

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9645

BROJ **3**
1976

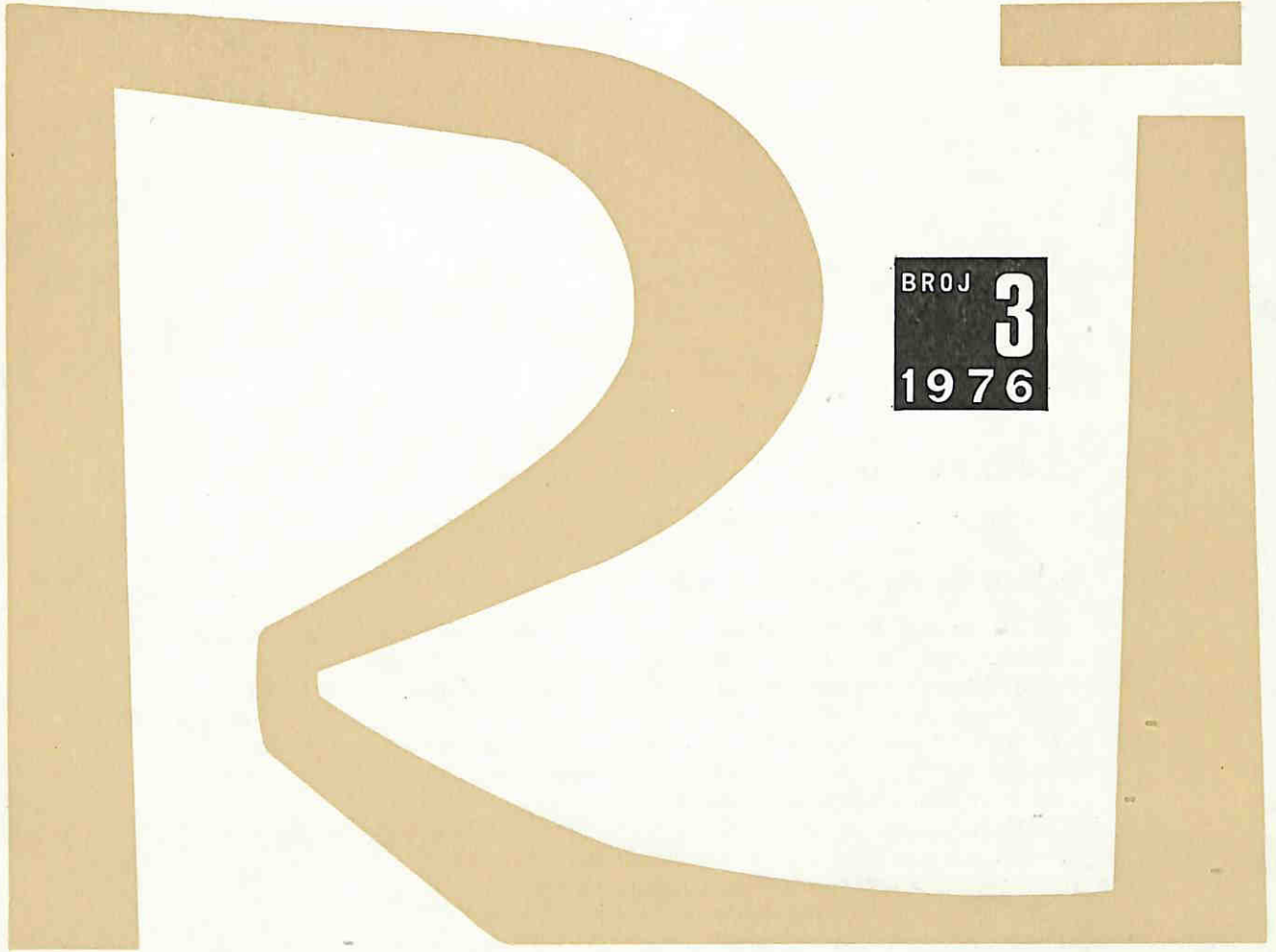
RUDARSKI GLASNIK

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

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

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

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9645



BROJ
3
1976

RUDARSKI GLASNIK

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

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

ČURČIĆ *dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd*

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

DUŠI *prof. dr ing. MINIR, Rudarsko-metalurški fakultet, Kosovska Mitrovica*

GLUŠČEVIĆ *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. JANOS, 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*

SADRŽAJ

Eksploatacija mineralnih sirovina

Prof. dr ing. RUDI AHČAN

Kompleksna mehanizacija otkopavanja na rudnicima uglja SFRJ sa aspekta povećanja koncentracije	5
Summary	13
Zusammenfassung	13
Резюме	14

Dipl. ing. HRANISLAV ATANASKOVIĆ — dipl. ing. FATMIR RIZVANOLI —
dipl. ing. ĆEDOMIR RADENKOVIĆ

Prilog analizi kapacitativnog i vremenskog iskorišćenja rotornih bagera na površinskom otkopu Belaćevac sa posebnim osvrtom na uzročnike smanjenog kapaciteta na jalovini	15
Summary	25
Zusammenfassung	25
Резюме	26

Dipl. ing. RADOSAV VESELINOVIĆ — dipl. ing. VELIBOR KACUNKOVIĆ —
dipl. ing. NIKOLA JOKIĆ

Metode otkopavanja, primenjene u primarnoj fazi eksploatacije olovo-cinkovog ležišta »Blagodati«	27
Summary	37
Zusammenfassung	38
Резюме	38

Dipl. ing. RADMILO OBRADOVIĆ

Prilog osmatranju deformacija na etažama otkopa i odlagališta površinskih otkopa	39
Summary	45
Zusammenfassung	46
Резюме	46

Дипл. инж. ПОСТОЈА ТАСЕВСКА

Приод кон оптимална техничка анализа на камионскиот транспорт во услови на површинска експлоатација	47
Summary	55
Zusammenfassung	55
Резюме	55

Припреma mineralnih sirovina

Prof. ing. GOJKO HOVANEĆ — dr biol. DARINKA MARJANOVIĆ

Potrošnja sumporne kiseline u sistemu luženja niskoprocentne rude bakra, kao značajan parametar ekonomike procesa luženja	57
Summary	61
Zusammenfassung	61
Резюме	62

Dipl. ing. LJUTICA KOSUTIĆ — dipl. ing. MILOLJUB GRBOVIĆ —
dipl. ing. MILORAD GRUJIĆ

Automatizacija procesa mlevenja rude u flotaciji rudnika bakra Majdanpek	63
Summary	67
Zusammenfassung	68
Резюме	68

Dipl. ing. SLAVOLJUB BRATULJEVIĆ

Mogućnost čišćenja uglja RMU Ivangrad	69
Summary	80
Zusammenfassung	80
Резюме	80

Ventilacija i tehnička zaštita

Dipl. ing. SLAVKO KISIĆ — dipl. ing. PREDRAG REDŽIĆ —
dipl. ing. MILOŠ JANJIĆ

Iskustva u borbi sa agresivnom mineralnom prašinom u rudnicima »Kišnica i Novo Brdo«	81
Summary	85
Zusammenfassung	86
Резюме	86

Dipl. ing. DUŠAN STAJEVIĆ

Metoda procene parametara i potreba osvetljenosti nekih radnih »okolina« rudarskih industrijskih objekata na površini	87
Summary	93
Zusammenfassung	94
Резюме	94

Termotehnika

Mr ing. BORISLAV PERKOVIC

Industrijska ispitivanja mlinskih postrojenja u termoelektranama SR Srbije	95
Summary	99
Zusammenfassung	100
Резюме	100

Dipl. ing. MIHAJLO SKUNDRIC — dipl. ing. BORIVOJE PETKOVIC

Zagađivanje vazduha i zemljišta od strane termoelektrana Morava i Kosovo	101
Summary	106
Zusammenfassung	106
Резюме	107

Projektovanje i konstruisanje

Prof. ing. BRATOLJUB MILOVIC

Opšti problemi projektovanja centralnog drobitičnog postrojenja za ugali u sklopu kompleksa površinski otkop — termoelektrana	108
Summary	117
Zusammenfassung	117
Резюме	117

Ekonomika i kibernetika

Dipl. mat. ICA MINIC — dipl. mat. LJILJANA ANDRIĆ — dipl. ing. ČEDOMIR RADENKOVIC

Johnson-ove funkcije raspodele i njihova primena u rudarstvu	118
Summary	123
Zusammenfassung	124
Резюме	124

Dipl. ing. dipl. mat. JOVAN VUJIC

Proračun stabilnosti kosina metodom momenta kliznih krugova — Bishop, primenom elektronskih računara	125
Summary	133
Zusammenfassung	133
Резюме	133

Nova oprema i nova tehnička dostignuća	134
Kongresi i savetovanja	139
Prikazi iz literature	141
Bibliografija	143

Mr ekon. MILAN ZILIC

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu	155
--	-----

Kompleksna mehanizacija otkopavanja na rudnicima uglja SFRJ sa aspekta povećanja koncentracije

(sa 4 slike)

Prof. dr ing. Rudi Ahčan

Uvod

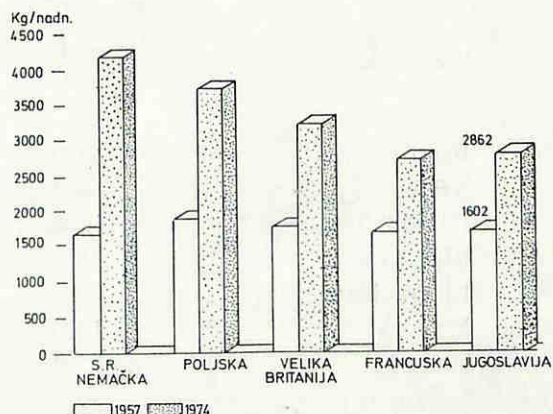
Budući razvoj energetike u SFRJ bazira na znatnom povećanju proizvodnje domaćih izvora energije. U tom cilju se predviđaju veća povećanja proizvodnje rudnika uglja, kako površinskih otkopa tako i rudnika sa podzemnom eksploatacijom.

Osnovna karakteristika novog smera u proizvodnji rudnika uglja sa podzemnom eksploatacijom je uvođenje nove tehnologije jamske eksploatacije sa primenom mehanizovanog dobivanja i podgrađivanja, kako bi se postiglo odgovarajuće povećanje produktivnosti uz bitno sniženje troškova proizvodnje. Pri tome je postavljen kao bitni zahtev — humanizacija rada sa potpunim isključenjem radnih operacija, koje zahtevaju veliki fizički napor za radnike zaposlene u jami uz povećanje bezbednosti rada.

Navedeni faktori će se odraziti u znatnom povećanju koncentracije proizvodnje, kako na produktivnim radilištima tako i u čitavoj jami. Tako će se planom predviđenim povećanjem proizvodnje uglja na postojećim rudničkim objektima, gde je bilo potrebno uvođenje različitih mera i metoda rada, ostvariti osnovni zahtevi za povećanje koncentracije proizvodnje.

Projekcija i ocena razvoja podzemne eksploatacije uglja

Dosadašnji razvoj proizvodnje u rudnicima SFRJ pokazuje, shodno slici 1, manji porast produktivnosti. U vremenskom periodu od 1957. godine (početak krize rudnika uglja sa podzemnom eksploatacijom) do 1975. godine rastao je jamski učinak od 1,692 t/nad na 2,852 t/nad ili ukupno za 69,0%, odnosno povećavao se po stopi 4,03% godišnje. Poređenje sa trendom povećanja jamskog učinka u pojedinim zemljama Evrope pokazuje, da se jamski učinak u SFRJ razvijao približno istim trendom kao i u drugim evropskim zemljama sa naprednim rudarstvom.



Sl. 1 — Razvoj jamskog učinka u pojedinim zemljama Evrope.

Predviđeni razvoj proizvodnje

Tablica 1
(u 100 t)

Vrsta uglja	Godina		
	1975.	1980.	1985.
Kameni uglj	560	500	500
% od ukupne proizvodnje	100	100	100
Mrki uglj	8.310	11.325	13.515
% od ukupne proizvodnje	80	70	72
Lignit	8.700	9.550	9.150
% od ukupne proizvodnje	29	16	12
Sveukupno:	17.570	21.375	23.165
% od ukupne proizvodnje	42	28	24

Zahtevi razvoja produktivnosti rudnika uglja u narednoj deceniji su daleko veći, pošto se predviđa stopa rasta od cca 10% godišnje, da bi se u SFRJ postigao jamski učinak od 6,0 tona/ nadnica.

Studija o razvoju potrošnje energije u SFRJ pokazala je, da proizvodnju uglja u narednih 10 godina u rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom treba povećati prema podacima prikazanim u tablici 1.

Navedene količine se, međutim, mogu oceniti kao donja granica, koju će verovatno biti potrebno povećati za cca 15%, tj.

na cca 26,5 mil. tona, što predstavlja povećanje proizvodnje iz 1975. godine za 52%, odnosno stopa rasta iznosi 5,2% godišnje.

U datom programu proizvodnje predviđa se, u velikoj meri, uvođenje nove tehnologije u naše rudnike uglja naročito primenom mehanizacije na otkopavanju, pripremi i transportu. Kod otkopavanja se predviđa pretežno otkopavanje širokočelnim otkopnim metodama, tako da će proizvodnja sa otkopa iznositi cca 91%, kao što je prikazano u tablici 2.

Struktura proizvodnje plana za 1980. godinu

Tablica 2

B a s e n	Proizvodnja u 000 tona	Proizvodnja sa otkopa ukupno		sa mehaniz. otk.	
		%	tona	%	tona
Banovići	1.150	96	1.100	76	880
SBR	4.600	90	4.150	68	3.100
URMUS	1.500	90	1.350	63	950
REK-Zasavje	1.900	97	1.850	76	1.450
REK-Velenje	4.500	90	4.050	90	4.050
Kreka	4.650	90	4.200	71	3.300
Ostali	3.100	90	2.800	66	1.850
Ukupno:	21.400	91	19.500	68	14.580

Kao što se vidi, predviđa se, da se za narednih 5 godina 2/3 proizvodnje dobije sa potpuno mehanizovanih otkopa, što iziskuje vanredne napore naših rudnika uglja, budući da je u 1975. godini proizvodnja sa mehanizovanih otkopa predstavljala svega 14% od ukupne proizvodnje.

U cilju sagledavanja uslova u kojima će se odvijati eksploatacija u narednim godinama forsiranog uvođenja mehanizovanog otkopavanja može se predvideti, da će uslovi eksploatacije u poređenju sa sadašnjim stanjem ostati uglavnom nepromenjeni, kako u pogledu slojnih prilika tako i fizičko-mehaničkih osobina uglja i pratećih naslaga. U vezi s tim može se dalje očekivati, da će se u većoj meri otkopavati slojevi uglja sa moćnošću većom od $m = 3,0$ m (cca 82% proizvodnje) i padom manjim od 25° (76%). Znači, da će se uglavnom primenjivati širokočelna otkopna metoda i to kako po sistemu vertikalne tako i horizontalne koncentracije.

da napomenemo, da se na našim ugljenokopima očekuju veoma različiti radni uslovi, što onemogućuje jednostrani pristup rešavanju tog problema. Zbog toga treba da se, ne samo za svaki od navedenih basena, već ponekad i za isti rudnik, razviju po dva sistema otkopavanja sa različitim tipovima samohodne hidraulične podgrade (u daljem tekstu SHP).

Ova raznolikost uslova radne sredine na našim rudnicima uglja zahtevaće i uvođenje hidraulične podgrade koja odgovara tim uslovima. Zato treba računati sa više vrsta SHP u teškim, srednjim i lakim izvedbama.

Kratka ocena postignutog nivoa uvođenja SHP u 1975. god.

Uvođenje mehanizovanog otkopavanja u našim rudnicima uglja počelo je 1963. god., ali tek u 1975. god. postignuti su u rudniku Velenje odgovarajući rezultati. Tako se 1972.

Tablica 3

Podela proizvodnje na mehanizovanim otkopima prema sistemu koncentracije

Basen	Otkopna metoda sa obrušavanjem (horizontalna koncentracija)		Otkopna metoda sa zarušavanjem (vertikalna koncentracija)	
	%	tona	%	tona
Banovići	60	530.000	40	350.000
S B R	75	2.320.000	25	780.000
U R M U S	80	790.000	20	160.000
REK — Zasavje	—	—	100	1.450.000
REK — Velenje	15	600.000	85	3.450.000
Kreka	42	1.400.000	58	1.490.000
Ostali	50	1.400.000	50	1.400.000
Ukupno:	42,7	7.040.000	57,3	9.490.000

Na osnovu toga se vidi, da će se, prema geološkim uslovima naših rudnika, u većoj meri primenjivati širokočelna otkopna metoda sa obrušavanjem, tj. sistemi otkopavanja, koji baziraju na principu vertikalne koncentracije (57,3%), a u manjoj meri otkopavanje sa zarušavanjem (42,7%). Primena uskočelnih otkopnih metoda će, naročito zbog niskog stepena koncentracije proizvodnje, biti neznatna.

Ukoliko kritički ocenjujemo predviđeni razvoj mehanizovanog otkopavanja, treba

god. može oceniti kao godina sa intenzivnim pristupom mehanizovanom otkopavanju i to u svim glavnim rudnicima zemlje. U 1974. g. postignuti su već zapaženi rezultati eksperimentalnog otkopavanja, koji su pokazali osnovne pravce daljeg razvoja. U 1975. godini primena mehanizovanog dobianja, kao i SHP, dostigla je širi nivo, a rezultati nisu izostali. U tabličnom pregledu »Uvođenje kompleksne mehanizacije na otkopavanju u rudnicima uglja SFRJ u 1975. godini« prikazani rezultati jasno ukazuju

Pregled rezultata uvođenja kompleksne mehanizacije na otkopavanju u rudnicima uglja u 1976. godini

Tablica 4

Sistem otkopavanja	Primenjena mehanizacija za podgrađivanje i dobivanje	Rudnik — jama	Postignuti rezultati dužina čela (L) otkopna visina (h) proizvod. učinak
Horizontalna koncentracija širokočela otkopna metoda 2,5—3,0 m	SHP OMKT ili OKP kombajn: Eickhoff: EW-170 L	Velenje — jama Škale	L = 75 m, h = 2,9 m P = 1203 t/d, u = 45,6 t/dn
		" jama Zapad	L = 90 m, h = 3,1 m P = 845 t/d, u = 27,6 t/dn
	SHP: Dowty (4 legs) Kombajn: Anderson Mavor — 200	Banovići: j. Omazići	L = 85 m, h = 2,5 m P = 1300 t/d, u = 19,4 t/dn
	SHP = Hemscheidt Kombajn — Eickhoff — EW 170 L	Zenica — Raspotčje	L = 100 m, h = 2,8 m P = 1200 t/d, u = 15,0 t/dn
Vertikalna koncentracija širokočela otkopna metoda sa povećanom otkopnom visinom	SHP — Salzgitter — bez kombajna	Breza	L = 100 m, h = 2,5 m P = 805 t/d, u = 17,5 t/dn
	SHP — Hemscheidt Kombajn: Eickhoff EW — 170 L	Velenje: Južno krilo	L = 78,4 m, h = 8,2 m P = 1062 t/d, u = 39,5 t/dn
	SHP = KTU — 2M Kombajn: Eickhoff DS-40	Velenje: Jama Vzhod	L = 33 m, h = 12,0 m P = 750 t/d, u = 37,6 t/dn
	SHP: Hydro — Marrel-DFS-18/28 Kombajn Ravageuse	ZPT: Trbovlje	L = 64 m, h = 12,7 m P = 821 t/d, u = 22,0 t/dn
	SHP Hydro Marrel	ZPT — Hrastnik (prodori vode)	L = 69,3 m, h = 7,6 m P = 377 t/d, u = 12,3 t/dn
	SHP — Hydro Marrel	SBR — Kakanj — Seoce	L = 60 m, h = 7,5 m P = 1.100 t/d, u = 27,5 t/dn
SHP — Salzgitter bez kombajna	SHP — Salzgitter bez kombajna	Kreka — Dobrnja (x = 15°)	L = 51 m, h = 8,0 m P = 222 t/d, u = 6,25 t/dn
		ZPT — Kotredež	L = 19,8 m, h = 10,4 m P = 194 t/d, u = 8,7 t/dn
		Velenje — Južno krilo	L = 56 m, h = 13,85 m P = 774 t/d, u = 27,6 t/dn

na veliki napredak, koji je postignut na našim rudnicima u pogledu:

— povećanja proizvodnje sa jednog otkopa koji dostiže već proizvodnju od cca 1.200 do 1.800 t/dan,

— postignutog otkopnog učinka, koji se kreće od 13,6 t/nad do 42,0 tona/nadnicu, kao i u ostalim efektima (brzini dnevnog napredovanja otkopa, broju rezova, kombajna i sl.).

Na osnovu podataka tablice 4 vidi se veliki napredak u mehanizovanom otkopavanju, koji je postignut na našim rudnicima uglja u toku poslednje dve godine, iako je samo cca 14% od ukupne proizvodnje dobiveno kompleksnom mehanizacijom na otkopavanju. Može se utvrditi, da je na većini naših rudnika postignut početni uspeh i da su utvrđeni osnovni parametri za određivanje sistema SHP i kombajna koji odgovaraju uslovima naših rudnika.

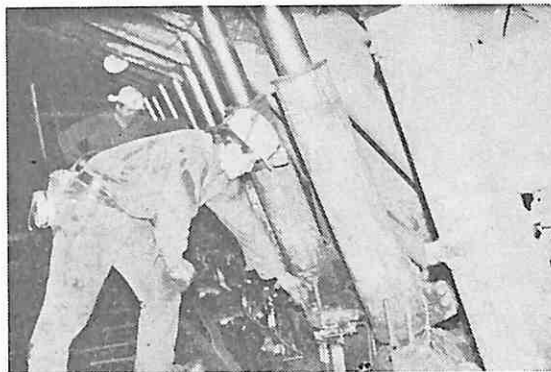
Najveća primena kompleksne mehanizacije postignuta je na rudniku Velenje, gde će se u 1976. godini proizvoditi već 56% od ukupne proizvodnje sa potpuno mehanizovanih otkopa. Pri tome treba utvrditi, da su prilagođena specifičnim uslovima tog rudnika, koji su definisani kao veoma teški, srednje teški i lakši uslovi, već sada u primeni 4 osnovna tipa SHP i to:

— za otkope horizontalne koncentracije u područjima, gde su u blizini sloja naslage vodonosnih peskova, primenjuje se štitna pregrada sistema OKP, koja je zamenila već dotrajalu podgradu sistema OMKT (sl. 2),

— za otkope sistema vertikalne koncentracije primenjuje se SHP — nosećeg tipa sistema Hemscheidt, a delimično Fm Salzgitter. U poslednje vreme primenjuje se dalje podgrada sistema KTU — 2M.

Dosadašnja primena SHP u uslovima rudnika Velenje je pokazala, da je za savlađivanje uslovnih faktora radne sredine, koji već na jednom rudniku u velikoj meri variraju, potrebno da za sve uslove postoji odgovarajući sistem SHP, pošto se samo tako može uspešno otkopavati u tako različitim uslovima.

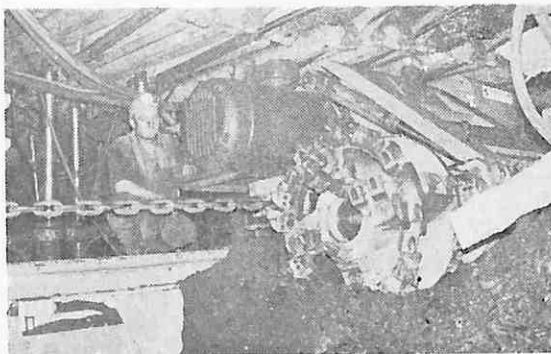
Pri tome, na rudniku Velenje treba obratiti pažnju na primenu štitova sistema KTU (sl. 3) u uslovima otkopavanja kod povećane otkopne visine (a pod uticajem



Sl. 2 — Primena kompleksa OMKT u rudniku lignita Velenje.



Sl. 3 — Primena štitova sistema KTU-2M kod dobivanja uglja iz stropa na rudniku Velenje.



Sl. 4 — Rezni bubanj kombajna Ravagensa na otkopu sa dobivanjem uglja iz stropa na rudniku Trbovlje.

više-etažnog otkopavanja) i delimično već zdrobljenog ugljenog stuba. Miniranje natkopsnog uglja dugim minama nije bitni problem.

U sličnim uslovima mogu se upotrebiti i drugi sistemi SHP, što naročito pokazuje

primena noseće podgrade sistema Marrel-Hydro u rudnicima REK-Zasavje, gde se već više godina postižu veoma dobri rezultati. Primena ovog sistema SHP je pokazala, da, ikod odgovarajuće otkopne visine, pod uticajem upinjanja, odnosno popuštanja SHP, otpada potreba primene miniranja u uskopnom delu (sl. 4).

Analiza dosadašnjih rezultata primene SHP u uslovima naših rudnika potvrđuje već postavljenu premisu, da otkopna polja u rudnicima uglja SFRJ treba podeliti na polja sa:

- lakšim otkopnim prilikama
- srednje teškim otkopnim prilikama
- teškim uslovima otkopavanja.

U vezi sa navedenom kategorizacijom uslova otkopavanja potrebno je odabrati odgovarajući sistem SHP kao i sistem otkopavanja.

Navedena podela uslova radne sredine u pojedinim otkopnim poljima i izbor odgovarajuće SHP može u velikoj meri doprineti većem uspehu primene mehanizacije dobivanja i podgrađivanja u našim rudnicima uglja. Svakako treba napomenuti, da za sada srazmerno mali broj otkopa sa kompleksnom mehanizacijom u radu ne pruža dovoljno podataka, da bi se mogla doneti definitivna ocena adekvatnosti pojedinih već primenjenih SHP sistema u našoj zemlji.

Svestrana analiza postignutih rezultata, kao i svih uslovnih faktora radne sredine otkopa, na kojima se SHP primenjivala mogli bi u velikoj meri doprineti preciznijoj oceni adekvatnosti pojedinih vrsta SHP u našim rudnicima, a to bi bio putokaz našim rudnicima u daljoj, uspešnijoj primeni kompleksne mehanizacije. Tako bi se mogle otkloniti greške u nabavci SHP, ili neodgovarajućoj primeni iste na drugim rudnicima, u radnoj sredini koja je specifična samo za taj rudnik ili otkopno polje. Studija rezultata dosadašnje primene SHP, kao i uslova radne sredine, u kojima su pojedini tipovi SH-podgrade bili primenjeni, u velikoj meri bi olakšala i ubrzala dalje usavršavanje mehanizovanog podgrađivanja u rudnicima uglja u SFRJ.

Zahtevi za povećanje kapaciteta otkopa

Analiza postignutog stanja proizvodnje na otkopima u rudnicima uglja u SFRJ pokazuje, da korišćenje kapaciteta otkopa već duži niz godina stagnira. Proizvodnja jednog otkopa u 1972. godini iznosila je u SFRJ (kod 419 otkopa prosečno u radu) ukupno 133 t/dan (REK-Velenje 405 t/dan), što se u 1975. godini povećalo na 168 t/dan (REK-Velenje 460 t/dan). U 1975. godini ovo povećanje je isto tako malo i dostiže 196 t/dan (REK-Velenje 564 t/dan).

Ovi podaci nesumnjivo pokazuju da je nivo koncentracije sa jednog otkopa na našim rudnicima uglja još veoma nizak (npr. u SRN prosečna proizvodnja jednog otkopa iznosila je u 1974. g. 994 tone/dan). Iz toga sledi zaključak, da paralelno sa uvođenjem mehanizovanog dobivanja i podgrađivanja treba predvideti mere, da se otklone sva uska grla u tehnološkom procesu, kao i druge radne operacije, koje sprečavaju normalno, odnosno forsirano odvijanje tehnološkog procesa na otkopavanju, kako bi se na taj način na otkopima postigla odgovarajuća visina dnevne proizvodnje.

U cilju postizanja što veće proizvodnje jednog otkopa prikazan je na tablici 5 predlog (mera za određivanje) »pravca povećanja koncentracije proizvodnje na rudnicima uglja u SFRJ«.

U pomenutom predlogu prikazane su naročito:

— kratkorodne i dugoročne mere, čije uvođenje u tehnološki proces otkopavanja utiče na povećanje koncentracije proizvodnje,

— metode uvođenja pojedinih vrsta mera, koje utiču na povećanje proizvodnje sa stanovišta povećanja iskorišćenja raspoloživog radnog vremena, povećanjem intenziteta rada, selektivnog, količinskog i dimenzionalnog prilagođavanja pojedinih parametara otkopa,

— načini promena, odnosno poboljšanje određenog tehnološkog procesa, koji utiče direktno na povećanje kapaciteta otkopa (npr. povećanje brzine napredovanja, mehanizacija radnih operacija, uvođenje nove tehnologije i sl.),

— primeri iz prakse, kojima se obrazlažu pojedine već navedene mere za povećanje

nje kapaciteta otkopa (npr. bolje iskorišćenje radnog vremena ljudi i mašina, povećanje broja zaposlenih na otkopu, povećanje otkopne visine i dužine otkopa, smanjenje broja otkopa zbog uvođenja mehanizacije, izvođenje pojedinih radnih operacija, blagovremena priprema uglja za dobivanje kod znatno povećane otkopne visine i sl.),

— posledice uvođenja napred navedenih zahteva za povećanje kapaciteta otkopa ogledaju se u povećanju proizvodnje, sniženju troškova proizvodnje, tehnološkom unapređenju, poboljšanju radnih uslova eksploatacije, kao i povećanju sigurnosti zaposlenih.

Na osnovu prikazanih mera, kao i korišćenjem određenih parametara i uslovnih faktora odabranog tehnološkog procesa, može se veoma detaljno oceniti primena otkopne metode na nekom rudniku, kao i rezultati nove tehnologije, odnosno kompleksne mehanizacije, koja se u njemu uvodi. Na osnovu navedene kompletne analize može se za određeni rudnik utvrditi:

— kojem sistemu otkopavanja treba u određenom rudniku i utvrđenoj radnoj sredini dati prednost, da bi se postiglo najracionalnije iskorišćenje raspoloživih rezervi uglja i najveća ekonomičnost,

— u kojim je uslovima moćnih slojeva uglja moguće racionalno upotrebljavati otkopne metode sa horizontalnom koncentracijom i kako pri tome odrediti otkopne visine i dužine čela,

— adekvatnost odabranog sistema mehanizovanog dobivanja i podgrađivanja geomehaničkim uslovima radne sredine određenog otkopa, naročito s obzirom na pravac rezanja, izbor SHP i tip podgrade (noseći tip ili štitovi), kao i vrstu odnosno izradu (teška, srednje teška i laka konstrukcija podgrade),

— mogućnost uvođenja nove tehnologije dobivanja naročito kod povećanja otkopne visine, kako bi se na taj način omogućilo povećanje kapaciteta otkopa.

Na osnovu navedenog mogu se za odabrani rudnik odrediti uslovni faktori tehnološkog procesa i zajedno s tim sistem otkopavanja, koji najviše odgovara specifičnim uslovima ležišta. Tako određenom sistemu i uslovima otkopavanja može se odabrati adekvatna SH podgrada i kombajn za dobijanje. Isto tako se sa velikom sigurno-

šću može odrediti kapacitet otkopa, koji će se u znatnoj meri približiti optimalnom kapacitetu.

Na taj način će se kapacitet otkopa u velikoj meri povećati, što potvrđuju sadašnji rezultati mehanizovanog otkopavanja i podgrađivanja (tablica 4). Na osnovu navedenog, može se već u bližoj budućnosti na rudnicima uglja SFRJ računati sa kapacitetom između 1.200 i 1.800 tona po otkopu na dan. Navedenim merama će se, dakle, zadovoljiti zahtev za znatno povećanje kapaciteta otkopa, što će omogućiti zahtevano povećanje produktivnosti na rudnicima uglja SFRJ sa podzemnom eksploatacijom.

Zahtevi za povećanje produktivnosti

Ocena sadašnjeg stanja produktivnosti, odnosno njene stope rasta date na slici 1, jasno ukazuje, da će biti potrebno, naročito zbog niske kalorične vrednosti uglja koji se u našim rudnicima eksploatiše, da se u velikoj meri poveća produktivnost. Analiza postignutih rezultata primenom mehanizovanog dobijanja i podgrađivanja na nekim našim rudnicima, međutim, pokazuje, da je uprkos znatnog povećanja otkopnog učinka, jamski učinak samo minimalno porastao. Ovo je delimično posledica dekoncentracije proizvodnje, a delimično velikog broja zaposlenih na servisnim službama.

Uprkos veoma visokim učincima sa mehanizovanih otkopa (npr. 42 t/nad) bilo je utvrđeno, da na mehanizovanim otkopima ima premalo radnika, zbog čega se sa takvog otkopa postiže samo 1.000 — 1.300 t/dan. Analiza pokazuje da na takvim otkopima treba da bude maksimalan broj radnika, pošto se samo tako može izvršiti pravilno iskorišćenje radne snage.

Pored navedenog treba napomenuti, da se dalje povećanje koncentracije proizvodnje sa jednog otkopa može postići povećanjem otkopne visine, uz prethodnu pripremu uglja koji se dobija iz stropnog dela za točenje pomoću miniranja dugim minama.

U cilju obrazloženja potrebe za uvođenjem mera za povećanje produktivnosti dat je u tablici 6 prikaz raspodele nadnica za proizvodnju po pojedinim fazama tehnološkog procesa na jednom od naših rudnika.

Pravci povećanja koncentracije proizvodnje na rudnicima uglja

Primenjeni način vođenja koncentracije	Primenjena metoda koncentracije	Kojim merama se postiže povećanje	Praktični primer	Osnovni rezultati povećanja koncentracije
Uvođenje kratkoročnih mera, za koje se ne zahteva promena osnovnog kapaciteta rudnika	Povećanje iskorišćenja raspoloživog radnog vremena	— povećanje efektivnog radnog vremena — smanjenje radnog vremena za izvođenje operacija	— veće korišćenje vremena rada mašina (kombajna) na otkopu — više radnih smena u toku dana — više radnih dana/god.	povećanje proizvodnje
	povećana količina proizvodnje	— broj otkopa — isti broj etaže ili horizonata u radu	— povećanje broja radnika na otkopu i produktivnim radilištima	
	povećanje intenziteta rada	— povećanje brzine napredovanja otkopa i priprema	— otklanjanje uskih grla u dobijanju i transportu	snižavanje troškova proizvodnje
	selektivno prilagođavanje uslovima eksploatacije	— rad na otkopima sa boljim uslovima	— povećanje otkopne visine (npr. od 7,5 na 10 m) i korišćenje obrušavanja	
Uvođenje dugoročnih mera sa promenom osnovnih kapaciteta rudnika	količinsko prilagođavanje povećanje proizvodnje sa jednog otkopa	— mehanizacija dobitvanja i podgrađivanja na otkopu i pripremi	— smanjenje broja otkopa kod znatno povećane proizvodnje sa otkopa	tehnološko unapređenje
	dimenzionalno prilagođavanje	— veće produkcione jedinice	— veća i duža otkopna polja — teža mehanizacija na otkopu — smanjenje utovarnih punktova	poboljšanje uslova eksploatacije povećanje sigurnosti zaposlenih
	izvođenje kvalitativnih mera	— poboljšanje tehnologije odnosno nova tehnologija	— privremena priprema uglja za točenje u otkopu kod povećane otk. visine kompleksna mehanizacija i automatizacija	

Prikaz raspodele nadnica po pojedinim fazama radnog procesa

Tablica 6

Faza tehnološkog procesa	1969.	U nadnicama/100 tona			
		1975.	1978.	1980.	1985.
priprema	1,41	2,0	1,80	1,40	1,20
otkopavanje	7,90	4,95	4,00	3,33	2,5
transport	1,90	1,50	1,20	0,77	0,7
održavanje jame	2,51	2,95	2,50	1,90	1,40
održavanje mehanizacije	1,18	1,20	1,20	1,20	1,2
ostali radovi	2,30	2,10	1,80	1,40	1,0
Ukupno jama	19,20	14,70	12,50	10,0	8,00
Otkopni učinak	12,64	20,20	25,0	30,0	40,0
Jamski učinak	5,21	6,80	8,0	10,0	12,5

Prikazani okvirni program podele radne snage po pojedinim fazama jamske eksploatacije daje pravce budućeg razvoja koncentracije proizvodnje, postignute primenom mera, koje su obrazložene. Pri tome, najvažniju ulogu ima činjenica, da broj otkopa u radu treba smanjiti za polovinu, a sa njih postići dvostruku proizvodnju. Time će se smanjiti broj etaža u otkopavanju, a znatno povećanom brzinom dnevnog napredovanja otkopa smanjiće se broj zaposlenih na transportu, održavanju jame i ostalim radnim mestima u jami, što će omogućiti traženu produktivnost. Tako će se postići zahtevani nivo produktivnosti.

Zaključak

Na osnovu date analize stanja eksploatacije na rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom prikazani su razvojni trendovi jamske eksploatacije u narednim godinama,

kako s obzirom na visinu proizvodnje, tako i na sisteme otkopavanja. Pri tome su dati rezultati dosadašnje primene mehanizovanog otkopavanja i rezultati uvođenja samohodne hidraulične podgrade.

Ocena dosadašnjeg eksperimentalnog rada na primeni SHP ukazuje na potrebu izrade detaljne analize postignutih rezultata, kako bi se proširila iskustva, postignuta na pojedinim rudnicima, u njihovim specifičnim radnim uslovima, i na druge rudnike i tako povećala efikasnost daljeg uvođenja mehanizovanog otkopavanja.

Na osnovu svestrane analize postignutih rezultata utvrđena je, za dalje, potreba za uvođenjem niza kratkoročnih i dugoročnih mera za povećanje koncentracije proizvodnje, što je glavni imperativ produktivnosti. Na ovaj način će se omogućiti postizanje zahtevanog nivoa proizvodnje i produktivnosti na rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom u SFRJ.

SUMMARY

Complex Mechanization of Coal Mines Mining in SFRY from the Aspect of Concentration Increase

Future development of energetics in SFRY is based on a substantial increase of production in domestic power sources. This anticipates major increases of coal mines production, both in open-cast and underground operations.

The basic characteristic of the new trend in underground coal mines production is the introduction of a new underground mining technology including mechanized winning and supporting with the aim of achieving an appropriate increase of productivity with substantially reduced production costs. This imposes primarily the humanization of work with complete exclusion of operations requiring high physical efforts and increase of work safety.

ZUSAMMENFASSUNG

Komplexe Abbaumechanisierung auf den Kohlenbergwerken in der SFRJ vom Standpunkt der Konzentrationsvergrößerung

Die künftige Entwicklung der Kraftwirtschaft in der SFRJ beruht auf starker Vergrößerung der Produktion von einheimischen Energiequellen. Zu diesem Zweck wird stärkere Produktionsvergrößerung der Kohlengruben sowohl der Kohlentagebaue als auch der Untertage-Betriebe vorgesehen.

Die Hauptcharakteristik der neuen Richtung in der Kohlengrubenproduktion mit Untertage-Gewinnung ist Einführung einer neuen Technologie in der Grubengewinnung mit mechanisierter Gewinnung und mechanischem Ausbau, damit eine den Massnahmen entsprechende Erhöhung der Grubenleistung zusammen mit einer Gewinnungskostenherabsetzung erzielt wird. Wesentliche Forderung ist dabei, Humanisierung der Arbeit mit dem vollkommene Ausschluss der Arbeitsoperationen, die grosse körperliche Anstrengung von den in der Grube Beschäftigten erfordert. Gleichfalls muss der Arbeitsschutz vergrößert werden.

РЕЗЮМЕ

Комплексная механизация разработки на рудниках угля СФРЮ с точки зрения увеличения концентрации

Будущее развитие энергетики в СФРЮ базируется на значительном увеличении производства домашних источников энергии. С этой целью предвидется значительное увеличение производства рудников угля, как на карьерах, так и в рудниках с подземной эксплуатацией.

Основная характеристика нового направления в производстве рудников угля с подземной эксплуатацией — введение новой технологии эксплуатации в шахте с применением механизированного добывания и крепи, чтобы достигнуть соответствующее увеличение продуктивности с значительным снижением расходов производства. При этом, выставлено как важное требование, гуманизация работы с полным исключением рабочих операций которые требуют большое физическое напряжение от рабочих в шахте, с увеличением безопасности работы.

Autor: Prof. dr ing. Rudi Ahčan, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
Recenzent: Dipl. ing. Aleksandar Blažek, Beograd

Prilog analizi kapacitativnog i vremenskog iskorišćenja rotornih bagera na površinskom otkopu Belačevac sa posebnim osvrtom na uzročnike smanjenog kapaciteta na jalovini

(sa 6 slika)

Dipl. ing. Hranislav Atanasković — dipl. ing. Fatmir Rizvanoli —
dipl. ing. Čedomir Radenković

Kosovski ugljeni basen lignita nalazi se u SAP Kosovo, a površinski otkopi na udaljenosti 10 km od Prištine. Basen se prostire na površini od 105 km², a geološke rezerve lignita utvrđene su na 6,5.10⁹ tona. Prosečna moćnost uglja iznosi 50 m, maksimalna debljina je 100 m, sa 1750 kcal/kg, 45% vlage i 15% pepela. Ugljeni sloj je skoro horizontalan, sa rasedima parketne strukture.

Krovinu ugljenog sloja čine gline pliocenske starosti. Neposredna krovina ugljenog sloja su sive laporovite gline sa mnogo sitnih pukotina. Iznad sive gline je žuta glina moćnosti do 15 m.

U basenu su otvorena dva površinska otkopa »Dobro Selo« kapaciteta 4.10⁶ tona i »Belačevac« projektovanog kapaciteta 10,5.10⁶ tona godišnje proizvodnje lignita.

Odnos između uglja i raskrivke za površinski otkop »Dobro Selo« je 1 : 1, a za »Belačevac« je 1 : 1,68.

Na kosovskim površinskim otkopima rade rotorni bageri firme »Lauchhammer« (DDR):

SRs — 315.15/3,5 5 kom.

SRs — 470.20/3 5 kom.

SRs — 470.17/1,5 1 kom.

Na raskrivci rade rotorni bageri SRs-470.20/3, teoretskog kapaciteta 1.690 m³/h (sl. 1). U principu ovo su isti bageri kao i

bageri SRs-315.15/3,5 sa razlikom što je izvršeno povećanje dužine nosača radnog točka, da bi se otkopavale veće visine.

Tehnologija rada i način rezanja

Način rezanja i tehnologija otkopavanja imaju najznačajniji uticaj na pravilno korišćenje kapaciteta.

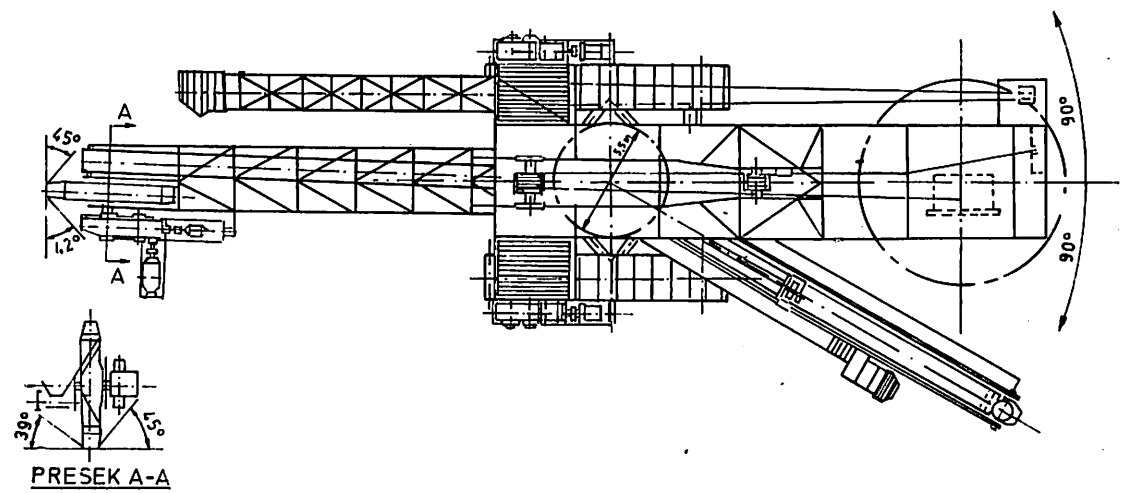
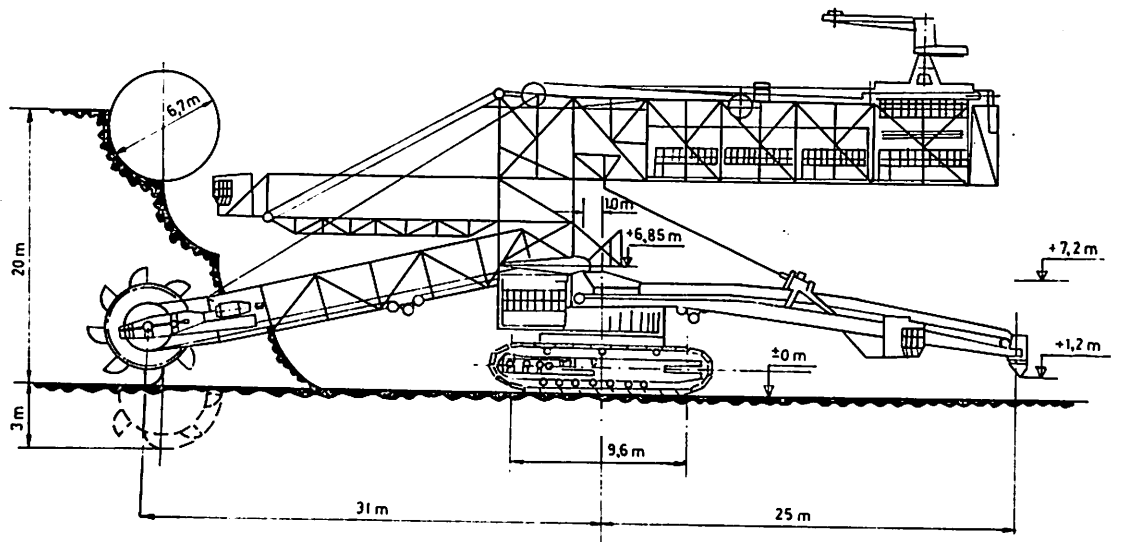
Na kosovskim površinskim otkopima bila je ustaljena jedna vrsta horizontalnog reza, koji ima veoma nepravilan oblik i izuzetno negativan kapacitet.

Ranije primenjeni horizontalni rez imao je u početku smanjeni kapacitet na svakoj podetaži, što se dobro vidi na sl. 2. Greben koji je ostajao kod izrade zadnje podetaže skidao se bagerom u »planiranju«, što je trajalo 30—45 minuta, pa je za to vreme bager imao izuzetno mali kapacitet.

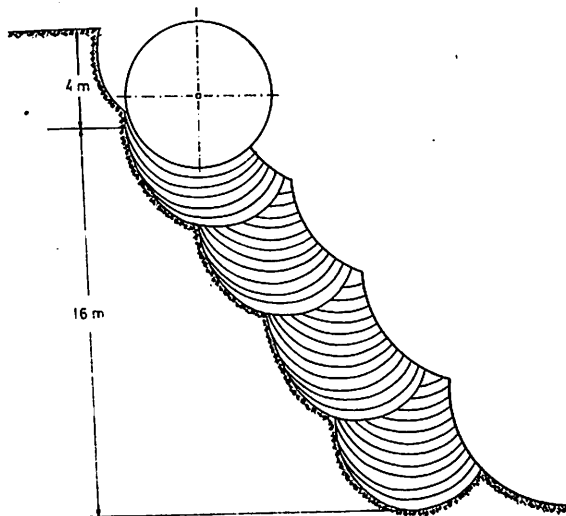
Bageri SRs — 470.20/3 nemaju potrebnu automatiku da bi mogli otkopavati pravilan horizontalni rez, a primena vertikalnog reza predstavlja znatnu poteškoću, zbog pojave vertikalnih oscilacija bagera.

U toku 1975. godine data je šema otkopavanja prema sl. 3, kako bi se dobio pravilan horizontalni rez, i bez automatike vršila stalna pomeranja datom šemom. Kod toga se prva podetaža radi vertikalnim rezovima.

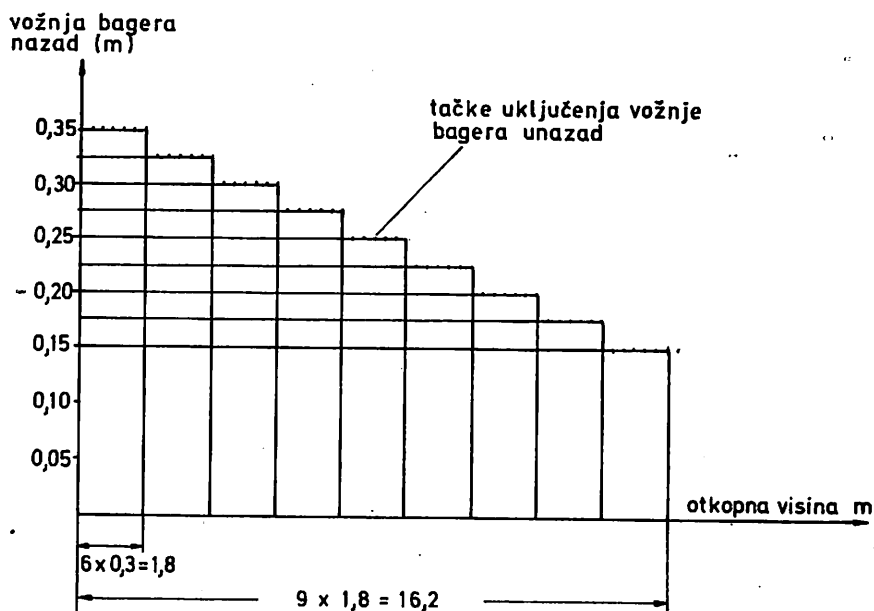
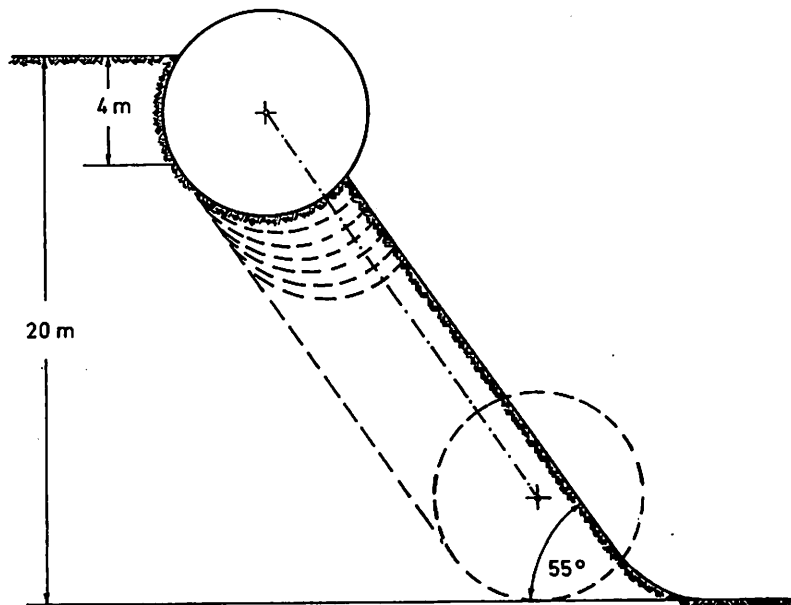
Visina podetaže je 4 m, a širina bloka 36 m. Debljina reza iznosi 30 cm, a reguliše



Sl. 1 — Rotorni bager SRs-470. 20/3.



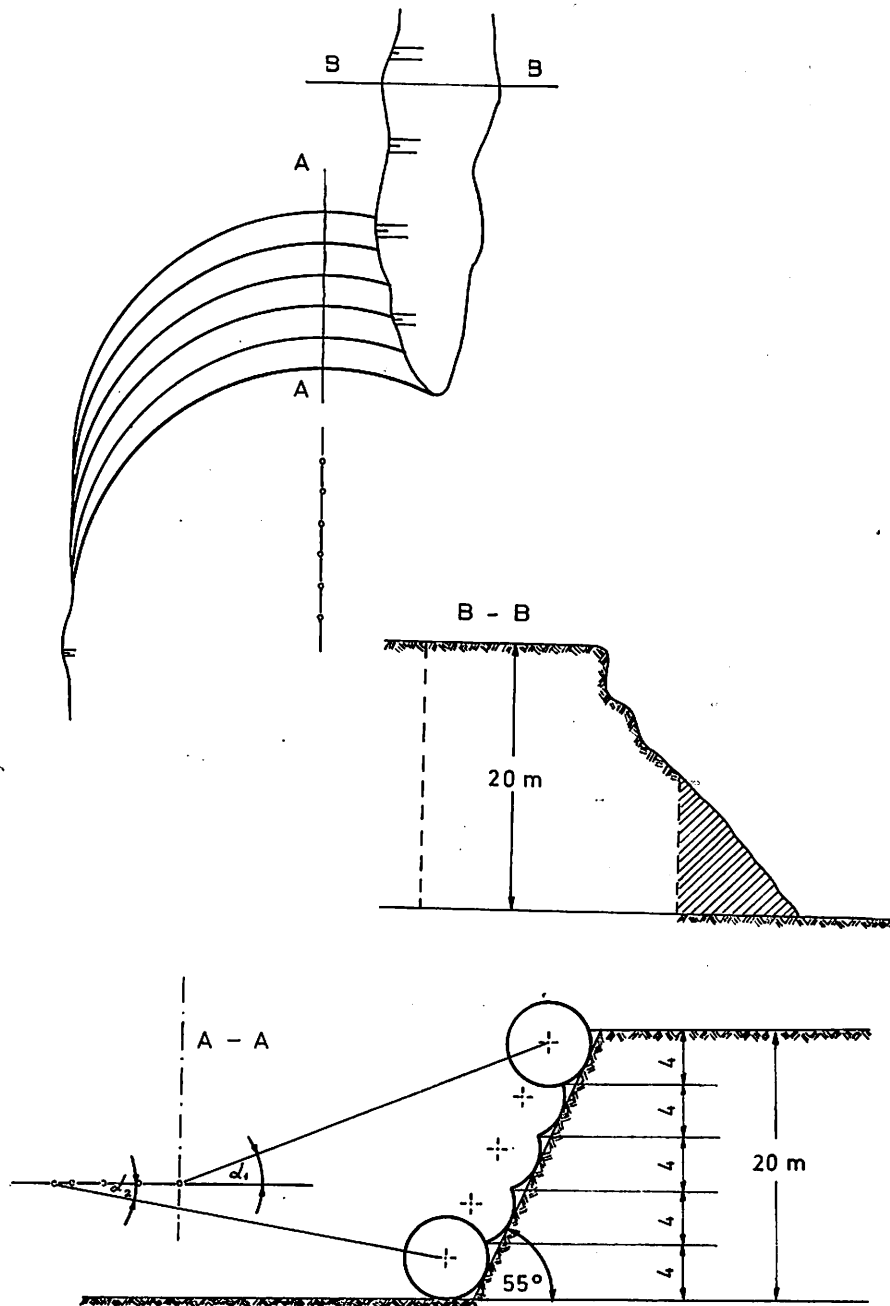
Sl. 2 — Tehnologija otkopavanja horizontalnim rezovima na površinskim otkopima «Kosovo».



Sl. 3 — Način izrade horizontalnog reza.

se programatorom. Na kraju ciklusa se spuštanjem radnog točka vrši povlačenje bagera unazad za 0,35 m, a zatim se ponavlja ciklus. Kod ovakvog rada čeona kosina iznosi 55°. Posle svakih šest pomeranja bagera unazad povećava se dužina od nultog položaja za 6,0,35 m 6,0,3 m, 6,0,25 m 6,0,05 m.

Veliki uticaj na iskorišćenje kapaciteta ima i tehnologija otkopavanja koja nije ustaljena u pogledu širine bloka i visine etaže, kako je projektom Rudarskog instituta predviđena. Širina bloka kreće se u granicama 25—40 m, a visina etaže je 10—20 m. Tehnologija otkopavanja nije odgovarala projektu, što se jasno može videti kod upoređenja



Sl. 4 — Ranije primenjena tehnologija otkopavanja.

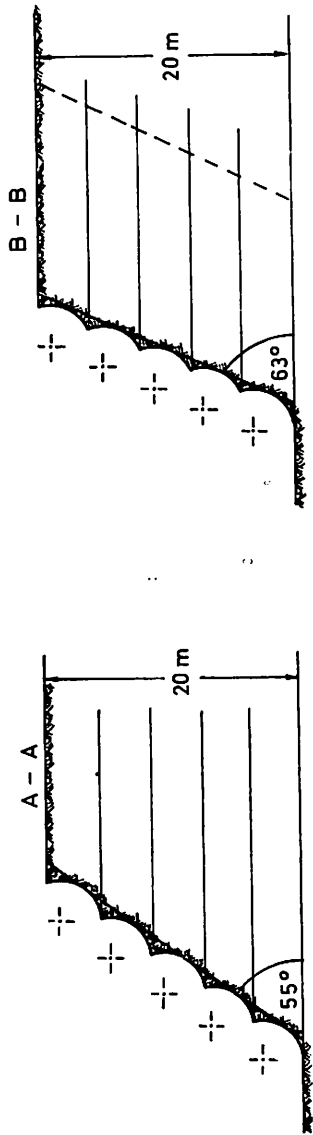
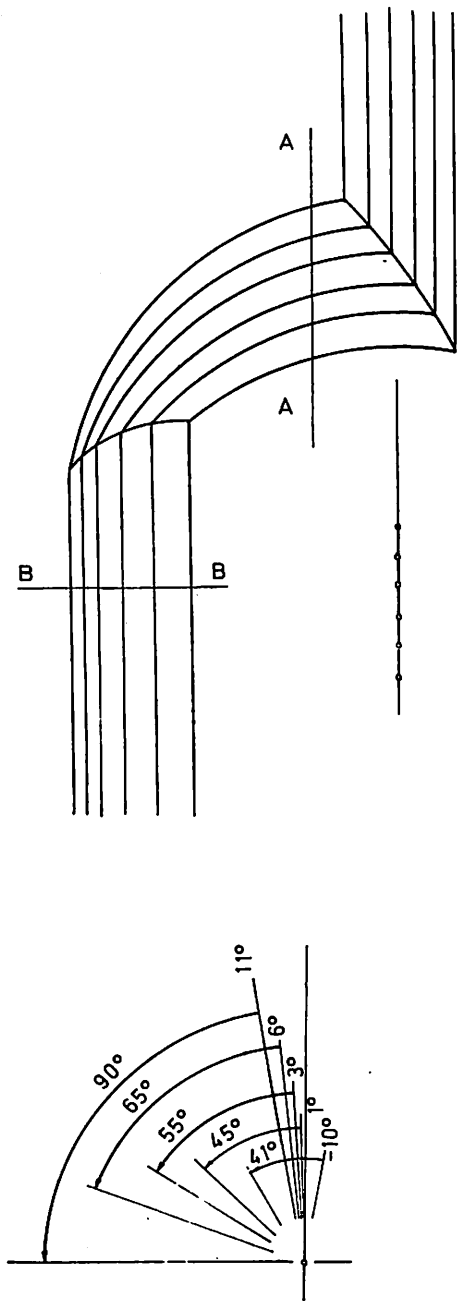
tehnološke šeme sl. 4, primenjivane šeme otkopavanja, sa tehnološkom šemom sl. 5, datom u projektu.

Upoređujući ranije primenjenu tehnološku šemu otkopavanja na površinskim otkopima »Kosovo« sa projektovanom, računski se dolazi do podatka, da se postiže

11,68% manji časovni kapacitet pri istoj širini bloka, visini etaže i načinu rezanja.

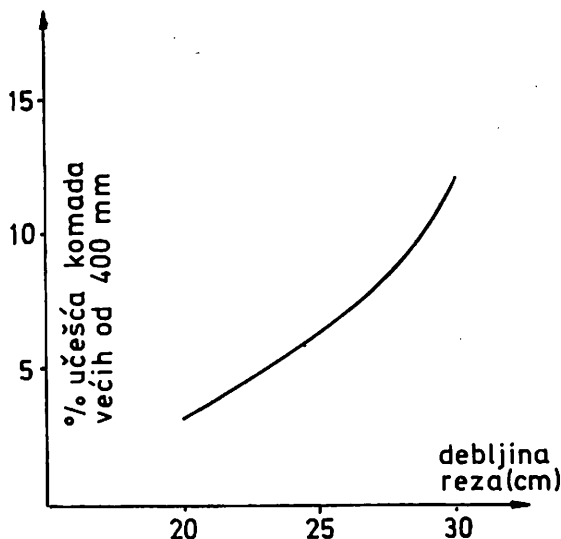
Iz toga se zaključuje, da bi ostvareni kapaciteti bagera za protekli period bili veći za navedeni procenat, odnosno za $4,6 \cdot 10^3 \text{ m}^3$.

Na površinskim otkopima »Kosovo« ranije primenjenom tehnologijom otkopava-



Sl. 5 — Tehnologija otkopavanja po projektu Rudarskog instituta.

nja ostavljena je vertikalna bočna kosina. Prema geomehničkim podacima, visina etaže od 10,15 i 20 m je nestabilna kad je bez nagiba, što se potvrdilo i u praksi. Neposredno iza bagera, posle 3—5 dana, počinje obrušavanje i traje sve dok bočna kosina ne dobije prirodni nagib.



Sl. 6 — Uticaj debljine reza na komadnost.

Otkopavanje bloka na etaži u dužini 1.200 m traje 3,5—4 meseca. Obrušeni materijal, pod uticajem kiše i sunca, prelazi u vlažnu glinu koja se brzo lepi na radne organe bagera, što pored gubitka u kapacitetu, radi neodržavanja bočne kosine, stvara povećanu lepljivost od obrušenog materijala.

Problem komadnosti

Fizičko-mehanička svojstva i ispucalost gline predstavljaju posebnu poteškoću kod bagerovanja radi pojave komada većih od 400 mm. Kod puštanja u rad prvog bagera dolazilo je do čestih zaglava na presipnim mestima. Proširivanjem levkova delimično je rešen ovaj problem.

Na osnovu elaborata o snimanju vremenskih parametara rotornih bagera na kosovskim površinskim otkopima u 1974. godini, Rudarski institut iz Beograda došao je do podatka da od ukupnih zastoja sistema bager-traka-odlagač, samo zastoji zbog zaglave

na bageru učestvuju sa 4,6%. Zaglave su posledica komada većih od 400 mm i lepljivosti koja smanjuje slobodnu površinu levka.

Pre ugradnje međurezača veličina komada kretala se maksimalno do 1200 mm — mereno po najdužoj ivici. Veliki komadi, pored direktnih zastoja koji se odražavaju kroz zaglave na presipnim mestima, imaju indirektan uticaj na smanjenje efektivnog radnog vremena BTO sistema. U zavisnosti od učestalosti komada javljaju se havarije na transportnim putevima i presipnim mestima transportnih traka. Otklanjanje kvarova prouzrokovanih velikim komadima nije evidentirano posebno, te je nemoguće iskazati ih određenom vremenskom jedinicom, ali su oni evidentni i uočljivi na konstrukcijama bagera i transportnih traka.

Na osnovu dužih posmatranja i snimanja utvrđeno je da komadnost zavisi u prvom redu od:

- primenjene vrste reza i
- debljine reza.

Primenom vertikalnog reza kod bagerovanja dobija se veća komadnost u odnosu na komadnost koja se dobija horizontalnim rezom. Pre ugradnje međurezača, na etažama visina manjih od 16 m, primenivan je horizontalni rez u cilju dobijanja manje komadnosti. Kod primene vertikalnog reza maksimalna debljina reza je pri gornjoj slobodnoj površini podetaže, te dolazi do odlamanja komada pri izlasku kofice iz reza, što ima za posledicu dobijanje velikih komada.

Povećanjem debljine reza povećava se komadnost, što se vidi iz dijagrama na sl. 6.

Kapacitet koji garantuje firma je 830 m³ čm/k, uz sledeće uslove:

- rezna sila 60 kp/cm
- koeficijent rastresitosti 1,4
- veličina komada kod bagerovanja ne veća od 400 mm

Posle ugradnje međurezača komadnost je smanjena. Javljali su se komadi manji

od 700 mm, mereno po najdužoj ivici i to u malom broju.

Ugradnjom međurezača dobijen je i mirniji rad bagera, ali radi povećanog broja reznih elemenata u rezu, stvoreni su veći otpori. Ugrađen elektromotor na radnom točku od 250 KW, kod punog korišćenja kapaciteta, nije mogao da savlada dodatne otpore. Dodatni otpori pojavili su se i kod kružnog kretanja. Bager nije mogao normalno da radi, jer su isključivanja postala veoma česta.

Znatno sitnija granulacija, dobijena kod bagerovanja, pokazala je svoje prednosti na transportnim putevima i presipnim mestima.

Zaglave na presipnim mestima i havarije na transportnim putevima postale su retkost.

Na najnovijem bageru prodavac je ugradio nov elektromotor snage 320 KW, ali je ostao nerešen problem kružnog kretanja bagera.

Kombinat »Kosovo« raspolaže podacima proizvodnje i ostvarenog fonda radnog vremena za period 1969—1975. godine. Podaci su dati u tablici 1, a ostvareni časovni kapacitet je računski veličina dobijena iz registrovanih časova rada bagera.

Na bageru postoji brojilo. Ono pokazuje vreme okretanja radnog točka, bez obzira da li se isti nalazi u bloku ili van bloka —

Tablica 1
Ostvareni rezultati rotornih bagera na površinskom otkopu Belačevac 1969—1975. god.

Godina	Naimenov.	Redni broj bagera							Zbirni pokazatelj
		1	2	3	4	5	6	7	
1969.	01	396	775	950	552	—	—	—	2.673
	02	1.554	2.785	2.418	1.395	—	—	—	8.152
	03	255	278	393	396	—	—	—	328
1970.	01	57	746	820	909	433	—	—	2.965
	02	133	1.717	2.074	2.388	1.271	—	—	7.583
	03	426	434	396	381	341	—	—	360
1971.	01	30	71	1.040	758	2.211	—	—	4.110
	02	96	216	2.787	2.155	4.927	—	—	10.181
	03	313	329	373	351	449	—	—	404
1972.	01	113	140	900	758	1.713	—	—	3.624
	02	378	415	3.075	2.875	4.017	—	—	10.760
	03	299	337	293	264	426	—	—	337
1973.	01	54	79	776	517	1.047	—	—	2.463
	02	170	388	2.798	2.451	3.396	—	—	9.197
	03	318	204	274	211	308	—	—	268
1974.	01	56	78	1.125	778	1.074	94	—	3.205
	02	189	271	2.292	2.292	3.665	708	—	10.070
	03	296	288	382	339	293	132	—	340
1975.	01	62	—	532	1.213	663	1.040	1.119	4.629
	02	212	—	1.711	3.570	2.003	3.125	3.401	14.022
	03	292	—	311	340	331	333	329	303
1969—	01	768	1.889	6.133	5.485	7.141	1.134	1.119	23.669
1975.	02	2.732	5.759	17.802	17.126	19.279	3.833	3.401	69.960
1975.	03	281	326	345	320	370	296	329	338

01 Jalovina (000 m³)

02 Časovi rada (h)

03 Časovni kapacitet (m³/h)

kada radi »na prazno«. Iz ovoga se može zaključiti, da se efektivno vreme bagerovanja, iz tablice 1, može uzeti samo kao približna vrednost.

Snimanjem rada bagera utvrđeno je da neki bageristi, posle završetka rada na zadnjoj podetaži, ne isključuju iz rada radni točak, dok se vrši transport i podešavanje bagera za rad na prvoj podetaži. Podaci dobijeni snimanjem govore, da vreme »praznog« rada radnog točka traje 3—5 minuta, što zavisi od umešnosti bagerista.

Uočava se različito ostvarenje proizvodnje jalovine po bagerima (tablica 1). Na površinskom otkopu »Belačevac« bager sa radnim brojem 5 ima najbolje ostvarene rezultate. Ovim bagerom ostvarena je proizvodnja jalovine od 7.141.000 m³ u periodu 1970—1975. godine. Ostvareni časovni kapacitet kreće se od 308 do 449 m³/h, a prosečni za period od šest godina 370 m³/h.

Na kosovskim površinskim otkopima, kao što je to već rečeno, postoje dve različite radne sredine. Posmatrajući jalovinu od površine, ispod humusnog dela nalazi se žuta glina debljine 8—15 m. Po svojim fizičkim osobinama glina je meka i trošna bez pojave komada kod bagerovanja. Potrebna rezna sila kreće se 45—55 kp/cm.

Ispod žute gline nalazi se siva glina. Po svojim osobinama ona je veoma čvrsta, tvrda i sa mnogobrojnim pukotinama, a delimično laporovita. Potrebna rezna sila kreće se u granicama 60—80 kp/cm, sa ekstremnim vrednostima do 95 kp/cm na laporovitim pločama.

Na površinskom otkopu »Belačevac«, bager sa radnim brojem 5 radio je u žutoj glini, pa je postizao znatno veći časovni kapacitet. Ostvareni fond radnih časova je uvek veći kod bagera koji radi u žutoj glini u upoređenju sa ostalim bagerima. Sitnije granulacije kod bagerovanja u žutoj glini stvarale su manje zaglave na presipnim levkovima bagera, pa je samim tim zastoja bagera bilo manje.

Različito postignuti rezultati u proizvodnji jalovine sa istim tipovima bagera u žutoj i sivoj glini ukazuju na to, da nabavljeni bageri po kapacitetu ne odgovaraju za rad u sivoj glini. Prateći rad bagera SRs 470.20/3, u odnosu na bagere SRs—470.15/3,5, dolazi se do zaključka da je povećana dužina ka-

tarke radnog točka od 15 na 20 m učinila bager nedovoljno stabilnim u radu. Oscilacije po vertikalnoj i horizontalnoj osi omogućuju rad po predviđenoj tehnologiji i povlače radni točak u masu, povećavajući pri tome debljinu reza sve dotle, dok ne dođe do prinudnog isključenja radnog točka. Horizontalne oscilacije prouzrokuju isključivanje kružnog kretanja bagera. Posledice ovakvog nenormalnog rada su česti lomovi kofica.

Problem lepljivosti

Lepljivost gline na radnim elementima radnog točka predstavlja poseban problem. Kod puštanja u rad prvih bagera ovaj problem je uočen, zatim rešavan, ali ni do danas nije nađeno optimalno rešenje. Zamenjena je fiksna kliznica sa samočistećim konusnim delom radnog točka novom konstrukcijom, što je znatno smanjilo lepljenje, ali nije u potpunosti i otklonilo. Na nepokretnom delu konusa lepljenje je i dalje prisutno, posebno u kišnom i zimskom periodu. Nalepljeni materijal smanjuje put pražnjenja kofica, što ima za posledicu otežano pražnjenje i prosipanje već otkopanog materijala.

Merjenjima i posmatranjem utvrđeno je da se nalepak na kosini levka, kod rada u žutoj glini stvara u punoj meri za 60—90 minuta. Kod rada u sivoj glini nalepak je nešto manji, a stvara se za 90—120 minuta efektivnog rada bagera.

Nalepak se formira na levoj i desnoj strani konusnog levka. Veći nalepak se formira na levoj strani, gde se vrši istresanje kofica. Na osnovu snimanja utvrđena je prosečna veličina nalepka na strani gde počinje pražnjenje kofica od 920 mm, a na suprotnoj strani konusnog levka 1160 mm. Debljina nalepka maksimalno iznosi 250 mm.

Imajući u vidu da je dužina puta istresanja 3.690 mm normalno pražnjenje kofice vrši se samo na dužini 1.590—2.190 mm. Izraženo u procentima normalan put pražnjenja je smanjen za 40—57%.

Pored opisanog, lepljenje se javlja i na fiksnim delovima jalovinskih kofica. Ovo lepljenje smanjuje njihov volumen, te ako se ne vrši redovno čišćenje, kofica ima znatnog uticaja na korišćenje kapaciteta bagera.

Analiza vremenskog iskorišćavanja bagera

Na površinskim otkopima vode se smenski i dnevni izveštaji koji sadrže podatke o radu mehanizacije i njihovim zastojsima.

Smenski izveštaji sređuju se, po pravilu, sledećeg dana, krajem meseca, a nekad čak i u dužim vremenskim intervalima, kada je za intervencije kasno.

Analiza vremenskog iskorišćenja svodi se često na mišljenje pojedinaca, zavisno od njihove moći zapažanja, što dovodi i do subjektivnih ocena u analizi podataka iz izveštaja. Vremenski zastoji se jednostrano posmatraju, pa je logično da su akcije jednostrane i pogrešne.

U lancu složene tehnologije, kakav je sistem BTO na površinskom otkopu Belačevac, informacije između pojedinih elemenata su nužne, da bi se mogle donositi operativne odluke. Prikupljanje podataka, njihova obrada i kretanje informacija moraju imati svoj stalan tok, čime se onemogućava jednostranost akcija u vođenju procesa proizvodnje, a subjekti-učesnici u tehnološkom lancu u svakom momentu imaju sve informacije koje su im potrebne za donošenje odluke.

Imajući u vidu da se ovakav način informacija već koristi u inostranstvu, Kombinat »Kosovo« u zajednici sa Rudarskim institutom primenio je novu metodologiju za analizu podataka na površinskim otkopima. Ova metodologija bazira na matematičkom modelu prof. dr ing. M. Perišića.

Dobijeni podaci po novo primenjenoj metodologiji pokazali su da je pouzdanost

bagera na sistemu tri veća u odnosu na bagere koji rade na sistemu jedan i dva. Dalja analiza vremenskih parametara treba da nam otkrije koliki je uticaj u tome radnika koji rade na tim mašinama, a koliki uticaj dotrajalosti ili lošijih tehničkih rešenja mašina.

Podaci vremenskih zastoja po primenjenoj novoj metodologiji dati su po sledećim grupama zastoja:

- rudarski
- mašinski
- elektro
- opšti i
- posebni zastoji.

Svaka grupa sadrži određene vrste zastoja u zavisnosti od uključene mehanizacije u BTO sistemu.

Iz analize vremenskih zastoja dobijaju se, na primer, podaci o zastojsima za svaki bager posebno, odnosno za svaku mašinu u sistemu. Iz podataka može se napraviti pregled zastoja u časovima posebno za svaki bager po grupama zastoja. U tablici 2 dat je prikaz zastoja u časovima po bagerima za period od tri meseca. Zastoji se mogu iskazati za duži ili kraći vremenski period.

Sve analize zastoja mogu se koristiti za operativno donošenje odluka i određivanje pravca akcija.

Kvarovi na sistemu, čišćenje, prekid radi zaglave komada, nepredviđene specijalne radnje i ostalo, predstavljaju neplanirane zastoje i ne mogu da budu izražene u funkciji kapaciteta, već se zaključci o njima izvode iz dobijenih statističkih podataka.

Pregled zastoja u časovima za jedan kvartal

Tablica 2

Vrsta mašine	Rudarski	Mašin.	Elektro	Opšti	Posebni
bager br. 1	58,3	92,6	49,0	154,1	69,6
bager br. 2	4,5	245,8	43,4	82,7	49,2
bager br. 3	6,7	14,1	12,5	84,4	65,7
bager br. 4	2,6	90,9	30,2	72,2	119,3
bager br. 5	1,7	164,7	62,9	73,3	108,7
bager br. 6	41,8	100,6	48,0	91,3	148,2
bager br. 7	1,0	14,6	55,0	51,7	14,5

Vremenski zastoji sistema iskazani u procentima

Tablica 3

1	2	Parametar	Sistem BTO			Ukupno %
			I %	II %	III %	
1		sistem u radu	36,86	33,59	47,40	37,89
2	kvarovi	kvarovi na bageru	10,75	15,40	9,32	12,56
3		kvarovi na transportu	15,61	14,22	11,61	14,00
4		kvarovi na odlagaču	—	3,71	1,12	1,99
5		kvarovi na pom. mašini	0,19	0,24	0,50	0,29
6		ostalo	0,54	1,25	0,53	0,87
7			radovi na pomeranju	0,12	0,10	6,48	1,64
8	planski zastoji	redovno održavanje	1,81	1,71	1,41	1,67
9		periodični pregled	0,93	0,23	0,84	0,58
10		ostalo	7,99	4,55	0,78	4,65
11			prekid dovoda el. ener.	1,26	0,94	1,26	1,11
12		smena radnika	2,67	2,33	3,44	2,70
13		čišćenje bager. kašike	0,07	0,06	0,04	0,06
14		čišćenje transp. traka	—	0,01	0,07	0,02
15		čišćenje na odlagaču	—	—	0,05	0,01
16		ispitivanje mašina	0,04	0,04	0,02	0,04
17	nepplanski zastoji tehnoški i organizacioni	podmazivanje	0,01	0,14	0,33	0,15
18		vulkaniziranje traka	7,79	13,01	6,07	9,79
19		proklizavanje trake	0,43	0,20	0,05	0,23
20		zastoji-nedost. pom. maš.	0,01	0,10	0,26	0,12
21		nesretni slučaj	—	—	—	—
22		zastoj zbog drugog pog.	7,20	—	—	2,13
23		čišćenje na bageru	0,23	0,13	0,45	0,24
24		zaglava na bageru	0,87	0,74	3,25	1,38
25		zaglava na tran. trak.	1,36	3,42	1,50	2,35
26		zaglava na odlagaču	—	1,26	0,78	0,77
27		samostalan rad bagera	0,85	0,11	0,22	0,35
28		transport bagera	0,80	0,18	0,42	0,42
29		ostalo	0,94	0,55	0,11	0,56
30	geološ. i meteor.	čvrsti komadi i kamen	0,07	0,07	0,07	0,07
31		obrušavanje kosina	0,02	0,18	1,62	0,10
32		kiša i sneg	0,58	1,50	—	1,26
						100%

Zastoji zbog kiše, snega, magle i mraza zavise od sredine, a izvode se takođe na osnovu statističkih meteoroloških podataka. Na osnovu prvih rezultata snimanja vremenskih parametara utvrdili smo, na primer, da zastoji kod izmena smena traju u proseku 2,33% odnosno kod sistema II 3,44% od ukupnog fonda vremena (tablica 3). Posle izvršene analize vremenskih parametara pristupilo se rešavanju zamene radnika na samoj mašini. Posle izvršenih organizacionih promena, efektivno vreme rada bagera povećano je samo po tom osnovu za 4—6%, što je u potpunosti opravdalo uvođenje nove metodologije praćenja rada i zastoja mehanizacije.

SUMMARY

Contribution to the Analysis of Capacity and Time Utilization of Bucket Wheel Excavators in Open-Cast Mine Belačevac, with a Specific Review of Causes of Reduced Capacities on Overburden Stripping

The inability of achieving the designed capacity is a result of working environment conditions expressed in higher lumpiness during digging, stickiness and higher cutting force than that adopted by calculations during excavator design.

Non-maintenance of designed block height and width, as well as level height is a subjective nature cause, affecting the utilization of excavator capacity. In addition, the applied technology of mining by horizontal cuts had a specific effect on lower utilization of excavator capacities.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zur Analyse der leistungs- und zeitmässigen Ausnutzung der Schaufelradbagger in dem Tagebau Belačevac mit besonderem Rückblick auf die Ursachen der Leistungsminderung in Abraumgewinnung

Die Nichterfüllung der garantierten Förderleistung ist ein Ergebnis der Bedingungen des Arbeitsmilieus, ausgedrückt durch vergrösserte Stückigkeit bei der Baggerung, Klebrigkeit an den Graborganen und durch Erfordernis einer grösseren von der bei der Baggerkonstruktion auf Grund der Berechnungen erhaltenen Schneidkraft.

Die Nichteinhaltung der projektierten Höhe und der Blockbreite sowie der Baggerschnitte ist durch subjektive Urbachen entstanden, die auf die Ausnutzung der Baggerleistung einwirken. Neben dem, hat auch die angewandte Technologie des Abbaues mit Horizontalschnitt bestimmten Einfluss auf die ungenügende Nutzung der Baggerleistung ausgeübt.

РЕЗЮМЕ

Приложение к анализу капитивного и временного использования роторных землечерпалок на карьере Белачевац с особым принятием во внимание причин уменьшенной мощности на пустой породе

Невозможность осуществления гарантированной мощности является результатом условий рабочей среды, выраженной через кусковое увеличение при землечерпании, липкость за рабочие органы и потребность большой режущей силы от усвоенной расчётами при конструкции землечерпалок.

Наблюдение проектированной высоты и ширины блока, а так-же и высоты подэтажа является причиной субъективной природы которая влияет использование мощности землечерпалки. Кроме того, примененная технология разработки горизонтальным разрезом имела определенное влияние на недостаточное использование мощности землечерпалки.

Literatura

1. Kun, J., 1974: Razvoj osnovne opreme pri eksploataciji lignita na površinskim otkopima kosovskog ugljenog basena. — Zbornik radova Savetovanja o perspektivnom razvoju površinske eksploatacije uglja u Jugoslaviji, Priština.
2. Makar, M., 1974: Automatsko merenje kapaciteta i kontrola rada bagera glodara. — Zbornik radova Savetovanja o perspektivnom razvoju površinske eksploatacije uglja u Jugoslaviji, Priština.
3. Makar, M., Bjekić, M., 1975: Elaborat o vremenskim parametrima rotornih bagera. — Rudarski institut, Beograd.
4. Radenković, Č., Minić, I., Andrić, Lj., 1976: Statistička obrada vremenskih parametara na površinskim otkopima. — Rudarski institut, Beograd.

Autori: Dipl. ing. Hranislav Atanasković i dipl. ing. Fatmir Rizvanoli, REHK Kosovo i dipl. ing. Cedomir Radenković, Biro za ekonomiku i kibernetiku — Rudarski institut, Beograd

Recenzent: Dr ing. Janoš Kun, Rudarski institut, Beograd

Metode otkopavanja, primenjene u primarnoj fazi eksploatacije olovo-cinkovog ležišta »Blagodat«

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Radosav Veselinović — dipl. ing. Velibor Kačunković —
dipl. ing. Nikola Jokić

Uvod

Olovo-cinkovo ležište »Blagodat« nalazi se na jugoistočnim padinama planine Besna Kobila.

Prvi istražni radovi počeli su još 1903. god. i vršeni su do 1914. godine, uz paralelnu eksploataciju plićih delova ležišta.

Ponovo istraživanje vršeno je u ovom, kao i susednim rudnim ležištima, u periodu od 1948. do 1953. godine. Nakon toga, intenziviraju se radovi samo na istraživanju ovog ležišta, posebno od 1959. do 1964. god. Ti radovi su obezbedili da se istraži deo ovog rudnog ležišta, upozna morfologija rudnih tela i utvrde znatne rudne rezerve.

Na osnovu dobijenih rezultata, pristupilo se izradi investicionog programa, koji je završen 1964. godine. U istom je, pored ostalog, utvrđen način otkopavanja, do tada istraženog dela rudnog ležišta. Ovo se ističe zbog karakteristične morfologije rudnih tela, posebno njihovog blagog pada, kao i uslova da se u investicionom programu izaberu metode otkopavanja, a time i odgovarajuća oprema, koja je posle odobrenja programa nabavljena.

U investicionom programu su odabrane i obrađene metode otkopavanja za primarnu i sekundarnu fazu eksploatacije, a u dopunskim projektima samo metode za primarnu eksploataciju, koja je sada u toku. Ovo je uslovljeno činjenicom da je rudnik pušten u proizvodnju 1974. god. i da još nisu formirani sigurnosni stubovi.

U članku su obrađene metode otkopavanja za primarnu fazu eksploatacije, koje su projektovane i realizovane u praksi, sa ciljem da se prikaže način eksploatacije, kod nas specifičnog, olovo-cinkovnog ležišta.

Osnovne geološke karakteristike ležišta

Olovo-cinkovo ležište »Blagodat« formirano je u metamorfnom kompleksu rodopskih škriljaca, gnajseva i mermera. Nalazi se u obodnim delovima Surduličkog granodioritskog masiva. Položaj ležišta uslovljen je dislokacijom od Hajdučkog Osoja do Musuljske reke, na kojoj se nalazi veći broj proboja kvarclatita i rudnih pojava, kao što su Đavolja Vodenica, Bare i dalje Podvirovi, Popovica i dr.

Geološku građu užeg područja čine kristalasti škriljci sa mermerima i magmatske stene.

Kristalasti škriljci su predstavljeni: gnajsevima, koji čine podinu, sericitskim škriljcima sa talkšistima i mermerima, koji leže preko gnajseva i u njima je formirana Pb-Zn mineralizacija i hloritsko-biotitskim škriljcima, koji čine krovinu navedenih škriljaca.

Magmatske stene predstavljaju: granodiorit, kvarcdiorit, graniti i kvarclatit.

Za ležište je karakterističan složeni tektonski sklop, prouzrokovan pokretima pre, u toku i postrudnom procesu.

Rudni rastvori deponovali su kompleksne produkte od kojih su najznačajniji gale nit i svalenit, a prisutni su ceruzit, kovelin, limonit, gips itd.

Rudna tela formirana su u skarniziranim i hidrotermalno izmenjenim škriljcima na njihovom kontaktu sa gnajsevima. Tip i oblik rudnih tela uslovljeni su strukturnim elementima i hemizmom rudonosnih stena, te se u ležištu razlikuju:

- kompaktna rudna tela i
- impregnaciono-štokverkni tip rudnih tela, koji je u ležištu znatno više zastupljen.

Oba tipa rudnih tela koncentrisani su u vidu većeg broja manjih rudnih tela, koja su međusobno odvojena jalovinom ili mineralizacijom.

Rudna tela br. 1 i br. 2 čine oko 98% rudnih rezervi, do sada istraženog dela ležišta i njihove osnovne karakteristike su sledeće:

— rudno telo br. 1, pruža se na dužini oko 120 m, sa padom između 15° do 25°, i moćnošću 2 m do 20 m

— rudno telo br. 2, istraženo je na dužini od oko 250 m, sa padom od 15° do 20° i moćnošću 2 do 50 m.

Rudna masa i jalovi relikti u njoj, kao i podinske i krovinske stene, odlikuju se velikom čvrstinom, tvrdinom i nosivošću, što je konstatovano merenjima u jami i laboratorijskim ispitivanjem uzoraka.

U tablici 1 dat je pregled osnovnih mehaničkih osobina rude, krovinskih i podinskih stena.

Izvor metode otkopavanja

Analizom montan-geoloških karakteristika, kao i fizičko-mehaničkih osobina rude i pratećih stena, došlo se do zaključka da za otkopavanje rudnog ležišta »Blagodat« najviše odgovaraju komorno-stubne metode otkopavanja.

Ovo, u prvom redu, omogućuju povoljne fizičko-mehaničke osobine rude i stena, a zatim morfologija rudnih tela.

Na izbor metoda otkopavanja bitno su uticali pad rude i njena neujednačena moćnost, kako po padu, tako i po pružanju. Neujednačena moćnost uslovila je pojavu »talasanja« rude, koje se naročito izražava po pružanju što je uticalo i na orijentisanje komora otkopa koje su postavljene paralelno padu rude. Naime, »talasanje« po pružanju je izraženije, te bi se pri takvoj orijentaciji otkopa javili veći gubici ili razblaženje rude.

Neujednačena moćnost rude i nejednake mehaničke osobine, posebno krovinskih stena, uslovile su izbor većeg broja metoda otkopavanja, zapravo, izabrane su:

- magacinska
- komorno-stubna i
- podetažna metoda otkopavanja.

Tablica 1

Oznaka	Podina			Ruda			Krovina		
	Uzorci			Uzorci			Uzorci		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
σ_c	1.565	1.130	1.710	753	1.800	627	1.000	1.130	1.390
σ_t	133	121	118	96	247	63	105	171	96
σ_s	142	125	129	105	213	52	113	163	90
τ	173	149	161	119	259	78	138	201	124
E	675.000	507.000	707.000	318.000	794.000	293.000	540.000	523.000	630.000
f	15,5	11	17	7,5	18	6	11	11	14
	55°	52°	59°	50°	49°	54°	55°	48°	58°
C	270	210	270	150	375	115	190	245	220

Svaka od navedenih metoda primenjuje se u odgovarajućim uslovima u primarnoj fazi eksploatacije.

Dimenzije otkopa određene su na sledeći način.

Dužina otkopa je uslovljena visinskim rastojanjem između horizonta i padom rude, i ista se kreće do max 120 m.

Širina otkopa proračunata je u posebnom elaboratu o radnoj sredini, a određena je prema analitičkom izrazu, u kome osnovnu funkciju imaju napon istezanja, čvrstoća na savijanje, zapreminska težina stena, dubina na kojoj se otkop nalazi i koeficijent sigurnosti. Prema navedenom proračunu, za otkope do određene dubine, utvrđena je širina otkopa od 16 m.

Proračun širine sigurnosnih stubova između otkopa, takođe je izvršen u pomenutom elaboratu, i ona iznosi 11 m za stubove kod kojih moćnost rude ne prelazi 5 m, a za moćnost rude do 20 m 13,4 m. Međutim, u cilju pravilne podele ležišta, širina stubova do nivoa IV horizonta je ustaljena i iznosi 12 m.

Visina otkopa je u direktnoj zavisnosti od moćnosti rude, i ona je kod izabranih metoda različita, dok je dužina praktično ista, a širina uvek ista i iznosi 16 m.

Prikaz metoda otkopavanja

Karakteristično je da za sve tri metode otkopavanja, treba da se izvedu isti pripremni radovi, s tim što se nakon detaljnog istraživanja u zoni otkopa, za komorno-stubnu i podetažnu metodu otkopavanja izvede dodatni pripremni objekti.

Za sve metode otkopavanja izvode se sledeći objekti pripreme:

- transportni hodnik (*TH*), koji se locira u podini, paralelno pružanju rude, na nižem horizontu
- ventilacioni hodnik (*VH*), na višem horizontu lociran, kao i prethodni, koji je pri otkopavanju višeg visinskog intervala služio kao transportni hodnik
- prolazni uskop do skreperske komore (*PUSK*), izrađuje se iz transportnog hodnika (*TH*)
- rudna sipka (*RS*), sa nižeg horizonta, povezuje isti sa otkopom

- skreperska komora (*SK*) izrađuje se u osi otkopa
- prolazno-skreperski uskop (*PSU*), izrađuje se nasuprot skreperske komore, u osi otkopa, time da prati podinski kontakt
- prolazno-ventilacioni uskop (*PVU*) ili hodnik (*PVH*) povezuje prethodni objekat sa ventilacionim hodnikom (*VH*) na višem horizontu.

Navedeni objekti moraju da se izrade pre početka otkopavanja jer, pored ostalog, omogućuju da se dodatnim radovima, tj. uskopima i dubinskim bušenjem, iz prolazno — skreperskog uskopa, u pravcu krovine, izvrši detaljno istraživanje u zoni otkopa, a nakon toga donese odluka o izboru jedne od navedenih metoda otkopavanja, koja će se primeniti na određenom otkopu.

Magacinska metoda otkopavanja

Ova metoda se primenjuje za otkopavanje delova rudnog ležišta, u kojima moćnost rude nije veća od $8 \div 10$ m. Pored toga, nije poželjno da unutar rude postoje jalovi-umeći, jer metoda uslovljava njihovo otkopavanje, što povećava razblaženje rudne supstance.

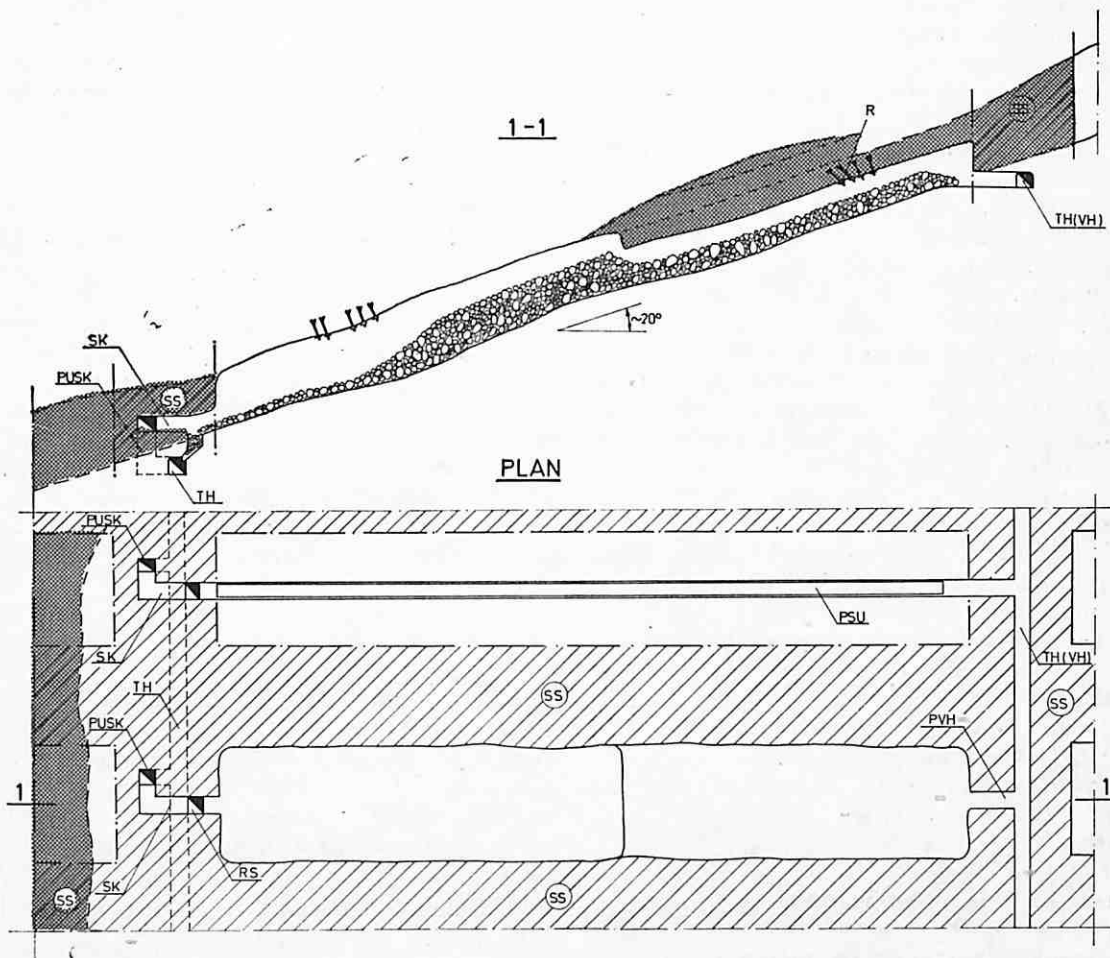
Na slici 1 prikazana je šema pripreme i otkopavanja ovom metodom.

Princip rada sastoji se u sledećem.

Iz prolazno-skreperskog uskopa (*PSU*) vrši se podsecanje otkopa po čitavoj površini istog, sa visinom od $2,5 \div 2,7$ m. Ruda se obara miniranjem kratkih minskih bušotina sa ciljem da se striktno prati podinski kontakt. Oborena ruda, sukcesivno sa podsecanjem, se skreperuje do rudne sipke (*RS*). Eventualno nestabilni delovi u stropu otkopa se osiguravaju sidrenjem.

Naredni odsek zapravo naredni odseci, se obaraju miniranjem kratkih ($2,0 \div 2,4$ m) ili dubokih minskih bušotina (do 10,0 m), a ruda magacinira u otkopu, time da se skreperom transportuje do rudne sipke (*RS*) samo zapreminski višak rude, tako da slobodna visina otkopa bude $2,5 \div 2,7$ m.

Poslednji odsek obara se miniranjem kratkih minskih bušotina, sa ciljem da se prati krovinski kontakt i time smanje gubici, odnosno razblaženje rude.



Sl. 1 — Sema pripreme i otkopavanja — magacinska metoda otkopavanja.

Poslove obaranja rude sa osiguranjem krova otkopa i skreperskog utovara rude, obavljaju posebne grupe radnika.

Pri obaranju rude miniranjem kratkih bušotina rade 2 rudara i 1 pomoćnik, sa dve bušaće mašine, a kod obaranja rude miniranjem dubokih minskih bušotina 1 rudar i 1 pomoćnik rudara sa 1 mašinom.

Za bušenje kratkih minskih bušotina koriste se čekići tipa RK-28, Panther ili sl., a za bušenje dubokih minskih bušotina, čekići S-25 sa postoljem TP-3000, firme Tampella. Utovar i transport rude vrši se skreperima sovjetske proizvodnje, tipa 55LS-2S, snage motora 55 kW.

Miniranje se vrši pojačanim amonalom, upakovanim u patrone odgovarajućih prečnika, zavisno od toga da li su minske bušo-

tine kratke (2,0 ÷ 2,4 m) ili duboke (10,0 m). Iniciranje se vrši milisekundnim i polusekundnim upaljačima, a kod dubokih minskih bušotina upotrebljava se i detonirajući štapin.

Tehnički pokazatelji metode otkopavanja dati su u tablici 2, a odnose se na primarnu fazu eksploatacije i dati su kao uporedni pregled projektovanih i u praksi ostvarenih vrednosti.

Za ostvarene pokazatelje uzeti su oni koji su postignuti pri probnom otkopavanju.

Ističe se da su ostvareni pokazatelji niži od projektovanih, u prvom redu zbog neobučenosti zaposlenog osoblja, koje je u toku probnog otkopavanja praktično prvi put radilo na otkopima ovakve vrste.

Tablica 2

Pokazatelji	Jed. mere	Projektovano	Ostvareno
— gubici u otkopu	%	5	5*
— razblaženje rude	koef.	0,90	0,879
— faktor pripreme			
— hodnici	mm/t	1,55	2,94
— uskopi	mm/t	6,65	4,02
— ukupno	mm/t	8,20	6,96
— učinci			
— obaranje rude**	m ³ m.b./n.	26,60	18,00
	t/n	48,00	32,40
— utovar	t/n	40,00	36,00
— otkopni	t/n	22,00	11,96
— potrošnja materijala***			
— eksploziv	kg/t	0,330	0,350
— el. upaljači	kom/t	0,280	0,300

* Ostvareni pokazatelj je procenjen.

** Obaranje rude vršeno je samo miniranjem kratkih minskih bušotina.

*** Potrošnja ostalih materijala nije precizno praćena.

Komorno-stubna metoda otkopavanja

Ova metoda otkopavanja primenjuje se za otkopavanje delova rudnog ležišta, moćnosti 8 do 15 m, sa stabilnom rudom, a posebno krovinskih stena. Primenom ove metode, može da se vrši otkopavanje rude u kojoj su prisutni jalovi umeci, time da se isti ostavljaju u ležištu, odnosno rudna tela predstavljena pločama, sa jalovim međuproslojcima.

Na slici 2 prikazana je šema pripreme i otkopavanja ovom metodom.

Za primenu ove metode potrebno je da se izvedu dodatni pripremni radovi u odnosu na opšte navedene. Ovo se odnosi na izradu objekata, koji služe za formiranje zaseka, a koji su locirani uz donju granicu otkopa, tj. paralelni su sa njom.

U slučaju povećane moćnosti rude, ili potrebe da se krov otkopa, zapravo krovina osigura sidrenjem, produžuju se do krovine, prolazni uskop do skreperske komore

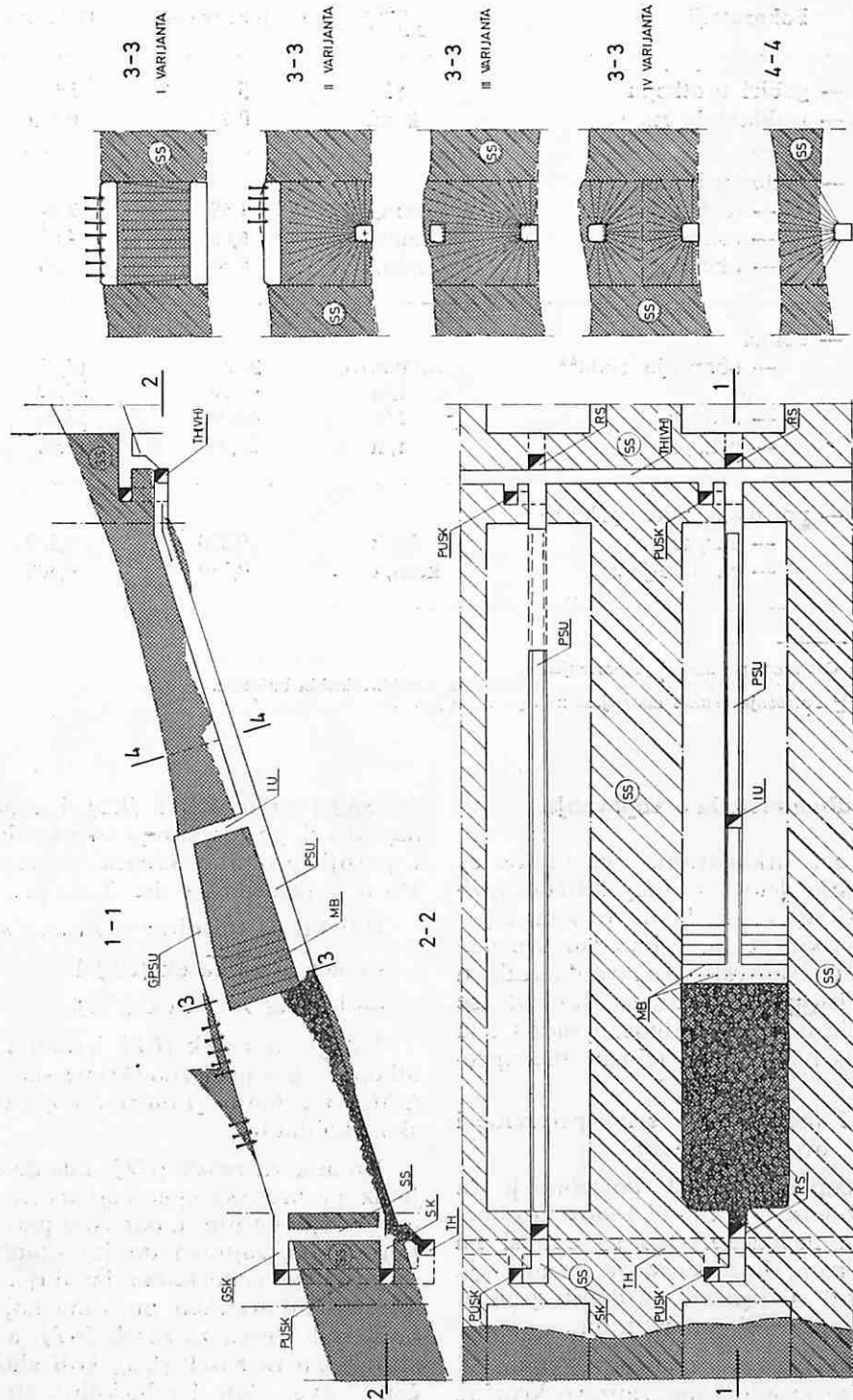
(PUSK) i rudna sipka (RS), i izrađuju novi objekti, tj. gornja skreperska komora (GSK) i gornji prolazno-skreperski uskop (GPSU), što je prikazano na slici 2, na preseku 1—1.

Objekti za formiranje zaseka su:

- uskop za zasek (UZ) i
- hodnik za zasek (HZ).

Uskop za zasek (UZ) izrađuje se u osi otkopa, iz prolazno-skreperskog uskopa (PSU), uz donju granicu otkopa do krovinskog kontakta.

Hodnik za zasek (HZ), takođe se izrađuje iz prolazno-skreperskog uskopa (PSU) i upravan je na njega, odnosno paralelan pružanju rude, zapravo donjoj granici otkopa uz koju se neposredno izrađuje. Zasek se formira miniranjem bušotina koje se izrađuju iz hodnika za zasek (HZ), a paralelne su uskopu za zasek (UZ), koji služi kao početni otvor. Minske bušotine su u šahovskom poretku sa 2 odnosno 3 bušotine u jednom redu.



Sl. 2 — Šema pripreme i otkopavanja — komorno-stubna metoda otkopavanja.

Posle formiranja zaseka, princip rada pri otkopavanju sastoji se u sledećem.

Iz prolazno-skreperskog uskopa (PSU), ili iz njega i gornjeg prolazno-skreperskog uskopa (GPSU) buše se »lepeze« ili redovi paralelnih minskih bušotina, u povlačenju od zaseka, na višem horizontu, i miniraju. Oborena ruda se skreperuje do rudne sipke (RS) i preko nje toči u vagonete.

Moguće varijante rasporeda minskih bušotina, za obaranje rude pri otkopavanju, date su na preseccima 3—3 i 4—4 na slici 2.

Izbor varijante bušenja zavisi od više faktora, a najvažniji su moćnost rude i eventualna potreba za sidrenjem krovine.

Organizacija rada na otkopu je ista kao i kod magacinske metode otkopavanja, uz napomenu da zbog isključive primene dubokih minskih bušotina, poslove miniranja obavljaju posebne radne grupe.

Za bušenje, pored kompleksa »Tampella«, koristi se Simba Junior, opremljena bušaćim čekićem tipa BBC-100F, švedske firme »Atlas Copco«, a za utovar i transport rude pomenuti skreperi sovjetske proizvodnje. Miniranje se vrši patroniranim, pojačanim amonalom, a iniciranje milisekundnim ili polusekundnim upaljačima uz korišćenje detonirajućeg štapina.

Tehnički pokazatelji za ovu metodu dati su u tablici 3, a odnose se takođe na primarnu fazu eksploatacije i dati su kao uporedni pregled projektovanih i u praksi ostvarenih vrednosti.

I za komorno-stubnu metodu otkopavanja, kao ostvareni, prikazani su podaci postignuti pri probnom otkopavanju. Ostale napomene, vezane za ostvarene pokazatelje istaknute za magacinsku metodu odnose se i na ovu metodu otkopavanja.

Tablica 3

Pokazatelji	Jed. mere	Projektovano	Ostvareno
— gubici u otkopu	%	8	10*
— razblaženje	koef.	0,90	0,90*
— faktor pripreme			
— hodnici	mm/t	0,63	1,78
— uskopi	mm/t	5,72	4,51
— ukupno	mm/t	6,35	6,29
— učinci			
— na bušenju	m'm.b./n. t/n	20,00 100,00	17,00 81,00
— na miniranju	t/n	240,00	190,00
— na utovaru	t/n	38,00	33,00
— otkopni	t/n	24,00	14,61
— potrošnja materijala			
— eksploziv	kg/t	0,300	0,480
— el. upaljači	kom/t	0,110	0,176
— krune za bušenje	kom/t	0,0014	0,0020
— šipke za bušenje	kom/t	0,00087	— **
— spojnice	kom/t	0,00103	—
— usadnici	kom/t	0,00087	—
— sidra	kg/t	0,010	—

* Procenjeni pokazatelji.

** Ne postoje precizni podaci.

Podetažna metoda otkopavanja

Seme pripreme i otkopavanja za ovu metodu prikazane su na slikama 3 i 4. Kako se iz istih vidi, metoda se primenjuje za otkopavanje izuzetno moćnih delova rudnog ležišta.

Za podetažnu metodu otkopavanja predviđena su dva načina pripreme otkopa, vezana za utovar oborene rude.

Priprema otkopa u neposrednoj podini, prikazana na slici 3, od nedavno je primenjena u rudniku »Blagodat«. Međutim, način pripreme, koji je vezan za utovar rude na nižem horizontu, koji je prikazan na slici 4, nije primenjen u rudniku, a projektovan je za otkopavanje, sasvim blago položenih delova ležišta.

Priprema otkopa, prikazana na slici 3, sastoji se u izradi skreperskog uskopa (*SU*), u neposrednoj podini, te izradi otkopnih rudnih sipki (*ORS*), naizmenično raspoređenih tako, da svaka od njih pokriva $8 \times 8 = 64$ m² otkopa. U sklopu pripreme vrši se i podsecanje otkopa, povezivanjem vrhova otkopnih rudnih sipki, tj. izradom dva paralelna uskopa za podsek (*UP*), te proširivanjem istih, kako je to prikazano na preseku 3—3, slike 3.

Vrh skreperskog uskopa (*SU*), povezuje se sa ventilacionim hodnikom (*VH*) na višem horizontu, preko prolazno-ventilacionog uskopa (*PVU*), koji se obično izrađuje i iznad nivoa višeg horizonta, sa ciljem da se iz istog izrađuju podetažni hodnici.

Podetažni hodnici (*PH*) izrađuju se u osi otkopa, a broj i položaj istih uslovljen je oblikom i položajem dela rudnog tela, u zoni otkopa, kao i maksimalnom mogućom dužinom minskih bušotina koje se mogu bušiti raspoloživom opremom.

Priprema, vezana za utovar rude na samom horizontu, prikazana na slici 4, nameće izradu otkopnih transportnih hodnika (*OTH*), u osi susednih sigurnosnih stubova. Ovo, pak, uslovljava izradu dva paralelna transportna hodnika na nižem horizontu. Utovarni hodnici (*UTH*) se izrađuju iz otkopnih transportnih hodnika i raspoređuju tako da otkopne rudne sipke (*ORS*) u otkopu budu naizmenično locirane. Iz svakog utovarnog hodnika (*UTH*) izrađuju se po dve sipke.

I kod ovog načina pripreme vrši se podsecanje otkopa, a u osi otkopa, na određenom visinskom rastojanju, izrađuju podetažni hodnici (*PH*).

Kod pripremanja otkopa, na način prikazan na slici 4, utovar rude oborene u otkopu, vrši se pomoću mehaničkih utovarnih lopata, direktno u vagonete koji se u kompozicijama kreću kroz otkopne transportne hodnike (*OTH*).

Princip rada kod podetažne metode otkopavanja svodi se na sledeće.

Zasek se formira u najnižem delu otkopa, tj. paralelno donjoj granici otkopa, i to izradom hodnika za zasek, na jednom ili više nivoa, tj. na svakom podetažnom nivou, i uskopa za zasek kao početnog otvora, te miniranjem paralelno izrađenih redova minskih bušotina u zoni zaseka.

Karakteristično je da se zbog blagog pada rude, zasek može da izrađuje sa više podetažnih nivoa, ali uvek samo naviše.

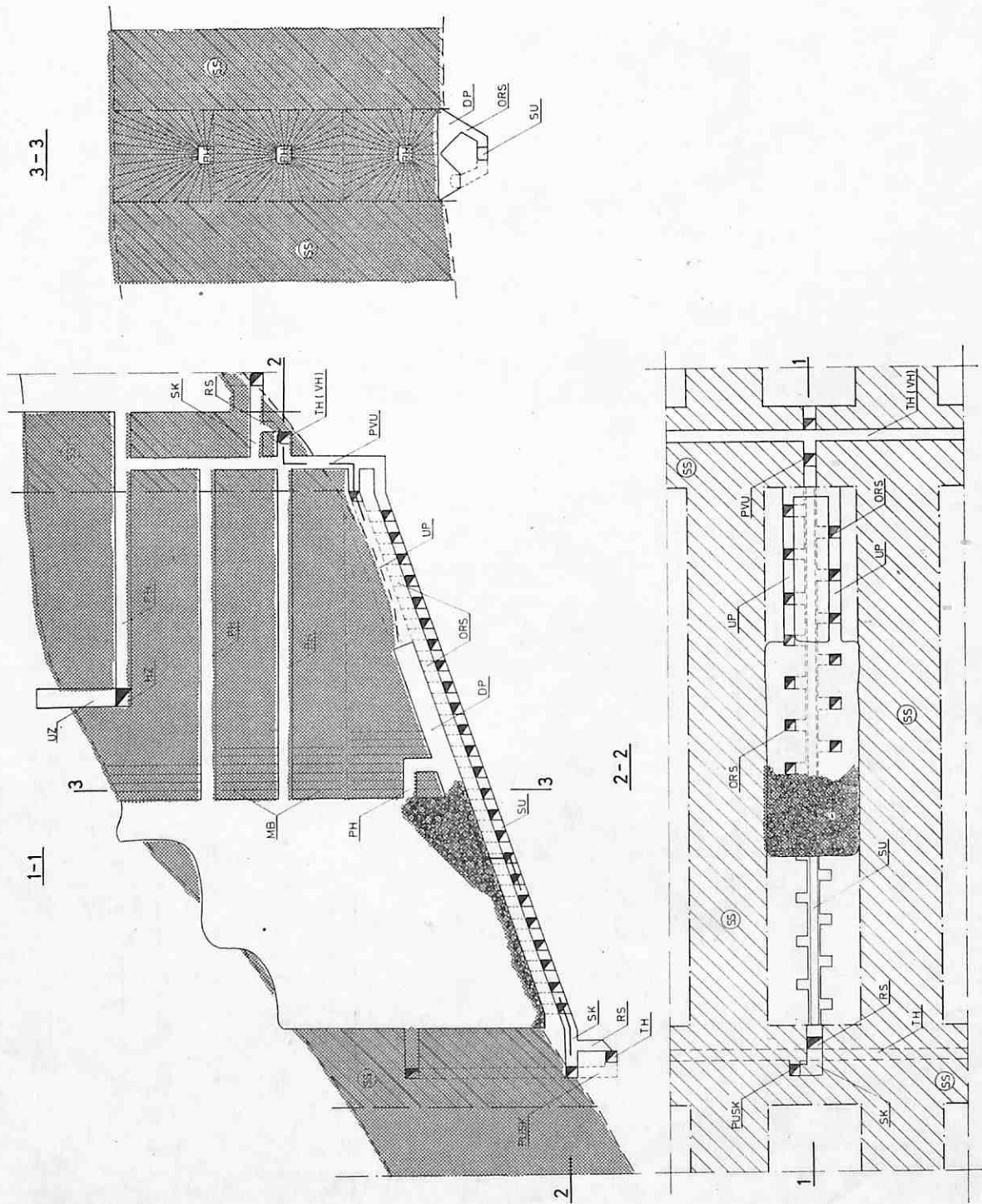
Nakon izrade zaseka, obaranje rude vrši se miniranjem »lepeza« minskih bušotina iz podetažnih hodnika (*PH*) i donjeg podseka (*DP*), u povlačenju ka višem horizontu.

Oborena ruda preko otkopnih rudnih sipki (*ORS*) se spušta u skreperski hodnik (*SH*), kod načina pripreme prikazanog na slici 3, kroz koji se skreperuje do rudne sipke (*RS*).

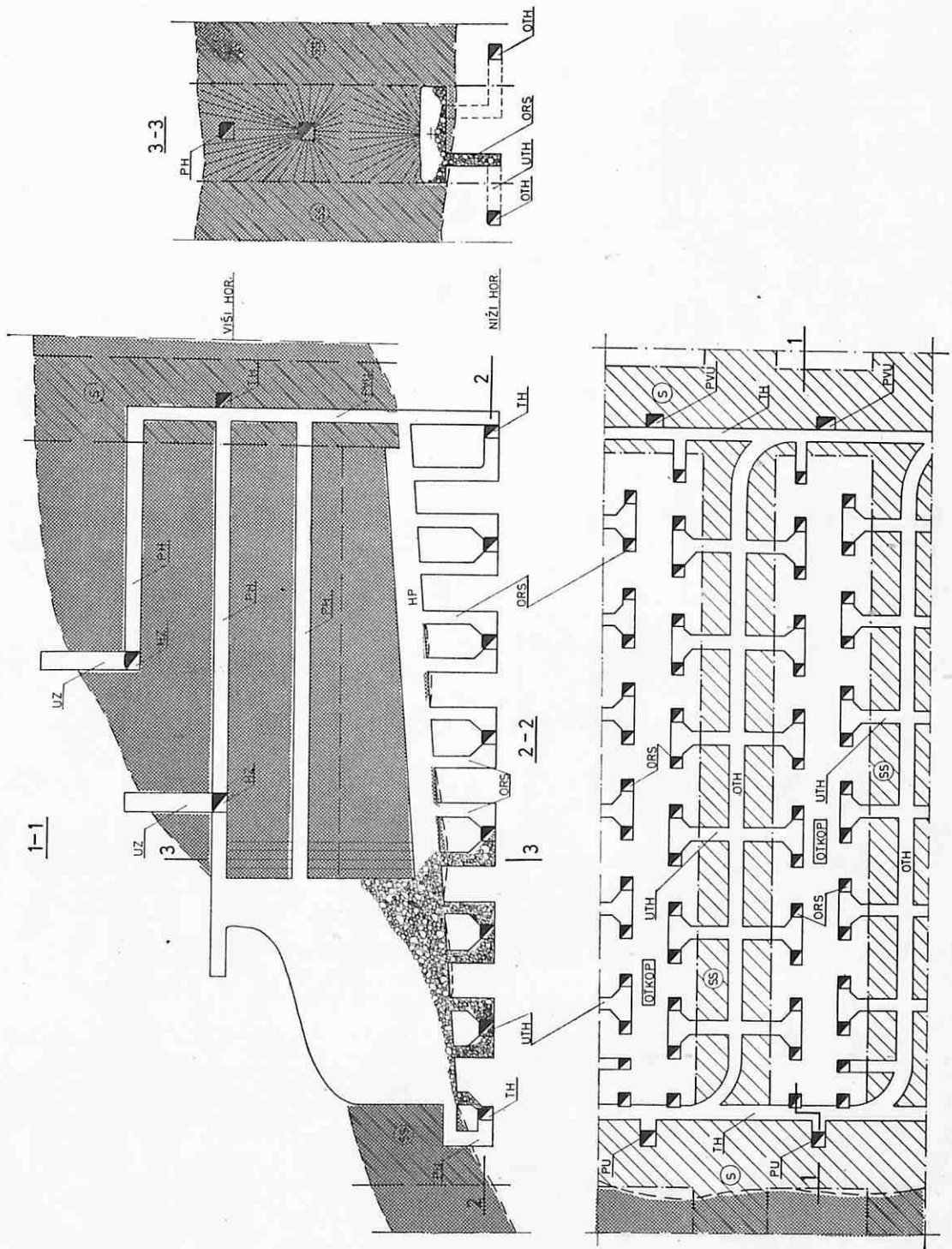
I kod ove metode otkopavanja, radne grupe na bušenju, miniranju i utovaru rade nezavisno jedna od druge (uz neophodnu sinhronizaciju vezanu za miniranje).

Za bušenje i skreperski utovar koriste se mašine navedene u prethodnim izlaganjima, a za utovar na nivou horizonta, mehanička utovarna lopata tipa PPN-1S sovjetske proizvodnje.

U tablici 4 prikazani su samo projektovani tehnički pokazatelji za podetažnu metodu otkopavanja, koja je prikazana na slici 3, budući da se ista odnedavno primenjuje u rudniku »Blagodat«, i da zbog toga još ne postoje pouzdani pokazatelji koji su ostvareni pri otkopavanju.



Sl. 3 — Sema pripreme i otkopavanja — podetažna metoda otkopavanja (priprema uz neposrednu podinu).



Sl. 4 — Šema pripreme i otkopavanja — podetažna metoda otkopavanja (priprema za utovar rude na nivou horizonta).

Tablica 4

Pokazatelji	Jedinica mere	Projektovano
— gubici na otkopu	%	10
— razblaženje	koef.	0,90
— faktor pripreme		
— hodnici	mm/t	4,00
— uskopi	mm/t	7,00
— uskopno	mm/t	11,00
— podsek	m ³ /t	0,04
— učinci		
—na bušenju	m ³ m.b./n.	20,00
	t/n.	90,00
— na miniranju	t/n.	200,00
—na utovaru	t/n.	45,00
— otkopni	t/n.	25,00
— potrošnja materijala		
— eksploziv	kg/t	0,350
—el. upaljači	kom/t	0,030
— detonirajući štapin	m ³ /t	0,270
— krune za bušenje	kom/t	0,022
— šipke za bušenje	kom/t	0,0015
— usadnici	kom/t	0,0015
— spojnice	kom/t	0,0017
— skreperaska užad	kg/t	0,0150
— elektroenergija	kWh/t	7,50

Osvrt na stečena iskustva

Metode otkopavanja, koje su ovde prikazane, primenjuju se relativno kratko vreme. Međutim, već su stečena određena iskustva, koja se ogledaju u sledećem:

— Pripremni radovi na otkopima se ne izvode dovoljno intenzivno, te zbog toga treba da se radi na istraživanju najadekvatnijeg sistema izvođenja tih radova, sa ciljem da se ubrza priprema otkopa i time poboljšaju tehnički i ekonomski pokazatelji otkopavanja.

— Princip rada kod navedenih metoda otkopavanja, pokazao se ispravnim. Međutim, uočeno je da postoje mogućnosti da se u pojedinim delovima rudnog ležišta izvrši preorijentacija otkopa, tj. da isti treba da se orijentišu po pružanju rude, što bi omogućilo povećanje koeficijenta iskorišćenja, a time i smanjenje gubitaka rude.

U toku dosadašnje primene ovih metoda, posebni problemi su se javljali kod bušačko-minerskih radova. Naime, pri bušenju nije korišćena mogućnost istovremenog rada više mašina, na istom otkopu (u posebnim delovima ili nivoima otkopa).

Naročitu teškoću predstavlja punjenje dubokih minskih bušotinja patroliranim eksplozivom. Zbog toga treba da se ubrza inicijativa, vezana za odobravanje korišćenja granulisanog eksploziva, u rudniku »Blagodat« i drugim rudnicima sa podzemnom eksploatacijom.

— Utovar i transport oborene rude u otkopima vršen je bez većih problema. Međutim, kod komorno-stubne metode otkopavanja nije potrebno »čišćenje« otkopa nakon miniranja svake od lepeza. Po miniranju potrebno je da se transportuje samo deo rude na osnovnim pravcima skreperovanja, a otkop definitivno čisti, tek nakon obaranja rude po čitavoj dužini otkopa.

SUMMARY

Mining Methods applied in the First Stage of Lead-Zinc Deposit »Blagodat« Exploitation

The newly constructed mine »Blagodat« is in regular operation only recently.

The lead-zinc deposit is characterized by very strong ore and surrounding rock. A specific characteristic compared with the conditions of Yugoslav lead-zinc deposits is represented by slight ore dip, ranging between 15° and 25° and ununiform ore thickness.

For the initial stage of exploitation the shrinkage stoping, room-and-pillar and bench mining methods were designed. All are already in operation and specific experience was gained.

The paper presents the basic properties of mentioned methods with required details and diagrams, the designed and realized indices with the aim to enable those interested to gain an insight into the method of exploiting this interesting ore deposit.

ZUSAMMENFASSUNG

Die in der Primärphase der Blei-Zink-Lagerstätte »Blagodat« angewendeten Abbauverfahren

Die Blei-Zink-Lagerstätte ist durch sehr festes Erz und hartes Nebengestein gekennzeichnet. Eine besondere Eigentümlichkeit in den Bedingungen der jugoslawischen Blei-Zink-Lagerstätten stellt sehr mässiges Einfallen des Erzkörpers, welches sich von 15° bis 25° bewegt und eine sehr ungleichmässige Mächtigkeit besitzt, dar.

Für die primäre Gewinnungsphase wurden Blockbruchbau-, Kammer-Pfeiler- und Zwischensohlenabbauverfahren projektiert. Alle diese Abbauverfahren wurden angewendet und bestimmte Erfahrungen gesammelt.

In dem Aufsatz sind Hauptcharakteristiken der genannten Verfahren, mit bestimmten Einzelheiten und Schemata sowie mit projektierten und erzielten Koeffizienten, angeführt; alles mit dem Ziel, dass die Fachwelt Einsicht in die Gewinnungsweise dieses interessanten Objekts gewinnt.

РЕЗЮМЕ

Методы разработки применяемые в первой фазе эксплуатации свинцово-цинкового месторождения „Благодат“

Ново открытый рудник „Благодат“ недавно начал свое очередное производство.

Свинцово-цинковое месторождение характеризуют очень твердая руда и сопровождающие стены. Особую специфичность, в условиях свинцово-цинковых месторождений представляют небольшие уклоны руды от 15° до 25° и неодинаковая мощность руды.

Для первой фазы эксплуатации проектированы, магацинный камерно-столбовой и подэтажный метод эксплуатации. Все они применяются и уже получены определенные искусства.

В статье даны основные характеристики перечисленных методов с определенными деталями и схемами, с проектированными и осуществленными показателями, с целью, чтобы общественности дать возможность просмотра в способ эксплуатации этого интересного месторождения руды.

Literatura

- Vitorović, D., 1968: Opšti opis Mirgalimsajskog rudnika, Ačisajskog polimetaličnog kombinata. — Dokumentacija rudnika.
- Elaborat o rudnim rezervama ležišta »Blagodat«. — Geološka služba rud. »Blagodat«, Vranje, 1974.
- Elaborat o radnoj sredini u rudniku »Blagodat«. — Rudarski institut — Beograd.
- Dopunski rudarski projekat za probno otkopavanje u primarnoj fazi eksploatacije u rudniku »Blagodat«. — Rudarski institut, Beograd, 1970. god.
- Dopunski rudarski projekat podetažne otkopne metode otvorenih otkopa u rudniku »Blagodat«. — Rudarski institut, Beograd, 1973. god.

Autori: Dipl. ing. Radosav Veselinović, dipl. ing. Velibor Kačunković i dipl. ing. Nikola Jokić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd

Recenzent: Dr ing. Đura Marunić, Rudarski institut, Beograd

Prilog osmatranju deformacija na etažama otkopa i odlagališta površinskih otkopa

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Radmilo Obradović

Uvod

Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju razmotrio je na I i II simpozijumu 1973. i 1976. god., kao i na Savetovanju o perspektivnom razvoju površinske eksploatacije uglja u Jugoslaviji 1974. god., između ostalog, i problematiku o donošenju propisa i uputstava u cilju standardizacije radne sredine površinskih otkopa.

U stručnoj praksi formirale su se određene norme i postupci pri projektovanju šema otkopa i odlagališta, koje su se, u zavisnosti od obrađivanja, razlikovale po sadržaju i formi i nisu predstavljale odgovarajući kriterijum pri dimenzionisanju kosina.

Izrađeni su predlozi za izradu propisa i uputstava za geomehanička ispitivanja i proučavanja na površinskim otkopima uglja (1,2) koji su 1973. god. dopunjeni radom »Savremeni principi dimenzionisanja kosina na površinskim otkopima kao prilog sigurnosti u rudnicima«.

Postoji veliki broj problema u vezi stabilnosti kosina na otkopu i odlagalištu, od kojih je samo mali broj jasno definisan, dok kvantitativnih analiza o lomu stenskih masa na etažama ima vrlo malo.

Uzroci koji dovode do loma proučavaju se najčešće posle izvršenog loma. Da bi se došlo do saznanja i moglo sprečiti rušenje kosine, potrebno je utvrditi faktore koji utiču na prekoračenje granične stabilnosti, kao i stepen njihovog uticaja.

Postupci koji treba da utvrde različite uticajne faktore na postojećem otkopu su raznovrsni i međusobno zavisni i treba ih sprovesti po jednom utvrđenom redu, na osnovu kojih bi dobijeni podaci mogli da posluže prvenstveno kao statistički proseci za utvrđene radne i druge uslove.

Bitni faktori koji utiču na promenu stanja na otkopu i odlagalištu su brzina pomeranja (deformacija) i količina padavina, brzina otkopavanja ili odlaganja za određene geometrijske uslove kosina i fizičko-mehaničke karakteristike materijala za postojeće geološke prilike u ležištu.

Pošto se smičuće pomeranje u kliznoj zoni u sklopu zemljišta ili stenskog masiva prenosi u masu materijala, koja se ne nalazi iznad klizne površine, upozorenje na pokretanje površine kosine daje znak za opštu deformaciju, koja je posledica nestabilnosti kosine ili sistema kosine.

Način i organizovanje osmatranja deformacija

Praksa je pokazala da nije važno detaljnije poznavanje tačne šeme pomeranja unutar stenske mase i da su najčešće dovoljna merenja površinskih deformacija da bi se predvidelo ponašanje kosine etaže na otkopu ili odlagalištu.

Merenje površinskih deformacija vrši organizovana meračka služba, raznovrsnim instrumentalnim snimanjima u određenim vre-

menskim intervalima. Rezultate ovih osmatranja, geomehnička služba analizira i vrši najadekvatniju interpretaciju u sklopu svih ostalih uslova radne sredine. Svakako da je potrebno što ranije organizovati osmatranja pomeranja i deformacija na otkopu u eksploataciji, jer će postepene promene u šemi pomeranja otkriti nenormalno ponašanje na kosinama, te će se tako odrediti najverovatnije zone manje stabilnosti na otkopu i odlagalištu, koje se moraju detaljno izučavati.

Troškovi organizovanja i vreme, koje je potrebno za obrazovanje takve službe, opravdani su u slučajevima čestih pojava nestabilnosti i zastoja u procesu otkopavanja i odlaganja, do kojih često dolazi i na našim površinskim otkopima (klizište polja »B«, P. O. Belačevac, odlagalište »Breg«, odlagalište Turija, P. O. Šićki Brod i dr.).

Sistem za kontrolu praćenja, i osmatranja deformacija, do sada je organizovan samo parcijalno i respektivno, a najčešće takvih osmatranja nema ni na otkopima koji su već doživeli znatne pojave nestabilnosti, pa su zbog toga ekonomski efekti usled zastoja bili znatni.

Osnovni cilj osmatranja deformacija na kosinama etaža je sledeći:

- utvrđivanje granice prostiranja i vrste deformacija stenske mase (ili jalovine)
- određivanje veličine i brzine deformacija
- određivanje kritičke veličine pomeranja koja prethode aktivnom progresivnom stanju klizanja u različitim inženjersko-geološkim kompleksima
- prognoziranje razvika deformacija sa vremenom i napredovanjem otkopa u dubini (odlagališta u visini).

Nestabilnost kosina skoro uvek prati razvoj jednog ili više sistema pukotina izazvanih naprezanjem, koje se nalaze iza gornje ivice kosine etaže na radnom planumu, ili u nožici etaža odlagališta. Zato je jedan od najpouzdanijih postupaka za kontrolu pomeranja, merenje otvora pukotina u redovnim vremenskim intervalima. Ovo merenje izvodi se preciznim instrumentalnim snimanjima kao i uprošćenim metodama primenom čeličnih traka, koje su povučene između repera na svakoj strani pukotine i drugim, kojim se obezbeđuje dovoljno kvalitativnih podataka za upoznavanje procesa

deformacija na određenom otkopu ili odlagalištu.

Izbor sistema osmatranja deformacija zavisi od veličine pomeranja koja se predviđaju, od lokalnih terenskih uslova, opremljenosti ljudstvom i opremom itd. Retko su potrebne tačnosti, koje mere pomeranja u hiljaditim delovima milimetra, i zato treba izbegavati zahtev za nepotrebno visokim stepenom tačnosti, jer je dinamika razvoja otkopnog ili odlagališnog sistema takva, da može izazvati pomeranja reda veličine desetine santimetara ili čak metara. Zbog toga je za pogon povoljno da se osmatranja deformacija samo u kritičnim tačkama mere instrumentalno, dok u ostalim delovima treba primeniti prostije sisteme osmatranja deformacija.

Osim površinskih osmatranja, u pojedinim slučajevima treba da se odrede i dimenzije kliznih zona; to veoma efikasno vrše klizomeri, postavljeni u bušotinama po određenom sistemu.

Merenja i opažanja u zavisnosti od vrste podataka treba vršiti svakodnevno, sedmično, dekadno i mesečno. U cilju jednoobraznog upisivanja podataka potrebno je sačiniti odgovarajuće obrasce. Za svaku proučavanu lokaciju moraju biti poznati sledeći osnovni podaci:

- geološki i hidrogeološki uslovi sektora koji se izučava
- fizičko-mehanički parametri svih članova litoloških serija
- elementi sistema otkopavanja (odlaganja)
- rudarska i transportna oprema.

Elementi i termini u toku osmatranja

Za dalju obradu i analizu rezultata polaznih podataka, potrebno je uvesti unifikaciju terminologije za niz pojava.

Deformacija je su bilo kakve promene prvobitnog oblika (otkopa ili odlagališta). Deformacije nastaju odmah posle završetka radova na otkopu i odlagalištu i traju u toku čitavog veka njegove eksploatacije.

Po brzini kojom se stvaraju, deformacije su:

- neprekidne (sleganje, osipanje, sufuzija i dr.) koje se stalno vrše i
- ciklične (klizišta) koje se vrše promenljivom brzinom.

Poremećaj stabilnosti (otkopa ili odlagališta) označava nemogućnost normalne eksploatacije i do njega dolazi u momentu kada deformacije postanu veće od dozvoljenih.

Kriterijum stabilnosti predstavlja uslov da deformacije u toku eksploatacije ne postanu veće od dozvoljenih.

Opšte obeležje deformacije je vertikalno i horizontalno pomeranje stene pod uticajem sile teže.

Geometrijske dimenzije deformacija su:

- dužina po frontu, L (m)
- širina zahvata, b (m)
- širina prostiranja, B (m).

Prema brzini proširivanja pukotina, procenjuje se tok deformacija koje se vremenom razvijaju. Prema povećanju širine pukotine cene se brzine pomeranja bloka koji se odlama.

Instrumentalna opažanja

Izvođenje instrumentalnih opažanja deformacija na otkopima i odlagalištima, vrše se preko utvrđenih mernih stanica na specijalno postavljenim profilima na kojima se nalaze vezni reperi.

Opažanja se moraju vršiti od početka radova na otkopavanju ili odlaganju, odnosno kod već postojećih otkopa od tačno utvrđenih etaža prostorno i vremenski.

Prethodno se moraju izraditi projekti mernih stanica za opažanje i praćenje deformacija, a prema projektom zadatku koji proističe od jasno definisane problematike.

Instrumentalna opažanja baziraju na sledećim postavkama:

— pojavi klizišta i zarušavanju kosina prethodi dugotrajan period razvoja mikrodeformacija masiva u blizini bokova

— izrada kosina površinskog otkopa (bokova ili odlagališta) duž granične konture traje znatno vreme, zbog čega je period skrivenog stadijuma deformacija, koji prethodi aktivnom stadijumu deformacija, rastegnut u toku vremena, što omogućava da se na osnovu rezultata opažanja prosuđuje o karakteru i stepenu opasnosti pojedinih deformacija

— detaljno proučavanje geološke građe pojedinih zona ležišta, fizičko-mehanička svojstva radne sredine i tehnologija rada, kao i rezultati merenja, pružaju mogućnost

ispravke interpretacije karaktera deformacija na otkopima ili odlagalištima

— na stabilnost utiču mnogobrojni faktori od kojih se neki uzimaju sa velikom greškom, usled čega se u proračune stabilnosti uvode znatni koeficijenti rezerve. Merenja i osmatranja deformacija pružaju mogućnost da se utvrde, uglavnom, nagibi bokova i kosina odlagališta sa manjim koeficijentom rezerve

— instrumentalna opažanja, u sklopu sa poznavanjem ostalih inženjersko-geoloških uslova, omogućuju da se dobije i kvantitativna ocena deformacija kosina (čime se omogućuje i izrada prognoze razvoja deformacija u prostoru i vremenu, kao i da se predvide mere za otklanjanje uzroka koji dovode do razvoja opasnih deformacija).

Projekat postavljanja mernih mesta

Reperi mernih mesta postavljaju se na osnovu projekta po profilskim linijama upravnim na pravac pružanja graničnog položaja boka površinskog otkopa.

Projekat mernih stanica sastoji se od:

— plana mernih stanica u razmeri 1:1000 ili 1:2500

— tekstualnog dela sa odgovarajućim geološkim profilima i kartama.

U planu mernih mesta mora biti prikazano:

— stanje rudarskih radova u momentu izrade projekta sa projektom daljeg razvoja otkopa

— objekti koji se nalaze u zoni površinskog otkopa ili odlagališta

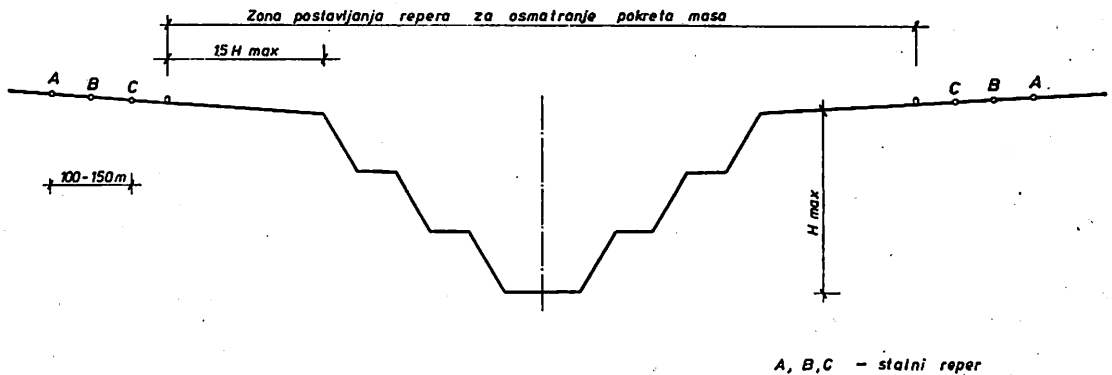
— položaj profilskih linija sa predviđenim reperima

— detaljan geološki profil sa granicama litoloških članova stena, stepenom i karakterom pukotinskog sistema — svakog litološkog člana, disjuktivni poremećaji i tektonske pukotine velikih dimenzija sa pravcem pružanja i uglom pada, karakteristike čvrstoće smicanja (φ , c) litoloških slojeva, kao i po površinama oslabljenja (c_1 , φ_1).

Tekstualni deo treba da sadrži:

— kratak opis ležišta i rudarskih radova

— proračune koji se odnose na postavljanje mernih stanica (određivanje broja repera, dužine profilnih linija, rastojanja između repera, obima radova na bušenju, bušotina za repere, količine materijala i dr.)



Sl. 1 — Šema postavljanja repera na profilskim linijama.

— opis metoda opažanja, interval vremena između dva uzastopna opažanja i instrumente koji se predviđaju za opažanja.

Projekat mernih mesta mora da potpiše obrađivač i glavni projektant rudarskih radova, a reviduje i odobri rudnička organizacija koja će ga sprovesti u delo.

Profilske linije mernih mesta postavljaju se u različitim rudarsko-geološkim uslovima. Prvi profil postavlja se na mestu stabilnog dela otkopa, etaže ili odlagališta. Najnestabilniji delovi etaža karakterišu se sledećim obeležjem:

— strmim uglom pojedinačnih ili sistemom kosina

— velikom dubinom otkopa ili visinom odlagališta

— neodvodnjenošću rudarskih radova, provlaženom jalovinskom masom na odlagalištu, atmosferskim padavinama

— prisustvom tektonskih poremećaja

— prisustvom slabog kontakta slojeva sa osobinama plastičnosti u osnovi bokova otkopa ili odlagališta ili zona slabljenja uslovljenih specifičnim osobinama reljefa na pojedinim delovima (prekrivene stare jaruge itd.).

Krajnje tačke na profilskim linijama moraju biti van zone deformacija koje nastaju usled produbljivanja otkopa. Profilske linije postavljaju se duž čitavog otkopa, a kada je velika dubina otkopa one se postavljaju na svakoj etaži samostalno. Na profilskim linijama postavljaju se stalni i radni reperi. Dužina profilske linije, bez veznih repera na površini u blizini otkopa (sl. 1) iznosi najmanje $1,5 H$ kod usvojenog nagiba otkopa sa koeficijentom sigurnosti $F = 1,30$. Najmanje po dva stalna repera po-

stavljaju se u stabilnom delu terena koji ne podležu deformacijama otkopa ili odlagališta.

Rastojanje između radnih repera je različito, ali na etažnoj ravni završne kosine moraju biti najmanje dva repera — jedan na ivici etažne ravni, a drugi — kod nožice više etaže. Reperi treba da se postave tako da budu obezbeđeni od uticaja radova. Usvaja se sledeće rastojanje repera:

— u zoni udaljenoj od gornje konture otkopa od 15—30 m

— u zoni prizme zarušavanja od 5—15 m

— rastojanje veznih repera iznosi najmanje 20 m.

Vezni reperi povezuju se sa stalnim reperima kojih treba da bude najmanje tri i to na delu terena koji je van uticaja radova na otkopavanju ili odlaganju, kao i van granice zone mogućeg sleganja površine terena usled sniženja nivoa podzemnih voda.

Konstrukcija repera mora biti jednostavna, kao i način njihove zaštite koji mora da obezbedi:

— stabilnost repera u uslovima sezonskih promena temperatura

— sigurnost i nepromenljivost položaja repera u čitavom periodu njihovog korišćenja,

— jasno obeležavanje centra na glavi repera.

Reperi se postavljaju u bušotinu prečnika 146—200 mm na dubini 2,0 m, pri čemu se ubetonira metalna šipka prečnika 20—30 mm samo u donjem delu do 0,5 m (sl. 2).

Reperi za kraći vremenski period od 2—3 godine se zabijaju u tlo, ali dubina

postavljanja mora da je veća od 1,5 m, da bi se izbegla vertikalna pomeranja repera usled deformacija tla prouzrokovanih promenom vlažnosti.

Kod odlagališta se uzima veća dužina repera (2,0—2,5 m) da bi se povećala čvrstoća veza. Kao reper koji se zabija može se upotrebiti drveni kolac prečnika 80—120 mm i dužine 0,5—0,7 m. U čvrstim stenama obavezno se ubetonira šipka prečnika 20—30 mm i dužine do 50 cm.

Osim na profilnim linijama, reperi se postavljaju i na drugim rudarskim postrojenjima koja se nalaze u zonama klizanja, da bi se utvrdila površina klizanja i moćnost masiva koji klizi.

Period osmatranja

Instrumentalna opažanja vrše se uobičajenim geodetskim metodama.

U početnom periodu, odmah posle postavljanja mernih stanica na površinskom otkopu u radu (ili odlagalištu), opažanja se vrše svakog meseca, da bi se utvrdio karakter deformacija bokova otkopa. Posle završetka 3—4 serije opažanja, kada se ustanovi brzina pomicanja masiva u bokovima otkopa (ili odlagališta), period vremena koji prođe između dva merenja se menja.

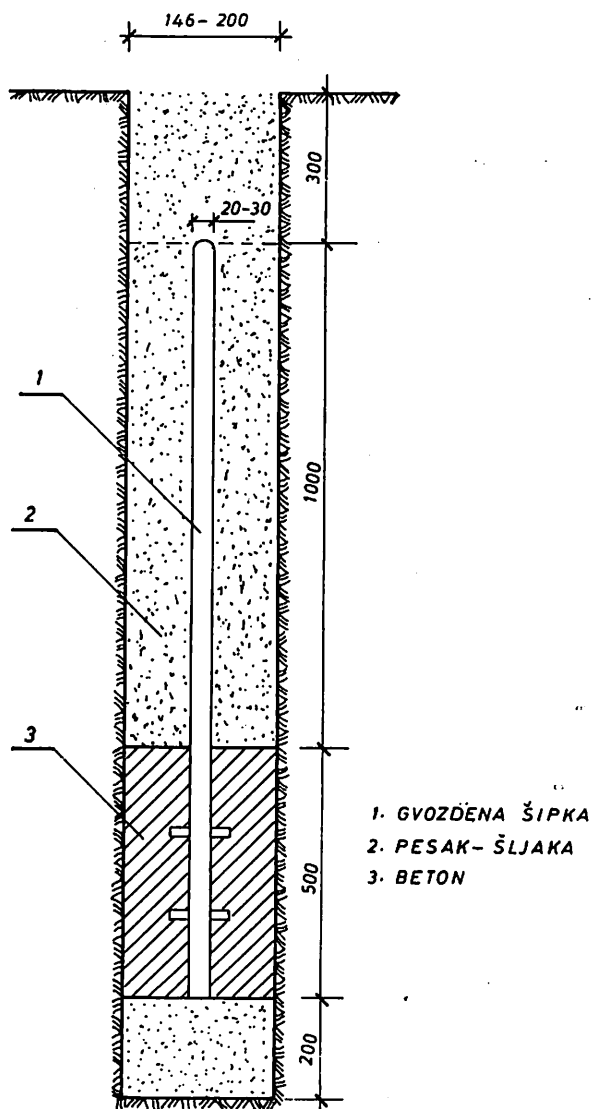
Kada je brzina pomeranja do 1 mm/24 časa i opada sa vremenom, intervali vremena između dve serije opažanja se mogu povećati do 3—4 meseca, ali ne ređe od 1—2 puta godišnje.

Kada je brzina pomeranja repera kod aktivnih klizišta preko 10 mm/24 časa, serija opažanja se vrši svakog dana. Ako se brzina povećava, da bi se utvrdile kritične brzine pomeranja koje prethode lomu klizišta, interval vremena između serija opažanja se smanjuje do nekoliko časova, a u izvesnim slučajevima se postavlja i automatska signalizacija brzine deformacija.

Kod snimanja velikih klizišta i praćenja njihovog razvoja u vremenskom intervalu, i u prostoru treba primeniti metod terestičnog stereofotogrametrijskog snimanja.

Uprošćena instrumentalna osmatranja

Uprošćena osmatranja deformacija kosina vrše se u zonama u kojima su okularno

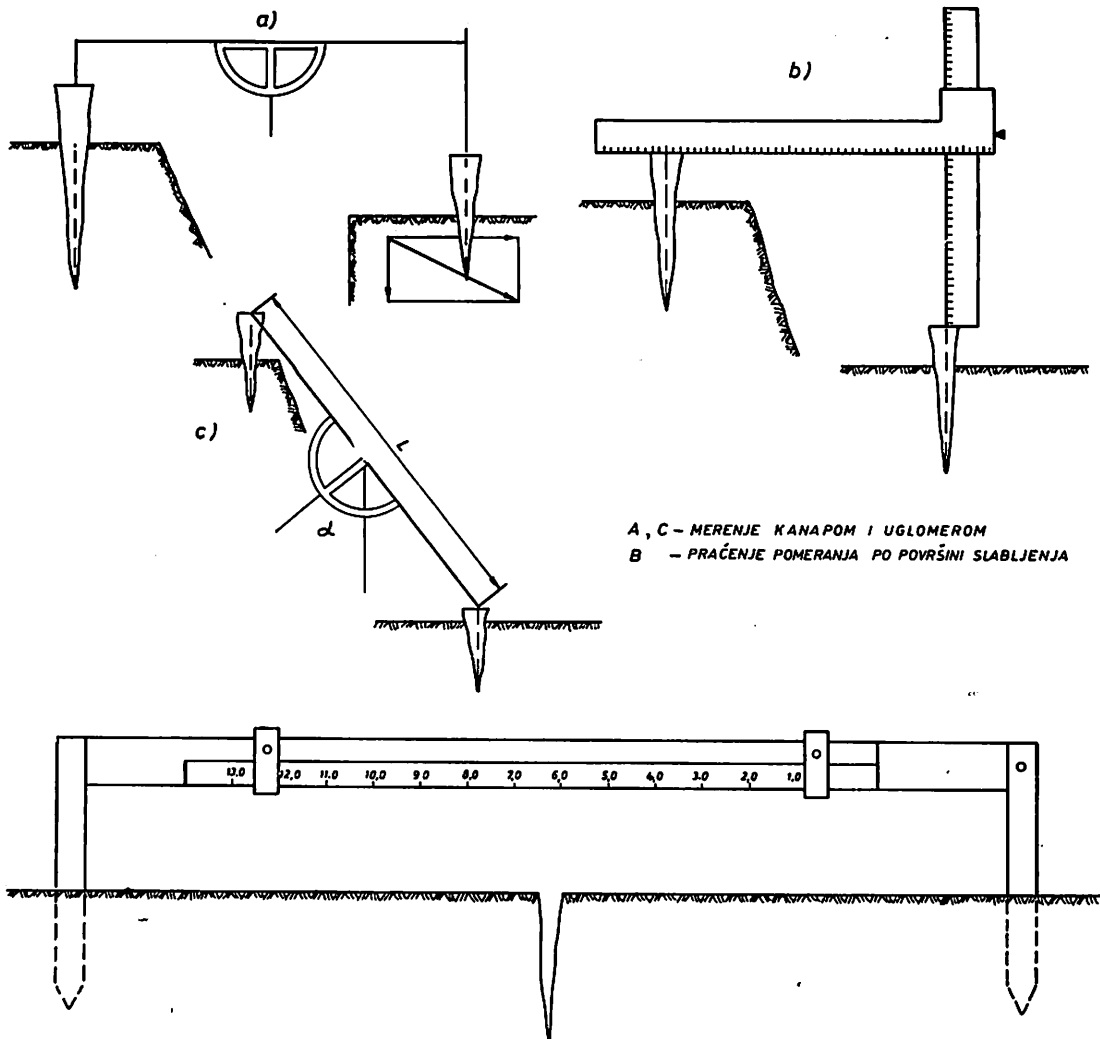


Sl. 2 — Šema konstrukcije repera za instrumentalna osmatranja.

zapaženi znaci poremećaja stabilnosti kosina (klizišta, zarušavanja i dr.).

Ako su deformacije kosina intenzivne, izvođenje vrlo preciznih merenja sa stalnim reperima nije svrsishodno, pa se postavljaju privremeni reperi za opažanje uprošćenog tipa. Reperi su tada obično drveni. Pri tome se osnovni reperi postavljaju van zone deformacija, a preciznost merenja nije manja od 1:200. Vezivanje veznim reperima vrši se posle završetka opažanja.

Opažanja sleganja zona uz bokove otkopa, zona na pojedinim etažama, ili zona na



OSMATRANJE RAZVOJA PUKOTINE POMOĆU LETVE
Sl. 3 i 4 — Šeme konstrukcije repera za uprošćena osmatranja.

odlagalištima, vrše se periodično nivelisanim pojedinih repera ili grupa repera postavljenih u ovim zonama.

Opažanja razvoja pukotina vrše se na reperima u paru, koji se postavljaju sa obe strane pukotine koja se posmatra. Reperi u paru predstavljaju kolčeve ili stubove na koje su teleskopski pričvršćene letve (sl. 3 i 4) sa mernim trakama. Za preciznija merenja koriste se mikrometrijski indikatori sa satnim mehanizmom. Na pukotinama, koje se protežu na znatnoj dužini, postavlja se nekoliko repera u paru. Period očitavanja zavisi od brzine razvoja deformacije i od opasnosti pojave zarušavanja. Nagli po-

rast brzine pomeranja signalizira da je blizu momenat zarušavanja.

Opažanja deformacija na odlagalištima odlikuju se nizom osobnosti, koje su vezane za uslove obrazovanja odlagališta, sastav jalovine, njihove zbijenosti i relaksacije pornog pritiska.

Opažanja deformacija odlagališta moraju se vršiti sa mernih stanica postavljenih na nizu profilskih linija i smeštenih na gornjoj površini odlagališta, upravno na gornju ivicu odlagališta, i nizu repera postavljenih na profilima duž osnove odlagališta i donjeg dela kosine odlagališta, upravno na donju ivicu odlagališta.

Početak razvoja klizišta, i njegov tip, objektivno se mogu utvrditi samo na osnovu karaktera deformacija osnovne odlagališta.

Ako je osnova odlagališta nepristupačna opažanju, o razvoju klizišta može se prosuđivati na osnovu grafika brzina sleganja gornje (radne) površine odlagališta:

— ako je sleganje površine posle odlaganja sledećeg bloka vezano samo za zbijanje jalovine, onda brzina sleganja ima izrazito opadajući karakter sleganja, tj. smanjuje se;

— kod razvoja deformacije klizanja brzine sleganja (posle završetka odlaganja) gornje površine odlagališta mogu u početku imati isto tako padajući karakter, a zatim se opadanje brzine sleganja smanjuje i ona se približava nekoj konstantnoj veličini; daljim razvojem procesa klizanja, brzina sleganja gornje površine odlagališta ponovo raste.

Zahtevi u pogledu postavljanja repera za opažanje na odlagalištima su sledeći:

— vezni reperi moraju se nalaziti van zone deformacija kako gornje površine tako i osnove odlagališta,

— rastojanje do najbližeg veznog repera ne treba da je manje od visine odlagališta na gornjoj površini odlagališta, i 100 m u osnovi odlagališta (na unutrašnjim odlagalištima, vezni reperi za repere na profilima postavljenim u osnovi odlagališta, mogu

se nalaziti u kosini donje etaže radnog boka površinskog otkopa).

Povezivanje veznih repera profilnih linija mernih mesta za opažanje vrši se za tačke radne osnove; tačnost veza mora odgovarati tačnosti određivanja položaja tačaka radne osnove.

Rastojanje između radnih repera ne treba da je veće od polovine širine bloka odlaganja. Radni reperi na gornjoj površini odlagališta postavljaju se odmah posle odlaganja sledećeg bloka.

Analiza rezultata opažanja

Sa tačke gledišta geomehaničara, u cilju prognoziranja deformacija u sklopu opšte strukture terena i drugih radnih uslova, potrebno je da rezultati opažanja i merenja budu tako analitički i grafički obrađeni da se za svaku profilnu liniju utvrdi:

- vertikalna pomeranja repera
- horizontalna pomeranja repera duž profilne linije,
- horizontalne deformacije (istezanje ili sleganje)
- veličina pomeranja i
- brzina pomeranja repera u pravcima vektora pomeranja.

Na osnovu pomeranja repera rade se izveštaji o veličinama pomeranja stenskih masa u zoni granica površinskog otkopa.

SUMMARY

Contribution to Monitoring Deformations in Open-Cast Mining Banks and Waste Dumps

The calculation of expected slope stability during design is based on approximate true values of working environment parameters, requiring correction during the processes of opening and mining. Disturbance of the designed stability leads to an increased volume of overburden stripping, negative economic effect during exploitation, interruption of mining operative regime, damage of mining and haulage mechanization and disruption of planned capacity development.

Appropriate solution of this problem is reflected by organized observation and determination of the regularities of stability disturbance occurrence in dependence with changing geological and mining conditions of exploitation. The entire complex of activities aimed at securing stability consists of interconnecting a series of facts recorded during many year observation, deformations monitoring and permanent verification of working environment conditions until the optimum is achieved in regard with the involved parameters (working environment and technology).

Above instructions represent an attempt of approach to an organized instrumentation and simplified observation of mine and dump slope deformations by responsible permanent officials.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zur Beobachtung von Verformungen auf den Abbausohlen und Abraumkippen der Tagebaubetriebe

Die Berechnung der zu erwartenden Böschungsstandfestigkeit bei der Projektierung beruht auf ganz annähernden Realwerten der Kennwerte des Arbeitsmilieus, so dass eine Korrektur im Aufschlussablauf und in der Lagerstättengewinnung erforderlich ist. Die Störung der prognostizierten Standfestigkeit zieht vergrösserte Abraumgewinnung, negativen Wirtschaftseffekt im Laufe des Gewinnungsprozesses, Störung des Arbeitsregimes bei der Gewinnung, Störungen bei den Abbau- und Transportmitteln, nach sich und verhindert die planmässige Entwicklung der Förderleistung.

Eine regelmässige Lösung dieses Problems spiegelt sich in einer organisierten Beobachtung und Bestimmung der Gesetzmässigkeiten von Störungerscheinungen der Standsicherheit in Abhängigkeit von veränderten geologischen und bergmännischen Gewinnungsbedingungen. Der ganze Arbeitskomplex zur Standfestigkeitssicherung besteht in der Verknüpfung einer Tatsachenanzahl, die während langfristiger Beobachtung gesammelt wurden, durch Verfolgung von Verformungen und dauernder Überprüfung von Bedingungen des Arbeitsmilieus, bis ein Optimum hinsichtlich aller teilnehmenden Kennwerte (des Arbeitsmilieus und der Technologie) erreicht wird.

Mit diesen Anweisungen wird ein Versuch gemacht, dass man an die Beobachtung der Verformung von Abbauböschungen und der Abraumkippen mit Instrumenten und einfacher Beobachtung herangeht und zwar durch entsprechende Betriebsstellen.

РЕЗЮМЕ

Приложение к наблюдению этажной разработки и отвала карьеров

Расчет ожидаемой устойчивости откосов при проектировании засновывается на совсем приблизительных действительных значениях параметра рабочей среды и по этому необходима коррекция в течении процесса вскрытия и эксплуатации месторождения.

Нарушение прогноза устойчивости влечет за собой большой объем выемки пустой породы, отрицательный экономический эффект в течении процесса эксплуатации, нарушение режима работы на выемке, порчу горной механизации транспортно-очистных работ и мешает планированомразвитию капацитетов.

Правильное решение этой проблемы отражается в организованном наблюдении и утверждении закономерности явлений нарушения устойчивости в зависимости от измененных геологических и горных условий эксплуатации. Весь комплекс работы по обеспечению устойчивости, состоит в связанности ряда фактов которые зарегистрированы в течении долголетнего наблюдения, слежкой за деформациями и постоянном подтверждении условий рабочей среды, пока не достигнется максимум в смысле всех участвующих параметров (рабочей среды и технологии).

Эти инструкции делают попытку чтобы приступить к организованному и упрощенному наблюдению деформаций откосов карьера и отвала, а при помощи соответствующих постоянных служб в цехах.

Literatura

1. Najdanović N., Obradović R., Kun J., 1970: Predlog za izradu propisa i uputstava za geomehanička ispitivanja i proučavanja na površinskim otkopima uglja. — »Rudarski glasnik«, br. 3, Rudarski institut, Beograd.
2. Obradović R., Najdanović N., 1973: Savremeni principi dimenzionisanja kosa na površinskim otkopima kao pri-
3. Metodičeskie posebie po izučeniju inženerno-geoloških uslovij mestoroždenij poleznyh iskopaemyh, podležaščih razrabotke otkryтым sposobom, 1965, M-vo ugoľnoj promyšlenosti, Lenjingrad.

Autor: Dipl. ing. Radmilo Obradović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd

Recenzent: Dr ing. Janoš Kun, Rudarski institut, Beograd.

Приод кон оптимална техничка анализа на камионскиот транспорт во услови на површинска експлоатација

(со 5 дијаграми)

Дипл. инж. Постојл Тасевски

Увод

Камионскиот транспорт на површинските копови наоѓа се поголема примена. Основните негови предности се:

- голема маневреност
- можност за совладување на големи успони и до 15% (со што се намалува должината на транспортот)
- зголемување на учинокот на утоварните средства од 19—25% (благодарјќи на намалувањето на времетраењето на транспортниот циклус)
- можност за селективно транспотирање на рудната маса, што е многу важно кога се поставуваат услови кон хемијскиот состав на суровината.

Во светската практика уделот на камионскиот транспорт е во голем пораст. Например, во СССР уделот на камионскиот транспорт е најголем при експлоатација на нерудните суровини и изнесува околу 85—90%, додека при експлоатацијата на железните руди изнесува 50—55%. Во САД камионскиот транспорт најголема примена најде при експлоатацијата на јагленот — 80%.

Користејќи ги досегашните сознанија и податоци од изработените проекти, студии, истражувања, како и светските научни достигнувања од областа на камионскиот транспорт, подолу ќе се даде една стручно-техничка анализа со која би се заокружиле и дефинирале фазите на камионскиот транспорт.

Во сегашните услови за рентабилно стопанисување, најбитниот фактор е цената на чинење на поедините фази на експлоатација.

Уделот на транспортот во крајната цена е знатен и во зависност од низа елементи, тој може да биде од 30—45%.

Поради тоа од првостепено значење е правилното определување на типот и бројот на транспортните средства. Овие елементи се во непосредна зависност од технологијата на експлоатација, капацитетот на копот, транспортните растојанија и т.н.

Основните параметри кои се користени при изработката на оваа анализа, се однесуваат на површинскиот коп на лапорец „Усје“ — Скопје, кој и порано беше предмет на неколку стручни проектирања и студии.

Меѓутоа, значењата на овие параметри во некој аспект се разликуваат од досегашните.

Со ова се сакаше да оваа анализа послужи за поширокот третирање и конкретна примена, при решавањето на камионскиот транспорт на површинските копови.

Определување на потребната носивост на дамперите

При определувањето на техничките карактеристики на камионите-дампери, е потребно да се обрати големо внимание заради нивното поцелосно усогласување со техничките параметри на утоварните средства (во овој случај багерите).

Стварното време на багерскиот циклус, а како последици и учинокот на утоварно-транспортниот процес, во голема мера зависи од соодносот на запремината на багерската лопата и запремината на дамперскиот сандак.

Временското искористување на утоварното средство исто така во многу зависи од овој сооднос, бидејќи при мало значење се губи доста време при сменувањето на дамперите испод багерската лопата и за чистење на маневарскиот простор.

Со анализа на многубројни стручно-научни истражувања и практични податоци се дојде до заклучок дека оптималниот сооднос помеѓу запремината на багерската лопата и запремината на дамперот се наоѓа во следните граници: 1 : 4 до 1 : 7.

Утоварното средство во овој случај се багери со запремина на лопатата — 3 m³.

Према тоа, запремината на дамперскиот сандак треба да биде во границите од 12—21 m³. Кон овие величини најблиску одговарат дамperi со техничка носивост од: 20, 25 и 30 тони. Слични дамperi се произведуваат од фирмите Terex, Caterpillar, Perlini, Belaz, Faun и др.

Основните технички карактеристики на дамперите кои ќе се користат за понатамошната анализа се определени како просечни согласно со карактеристиките на горенаведените производители.

Носивост (t)	Снага (KS)	Запремина (m ³)	
		1:1	1:2
D 20	260	10,5	(13)
D 25	310	13	(16)
D 30	375	16	(20)

Овие величини до некој степен се условени, но истите нема битно да делуваат на конечните резултати.

Корисна носивост на дамперите

Определувањето на носивоста на дамперите ќе се изврши по следната методологија, која дава најадекватни резултати:

— се определува бројот на багерските лопати потребни за утовар на дамперот:

$$n = \frac{G_t}{g} K_p \quad (\text{тежински сооднос})$$

$$n' = \frac{V_d}{v} K_p \quad (\text{запремински сооднос})$$

када е:

G_t — техничка носивост на дамперот (t)

g — тежина на материјалот во багерската лопата (t)

V_d — запремина на дамперот (m³)

v — обимот на материјалот во багерската лопата (m³)

K_p — коефициент на полнење на дамперот

Према Н. Braunshweig $K_p = 0,76—1,0$, меѓутоа во практиката овој коефициент се користи и преку овие значенија, што не е пропорачливо бидејќи знатно се зголемува износот на дамперите.

— тежината на материјалот (соодветно обимот) во багерската лопата се определува преку физичко-механичките својства:

$$g = q \frac{K_p}{K_r} \cdot \gamma \quad (\text{t})$$

$$v = q \cdot K_p \cdot K_{zb} \quad (\text{m}^3)$$

када е:

q — запремина на багерската лопата (m³)

K_p — коефициент на полнење на багерската лопата

K_r — коефициент на растресеност на материјалот во багерската лопата

γ — запреминска тежина на суровината (t/m³)

K_{zb} — коефициент на збиеност на материјалот во багерската лопата

— конечно се определува корисната носивост на дамперите (тежински и запремински)

$$Gn = n \cdot g \quad (t)$$

$$Vn = n' \cdot v \quad (m^3)$$

Овие два податоци е потребно да се проанализират и конечно да се усвои носивоста на избраните дампери.

Подолу ќе се приведат неколку табели во кои се изложени значенијата на гореизложените коефициенти, кои можат да најдат практична примена.

Табела 1

Значенијата на K_p			
Материјал	Класични багери	Утоварачи	Багери — дреглајн
мек	0,95—1,00	0,95—1,0	0,95—1,00
средна цврстина	0,90—0,95	0,90—0,95	0,90—0,95
цврст-жилав	0,80—0,90	0,90—0,95	0,75—0,90
многу цврст	0,70—0,80	—	0,60—0,70

Табела 2

Категорија на стевите	Раџнска γ t/m^3	Коефициенти			Запремина на масата во $1 m^3$ лопата
		K_r	K_p		
		багер	дреглајн		
I	1,00	1,15	1,05	1,00	0,91
II	1,80	1,25	1,05	1,00	0,84
III	2,00	1,35	0,95	0,90	0,70
IV	2,50	1,50	0,90	0,85	0,60
V	3,50	1,60	0,85	—	0,56

Коефициентот на растресеност — K_r , може да се усвои согласно со класифика-

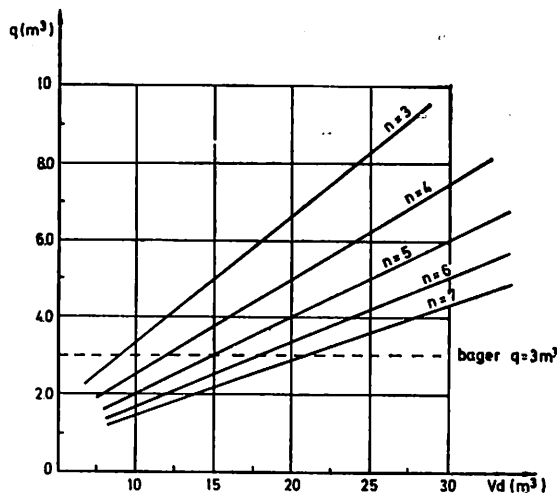
цијата Е.Н.В. — СССР (табела 2). Оваа класификација дава практично-применливи податоци со оглед на тоа, дека овде се земени во обзир и физичко-механичките карактеристики на материјалот.

Значението на запремината на маса во $1 m^3$ лопата (цврста состојба) може да послужи за сверување на конечните резултати во однос на стварната можна носивост на дамперите.

Значенијата на коефициентот на збиеност — K_{zb} , можат да се усвојат према В. В. Р ж е в с к и :

лесни стени и јаглен	0,94
стени од средна цврстина	0,87
тешки стени и руди	0,79

Согласно со гореизложените констатации и податоци се определени и стварните значенија на » n « и » n' «, преку нив и експлоатационата носивост на избраните дампери. Комплетните резултати се приведени во табелата 3.



Дијаграм 1 — Рационален сооднос помеѓу запремината на багерската лопата и запремината на дамперскиот сандак

Табела 3

Тип дампери	Број лопати		Усвоен број лопати	Gn (t)	Искористување на носивоста
	n	n'			
D 20	4,8	4,5	5	18	0,90
D 25	5,8	5,8	6	23	0,92
D 30	7	7,5	7	27	0,90

Бројот на лопатите се проверува во однос на техничката носивост на дамперите и се заокружува до помалата цела вредност. Согласно со добиените значенија бројот на лопатите е изработен дијаграмот 1, каде што сликовито се прикажува рационалниот сооднос помеѓу запремината на багерската лопата и запремината на дамперскиот сандак.

Експлоатациони брзини

Средните експлоатациони брзини на тешките дамperi во условите на површинските копови се определуваат преко максималните можни брзини (кои можат да се постигнат на поедини делови на патот), корегирани преко брзинскиот фактор — f_k .

Во практиката на проектирање и истражување на камионскиот транспорт доста реални резултати дава следната формула:

$$V_{max} = \frac{N_p \cdot 270}{(G_s + G_n)(W_v + W_t + W_r)} \quad \text{km/h}$$

каде е:

N_p — нето снага на погонската осовина (KS)

G_s — сопствена тежина на дамперот (t)

G_n — корисна носивост на дамперот (t)

W_v — отпор при возење (kg/t)

W_t — отпор при успони (kg/t)

W_r — отпор при кривини (kg/t)

Нето снагата на погонската осовина се определува:

$$N_p = N_m \cdot \eta_i \cdot \eta_v \cdot \eta_t \quad (\text{KS})$$

каде е:

N_m — номиналната снага на моторот (KS)

η_i — коефициент на истрошеност (0,85—0,90)

η_v — коефициент на внатрешен отпор:

$\eta_v = 0,85$ — директна брзина

$\eta_v = 0,80$ — индиректна брзина

η_t — коефициент на влијание на температурата на воздухот.

Значенијата на η_t во зависност и од надморската висина на површинскиот коп, можат да се усвојат према истражувањата на неколку истражувачи од оваа област (табела 4).

Табела 4

Надморска висина	Температура во С°						
	32	21	15	10	4	—6	—18
300	93,7	95,5	96,4	97,4	98,4	100,3	102,5
610	90,4	92,1	93	93,8	94,8	96,8	98,8
910	87,2	88,8	88,6	90,3	91,4	93,3	95,2
1220	84	85,6	86,5	87,3	88,2	89,9	91,8

Отпорот при возење — W_v е отпорот кој мора да се совлада при возењето, во зависност од квалитетот на патот и неговите особини. Значенија на W_v од различни автори се приведени во табелата 5.

Табела 5

Карактеристики на патот	Kühn	Caterpillar	Euclid	SSSR
бетон, асвалт	20	20	15—20	15—20
сув пат — добро налегнат	30	30	30	25—30
лошо одржуван — обичен пат	43	45	50	40—60
мека разриена земја	75	70	80	90—120
мек блатњав пат	190	180	160	190—220

Отпорот од успоните — W_i може да се определат по следната формула:

$$W_i = (G_s + G_n) \sin \alpha \quad (\text{kg/t})$$

каде е:

α — аголот на успонот.

Во современите површински копови капиталните, па и останалите патишта е потребно да се трасират со максимални успони од 8—10%. Во овој случај може да се усвои следниот сооднос за значението на W_i :

$$1\% \text{ успон} = 10 \text{ kg/t отпор.}$$

Отпорот од кривините — W_r , во случај на остри кривини, што е доста уобичаено на површинските копови, може да се определи по следната формула:

$$W_r = (G_s + G_n) \cdot 0,03 \frac{200 - R}{R}$$

каде е:

R — радиус на кривините (m)

Останалите отпори, како што се отпорот од воздухот и од убрзувањето, можат да се изостанат, бидејќи нивното влијание е незнатно.

Конечно, средно експлоатационите брзини се определени, редуцирани преку брзинскиот фактор — f_k

$$V_{sr} = V_{max} \cdot f_k \quad (\text{km/h})$$

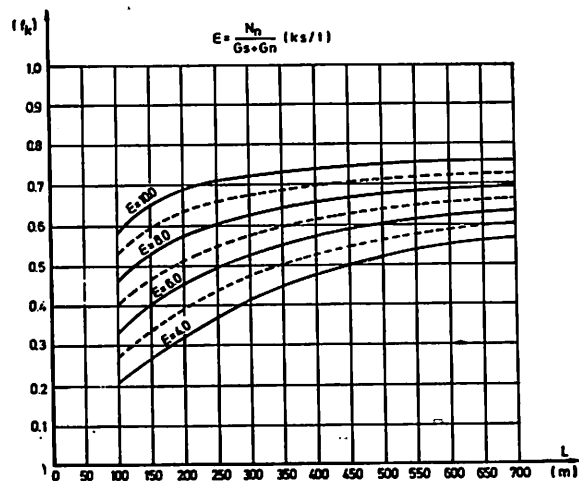
Брзинскиот фактор директно зависи од снагата, вкупната тежина на возилото и должините на поедините делови на патот.

Према истражувањата на S. Bishop, значенијата на f_k можат да се усвојат према следната табела 6.

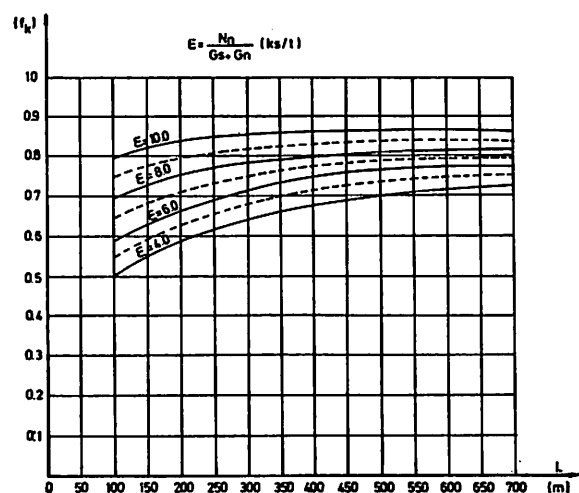
Покрај овие податоци има и низа други, меѓу кои се и дијаграмите на Kühn. Овие дијаграми поцелосно го опфаќаат третирањето на и значението на брзинскиот фактор по прама тоа истите овде ќе се приведат (дијаграм 2 и 3).

Табела 6

Транспортна должина, m	Кратки делови од 150—300 m	Тргнување	Движење
0—105	0,2	0,25—0,50	0,50—0,6
105—225	0,3	0,35—0,60	0,60—0,75
225—450	0,4	0,30—0,65	0,70—0,80
450—750	—	0,60—0,70	0,75—0,80
750—1000	—	0,65—0,75	0,80—0,85
Преко 1000	—	0,70—0,85	0,80—0,90



Дијаграм 2 — Дијаграм на »Kühn« за определување на брзинскиот фактор — f_k (случај — камионот тргнува од место).



Дијаграм 3 — Дијаграм на »Kühn« за определување на брзинскиот фактор — f_k (случај — камионот во движење).

Може да се заклучи, дека крајните значенија на брзинскиот фактор можат да се усвојат со анализа на расположивите технички карактеристики на камионите и на конкретните транспортни услови.

Покрај приведената формула, за определување на максималните брзини, се препорачува да добиените значенија се проверат преку динамичните дијаграми на избраниите типови дампера.

Меѓутоа, бидејќи овие дијаграми се дават од производителот и овде е потребно извесна резерва.

Определувањето на средните експлоатациони брзини при празно возење е исто така домен за поширока анализа. Овде у-кратко ќе се изложи само следното:

Према »Euclid« брзинскиот фактор при празно возење е во следните граници:

	До 150 m	Преко 150 m
добри услови	0,65	0,85
средни услови	0,60	0,80
лоши услови	0,55	0,75

Советскиот научник М. Василиев, дојде до следните сознанија во однос на корекциониот фактор за празно возење:

од 400 — 1200 m $f_{pr} = 1,23$

од 2000 — 3000 m $f_{pr} = 1,34$

Со други зборови, средноексплоатационите брзини при празно возење можат да се определат директно преку брзините при полно возење:

$$V_{pr} = V_p \cdot f_{pr} \quad (\text{km/h})$$

Времето на транспортниот циклус

Времето на транспортниот циклус се определува како сума на времињата на поедини транспортни операции:

$$T = t_u + t_m + t_p + t_i + t_{pr} \quad (\text{min})$$

каде е:

t_u — времето на утовар

t_m — времето на маневрирање

t_p — времето на полно возење

t_i — времето на истовар

t_{pr} — времето на празно возење

Значенијата на t_u , t_p и t_{pr} се определуваат посебно додека значенијата на t_m и t_i можат да се усвојат од практични податоци.

Капацитет и број на дампера

Во анализираниот случај експлоатацијата се врши на три етажи и тоа: EI, EII и EIII.

Експлоатациониот капацитет соодветно за секоја етажа ќе се определи према следниот сооднос:

$$Q_e = \frac{60 \cdot G_n}{T} \cdot K_v \quad (\text{t/čas})$$

каде е:

K_v — коефициентот на временско искористување на транспортните капацитети.

Овој коефициент е во непосредна зависност од низа фактори и конкретни услови на работата, па према тоа истиот може да варира во широки граници. Овде ќе се приложат некои значенија на овој коефициент, кои можат да послужат за практична примена, со извесна корекција (табела 7).

Табела 7

Услови на работа	Bishop	Woodruff
добри	0,92	0,83
средни	0,83	0,75
неповолни	0,67	0,67

Потребниот број на дампера некои автори го определуваат преку потребниот часовен капацитет, меѓутоа би било по сигурно бројот на дамперите да се определува преку потребниот (можниот) сменски капацитет.

Со ова би се опфатиле и сменските за-
стои во производството, кои се редовна
појава во технолошкиот процес на повр-
шинските копови:

$$N = \frac{K_{sm}}{Q_e \cdot n \cdot K_v}$$

каде е:

K_{sm} — потребен сменски транспортен
капацитет (во конкретниот слу-
чај $K_{sm} = 2500 \text{ t/cm}$)

n — број на часови во смена

K_v — коефициент на временско искористување на транспортните ка-
пацитети во смената.

Сменското искористување на транспор-
тот, е домен за конкретна анализа во ус-
ловите на секој површински коп, кој за-
виси од низа технолошко-технички услови
на работата, како и од организационата по-
ставеност на дотичниот површински коп.

Ориентационо сменското искористува-
ње може да се следи према часовното искористување (табела 7).

Потребниот сменски транспортен капа-
цитет, (соодветно и бројот на дамперите)
може да биде изразен кроз сменскиот ка-
пацитет на копот, или на утоварното сред-
ство — багерот.

Некои автори за основа го земат ча-
совниот (односно сменскиот) капацитет на
багерот, заради поцелосно негово искори-
стување, бидејќи истиот е најскапа инве-
стиција. Меѓутоа, во случај на потреба на
поголем број возила може да се случи,
да багерот не е најскапа инвестиција, туку
камионскиот парк.

Према тоа, за секој случај е потребна
посебна анализа, заради поцелосно дефини-
рање на овие величини (се мисли на тран-
спортниот капацитет и бројот на дампе-
рите).

Со оваа анализа ќе се земат во обзир
технолошко-техничките параметри на по-
вршинскиот коп, технологијата на експло-
атација, динамиката, квалитетот на суро-
вината и т.н. Јасно е, дека овој проблем
би бил предмет за една посебна обработка.

Инвентарен број на дамperi

Конечно, преко определениот број на
транспортна единица во работа, ќе се опре-
дели и бројот на дамперите со резерва,
т.е. инвентарниот број дамperi:

$$N_r = \frac{N}{f_r}$$

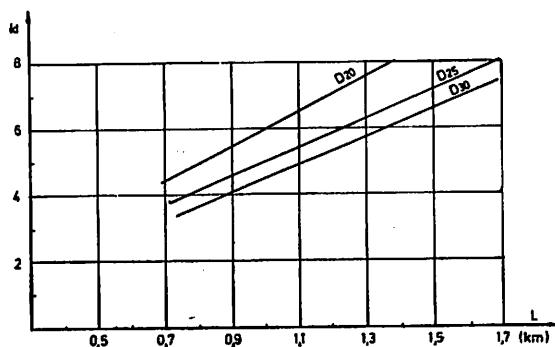
Коефициентот на резерва — f_r , може да се
усвои према следните значенија:

добри работни услови	
средни	0,85
неповолни	0,75

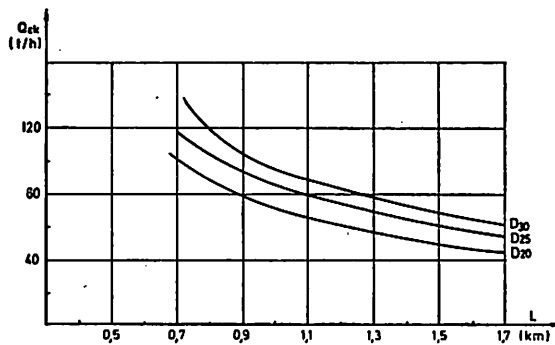
Согласно со гореизложеното конечно се
определени експлоатациониот капацитет и
бројот на дамперите, поединечно за секоја
од трите етажи (табела 8).

Табела 8

Дамperi— носивост	Етажа I			Етажа II			Етажа III		
	Q_e	N	N_r	Q_e	N	N_r	Q_e	N	N_r
D 20	77	5,4	7	66	6,2	8	56	7,4	10
D 25	91,2	4,6	6	77,8	5,4	7	67,7	6	8
D 30	100,5	4	5	86,4	4,8	6	75,3	5,5	7



Дијаграм 4 — Зависност на бројот на дамперите
од транспортното растојање.



Дијаграм 5 — Зависност на експлоатациониот капацитет од транспортното растојање.

Согласно резултатите од горната табела се обработени и дијаграмите бр. 4 и бр. 5, каде што графички е прикажана зависноста на бројот и капацитетот на дамперите од должините на транспортните растојања.

Како што беше погоре изложено (во однос на сменскиот транспортен капацитет) и овде конечниот број на дамperi ќе се определи согласно со конкретните технолошко-технички параметри на целиот коп.

Во анализираниот случај, со оглед на специфичните услови на експлоатација, конечно е определен следниот број дамperi:

D 20 6 (8 со резерва)

D 25 5 (7)

D 30 4,5 (6)

4,5 дамperi во смена е просечна рачунска величина.

Во овој случај, при определувањето на конечниот број дамperi, битно значење имаше динамиката на експлоатација на поедините етажи у нивниот поединачен удел во вкупното производство, со оглед на различниот квалитет на суровината.

Заклучоци

Конечното усвојување на типот дамperi ќе се изврши преко споредување на ек-

плоатационите трошкови, кои можат да се определат на различни начини. Меѓутоа, оваа работа би била предмет за посебна анализа. Овде кратко ќе се приведе само следното.

Најприфатливи и целосни резултати можат да се добијат со примена на современата рачунска техника која во рударството наоѓа со поголема примена при решавањето на низа проблеми на технолошкиот процес.

Во РИ — Белград е разработена и се применува метода за оптимализација на системот утоваривач — камион, која е заснована врз база на статистичка симулација (метода „Монте Карло“).

Со примена на оваа метода се пресметуваат распределбите на остварување на капацитетот и трошковите на транспортот, кроз функција на варијанти за сите внесени параметри во математичкиот модел. Овие параметри студиозно се изложени во дотичната техничка анализа.

Со примена на основните податоци во математичкиот модел се условуваат голем број на комбинации.

Рачунската операција се повторува за секој број и тип камиони, со што се овозможува да се избере оптимална вредност, т.е. типот на камиони со кој се постигнуваат минимални експлоатациони трошкови.

Prilaz optimalnoj tehničkoj analizi kamionskog transporta u uslovima površinske eksploatacije

Osnovni cilj analize je stručno-tehnički prilaz u rešavanju problema kamionskog transporta u uslovima površinskog otkopavanja.

Nastojalo se, da se obradi logičan redослед rešavanja tih problema uglavnom sa aspekta projektantskog rada. Obradena optimalna rešenja, odnosno priloženi podaci i koeficijenti, mogu da posluže u radu inženjera i stručnjaka koji se bave problemima kamionskog transporta.

SUMMARY

Approach to the Optimum Technical Analysis of Lorry Transport in Open-Cast Mining

The basic objective of the analysis is an expert-technical approach to the solution of the problem of lorry transport in open-cast mining.

Efforts were made to give a logical sequence of problem solving principally from the aspect of designing. The presented optimum solutions, i. e. presented data and coefficients may be used by engineers and professionals engaged in lorry transport problems.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Beitrag zur optimalen technischen Analyse des Lkw-Transports im Tagebaubetrieb

Das Hauptziel dieser Analyse ist ein fach-technisches Herantreten an die Lösung des Problems vom Lkw-Transport bei der Tagebaugewinnung.

Man ist bemüht gewesen, eine logische Reihenfolge bei der Lösung dieser Probleme, hauptsächlich vom Standpunkt der Projektierungsarbeit, aufzustellen. Ausgearbeitete Optimallösungen, bzw. beigefügte Daten und Koeffizienten können dem Ingenieur und Fachmann, die sich mit den Lkw-Transport-Problemen befassen, vom Nutzen sein.

РЕЗЮМЕ

Приложение к техническому анализу грузового транспорта в условиях карьерной эксплуатации

Основная цель анализа состоит в экспертно-техническом подходе решения проблем грузового транспорта в условиях карьерной эксплуатации.

Настаивалось на том чтобы дать логическую последовательность порядка решений, главным образом тех проблем с аспекта проектантской работы. Обработаны оптимальные решения, то есть, приложенные данные и коэффициенты могут послужить для работе инженерам и специалистам которые занимаются проблемой грузового транспорта.

Literatura

1. Melnikov N. B. 1974: Sistemi razrabotki i transport na karjerah, Moskva.
2. Rževskij V. V. 1970: Procesi otkrytyh gornyh rabot, Moskva.
3. Braunschweig G. H.: Ekonomična priprema bagera i teških teretnih vozila, Achen.
4. Pfleider E., P., 1968: Površinsko otkopavanje u rudarstvu (Surface Mining) New York.
5. Jusupbekov B. H., 1972: Vzaimodejstvie pogrupočno — transportnyh sredstv na karjerah Kazahstana, Alma-Ata.
6. Vasiliev M. V. Jakovlev V. L. 1972: Naučnye osnovy proektirovanija karjernogo transporta, Moskva.
7. Glaven rudarski proekt »Usje« — R. I. Skopje 1973 g.

Autor: Dipl. ing. Postol Tasevski, Rudarski institut, Skopje
Recenzent: Dr ing. Janoš Kun, Rudarski institut, Beograd

Potrošnja sumporne kiseline u sistemu luženja niskoprocentne rude bakra, kao značajan parametar ekonomske procesa luženja

(sa 1 slikom)

Prof. ing. Gojko Hovanec — dr. biol. Darinka Marjanović

Uvod

U okviru eksploatacije rude ležišta »Veliki Krivelj« flotacijskom preradom predviđeno je i odvajanje — odlaganje niskoprocentne rude za luženje, a u cilju što potpunijeg i racionalnijeg iskorišćavanja korisnih komponenti sirovine.

Izučavanje mogućnosti izluživanja bakra iz rude ovog ležišta vršili su Išljamović i Marjanović (1970), Hovanec i saradnici (1971—1976), Marjanović (1973), pa je na bazi utvrđenih parametara luženja projektovan sistem industrijskog dobijanja bakra luženjem niskoprocentne rude ležišta »Veliki Krivelj« (Hovanec i dr., 1976).

Poznato je da se dobijanje bakra luženjem niskoprocentnih sirovina najčešće vrši razblaženim vodenim rastvorima sumporne kiseline. Za neprekidno odvijanje procesa izluživanja bakra neophodno je održavanje određenog aciditeta lužnih rastvora, čija se pH vrednost kreće oko 2,0. Isto tako, ovakav stepen kiselosti sprečava hidrolizu gvožđa, aluminijuma i drugih metala, koja nastaje kao posledica reakcije kiseline sa jalovinom rude, s obzirom da pored minerala bakra, u sistemu luženja bakronosne rude, sa sumpornom kiselinom reaguju: oksidna jedinjenja gvožđa, karbonati kalcijuma i magnezijuma, sulfati kalcijuma i barijuma, alumosilikati i dr. trošeći kiselinu i dovodeći do njene »neproduktivne« potrošnje. Zbog toga iznalaženje mogućnosti efikasnog odvijanja procesa izlu-

živanja bakra uz nižu potrošnju sumporne kiseline kao agensa za luženje, predstavlja uvek određeni doprinos, budući da je potrošnja kiseline važan parametar rentabiliteta procesa luženja i da u troškovima proizvodnje bakra ovim postupkom učestvuje sa oko 30% (Hovanec i Marjanović, 1975).

Materijal i metod ispitivanja

Ruda ležišta »Veliki Krivelj« spada u red sporo luživih ruda, a posebno delovi orudnjenja sa svežom halkopiritnom mineralizacijom, iz kojih je izuzet ispitivani uzorak. Sadržaj bakra u uzorku rude iznosi 0,2%, od čega je 90% u vidu halkopirita.

Prirodna reakcija sredine rude je blago kisela — neutralna. Andezitski tip rude ima pH vrednost 4,0—6,3, a skarnovski — oko 4,5. Ruda iz dubljih slojeva ima neutralnu reakciju sredine — pH vrednosti 7,0—7,2. Prisustvo karbonatnih spojeva kalcijuma i magnezijuma u rudi je umereno i iznosi oko 7—9%.

Potrošnja sumporne kiseline u sistemu luženja rude je izučavana analizom rezultata postignutih luženjem niskoprocentne rude ležišta »Veliki Krivelj« u uvećanom laboratorijskom obimu pri gornjoj krupnoći od 100—150 mm (Hovanec i dr., 1971—1976) i analizom rezultata dobijenih višegodišnjim praćenjem fizičko-hemijsko-mikrobioloških promena iste rude gornje krupnoće 300 mm, koja je na terenu ležišta bila izložena utica-

ju meteoroloških i drugih faktora (Hovanec i dr., 1973; Hovanec i Marjanović 1975).

Rezultati ispitivanja i komentar

Rezultati ispitivanja su prikazani na tablicama 1—4 i sl. 1.

Tablica 1

Struktura relativne specifične potrošnje sumporne kiseline za period luženja od 5 godina

Faza procesa	Iskorišćenje Cu (%)	Potrošnja H_2SO_4			Distribucija potrošnje H_2SO_4 (%)
		kg/t rude	kg/kg izluženog bakra		
Neutralizacija	—	2,40	5,21	28,90	
I god. luženja	5,70	1,53	3,32	18,40	
II " "	4,50	1,47	3,18	17,62	
III " "	4,60	0,94	2,04	11,30	
IV " "	4,40	0,98	2,13	11,80	
V " "	3,80	1,00	2,16	11,98	
Ukupno	23,00	8,32	18,04	100,00	

- Rezultati luženja rude u uvećanom laboratorijskom obimu pokazuju da se najviše kiseline troši u fazi neutralizacije alkaliteta rude, a da se tokom luženja potrošnja kiseline, uglavnom, smanjuje (tab. 1). Ovo opadanje potrošnje kiseline objašnjava se aktiviranjem procesa sekundarne oksidacije unutar rudnog materijala, dužinom prolaska drenažnih rastvora koja vremenom postaje veća i analogno tome povećanjem rastvaračke produktivnosti rastvora. Na bazi ovih podataka, a za vek eksploatacije — luženja rude 27 godina, obračunat je normativ potrošnje kiseline u sistemu industrijskog luženja rude »Veliki Krivelj« i prikazan u tablici 2.

Pored smanjivanja potrošnje kiseline (tablice 1 i 2), ispitivanja pokazuju da tokom vremena dolazi i do smanjenja iskorišćenja bakra (tab. 1), mada se za ovaj tip rude iskorišćenje kreće u uobičajenim, zadovoljavajućim vrednostima, kakve se postižu u svetskoj praksi. Nakon izluživanja bakra iz

Tablica 2

Normativ potrošnje sumporne kiseline, dobijen na bazi rezultata luženja rude u laboratorijskim uslovima

Period luženja	Normativ kiseline	
	prosečno na tretiranu rudu (kg/t)	na proizvodnju metala (t/t)
1—7 godina	0,98	11,86
8—14 godina	0,774	10,44
15—27 godina	0,523	8,32

njegovih lakoluživih oksidnih i sulfatnih spojeva, proces luženja teče sporije, s obzirom na veliku zastupljenost halkopirita — minerala poznatog po ekstremno sporoj autooksidaciji i luženju, kao i zbog inertizacije i sniženja površinske aktivnosti karbonata usled formiranja teško rastvornog filma kalcijum i magnezijum sulfata.

Potrošnja kiseline od 2,4 kg/t rude, koliko iznosi za neutralizaciju alkaliteta rude (tab. 1) ne može se uzeti kao definitivna numerička vrednost. Ona, svakako, zavisi kako od sastava sirovine, tako i od njene »otvorenosti« i drugih faktora. Zbog toga je prirodno očekivati da će u industrijskom sistemu luženja, gde se predviđa gornja krupnoća rude oko 800 mm, usled manje »otvorenosti« i delovanja niza drugih faktora, reagovanje kiseline sa jalovinom biti slabijeg intenziteta, što će usloviti i nižu potrošnju kiseline.

Pored faze neutralizacije, u kojoj se bakar ne izlužuje, i faze izluživanja metala, u sistemu luženja rude sumpornom kiselinom ista se troši i u fazi cementacije bakra otpadnim gvožđem, a zavisi i od: dinamike izluživanja bakra, odnosno njegovog sadržaja u lužnom rastvoru, od oblika i koncentracije gvožđa u rastvoru, kvalitativnog i kvantitativnog sastava autohtone bakterioflora rude, od količine rude koja se luži, rastvora za orošavanje rude i dr.

Autohtona litotrofna bakterioflora rude »Veliki Krivelj« (Marjanović, 1971) igra važnu ulogu u sistemu luženja rude, s obzirom na sposobnost intenzifikacije izluživanja bakra, genezu i regeneraciju sumporne

kiseline i ferisulfata, tj. na povećanje aciditeta i oksidativnosti u procesu luženja (Marjanović, 1973). Na taj način, prisustvo odgovarajuće aktivne bakterioflore iz roda *Thiobacillus* u sistemu luženja rude »Veliki Krivelj«, doprinosi nižoj potrošnji kiseline od potrošnje prikazane u tablicama 1 i 2.

Izučavanje uticaja lokalnih meteoroloških faktora na fizičko-hemijske promene rude »Veliki Krivelj« (Hovanec i Marjanović, 1975) pružilo je dragocene podatke za projektovanje industrijskih sistema luže-

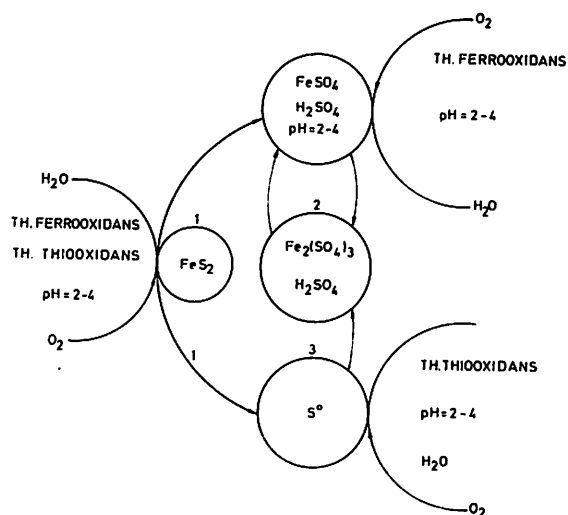
nja i naročito podatke od važnosti za što tačnije ustanovljavanje stepena potrošnje kiseline, kao parametra luženja značajnog u njegovoj ekonomici.

Rezultati ovih ispitivanja su prikazani u tablici 3 i sl. 1.

Iz tablice 3 se vidi, da pod uticajem lokalnih meteoroloških faktora i faktora ambijenta unutar odlagališta rude, dolazi do aktiviranja procesa oksidacije u rudnom materijalu i do nastajanja takvih koncentracija sumporne kiseline, kakve se koriste u procesima luženja rude.

Na sl. 1 je data šema autooksidacije i autogenog zakišeljavanja unutar rude »Veliki Krivelj«.

Analiza drenažnih rastvora, nastalih prolaskom atmosferilija kroz rudu odloženu na otvorenom prostoru lokaliteta ležišta, pokazuje odvijanje autogeneze sumporne kiseline pomoću kiseonika, ascedentnih voda i odgovarajuće bakterioflore (tab. 3, sl. 1) u sklopu ostalih meteoroloških faktora i karakteristika rude. U ležištu — odlagalištu rude, već posle 9—12 meseci se postiže kiselost rastvora sa vrednošću pH 2,7 (tab. 3). Ova kiselost se i dalje povećava obezbeđujući potpunu neutralizaciju alkaličnosti sredine i čak višak kiseline u rastvoru. Kako pod neutralizacijom rude podrazumevamo period u kom je kiselost drenažnih rastvora luženja takva da se kiselost polaznih rastvora luženja, izražena pomoću pH vrednosti, ne raz-



Sl. 1 — Šematski prikaz autogenog — biohemijskog zakišeljavanja rude ležišta »Veliki Krivelj«. 1 — neposredna oksidacija pirita; 2 — regeneracija kiselog ferisulfata; 3 — oksidacija elementarnog sumpora.

Tablica 3

Autogeneza sumporne kiseline u rudi »Veliki Krivelj« (računato po t rude)

Vreme (godina)	Bilans autogeno nastale H_2SO_4					Količina rastvorenog gvoždja (g)
	pH	H_2SO_4 (g/l)	Ukupno H_2SO_4 (g)	Utrošena H_2SO_4 (g)	Preostala H_2SO_4 (g)	
I	2,70	0,099	316,34	269,85	46,49	360,70
II	2,28	0,259	1664,37	1468,52	195,85	1905,81
III	2,11	0,385	1511,08	1381,07	130,01	1723,22
IV	2,29	0,261	1623,68	1464,57	159,11	1851,40
V	2,31	0,240	1004,16	857,16	147,00	1145,03
\sum_{V}^I	2,31	0,247	6119,63	5441,17	678,46	6986,15

likuje više od 0,2—0,3, to je zakišeljavanje rude »Veliki Krivelj« odgovarajuće, kada pri kiselosti rastvora orošavanja od vrednosti pH 2,0—2,2 drenažni rastvor luženja ima vrednost pH 2,2—2,5. Na taj način, kiselost potrebna za odvijanje procesa izluživanja bakra, u slučaju ispitivane rude se obezbeđuje autogenetskim procesima oksidacije pirita, pod uticajem kiseonika, ascendentnih voda, autohtone bakterioflore i elektro-hemijskih procesa, koji se uspostavljaju na međusobnom kontaktu čestica sulfida, kao i na kontaktu sulfida sa elektrolitnim rastvorom. Tako je autogenim procesima oksidacije, prvenstveno pirita, dobijeno godišnje oko 1,5—1,6 kg H_2SO_4 /t rude (tab. 3). Već krajem druge godine odležavanja rude na terenu ležišta »Veliki Krivelj«, ruda reaguje izrazito kiselo (pH 2,28 — tab. 3), pa ispitivanja ove vrste čine određeni doprinos teoriji luženja i veliki praktični interes, ukazujući da pravilno korišćenje ovih procesa u tehnologiji luženja vodi ka ekonomičnijem industrijskom procesu luženja. Ova ispitivanja pokazuju da pri luženju u industrijskim uslovima ne treba dodavati kiselinu za neutralizaciju, jer se ona postiže autogenezom kiseline, već treba ubrzati oksidaciju sulfida bakra. Za fazu neutralizacije autogenetskim procesima oksidacije, potrebno je oko 9—12 meseci od momenta odlaganja rude, što znači da će početak luženja uslediti posle 9—12 meseci od formiranja odlagališta. Postignuti rezultati govore da se u bilansiranju potrošnje sumporne kiseline može apsolutno izostaviti stavka njene potrošnje od 2—3 kg/t, koja se odnosi na neutralizaciju alkaličnosti rude, kakve se vrednosti dobijaju luženjem rude u laboratorijskim uslovima (tablica 1), a što znatno smanjuje troškove luženja, tj. proizvodnje bakra. Isto tako, autogenim procesima objašnjavamo i činjenicu da je pri luženju rude bakra u jami »Bor« (Hovanec i dr., 1966) sasvim izostala potrošnja sumporne kiseline (Hovanec i Marjanović, 1975).

Zbog toga je neophodno da konačni normativ potrošnje kiseline u industrijskom luženju rude »Veliki Krivelj« bazira na analizi laboratorijskih ispitivanja uz odgovarajuću njihovu korekciju na osnovu rezultata dobijenih višegodišnjim praćenjem promena rude »Veliki Krivelj« pod uticajem lokalnih meteoroloških faktora. Izostavljanjem dodavanja kiseline u fazi neutralizacije, dinami-

ka potrošnje sumporne kiseline tokom luženja dobija nove vrednosti, koje su prikazane u tablici 4.

Tablica 4

Očekivana potrošnja sumporne kiseline za industrijski sistem luženja rude ležišta »Veliki Krivelj«

Period luženja	Prosečna potrošnja sumporne kiseline	
	(kg/t rude)	(t/t proizvedenog bakra)
1—7 godina	0,174	2,90
8—14 "	0,100	2,49
15—27 "	0,085	1,22

Na taj način će za radni vek eksploatacije-luženja od 27 godina potrošnja sumporne kiseline (tehnički kvalitet) iznositi 97.000 t, što je za 6,0 puta manje od potrošnje ostvarene u laboratorijskim uslovima luženja.

Kako se vidi, potrošnja sumporne kiseline zavisi od niza međusobno uslovljenih i povezanih faktora, pa se zbog toga ne može razmatrati izdvojeno od procesa u sistemu luženja, tj. od fizičkih, hemijskih, elektro-hemijskih i biohemijskih procesa oksidoredukcije, stojeći pri tom u određenoj korelaciji sa njima.

Zaključak

U sistemu luženja siromašne halkopiritne rude ležišta »Veliki Krivelj« potrošnja sumporne kiseline zavisi od niza faktora, od kojih bio-geo-elektro-hemijski procesi i meteorološki faktori imaju poseban značaj.

Autogenim procesima oksidacije unutar rude ležišta »Veliki Krivelj« dobijeno je godišnje prosečno 1,25 kg H_2SO_4 /t rude, što je obezbedilo neutralizaciju alkaličnosti i odvijanje procesa luženja.

Optimalna potrošnja sumporne kiseline u sistemu luženja postiže se utvrđivanjem potrošnje kiseline višegodišnjim luženjem rude u laboratorijskim uslovima i njenim usaglašavanjem sa rezultatima odvijanja procesa luženja u prirodnim uslovima pod uticajem lokalnih meteoroloških faktora i drugo.

SUMMARY

Consumption of Sulphuric Acid in the Leaching System of Low-Grade Copper Ore as an Important Parameter of Leaching Process Economy

In the leaching system of »Veliki Krivelj« deposit ore the consumption of sulphuric acid is reduced by about six times if the effect of autogenous processes of ore acidification are utilized.

The autogenous bio-geo-electro-chemical processes with in the »Veliki Krivelj« ore were determined by our investigations and observation of ore changes under heap conditions and it was found that they provide the genesis and regeneration of the acid in a degree that secures the neutralization of ore alkalinity and the development of the leaching process. Consequently, in an industrial system of leaching there is no consumption of sulphuric acid for ore neutralization, and the consumption of sulphuric acid is also decreased during leaching due to the fact that under natural conditions, the acid is constantly supplied by autogenous processes.

By adjusting the normatives of sulphuric acid consumption during ore leaching under laboratory conditions with that for heap leaching, data are obtained on more realistic consumption normatives of this leaching agent, giving a realistic image of this basic parameter of copper production profitability in the future full scale leaching system.

ZUSAMMENFASSUNG

Verbrauch der Schwefelsäure im System der Laugung eines niedrigprozentigen Kupfererzes, als wichtiger Kennwert für die Wirtschaftlichkeit des Laugeverfahrens

Im Erzlaugungssystem der Lagerstätte »Veliki Krivelj« wird der Schwefelsäureverbrauch rd. 6,0-fach vermindert, wenn die Wirkung der autogenen Verfahren der Umgebungsansäuerung genutzt werden.

Autogene bio-geo-elektro-chemische Vorgänge innerhalb des Erzes »Veliki Krivelj«, mit unseren Untersuchungen durch Beobachtung der Erzveränderung unter den Haldenbedingungen festgestellt, sichern die Genesis und die Säurerregenerierung und zwar bis zu einem Grad, dass eine Neutralisierung der Erzalkalität und Laugeprozessablauf erreicht wird. Auf diese Weise, bleibt der Schwefelsäureverbrauch im Betriebslaugesystem für die Erzneutralisierung aus, ausserdem wird der Säureverbrauch während des Laugeprozesses herabgesetzt, weil unter Naturbedingungen die Säure ununterbrochen durch autogene Vorgänge gebildet wird.

Durch Anpassung der Verbrauchsnormen des Schwefelsäureverbrauchs im Laugeprozess des Erzes unter Laborbedingungen an den erwarteten Säureverbrauch unter Bedingungen der Haldenlaugung, werden Angaben über der Wirklichkeit nähere Verbrauchsnormen dieser Laugeagenz erhalten, wodurch dieser Hauptkennwert der Wirtschaftlichkeit der Kupferproduktion in dem künftigen System der betriebsmässigen Erzlaugung der Lagerstätte »Veliki Krivelj« berfasst wurde.

РЕЗЮМЕ

Расход серной кислоты в системе выщелачивания низкопроцентной руды меди как значительный параметр экономики процесса выщелачивания

В системе выщелачивания руды месторождения „Велики Кривель” расход серной кислоты уменьшается приблизительно около 6 раз, если употребляются эффекты автогенных процессов закваски среды.

Автогенные био-гео-электро-химические процессы внутри руды „Велики Кривель” констатированы нашими исследованиями, наблюдением перемен этой руды в условиях отвала, обеспечивают генезис и регенерацию кислоты, а именно в такой степени, что достигается нейтрализация щелочности руды и развитие процесса выщелачивания. Таким образом, в промышленной системе выщелачивания, отсутствует расход серной кислоты для нейтрализации руды, а кроме того, расход кислоты уменьшается в течении выщелачивания так-как в природных условиях кислота непрерывно образуется автогенными процессами.

Согласованием нормативов утраты серной кислоты во время выщелачивания руды в лабораторных условиях с ожидаемой утратой в условиях выщелачивания на отвалах, получаются данные о реальных нормативах утрат этого агенса выщелачивания, чем реально замечается этот основной параметр экономичности производства меди в будущей системе промышленного выщелачивания руды месторождения „Велики Кривель”.

Literatura

- Hovanec, G., 1966: Iskorišćenje bakra iz starih jamskih radova u Boru postupkom luženja. — Zbornik radova RMF i Instituta za bakar, IV, Bor.
- Hovanec, G., Marjanović, D., Išljamović, N., 1973: Kontrola izluživanja bakra pod uticajem klimatskih faktora kao fenomena značajnog za projektovanje industrijskih postrojenja luženja. — Rudarski glasnik, 11 (4).
- Hovanec, G., Marjanović, D., Ljubičić, D., Kalajdžić, Lj., 1971—1976: Laboratorijska ispitivanja mogućnosti izluživanja bakra iz nisko-procentne rude ležišta »Veliki Krivelj« — kota 320. — Izveštaji Rudarskog instituta, Beograd.
- Hovanec, G., Marjanović, D., 1975: Autogeno zakišeljavanje bakronosne sirovine i njegov značaj u luženju rude. — Materijal V jugoslovenskog simpozijuma PMS, Split.
- Hovanec, G., Marjanović, D., Ljubičić, D., Kalajdžić, Lj., 1976: Idejni projekat luženja minerala bakra iz nisko-procentne rude ležišta »Veliki Krivelj«. — Ugovor Rudarskog instituta sa »Projektom Veliki Krivelj« — Bor.
- Išljamović, N., Marjanović, D., 1970: Laboratorijska studija mogućnosti luženja bakra iz nisko-procentne rude ležišta »Veliki Krivelj«. — Izveštaj Instituta za bakar — Bor i Rudarskog instituta — Beograd.
- Marjanović, D., 1971: Bakterioflora naših rudnih ležišta i njena geohemijska delatnost. — Rudarski glasnik, 6 (1).
- Marjanović, D., 1973: Bakterioflora domaćih ležišta bakra i njena uloga u luženju bakronosnih sirovina. — Doktorska disertacija PMF, Beograd.
- Marjanović, D., Hovanec, G., Ljubičić, D., Kalajdžić, Lj., 1976: Bakterijska intenzifikacija elektrohemijjskih procesa u sistemu luženja nisko-procentne rude bakra. — Materijal III kongresa mikrobiologa Jugoslavije, Bled.

Autori: Prof. ing. Gojko Hovanec i dr biol. Darinka Marjanović, Zavod za pripremu mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd
Recenzent: Dr ing. Milorad Jošić, Rudarski institut, Beograd

Automatizacija procesa mlevenja rude u flotaciji rudnika bakra Majdanpek

(sa 1 slikom)

Dipl. ing. Ljutica Košutić — dipl. ing. Miloljub Grbović —

dipl. ing. Milorad Grujić

Uvod

Tehnološki proces prvih deset sekcija mlevenja rude u Majdanpeku samo je delimično automatizovan. Poslednja, jedanaesta sekcija mlevenja rude potpuno je automatizovana i uspešno radi od 1. 1. 1976. godine.

Da bi se shvatila nužnost uvođenja automatike i ocenila korisnost postignutih rezultata, prvo će se dati prikaz jedne sekcije mlevenja rude sa delimičnom automatizacijom procesa.

Izdrobljena ruda, specifične težine 2,7 i ggk (gornje granične krupnoće) 25 mm uvodi se pomoću zvezdastih dodavača i transportnih traka u mlin sa šipkama veličine 10 1/2 × 14" stopa. Dodavanje rude se automatski kontroliše pomoću vage na transportnoj traci i regulisanjem broja okretaja zvezde dodavača. U mlin se dodaje i voda u cilju formiranja pulpe od oko 75% čvrstog.

Mlivo mlina sa šipkama, koji radi u otvorenom krugu, dalje se melje u mlinu sa kuglama veličine 13 × 18 stopa. Ovaj mlin se prazni kroz dijafragmu, a radi u zatvorenom krugu sa baterijom od 4 hidrociklona prečnika 700 mm. Pritisak na ulazu u hidrociklone je oko 1 atm.

Pri mlevenju u mlinu sa kuglama održava se gustina mliva na oko 75% Č, a na ulazu u bateriju hidrociklona na oko 57% Č.

Preliv hidrociklona sa oko 55% minus 200 meša odlazi u proces flotiranja, dok se pesak vraća u mlin. Kružna šarža iznosi oko 300%.

Na osnovu izloženog je vidljivo da se u ovim sekcijama, bez obzira na promene u tvrdini i krupnoći rude, kapacitet održava na unapred fiksiranom nivou. U slučaju nailaska mekše ili sitno izdrobljene rude kružna šarža se smanjuje, gustina pulpe na ulazu u hidrociklon-klasifikator opada, te kao krajnji rezultat dolazi do finijeg mlevenja. U slučaju nailaska tvrde ili krupno izdrobljene rude kružna šarža se povećava, gustina pulpe raste i kao krajnji rezultat imamo krupnije mlevenje.

Da bi se postigla ujednačena finoća mliva i kapacitet mlinskih sekcija stalno održavao na što višem nivou, Rudarski institut je razradio projekat automatske kontrole mlevenja XI sekcije, prema kojem je automatizovana ova sekcija.

Osnovne postavke automatizacije

Da bi automatizacija sekcije obezbedila što veću ukupnu preradu rude potrebno je da se ispune sledeći uslovi:

— automatska regulacija kapaciteta prerade sekcije (t/h) u zavisnosti od krupnoće i tvrdine ulazne rude;

— samlevena ruda treba da ima isti granulometrijski sastav koji se obezbeđuje preko iste količine i gustine pulpe na ulazu u bateriju hidrociklona. Ove vrednosti (količina i gustina pulpe) imaju ključni uticaj na rad odabrane automatike sekcije mlevenja;

— automatizacija treba da omogući pri preradi sitnije ili mekše rude automatsko povećanje kapaciteta prerade i obratno, pri preradi krupnije i tvrđe rude automatsko smanjenje kapaciteta, u cilju održavanja istog granulometrijskog sastava samlevene rude;

— treba automatizovati doziranje rude i vode u mlin sa šipkama u unapred odabranom odnosu. Znači, pri promeni kapaciteta doziranja rude automatski treba da se promeni i doziranje vode, kako bi gustina mliva u mlinu sa šipkama bila konstantna;

— oprema za automatizaciju treba da bude jednostavna i laka za održavanje.

Ako se u automatizaciji mlevenja primene prethodni principi, mogu se ostvariti maksimalni kapaciteti prerade rude, bez promena u granulometrijskom sastavu samlevene rude. Ovo će uticati i na optimalno iskorišćenje minerala bakra u procesu flotiranja.

— maksimalno mogući kapacitet prerade mlinske sekcije

— stalni granulometrijski sadržaj samlevene rude.

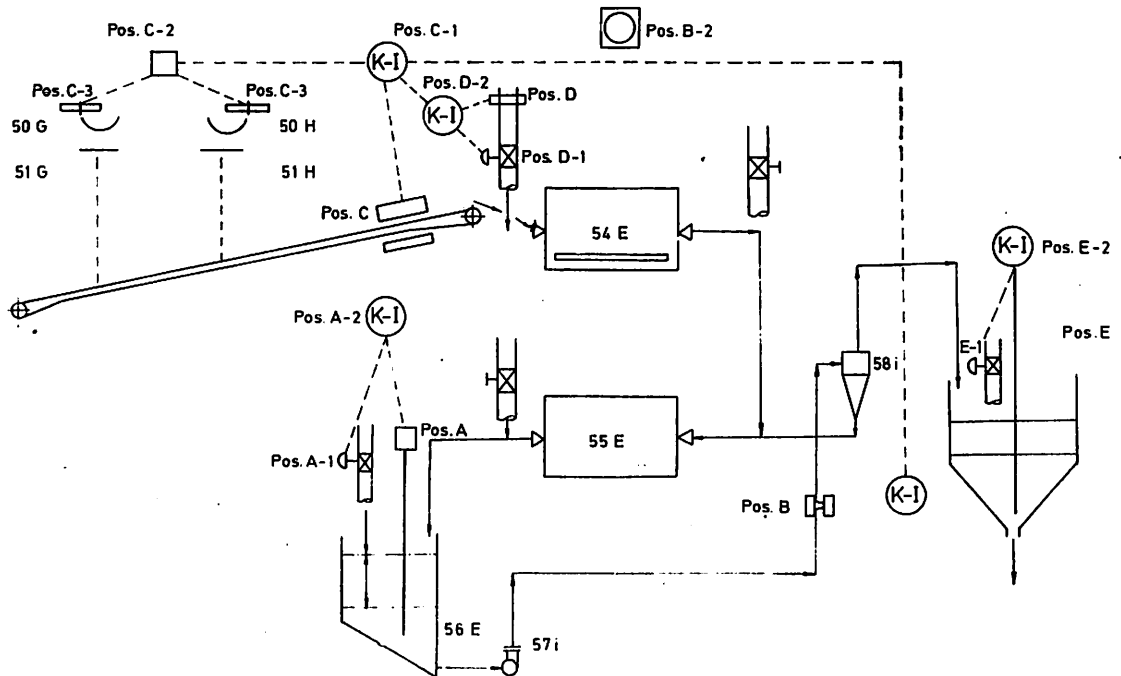
Prethodni rezultati mogu se postići ako se na ulazu u bateriju hidrociklona obezbedi konstantnost u količini i gustini pulpe.

Stalna količina pulpe na ulazu u bateriju hidrociklona može se obezbediti preko konstantnog nivoa pulpe u sanduku pumpe hidrociklona. Za ovo je potreban uređaj za merenje nivoa (poz. A) povezan sa ventilom za dodavanje vode (poz. A-1). Prema tome, ukoliko dođe do porasta nivoa pulpe u sanduku pumpe hidrociklona, automatski će se smanjiti količina doziranja vode i obratno, ukoliko ovaj nivo opadne, povećaće se količina dodavanja vode.

S obzirom da se u ovom slučaju radi o velikim pumpama hidrociklona, koje su opremljene elektromotorima snage 185 HP, dosta je teško automatizovati održavanje konstantnog kapaciteta pumpe promenom njenog broja obrtaja. S druge strane, takođe je poznato, da vremenom kapacitet ove pumpe opada u zavisnosti od dotrajalosti rotora. Međutim, ovaj nedostatak se u praksi eliminiše povećanjem nivoa pulpe u sanduku preko koga se napaja pumpa hidrociklona.

Opis projektovane automatizacije

Projektovana automatizacija (sl. 1) u realnim pogonskim uslovima čestih promena krupnoće i tvrdoće ulazne rude, treba da obezbedi sledeće rezultate:



Sl. 1 — Šema automatizacije mlevenja.

Iz ovog razloga na uređaju za održavanje nivoa treba da postoji mogućnost izbora nivoa pulpe u sanduku pumpe hidrociklona u zavisnosti od stanja rotora pumpe, kako bi se obezbedio približno konstantan kapacitet pumpe. Znači, sa novom pumpom nivo pulpe u sanduku hidrociklonske pumpe konstantno će se održavati na minimumu, a sa dotrajalom pumpom na maksimumu.

Razumljivo, pomenuti nivoi konstantno će se održavati uz pomoć promena količine doziranja vode.

Promene u količini doziranja vode u cilju održavanja konstantnog protoka pulpe kroz bateriju hidrociklona uticaće na promenu gustine pulpe (što nije dopušteno), pa ostali deo automatizacije ima zadatak da ovaj negativni efekat eliminiše. O ovome će biti govora u nastavku.

Stalna gustina pulpe na ulazu u bateriju hidrociklona može se obezbediti relativno jednostavno na sledeći način.

Merač gustine pulpe (poz. B) na ulazu u bateriju hidrociklona dostavlja svoj signal jednom kontrolor-indikatoru K-I (poz. B-1). Ovaj kontrolor-indikator istovremeno služi za održavanje željene unapred odabrane gustine pulpe od 57% Č u okviru opsega od 45—65% Č. Opseg od 45 do 65% Č znači da u ovim granicama naš sistem za klasiranje može biti podešen za bilo koju gustinu ulazne pulpe. Kontrolor-indikator (poz. B-1) dalje prenosi svoj signal do kontrolor-indikatora tračne vage (poz. C-1) koji istovremeno prima i signal o količini rude koja se doprema u mlin sa šipkama (poz. C). Ovaj indikator (poz. C-1) ima pored motorizovanog indeksa i mogućnost za ručno odabiranje željenog kapaciteta. Automatski ili ručno, odabrani kapacitet uz pomoć odgovarajućeg signala dalje se prenosi od pomenutog kontrolora — indikatora (poz. C-1) do:

— uređaja koji povećava ili smanjuje kapacitet doziranja rude (poz. C-3) i

— kontrolor-indikatora koji služi za odabiranje željene gustine pulpe u mlinu sa šipkama (poz. D-2).

Kontrolor-indikator gustine pulpe mlina (poz. D-2) sa šipkama takođe prima signal od merača protoka vode (poz. D) i zatim prenosi signal do ventila sa motorom (poz. D-1) za doziranje vode u mlin sa šipkama. Znači, željena gustina pulpe se odabere na indikatoru (poz. D-2) i on zatim uz pomoć merača pro-

toka vode (poz. D) i ventila (poz. D-1) održava na posredan način gustinu mliva u mlinu sa šipkama.

Sistem opisane automatizacije zahteva da se pri puštanju sekcije ručno odabere kapacitet prerade rude i da se zatim nakon stabilizacije procesa, uključi automatika. Dalje, ova automatizacija je tako zamišljena da se usled promena u tvrdoći i krupnoći rude vrši automatska promena kapaciteta. U suštini, promene u kapacitetu prerade rude vezane su za promenu u kružnoj šarži, koja se kod tvrde i krupnije rude povećava, a kod mekše i sitnije smanjuje. Povećanje ili smanjenje kružne šarže mlina sa kuglama, usled promenljivog dodavanja vode u proces mlevenja, doprinosi povećanju ili smanjenju gustine pulpe na ulazu u bateriju hidrociklona. Automatska korekcija se vrši, u stvari, sa ciljem da se smanji ili poveća gustina pulpe i to preko povećanja ili smanjenja kapaciteta prerade rude.

U cilju zaštite kako opreme tako i samog tehnološkog procesa od čestih i naglih promena, uređaj za promenu kapaciteta doziranja rude (poz. C-1) mora da bude povezan sa odgovarajućim vremenskim relejom (poz. B-2). Ovaj relej (poz. B-2) ima zadatak da u određenom vremenskom intervalu (što zavisi od našeg izbora) omogući, ukoliko postoji potreba, promenu kapaciteta prerade rude i njeno trajanje. Na primer, na bazi gustine pulpe na ulazu u bateriju hidrociklona motorizovani indeks kontrolor-indikatora (poz. C-1) dobio je zahtev za povećanje kapaciteta prerade rude, odnosno on se pomerio od 150 na 160 t/h. Na bazi ove promene uređaj za doziranje rude (poz. C-3) dobija zahtev za povećanjem kapaciteta. Da ova promena ne bi bila suviše velika, ona je preko pomenutog releja (poz. B-2) ograničena da traje samo tri sekunde. Radi toga, kapacitet se povećao recimo na 160 t/h. Međutim, kako će se ova promena odraziti na gustinu pulpe na ulazu hidrociklona tek kroz oko 20 minuta, ovaj relej (poz. B-2) ima zadatak da omogući novu promenu tek po isteku ovog vremena. Bez obzira što u međuvremenu postoji, na bazi gustine pulpe, zahtev za dodatnim povećanjem kapaciteta, vremenski relej (poz. B-2) onemogućuje dalje promene pre isteka 20 minuta (unapred odabranog vremena), te tako neće doći do izrazitih i čestih varijacija u kapacitetu prerade rude i tehnološkom procesu.

Oprema

Odabrana oprema za automatiku ove sekcije kao celina sinhronizovano kontroliše njen rad.

Sve grupe aparata automatike, kao i pojedini aparati, imaju za krajnji cilj da obezbede što veću preradu rude (t/h) pri željenoj finoci mlevenja.

Kontrola nivoa pulpe u sanduku pumpe hidrociklona

Merač nivoa pulpe (poz. A) sa pomoćnim aparatima motorizovanim ventilom (poz. A-1) i kontrolor-indikator (poz. A-2) ima za cilj da obezbedi željenu konstantnu usisnu visinu pumpe ciklona (poz. 57 I). Željena konstantna usisna visina pumpe u sanduku (poz. 56 E) obezbeđuje stalan protok pulpe kroz napojni cevovod baterije hidrociklona, gde se meri gustina pulpe.

Ovaj deo automatike je nezavisan od ostalog dela automatske kontrole sekcije, jer ona ima isključivo zadatak da obezbedi željeni konstantni nivo pulpe u sanduku pumpe hidrociklona, odnosno posredno konstantan protok pulpe kroz hidrociklone. Za kontrolu nivoa pulpe u pomenutom sanduku odabrana je sonda, koja radi na principu električnog kola.

Za motorizovani ventil (poz. A-1) za doziranje vode, zbog inkrustacije cevovoda, odabran je ventil tipa »Pinch«, prečnika 4". Ovaj ventil mora biti podešen tako da je 50% otvoren pri željenoj konstantnoj usisnoj visini pumpe ciklona.

Merenje gustine pulpe ispred hidrociklona

Merač gustine pulpe (poz. B) ugrađen je na vertikalnom cevovodu spoljnjeg prečnika 419 mm. Ovaj merač je nuklearnog tipa, sa impulsnim gama zracima.

Mogućnost registrovanja je za raspone gustine pulpe od 45% do 65% čvrstog.

Vremenski programski relej (poz. B/2) ima mogućnost regulacije vremena čekanja (od 0 do 60 min) i vremena akcije (od 0 do 60 sek).

Merenje i regulacija kapaciteta prerade rude

Tračna vaga (poz. C) kontinuirano meri količinu rude na traci i takođe preko totalizatora zbraja prerađenu rudu.

Vaga ima dva zadatka:

— kada se radi sa ručnom komandom (za vreme puštanja sekcije u rad ili rada sa rezervnom baterijom hidrociklona) vaga ima identičan zadatak kao što je sada na ostalim sekcijama. Znači, za odabrani kapacitet, preko vage se komanduje grebačima da povećaju ili smanje količinu rude;

— u normalnom radu, kada je uključena celokupna automatika sekcije, tračna vaga (poz. C) ima samo zadatak da registruje momentalnu i ukupnu tonažu s jedne strane, i uputi signal motorizovanom ventilu (poz. D) da se održi željena gustina pulpe u mlinu sa šipkama.

Kontrolor-indikator (poz. C-1) ima mogućnost ručnog i automatskog odabiranja kapaciteta.

Grebač rude (poz. 3) prima signal preko kontrolor-indikatora (poz. C-1) za „broj obrtaja zvezde od:

— vage u vremenu funkcionisanja ručne komande,

— merača gustine pulpe na ulazu u hidrociklone, kada je uključena automatska kontrola.

Odnos čvrsto: tečno u mlinu sa šipkama

Merač protoka vode (poz. D-1) je elektromagnetnog tipa sa čišćenjem elektroda ultra zvukom. Ugrađen je na cevi prečnika 4". Motorizovani ventil (poz. D-1) zbog inkrustacije u cevovodu je tipa »Pinch«.

Kontrolor-indikator za doziranje vode u mlin sa šipkama (poz. D-2) pomoću odgovarajućeg releja modifikuje ulazni signal prema sledećem odnosu:

$$V = KM$$

gde je:

M = količina rude sa 3,5% vlage u t/h

V = protok vode u m³/h

K = vrednost modifikacije ulaznog signala u zavisnosti od odabrane gustine pulpe.

Opseg merenja je od 70% do 85% čvrstog.

Kontrola količine pulpe koja odlazi na flotiranje

Preliv hidrociklona se preko odgovarajućeg sanduka odvodi u proces flotiranja. U ovom sanduku se, takođe, održava konstantan nivo pulpe uz pomoć merača nivoa pulpe (poz. E) sa pomoćnim aparatima: motorizovani ventil (poz. E-1) i kontrolor-indikator (poz. E-2).

Na ovaj način obezbeđuje se stalan protok pulpe koja odlazi na flotiranje.

Za kontrolu nivoa pulpe i u ovom slučaju odabrana je sonda, koja radi na principu električnog kola.

Zaključak

Opisana automatizacija uz pomoć kontrole kružne šarže obezbeđuje, pri željenoj finoći mlevenja rude, maksimalno mogući kapacitet sekcije, bez obzira na promene u tvrdoći i krupnoći ulazne rude.

Druga bitna karakteristika ove automatizacije sastoji se ne samo u njenoj jednostavnosti sa tehnološke i opremne tačke gledišta, već i u samozaštiti od čestih promena i delovanja angažovane opreme. Ovo je ostvareno uz pomoć vremenskog programskog releja, kao i posrednog održavanja konstantnog nivoa pulpe u sanduku pumpe hidrociklona. Iz navedenih razloga angažovana oprema neće biti podložna čestim kvarovima, što sve skupa obezbeđuje njenu optimalnu funkcionalnost.

I pored toga što se opisana automatizacija nalazi u radu svega šest meseci, na ovoj sekciji se konstantno ostvaruje unapred odabrana finoća proizvoda mlevenja rude uz povećanje kapaciteta sekcije za minimum 5% u odnosu na neautomatizovane sekcije. U jednom od narednih članaka biće prikazani rezultati automatske kontrole sekcije mlevenja.

SUMMARY

Automation of the Process of Ore Grinding in Copper Mine Majdanpek Flotation Plant

In Copper Mine Majdanpek Flotation Plant, one of the eleven grinding sections is operating under the control of a circular charge since the beginning of 1976.

The objective of automatic control is to secure, under realistic operation conditions of frequent size and hardness variations of the feed ore:

- Maximum possible hourly capacity of the grinding section
- Constant size consist of the ground ore.

The paper presents the basic principles of automatic control operation and description of installed control devices. The results achieved over the six month period are very favourable and will be presented in one of the following volumes of »Rudar-ski glasnik«.

ZUSAMMENFASSUNG

Automatisierung des Mahlprozesses in der Flotationsanlage im Kupferbergwerk Majdanpek

In der Flotationsanlage des Kupferbergwerks Majdanpek arbeitet eine von insgesamt elf Mahlsektionen mit automatischer Kontrolle des Erzkreislaufs von Anfang des Jahres 1976.

Die Aufgabe der automatischen Mahlkontrolle ist, dass in den eigentlichen Betriebsbedingungen der häufigen Veränderungen der Stückgrösse und Härte des Aufgabenerzes:

- maximale Stundenleistung der Mühlensektion,
- gleichbleibende Korngrössenzusammensetzung des gemahlten Erzes, gesichert wird.

In dem Aufsatz wurden die Grundprinzipien der Funktionierung der automatischen Kontrolle und die Beschreibung der eingebauten Apparate für die Prozesskontrolle gegeben. Die erhaltenen Ergebnisse während des 6-monatigen Betriebs sind sehr positiv und werden in einer der nächsten Nummern von Rudarski glasnik dargestellt.

РЕЗЮМЕ

Автоматизация процесса дробления руды в флотации рудника меди Майданпек

В флотации рудника меди Майданпек один отдел дробления, от всего одиннадцать, работает с автоматической контролью циркуляционной нагрузки, еще от начала 1976 года.

Задание автоматической контроли дробления, состоит в том, чтобы в реальных цеховых условиях частых перемен величины и твердости входной руды было обеспечено:

- максимальная возможность часовых капацитетов отдела мельницы,
- и постоянный гранулометрический состав раздробленной руды.

В статье показаны основные принципы функционирования автоматической контроли и описание вделанных аппаратов для контроли процесса. Осуществленные результаты в течении шестимесячной работы весьма положительны и будут показаны в одном из очередных номеров „Рударского гласника“.

Autori: Dipl. ing. Ljutica Košutić, dipl. ing. Miloljub Grbović, Zavod za pripremu mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd i dipl. ing. Milorad Grujić, Rudnik bakra Majdanpek

Recenzent: Dr ing. Milorad Jošić, Rudarski institut, Beograd

Mogućnost čišćenja uglja RMU Ivangrad

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević

Uvod

Rudnik mrkog uglja Ivangrad nalazi se u severoistočnom delu SR Crne Gore. Na području Ivangrada postoje ivangradski i polički ugljeni baseni. Ugalj se danas eksploatiše u ivangradskom basenu, iz jame Budimlje.

Ugljeni sloj je promenljive moćnosti, sa proslojcima uglavnom laporovite jalovine. Podinu sloja sačinjava glina, dok su u povlaci laporci i razne gline.

Povremeno naglo pogoršavanje kvaliteta rovnog uglja, budući da postoji samo klasičnica na lokaciji Budimlje, u sadašnjim uslovima ne omogućava postizanje praktično nikakvog poboljšanja kvaliteta komercijalnih sortimana.

Ispitivanja u pogledu mogućnosti čišćenja, izvršena na uzorcima rovnog uglja iz proizvodne jame Budimlje imala su za cilj definisanje osnovne tehnološke šeme čišćenja uglja, a time i količine i kvaliteta budućih komercijalnih proizvoda, naročito za slučaj pojave lošijeg kvaliteta rovnog uglja.

Osobine i kvalitet uglja

Ugalj iz rudnika Ivangrad spada u grupu mrkih »mat« ugljeva srednjeg do nižeg stepena ugljenizacije, čvrst je i kompaktn. Drvenasta struktura se ne zapaža.

Ugljena materija izgrađena je od humusnog detritusa srednjeg stepena ugljenizacije, što je karakteristično za mlađe mrke ugljeve.

Od mineralnih materija značajno je prisustvo glinovite supstance, zrnaca kvarca i kalcijum karbonata, kao i piritских konkreција. U zavisnosti od dela sloja i metode otkopavanja, sa ugljenom materijom se otkopava i promenljiva količina jalovine, koja je predstavljena laporcem i glinom, u obliku sraslaca ili odvojenih komada grube jalovine.

Prema statističkoj analizi negrupisanih podataka o kvalitetu rovnog uglja za period I — XII — 1975. god., prosečne i ekstremne vrednosti za sadržaj vlage, pepela, kaloričnu vrednost, sadržaj sagorljivih materija i faktora F navedene su u tablici 1.

Tablica 1

Prosečne i ekstremne vrednosti kvaliteta rovnog uglja

Analizirana veličina	Vrednosti		
	Prosečna \bar{X}	Ekstremne X min	Ekstremne X max
Sadržaj ukupne vlage — $W(\%)$	24,68	18,28	37,15
Sadržaj pepela — $p(\%)$	29,27	15,48	42,44
Sadržaj pepela — $p(105^\circ\text{C})\%$	38,79	24,21	55,15
Donja kalorična vrednost DTE , Kcal/kg	2581,7	1681,0	3263,0
Sadržaj sagorljivih materija $SM(\%)$	46,04	34,51	54,09
Faktor F — izračunat ($F = \frac{DTE}{SM}$)	55,98	45,80	63,30

Zapažaju se znatna odstupanja, naročito kod sadržaja pepela i kalorične vrednosti, što ukazuje na neujednačenost kvaliteta rovnog uglja.

Ispitivanja i analize uglja

Ispitivanja su, pored analiza pliva-tone za klase + 30 mm obuhvatila i određivanje granulometrijskog sastava rovnog uglja, sa potrebnim hemijskim i tehnološkim analizama.

Granulometrijski sastav rovnog uglja

Ova ispitivanja izvršena su ručnim prejavanjem na masovnom uzorku uglja iz jame Budimlje. Shodno merenjima tokom uzorkovanja, a uzimajući u obzir raspone učešća uglja sa pojedinih radilišta (otkopa i pripreme) u proizvodnji rudnika, dobijene su vrednosti za granulometrijski sastav rovnog uglja prikazane na tablici 2.

Tablica 2

Granulometrijski sastav rovnog uglja

Veličina zrna mm	Raspon učešća %	Usvojena vrednost %
+ 120	22 — 37	30
— 120 + 60	15 — 21	18
— 60 + 30	16 — 18	17
— 30 + 0	27 — 40	35

Pri definisanju granulosastava uzeto je u obzir neophodno usitnjavanje najkrupnijih komada veličine preko 250 (200) mm.

Analize rovnog uglja

Na srednjem uzorku rovnog uglja — 200 + 0 mm i klase — 30 + 0 mm izvršene su tehničke i elementarne analize, sastav pepela i topljivost pepela u oksidacionoj atmosferi.

— Rovni uglj — 200 + 0 mm, srednja proba

Tablica 3

Tehnička analiza

	Ukupna vlaga	Bez vlage	Bez vlage i pepela
<i>vlaga</i>	% 24,68	—	—
<i>pepeo</i>	% 32,70	43,41	—
<i>Su</i>	% 1,48	1,96	—
<i>Sv</i>	% 0,82	1,09	—
<i>Koks</i>	% 50,66	67,26	42,14
<i>C. fix</i>	% 17,96	23,84	42,14
<i>Isparljive mat.</i>	% 24,66	32,74	57,86
<i>Sagorljive mat.</i>	% 42,62	56,59	100,00
<i>CO₂</i>	% 2,42	3,21	—

Kalorična vrednost (metod kalorim. bombe)

<i>Gornja Kcal/kg</i>	2585	3432	6065
<i>Donja Kcal/kg</i>	2327	3270	5778

Elementarna analiza

<i>C</i>	% 28,65	38,04	67,22
<i>H</i>	% 2,49	3,30	5,84
<i>S sag</i>	% 0,66	0,87	1,53
<i>O + N</i>	% 10,82	14,38	25,41

Analiza pepela — rovní uglj

Tablica 4

Elementi	%
<i>SiO₂</i>	50,78
<i>Fe₂O₃</i>	7,14
<i>Al₂O₃</i>	18,18
<i>CaO</i>	12,01
<i>MgO</i>	2,11
<i>SO₃</i>	6,28
<i>P₂O₅</i>	0,12
<i>TiO₂</i>	0,65
<i>Na₂O</i>	0,62
<i>K₂O</i>	2,14

Tablica 6

$$\text{Odnos kis/baz.} = \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{alkal.}} = 2,90$$

Analiza pepela — klasa — 30 + 0 mm

Topljivost pepela u oksidacionoj atmosferi:

Početak sinterovanja	960 °C
Tačka omekšavanja	1165 °C
Tačka polulopte	1295 °C
Tačka razlivanja	1320 °C

— Klasa — 30 + 0,0 mm, srednja proba

Elementi	%
SiO ₂	49,46
Fe ₂ O ₃	7,34
Al ₂ O ₃	18,50
CaO	12,70
MgO	1,88
SO ₃	6,70
P ₂ O ₅	0,12
TiO ₂	0,70
Na ₂ O	0,59
K ₂ O	2,09

Tablica 5

Tehnička analiza

		Ukupna vlaga	Bez vlaga	Bez vlage i pepela
vlaga	%	28,45	—	—
pepeo	%	28,29	39,54	—
Su	%	1,48	2,07	—
Sv	%	0,76	1,06	—
Koks	%	46,85	65,48	42,90
C-fix	%	18,56	25,94	42,90
Isparljive mat.	%	24,70	34,52	57,10
Sagorljive mat.	%	43,26	60,46	100,00
S piritni	%	1,41	1,97	—

$$\text{Odnos kis/baz.} = \frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{alkal.}} = 2,79$$

Topljivost pepela u oksidacionoj atmosferi:

Početak sinterovanja	970 °C
Tačka omekšavanja	1165 °C
Tačka polulopte	1285 °C
Tačka razlivanja	1310 °C

Analize pliva-tone

Analize pliva-tone izvršene su u rastvoru ZnCl₂, na sledećim specifičnim težinama: 1,30; 1,35; 1,40; 1,50; 1,60 i 1,80, a za klase krupnoće: + 120 mm; — 120 + 60 mm; — 60 + 30 mm i — 120 + 30 mm sa usitnjavanjem klase + 120 mm na — 120 mm.

Rezultati P-T analiza za pomenute klase krupnoće predstavljeni u obliku krivih čišćenja po Henry — Reinhard-u prikazani su na dijagramima sl. 1, 2, 3 i 4.

Kalorična vrednost (metod kalorim. bombe)

Gornja Kcal/kg	2646	3698	6116
Donja Kcal/kg	2365	3524	5829

Kvalitet produkata čišćenja

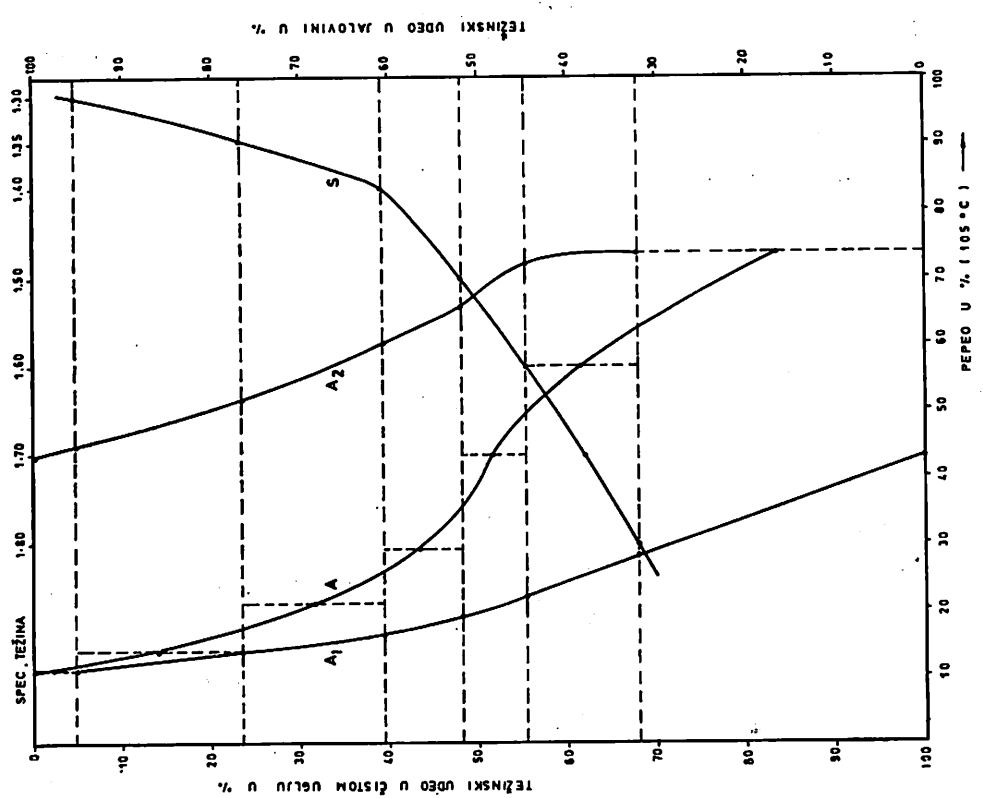
Elementarna analiza

C	%	28,63	40,01	66,18
H	%	2,53	3,53	5,83
S sag	%	0,72	1,01	1,67
O + N	%	11,38	15,91	26,32

U tablicama 7 i 8 navedene su uporedne tehničke analize za čist ugajl (frakcija — 1,4) i međuproizvod (frakcija — 1,8 + 1,4), a u tablici 9 delimična tehnička analiza jalovine (frakcija + 1,8), za klase krupnoće + 120 mm; — 120 + 60 mm; — 60 + 30 mm, kao i za kompozit, klasa — 120 + 30 mm (dobijeno usitnjavanjem zrna + + 120 mm na — 120 mm).

UGALJ: BUDIMLJA KLASA -120 + 60 mm
KRIVE PRANJA UGLJA

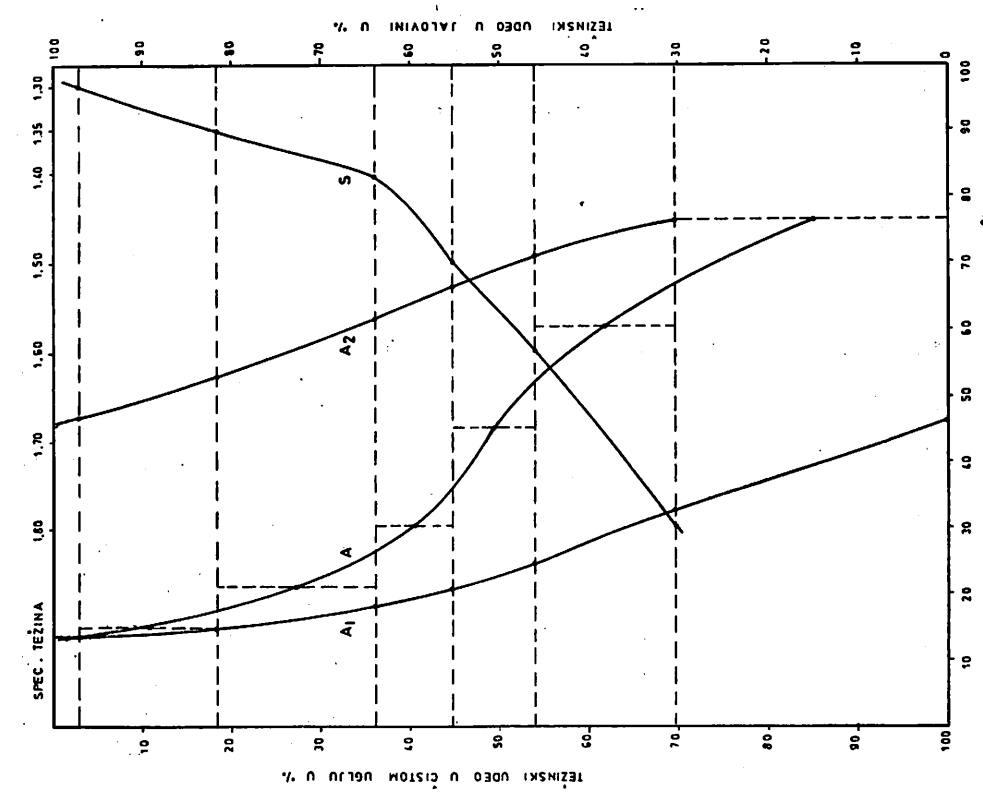
- A — KRIVA GRANICNIH SLOJEVA
- A₁ — KRIVA SADRŽAJA PEPELA U ČISTOM UGLJU
- A₂ — KRIVA SADRŽAJA PEPELA U JALOVINI
- S — KRIVA SPECIFIČNIH TEŽINA



Sl. 1 — Krive čišćenja za klasu + 120 mm.

UGALJ: BUDIMLJA KLASA + 120 mm
KRIVE PRANJA UGLJA

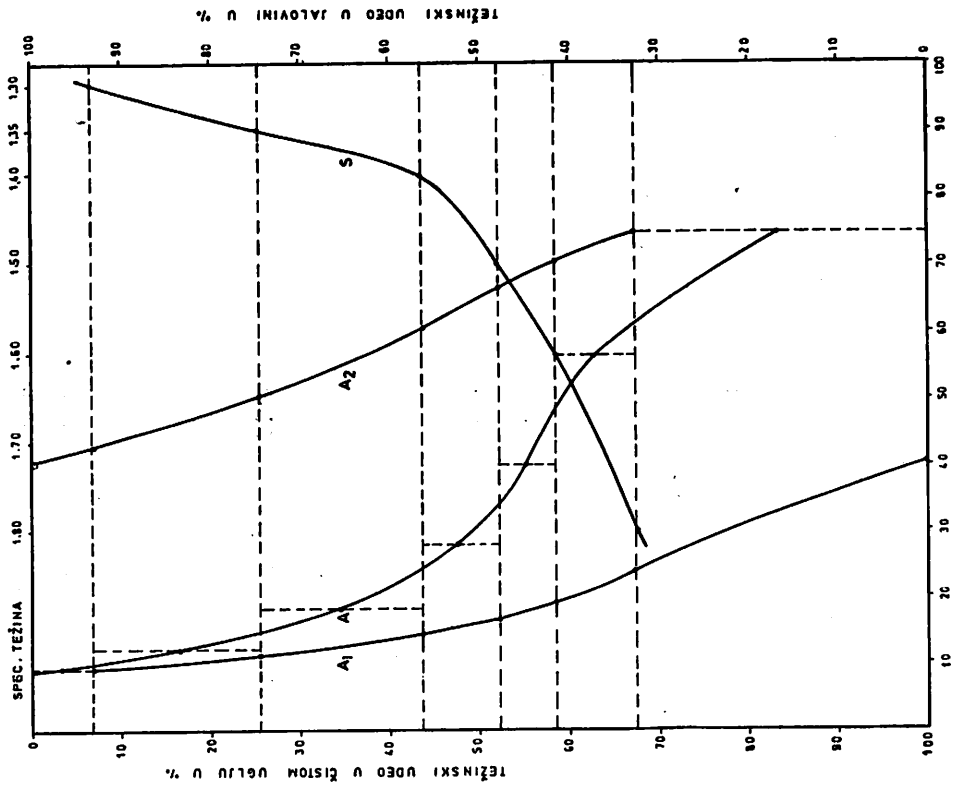
- A — KRIVA GRANICNIH SLOJEVA
- A₁ — KRIVA SADRŽAJA PEPELA U ČISTOM UGLJU
- A₂ — KRIVA SADRŽAJA PEPELA U JALOVINI
- S — SPECIFIČNA TEŽINA



Sl. 2 — Krive čišćenja za klasu -120 + 60 mm.

UGALJ : BUDIMLJA KLASA — 60 + 30 mm
KRIVE PRANJA UGLJA

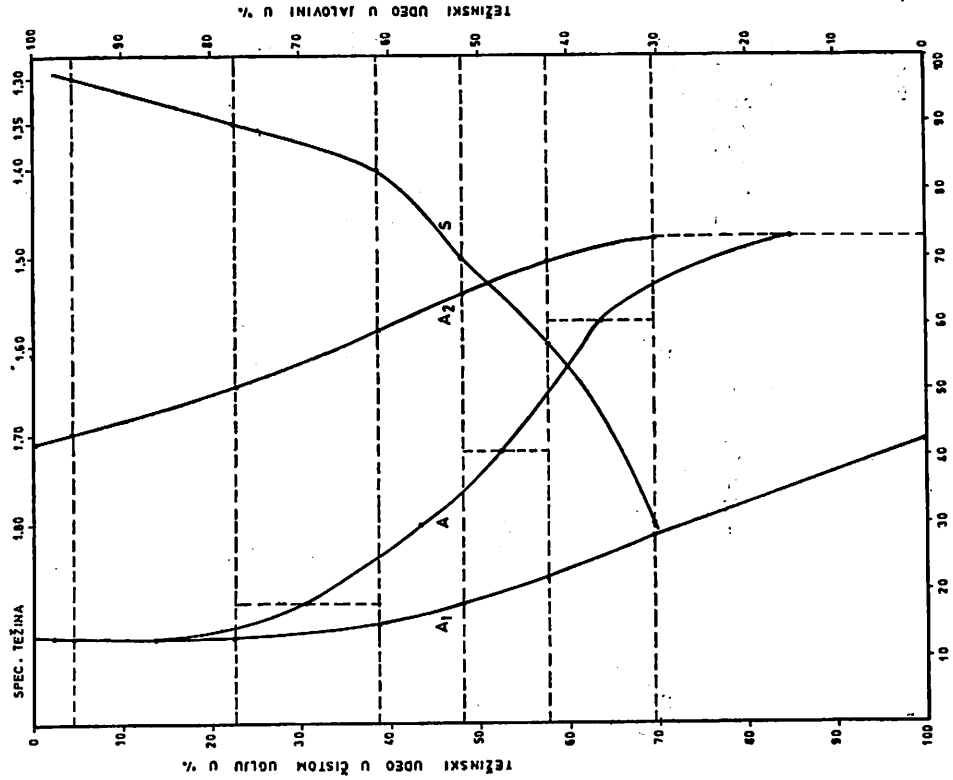
- A — KRIVA GRANIČNIH SLOJEVA
- A₁ — KRIVA SADRŽAJA PEPELA U UGLJU
- A₂ — KRIVA SADRŽAJA PEPELA U JALOVINI
- S — KRIVA SPECIFIČNIH TEŽINA



Sl. 3 — Krive čišćenja za klasu — 60 + 30 mm.

UGALJ : BUDIMLJA KOMPOZIT — 120 + 30 mm (— 120 uštinjen na — 120 mm)
KRIVE PRANJA UGLJA

- A — KRIVA GRANIČNIH SLOJEVA
- A₁ — KRIVA SADRŽAJA PEPELA U ČISTOM UGLJU
- A₂ — KRIVA SADRŽAJA PEPELA U JALOVINI
- S — KRIVA SPECIFIČNIH TEŽINA



Sl. 4 — Krive čišćenja za klasu — 120 + 30 mm.

Tablica 7

Uporedni pregled tehničkih analiza čistog uglja — 1,40

Sadržaj %	+ 120 mm		— 120 + 60 mm		— 60 + 30 mm		Kompozit — 120 + 30 mm	
	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage
Vlaga	18,24	—	22,57	—	23,00	—	20,76	—
Pepeo	13,68	16,73	12,16	15,71	11,33	14,71	12,26	15,47
S ukupni	2,34	2,86	2,00	2,58	2,06	2,68	2,06	2,60
S vezan	0,56	0,68	0,63	0,82	0,59	0,77	0,71	0,90
S sagorljiv	1,78	2,18	1,37	1,76	1,47	1,91	1,35	1,70
Koks	47,16	57,68	44,09	56,94	43,31	56,25	44,26	55,85
C-fix	33,48	40,95	31,93	41,23	31,98	41,54	32,00	40,38
Isparijive materije	34,60	42,32	33,34	43,06	33,69	43,75	34,98	44,15
Sagorlj. materije	68,08	83,27	65,27	84,29	65,67	85,29	66,98	84,53
Kalorična vrednost:								
Gornja u Kcal/kg	4457	5451	4393	5674	4391	5703	4504	5684
Donja u Kcal/kg	4165	5216	4091	5444	4087	5473	4204	5449

Tablica 8

Usporedni pregled tehničkih analiza međuproizvoda (+ 1,40—1,80)

Sadržaj %	+ 120 mm		- 120 + 60 mm		- 60 + 30 mm		Kompozit - 120 + 30 mm	
	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage
Vlaga	23,57	—	27,68	—	26,69	—	25,60	—
Pepeo	37,04	48,46	31,59	43,68	31,07	42,38	33,32	44,79
S ukupni	1,76	2,30	1,92	2,65	1,73	2,36	1,84	2,47
S vezan	0,32	0,42	0,46	0,64	0,45	0,62	0,27	0,36
S sagorijiv	1,44	1,88	1,46	2,01	1,28	1,74	1,57	2,11
Koks	55,39	72,47	50,56	69,91	50,77	69,26	52,40	70,43
C-fix	18,35	24,01	18,97	26,23	19,70	26,88	19,08	25,64
Isparijive materije	21,04	27,53	21,76	30,09	22,54	30,74	22,00	29,57
Sagorjive materije	39,39	51,54	40,73	56,32	42,24	57,62	41,08	55,21
<i>Kalorična vrednost:</i>								
Gornja u Kcal/kg	2353	3078	2523	3488	2638	3598	2545	3421
Donja u Kcal/kg	2111	2931	2257	3330	2369	3431	2289	3266

Tablica 9

Uporedni pregled delimičnih tehničkih analiza — jalovine + 1,80

Sadržaj %	+ 120 mm		- 120 + 60 mm		- 60 + 30 mm		Kompozit - 120 + 30 mm	
	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage	Ukupna vlaga	Bez vlage
Vlaga	15,89	—	17,00	—	20,00	—	18,00	—
Pepeo	64,34	76,49	61,30	73,85	59,50	74,37	60,22	73,44
S ukupan	0,47	0,56	0,46	0,55	0,56	0,70	0,41	0,51
Sagorljive materije	19,77	23,51	21,70	26,15	20,50	25,63	21,78	26,56

Osvrt na rezultate ispitivanja

Rezultati analiza uglja nedvosmisleno ukazuju na loš i nezadovoljavajući kvalitet, uz znatno učešće grube jalovine u rovnom uglju. Iz podataka statističke analize kvaliteta za jedan duži period uočavaju se znatna odstupanja u sadržaju pepela (15,5 do 42,4%, odnosno 24,2 do 55,1% na 105°C), pa, prema tome, i sagorljivih materija, odnosno donje kalorične vrednosti (1681 do 3263 Kcal/kg).

Čišćenje uglja u cilju dobijanja proizvoda konstantnog kvaliteta nameće se, dakle, kao neophodno.

Na osnovu rezultata P-T analiza izrađene su krive čišćenja uglja za klase + 120; — 120 + 60; — 60 + 30 i — 120 + 30 mm iz kojih se vidi da se ugalj može efikasno čistiti, pri čemu se dobijaju tri izražena proizvoda:

Čist ugalj — produkt — 1,4
Međuproizvod — produkt + 1,4 — 1,8
Jalovina — produkt + 1,8

Zapaža se nešto lošiji kvalitet rovnog uglja klase + 120 mm, tako da je usitnjavanje ove klase na — 120 mm opravdano u cilju boljeg iskorišćenja supstance i dobijanja kvalitetnijeg produkta — čistog uglja.

Učešće jalovine je znatno i kreće se oko 30% po težini, pa i preko 30%, do 32%. Sadržaj pepela u jalovini iznosi 73,44 do 76,49% (105°C) i to je frakcija teža od 1,8.

Sadržaj pepela u čistom uglju (frakcija — 1,4) može se sniziti čak do 12%, odnosno do 14—16% (105°C), pri težinskom iskorišćenju od 39—43%.

Izdvajanjem na 1,4—1,8 dobija se međuproizvod sa sadržajem pepela od 31—33%, odnosno 42—44% (105°C), uz težinsko iskorišćenje od 25—30%. Ukoliko bi se izdvojio čist ugalj kao frakcija — 1,5, dobilo bi se veće učešće čistog uglja, i to za oko 9,0% (ukupno oko 48%), još uvek zadovoljavajućeg kvaliteta (pepeo oko 17,0% na 105°C), ali bi u tom slučaju međuproizvod (frakcija 1,5—1,8) imao sadržaj pepela od oko 50,0%, (105°C), što bi praktično onemogućilo njegovu primenu za industrijsko-energetske svrhe, čak i u slučaju mešanja sa sitnim ugljem — 30 + 0 mm.

Shodno tome, najpodesnije je izdvajanje čistog uglja što boljeg kvaliteta (produkt — 1,4) međuproizvoda, čiji bi kvalitet bio približan rovnom uglju (produkt 1,4—1,8) i jalovine kao produkta + 1,8.

Hemijske i tehnološke analize pokazale su da čisti ugalj, produkt — 1,4, predstavlja vrlo kvalitetan proizvod, čija donja kalorična vrednost dostiže 4100—4200 Kcal/kg, i čiji plasman neće predstavljati nikakav problem, čak i u slučaju dužeg transporta do potrošača.

Raspodela sumpora, međutim, unekoliko utiče na besprekornu ocenu čistog uglja kao kvalitetnog komercijalnog sortimana, budući da se sadržaj ukupnog sumpora, koji u rovnom uglju iznosi oko 1,9—2,0% (na 105°C), raspodeljuje u produktima čišćenja na sledeći način:

u čistom uglju	cca	2,6% (105°C)
u međuproizvodu	cca	2,5% (105°C)
u jalovini	cca	0,6% (105°C)

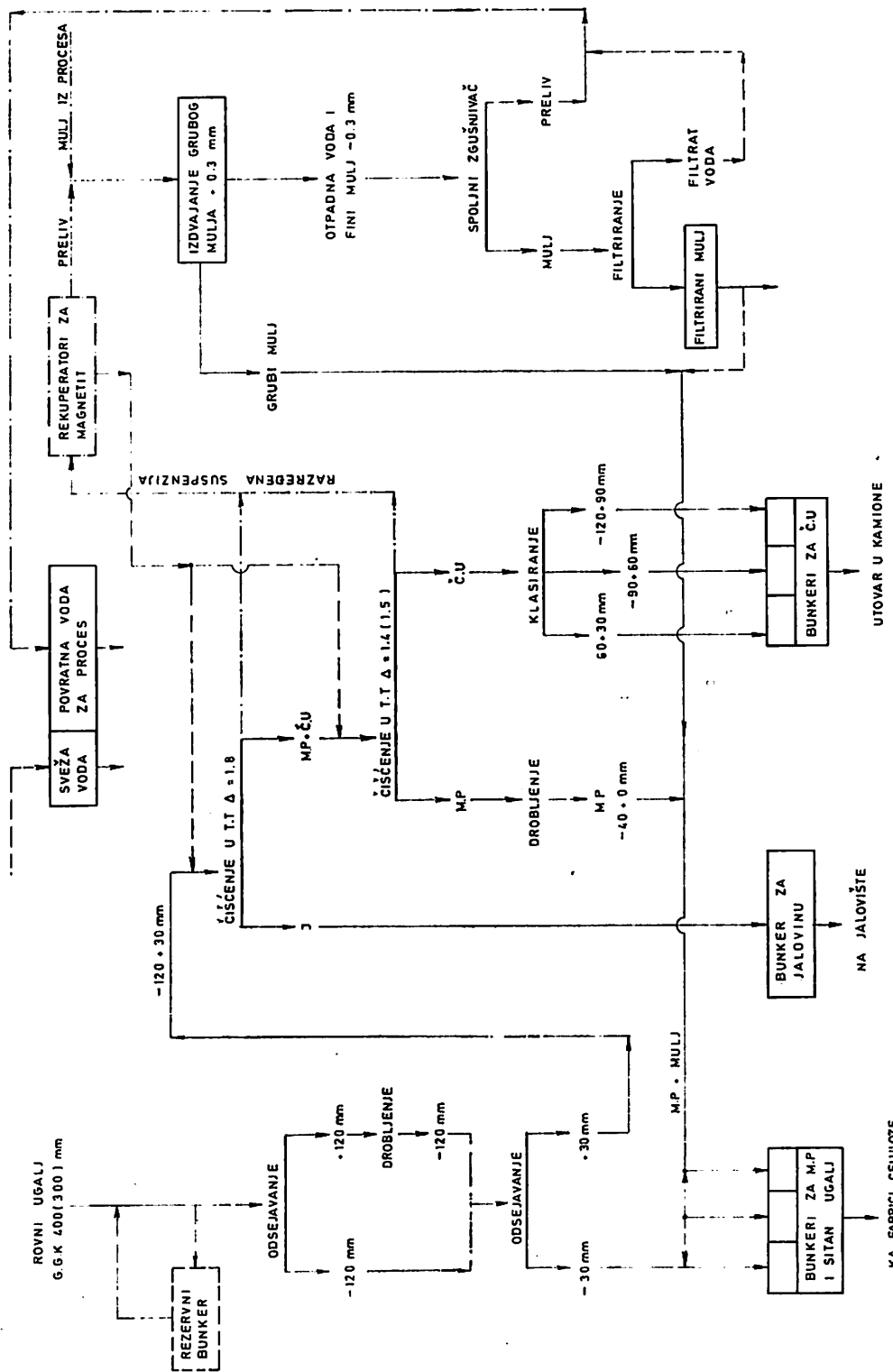
što znači da ukupni sumpor pretežno odlazi sa čistim ugljem i međuproizvodom, dok se sadržaj sumpora u jalovini (produkt + 1,8) smanjuje u znatnoj meri u odnosu na rovni ugalj.

Sadržaj sagorljivog sumpora, međutim, iznosi oko 0,9% u rovnom uglju, a oko 1,8% u čistom uglju, odnosno oko 1,9 u međuproizvodu.

Međuproizvod izdvojen na težinama + 1,4—1,8 ima kaloričnu vrednost približno kao i rovni ugalj, te se može plasirati za energetske svrhe, naročito u mešavini sa sitnim ugljem — 30 + 0 mm.

Jalovina, produkt + 1,8, predstavljena je, uglavnom, laporovitim i glinovitim komadima (gruba jalovina) sa malim učešćem sraslaca. Tokom izvršenja opita pliva — tone, zapaženo je izvesno rastvaranje pojedinih komada glinovite jalovine, što može negativno da utiče na kvalitet medijuma za razdvajanje po specifičnim težinama.

Sadržaj isparljivih materija u rovnom uglju iznosi oko 33% (105°C), dok je u čistom uglju 43—44%, a u međuproizvodu oko 30%. Takođe su jasno izraženi odnosi u pogledu sadržaja C-fix (23%, odnosno 41%, odnosno 26%).



Sl. 5 — Predložena šema tehnološkog procesa čišćenja uglja.

Sadržaj vodonika u rovnom uglju iznosi 3—3,5% (105°C), sadržaj azota i kiseonika (O+N) 14—16% (105°C), dok su u čistom uglju ti sadržaji: 4,7—4,8% (105°C) vodonik, odnosno oko 19% (105°C) azot i kiseonik.

Predlog šeme tehnološkog procesa

Na osnovu izvršenih ispitivanja, a imajući u vidu karakteristike uglja i prateće jalovine, predložena je šema tehnološkog procesa, koja u glavnim crtama obuhvata sledeće:

- prihvatanje rovnog uglja
- odsejavanje i usitnjavanje na — 120 mm
- skladištenje u rezervni bunker, kao alternativnu mogućnost, imajući u vidu neravnomernost jamske proizvodnje
- odsejavanje na + 30 mm i — 30 + 0 mm, i smeštaj klase — 30 + 0 mm u bunker za energetske ugalj
- čišćenje u T-T separatorima klase + 30 mm, pri čemu se u I stepenu izdvaja jalovina + 1,8 (zbog sadržaja glinovite primese), a zatim se, pri težini od 1,4 (1,5) razdvaja čist ugalj od međuproizvoda
- ocedivanje suspenzije i ispiranje produkata na odgovarajućim sitima
- odvođenje produkata (jalovine, međuproizvoda i čistog uglja) u bunke
- rekuperacija magnetita iz razređene suspenzije
- tretiranje mulja i potratne vode
- utovar proizvoda i odvoz jalovine.

Na sl. 5 predstavljena je predložena tehnološka šema procesa čišćenja uglja.

Zaključak

Izvršena ispitivanja su pokazala da je kvalitet rovnog uglja nezadovoljavajući, te da je neophodno čišćenje u cilju dobija-

nja kvalitetnog produkta — čistog uglja (1), industrijskog uglja — međuproizvoda (2), uz izdvajanje štetnog produkta — jalovine (3), čije učešće iznosi oko 30—32%, u uzorku rovnog uglja + 30 mm, koji je podvrgavan analizama čišćenja postupkom pliva-tone.

Rezultati P-T analiza pokazuju da se ugalj može efikasno čistiti na tri proizvoda:

čist ugalj, produkt	— 1,4
međuproizvod, produkt	+ 1,4 — 1,8
jalovina, produkt	+ 1,8

u kom slučaju se dobija najbolji kvalitet čistog uglja (sadržaj pepela na 105°C oko 14—16%), dok je kvalitet međuproizvoda približan kvalitetu rovnog uglja iz sadašnje proizvodnje, te bi se mogao usitnjavati i mešati sa sitnim ugljem — 30 + 0 mm. Ukoliko bi se čist ugalj izdvajao na specifičnoj težini od 1,5, dobilo bi se za 9% više čistog uglja, još uvek zadovoljavajućeg kvaliteta (oko 18% pepela na 105°C), ali bi kvalitet međuproizvoda (produkt 1,5—1,8) u tom slučaju bio teško prihvatljiv za tržište zbog previsokog sadržaja pepela (oko 50% na 105°C).

Usitnjavanje krupnog uglja klasa + 120 mm na — 120 mm može se oceniti kao opravdano, budući da se tim putem deo sraslaca iz klase + 120 mm »otvara« i na taj način povećava iskorišćenje u kvalitetnom produktu, čistom uglju.

Predložena šema tehnološkog procesa mogla bi dati zadovoljavajuće rešenje čišćenja rovnog uglja klase + 30 mm, pri čemu se sitan ugalj — 30 + 0 mm odsejava i koristi za energetske svrhe u mešavini sa međuproizvodom, dok bi se izdvojeni kvalitetni čist ugalj mogao plasirati na tržište za potrebe industrije i široke potrošnje. Šemom je obuhvaćen »zatvoreni« način cirkulacije mulja i vode u procesu, čime se, pored uštede u svežoj vodi, postiže dovoljno obezbeđenje od zagađivanja slobodnih tokova, a time i zaštita okoline.

SUMMARY

Possibilities of RMU Ivangrad Coal Cleaning

The paper presents investigations aimed at defining the possibilities of Ivangrad coal cleaning, especially in cases of more or less lower grades of the run of mine coal.

The necessary analyses and testing have been carried out on the samples of raw coal from, the production pit Budimlje and data about cleaned coal, middlings and tailings qualities are exposed.

Having in mind both coal and the accompanying tailings properties, the principal process flow-sheet is proposed.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufbereitungsmöglichkeiten der Kohle aus der Grube Ivangrad

In dem Aufsatz wurden Untersuchungen zur Bestimmung der Aufbereitungsmöglichkeiten der Kohle von Ivangrad, besonders für den Fall dass die Qualität der Rohkohle sich verschlechtert, dargestellt.

Es wurden erforderliche Analysen und Versuche mit Rohkohlenproben aus der in Förderung befindlichen Grube Budimlje durchgeführt und die Ergebnisse der Qualität von Reinigungsprodukten angeführt.

Vorgeschlagen wurde ein Grundstammbaum, wobei die Kohlen- und Berge-Eigenschaften besonders beachtet wurden.

РЕЗЮМЕ

Возможность очищения угля РМУ Иванград

В статье показаны исследования с целью уточнения возможности очищения угля Иванград, воособенности в случае появления плохого качества рядового угля.

Сделаны необходимые анализы и исследования с образцами рядового угля из производственного шахта Будимље и выставлены результаты качества производства очищения.

Предложена основная технологическая схема процесса, принимая во внимание особенности угля и сопровождающей пустой породы.

Literatura

1. Izveštaj o ispitivanju uglja iz rudnika Budimlje — Ivangrad. — Institut za ugalj NR Srbije, Beograd, 1957. god.
2. Izveštaj o ispitivanju uglja iz rudnika Budimlje — Ivangrad. Rudarski institut, Beograd, 1976. god.
3. Richtlinien für Abnahme und Überwachung von Steinkohlenaufbereitungsanlagen, DIN 23011, Verlag Glückauf GmbH, Essen.

Autor: Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević, Zavod za pripremu mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd

Recenzent: Dr ing. Stjepan Tomašić, Rudarski institut, Beograd

Iskustva u borbi sa agresivnom mineralnom prašinom u rudnicima »Kišnica i Novo Brdo«

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Slavko Kisić — dipl. ing. Predrag Redžić —
dipl. ing. Miloš Janjić

Uvod

Borba s agresivnom mineralnom prašinom je pitanje kome se često u našoj praksi ne pridaje dovoljno važnosti. To dolazi otuda, što se posledice dejstva agresivne mineralne prašine ne javljaju odmah i što se iste ne sagledavaju u potpunosti. I danas se projektuju otvaranja i razrade novih rudnika ili delova ležišta, a da se pri tom ne sagleda problem borbe s agresivnom mineralnom prašinom, odnosno misli se da prvo treba otvoriti rudnik i pustiti ga u proizvodnju, pa tek onda videti šta treba da se radi u borbi s prašinom.

Na žalost, često je tada kasno, pa se za smanjenje zaprašenosti na radnim mestima moraju odvojiti velika finansijska sredstva, sa malim izgledima za postizanje trajnijih efekata.

Rudnici »Kišnica i Novo Brdo« su radna organizacija koja obuhvata četiri jame i to: »Ajvalija«, »Badovac«, »Kišnica« i »Novo Brdo«, kao i jedan površinski otkop »Kišnica II«.

Ova radna organizacija proizvodi ukupno godišnje oko 800.000 t rude, gde su glavne korisne supstance *Pb*, *Zn* i *Ag*. Po pogonima to izgleda ovako:

Ajvalija —	85.000 t/god.
Badovac —	65.000 t/god.
Kišnica —	140.000 t/god.
Novo Brdo —	95.000 t/god.
Kišnica II —	400.000 t/god.
Ukupno	785.000 t/god.

Po završetku rekonstrukcije rudnika »Novo Brdo«, koja se privodi kraju, proizvodnja u ovoj jami porašće na 468.000 t/god. Ukupan broj zaposlenih kreće se oko 2.300. Oko 1.000 radnika zaposleno je u jamskoj proizvodnji.

Početak intenzivnijeg razvoja ovih rudnika vezan je za posleratnu izgradnju, kada su odvojena znatna sredstva za istraživanje novih rudnih rezervi i za puštanje u proizvodnju jednog po jednog pogona.

Tokom celokupnog intenzivnog razvoja ovih rudnika, vodilo se računa da se što pre dođe do proizvodnje rude i do njenog znatnog povećavanja iz godine u godinu, pri čemu su se često zanemarivali radni uslovi, pre svega, u jamskoj eksploataciji. Ovo zanemarivanje radnih uslova, ogledalo se, pre svega, u borbi s agresivnom mineralnom prašinom, pa je vrlo brzo došlo do velikog broja oboljenja od silikoze. Tako, recimo, u periodu od 1962—1972. godine registrovano je ukupno 325 obolelih od pneumokonioze, od čega na silikozu otpada 161, na silikozu sa hroničnim bronhitisom 144 i na silikotuberkulozu 20 obolelih. Što se ekspozicije tiče to izgleda ovako: do 5 god. — 9; od 6—10 god. — 49; od 11—15 god. — 107; od 16—20 god. — 119; od 21—25 god. — 33; preko 26 god. — 8 obolelih.

U početnom razvoju sve četiri jame ovih rudnika nisu imale dirigovano mehaničko

provetravanje, a bušenje minskih bušotina obavljano je bez vodene isplake. Polazeći od ove činjenice, kao i od znatnog sadržaja slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini, kao i u ležištu, neminovna je bila pojava silikoze u ovako visokom broju. Sadržaj slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini po jamama izgleda ovako: »Ajvalija« — 12,8%, »Badovac« — 29,3%, »Kišnica« — 20,0%, »Novo Brdo« — 10,0%.

Pojavom prvih oboljenja od silikoze rudnici su otpočeli borbu s agresivnom mineralnom prašinom. Ta borba u rudnicima »Kišnica i Novo Brdo« može se podeliti u dva sasvim različita perioda. Prvi period karakteriše se nesistematskim, parcijalnim i minimalnim poduhvatima. Najznačajniji poduhvati u ovom periodu su uvođenje »mokrog« bušenja i primena respiratora, pri čemu je primena mokrog bušenja opšte prihvaćena, a primena respiratora iz više razloga nije prihvaćena.

Drugi period u borbi s agresivnom mineralnom prašinom u rudnicima »Kišnica i Novo Brdo« karakteriše se, pre svega, kompleksnim pristupom, sistematskim radom i znatnim izdvajanjem sredstava neophodnih za borbu s agresivnom mineralnom prašinom. U ovom periodu sačinjen je dugoročni program rada u borbi s agresivnom mineralnom prašinom, koji predviđa:

— uvođenje mehaničkog dirigovanog provetravanja u sve četiri jame, u okviru čega se podrazumeva izrada niza prostorija (ventilaciona okna, hodnici, ventilatorske stanice i dr.), i

— kompleksne mere zaštite od agresivnog dejstva mineralne prašine.

Prelomni trenutak u borbi s agresivnom mineralnom prašinom u rudnicima »Kišnica i Novo Brdo« je onaj, kada se uvidelo da se u borbi s agresivnom mineralnom prašinom ne može računati samo sa ventilacionim metodama, već da borba s prašinom mora otpočeti još i sa projektovanjem otvaranja, razrade i pripreme, kao i metodom otkopavanja.

Da se samo glavnim provetravanjem ne može ni približno rešiti pitanje smanjenja zaprašenosti jamskog vazduha, pokazalo se posle zavođenja mehaničkog, dirigovanog provetravanja u jami »Ajvalija«, a kasnije i u jami »Kišnica«. To je doprinelo da se u borbi s agresivnom mineralnom prašinom u rudnicima »Kišnica i Novo Brdo« počnu

primenjivati kompleksne mere zaštite, sa sledećim redosledom:

— dovođenje dovoljnih količina sveže vazdušne struje u jamu putevima gde nema većih izvora prašine,

— razvođenje vazduha, tako da sveže struje zaobiđu velike izvore zaprašenosti, kao što su centralne rudne sipke i slično,

— regulacija brzina protočnih vazdušnih struja s obzirom na sekundarno izdvajanje istaložene prašine,

— sprečavanje izdvajanja lebdeće prašine,

— obaranje lebdeće prašine na izvoru pojavljivanja,

— odvođenje lebdeće prašine sa radilišta.

Poseban uticaj na zaprašenost u rudnicima »Kišnica i Novo Brdo« imaju otvaranje, razrada, priprema i metode otkopavanja. Tako, je uočeno da je:

— u vreme intenzivnog izvoza ulazna vazdušna struja prekomerno zaprašena, tj. prelazi MDK, jer su izvozni putevi ujedno i putevi ulazne vazdušne struje; ovo posebno važi za jamu »Ajvalija«, gde je vlažnost rade (2,5%) znatno niža u odnosu na ostale jame;

— zaprašenost veća kod slepih radilišta, nego kod radilišta sa protočnom vazdušnom strujom;

— kod komornih radilišta veći deo otkopa ne provetrava se protočnim vazdušnim strujama, što utiče na povećanje zaprašenosti na otkopu;

— zaprašenost na radilištima sa rudno-prolaznim uskopima veća je nego na radilištima gde su uskopi za prolaz odvojeni od rudnih sipki;

— za dovođenje dovoljnih količina vazduha na radilište potrebni su znatno veći preseki prolaznih odeljenja u uskopima;

— likvidacija rudno-prolaznog uskopa iznad etaže gde je završeno otkopavanje (to se dešava kada su rudno-prolazni uskopi izrađeni po orudnjenju) odražava se na povećanje zaprašenosti na radilištu;

— minimiranje u toku smene direktno se odražava na povećanje zaprašenosti na radilištu.

Zavođenje mehaničkog dirigovanog provetravanja jame realizovano je u sva četiri jamska pogona. Uz realizaciju mehaničkog provetravanja izgrađena su ventilaciona okna sa ventilatorskim stanicama, kao i čitav niz ostalih objekata, potrebnih za razvođenje jamskog vazduha. Kod sagledavanja pro-

blematike dovođenja dovoljnih količina svežeg vazduha u jamu, uočeno je da su sve četiri jame malog ekvivalentnog otvora («Ajvalija» — 0,7, «Badovac» — 0,8, «Kišnica» — 0,9, «Novo Brdo» — 0,75), pa je preduzeta izrada novih vetrenih puteva, kao što su: u «Ajvaliji» — novo ventilaciono okno za ulaznu vazдушnu struju, u «Badovcu» — ventilaciono okno od III-eg horizonta do površine, u «Kišnici» — izrada severnog ventilacionog okna od III-eg horizonta do potkopa na koti 726 m, kao i veći broj ventilacionih uskopa u svim jamama. Dovođenje dovoljnih količina svežeg vazduha na osnovne horizonte je relativno lakši deo problema i on je, uglavnom, na zadovoljavajući način rešen ili je njegovo rešavanje u toku. Međutim, dovođenje dovoljnih količina vazduha na otkopna radilišta predstavlja svojevrstan problem i zahteva čitav niz mera, koje zahtevaju znatna finansijska sredstva. Na veći broj radilišta kod metode podetažnog otkopavanja sa zarušavanjem krovne rude vazduh se može dovesti jedino separatnim provetravanjem. Kako su prostori pripreme malih poprečnih preseka (hodnici 4,2 m², uskopi 0,8—1,2 m²), to je postavljanje adekvatnih preseka vetrenih cevi praktično nemoguće, pa se koriste najčešće vetrene cevi prečnika 300 mm, a samo katkad vetrene cevi većeg prečnika. Ponekad je nemoguće postaviti vetrene cevi prečnika 300 mm, pa se postavljaju, čak i vetrene cevi prečnika 200 mm. S obzirom na potrebne količine vazduha za otkopna radilišta 90—140 m³/min i na dužine vetrenih cevi (40—150 m od separatnog ventilatora do kraja vetrenih cevi), potrebni su ventilatori srednjeg, a često i ventilatori visokog pritiska, što zahteva veliku potrošnju energije.

Ventilatori separatnog provetravanja postavljaju se tako daleko od čela radilišta, da se ni jednog momenta ne čuje buka ventilatora ni na jednom delu radilišta. Ovo je učinjeno zbog toga, jer je uočeno da rudari isključuju ventilatore zbog sigurnosti. Naime, kada je na radilištu prisutna bilo kakva buka, rudar nije u stanju da osluškuje šumove koji su vezani za zarušavanje krovne rude, što često može biti kobno po sigurnost rudara na otkopu.

U radu se koriste isključivo električni ventilatori jer ventilatori na pogon sa komprimiranim vazduhom ne mogu da se koriste u vreme kada su najpotrebniji, tj. u vreme

između smena (miniranje se obavlja na kraju smene), jer tada nema komprimiranog vazduha. Osim toga, ventilatori na pogon sa komprimiranim vazduhom zahtevaju znatne količine komprimiranog vazduha, pa se u praksi često dešavalo da rudari isključuju iz rada te ventilatore u želji da obezbede dovoljno komprimiranog vazduha za bušenje minskih bušotina i mehanički utovar.

Relativno velike količine vazduha transportovane kroz male prečnike vazduhovoda prouzrokuju velike brzine isticanja sveže vazdušne struje na radilištu, što sa svoje strane deluje nepovoljno na prisutne radnike, kada se nađu na pravcu vetrenih cevi, i s druge strane, što velike brzine isticanja prouzrokuju uzvrtavanje istaložene prašine sa bokova prostorija.

U ovim rudnicima usvojen je princip kompresionog načina separatnog provetravanja, jer se miniranje vrši u svakoj smeni, što sa svoje strane utiče na to da krajevi vetrenih cevi moraju biti znatno udaljeni od mesta miniranja. Uključenje i isključenje ventilatora, kako glavnog, tako i ventilatora separatnog provetravanja, je daljinsko. S obzirom na veliki broj krivina, duž vazduhovoda za provetravanje se koriste fleksibilne vetrene cevi sa spiralnom armaturom, koje montira posebna grupa radnika.

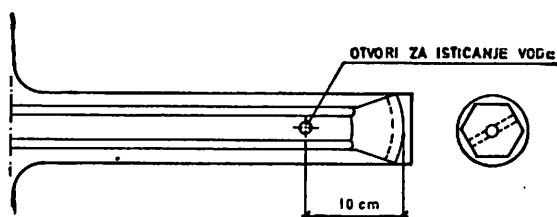
Radi sprečavanja uzvrtavanja istaložene prašine vrši se povremeno orošavanje slobodnih površina prostorija rastvorom CaCl₂. U svakoj smeni, po nekoliko puta, trebalo bi da se vrši orošavanje radnog prostora hidropneumatskim orošivačem. Primena CaCl₂, iako još uvek samo na nekim radilištima, pokazala je dobre rezultate. Naime, slobodne površine orošene 3%-nim rastvorom CaCl₂ ostaju vlažne 3—4 dana. Primena ručnog hidropneumatskog orošivača nije dala očekivane rezultate. Naime, primena ručnog hidropneumatskog orošivača zahteva izvesno angažovanje zaposlenih na otkopu oko rukovanja raspršivačem, pa ga rudari nerado koriste, iako su svesni značaja i koristi od primene raspršivača.

Za sprečavanje izdvajanja i za obaranje prašine pri miniranju pokušalo se sa primenom vodenih čepova, koji se pune vodom na samom radilištu, kao i sa vodenim mehovima. Ni jedan ni drugi pokušaj nije mogao da se odomaci, tj. nije prihvaćen od strane rudara, pa se može smatrati, da s tim ne mo-

že da se računa kao sa sredstvom za smanjenje zaprašenosti u ovim jamama.

Za sprečavanje širenja agresivne mineralne prašine, u vreme miniranja, koriste se vodene zavese. Primena vodenih zavesa dala je polovične rezultate. Zapravo, dešava se često da i pored jednostavnosti za rukovanje, na nekim radilištima, rudari neredovno uključuju u rad vodenu zavesu. Ovo je najčešće posledica nemarnosti, a katkad i posledica toga, što duži rad vodene zavesa znatno raskvasi pod prostorije, što smeta pri transportu mehanizacije na gumenim točkovima.

S obzirom na to, da primena vodenih čepova i vodenih balona nije prihvaćena, kao i da su vodene zavese nedovoljno prihvaćene, vrše se pokušaji sa orošavanjem sveže vazdušne struje u vetrenim cevima. Ovo orošavanje se vrši povremeno i automatski u vreme istovara vagoneta ili autolodera u rudnu sipku. Kod rudne sipke je ugrađen blokadni ventil, koji se automatski otvara pri istovaru rude, i stavlja u pogon vodenu mlaznicu ugrađenu u vetrenoj cevi. Raspršene vodene kapi nošene vazdušnom strujom obaraju lebdeću prašinu na radilištu i istovremeno orošavaju slobodne površine radilišta. Pre paljenja minskih rupa blokadni ventil se ručno otvori, tako da mlaznica u vetrenoj cevi radi sve do dolaska na radilište rudara iz naredne smene. Do sada, ovaj pokušaj nije naišao na neprihvatanje od strane rudara, a funkcionisanje automatike je dobro.



Sl. 1 — Dvostrano isticanje vode iz bušačeg dleta.

Pri bušenju minskih rupa vrše se eksperimenti sa dovođenjem vode za bušenje u bušotinu kroz dva (umesto jednog) otvora, koji su u odnosu na standardne otvore pomaknuti za 10 cm unazad (sl. 1). Dosadašnji eksperimenti pokazuju da se pri ovakvom položaju otvora za isticanje vode u bušotinu

ne dešava zaglavljivanje bušačkih dleta, a intenzitet izdvajanja prašine pri bušenju je za 20—25% manji od intenziteta izdvajanja pri bušenju sa standardnim otvorima za isticanje vode.

Uočeno je i eksperimentalno utvrđeno da zaprašenost jamskog vazduha u fazi bušenja ne proističe samo iz minske rupe, već da je jedan broj čestica u vazduhu posledica uzvitlavanja istaložene prašine. Ovo uzvitlavanje nastaje od dejstva istrošenog komprimiranog vazduha. Isto tako, eksperimentalno je utvrđeno da je jedan deo zagađenja jamskog vazduha uljnog porekla, što se dešava pri radu bušačeg čekića.

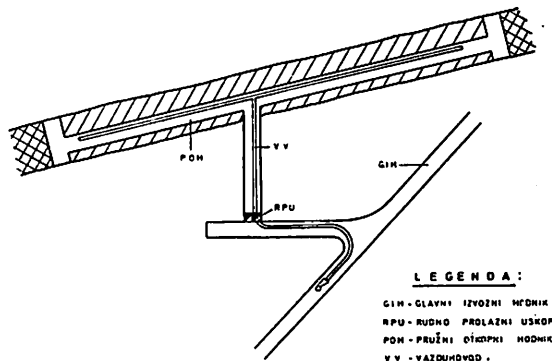
Obaranje prašine na presipnim mestima, tj. pri istovaru vagoneta ili autolodera u rudnu sipku, kao i pri točenju rude iz rudne sipke u vagonete vrši se automatski. Automatika je veoma jednostavna, i, što je najvažnije, ne zahteva česte intervencije za održavanje. Oprema za ovu automatiku je engleske proizvodnje (firma Conflow). Na jednom presipnom mestu ugrađene su po 2—3 mlaznice, čija je potrošnja vode 4—8/1 min. U sistemu automatike orošavanja presipnih mesta, obično su uključene i mlaznice za orošavanje slobodnih površina prolaznih odeljenja rudno-prolaznih uskopa. Orošavanje slobodnih površina prolaznih odeljenja pokazalo se kao vrlo efikasna mera za suzbijanje zaprašenosti jamskog vazduha. Konstantnim održavanjem u vlažnom stanju svih površina prolaznih odeljenja sprečava se izdvajanje istaložene prašine i njeno širenje po ostalim jamskim prostorijama.

Pored iznetih iskustava, treba napomenuti, da su ozbiljniji rezultati u primeni kompleksnih mera zaštite usledili po formiranju posebne grupe radnika, koji su specijalizovani za realizaciju tehničkih rešenja zaštite od agresivne mineralne prašine. Ova grupa radnika, između ostalog, vrši ugradnju, podešavanje i održavanje opreme za provetranje i orošavanje.

Širi zahvat u primeni kompleksnih mera zaštite od agresivne mineralne prašine prvo je počeo u jami »Badovac«, a godinu dana kasnije, ohrabreno prvim povoljnim rezultatima u jami »Badovac«, tehničko osoblje rudnika počelo je da primenjuje kompleksne mere zaštite od agresivne mineralne prašine i u jamama »Ajvalija« i »Kišnica«, a uskoro će se taj zahvat proširiti i na jamu »Novo Brdo«.

Ilustracije radi, navodimo upoređenja gravimetrijske respirabilne koncentracije agresivne mineralne prašine na otkopu 0—306 u jami »Badovac« (sl. 2) pre primene kompleksnih mera zaštite od agresivne mineralne prašine i u vreme primene kompleksnih mera.

Najzad, treba još reći i to, da se svođenje zaprašenosti, u granice MDK na jednom radilištu ne može rešiti jednom za svagda, već to mora biti svakodnevni posao, kako grupe radnika, koja se isključivo bavi ovim poslovima, tako i radnika toga radilišta.



Sl. 2 — Sematski prikaz otkopa 0—306.

Mesto uzorkovanja prašine	Faza rada na otkopu					
	Dolazak na posao I smene		Utovar		Bušenje	
	pre mera	posle mera	pre mera	posle mera	pre mera	posle mera
Koncentracija u ulaznoj vazdušnoj struji	0,75	0,20	0,90	0,20	1,0	0,20
Koncentracija na čelu otkopa	2,1	0,40	6,5	1,4	5,3	1,0
Koncentracija na 10 m iza kraja vetrenih cevi	2,0	0,30	4,4	0,69	4,2	0,55

SUMMARY

Experience in the Struggle Against Aggressive Mineral Dust in Mines »Kišnica« and »Novo Brdo«

The paper deals with the development of the struggle against aggressive dust in Mines »Kišnica« and »Novo Brdo«, starting from the opening to the present, i.e. from total ignoring the aggressive dust hazards to the application of complex measures of dust protection. Author's assessments are given on different approaches to the struggle against dust, as well as for different technical solutions and procedures experimentally carried out in above mines. According to the authors, many technical solutions found no broader application disregarding the good results achieved in experimental stage due to the fact that they required additional involvement of workers. It is indicated that the problem of aggressive dust must be considered in the stage of mine opening and development design, because the errors made at that time are difficult to correct latter, and frequently that is impossible.

ZUSAMMENFASSUNG

Erfahrungen bei der Bekämpfung des aggressiven Mineralstaubs in den Erzbergwerken »Kišnica« und »Novo Brdo«

In dem Aufsatz wird die Entwicklung der Bekämpfung vom aggressiven Mineralstaub in den Bergwerken »Kišnica« und »Novo Brdo« dargelegt, angefangen vom Aufschluss dieser Gruben bis zum heutigen Tage, d. h. von der vollkommenen Vernachlässigung der Gefahr vom aggressiven Mineralstaub bis zur Anwendung der komplexen Massnahmen bei der Staubbekämpfung, als auch der Einschätzung verschiedener technischen Lösungen und Verfahren, die versuchsmässig in diesen Gruben ausgeführt wurden. Aus den Aussagen der Autoren dieses Artikles ist ersichtlich, dass eine ganze Reihe von technischen Lösungen, trotz ihrer guten Ergebnisse in der Versuchsphase, keine breitere Anwendung in den Gruben, weil diese bedeutenden zusätzlichen Einsatz der Arbeiter verlangt, gefunden hat. Die Verfasser unterstreichen, dass schon in der Projektierungsphase des Aufschlusses und in der Aus- und Vorrichtung der Gruben das Problem des aggressiven Mineralstaubs erfasst werden muss, weil die dabei gemachten Fehler später sehr schwer, und sehr oft, nicht zu beseitigen sind.

РЕЗЮМЕ

Искусства из борьбы с агрессивной минеральной пылью в рудниках „Кишница“ и „Ново Брдо“

В статье дается описание развития борьбы с агрессивной минеральной пылью в рудниках „Кишница“ и „Ново Брдо“, начав от вскрытия этих рудников до сего дня т.е. от полного пренебрежения к опасности от агрессивного действия минеральной пыли и до применения комплексных мероприятий по защите от пыли. В статье даны оценки автора о разных подходах в борьбе с пылью, как и оценки разных технических решений и поступков которые были экспериментальным путем проведены в этих рудниках.

Из статьи авторов видно, что ряд технических решений несмотря на свои хорошие результаты в экспериментальной фазе, не нашло широкое применение в рудниках, по причине что таковое требует значительного дополнительного ангажмента со стороны рабочих. Авторы подчеркивают что еще в самой фазе проектирования вскрытия и разработки рудника необходимо предвидеть проблему агрессивной минеральной пыли, так-как ошибки которые будут при этом допущены, в последствии будет очень тяжело, а чаще всего и невозможно позже.

Autori: Dipl. ing. Slavko Kisić, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd i dipl. ing. Predrag Redžić i dipl. ing. Miloš Janjić, rudnici »Kišnica i Novo Brdo«, Priština
Recenzent: Dipl. ing. Staniša Šumarac, Rudarski institut, Beograd

Metoda procene parametara i potreba osvetljenosti nekih radnih „okolina“ rudarskih industrijskih objekata na površini

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Dušan Stajević

Uvod

Osvetljenje u industriji treba i može da obezbedi čulu vida pravilno odvijanje svih funkcija potrebnih za rad. Ispravnost i stanje čula vida s jedne strane i osvetljenja, kao uslova rada, s druge strane bili su faktor ne samo za rad čoveka, već i za njegovu sigurnost i kvalitativni i kvantitativni stepen toga rada.

Danas je već apsolutno prihvaćena činjenica da osvetljenje u proizvodnji treba da obezbedi optimalno korišćenje čovekovih radnih sposobnosti, na taj način što će se stvoriti maksimalno povoljni uslovi, koje može da omogući svetlosna tehnika, za sve funkcije vida i što će se otkloniti uticaji nepovoljni za rad organa čula vida.

Nagli razvoj industrije u našoj zemlji donosi i posebne probleme. Mnoge industrijske hale, radionice i radna mesta su bez odgovarajućeg osvetljenja, prirodnog ili veštačkog. Ovakvo stanje predstavlja opasnost za ljude i njihov rad. Rđava ili nedovoljna osvetljenost je favorizujući faktor u nastajanju raznih poremećaja, profesionalnog traumatizma i slabe produktivnosti.

Stanje osvetljavanja u radnim prostorijama kod nas postavlja izričite zahteve za temeljnim promenama. Uzroci profesionalnih oštećenja vida, smanjenje produktivnosti rada, povećanje procenta povreda na radu — kao posledica lošeg i nedovoljnog osvetljenja, nisu kod nas u dovoljnoj meri ispitivani niti su bilo kojim vrednostima jasno i sigurno izraženi.

Statistički podaci tehnički razvijenih zemalja jasno i nedvosmisleno ukazuju na visok procenat štetnosti koje loša i nedovoljna osvetljenost može da ima na čoveka i njegov rad. Ako su ovi procenti visoki u tim zemljama, zaista nema razloga da verujemo da je u našim uslovima stanje zadovoljavajuće.

Analiza potrebe procene parametara osvetljenosti

Optimalna osvetljenost je jedan od najvažnijih uslova koji u svakom konkretnom slučaju treba da ispuni osvetljenje. Takvo osvetljenje treba da omogući korišćenje vizuelnih sposobnosti čoveka sa kapacitetom od 100 odsto, a da u prvom redu budu zadovoljeni zdravstveno-tehnički principi; osvetljenje, dakle, treba da obezbedi sve uslove za sprečavanje zamora oštećenja očiju i prevencije povreda i da stvori osećaj ugodnosti.

Ako su takvi uslovi ostvareni, ostvaren je i maksimum za postizanje produktivnosti u onoj meri koliko je to uslovljeno osvetljenjem.

Industrijsko osvetljenje je kompleksan problem, koji se rešava sagledavanjem sa dve osnove:

— kakav je i koliki uticaj na produktivnost rada,

— koliki je i kakav uticaj na ljude u procesu rada.

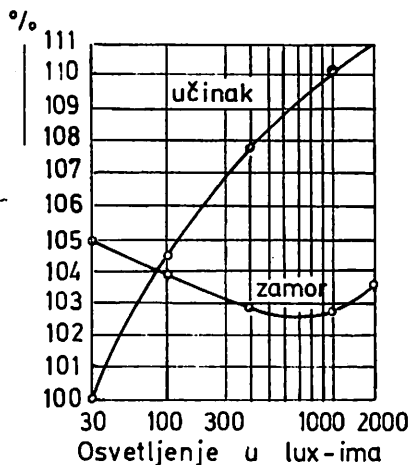
Mnogobrojna ispitivanja i podaci iz literature su osnov za tvrđenje da su adekvatno osvetljenje i produktivnost u uskoj pozitivnoj vezi.

Osvetljenje kao faktor sigurnosti je, takođe, veoma važan parametar, jer neadekvatno osvetljenje ima za posledicu zamor čula vida. Ovakav zamor će se odraziti:

- padom krive učinka
- povećanjem broja grešaka
- povredama.

Istraživanja koja su izvršena pokazuju kako se manifestuje zamor za osmočasovno vreme kod iste vrste poslova, a različitih stepena osvetljenosti: 30, 100, 300, 1000 i 2000 luksa.

Prema istraživanjima konstatovano je da je zamor na radu usled nedovoljnog osvetljenja očigledan. To potvrđuje dijagram sl. 1, iz koga se vidi da se učinak povećao za 11% kod povećanja osvetljenja od 30 do 2000 lx. Isto tako se vidi, da je zamor radnika opao kod osvetljenja do 1000 lx i to za 2,5%.



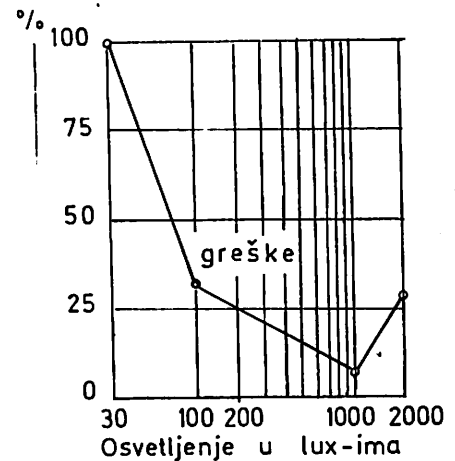
Sl. 1 — Povoljanje učinka i smanjenje zamora radnika u zavisnosti od povećanja osvetljenosti.

Iz dijagrama se vidi da je optimalni učinak povoljanja osvetljenosti između 800 i 1000 lx.

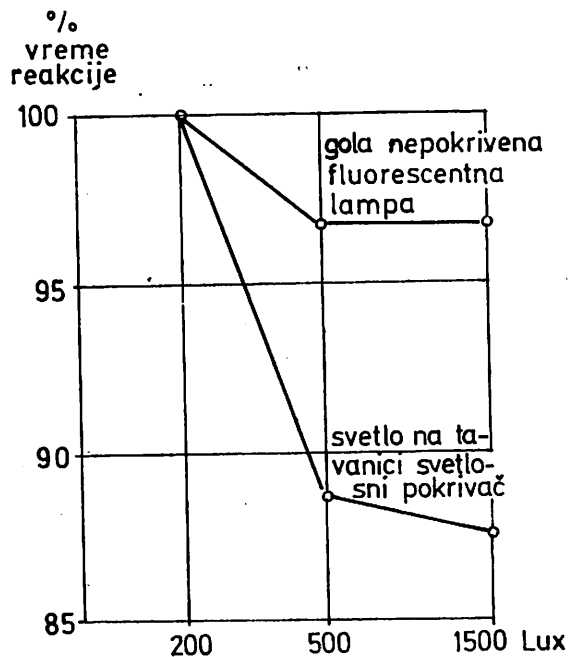
Ova istraživanja uslovala su i drugu zavisnost koja je prikazana dijagramom na sl. 2, gde je data zavisnost stepena osvetljenosti i kvaliteta rada.

I u pogledu kvaliteta rada osvetljenost jedne površine sa 1000 lx se smatra optimalnom.

Kod oba dijagrama uočava se porast negativnosti sa porastom osvetljenja od 1000—2000 lx, što se tumači povećanim faktorom zasenjivanja tako da se kroz ove podatke može sagledati potreba za tačno i pravilno određenu veličinu osvetljenosti radne okoline.



Sl. 2 — zavisnost smanjenja grešaka u radu od poboljšanja osvetljenosti.



Sl. 3 — Smanjenja vremena reakcije na akustičke signale kod postrojenja malog (gole-nepokrivene fluorescentne lampe) a visokog kvaliteta osvetljenja (svetiljka na tavanici).

S obzirom na sprečavanje povreda na radu, u vezi sa povećanjem produkcije, veoma je važan faktor brzine zapažanja, ko-

ji je vezan za stepen osvetljenja. I ovde se došlo do zaključka, da je moć zapažanja, odnosno vreme reakcije veće ukoliko je stepen osvetljenja veći (sl. 3).

Metoda merenja osvetljenosti

Osvetljenost se meri pomoću instrumentata zvanih luksmetri. Pre nego što se počne sa merenjima, moraju se obaviti neki pripremni radovi:

— živine i fluorescentne svetiljke treba uključiti u rad najmanje 60 minuta pre merenja, a sijalice sa užarenim vlaknima najmanje 10 minuta;

— luksmetar se mora stabilizovati. Stabilizacija se postiže uključivanjem luksmetra 10 do 15 minuta pre nego što se počne sa merenjem osvetljenosti prostorije;

— ukoliko su to nove prostorije ili adaptirane, sa živinim ili fluorescentnim svetiljkama, nivo osvetljenosti ne treba da se meri ako sijalice nisu radile najmanje 120 časova, a sijalice sa užarenim vlaknima najmanje 30 časova.

Na osnovu pregleda i izmerenih vrednosti treba utvrditi odnosno izračunati:

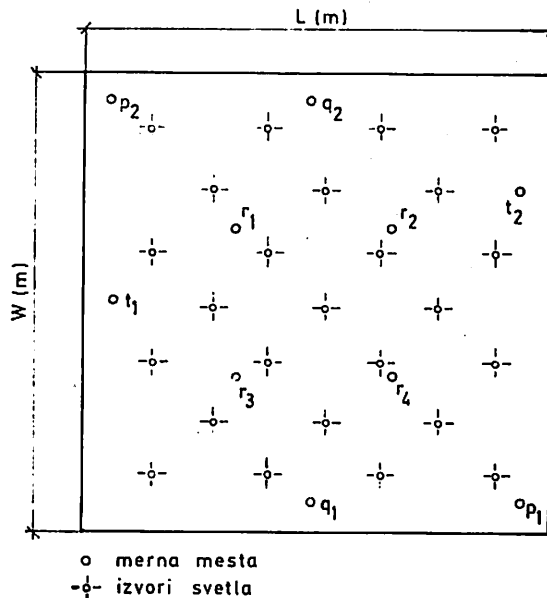
- prosečnu osvetljenost
- maksimalnu osvetljenost od opšte osvetljenosti
- minimalnu osvetljenost od opšte osvetljenosti
- osvetljenost radnih mesta
- prostornu ravnomernost
- veličinu i odnos luminacije
- boju izvora svetlosti i kontraste i senke.

Merenje prosečne osvetljenosti

Kod ovakvih merenja najvažnije je odrediti prosečnu horizontalnu osvetljenost prostorija na visini od oko 0/85 metara iznad poda prema zahtevima jugoslovenskih standarda JUS U.09.100.

Prilikom merenja treba uvek nastojati da se fotoelement drži horizontalno u odnosu na površinu čija se osvetljenost meri; uvek treba pokušati da se eliminiše dnevno svetlo, ukoliko se merenje obavlja danju.

Šema na sl. 4 prikazuje kako se jednostavno može meriti prosečna osvetljenost.



Sl. 4 — Šematski prikaz prostornog rasporeda mernih mesta.

$$E_{pros} = \frac{R(L-2) \cdot (W-2) + 2 \cdot Q \cdot (L-2) + 2 \cdot T(W-2) + 8P}{W \cdot L} \text{ (lux)}$$

gde je:

— merna mesta

r, t, q, p — izmerene vrednosti u lux

W — širina prostorije u metrima

L — dužina prostorije u metrima

$$R = \sum r_1 - r_4 / 4$$

$$T = \sum t_1 - t_2 / 2$$

$$Q = \sum q_1 - q_2 / 2$$

$$P = \sum p_1 - p_2 / 2$$

Izrazi $\sum r$ $\sum t$ $\sum q$ $\sum p$ predstavljaju zajednički zbir vrednosti osvetljenosti, izmerenih u pojedinim tačkama.

Neppravilne prostorije sa nesimetrično razmeštenim sijalicama

Ovaj postupak se primenjuje u onim prostorijama u kojima su sijalice neravnomerno raspoređene, pa se ne može primeniti ni jedan od ranije navedenih postupaka. U ovom slučaju prosečna horizontalna osvetljenost prostorije iznosi:

$$R_{pros} = \frac{R \cdot N \cdot (M-1) + Q \cdot N + T \cdot (M-1) + P}{M \cdot (N+1)}$$

gde je:

N = broj sijalica u nizu

M = broj nizova

$R = \sum r_1 - r_4/4$

$T = \sum t_1 - t_4/4$

$Q = \sum q_1 - q_2/2$

$P = \sum p_1 - p_2/2$

Prostorije sa svetlosnim plafonom

Ovaj postupak se upotrebljava za prostorije kod kojih su sijalice simetrično razmeštene na primarnom plafonu, a sekundarne plafone čine kape ili rasteri od plastičnog materijala.

Merenje prosečne horizontalne osvetljenosti obuhvata pojedinačno merenje osvetljenosti u raznim delovima prostorija. Prosečna horizontalna osvetljenost odgovara aritmetičkom zbiru izmerenih vrednosti osvetljenosti:

$$R_{pros} = \sum E_i \cdot n$$

gde je:

E_i = osvetljenost u određenim tačkama

n = broj tačaka na kojima je osvetljenost izmerena.

Ovaj postupak zahteva najmanje 30 do 40 mernih tačaka, ali preciznost je veća što je broj mernih mesta veći.

Merenje lokalne osvetljenosti

U industriji, pored opšte osvetljenosti, treba izvršiti merenje i lokalne osvetljenosti radnih mesta. U ovom slučaju, pored prosečne osvetljenosti, vrše se merenja i lokalne osvetljenosti pojedinih radnih mesta.

Ova merenja se obavljaju na radnim mestima ili na onim delovima radnih površina na kojima nastupaju najteži vidni znaci. Prilikom merenja potrebno je uzeti u obzir uticaj opšteg i lokalnog osvetljenja.

Položaj fotodetektora može biti u odnosu na površinu u vertikalnom, horizontal-

nom ili nagnutom položaju, a što nije slučaj kada se meri opšta osvetljenost. Tamo su se merile samo horizontalne osvetljenosti.

Merenje sjajnosti

Raspodela sjajnosti predstavlja u vidnom polju onaj faktor koji u znatnoj meri utiče na vidni faktor; zato merimo sjajnost dnevnog i električnog osvetljenja unutrašnjih prostorija. Za merenje sjajnosti potrebno je više vremena i veće iskustvo od merenja osvetljenosti.

Fotodetektor igra bitnu ulogu prilikom merenja sjajnosti, pa je potrebno imati u vidu mere koje važe za fotoelemente. Pored ovih mera koje su ranije objašnjene, potrebno je još i:

— da se izvrše merenja kod stvarnih radnih uslova i uzmu u obzir dnevno i električno osvetljenje,

— ako se prostorija upotrebljava jedino danju, onda se i merenja vrše jedino danju i sa otvorenim prozorima i zavesom,

— ako se prostorija isključivo upotrebljava noću, merenja treba da se vrše samo u toku noći i to sa zatvorenim prozorima, navučenim zavesama, uključenim svim svetlosnim izvorima i dodatnim osvetljenjem u pogonu,

— ako se prostorija upotrebljava neprekidno, onda je potrebno izvršiti dva merenja:

a) jedno u toku dana i

b) drugo u toku noći

jer se raspodela sjajnosti u oba slučaja u znatnoj meri razlikuje.

Senovitost osvetljenja

Senovitost =

$$\frac{\text{osvetljen. bez zastiranja} - \text{osvetlj. sa zastir.}}{\text{osvetljenost bez zastiranja}}$$

Dozvoljeno:

Senovitost min · 0/2

max · 0/8

Blještanje

Blještanje može nastati od izvora svetlosti, njegovog refleksa sa glatke površine i vrlo jakih kontrasta.

Luminacija svetiljke u kritičnom području ne sme prekoračiti granice:

	Opšte osvetlj.	Dopunsko osvetlj. rad. mesta
Granica liminacije	3000 cd/m ²	2000 cd/m ²
Kritično područje	45—90°	60—180°
Najveći dopušteni odnos liminacije		
Između glavnog vidnog polja i bliže okoline vidnog polja	3 : 1 do 5 : 1	
Između glavnog vidnog polja i dalje okoline vidnog polja	10 : 1 do 20 : 2	
Između izvora svetlosti i susjednih površina unutar vidnog polja	20 : 1 do 40 : 1	
Bilo gde u prostoriji	40 : 1 do 80 : 1	

Merenje dnevne osvetljenosti

Pod dnevnim (prirodnim) svetlom podrazumeva se sunčeva ili tačnije svetlost koja dopire sa nebeskog svoda.

Ovakvo osvetljavanje radnih okolina vrši se preko svetlih površina.

Ovde je veoma važan parametar dubine prodiranja svetlosti određenog intenziteta (A).

Ako se zna visina svetle površine (Hp) ovo se postiže korišćenjem dijagrama sl. 7.

$$A = Hp \cdot x$$

gde je:

x = apsoisa dijagrama (m)

A — dubina prodiranja (m)

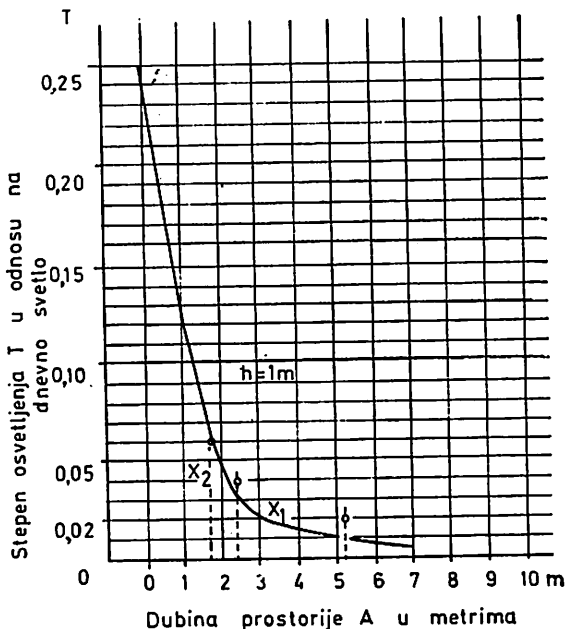
Hp — visina svetle površine

U dijagramu T je deo osvetljenja u odnosu na dnevno svetlo od 5000 lx.

Pri proračunu dnevne osvetljenosti, kao izvor svetlosti uzimaju se svetlosne površine.

S obzirom na promenljivost dnevne svetlosti, potrebne osvetljenosti u prostorijama moraju se odrediti kako brojem luksa tako i faktorom dnevne osvetljenosti.

Vrednosti u tablici 1 odnose se na ravan kritičnog radnog mesta. Ukoliko nema određenih radnih mesta zahtevane vrednosti za dnevnu osvetljenost odnose se na ravan 0,85 m iznad poda i mere se



Sl. 5 — Dijagram zavisnosti dubine prodiranja svetlosti (A) i stepena osvetljenosti (T).

Tablica 1

Zahtevi	Osvetljenost	Faktor dnevne osvetljenosti %
Veoma mala	30 do 50	0,6 do 1,0
Mala	50 do 80	1,0 do 1,6
Srednja	80 do 150	1,6 do 3,0
Velika	150 do 300	3,0 do 6,0
Veoma velika	300 do 600	6,0 do 12,0
Izvanredno velika	preko 600	preko 12,0

na sredini prostorije, za prostorije sa svetlosnim površinama u tavanici, na mestima koje je upravno udaljeno dva metra od vertikalne simetrale svetlosnih površina.

Praktičan primer merenja pokazatelja osvetljenosti

Kako je JUS UC9-100 tačno definisao koji su pokazatelji merodavni za ocenu osvetljenosti u radnim okolinama to je i za praktična merenja odnosno ispitivanja neophodno odrediti metode sa kojima bi se ti svi zahtevi zadovoljili.

U ovome radu dat je prikaz jedne mogućnosti načina merenja i prikaz rezultata sa

Prikaz pokazatelja osvetljenosti u flotacijskoj hali

1. Veštačko osvetljavanje — prosečna horizontalna osvetljenost

R (lx)	210	180	200	170	$R_{\text{ared.}}$	190	Pokazatelj	$E_{\text{pros.}} (lx)$	$R_0 = \frac{E_{\text{min.}}}{E_{\text{pros.}}}$	$\frac{E_{\text{max.}}}{E_{\text{pros.}}}$
t (lx)	100	110	$t_{\text{pros.}}$	105	$E_{\text{pros.}}(lx)$	168	Dozvoljeno JUS UC 9—100	150	0,4	1.25
q (lx)	40	80	$q_{\text{pros.}}$	60	$E_{\text{min.}}(lx)$	20	Utvrđeno	168	0,12	—
p (lx)	20	30	$p_{\text{pros.}}$	25	$E_{\text{max.}}(lx)$	210	Ocena	Ravnomernost ne zadovoljava		

2. Veštačko osvetljavanje — osvetljenost radnih mesta

Vrsta osvetljenosti	Pokazatelj				Dozvoljeno JUS UC9—100	Faktor refleksije F_r		Ocena
	$E_{\text{max.}} (lx)$	$E_{\text{min.}}(lx)$	$E_{\text{pros.}}(lx)$			$E_k (lx)$		
Opšta osvetljenost	80	30	40	50	$E_k (lx)$	155	Zadovoljava	
Opšta i dopunska osvetljenost	180	60	155	150	F_r	0,70		

3. Dnevna osvetljenost

Opšta dnevna osvetljenost						Osvetljenost radnog mesta			
Pokazatelj	$E_{\text{min.}}(lx)$	$E_{\text{max.}}(lx)$	$E_{\text{pros.}}(lx)$		$\frac{E_{\text{min.}}}{E_{\text{pros.}}}$	$\frac{E_{\text{pros.}}}{50}$	Pokazatelj	$E_{\text{min.}}(lx)$	$E_{\text{pros.}}(lx)$
$L_p (lx)$	200	210	200	Dozvoljen JUS UC9—100	0.4	3.0	Dozvoljeno JUS UC9—100	80	150
$L_s (lx)$	180	200	190	Utvrđeno	0.44	4.5	Utvrđeno	100	180
$L_k (lx)$	150	200	170	Ocena	Zadovoljava		Ocena	Zadovoljava	
$E_{\text{pros.}} = 186 (lx)$		$E_{\text{min.}} = 150 lx$		Dubina prostiranja svetlosti $L = 28m$			Kritični ugao $\alpha = 32^\circ$		

Dužina prostorije iznosi $L = 220 m$

Širina prostorije iznosi $W = 110 m$

Prostorija se osvetljava

— prirodno preko svetlih površina $P_0 = 1100 m^2$

— veštački preko fluorescentnih cevi

Napon mreže 220 V $\mp 10\%$

ocenom. Merenja su izvršena u flotacijskoj hali gde postoji opravdana potreba za dobrim osvetljenjem.

Prema JUS UC9-100 delatnosti u flotacijskoj prostoriji svrstavaju se u one za koje je potreban srednji zahtev za osvetljenje.

To znači da je za opšte osvetljenje potrebna minimalna prosečna osvetljenost od $E_{\text{pros}} = 150 \text{ lx}$. Merenje parametara prosečne horizontalne osvetljenosti izvršeno je prema prethodnom izlaganju.

Određene su vrednosti za R, T, Q, I, P pa je pomoću

$$E_{\text{pros}} = \frac{R(2-2) \cdot (W-2) + 2Q(L-2) + 2T(W-2) + 8P}{W \cdot L}$$

dobijena vrednost $R_{\text{pros}} = 168 \text{ lx}$.

Iz merenih podataka izdvojene su max. i min. vrednosti koje su upoređene sa E_{pros} .

Na ovaj način dobijen je podatak o ravnomernosti osvetljavanja, koja za ovu prostoriju ne zadovoljava, jer je minimalna dozvoljena vrednost 0,4.

Osvetljenost radnih mesta određena je faktorima:

- opšte osvetljenosti
- opšte i dopunske osvetljenosti i
- faktora refleksije F_r

Prikazani su samo maksimalni, minimalni i prosečni rezultati.

Dnevna osvetljenost je određena prosečnom vrednošću koja je dobijena pojedinačnim merenjem u linijama 2 m od svetle površine, sredine prostorije i kraja prostorije u odnosu na svetlosnu površinu.

Dnevna osvetljenost iskazana je kao opšta i osvetljenje radnih mesta.

Vrednosti su prikazane kao maksimalne, minimalne i prosečne.

Takođe su dati parametri za faktor dnevne osvetljenosti saglasno JUS $F_d \cdot O = \frac{E_{\text{pros}}}{50}$, i ravnomernost osvetljenosti

$$\frac{E_{\text{min}}}{E_{\text{prsl}}}$$

Bitni parametri za ocenu dnevne osvetljenosti su i dubina ravnomernog prodiranja dnevne svetlosti (dobija se dijagramom) i odnos $A = Hp \cdot x$.

Hp u ovome slučaju je 13,5 m.

Kritični ugao ne sme biti manji od 24° .

Ovakvim načinom merenja i prikazom rezultata može se dobiti dovoljan broj pokazatelja, saglasno JUS UC9-100, za pravilnu ocenu osvetljenosti radnih prostora.

Zaključak

U radu je data analiza potrebe i metoda procene parametara osvetljenosti radnih okolina. Potreba za jednom ovakvom analizom osvetljenosti radnih okolina je definisana samim tim što je osvetljenje u direktnoj funkcionalnoj zavisnosti koja je i dokazana sigurnošću rada, produktivnošću, kao i smanjenjem zamora pri radu.

Metoda koja je ilustrovana praktičnim primerom se može primeniti na svim rudarskim industrijskim objektima kako je JUS UC9-100 tačno definisao, a čiji pokazatelji služe za ocenu pogodnosti osvetljenosti.

Kompleksnost ocene može se sagledati i iz činjenice koliko je veliki broj pokazatelja na osnovu kojih se daje ocena.

SUMMARY

Analysis of the Need for and Method for Estimating the Parameters of Working Environment Illumination in Mining Industrial Plants

In recent years, efforts are made to adjust the human working conditions in working environments to increased working requirements.

The analysis of working environment illumination requires, as an important factor affecting man's work and safety, due attention in examining working conditions.

Yugoslav standards provide only indices and their minimum allowed values to be used in estimating illumination.

The paper outlines, in addition to the need, a method of measurement for estimating the illumination of working environment in mining industrial plants.

ZUSAMMENFASSUNG

Analyse der Notwendigkeit und die Methoden der Einschätzung von Beleuchtungskennwertender Arbeitsumgebungen von Bergindustrie-Objekten

In den letzten Jahren ist man bestrebt, dass die Arbeitsbedingungen, unter welchen der Mensch in der Arbeitsumgebung tätig ist, den erhöhten Arbeitsanforderungen angepasst werden.

Die Analyse der Beleuchtung von Arbeitsumgebung fordert, als wichtiger Faktor des Einflusses auf die menschliche Arbeit und ihre Sicherheit, grosse Aufmerksamkeit bei der Untersuchung der Arbeitsbedingungen.

Durch Jugoslawische Standarde sind neben der Notwendigkeit auch die Messverfahren mit der Beleuchtungseinschätzung der Arbeitsumgebungen der Bergindustrie-Objekte gegeben.

РЕЗЮМЕ

Анализ потребности и методов оценки параметра освещенности рабочей среды горных промышленных объектов

В последние годы настаивается на том, чтобы условия в которых человек работает в рабочей среде, приспособить к большим требованиям работы.

Анализ освещенности рабочих сред требует как важный фактор влияние на людской труд и его обеспеченность, большое внимание при исследовании условий работ.

Югославским стандардом даны только показатели и их минимально допустимые значения на основании которых дается оценка освещенности.

В этой статье на ряду с потребностью показаны и методы измерения с оценкой освещенности рабочих сред горных промышленных объектов.

Literatura

- Dančević, D., 1973: Industrijski objekti, Niš
Bodman, H. W., 1972: Kvalitet osvetljenja radnih prostorija, Niš
Ruschensetmidt, H., 1975: Uticaj osvetljenja na sigurnost na radnom mestu, Niš

Autor: Dipl. ing. Dušan Stajević, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu, Rudarski institut, Beograd

Recenzent: Dipl. ing. Staniša Šumarac, Rudarski institut, Beograd

Industrijska ispitivanja mlinskih postrojenja u termoelektranama SR Srbije

(sa 3 slike)

Mr ing. Borislav Perkočić

Uvod

Znatan deo opreme termoenergetskih postrojenja u termoelektranama sačinjavaju mlinovi za ugalj, koji po svojoj funkciji imaju veliki značaj za rad termoelektrane u celini.

Proučavanje problematike rada mlinskih postrojenja i njihova pravilna eksploatacija imaju veliki značaj za bezbedan i ekonomičan rad kotlovskih postrojenja. Neka naša iskustva iz termoelektrana koje su u pogonu pokazuju, da mlinovi mogu biti uzročnici pogoršanog rada, neispunjavanja garantovanih stepena korisnosti i radnih parametara, kao i čitavog niza pogonskih teškoća koje ometaju pravilno i potpuno korišćenje instalisanih kapaciteta.

Imajući sve to u vidu, pokušali smo da eksperimentalno — na mlinovima u eksploataciji — odredimo uticaje raznih faktora, na ekonomičan rad mlinskih postrojenja: finoća mlevenja, ostatna vlaga u ugljenom prahu, temperature smeše gorivo-gas-vazduh, brzine strujanja smeše od separatora do gorionika, istrošenost udarnih elemenata mlina, potrošnja električne energije, konstruktivne karakteristike mlinova, kvalitet sirovog uglja i sl.

U termoelektranama Srbije nalaze se u eksploataciji tri tipa mlinova i to: čekićari (TE Kolubara), kombinovani mlinovi — tipa DGS (TE Kosovo I i II) i ventilatorski mlinovi (TE Kosovo III, IV i V, TE Kostolac, TE Morava i TE Obrenovac).

Svaki od navedenih tipova mlinova ima svoje specifičnosti rada, i svaki od njih je u praksi pokazao određene prednosti i nedostatke u eksploataciji. Osnovne karakteristike mlinova date su u tablici 1.

Kao što se iz tablice 1 vidi ukupno rade 82 mlina, a instalisana snaga mlinskih elektromotora iznosi 40,5 MW. Kapacitet svih instalisanih mlinova iznosi 3200 t/h.

Pripreme za ispitivanja

Upoznavanje sa problematikom rada mlinova u eksploataciji, sastavljanje programa ispitivanja, izrada metodologije, šema merenja i izbor potrebnih instrumenata vršeno je najvećim delom na mlinovima u TE Kosovo I, II, III i IV, TE Kolubara, TE Kostolac II, a delimično i u TE Morava i TE Obrenovac. Ispitivanja su vršena na sva tri pomenuta tipa mlinova.

Za razliku od kotlovskih i turbogeneratorskih postrojenja, čiji remont se mogu vršiti samo kada su sva postrojenja van pogona, pojedini elementi mlinskog postrojenja (s obzirom da njihov ukupni kapacitet prevazilazi kapacitet kotlovskog postrojenja) mogu ulaziti u remont i za vreme rada bloka. To je znatno olakšalo izbor i pripreme mlinova za ispitivanja, kao i praćenje rada mlina u periodu između dva remonta.

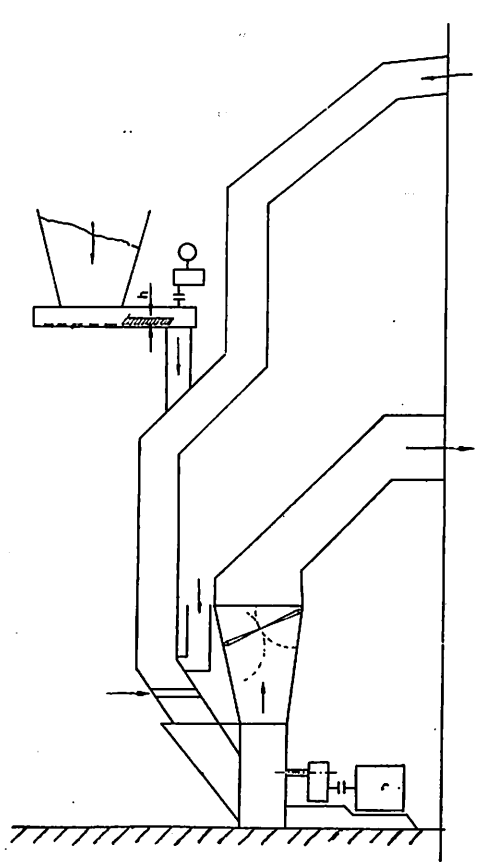
Na osnovu usvojene metodologije merenja i šeme mernih mesta, merene su sledeće veličine:

— temperatura, pritisak, brzina i hemijska analiza recirkulacionih gasova u recirkulacionim kanalima

TE	Tip mlina	Kapacitet	Instalisana snaga ml. motora	Broj mlinova	Osnovne karakteristike uglja za koji je mlin projektovan		
					W (%)	A (%)	H _d (kcal/kg)
Kosovo I	DGS-35	30	400	6	47	20	1400
Kosovo II	DGS-50	50	—	6	47	23,6	1400
Kosovo III, IV i V	KSG-N. 130.50	46	600	3×8	48,8	20	1600
Kolubara	Steinmüller-čekičar	20	240	5×4	max. 50	max. 21	1150—1700
Kostolac	KSG-N. 130.50	26/29,2	450	2×4	38,6—41,8	24,5	1640—1728
Morava	KSG-N. 90.60	27	450	6	—	—	—
Obrenovac	KSG-N. 170.50	68	800	2×6	max. 56	max. 20	1500

- količina, tehnička, elementarna i sitovna analiza sirovog uglja sa dodavača
- temperatura i pritisak mešavine uglja, gasova i vazduha ispred mlina
- temperatura i pritisak toplog i hladnog vazduha
- snaga mlinskog elektromotora, tj. potrošnja električne energije
- temperatura i pritisak smeše ispred separatora
- temperatura, pritisak, brzina i hemijska analiza smeše iza separatora
- sitovna analiza i ostatna vlaga samlevenog uglja na izlazu iz separatora
- barometarski pritisak i temperatura okoline.

Sve navedene veličine su merene preciznim mernim instrumentima, odgovarajuće klase. Pored navedenih veličina, meren je i izvestan broj veličina koje su interesantne za rad ostalih mlinova i celog bloka. Ove veličine su merene pogonskim instrumentima na termokomandi. Uzorci samlevenog uglja iza separatora, tj. ispred gorionika, uzimani su specijalnom aparaturom za uzimanje uzoraka i to izokinetički, po tzv. »nula — nula« metodi. S obzirom na dimenzije poprečnog preseka kanala između separatora i gorionika, uzimanje uzoraka ugljenog praha, kao i merenja temperature, pritiska i brzina vršeno je mrežasto.



Sl. 1 — Uprošćena šema mlinskog postrojenja.

Broj tačaka u kojima su merene ove veličine kretao se za razne mlinove u opsegu od 12 do 16. Uzimanje uzoraka u jednoj tački trajalo je sve dok se nije dobila dovoljna količina praha za sitovnu analizu i za određivanje ostatne vlage.

Uprošćena šema postrojenja data je na slici 1.

U cilju određivanja uticaja temperature smeše gorivo-gas-vazduh na rad mlinova, temperatura smeše je menjana u opsegu od minimalne do maksimalne vrednosti koju je dao proizvođač mlinova.

Izbor mlinova na kojima su rađena ispitivanja uvek je vršen sporazumno sa predstavnicima termoelektrana. Ukupno su izvršena 204 ispitivanja i to u TE Kosovo I — 18, TE Kosovo II — 12, TE Kosovo III — 95, TE Kosovo IV — 30, Te Kostolac — 40, TE Kolubara — 9 ispitivanja, dok su na mlinovima u TE Morava i TE Obrenovac uzimani uzorci ugljenog praha iz svih mlinova, radi određivanja sitovne analize i ostatne vlage.

Rezultati ispitivanja

Svi podaci sa rezultatima ispitivanja su prikazani u raznim studijama, od kojih se ovde navode:

— Ispitivanje meljivosti jugoslovenskih ugljeva za kotlove na ugljeni prah — industrijska ispitivanja,

— Garancijska i eksploataciona ispitivanja i optimiranje rada mlina na bloku 200 MW u TE Kosovo III itd.

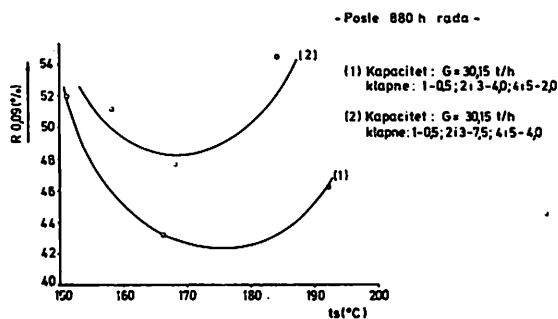
Teško je iz tako obimnog materijala u ovom kratkom prikazu dati sve rezultate, pa se iz niza rezultata koji su dobijeni ispitivanjima ovde navode samo neki osnovni rezultati, pomoću kojih se može analizirati rad mlinskih postrojenja u datim uslovima eksploatacije.

Kao karakterističan primer navodimo neke rezultate ispitivanja na mlinu br. 6 kotla 3 u TE Kosovo.

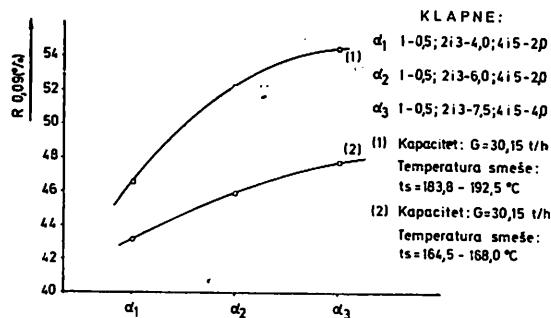
Prilikom ispitivanja, posle 250 časova rada od remonta, mlin je bez većih teškoća postigao kapacitet od 53 t/h; kod istrošenih udarnih tela kapacitet mlina se smanjuje, tako da posle 2400 časova rada opada na oko 35 t/h. Ovi kapaciteti su dobijeni pri određenim uslovima rada bloka koji se u toku ispitivanja nisu mogli znatnije menjati. To je, inače, osobenost industrijskih

ispitivanja kod kojih je teško vršiti predviđena variranja pojedinih parametara u cilju dobijanja određenih zavisnosti.

Rezultati ispitivanja pokazuju da se ostatak R_{90} kretao prosečno u granicama od 45% do 64% i to u zavisnosti od istrošenosti udarnih tela, položaja krila separatora, temperature smeše i sl. Najmanji ostatak R_{90} (pri istim ostalim uslovima) dobijen je pri radu mlina 800 do 1300 časova posle remonta. Ostatak na ostalim sitima takođe



Sl. 2 — Zavisnost R_{90} od temperature smeše.



Sl. 3 — R_{90} od položaja krila separatora.

pokazuje istu zakonitost. Na osnovu zavisnosti finoće mlevenja od istrošenosti udarnih tela i položaja krila separatora sledi da položaje krila separatora treba birati, između ostalog, u zavisnosti od vremena rada mlina posle remonta. Karakteristične zavisnosti R_{90} od temperature smeše i položaja krila separatora date su na slikama 2 i 3 (odnose se na rad mlina od 880 časova posle remonta).

Povišenjem temperature smeše u separatoru sadržaj ostatne vlage se smanjuje i kreće se za navedeni mlin u opsegu od 10—18% u zavisnosti od uslova rada mlina.

Potrošnja električne energije znatno zavisi od uslova rada mlina. Tako, na primer,

pri opterećenju od 11 t/h specifična potrošnja električne energije iznosi preko 36 kWh/t, a sa porastom opterećenja se smanjuje i pri 46 t/h iznosi oko 10 kWh/t.

Treba naglasiti da je kod ovog mlina (kao uostalom i kod svih mlinova koje smo ispitivali) raspored ugljenog praha po preseku kanala posle separatora neravnomeran i to kako po kvalitetu tako i po koncentraciji. Ova neravnomerna raspodela ometa pravilan rad postrojenja, pa smo na osnovu ovih rezultata vršili podešavanja koja su dovela do znatno pravilnijeg rada kotlovskeg postrojenja.

Treba još naglasiti da su brzine smeše gorivo — gas — vazduh posle separatora prilično velike i za ovaj mlin su se — za razne uslove rada — kretale u opsegu od 18 do 24 m/s.

Na osnovu rezultata eksploatacionih ispitivanja svih tipova mlinskih postrojenja došlo se do sledećih rezultata tj. zaključaka:

— potrošnja električne energije za mlevenje uglja za sva ispitivanja pokazuje pravilan tok i zavisi od vrste uglja koji se melje, tipa i opterećenja mlina, položaja krila separatora, temperature smeše u separatoru i dužine rada udarnih tela.

Za mlin tipa DGS u TE Kosovo specifična potrošnja električne energije se u toku ispitivanja kretala u opsegu od 12,2 do 16,4 kWh/t, za mlin čekičar u TE Kolubara od 7,3 do 11,2 kWh/t, za ventilatorski mlin u TE Kostolac od 16,3 do 25,2 kWh/t, a za ventilatorski mlin u TE Kosovo od 10 do 18,3 kWh/t — osim za izuzetno niska opterećenja, kada je iznosila 36 kWh/t.

Jasno je da presudan uticaj na potrošnju električne energije ima finoća mlevenja, pa u daljem eksperimentalnom radu treba naći položaj krila separatora i opterećenje mlina da bi se dobila optimalna potrošnja električne energije.

— Kvalitet mlevenja. — Za kriterijum kvaliteta mlevenja usvojen je ostatak na sitima 0,09 i 1 mm.

Za mlin tipa DGS konstatovan je, uglavnom, pravilan i očekivan odnos ostatka R_{90} . Za mlin čekičar R_{90} prilično strmo opada sa porastom opterećenja mlina. Za ventilatorski mlin u TE Kostolac pri radu sa novim udarnim telima R_{90} je bio prilično ni-

zak i znatno niži od vrednosti koje je dao proizvođač mlinova, dok je pri radu sa starijim udarnim telima bio znatno viši i približio se vrednostima koje je dao proizvođač.

— Ostatna vlaga u ugljenom prahu. — Za mlin tipa DGS ostatna vlaga se kretala u opsegu od 5% do 20%. Dobijena zavisnost je pravilna i sadržaj vlage u ugljenom prahu je u direktnoj zavisnosti od temperature smeše. Za mlin čekičar ostatna vlaga se kretala u opsegu od 11,3 do 26,7%, za ventilatorski mlin u TE Kostolac u opsegu od 8,8 do 14,4%, a u TE Kosovo u opsegu od 7,5 do 12,5%, sem kod vrlo niskih temperatura u separatoru, kada je iznosila i do 18%.

— Istrošenost materijala udarnih tela. — Istrošenost je merena samo na mlinu DGS u TE Kosovo i na ventilatorskom mlinu u TE Kostolac. Na mlinu DGS je iz tehničkih razloga određivana istrošenost samo za čekičarski deo i iznosila je 130 g/h. Ukupna specifična potrošnja materijala na mlinu u TE Kostolac je iznosila 255 g/h, odnosno 15 grama po toni samlevenog uglja.

Opšti zaključak o poluindustrijskim i industrijskim ispitivanjima mlinova

Poluindustrijska ispitivanja mlinova su vršena na poluindustrijskom postrojenju za ispitivanje meljivosti ugljeva koje su u Rudarskom institutu izgradili: preduzeća »Minel« i »Đuro Đaković« i Zavod za termotehniku. Na toj stanici je izvršen veliki broj ispitivanja, kojima je obuhvaćeno 11 jugoslovenskih ugljeva i to: Kreka, Velenje, Kolubara, Kostolac — površinski otkop, Kostolac — Ćirikovac, Kosovo — bolji kvalitet, Kosovo — lošiji kvalitet, Trbovlje, Kakanj, Banovići i Ibar.

Ispitivanja su izvršena na dva poluindustrijska mlina i to na ventilatorskom mlinu (koji je sličan tipu N firme KSG) i mlinu čekičaru (tzv. opitni mlin).

Opis poluindustrijskog postrojenja, program i svi rezultati ispitivanja dati su u studiji »Ispitivanje meljivosti jugoslovenskih ugljeva za kotlove na ugljeni prah — druga knjiga — poluindustrijska ispitivanja«.

Upoređivanjem rezultata koji su dobijeni na ventilatorskom mlinu i mlinu čekićaru došlo se do sledećih osnovnih zaključaka:

— finoća ugljenog praha kod ventilatorskog mlina se mogla regulisati promenom položaja krila separatora, pa se za svc ugljeve mogla postići željena finoća mlevenja.

— Kod opitnog mlina finoća mlevenja se postizala pomoću gravitacionog separatora — zavisila je isključivo od brzine u separatoru. Zbog toga je sa opitnim mlinom, samo za nekoliko ugljeva, postignuta finoća koja odgovara ostatku $R_{90} = 60\%$, dok se za ostale ugljeve ovaj ostatak kretao i do 85%.

— Poluindustrijsko postrojenje je imalo mali toplotni kapacitet, pa je to otežavalo donošenje sigurnih zaključaka o podobnosti mlinova. Bez obzira na to, dobijena je interesantna skala finoće mlevenja za svih 11 ispitivanih ugljeva.

— Uporedne vrednosti ostatka R_{90} pokazuju da je redosled meljivosti pojedinih ugljeva isti za oba tipa mlinova.

— Uticaj temperature u separatoru na finoću mlevenja pokazuje kod oba mlina slično ponašanje pri pojedinim temperaturama. Interesantno je da se 7 od 11 ugljeva koji su ispitivani slabije melje na temperaturi 150°C nego na 120°C. Finoća mlevenja

se blago poboljšava sa povećanjem broja obrtaja mlina.

— Količina ostatne vlage je kod približnih opterećenja, temperature i finoće mlevenja za oba mlina približno jednaka.

— Specifična potrošnja električne energije kod ventilatorskog mlina je — za istu finoću mlevenja — manja kod manjeg broja obrtaja.

— Za ista područja opterećenja, iste temperature i istu finoću mlevenja, specifična potrošnja električne energije za opitni mlin se kreće u granicama od 20 do 35% u odnosu na ventilatorski mlin. Iz ovoga sledi, da se kod ventilatorskog mlina na ventilacioni efekat troši 65—80% energije.

— Rezultati industrijskih ispitivanja ukazuju da su relativne veličine koje su dobijene pri poluindustrijskim ispitivanjima uglavnom pravilne.

— Specifična potrošnja električne energije pri industrijskim ispitivanjima uglja Kolubara na mlinovima čekićarima iznosi 35—45% potrošnje energije za mlevenje ugljeva Kosovo i Kostolac. Ove vrednosti potvrđuju rezultate poluindustrijskih ispitivanja.

Radi određivanja pravilne zavisnosti potrošnje energije od tipa mlina potrebno je da se u industrijskim razmerama, između ostalog, izvrše ispitivanja istih ugljeva na različitim tipovima mlinova.

SUMMARY

Full-Scale Investigations of Grinding Plants in SR Serbia Power Generation Stations

Basic characteristics of the mills in SR Serbia power generation stations are presented. The investigation procedure and results are given, including electric power consumption from coal grinding, grinding quality, residual moisture in the coal layer and the wear of impact media material. Finally, general conclusions are given on pilot-plant and full-scale mill investigations.

ZUSAMMENFASSUNG

Betriebsuntersuchungen der Mahlanlagen in den Wärmekraftwerken der SR Serbien

Es wurden Grundcharakteristiken der Kohlenmühlen in den Wärmekraftwerken der SR Serbien gegeben. Der Untersuchungsverlauf und die Ergebnisse wurden dargestellt, die den elektrischen Kraftverbrauch für die Kohlenmahlung, Mahlgüte, die Restfeuchte in der Kohle und den Schlagkörperverschleiß, erfasst haben. Zuletzt ist ein allgemeiner Schluss aus den Pilot- und Betriebsversuchen gezogen.

РЕЗЮМЕ

Промышленное исследование мельничных оборудований в тепловых электростанциях СР Сербии

Даны основные характеристики мельниц в тепловых электростанциях СР Сербии. Показаны ход исследования и результаты, которые охватили расход электрической энергии для помола угля, качество помола, оставшуюся влажность в слое угля и израсходованность материала ударных тел. В конце дано общее заключение о полупромышленных и промышленных исследованиях мельниц.

Autor: Mr ing. Borislav Perković, Zavod za termotehniku, Rudarski institut, Beograd
Recenzent: Dr ing. Ljubomir Novaković, Rudarski institut, Beograd

Zagađivanje vazduha i zemljišta od strane termoelektrana Morava i Kosovo

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Mihajlo Škundrić — dipl. ing. Borivoje Petković

Osnovni cilj istraživanja je bio da se utvrde emisije i imisije vrednosti u pogledu čvrstih čestica i sumpornih oksida, a u zavisnosti od vrste goriva, režima rada kotlovskeg postrojenja, kao i efikasnosti elektrofiltara. Rad sadrži deo koji se odnosi na emisiju čvrstih čestica.

Istraživanja u TE Morava su izvršena u toku aprila i maja 1975. godine, a u TE Kosovo u toku novembra 1974. i juna 1975. godine.

Ispitivanja u TE Morava izvršena su na bloku od 125 MW sa ugljem Resavica i mešavinom ugljeva Ibar-Banovići, a u TE Kosovo na bloku IV od 200 MW sa kosovskim lignitom. Ukupno su izvršena po 4 ispitivanja u svakoj elektrani.

Ispitivanja u TE Morava vršena su sa različitim ugljevima i pri različitim režimima rada, i to:

— ispitivanje sa ugljem Resavica na 120 MW

— ponovljeno ispitivanje sa ugljem Resavica na 120 MW

— ispitivanje sa mešavinom Banovići-Ibar na 90 MW

(Banovići: 54,7%, Ibar: 45,3%)

— ispitivanje sa mešavinom Banovići-Ibar na 95 MW

(Banovići: 69,0%, Ibar: 31,0%)

Ispitivanja u TE Kosovo, na IV bloku, vršena su sa kosovskim lignitom, na sledećim režimima rada:

— ispitivanje na 150 MW

— ispitivanje na 175 MW

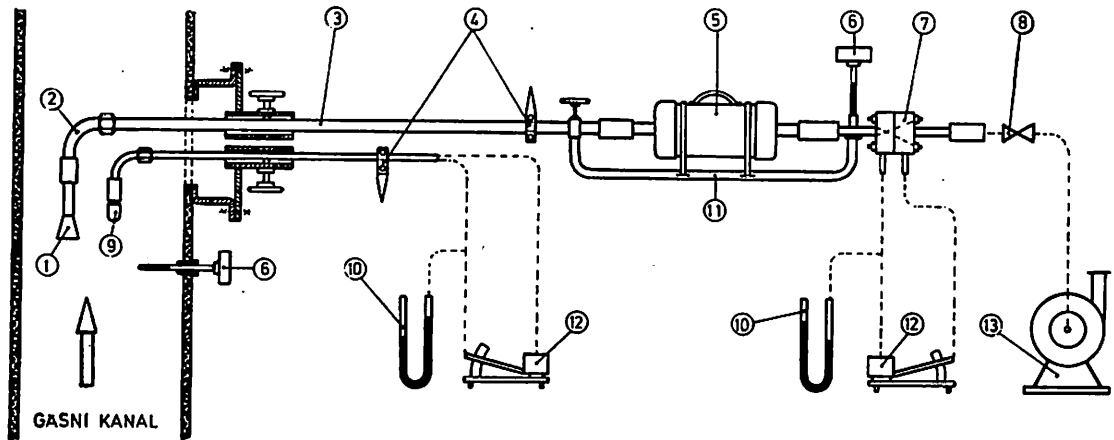
— ispitivanje na cca 170 MW

— ponovljeno ispitivanje na cca 170 MW.

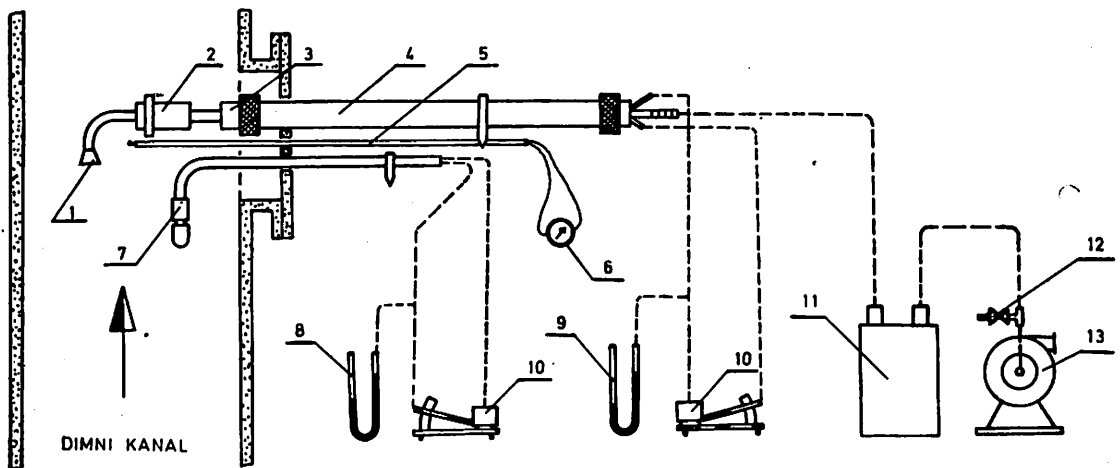
U tablici 1 daju se osnovne karakteristike uglja.

Tablica 1

		Resavica	Banovići	Ibar	Kos. lignit
Vlaga	%	23,2—23,6	22,8—23,7	6,1—7,1	45,95—47,70
Pepeo	%	14,5—17,5	13,8—15,3	47,5—48,1	9,68—15,7
Sumpor ukupni	%	0,94—0,97	1,38—1,39	4,40—4,59	0,58—0,90
Sumpor sagorljiv	%	0,35—0,42	0,82—0,86	4,08—4,33	0,11—0,20
Donja top- lotna moć	kcal kg	3709—3873	4049—4121	3298—3422	1833—2114
Ugljenik	%	42,4—44,0	44,87—45,8	34,7—35,8	24,23—27,53
Vodonik	%	3,40—3,54	3,65	2,76—2,80	1,86—2,46



Sl. 1 — Šema uređaja za merenje koncentracije praha u gasu za 15 m³/h. 1 — glava sonde; 2 — luk; 3 — usisna cev; 4 — pokazivač pravca; 5 — odvajač praha; 6 — termometar; 7 — venturi dizna; 8 — regulacioni ventil; 9 — prantlova cev; 10 — U cev; 11 — držač; 12 — mikromanometar; 13 — uređaj za usisavanje.



Sl. 2 — Šema uređaja za merenje koncentracije praha u gasu za 4 m³/h. 1 — glava sonde; 2 — filter — čaura; 3 — venturi-dizna; 4 — usisna cev; 5 — termoelement; 6 — mV — metar; 7 — prantlova cev; 8 — U cev sa vodom; 9 — U — cev sa živom; 10 — mikromanometar; 11 — ispiralica od PVC; 12 — ventil za regulaciju protoka; 13 — vakuum pumpa.

Metodologija ispitivanja

Ispitivanje elektrofiltara i određivanje stepena otprašivanja obavljeno je u skladu sa smernicama VDI-2066, pri čemu je izabrana metoda koja bazira na određivanju koncentracije čvrstih čestica u gasu, u mernim ravnima ispred i iza elektrofiltara. Merenje emisije čvrstih čestica vršeno je u mernoj ravni iza elektrofiltara.

Koncentracija čvrstih čestica u dimnim gasovima, u mernim ravnima ispred i iza elektrofiltara, merena je uređajima firme »Ströhlein«. Za sirovi gas korišćena je aparatura od 15 m³/h, a za prečišćeni gas od 4 m³/h. Aparatura od 15 m³/h prikazana je na sl. 1, a aparatura od 4 m³/h na sl. 2. Aparatura od 4 m³/h je vrlo pogodna za hvatanje čvrstih čestica u prečišćenom gasu, pošto se radi o vrlo maloj količini čvrstih čestica (nekoliko grama). Čaura za hvatanje čvrstih čestica nalazi se u glavi sonde, u dimnom kanalu, a težina joj je vrlo mala, te se pri merenju količine uhvaćenog praha ne pravi velika greška. Pošto se čaura nalazi u dimnom kanalu izbegnuti su problemi vezani za kondenzaciju.

Da bi se dobili reprezentativni uzorci praha, posebna pažnja je obraćena na izokinetičko oduzimanje parcijalne struje gasa. Za ovo su korišćeni specijalni nomogrami.

Sadržaj vlage u gasu određen je preko materijalnog bilansa.

Sve merne veličine u kanalima (analiza gasa, temperatura, pritisak, koncentracija čvrstih čestica itd.) merene su mrežno.

Količina emitovanih čvrstih čestica u atmosferu zavisi ne samo od efikasnosti elektrofiltara, već i od stepena vezivanja pepela za kotao. U tom smislu je napravljen bilans pepela, koji je obuhvatio: ukupnu

količinu pepela koja se unosi ugljem u ložište, količinu pepela vezanu za šljaku, količinu pepela koja se izdvaja na naknadnim grejnim površinama kotla, izdvojenu količinu pepela u elektrofiltrima i količinu emitovanih čvrstih čestica u atmosferu. Ukupna količina pepela, koji se unosi ugljem u ložište, dobijena je na bazi potrošnje goriva i analize goriva. Količina šljake je merena u toku ispitivanja. Količina izdvojenog pepela u elektrofiltrima i količina emitovanih čvrstih čestica u atmosferu određene su na osnovu koncentracija čvrstih čestica ispred i iza elektrofiltara, kao i na osnovu ukupne količine gasovitih produkata sagorevanja. Potrošnja uglja i ukupna količina gasovitih produkata sagorevanja određeni su na osnovu materijalnog i termičkog bilansa kotla. Ukupna količina gasovitih produkata sagorevanja određena je i mrežnim merenjem brzina gasa u kanalima ispred i iza elektrofiltara. Jedino što se nije mogla meriti količina pepela izdvojenog na naknadnim grejnim površinama kotla, te je ona određena kao razlika poznatih veličina. Ovaj nedostatak je onemogućio kontrolu bilansa pepela, te su greške pojedinih elemenata bilansa sadržane u ovom elementu.

Stepen vezivanja pepela za ložište, odnosno za kotlovsko postrojenje, zavisi uglavnom od vrste uglja, a posebno od sastava pepela, kao i od finoće mlevenja i procesa sagorevanja. Svakako da i konstrukcija kotla igra značajnu ulogu. Iz tog razloga pažljivo su uzimani uzorci uglja, pepela i šljake i analizirani.

Ukupna emisija čvrstih čestica određena je na osnovu koncentracija čvrstih čestica, kao i ukupne količine gasovitih produkata sagorevanja. Sve ove vrednosti određene su u mernoj ravni iza elektrofiltara, te se zanemaruju izvesne promene koje se dešavaju u dimnjaku (izdvajanje čvrstih čestica, itd.).

Rezultati ispitivanja

Termoelektrana Morava

Tablica 2

Naziv	Dim.	ISPITIVANJE			
		1	2	3	4
Ugalj Proizvodnja	— MW	Resavica 120	Resavica 120	Mešavina 90	Mešavina 95
Količina gasovitih produkata sago- revanja	m ³ /h	659.089	702.963	654.601	702.689
Temperatura dimnih gasova na izlazu iz elektrofiltara	°C	155,4	158,1	161	163
Potpritisak dimnih gasova na iz- lazu iz elektrofiltara	mmVS	300	302	274	272
Koeficijent viška vazduha	—	1,68	1,78	2,05	1,93
Sadržaj CO ₂ u kanalima ispred elektrofiltara	%	10,70	10,15	8,35	7,85
Sadržaj O ₂ u kanalima ispred elektrofiltara	%	8,65	9,40	11,00	11,15
Sadržaj CO u kanalima ispred elektrofiltara	%	0,00	0,00	0,00	0,00
Srednja brzina gasa na ulazu u elektrofiltre	m/s	20,65	20,97	20,61	19,91
Koncentracija čvrstih čestica u sirovom gasu	g/m ³	7,47	7,67	17,65	12,33
Koncentracija čvrstih čestica u prečišćenom gasu	g/m ³	0,109	0,118	0,161	0,119
Stepen otprašivanja	%	98,66	97,79	98,95	98,82
Emitovana količina letećeg pe- pela kroz dimnjak	t/dan	—	2,21	2,93	2,16
"	t/MWdan	—	0,0185	0,0326	0,0228
Potrošnja uglja	kg/h	78.463	82.026	66.796	68.090
Količina pepela u uglju	kg/h	11.401 (100%)	14.371 (100%)	20.128 (100%)	16.517 (100%)
Pepeo vezan za šljaku	kg/h	3322 (29,1%)	1835 (12,8%)	3817 (19%)	2659 (16,1%)
Pepeo izdvojen sa naknadnih grejnih površina kotla	kg/h	3039 (26,7%)	7343 (51,1%)	4851 (24,1%)	6250 (37,8%)
Pepeo koji ulazi u elektrofiltre	kg/h	5040 (44,2%)	5193 (36,1%)	11460 (56,9%)	7608 (46,1%)
Pepeo izdvojen u elektrofil- trima	kg/h	4973 (43,6%)	5101 (35,5%)	11338 (56,3%)	7518 (45,5%)
Pepeo emitovan u atmosferu	kg/h	67 (0,6%)	92 (0,6%)	122 (0,6%)	90 (0,6%)

Termoelektrana Kosovo — blok IV

Naziv	Dim.	ISPITIVANJE			
		1	2	3	4
Proizvodnja	MW	150	175	170	170
Količina gasovitih produkata sagorevanja na ulazu u elektrofiltre	m ³ /h	1.162.112	1.281.836	1.252.996	1.249.839
Temperatura dimnih gasova na izlazu iz elektrofiltara	°C	193	198	178	177
Potpritisak gasa na izlazu iz elektrofiltara	mmVS	272	360	361	336
Koeficijent viška vazduha	—	1,77	1,65	—	—
Sadržaj CO ₂ u kanalima ispred elektrofiltara	%	10,90	11,05	10,22	10,20
Sadržaj O ₂ u kanalima ispred elektrofiltara	%	8,90	8,40	10,53	10,40
Sadržaj CO u kanalima ispred elektrofiltara	%	0,00	0,00	0,00	0,00
Srednja brzina dimnih gasova na ulazu u elektrofiltre	m/s	—	—	19,44	19,10
Koncentracija čvrstih čestica u sirovom gasu	g/m ³	—	—	16,48	15,88
Koncentracija čvrstih čestica u prečišćenom gasu	g/m ³	—	—	0,502	0,610
Stepen otprašivanja	%	—	—	96,31	95,42
Emitovana količina letećeg pepela kroz dimnjak	t/dan	—	—	18,3	21,8
" " "	t/MWdan	—	—	0,107	0,128
Potrošnja uglja	kg/h	227.633	264.990	—	—
Količina šljake	kg/h	1045	1469	—	—
Količina pepela u uglju	kg/h	35.693	40.278	—	—
Pepeo vezan za šljaku	kg/h	745	1098	—	—
Pepeo koji ulazi u elektrofiltre	kg/h	—	—	20.649	19.847
Pepeo izdvojen u elektrofiltre	kg/h	—	—	19.888	18.938
Pepeo emitovan u atmosferu	kg/h	—	—	761	909

Zaključak

Termoelektrane, koje su ispitivane, razlikuju se i po kapacitetu i po nameni (TE Morava je vršna termoelektrana), a naročito po vrsti uglja. Dok TE Kosovo sagoreva niskokalorični lignit sa vrlo niskim sa-

držajem sumpora, TE Morava troši veliki broj različitih vrsti uglja sa najrazličitijim karakteristikama.

Ispitivanja u TE Morava izvršena su neposredno uoči remonta, te se time objašnjava izuzetno visok koeficijent viška vazduha. I pored toga, rezultati termotehničkih

ispitivanja su više nego dobri. I stepen korisnosti kotla, kao i stepen otprašivanja elektrofiltara, pokazuju visoku spremnost postrojenja. Ovo se naročito odnosi na korišćenje uglja Resavica. U toku ispitivanja bloka IV u TE Kosovo došlo je do kvarova, zbog kojih su ispitivanja morala biti skraćena. Zbog zaprljanosti grejnih površina kotla i kvarova dobiveni su niži stepeni iskorišćenja kotla, kao i niski stepeni otprašivanja elektrofiltara. I u TE Kosovo registrovan je visok koeficijent viška vazduha.

Vezivanje pepela za ložište, odnosno za naknadne grejne površine, ima velikog uticaja na ukupnu emisiju čvrstih čestica u atmosferu. Dok stepen vezivanja pepela za

ložište u TE Morava iznosi u proseku 19,3%, u TE Kosovo on iznosi svega 2 do 3%. Od ukupne količine pepela unetog sa ugljem u ložište, u TE Morava stigne do elektrofiltara u proseku 45,8%, a u TE Kosovo oko 50%. Od ukupne količine pepela unetog sa ugljem u ložište kotla, emituje se u atmosferu u TE Morava u proseku 0,6%, a u TE Kosovo znatno više — oko 2%. Razlog za ovo je vrlo nizak stepen otprašivanja u TE Kosovo. Interesantno je upoređenje emisije po MW i danu.

Istraživanja ovakve vrste imaju veliki značaj za očuvanje čovekove sredine, naročito sada kada je u jeku gradnja mnogih novih termoenergetskih objekata.

SUMMARY

Land and Air Pollution from Power Stations »MORAVA« and »KOSOVO«

The investigation program included the determination of the amountes of solids and sulphur oxides in dependence with the type of fuel, boiler plant operating regime and electrofilter efficiency.

The investigations were completed in Power Station »MORAVA« on the 125 MW unit burning Resavica coal and a mixture of Ibar and Banovići coals, and in Power Station »KOSOVO« on unit IV of 200 MW burning Kosovo lignite.

The investigation results indicated that there is a possibility of decreasing the emission of colids.

ZUSAMMENFASSUNG

Luft- und Geländeverschmutzung seitens der Wärmekraftwerke »Morava« und »Kosovo«

Das Forschungsprogramm erfasste die Emissions- und Immissionswerte hinsichtlich Festteilchen und der Schwefeloxide, in Abhängigkeit aber von der Brennstoffart, Betriebsweise der Kesselanlage, sowie von der Leistungsfähigkeit der Elektrofilter. Die Untersuchungen wurden in den WKW »Morava« am Block von 125 MW mit der Kohle aus Resavica und Kohlenmischung Ibar und Banovići und im WKW »Kosovo« am Block IV von 200 MW mit der lignitischen Braunkohle von Kosovo, durchgeführt.

Aus den Untersuchungsergebnissen kann geschlossen werden, dass Möglichkeiten gegeben sind, die Emission der Festteilchen herabzusetzen.

РЕЗЮМЕ

Загрязнение воздуха и земли со стороны тепловой электростанции „Морава” и „Косово”

Программа исследования охватила установление эмиссионных значений в смысле твердых частиц и серных окисей, а в зависимости от сорта топлива, режима работы котлового оборудования, а так-же и эффективности электрофильтра.

Исследования проведены в тепловой электростанции „Морава” на блоке 125 MW с углем Ресавица и смесью углей Ибар и Бановичи, а в тепловой электростанции „Косово” на блоке 4 от 200 MW с косовским лигнитом.

Из результатов исследования можно заключить что существуют возможности уменьшения эмиссии твердых частиц.

Literatura

1. Leistungsmessungen an Entstaubern. Richtlinie VDI — 2066, 1966. god.
2. Technische Gewährleistungen für Entstauber. Richtlinie VDI — 2260, 1963. god.
3. DIN 1942: VDI — Dampferzeugerregeln, Abnahmeversuche an Dampferzeugern.
4. DIN 1952: VDI-Durchflussmessregeln, Regeln für die Durchflussmessung mit genormten Düsen, Blenden und Venturidüsen.
5. VDE/VDI 3511. Technische Temperaturmessungen.

Autori: Dipl. ing. Mihajlo Škundić, dipl. ing. Borivoje Petković, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: Dr ing. Ljubomir Novaković, Rudarski institut, Beograd

Opšti problemi projektovanja centralnog drobilnog postrojenja za uglj u sklopu kompleksa površinski otkop — termoelektrana

(sa 8 slika)

Prof. ing. Bratoljub Milović

Uvodna razmatranja

Postrojenje za pripremu uglja u tehnološkom proizvodnom kompleksu površinski otkop — priprema — termoelektrana sastavni je deo jedinstvenog procesa: proizvodnje uglja kao sirovine — radi dobijanja električne energije kao finalnog proizvoda.

Ovakav proizvodni kompleks sastoji se od niza, više ili manje, komplikovanih tehnoloških jedinica uzajamno povezanih u jedinstven tehnološki proces i uzajamno zavisnih u izvršavanju proizvodnih zadataka kompleksa.

Tehnološki proces u ovom slučaju je kontinualan u celosti, jer je proizvodnja poslednje tehnološke jedinice, termoelektrane, kontinualna. Tehnološke jedinice koje prethode termoelektrani ne moraju imati kontinualan proces proizvodnje, ali svakako moraju imati osobine koje obezbeđuju kontinualnu proizvodnju električne energije.

U proizvodnji svake tehnološke jedinice mogu nastati poremećaji (zastoji) koji imaju karakter sistematskih ili slučajnih poremećaja. I jedni i drugi uzimaju se u obzir kod prilaza projektovanju ovakvog postrojenja. Sistematski poremećaji su planirani i sastavni su deo organizacije rada i sistema održavanja. Slučajni poremećaji se mogu definisati na osnovu teorije verovatnoće i teorije pouzdanosti i na njih se bitno može uticati tehničkim nivoom opreme i kulturom njenog održavanja.

I na jedne i na druge poremećaje može se uticati u fazi postavljanja koncepcije postrojenja, izbora opreme i njenih konstruktivnih parametara, kao i u fazi izrade glavnih projekata i izgradnje postrojenja. U toku eksploatacije, dominantni faktor koji utiče na pojavu slučajnih i učestanost i trajanje sistematskih poremećaja je kultura održavanja i rukovanja postrojenjem za konkretni tehnički nivo ugrađene opreme.

Specifičnosti energetskih postrojenja na bazi uglja kao goriva

Pod pojmom energetskog postrojenja u ovom slučaju podrazumeva se kompleks koji obuhvata dobijanje uglja, njegovu pripremu i potrošnju u elektrani. Za ovakvo postrojenje karakteristična je neujednačenost kapaciteta i vremena rada pojedinih proizvodnih (tehnoloških) jedinica.

Kod najprostijeg po sastavu kompleksa koji se sastoji od proizvodnih jedinica: površinski otkop — priprema — termoelektrana, po prirodi stvari postoji disproporcija u kontinuitetu proizvodnje između površinskog otkopa i termoelektrane; termoelektrana treba da radi kontinualno u toku 24 časa konstantnim ili promenljivim kapacitetom proizvodnje električne energije pa samim tim konstantnim ili promenljivim kapacitetom potrošnje uglja, pri čemu varijacije nisu znatne. Otkop, opremljen mašinama za kontinualan ili diskontinualan

rad, može po pravilu, imati kontinualni proizvodni proces; ipak, u kraćem vremenskom intervalu taj proces nije kontinualan i kapacitet proizvodnje se kreće od neke maksimalne vrednosti do nule, što je posledica niza faktora koji se ne mogu eliminisati. Kada bi čak proizvodnja otkopa u tom intervalu i bila kontinualna, ostaje disproporcija proizvodnje uglja na otkopu i potrošnje u termoelektrani koju bi — u direktnoj vezi ovih tehnoloških jedinica — bilo veoma teško uskladiti bez štetnih posledica po ukupni ekonomski efekat kompleksa.

Ako je proizvodni kompleks nešto komplikovaniji (npr. železnička veza otkopa i termoelektrane), problemi se superponiraju, utoliko pre što količina uglja nije merodavna karakteristika kapaciteta proizvodnje i potrošnje uglja, već je to količina kalorija, koja je promenljiva po jedinici težine uglja.

Osnovna težnja pri razmatranju ovakvih tehnoloških kompleksa je obezbeđenje skladnog rada svih tehnoloških stanica, bez obzira na njihove često veoma različite pojedinačne karakteristike. Krajnji cilj je, svakako, obezbeđenje optimalnih parametara poslednje proizvodne jedinice u tehnološkom nizu, uz racionalnu proizvodnju svih proizvodnih jedinica kompleksa. Pri tome se mora imati u vidu proizvodnja u dužem vremenskom periodu. Kapacitet proizvodnje energije menja se u zavisnosti od potreba potrošača, a proizvodnje uglja npr. od vremenskih prilika. Ovo, takođe, izaziva disproporcije u kapacitetima pojedinih tehnoloških stanica, pa time utiče na stabilnost odvijanja procesa i na ukupni ekonomski efekat kompleksa.

Radi sagledavanja problema treba, dakle, izvršiti analizu rada svih proizvodnih jedinica, ostvariti pravilan raspored sistemskih zastoja i uzeti u obzir slučajne zastoje, pa u tom svetlu omogućiti skladan rad sistema, uz odgovarajući ekonomski efekat kako pojedinih proizvodnih jedinica, tako i celog kompleksa.

Specifičnosti proizvodnje površinskih otkopa

Uzećemo da je površinski otkop opremljen mašinama za kontinualno dobijanje uglja (rotorni bager ili vedričar) i da je

povezan transporterima sa narednom tehnološkom jedinicom. To omogućuje, da se otkop tretira kao postrojenje sa kontinualnim proizvodnim procesom.

U nekom kraćem vremenskom intervalu, kada sistem radi, kapacitet otkopa (Q_k) će biti:

$$Q_k = \text{const} = \frac{Q_{k \max} + Q_{k \min}}{2} \quad (\text{u Mp/h})$$

što predstavlja srednji kapacitet u tom intervalu vremena. Promena kapaciteta u toku otkopavanja nije nagla, i trajanje ekstremnih vrednosti je toliko dugo da se veza sa narednom jedinicom (transporteri) mora dimenzionisati na $Q_{k \max}$, jer ne postoji mogućnost izravnjanja na liniji (npr. presipna mesta).

U dužem vremenskom intervalu (smena, dan, pa i čas) karakter promene kapaciteta dobijanja uglja se menja. Pored intervala sa kontinualnim karakterom rada i relativno malim razlikama u kapacitetu, javljaju se i periodi sa kapacitetom jednaki nuli, tj. periodi zastoja u proizvodnji. Zato je dnevni (smenski ili časovni) kapacitet:

$$Q_{kd} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{ki} T_i)}{T}$$

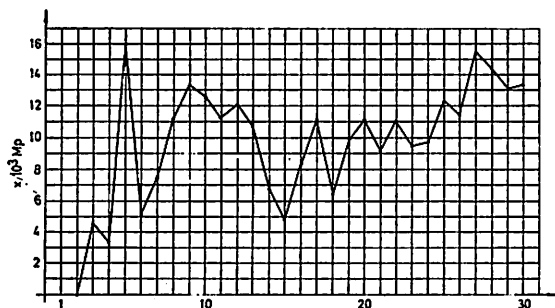
(u Mp/dan, ili Mp/smena, odnosno Mp/h) gde je:

Q_{ki} — srednji kapacitet u nekom intervalu vremena T_i , a T — posmatrano vreme.

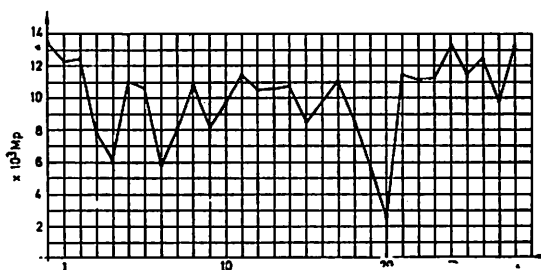
Dakle, kapacitet proizvodnje otkopa za interval vremena T zavisi od vremenskog iskorišćenja mašina u tom intervalu ($\sum T_i/T$), i postignutog srednjeg kapaciteta u toku rada.

Po pravilu, Q_{ki} nije konstantna veličina u dužem vremenskom intervalu i zavisi od niza uslova (tehnologije proizvodnje, debljine sloja, vremenskih uslova i sl.) i može se, svakako, predvideti i konstatovati.

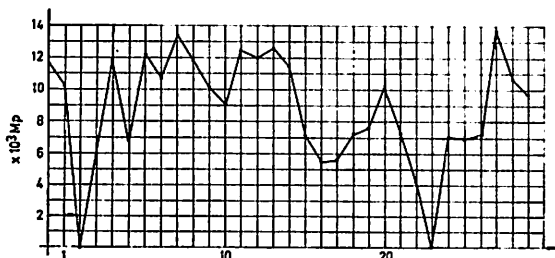
Pracjenje rada mašina na otkopavanju pokazuje promenljivost trenutnog kapaciteta proizvodnje i pri najpovoljnijim uslovima, zatim različito trajanje i različit raspored zastoja. Ovi zastoji nisu vezani samo za spremnost otkopne mašine za proizvodnju, već i za zastoje ostalih mašina u proizvodnom nizu u okviru jedne tehnološke celine. Zato su kapaciteti dnevne proizvodnje



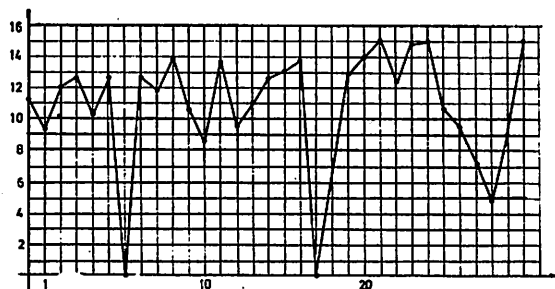
Sl. 1 — Proizvodnja po danima za mesec I.



Sl. 2 — Proizvodnja po danima za mesec II.



Sl. 3 — Proizvodnja po danima za mesec IV.



Sl. 4 — Proizvodnja po danima za mesec VIII.

za svaki dan u mesecu praktično različiti, pa su zato različiti i prosečni mesečni kapaciteti u toku godine.

Ilustracije radi, na sl. 1, 2, 3 i 4 dati su izmereni kapaciteti proizvodnje uglja za nekoliko karakterističnih meseci u godini po

danima. Iz ovih dijagrama se vidi da je dnevni kapacitet proizvodnje uglja veoma promenljiv i da praktično ne postoji $Q_k = \text{const}$ u toku dana, odnosno da je u okviru vremenskog intervala (dan) proizvodnja praktično diskontinualna i da se kreće od $Q_k = 0$ do $Q_{k \max}$. Intervali zastoja se, takođe, kreću u širokim granicama, ali se može smatrati da se nalaze u granicama sistematskih i slučajnih predviđenih poremećaja kontinuiteta proizvodnje. Ovde ćemo se ograditi od pojava velikih slučajnih poremećaja, jer ih ne možemo smatrati kao zakonite pojave (velika obrušavanja, teške havarije mašina), i u kasnijim teorijskim razmatranjima ćemo ih eliminisati.

Ako na dobijanju uglja radi više mašina, slika kontinuiteta proizvodnje se unekoliko menja. Veličina ove promene je zavisna od konkretnog rešenja. Kapacitet dobijanja uglja se može kretati od Q_{\max} do Q_{\min} , a $Q = 0$ je pojava zavisna od zastoja i na pretećem nizu mašina (npr. transportni sistem). Međutim, i u tom slučaju se ne može govoriti o $Q_k = \text{const}$ u dobijanju uglja za neki kraći vremenski interval. Doduše, kapacitet Q_{\max} pri paralelnom radu mašina može potrajati i nekoliko časova, ali i zastoji na sistemu su evidentni, pa se ne može očekivati kontinualna proizvodnja u toku 24 časa, niti je u tom intervalu $Q = \text{const}$.

Za utvrđivanje koncepcije postrojenja za preradu uglja veoma je važno poznavati kapacitet proizvodnje otkopa i promene kapaciteta u proizvodnji. Niz parametara može, pri projektovanju, poslužiti kao orijentacija za definisanje kapaciteta mašina u postrojenju.

Po pravilu, teoretski kapacitet mašina za dobijanje uglja je veličina od koje se polazi u ovakvim razmatranjima. Stvarni kapacitet je manji od teoretskog, i razlika zavisi od primenjenog sistema celog postrojenja, počev od mašine za dobijanje uglja, do predajnog mesta. Za sistem kod koga je veza sa predajnim mestom ostvarena transporterima, na osnovu merenja u toku jedne godine, odnos ostvarenih kapaciteta u toku meseca (Q) prema teoretskom kapacitetu (Q_t), koji ćemo nazvati koeficijent iskorišćenja kapaciteta (mesečni), tj.

$$\eta_0 = \frac{Q}{Q_t}$$

dat je u tablici 1.

Tablica 1

Mesec	SR _s — 1200 — 24/4 + VR Qt = 3456 m ³ /h	SR _s —1200 24/4 + VR Qt = 3456 m ³ /h	SR _s SH7D 20/3 Qt = 1690 m ³ /h	SR _s —470 20/3 Qt = 1690 m ³ /h	SR _s —470 20/3 Qt = 1690 m ³ /h
I	0,38	0,39	0,28	0,411	2,223
II	0,445	0,354	0,423	0,524	0,240
III	0,394	0,356	0,434	0,263	0,199
IV	0,402	0,329	0,447	0,411	0,323
V	0,408	0,472	0,386	0,317	0,249
VI	god. remont	0,473	0,49	0,379	0,285
VII	0,332	god. remont	0,467	0,305	0,260
VIII	0,42	0,461	0,349	0,434	0,227
IX	0,361	0,467	0,368	0,488	0,221
X	0,466	0,344	0,222	0,281	0,214
XI	0,352	0,371	0,285	0,241	0,207
XII	0,398	0,337	0,106	0,227	0,146
prosek	0,3993	0,367	0,362	0,359	0,243
η _q max	0,466	0,473	0,49	0,524	0,323
η _q min	0,332	0,329	0,222	0,227	0,221

U tablici 1 su dati rezultati posmatranja mašina na našim površinskim otkopima u različitim uslovima rada. Ako se posmatraju prosečne vrednosti η_q, sem kod poslednje mašine, one su -veoma bliske. Maksimalne vrednosti η_q su takođe relativno bliske, a minimalne znatno variraju, što zavisi od konkretnih uslova eksploatacije.

Dnevni kapaciteti mašina takođe variraju. Za mašinu SR_s 1200 24/4 + VR, čiji je teoretski kapacitet Q_t = 3456 m³/h, koju ćemo ovde uzeti kao reprezentanta, jer je radila relativno efikasno, merenja su vršena svakodnevno u toku godine. Izdvojevši nekoliko meseci i karakteristične dane u mesecu, dobijena je tablica 2 za pojedine mesece i neke dane u tom mesecu.

U prvoj koloni tablice 2 su označeni mesec i srednji kapacitet postignut u toku tog meseca (Q_{sr} = [m³/h]).

U drugoj koloni su oznake:

$$\eta_{qsr} = \frac{Q_x}{Q_{sr}}$$

koeficijent iskorišćenja koji predstavlja odnos između stvarno postignutog kapaciteta

nekog dana (Q_x) i mesečnog srednjeg kapaciteta (Q_{sr}).

$$\eta_{qta} = \frac{Q_x}{Q_t}$$

koeficijent dnevnog iskorišćenja teoretskog kapaciteta mašine, koji predstavlja odnos stvarnog dnevnog postignutog kapaciteta i teoretskog kapaciteta mašine.

Kao što se vidi, stvarni dnevni kapacitet varira znatno iznad i ispod srednjeg mesečnog kapaciteta, pa je η_{qsr} iznad i ispod 1, i kao ekstrem javlja se η_{qsr} = 1,57.

Koeficijent iskorišćenja kapaciteta u odnosu na teoretski kapacitet η_{q_t} je uvek manji od 1 i kreće se do maksimalne vrednosti 0,72 pojedinih dana.

Treba naglasiti da je kapacitet računat za efektivno vreme rada mašine.

Ako posmatramo koeficijent iskorišćenja kalendarskog vremena η_x za isti period, dobija se tablica 3 gde je T_b čisto vre-

Tablica 2

VIII 1586 Q_{gr} m ³ /h	$\eta_{Q_{gr}} = 1$	0,68	1,26	0,69	1,29	0,73	1,19	0,59	1,31	1,46	0,84	1,32	0,62	0,66	0,83	1,5
	$\eta_{Q_{iz}} = 0,459$	0,312	0,578	0,316	0,52	0,335	0,546	0,27	0,60	0,67	0,385	0,605	0,284	0,302	0,381	0,688
IX 1644	$\eta_{Q_{gr}} = 0,78$	0,96	1,35	0,777	0,852	1,125	0,85	1,142	0,84	1,18	0,77	1,15	0,69	1,18	0,97	1,28
	$\eta_{Q_{iz}} = 0,37$	0,457	0,642	0,361	0,395	0,535	0,405	0,544	0,4	0,56	0,365	0,547	0,33	0,56	0,463	0,61
X 1582	$\eta_{Q_{gr}} = 1,39$	0,76	0,95	0,56	1,49	0,92	0,78	1,48	1,53	0,95	1,57	0,79	1,23	1,01	1,17	0,69
	$\eta_{Q_{iz}} = 0,64$	0,35	0,43	0,25	0,68	0,42	0,36	0,68	0,7	0,43	0,72	0,36	0,56	0,46	0,54	0,32
XI 1406	$\eta_{Q_{gr}} = 1,22$	0,78	1,02	0,63	0,92	0,65	1,08	0,99	1,42	0,68	1,37	0,85	1,19	0,77	1,54	0,64
	$\eta_{Q_{iz}} = 0,50$	0,32	0,4	0,25	0,38	0,27	0,44	0,40	0,58	0,27	0,56	0,35	0,49	0,31	0,62	0,26
XII 1545	$\eta_{Q_{gr}} = 1,08$	0,79	1,26	0,93	1,08	1,28	0,80	1,06	0,74	1,20	0,54	1,27	0,61	1,46	0,66	1,31
	$\eta_{Q_{iz}} = 0,48$	0,35	0,56	0,42	0,48	0,57	0,36	0,47	0,33	0,54	0,24	0,56	0,27	0,65	0,29	0,58
I 1435	$\eta_{Q_{gr}} = 1,06$	1,39	1,17	1,74	1,04	1,70	0,78	0,73	1,00	0,65	0,92	0,50	0,77	1,17	0,88	1,11
	$\eta_{Q_{iz}} = 0,44$	0,58	0,49	0,72	0,43	0,71	0,32	0,30	0,42	0,27	0,38	0,21	0,32	0,49	0,37	0,46
II 1465	$\eta_{Q_{gr}} = 0,74$	1,09	0,90	0,81	1,96	0,74	1,35	0,68	1,25	1,04	0,86	1,11	0,82	1,16	0,69	1,27
	$\eta_{Q_{iz}} = 0,31$	0,46	0,38	0,34	0,83	0,32	0,57	0,29	0,53	0,44	0,36	0,47	0,35	0,49	0,29	0,54

Tablica 3

Mesec	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
$\eta_T = \frac{T_b}{T_s}$	0,386	0,297	0,297	0,469	0,357	0,350	0,546
$T_{b_{sr}} [h]$	9,26	7,13	6,7	11,26	8,57	8,4	13,10

me kopanja, a T_s kalendarsko vreme u toku posmatranog meseca. Prosečno vreme kopanja u toku dana ($T_{b_{sr}}$) varira od meseca do meseca u relativno širokim granicama.

Ako se izuzme mesec februar, srednji koeficijent iskorišćenja vremena u toku meseca je uvek ispod 0,5. Za proizvodni sistem koji se sada može realizovati, može se uzeti da će iskorišćenje vremena biti bolje nego u postojećem, pa se može u proseku računati sa $\eta_T = 0,5$, odnosno može se očekivati da će prosečni mesečni kapacitet proizvodnje biti veći. Ako preko η_T korigujemo podatke o srednjem mesečnom kapacitetu, može se očekivati da će srednji mesečni kapacitet biti veći, kao što je dato u tablici 4.

koja se realno može očekivati u relativno povoljnim uslovima eksploatacije i sa kojom treba računati kod dimenzionisanja mesečnog protoka uglja u postrojenju za pripremu.

Kapacitet u toku dana jednog meseca je, takođe, promenljiv (tabl. 2). Konstatovano je da varira i da je njegova maksimalna vrednost čak 0,83 (II mesec). Zato se u toku dana može očekivati variranje kapaciteta, koji će se kretati do neke realne ekstremne vrednosti, pri čemu će $\eta_{qtd} = 0,8$ biti maksimum. Iz tog sledi, da se dimenzionisanje mašina u okviru postrojenja može vršiti prema ekstremnoj vrednosti trenutnog kapaciteta

$$Q = Q_t \eta_{qtd} m^3/h$$

Iz dosadašnjeg razmatranja može se zaključiti:

— Vreme iskorišćenja mašine (čisto vreme kopanja uglja), posmatrano za duži vremenski period (mesec, godina), iznosi približno oko polovinu kalendarskog vremena, pa je koeficijent vremenskog iskorišćenja u proseku za neki takav vremenski interval

$$\eta_T = 0,5 \text{ (tabl. 3)}$$

— Srednji realni kapacitet Q_{sr} proizvodnje mašine kreće se (za mesečne periode)

Tablica 4

Mesec	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Q_{sr} -stvarno	1586	1644	1582	1406	1544	1435	1465
η_T -stvarno	0,386	0,297	0,279	0,469	0,3565	0,35	0,5463
Q_{sk} -korigovan	2054	2767	2663	1498	2165	2050	—
η_{qtk} (korigovan)	0,594	0,800	0,77	0,434	0,626	0,593	—

gde je: $Q_{sk} = Q_{sr} \frac{0,5}{\eta_T}$, odnosno ako bi

vremensko iskorišćenje bilo 0,5 u toku meseca, srednji mesečni kapacitet mašine bi bio Q_{sk} . Na osnovu ove vrednosti Q_{sk} u poslednjem redu date su vrednosti koeficijenta iskorišćenja kapaciteta

$$\eta_{qtk} = \frac{Q_{sk}}{Q_t}$$

čija je srednja vrednost $\eta_{qtk_{sr}} = 0,636$,

do oko polovine teoretskog kapaciteta Q_t , pa je

$$\eta_{qt} = 0,5 \text{ (tabl. 1)}$$

— U pojedinim mesecima mogu se očekivati i veća iskorišćenja teoretskog kapaciteta mašine, pa se pri definisanju mesečnog kapaciteta koji se može očekivati, mora računati sa korigovanom vrednošću koeficijenta srednjeg mesečnog kapaciteta, koji u proseku iznosi

$$\eta_{qtk} = 0,636 \text{ (tabl. 4)}$$

— Dnevni i časovni kapaciteti se kreću oko ove vrednosti i ekstremna vrednost koja se može očekivati u kratkim vremenskim intervalima, prevazilazi ovako dobijenu maksimalnu vrednost za 25%, tj.

$$Q_{extr} = 1,25 \cdot Q_{max},$$

gde je

$$Q_{max} = Q_t \eta_{qtk}$$

Ovo su konačne vrednosti merodavne za dimenzionisanje mašina u okviru postrojenja, ukoliko se posmatra proizvodni sistem sa tračnim transportom uglja na otkopu.

Dakle, može se računati sa sledećim vrednostima:

— za duži vremenski interval (godina, mesec), prosečni kapacitet proizvodnje je

$$Q_{sr} = 0,5 Q_t T_b,$$

gde je T_b (h) čisto vreme kopanja uglja, i iznosi oko $0,5 T$ (h), ako je T (h) kalendarско vreme za taj vremenski period.

— Promene kapaciteta u pojedinim mesecima kreću se do neke vrednosti

$$Q_{sr} = 0,636 Q_t T_b.$$

— Časovni kapaciteti u toku dana menjaju se od nule do ekstremne vrednosti

$$Q_{extr} = 1,25 \cdot 0,636 \cdot Q_t = 0,795 \cdot Q_t \sim 0,8 \cdot Q_t$$

Ova vrednost je merodavna za proračun kapaciteta mašina u okviru postrojenja za pripremu, vodeći pri tome računa da je taj kapacitet moguć u bilo koje vreme u toku dana.

Specifičnosti proizvodnje termoelektrane

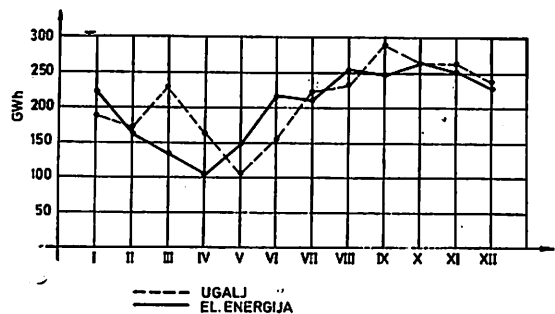
Termoelektrana, krajnja stanica proizvodnog kompleksa, ima specifičnosti potpuno različite od specifičnosti površinskog otkopa.

Po pravilu, termoelektrana radi kontinualno u toku 24 časa, ili u dužim intervalima vremena. Promene kapaciteta su komandovane i najviše zavise od potreba potrošača. Veći broj jedinica omogućuje manje varijacije kapaciteta i manji broj potpunih zastoja, koji bi izazvali trenutno smanjenje kapaciteta proizvodnje (odnosno potrošnje uglja). Pojava $Q = 0$ ne može se pretpostaviti, sem u slučaju remonta, a razlike Q_{max} i Q_{min} su manje nego kod otkopa.

Uticaji na dijagram proizvodnje su kod termoelektrane drukčiji nego kod otkopa,

pa iz toga rezultira i neusklađenost između proizvodnje uglja na otkopu i potrošnje u termoelektrani.

Na sl. 5 dat je dijagram proizvodnje uglja i njegove potrošnje u termoelektrani u toku jedne godine, sveden na iste jedinice. Očigledna je disproporcija u proizvodnji i potrošnji uglja, ali dok je potrošnja uglja termoelektrane diktirana uglavnom potrebama potrošača, proizvodnja na otkopu je posledica stvarnih mogućnosti proizvodnje ili prinudnog smanjenja proizvodnje, zbog odsustva potrebe za ugljem od strane termoelektrane.



Sl. 5 — Proizvodnja uglja površinskog otkopa i električne energije TE vezane za taj otkop.

Specifičnosti postrojenja za pripremu uglja

Postrojenje za pripremu uglja je kod ovakvih sistema tehnološka jedinica u kojoj treba ugalj prilagoditi potrebama termoelektrane, tj. dovesti ga do željene granulacije i, eventualno, izvršiti izvesnu prethomogenizaciju radi sprečavanja naglih promena kalorične moći uglja dopremljenog u termoelektranu.

Očigledno je da ovo postrojenje po kapacitetu prerade mora da zadovolji potrebe termoelektrane, ali istovremeno ne sme na bilo koji način biti uzrok promene ritma rada i proizvodnje otkopa ili njegovih zastoja. Dakle, postrojenje za pripremu uglja mora da zadovolji sve kapacitete i otkopa i termoelektrane, ne remeteći njihov normalan rad, što znači da mora biti i potpuno pouzdano u radu.

Zavisno od kapaciteta, postrojenje je opremljeno mašinama odgovarajućih kapaciteta. Kako razmatramo postrojenja velike snage, mašine u okviru ove tehnološke jedinice imaju velike kapacitete koji ne treba da se prilagođavaju promenljivosti ka-

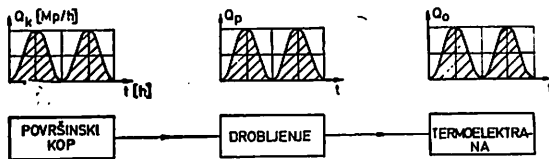
paciteta otkopa, odnosno treba omogućiti njihovo racionalno korišćenje. Ovo, kao i potreba u pogledu pouzdanosti, zahtevaju realizaciju racionalnih tehnoloških rezervi u postavljanju postrojenja.

Varijante rešenja

Dosadašnja razmatranja navode projektanta na više varijanti rešenja kompleksa,

Varijanta I

Na prvi pogled, najprostije je usvojiti rešenje u vidu niza tehnoloških jedinica: otkop-priprema-termoelektrana, odnosno u tovarna stanica sa koje se uglj otprema u termoelektranu.



Sl. 6 — Šema rešenja po varijanti I.

Dijagram iznad svake stanice pokazuje kapacitet proizvodnje, pripreme i otpreme u TE. Iz ovog grafičkog prikaza sledi da mora biti zadovoljen uslov

$$Q_k = Q_p = Q_o$$

Nedostatak ovakvog principijelnog rešenja je:

— proizvodnja uglja je, u stvari diskontinualna u funkciji vremena. Radi toga je imperativ da priprema i otprema uglja budu diskontinualni.

— Diskontinualnost pripreme je nepoželjna, jer postrojenje mora biti dimenzionisano na maksimalni kapacitet otkopa (a to može biti i $Q_k = Q_l$). S druge strane, mašine za drobljenje moraju da rade u ritmu proizvodnje otkopa, što ih čini neracionalno iskorišćenim.

— Otprema uglja ne može biti prilagođena promenama kapaciteta proizvodnje:

a. ako se otprema vrši železničkim maršrutnim kompozicijama (što je jedino rešenje za udaljeniju lokaciju termoelektrane), mora im se obezbediti regularan red

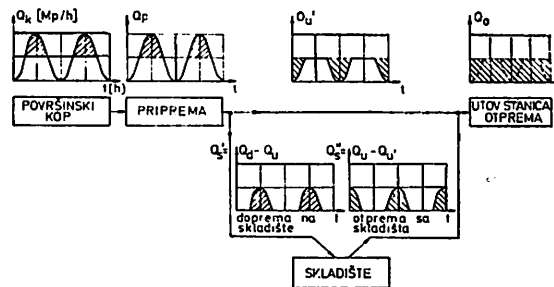
vožnje, da bi se postigao potreban kapacitet i njihovo racionalno korišćenje;

b. ako se prerada vezuje direktno za TE (npr. tračnim transporterima), otkop bi često morao biti blokiran (kada je $Q_k > Q_o$ duže vreme), ili bi TE morala prestati sa radom (kada je $Q_k = 0$ duže vreme, što je za otkop normalna pojava), ili bar smanjiti proizvodnju, kada otkop duže vreme proizvodi manje uglja od potreba TE.

— Osnovni zahtev je da Q_u bude približno konstantno, pa to čini ovu varijantu neprihvatljivom.

Varijanta II

Prethodna varijanta ne omogućuje približno konstantnu otpremu uglja do TE, odnosno potrošnju u TE. To se može omogućiti u ovom, datom na sl. 7.



Sl. 7 — Šema rešenja po varijanti II.

Ova varijanta ima sledeće karakteristike:

— otkop radi promenljivim kapacitetom $Q = 0 - Q_{max}$

— priprema prati promene kapaciteta otkopa, pa je i njen kapacitet promenljiv, $Q = 0 - Q_{max}$

— obezbeđena je otprema $Q_u = const$, na taj način što se višak uglja posle pripreme smešta na skladište:

$$Q_s' = Q - Q_u \text{ za } Q > Q_u,$$

$$Q_s' = 0 \text{ za } Q \leq Q_u,$$

a manjak nadoknađuje sa skladišta:

$$Q_u = Q + Q_s'' \text{ za } Q < Q_u, \text{ odnosno}$$

$$Q_u = Q_s'' \text{ za } Q = 0, \text{ i}$$

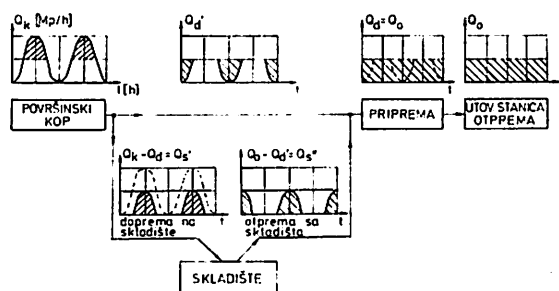
$$Q_s'' = 0 \text{ za } Q \geq 0.$$

Osnovni nedostatak ove varijante je što priprema mora biti dimenzionisana na Q_{max} .

i što mora pratiti kapacitet proizvodnje otkopa.

Varijanta III

Nedostaci prethodnih varijanata mogu se eliminisati šemom na sl. 8.



Sl. 8 — Šema rešenja po varijanti III.

Karakteristike ove varijante su:

- Otkop radi promenljivim kapacitetom $Q = 0 - Q_{max}$
- Skladište prima višak uglja iznad kapaciteta pripreme i utovara

$$Q_s' = Q_k - Q_u \text{ za } Q_k > Q_u$$

$$Q_s' = 0 \text{ za } Q_k < Q_u$$

a manjak kapaciteta pripreme nadoknađuje se sa skladišta:

$$Q_u = Q_k + Q_s'' \text{ za } Q_k < Q_u$$

$$Q_u = Q_s'' \text{ za } Q_k = 0, i$$

$$Q_s'' = 0 \text{ za } Q_k = Q_u$$

— Priprema radi konstantnim kapacitetom $Q_u = \text{const}$ kao i utovar, odnosno otprema do potrošača, i pri tome ne utiče na rad otkopa, pa ovaj može da radi optimalno.

Dakle, kod ove varijante obezbeđeni su optimalni uslovi:

a. da otkop radi praktično bez bilo kakvih uticaja od strane drugih tehnoloških jedinica

b. da postrojenje za pripremu bude racionalno dimenzionisano i da mašine u okviru njega budu racionalno iskorišćene

c. da se otprema do potrošača može da odvija regularno, bilo da se transport vrši železnicom, bilo da je veza ostvarena tračnim transporterima (uz racionalno dimenzionisanje kotlovskih bunkera)

d. da se obezbeđuje snabdevanje termoelektrane dovoljnim količinama uglja

e. da se obezbeđuje fleksibilnost rada sistema kroz akumulaciju uglja na skladištu, koja omogućuje optimalan rad celog sistema u toku godine, kao i optimalan rad svake tehnološke stanice, što je i cilj ovakvog prethodnog razmatranja problema.

Zaključak

Ovo razmatranje proizvodnog kompleksa površinski otkop — termoelektrana, koji se sastoji od niza proizvodnih jedinica različitih karakteristika u pogledu kontinuiteta proizvodnje, kapaciteta, učestalosti sistematskih i verovatnoće nastajanja slučajnih zastoja, nameće potrebu da se kompleks kao celina komponuje tako, da se usklade svi sistematski i preduprede svi slučajni zastoji, da bi se tako onemogućio njihov negativan uticaj na proizvodnju uglja i električne energije.

Slučajni zastoji se ne mogu eliminisati, ali se kroz projektno rešenje mogu preduprediti, tako da se obezbedi proizvodnja i uglja i energije, a, u slučaju dužih zastoja na otkopu, da obezbedi dovoljan vremenski interval u toku koga se mogu otkloniti takvi zastoji, ili se može omogućiti blag prelaz na potpuni zastoj kompleksa.

Ovde se razmatraju proizvodne jedinice posebno velikog kapaciteta, pa je neophodno obezbeđenje optimalnog režima proizvodnje svake od njih i eliminisanje negativnog uticaja jedne na drugu jedinicu u procesu proizvodnje. Varijanta III, kao koncepcija, daje najviše mogućnosti za dobijanje optimalnog rezultata u realizaciji postrojenja, pa će komparativnom analizom sa varijantom II biti dalje razmatrana sa principijelnog stanovišta i kroz mogućnost realizacije.

SUMMARY

Problems of Coal Preparation Design within the Complex Open-Cast Mine — Power Station

In the paper, the complex open-cast mine — Power station — coal preparation — electric power production is considered as an integrated whole. Due attention is paid to the specificities of each production unit production, the feed capacity was defined for the preparation plant and three alternatives are presented for complex solution with the aim of finding a principle solution for further analysis enabling optimum operation of individual production units and the complex as a whole. This consideration also suggest concrete design solutions securing reliable operation of the system.

ZUSAMMENFASSUNG

Projektierungsprobleme der Kohlenaufbereitung im Komplex Tagebaubetrieb — Wärmekraftwerke

Der Verbund Tagebau — Wärmekraftwerk — Kohlenverarbeitung — Stromerzeugung wird in dem Aufsatz als einheitliches Ganzes behandelt. Es wurden Eigenheiten der Produktion einer jeden Produktionseinheit behandelt, die Aufgabekapazitäten in die Verarbeitungsanlage definiert und drei mögliche Varianten der Komplexlösung gegeben, mit dem Ziel, dass für eine weitere Analyse eine grundsätzliche Lösung gefunden wird, die einen optimalen Betrieb sowohl der einzelnen Produktionseinheiten als auch des Ganzen ermöglichen wird. Solche Überlegungen suggerieren auch konkrete Projektlösungen, die einen sicheren Betrieb des Systems ermöglichen sollen.

РЕЗИЈОМЕ

Проблеми пројектовања припреме угља у саставу комплекса кањар — топлова електростаница

Комплекс кањар — топлова електростаница — переработка угља — производство електричне енергије, у овом раду разматра се као једно цело. Разматрају се специфичности производа сваке производствене јединице, одређена је уводна моћност и опрема за переработку и дати су три могућа варијанта за решавање комплекса са циљем да се за даљњи анализу пронађе принципијално решење, које ће омогућити оптималну радњу, као одвојених производствених јединица, тако и у целом. Такво разматрање упуштају конкретне пројектне решења које морају да омогућују поуздану радњу система.

Literatura

- Makar, M., Stojanović, D., 1971: Metodologija snimanja kapaciteta bagera glodara, RI Beograd
Milović, B., 1975: Studija postrojenja za pripremu uglja na površinskom otkopu Tamnava, RI, Beograd
Makar, M., Stojanović, D., 1971: Snimanje kapaciteta bagera glodara, RI Beograd

Autor: Prof. ing. Bratoljub Milović, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: Dipl. ing. Milivoj Makar, Rudarski institut, Beograd

Johnson-ove funkcije raspodele i njihova primena u rudarstvu

(sa 5 slika)

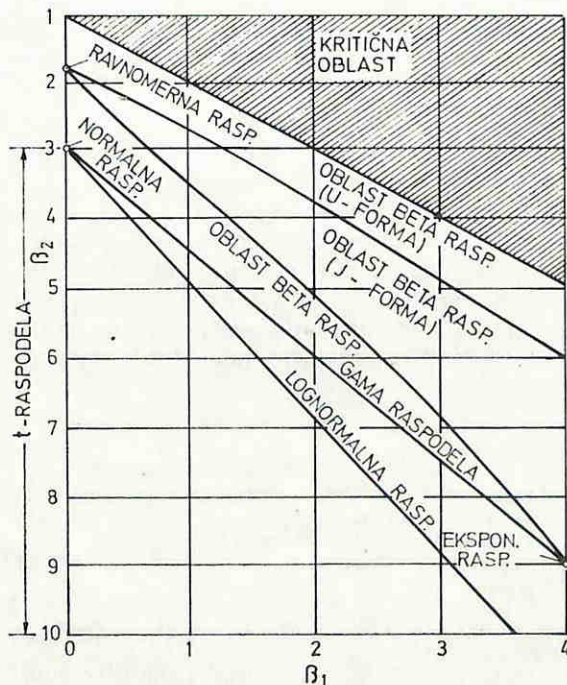
Dipl. mat. Ica Minić — dipl. mat. Ljiljana Andrić — dipl. ing. Čedomir Radenković

Uvod

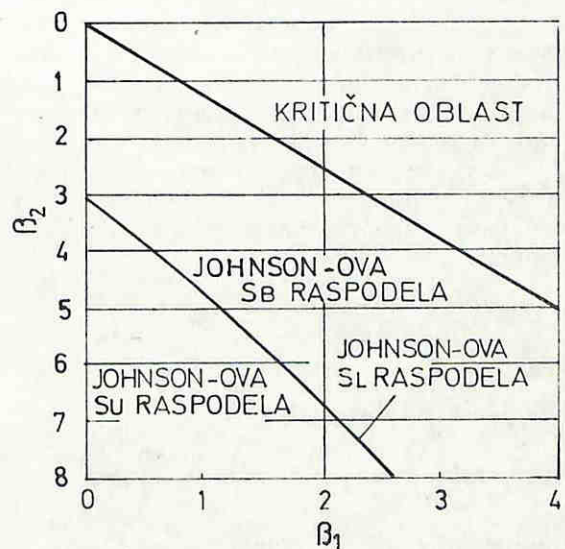
Vrlo često se u praksi srećemo sa slučajnim promenljivim čiju prirodu želimo manje ili više detaljno da utvrdimo. Retko je da to možemo učiniti samo na osnovu teorijskih pretpostavki, pa se stoga pribegava merenjima. Ponekad je dovoljno predstaviti ta merenja u vidu histograma da bi se, otprilike, videlo kako izgleda funkcija ras-

podele. Međutim, ako želimo dobiti objektivne, brze i kasnije upotrebljive zaključke potrebno je naći analitički izraz te funkcije raspodele. Pokazalo se da mnoge slučajne promenljive iz prakse imaju normalnu raspodelu, a slučajne promenljive, ograničene s jedne, odnosno s obe strane, lognormalnu, odnosno beta raspodelu.

Međutim, kao što se vidi na sl. 1, one kao i još neke druge poznatije raspodele pokrivaju samo jedan deo oblasti u ravni (β_1 , β_2) (gde je β_1 kvadrat normiranog pokazatelja asimetrije, a β_2 normirani pokazatelj ekscesa). Mnogo veću oblast u toj ravni, kao što se vidi na sl. 2, pokrivaju tzv. John-



Sl. 1 — Oblast u ravni (β_1 , β_2) za različite raspodele.



Sl. 2 — Oblast u ravni (β_1 , β_2) za Johnson-ove raspodele.

son-ove raspodele. Dakle, ove raspodele mogu prikazati veći broj slučajeva, tj. opštije su od svih prethodno pomenutih raspodela zajedno.

Matematički model i njegova realizacija na računaru

Johnson je predložio da se raspodela koja odgovara empirijskoj raspodeli i mere ne slučajne promenljive X nalazi putem transformacije (1) normirane normalno raspodeljene slučajne promenljive Z . U opštem slučaju transformacija ima oblik:

$$z = \gamma + \eta \tau(x, \varepsilon, \lambda), \quad \eta > 0, \quad -\infty < \gamma < \infty, \\ \gamma > 0, \quad -\infty < \varepsilon < \infty \quad (1)$$

gde su ε , λ , η i γ parametri raspodele, a τ može biti jedna od sledeće tri funkcije:

$$\tau_1(x, \varepsilon, \lambda) = \ln \left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda} \right), \quad x \geq \varepsilon \quad (2)$$

$$\tau_2(x, \varepsilon, \lambda) = \ln \left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda + \varepsilon - x} \right), \quad \varepsilon \leq x \leq \varepsilon + \lambda \quad (3)$$

$$\tau_3(x, \varepsilon, \lambda) = \operatorname{Arsh} \left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda} \right), \quad -\infty < x < \infty \quad (4)$$

Koristeći funkciju raspodele normirane normalno raspodeljene slučajne promenljive Z dobijamo funkciju raspodele slučajne promenljive X .

1. U slučaju transformacije (2):

$$f_1(x) = \frac{\eta}{\sqrt{2\pi}(x-\varepsilon)} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \eta^2 \left[\frac{\gamma^*}{\eta} + \ln(x-\varepsilon) \right]^2 \right\} \\ x \geq \varepsilon, \quad \eta > 0, \quad -\infty < \gamma^* < \infty, \quad -\infty < \varepsilon < \infty \quad (5)$$

$$\eta = \frac{1}{\sigma} \gamma^* = -\frac{\mu}{\sigma} \quad (6)$$

a to je, u stvari, lognormalna raspodela sa tri parametra i nazvana je Johnson-ova S_L raspodela.

2. U slučaju transformacije (3):

$$f_2(x) = \frac{\eta}{\sqrt{2\pi}} \frac{\lambda}{(x-\varepsilon)(\lambda-x+\varepsilon)} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\gamma + \eta \ln \left(\frac{x-\varepsilon}{\lambda-x+\varepsilon} \right) \right]^2 \right\} \quad (7)$$

$$\varepsilon \leq x \leq \varepsilon + \lambda, \quad \eta > 0, \quad -\infty < \gamma < \infty, \quad \lambda > 0, \quad -\infty < \varepsilon < \infty$$

Ova raspodela slučajne promenljive ograničene sa obe strane zove se Johnson-ova S_B raspodela i ima četiri parametra.

3. U slučaju transformacije (4):

$$f_3(x) = \frac{\eta}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{(x-\varepsilon)^2 + \lambda^2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\lambda + \eta \ln \left(\left(\frac{x-\varepsilon}{\lambda} \right) + \left(\frac{x-\varepsilon}{\lambda} \right)^2 + 1 \right)^{1/2} \right]^2 \right\} \quad (8)$$

$$-\infty < x < \infty, \quad \eta > 0, \quad -\infty < \gamma < \infty, \quad \lambda > 0, \quad -\infty < \varepsilon < \infty$$

I ovo je takođe raspodela sa četiri parametra, ali raspodela neograničene slučajne promenljive i zove se Johnson-ova S_U raspodela. Ako želimo da empirijsku raspodelu neke slučajne veličine fitujemo nekom od Johnson-ovih raspodela postupak bi bio sledeći:

- (I) utvrđivanje koja od tri vrste Johnson-ovih raspodela odgovara slučajno promenljivoj,
- (II) određivanje parametara te raspodele,
- (III) ocena u kojoj meri dobijena raspodela odgovara rezultatima merenja.
- (I) Prilikom utvrđivanja vrste raspodele koristi se kriva sa sl. 2, čije su parametarske jednačine:

$$\beta_1 = (t-1)(t+2)^2 \quad (9)$$

$$\beta_2 = t^4 + 2t^3 + 3t^2 - 3$$

Iz merenih vrednosti dobijaju se b_1 i b_2 — ocene za β_1 i β_2 . Ako dobijena tačka leži blizu krive (9) imamo S_L raspodelu, ako je ona ispod krive (9) S_U raspodelu, a ako je iznad krive (9) S_B raspodelu.

(II) U slučaju da smo izabrali S_L raspodelu, njeni parametri se određuju na sledeći način (zavisno od toga da li je poznat parametar ε — donja granica slučajne veličine):

(a) ako je parametar ε poznat iz merenih vrednosti nalaze se $\hat{\eta}$ i \hat{s} ocene za μ i s pa se iz veza (6) dobijaju ocene za parametre η i γ^* .

(b) ako je ε nepoznato, koriste se formule za transformaciju (1) i (2), kao i tri procen-

son-ove raspodele. Dakle, ove raspodele mogu prikazati veći broj slučajeva, tj. opštije su od svih prethodno pomenutih raspodela zajedno.

Matematički model i njegova realizacija na računaru

Johnson je predložio da se raspodela koja odgovara empirijskoj raspodeli i merene slučajne promenljive X nalazi putem transformacije (1) normirane normalno raspodeljene slučajne promenljive Z . U opštem slučaju transformacija ima oblik:

$$z = \gamma + \eta \tau(x, \varepsilon, \lambda), \quad \eta > 0, \quad -\infty < \gamma < \infty, \\ \gamma > 0, \quad -\infty < \varepsilon < \infty \quad (1)$$

gde su ε , λ , η i γ parametri raspodele, a τ može biti jedna od sledeće tri funkcije:

$$\tau_1(x, \varepsilon, \lambda) = \ln \left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda} \right), \quad x \geq \varepsilon \quad (2)$$

$$\tau_2(x, \varepsilon, \lambda) = \ln \left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda + \varepsilon - x} \right), \quad \varepsilon \leq x \leq \varepsilon + \lambda \quad (3)$$

$$\tau_3(x, \varepsilon, \lambda) = \operatorname{Arsh} \left(\frac{x - \varepsilon}{\lambda} \right), \quad -\infty < x < \infty \quad (4)$$

Koristeći funkciju raspodele normirane normalno raspodeljene slučajne promenljive Z dobijamo funkciju raspodele slučajne promenljive X .

1. U slučaju transformacije (2):

$$f_1(x) = \frac{\eta}{\sqrt{2\pi}(x-\varepsilon)} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \eta^2 \left[\frac{\gamma^*}{\eta} + \ln(x-\varepsilon) \right]^2 \right\} \\ x \geq \varepsilon, \quad \eta > 0, \quad -\infty < \gamma^* < \infty, \quad -\infty < \varepsilon < \infty \quad (5)$$

$$\eta = \frac{1}{\sigma} \gamma^* = -\frac{\mu}{\sigma} \quad (6)$$

a to je, u stvari, lognormalna raspodela sa tri parametra i nazvana je Johnson-ova S_L raspodela.

2. U slučaju transformacije (3):

$$f_2(x) = \frac{\eta}{\sqrt{2\pi}} \frac{\lambda}{(x-\varepsilon)(\lambda-x+\varepsilon)} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\gamma + \eta \ln \left(\frac{x-\varepsilon}{\lambda-x+\varepsilon} \right) \right]^2 \right\} \quad (7)$$

$$\varepsilon \leq x \leq \varepsilon + \lambda, \quad \eta > 0, \quad -\infty < \gamma < \infty, \quad \lambda > 0, \quad -\infty < \varepsilon < \infty$$

Ova raspodela slučajne promenljive ograničene sa obe strane zove se Johnson-ova S_B raspodela i ima četiri parametra.

3. U slučaju transformacije (4):

$$f_3(x) = \frac{\eta}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{(x-\varepsilon)^2 + \lambda^2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\lambda + \eta \ln \left(\left(\frac{x-\varepsilon}{\lambda} \right) + \left(\frac{x-\varepsilon}{\lambda} \right)^2 + 1 \right)^{1/2} \right]^2 \right\} \quad (8)$$

$$-\infty < x < \infty, \quad \eta > 0, \quad -\infty < \gamma < \infty, \quad \lambda > 0, \quad -\infty < \varepsilon < \infty$$

I ovo je takođe raspodela sa četiri parametra, ali raspodela neograničene slučajne promenljive i zove se Johnson-ova S_U raspodela. Ako želimo da empirijsku raspodelu neke slučajne veličine fitujemo nekom od Johnson-ovih raspodela postupak bi bio sledeći:

- (I) utvrđivanje koja od tri vrste Johnson-ovih raspodela odgovara slučajno promenljivoj,
- (II) određivanje parametara te raspodele,
- (III) ocena u kojoj meri dobijena raspodela odgovara rezultatima merenja.
- (I) Prilikom utvrđivanja vrste raspodele koristi se kriva sa sl. 2, čije su parametarske jednačine:

$$\beta_1 = (t-1)(t+2)^2 \quad (9)$$

$$\beta_2 = t^4 + 2t^3 + 3t^2 - 3$$

Iz merenih vrednosti dobijaju se b_1 i b_2 — ocene za β_1 i β_2 . Ako dobijena tačka leži blizu krive (9) imamo S_L raspodelu, ako je ona ispod krive (9) S_U raspodelu, a ako je iznad krive (9) S_B raspodelu.

(II) U slučaju da smo izabrali S_L raspodelu, njeni parametri se određuju na sledeći način (zavisno od toga da li je poznat parametar ε — donja granica slučajne veličine):

(a) ako je parametar ε poznat iz merenih vrednosti nalaze se $\hat{\eta}$ i $\hat{\sigma}$ ocene za μ i σ pa se iz veza (6) dobijaju ocene za parametre η i γ^* .

(b) ako je ε nepoznato, koriste se formule za transformaciju (1) i (2), kao i tri procen-

HISTOGRAM EMPIRISKE RASPODELE ZA PROMENLJIVU T22

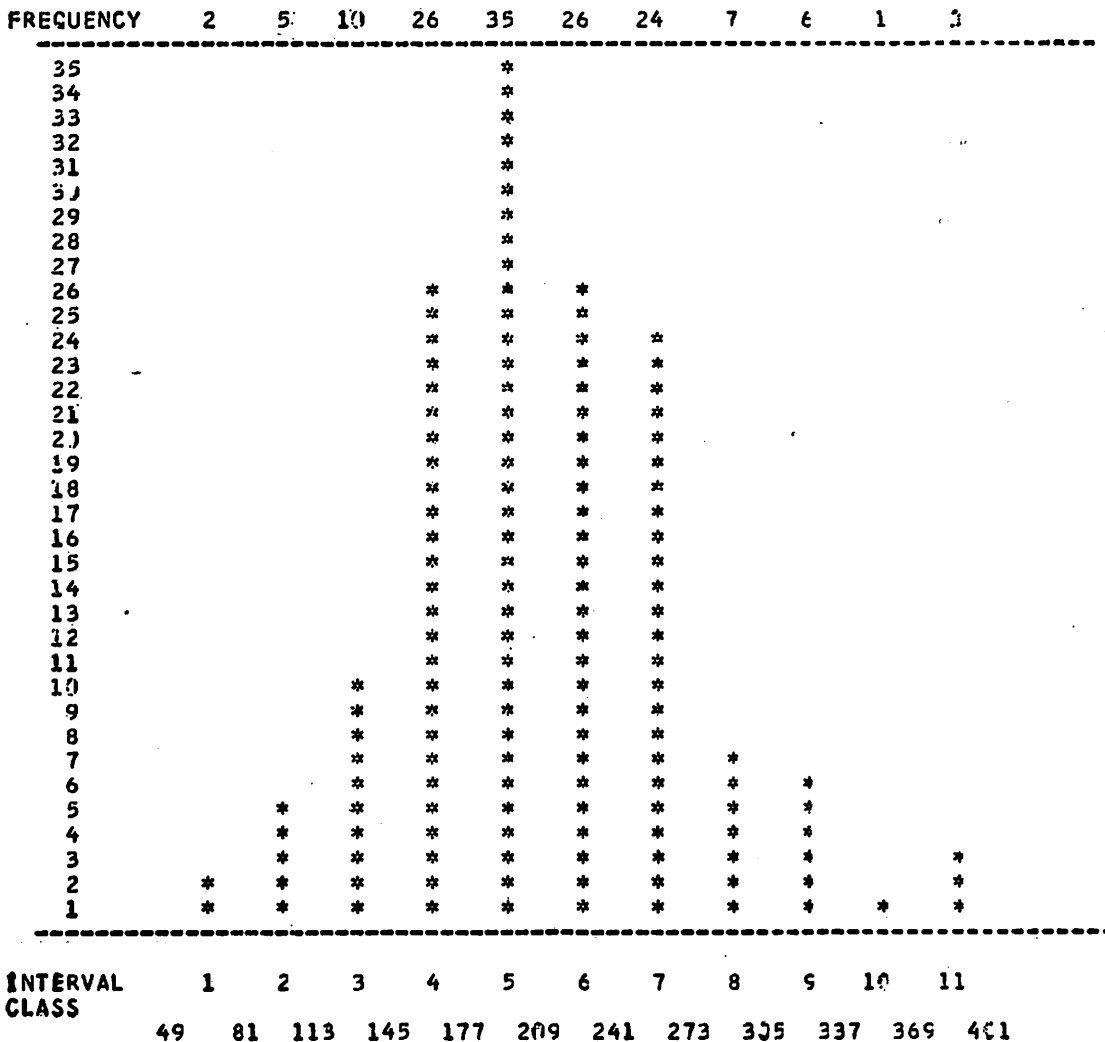
T22 VREME PUNJENJA U NATKCPNOM DELU , MIN/BUS

SREDNJA VREDNOST 0.2109780E 01
 STANDARONA DEVIJACIJA 0.6140866E 00
 MINIMUM 0.5000000E 00
 MAKSIMUM 0.4000000E 01
 OPSEG 0.3500000E 01

RASPODELA UCESTANOSTI

OD	DO	BROJ JAVLJANJA	U PROCENTIMA
0.5000E 00	0.8200E 00	2	1.38
0.8200E 00	0.1140E 01	5	3.45
0.1140E 01	0.1460E 01	10	6.90
0.1460E 01	0.1780E 01	26	17.93
0.1780E 01	0.2100E 01	35	24.14
0.2100E 01	0.2420E 01	26	17.93
0.2420E 01	0.2740E 01	24	16.55
0.2740E 01	0.3060E 01	7	4.83
0.3060E 01	0.3380E 01	6	4.14
0.3380E 01	0.3700E 01	1	0.69
0.3700E 01	0.4020E 01	3	2.07

HISTOGRAM 1



PROMENLJIVA T22 IMA JOHNSON-OVU SU RASPODELU

Sl. 4 — Rezultati rada programa 2 i 3.

PARAMETRI JOHNSON-OVE SU RASPODELE ZA PROMENLJIVU T22 SU
 0.122557E 01 0.182374E 01 0.343314E 01 -0.154627E 01

HISTOGRAM JOHNSONOVE SU RASPODELE ZA PROMENLJIVU T22

SA PARAMETRIMA
 0.122557E 01 0.182374E 01 0.343314E 01 -0.154627E 01

	OD	DO	INTEGRAL JE
1	0.500000E 00	0.820000E 00	0.862471E-02
2	0.820000E 00	0.114000E 01	0.332605E-01
3	0.114000E 01	0.146000E 01	0.904425E-01
4	0.146000E 01	0.178000E 01	0.167897E 00
5	0.178000E 01	0.210000E 01	0.214726E 00
6	0.210000E 01	0.242000E 01	0.197467E 00
7	0.242000E 01	0.274000E 01	0.138718E 00
8	0.274000E 01	0.306000E 01	0.792542E-01
9	0.306000E 01	0.338000E 01	0.389264E-01
10	0.338000E 01	0.370000E 01	0.171865E-01
11	0.370000E 01	0.402000E 01	0.705717E-02

0.5935589E 00
 HISTOGRAM 2

FREQUENCY	1	5	13	24	31	29	20	11	6	2	1
31					*						
30					*						
29					*	*					
28					*	*					
27					*	*					
26					*	*					
25					*	*					
24				*	*	*					
23				*	*	*					
22				*	*	*					
21				*	*	*					
20				*	*	*	*				
19				*	*	*	*				
18				*	*	*	*				
17				*	*	*	*				
16				*	*	*	*				
15				*	*	*	*				
14				*	*	*	*				
13			*	*	*	*	*				
12			*	*	*	*	*				
11			*	*	*	*	*	*			
10			*	*	*	*	*	*			
9			*	*	*	*	*	*			
8			*	*	*	*	*	*			
7			*	*	*	*	*	*			
6			*	*	*	*	*	*	*		
5		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
4		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
3		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

INTERVAL CLASS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Sl. 5 — Rezultati rada programa 4.

(III) Da bismo ocenili u kojoj meri dobijena raspodela odgovara empirijskoj raspodeli, obe raspodele se prikazuju u vidu histograma pa se ta dva histograma upoređuju. Dobijenu raspodelu možemo prikazati preko histograma tako da vrednosti integrala funkcije raspodele za svaki interval (ovaj interval odgovara intervalu iz histograma merenih vrednosti) množimo sa ukupnim brojem merenja i zaokružujemo. Tako u svakom intervalu dobijamo »broj pojavljivanja« kao i kod histograma merenih vrednosti.

Iz opisa matematičkog modela vidi se da njegova primena pretpostavlja upotrebu računara (nalaženje momenata prvog do četvrtog reda, procentila, ceo postupak III). Naročito se ovo pokazalo potrebnim za rešavanje sistema (14). Stoga je, sledeći napred opisani postupak (I, II, III), napravljen niz programa i potprograma, koji vrše učitavanje merenih podataka, zatim vrše potrebne proračune opisane u I i II. Programi kao rezultat daju sledeće štampane izveštaje:

1. histogram empirijske funkcije raspodele

2. naziv izabrane raspodele
3. parametre odgovarajuće Johnson-ove funkcije raspodele
4. histogram Johnson-ove funkcije raspodele.

Osim ovoga, radi upoređivanja merenih podataka i fitovane raspodele, napravljen je program za crtanje histograma ovih dveju raspodela na grafopisaču (ploteru). Nadalje, kao jedna od mogućnosti korišćenja podataka o fitovanoj raspodeli, napravljen je program za simulaciju niza slučajnih brojeva sa Johnson-ovim funkcijama raspodele. Rezultati rada navedenih programa (1, 2, 3 i 4) prikazani su na slikama 3, 4 i 5.

Opisana metodologija primenjena je na utvrđivanje i simulaciju raspodela raznih promenljivih iz oblasti rudarstva. Između ostalog, ovo je rađeno i za promenljivu koja predstavlja vreme između dva kvara (MTBF) BTO sistema na površinskom otkopu »Belačevac«. Simulacija Johnson-ovih funkcija raspodele je korišćena i u planiranju tehnološkog procesa otkopavanja u Rudniku lignita »Velenje«.

SUMMARY

Johnson's Distribution Functions and Their Application in Mining Industry

It is a well known fact that many variables in operation's research practice appear to be random variables. In a number of cases it is desirable to fit the empirical distribution function of these variables by some analytically given function. The description of the mathematical model for this fitting by Johnson distribution is given in this paper. Further on, there is a description of the set of programs which for the statistically valid observations of a random variable give the type and the parameter of the corresponding Johnson distribution. Numerous examples from mining (one of which is shown at the end of the paper) lead to the conclusion that these programs give very good results.

ZUSAMMENFASSUNG

Johnson's Verteilungsfunktionen und deren Einsatz im Bergbau

Auf dem Gebiet der Unternehmensforschung zeigt die Praxis, dass viele Erscheinungen mit Hilfe zufälliger Veränderlichen erfolgreich dargestellt werden können. Oft ist nützlich, die empirische Verteilung dieser Variablen durch irgendwelche analytisch gegebene Verteilungsfunktion anzunähern. In der Arbeit wurde eine Beschreibung des mathematischen Verfahrens zur Annäherung an die Johnson's Verteilungsfunktionen gegeben. Weiterhin wurde eine Programm-Menge beschrieben, die für statistisch verwendbare Messungen einer zufälligen Veränderlichen die Art und die Kennwerte der Johnson's Verteilung angibt. Aus zahlreichen mit dem Bergbau verknüpften Beispielen (am Ende des Aufsatzes wurde ein Beispiel angeführt) konnte geschlossen werden, dass diese Programme sehr gute Ergebnisse liefern.

РЕЗЮМЕ

Джонсоновы функции распределения и их применение в горном деле

Практика в области операционных исследований показывает что многие явления могут с успехом быть представлены с помощью случайных переменных. Часто бывает полезно эмпирическое распределение этих переменных, фитовать с какой-нибудь аналитической данной функцией распределения. В работе дано описание математического поступка для фитования с Джонсоновыми функциями распределения. Дальше, описан сборник программ которые для статистически употребленных измерений некоторой случайной переменной дают категорию и параметры соответствующего нового распределения. Из многочисленных параметров связанных с горным делом (от которых один дан в конце работы) можно было заключить, что эти программы дают очень хорошие результаты.

Literatura

1. Hahn, Gerald J., Shapiro Samuel S. 1967: Statistical Models in Engineering, John Wiley and Sons.
2. Aitchison J., Brown J.A.C., 1957: The Lognormal Distribution, Cambridge University Press, Cambridge.
3. Johnson N.L., 1949: Systems of Frequency Curves Generated by Methods of Translation, *Bimetrika*, 36.
4. Minić I., Radenković Č., Vitorović D., 1973: Planiranje tehnološkog procesa otkopavanja u rudniku lignita Velenje — matematički model. — »Rudarski glasnik«, br. 4/73, Beograd.

Autori: Dipl. mat. Ica Minić, Matematički institut, Beograd, dipl. mat. Ljiljana Andrić i dipl. ing. Čedomir Radenković, Biro za ekonomiku i kibernetiku u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: Prof. dr ing. Mirko Perišić, Rudarski institut, Beograd

Proračun stabilnosti kosina metodom momenta kliznih krugova — Bishop, primenom elektronskih računara

(sa 11 slika)

Dipl. ing. dipl. matem. Jovan Vujić

Koeficijent stabilnosti po ovoj metodi se definiše kao odnos raspoloživog tangencijalnog napona, koji može da izdrži tlo i tangencijalnog napona, koji se javlja u tlu. Ako se koeficijent stabilnosti obeleži sa F biće:

$$F = \frac{C' + (\sigma_u - \mu) \gamma}{\tau}$$

gde je:

- F — koeficijent stabilnosti
- C — kohezija
- σ_u — ukupni normalni napon
- μ — porni pritisak
- φ — trenje
- τ — tangencijalni napon koji se javlja u tlu.

U praksi se pokazalo da lom koji nastaje u kosini, u slučaju kad nema neke izrazite površi oslabljenja, može da se aproksimira kružnim lukom i da tako dobijeno rešenje daje zadovoljavajuće rezultate u praksi.

Na osnovu toga uvode se sledeće pretpostavke:

— lom će nastati po kružnom luku, a cilj računa je da od beskonačno mnogo kružnih lukova nađe one koji imaju najmanju stabilnost pošto će po njima nastati lom

— kružni luk će se izdeliti na uzdužne lamele do površine terena, a pretpostavlja se da je za svaku lamelu isti koeficijent stabilnosti.

Bishopova metoda se sastoji u tome što se klizni krug izdela na sitnije elemente uzdužne lamele. Zatim se za svaku lamelu pojedinačno računa aktivni momenat MA i

unutrašnji momenat otpora MO . Posle toga se uvodi pretpostavka da sve lamele imaju isti koeficijent stabilnosti. Zahvaljujući toj pretpostavci, i koristeći osnovnu pretpostavku da je linija loma kružnog oblika, posle niza matematičkih operacija navedenih u blanku dolazi se konačno do relativno prostog obrasca za koeficijent stabilnosti, koji glasi:

$$F^* = \frac{1}{\sum_i W_i \sin \alpha_i} \sum_i \left[C_i l_i + \frac{W_i (1 - r_u) - \frac{C' \gamma \alpha_i}{F}}{1 + \frac{\gamma \varphi' \tan \alpha}{F}} \right] \sec \alpha_i$$

gde je:

- W_i — težina odgovarajuće lamele
- α_i — ugao koji lamela zaklapa sa vertikalom (vidi sl. 1)
- l_i — dužina luka kruga koji je aproksimativno jednak odgovarajućoj tetivi
- r_u — porni pritisak
- $\gamma \varphi'$ — koeficijent trenja odgovarajuće sredine gde je tetiva
- C_i — kohezija odgovarajuće sredine gde se nalazi tetiva.

Iz formule se vidi**) da je traženi koeficijent stabilnosti F i funkcija i argument.

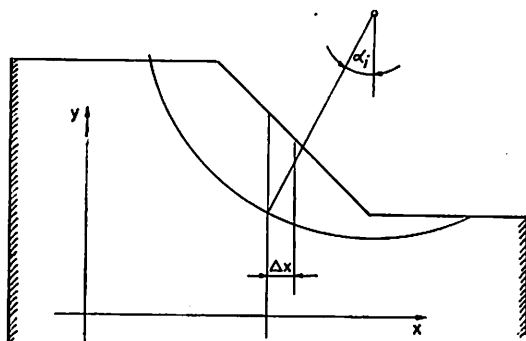
*) Obrazac za koeficijent sigurnosti se odnosi na sledeći odnos nagiba kosine u koordinatnom sistemu (sl. 1).

**) U originalnom članku potkrala se matematička omaška te bi bukvalna primena bila pogrešna. Treba napomenuti da se takođe u nizu novijih izdanja još uvek sreće pogrešni oblik obrasca iz originalnog članka, iako se tu i tamo sreće i ispravljen oblik obrasca (onakav kakav treba da bude). U ovom članku se koristi ispravljen obrazac kakav treba da glasi.

Matematički izraženo

$$F = \Phi(F)$$

S obzirom da je izraz $F = \Phi(F)$ nerešiv u konačnom obliku (misli se na konačan broj operacija $+$, $-$, \times , $:$, $.$) pristupa se na-
laženju rešenja funkcije $F = \Phi(F)$ metodom iteracije.



Slika 1.

Pre nego što se pristupi rešavanju metodom iteracije, treba da se nađu oblast, u kojoj će navedeni parametar da konvergira, i dodatni uslovi za razne koeficijente, koji se nalaze u formuli, da bi se obezbedio uslov konvergencije iteracije.

Taj postupak ispitivanja oblasti konvergencije iteracije bi trebalo da se izvodi za svaku kosinu pre nego što se pristupi izračunavanju koeficijenta stabilnosti. Međutim, s. obzirom na suštinu pojave, ako se koeficijenti iz F uzmu na pogodan način, biće obezbeđena konvergencija, te nema potrebe da se prethodno ispituje.

Proces iteracije, koji posle beskonačno mnogo koraka, pod gore navedenim uslovima, konvergira jedinstvenoj vrednosti za F prekinućemo kad je udovoljena potrebna tačnost, tj. kada je $|F_i - F_{i-1}| < \epsilon$.

U navedenom primeru usvojena je tačnost od 0,001, a broj koraka iteracije je bio mali (3 do 6 koraka). Prema tome, uzimajući u obzir ovu grešku, koeficijent stabilnosti bi bio $F = F_i \pm \epsilon$.

U praksi, kosina ima razne nepravilne geometrijske oblike; isto tako, unutar kosine, u opštem slučaju, postoje razni slojevi sa raznim odgovarajućim fizičkim svojstvima. Iz tog razloga, kosina će se podeliti na sitnije konačne delove sa homogenim osobinama. Zatim će se na tako izdijeljenu kosinu primeniti formule navedene u obrascu. Na

taj način se dobio koeficijent stabilnosti za nehomogen slučaj nepravilne kosine.

Prema tome, kao što se vidi, moramo za nehomogen slučaj da uvedemo površine ne ravnomernosti, tj. granične površine za dve fizički različite sredine. Ako se posmatra presek kosine onda će to biti linije neravnomernosti, tj. granične linije neravnomernosti. Te linije neravnomernosti možemo aproksimirati sa izvesnim brojem pravolinijskih duži, koje su određene koordinatama tačaka koje ograničavaju te duži.

Opis rada programa

Ulazni podaci:

Kao ulazni podaci unose se sledeći parametri:

- ukupan broj geoloških sredina *BRS*
- indeks leve granice oblasti *LGR*
- indeks desne granice oblasti *DGR*
- indeks »dna« nožice kosine *DNO*
- indeks »vrha« nožice kosine *VRH*
- koeficijent kojim se množi osnovni korak po X osi *KOX*
- ukupan broj osnovnih tačaka, koje određuje površina ravnomernosti *MM*
- broj koncentričnih krugova, koje ćemo povući iz jednog centra *IR*
- niz tačaka koji kaže koliko tačaka ograničava pojedinu površ neravnomernosti *NN*
- redni broj površi neravnomernosti *I*
- koje su to tačke koje određuju dotičnu površ neravnomernosti *NIZ N*
- koordinate prethodno navedenih ključnih tačaka *CX(I), CY(I)*
- geološki broj i parametri sredina *GB, C_i, \gamma_i, \phi_i, \tau_{ut}*
- ograničenje na stabilnost, koje kad je dostignuto završava se proračun *FP*
- širina lamele (ona odgovara dvostrukom osnovnom koraku) *DX*
- veličina koraka mreže centara po Y osi *DY*
- veličina priraštaja poluprečnika kliznog kruga *DR*
- gornja granica iznad koje ne povlačimo klizne krugove *YGR*
- ograničenje po X osi levo ili desno; od toga se ne postavljaju centri za klizne krugove (zavisu na koju je stranu kosina okrenuta) *XGR*

Izlazni podaci:

Kao izlazni podaci naštampani su:

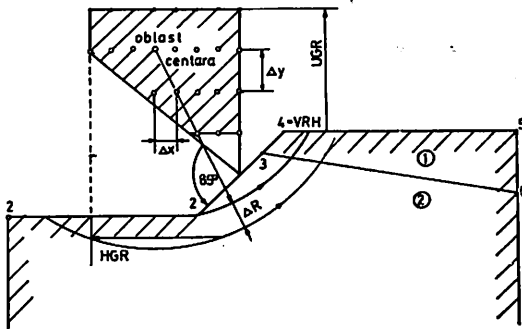
— ulazni podaci istim redom kako se učitavaju u računar, da bi mogla da se proveriti verodostojnost ulaznih podataka

— numerička vrednost koeficijenta stabilnosti za dati centar u slučaju da se iz datog centra povlači više koncentričnih krugova; kao izlazni rezultat se piše samo koeficijent stabilnosti koji ima najmanju numeričku vrednost za dati centar i odgovarajuće parametre. Pored ostalog, kao izlazni rezultat se pojavljuje poluprečnik i koordinate centra za koeficijent stabilnosti koji odgovara tom centru

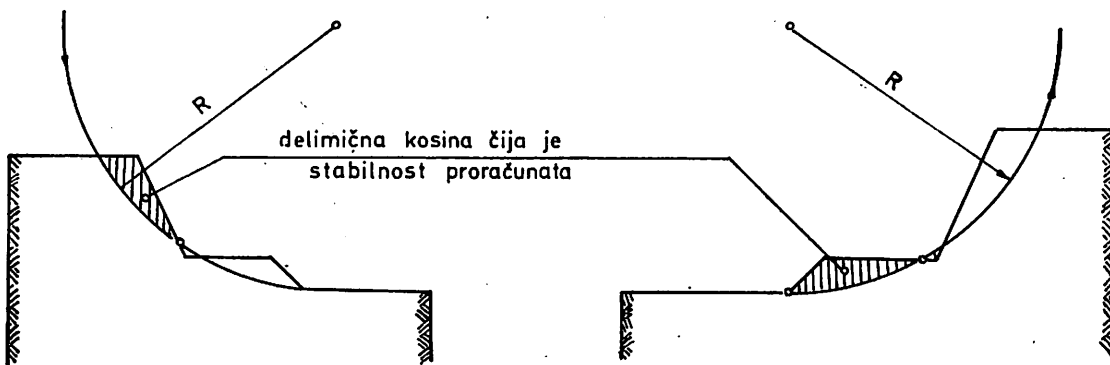
— na kraju se ponovo štampa kao rezime najmanji koeficijent stabilnosti sa odgovarajućim parametrima za čitavu mrežu centara iz oblasti izračunavanja.

Opis rada programa:

Oblast i gustina mreže je opisana ulaznim podacima (vidi sl. 2).



Slika 2.



Slika 3a i 3b.

Program radi tako da se iz svakog centra date mreže povuče potreban broj krugova (koncentričnih) i izračuna stabilnost za svaki krug. Kada se iscrpu svi centri mreže za datu oblast proračun je završen i kao rezime se ponovo pojavljuje krug, koji od svih tih prethodno izračunatih ima najmanji koeficijent stabilnosti.

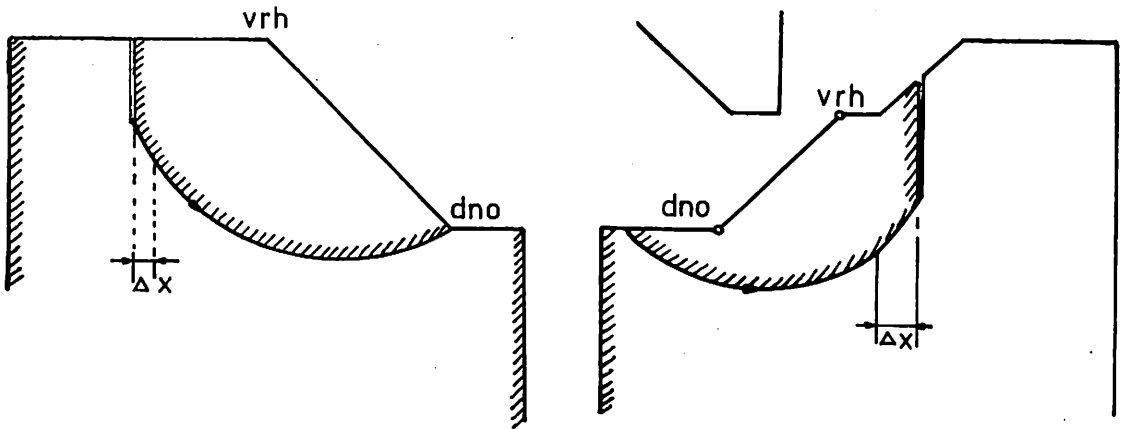
Bitno je napomenuti sledeće. Krug pri proračunu ide s leva na desno. Prema tome, u slučaju da klizni krug seče kosinu u nekoliko delova, proračunata stabilnost se odnosi samo na krajnju levu kosinu, tj. krajnju levu parcijalno zahvaćenu kosinu (vidi sl. 3a i 3b).

To je bitno, jer bi se u protivnom moglo desiti (kad bi se uzele u obzir i lamele koje pripadaju ostalim delovima kosine) da je jedna stabilna, druga nestabilna, a rezultat da je stabilan ili obrnuto, što je nedopustiva radnja, pošto se ne može sabirati stabilnost dve delimične kosine i dobijena vrednost tretirati kao njihova zajednička stabilnost.

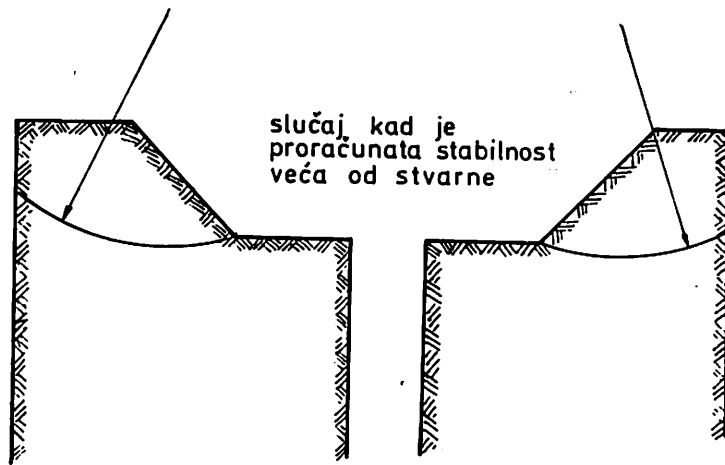
Da bi se izbeglo da tangens ima beskonačnu vrednost, lamele koje seku krug pod uglom koji je veći od ugla koji ima tangens veći od 6 se odbacuju. To, drugim rečima, znači, da imamo malu vertikalnu pukotinu u slučaju sl. 4a i sl. 4b.

Važnost leve i desne granice ogleda se u sledećem. Kada se unesu svi podaci, računar ima u sebi sledeću sliku kosine (sl. 5a).

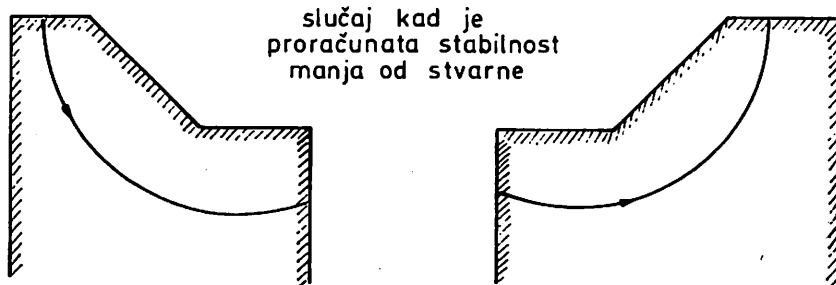
Na osnovu slike 5a, i 5b se vidi, da ukoliko nismo uzeli dovoljno veliku oblast, dobijamo pogrešne proračune zbog razlike u masi, koja doprinosi povećanju ili smanjenju koeficijenta stabilnosti, što zavisi od slučaja kako se nalazi granica oblasti računanja i kakav je nagib kosine (to jest na koju je stranu okrenuta). Na slici 5a je prikazan



Slika 4a i 4b.



Slika 5a.



Slika 5b.

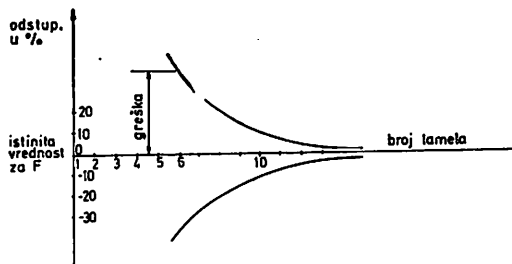
slučaj, kada je zbog loše izabrane oblasti računski dobijena stabilnost veća od stvarne, a na slici 5b je slučaj kada je proračunata stabilnost manja od stvarne iz istih razloga.

Neke primedbe o ponašanju funkcije stabilnosti

Tokom eksploatacije programa došlo se do nekih zaključaka koji su vrlo važni pri unošenju ulaznih podataka i interpretacije rezultata. Naime, ako se dobro ne prouči ponašanje i osobina funkcija stabilnosti može doći do pogrešnih rezultata, a takođe i do pogrešne interpretacije.

Sada će se posmatrati pojedine osobine funkcije koje bitno utiču na tačnost i interpretaciju rezultata stabilnosti kosina.

Pojas verovatnoće od recimo 90% u kojem se nalazi prava vrednost koeficijenta stabilnosti, u zavisnosti od broja lamela bi izgledala kao na sl. 6.



Slika 6.

Znači, kad bi bilo beskonačno mnogo lamela, izračunata vrednost za dati centar i za dati poluprečnik bi bila tačna. S obzirom da nam računar i vreme računanja omogućuje samo konačan broj lamela, očigledno je, da ukoliko je veći broj lamela, izračunata vrednost će biti tačnija, ali će zato i vreme računanja biti duže. Prema tome, ovde treba tražiti neku sredinu, tj. da ne bude preteran broj lamela, a sa druge strane, da bude dovoljan broj lamela, kako ne bi došlo do prevelike greške usled malog broja lamela. Analitičkim ispitivanjem obrascā, i na osnovu iskustva, došlo se do relativno proste grube ocene greške. Naime, grubo se može uzeti da je greška u procentima obrnuto proporcionalna broju lamela pomnoženim brojem 100.

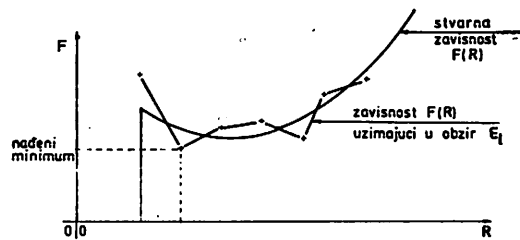
Ako uzmemo da kosina ima 33 lamele onda će greška usled podele na lamele biti oko $\pm 3\%$, što je dovoljno tačno. Ovu grešku bi mogli nazvati greškom usled podele na konačan broj lamela. Ukratko — greškom podele na lamele. Kao što se vidi, ta greška može biti i pozitivna i negativna, a nikad se ne zna da li je pozitivna ili negativna.

Posmatrajmo sada niz koncentričnih krugova iz jednog centra i odgovarajuće koeficijente stabilnosti.

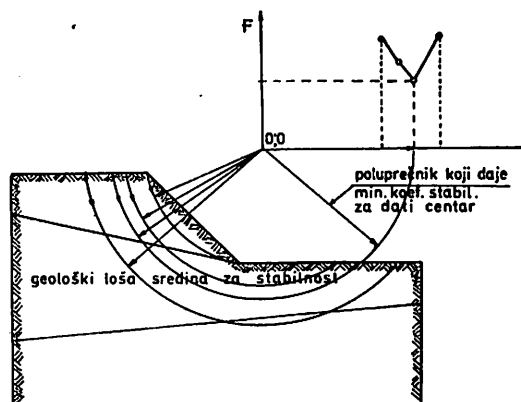
Teoretski bi to trebalo da bude glatka kriva (posmatra se normalno stanje terena i slojeva, a ne neko samo teoretski moguće).

Međutim, zbog greške podele na lamele, to neće biti glatka kriva, čak ni u slučaju da uzmemo beskonačno bliske poluprečnike.

Grafički teoretska i stvarna zavisnost koeficijenta stabilnosti predstavljena je na sl. 7.



Slika 7.



Slika 8.

Ovo razmatranje je vrlo važno, pošto direktno utiče na proračun koeficijenta stabilnosti. Naime, ako nismo uzeli dovoljno gusto koncentrične krugove ili nismo zašli

dovoljno duboko u oblast kosine, nećemo naći pravi minimum. Drugim rečima, ako je prost slučaj, može biti dovoljan i jedan krug. Međutim, u slučaju da postoji na još nekom mestu geološka sredina sa lošim osobinama po stabilnost, prinuđeni smo da povučemo više krugova, manje ili više gusto, kroz tu sredinu, a rezultati će već sami reći da li je ovde ili na nekom drugom mestu najmanja stabilnost (sl. 8).

U slučaju da ne može da se oceni kako će se ponašati koeficijent stabilnosti u zavisnosti od poluprečnika propusti se test program pa se vidi koja je gustina dovoljna za koncentrične krugove.

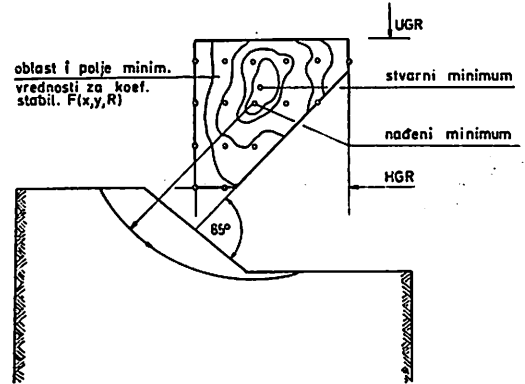
Kao treći važan faktor, pri interpretaciji rezultata za koeficijent stabilnosti je gustina mreže centara.

Naime, kad bi mreža bila beskonačno gusta dobilo bi se rešenje koje je tačno do granice koje dopuštaju dve prethodno navedene greške (greška podela na lamele koja može biti i pozitivna i negativna, i greška zbog konačnog broja koncentričnih krugova koja ide samo na jednu stranu u smislu da pravi minimum može biti samo manji od dobijenog, uzimajući u obzir grešku podele na lamele).

S obzirom da nam vreme ne dozvoljava da imamo beskonačno mnogo centara moramo se zadovoljiti sa konačnim brojem centara. Očigledno je, da sa konačnim brojem centara nećemo pogoditi pravi minimum. Prema tome, ako je gušća mreža (ako je pogodnog oblika), dobija se tačniji rezultat, ali i duže vreme računanja i obrnuto. Da bi se koliko-toliko izmirila ta dva oprečna zahteva, uzima se dovoljno gusta mreža, ali vreme računanja ne sme da bude predugačko. Iz iskustva se grubo može oceniti gustina mreže. U slučaju da je gustina mreže premala u nekom od dva pravca, prinuđeni smo da ponovo izvršimo proračun sa većom gustinom mreže. Greška gustine mreže se može približno oceniti gradijentom (maksimalnom vrednošću) u okolini nađenog apsolutnog minimuma (sl. 9).

Primer:

Celokupna navedena izlaganja ćemo primeniti na jednom izmišljenim primeru i



Slika 9.

to počev od ulaznih podataka do interpretacije rezultata.

Za dati primer (sl. 10) objašnjenje ulaznih podataka je dato ranije.

Usvajamo, da u slučaju kad je koeficijent stabilnosti manji od 0,4 odmah prekidamo račun, bez obzira da li smo celu oblast prošli ili ne.

S obzirom da je geološka sredina 3 sa lošim karakteristikama po stabilnost prinuđeni smo da povlačimo više koncentričnih krugova pošto je moguće da će jedan od njih biti najmanje stabilan.

Ulazni i izlazni rezultati za dati profil prikazani su na sl. 10.

Na osnovu ulaznih podataka i dobijenih rezultata za ovaj konkretan primer interpretacija bi bila sledeća:

— u zadnjem redu je ponovljen apsolutno nađeni minimum sa odgovarajućim centrom i poluprečnikom.

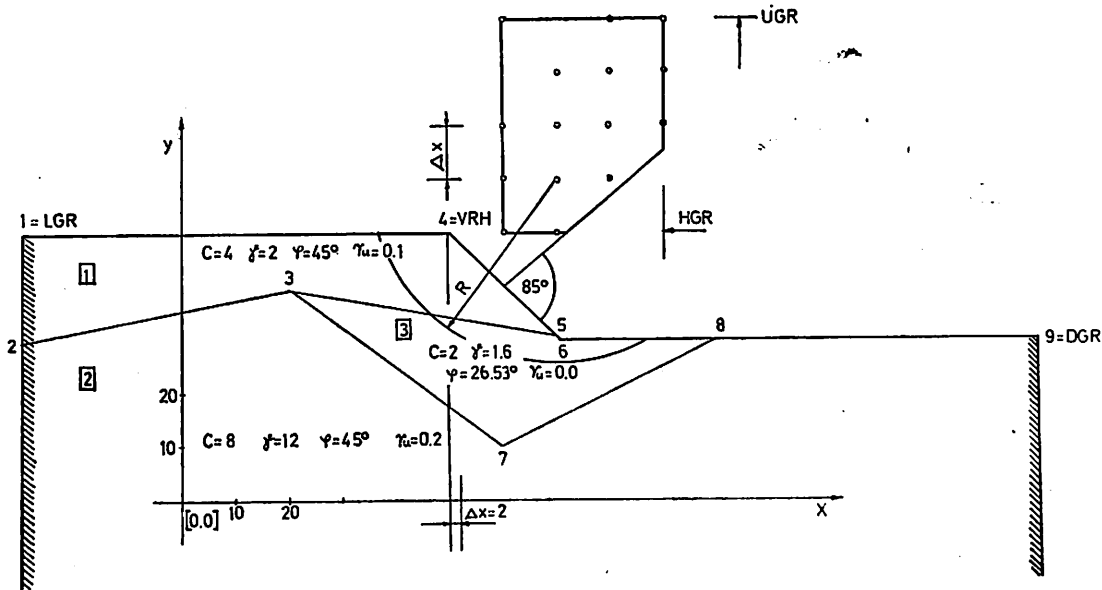
— Na osnovu ulaznih podataka se vidi da je širina kosine 20 m, širina lamele 2 m; prema tome, kosinu zahvata 10 lamela. I prvi krug iz podnožja kosine zahvata oko 10 lamela.

Prema tome, s obzirom na navedeno, greška podele na lamele će biti:

$$\epsilon_A \% = \frac{1}{10} \cdot 100 \% = 10 \%$$

$$\epsilon_A = \frac{F \epsilon \%}{100 \%} = \pm \frac{1.579}{100} 10 = \pm 0.16$$

Pri razmatranju uticaja broja lamela na grešku ϵ_A , da bi se olakšalo proučavanje greške poći ćemo od sledećih pretpostavki:



Slika 10.

— postoji samo jedna sredina sa datim geološkim osobinama

— dati krug iz odgovarajućeg centra zbog diskretne podele na lamele može da seče jednu više lamelu (nego što odgovara rastojanju između ulazne i izlazne tačke na krugu iz terena), jednu manje i kontinualno sve vrednosti na tom segmentu; dok je gustina raspodele na tom segmentu ravnomerno raspoređena (u stvarnosti mogu postojati samo tri diskretna stanja i to: ili je krug zahvatio jednu lamelu manje, ili je zahvatio tačno koliko treba, ili je zahvatio jednu više nego što odgovara rastojanju ulazne i izlazne tačke). U tom slučaju, ako nema trenja, mogla bi se tačno odrediti greška i verovatnoća da greška padne u odgovarajući interval.

Međutim, pravo stanje je drukčije. Naime, postoje razne geološke sredine kroz koje prolazi pretpostavljeni klizni krug. I uticaj trenja na krajnjim lamelama je daleko manji nego na srednjim, pošto su odgovarajuće mase lamele daleko manje nego mase središnjih lamela. Što se tiče kohezije, ona može da se vrlo mnogo menja, nezavisno od toga gde je lamela u odnosu na krug, a u zavisnosti od toga kroz koju sredinu prolazi kružni luk.

Na osnovu toga se vidi da bi bilo potrebno za svaki krug vrlo komplikovanom

analizom saznati pravu ocenu greške podele na lamele ϵ_A

S obzirom da nam je ipak potrebna bar neka ocena dobijenih rezultata u zavisnosti od broja lamela (intuitivno je jasno da ukoliko se uzme veći broj lamela, tj. sitnija podela datog kliznog kruga i rezultat će biti tačniji) pristupamo sledećem uproštavanju. Pretpostavlja se, da svaka lamela, bez obzira da li je na početku kruga ili u sredini, ima istu težinu u odnosu na rezultat; drugim rečima, ako se jedna lamela izostavi (recimo krajnja), ili se uzme jedna više nego što treba, pravimo grešku koja je data u ranijem obrascu za proračun greške lamele.

U normalnim slučajevima prava greška će biti sigurno manja. Međutim, u nekim izuzetnim slučajevima (kad je velika kohezija blizu površine terena, a mala kohezija dublje) može se desiti da greška bude eventualno nešto veća nego što je data obrascem. Uzimajući u obzir suštinu kako se stvaraju geološki slojevi, zaključuje se da se takvi slučajevi mogu vrlo retko javiti i nisu od većeg praktičnog interesa; znači, da napred navedeni obrazac možemo usvojiti za proračun greške podele na lamele.

Kao što je rečeno, ona može biti i pozitivna i negativna, te s obzirom na to, vrednost apsolutnog minimuma će biti:

$$F = 1.579 \pm 0,16 = 1,58 \pm 0,16$$

Ista tako, uzimajući u obzir gradijent susednih tačaka oko nađenog minimuma vidimo da je najveći gradijent:

$$\max(\delta x, \delta y) = 2,086 - 1,579 = 0,507 = 0,51$$

Međutim, s obzirom da su ostali gradijenti daleko manji, možemo ovaj nešto ublažiti i usvojiti:

$$\max(\delta x, \delta y) = 0,25$$

Pravi minimum može biti samo manji kad se pogusti mreža, pa ovu vrednost treba oduzeti od ranije nađenog apsolutnog minimuma za koeficijent stabilnosti.

Prema tome, konačan rezultat za konkretan primer bi bio:

$$1,58 - 0,16 - 0,25 < F < 1,58 + 0,16 - 0,25$$

$$1,17 < F < 1,49$$

Međutim, sa inženjerske tačke gledišta, za dati centar usvajamo donju granicu za koeficijent stabilnosti te će, prema tome, biti $F = 1,17$ za dati centar.

U slučaju da smo zadovoljni koeficijentom stabilnosti koji je veći od 1,00, račun je završen i kosina je stabilna, jer i u najgorem slučaju ima stabilnost veću od +1,17.

Međutim, u slučaju da se traži koeficijent stabilnosti veći od npr. 1.300, morali bismo usitniti lamele, pogustiti mrežu u pravcu X ose (pošto je tu bio vrlo velik gradijent), eventualno i po Y osi. U slučaju da se i sada pokaže da je kosina nestabilna, znači da je ona stvarno nestabilna u odnosu na postavljene zahteve i da treba da se menja ugao nagiba kosine ili da se pristupi smanjenju pornog pritiska.

Zaključak

Navedena metoda kliznih krugova može da da relativno dobre rezultate pod navedenim uslovima. U slučaju da postoji neka bitna zona slabljenja (rased ili slično) bilo bi nepravilno aproksimirati lom sa kružnom površi u smislu da se dobije veća vrednost po Bishopu od stvarne stabilnosti.

STABILNOST KOSINA PO METODI KLIZNIH KRUGOVA -BISOP

BRS	LGR	DGR	DNO	VRH	KOX	MM	IR
3	1	9	6	4	10	9	5
NN	6	6	5				
I= 1							
NIZ N							
1	4	5	6	8	9		
I= 2							
NIZ N							
2	3	5	6	8	9		
I= 3							
NIZ N							
2	3	7	8	9			
I	CX(1)		CY(1)				
1	-30.0		50.0		2	-30.0	30.0
3	23.0		40.0		4	50.0	50.0
5	69.0		31.0		6	70.0	30.0
7	60.0		10.0		8	100.0	30.0
9	160.0		30.0				
GB	C(1)	GAMA(1)	FI(1)	RU(1)			
1.	4.00	2.00	45.00	0.10			
3.	2.60	1.60	26.53	0.0			
2.	8.00	1.80	45.00	0.20			
FP	DX	DY	DR	YGR	XGR		
0.4	2.0	10.0	4.0	90.0	90.0		
FMIN	XC	YC	RMIN				
1.661	60.000	50.000	22.361				
1.728	60.000	60.000	31.623				
1.860	60.000	70.000	41.231				
1.599	70.000	50.000	24.800				
1.579	70.000	60.000	34.000				
1.694	70.000	70.000	44.000				
1.770	70.000	80.000	54.000				
2.086	80.000	60.000	31.623				
1.826	80.000	70.000	41.231				
1.960	80.000	80.000	50.990				
2.036	80.000	90.000	60.828				
2.486	90.000	70.000	44.721				
2.001	90.000	80.000	53.852				
1.972	90.000	90.000	63.246				
FAMIN	XCMIN	YCMIN	RAMIN				
1.579	70.000	60.000	34.000				
STOP	0						

Slika 11.

Cilj članka je bio da prikaže uticaj raznih faktora pri proračunu, koji utiču na verodostojnost izlaznih podataka, kao i uticaj gustine mreže i broja lamela na tačnost krajnjeg rezultata, pošto u praksi nije samo važna brojna vrednost nekog rezultata, nego je još važnija pouzdanost te brojne vrednosti, makar i orijentaciono (pošto se tačna u ovom slučaju nikad ne može znati, a nije ni bitno sa inženjerske tačke stanovišta).

SUMMARY

Estimate of Slopes Sliding Circles Stability by Bishop Method in Computers

The paper treats well known formulae for determination of stability coefficient according to Bishop method. It covers analyses of various errors which might appear when calculation of stability coefficient is made, method for complete or partial elimination of those errors and interpretation of obtained results. For illustration, there is fictive example which includes entire method of calculation and results interpretation.

ZUSAMMENFASSUNG

Berechnung der Böschungsstandfestigkeit mit der Methode der Gleitkreismomente — Bishop, durch Anwendung der Rechenanlage

In dem Artikel wird der bekannte Satz für den Standfestigkeitskoeffizienten nach Bishop behandelt. Es wird eine Analyse verschiedener Fehlerarten, die bei der Berechnung des Standfestigkeitskoeffizienten entstehen können, danach die Art und Weise ihrer teilweisen oder vollkommenen Beseitigung als auch die Ergebnisauswertung, durchgeführt. Es wurde ein erfundenes Beispiel mit ganzem Verfahren, Berechnung und Ergebnisauswertung, gegeben.

РЕЗЮМЕ

Расчет устойчивости откосов методом момента спалзывающих кругов Бишоп-овым применением электронных расчетов счетчиков

В статье обработан известный образец для коэффициента устойчивости по Бишопу. Приступается к анализу различных ошибок которые могут появиться при расчете коэффициента устойчивости, затем способ их частичного или полного отклонения, как и интерпретирование результата. Так-же дан и один придуманный пример с полным поступком вычисления и интерпретирования результата.

Literatura

European Conference on Stability of Earth
Slopes, Sept. 20—25, 1954, Volumen 1,
Stockholm.

Autor: Dipl. ing. — dipl. mat. Jovan Vujić, Biro za ekonomiku i kibernetiku u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzenti: Prof. dr ing. Mirko Perišić, RI, Beograd i dr ing. Petar Milanović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

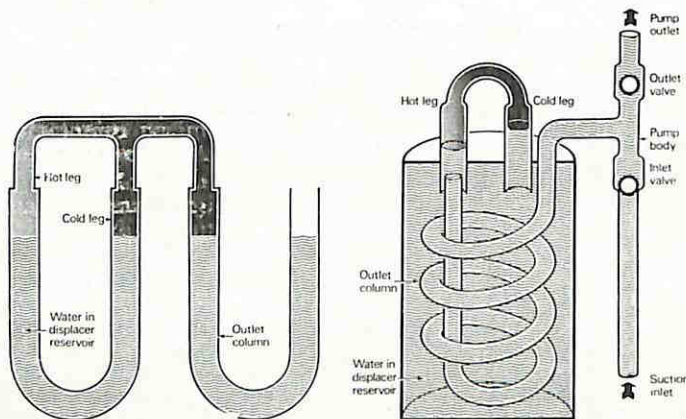
Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Nova pumpa konstruisana u Velikoj Britaniji. — Nova tečna klipna pumpa »Fluidyne 3« koju je konstruisao Britanski savet za atomsku energiju u Harvelu je posebno pogodna za daleka tropska područja gde snabdevanje energijom može da bude prisutan problem.

Pumpa Fluidyne zasnovana na principu Stirling motora radi automatski putem ritmičkog pomeranja vazduha između zagrevane i hladene zone sa vodom kao sredstvom za rad. Jedina dva čvrsta pokretna dela su prosti nepovratni ventili tako da nema nikakvih problema održavanja.

Pumpe rade potpuno potopljene i pumpaju tečnost nagore centrifugalnim dejstvom. Tvrdi se da se ovim ostvaruju mnoge prednosti — nema ograničenja usisne visine, nema problema pokretanja i pošto je pumpa na električni pogon nema sipanja goriva, podmazivanja ili nadgledanja. Potapajuće pumpe su i lakše, te se lakše prebacuju sa posla na posao. Ukupne koristi su jednostavnije, sigurnije, jeftinije, a pumpanje je gotovo bešumno.

Razne pumpe iz Grindex serije nose nazive Minex, Minette, Midi, Major i Matador. Kapaciteti pumpanja se kreću od 150 l/min do



Sl. 1 — Fluidyne pumpe od 3 cola konstruisana u Britanskom savetu za atomsku energiju

hot leg = vrući krak; cold leg = hladni krak; outlet column = izlazni stub; pump outlet = ispust pumpe; outlet valve = propusni ventil; pump body = telo pumpe; inlet valve = dovodni ventil; suction inlet = usisni vod; water in displacer reservoir = voda u rezervoaru pokretača.

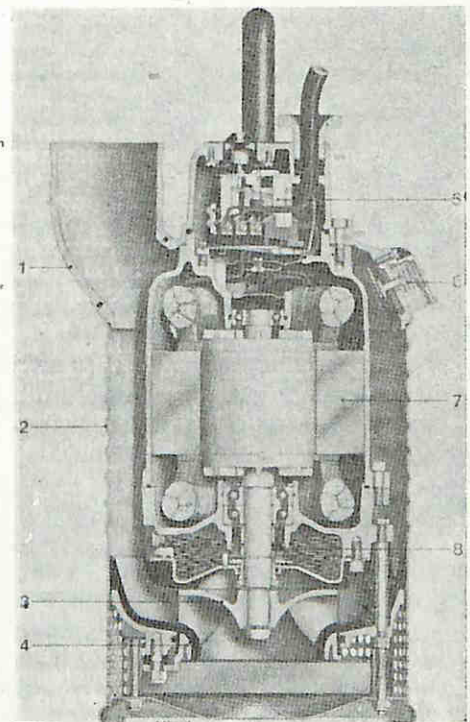
Pumpa sama kreće posle primene toplote i radi sve dok se snabdeva toplotom. Toplota dovoljna za rad pumpe se može dobiti od tople vode, otpadne toplote iz industrijskih procesa, direktnog sunčevog svetla u tropskim zemljama i koncentrisane sunčeve svetlosti u umerenim klimama.

Primene Fluidyne pumpi u umerenim područjima obuhvataju kućnu toplu vodu i uljne cirkulacione sisteme. U toplijim područjima se mogu takođe koristiti za pumpanje vode za domaće potrebe i navodnjavanje.

Dalje informacije o pumpama se mogu dobiti od dr Colina Westa, Electronics and Applied Physics Division, A.E.R.E. Harwell, Oxfordshire OX 11 0RA, U.K.

»Mining Magazine«, januar 1976, str. 55.

Seriya švedskih potapajućih pumpi. — Obitnu seriju potapajućih pumpi bez usisnog creva nudi AB Grindex, Box 538, S-13625 Handen I, Švedska.



Sl. 1 — Potapajuća pumpa Grindex. 1 — odvodni priključak; 2 — spoljni omotač od pocinkovanog lima; 3 — impeler od legiranog čelika; 4 — gumom obloženi habajući delovi; 5 — zaštitnik motora; 6 — ventil vazdušnog hlađenja; 7 — stator klase F (155°C); — zaptivači osovine i opruga u ulju.

6.000 l/min za Matador. Postoji i muljna pumpa Major S sa kapacitetom od 2.000 l/min. Visina ove pumpe je 700 mm, najveća širina 480 mm i teži 50 kg.

Tvrđi se da Grindex potapajuće pumpe pružaju sledeće posebne prednosti: patentirani vazdušni ventili hlade motor kada pumpa radi na suvo; spoljni omotač od rebrastog lima daje nedostignutu čvrstoću i otpornost na habanje; pumpe imaju ugrađenu zaštitu motora protiv pregrevavanja usled niskog napona, itd.; održavanje je lako pošto su mnogi delovi zamisljivi među raznim modelima pumpi i obezbeđuju dugi vek pod veoma teškim radnim uslovima. Detaljne specifikacije se mogu dobiti od kompanije.

»Mining Magazine«, januar 1976, str. 55.

Novi **GROUND SENTINEL II** za praćenje kontinuiteta uzemljenja svake rudarske mašine se sada može nabaviti od National Mine Service Co., 3000 Koppers Bldg., Pittsburgh, Pa. 15219. Konstruisan u skladu za MESA propisima uređaj je monitor koji prekida dovod energije u mašinu, ako je vod uzemljenja prekinut.



Uređaj odbacuje efekat paralelne putanje. Paralelna putanja se negira zatvaračkim uređajem u seriji sa vodom uzemljenja u energetskom centru. Sistem je, takođe, imun prema naponskim promenama.

Postavljen u energetskom centru, Ground Sentinel II emituje ton od 4000 Hz iz fazne žice, prevodi ga na vod uzemljenja i zatim

prati kontinuitet vraćanjem tona u instrument.

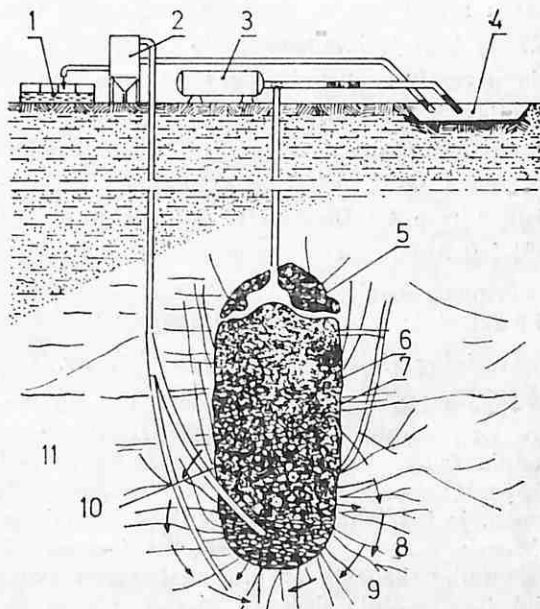
Uređaj se može regulisati između 0 : 18 oma, ali se obično podešava na 10 oma.

»Mining Congress Journal«, novembar 1975, str. 127.

DILOFLO 60 je naziv novog agensa za sniženje sadržaja vode proizvodnje Diamond Shamrock koji pomaže da se poveća učinak mokrih procesa uz smanjenje potrošnje goriva. Tečnost se rasprskava na krečnjak pre mlčenja sa kuglama. Navodi se da proizvod snižava sadržaj vlage i do 18% obezbeđujući da mulj zadrži svoj početni viskozitet. Omogućuje da se ova voda zameni većim sadržajem čvrstog, povećavajući učinak mlina za 6%. Tvrđi se, takođe, da Diloflo 60 snižava troškove goriva i za 6%, pošto je potrebno manje goriva za sušenje mulja kada stigne u peć.

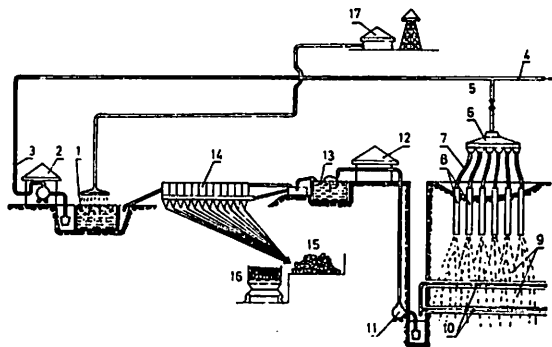
»Mining Congress Journal«, novembar 1975, str. 127.

Luženje minerala na licu mesta. — Tehnika luženja minerala na licu mesta koja je načelno prikazana na crtežima je proučavana u SAD, Kanadi i SSSR. Ovaj sistem je primenjen u praksi za dobijanje urana na eksperimentalnoj



Sl. 1 — 1 — metal; 2 — taložni rezervoar; 3 — kiselina; 4 — rezervoar; 5 — lužna tečnost; 6 — površina luženja; 7 — stator klase F (155°C); — zaptivači osovine i opruga stena; 10 — pumpa; 11 — ležište.

osnovi u Vajomingu, gde su izbušene tri bušotine sa radijusom od 7,6 m oko centralne pumpne bušotine za napajanje rastvaračem.



Sl. 2 — Šema poluindustrijskog istraživanja u rudniku Diegtjarsk.

1 — basen za regeneraciju bacila; 2 — pumpna stanica rastvora; 3 — cevovod za rastvor; 4 — produžetak ka drugim bušotinama; 5 — ventil za grupu bušotina; 6 — sabirnik; 7 — polietilenska savitljiva creva; 8 — bušotine za odvodnjavanje rudne zone; 9 — odvodnjena rudna zona; 10 — horizonti rudnika; 11 — pumpa za izbacivanje rastvora; 12 — merna stanica; 13 — taložni rezervoar za rastvor; 14 — betonirani rezervoari i odvođi; 15 — sušenje i lagerovanje; 16 — transport do pogona prerade; 17 — kompresorska stanica.

Rastvor rastvarača je sadržao azotnu kiselinu u koncentraciji 10 g/l, običnu so 1 g/l i 1% koagulansa Separan. Ovaj rastvor je upumpavan u rudno telo u količini od 76 l/min. Oko 227 kg U_3O_8 je izvađeno za 30 dana. Istraživanja u SSSR su usredsređena na kombinovani hemijsko-bakteriološki metod luženja zasnovan na tiosumpornom bacilu *Thiobacillus ferrooxidans*. Ovaj metod se eksperimentalno koristi u rudniku Diegtjarsk. Luženje urana se vrši i u Australiji.

Primena ovakvih metoda luženja urana i olova i cinka se istražuje u Poljskoj.

»Mining Magazine«, februar 1976, str. 151.

Japanski akcelerator odvodnjavanja za moćne koncentrate. — SERABON DH-707 proizvodnje Sanyo Chemical Industries Ltd. 11-1 Ikkyo Nomoto-cho, Higashiyama-ku, Kyoto 605, Japan, je izrađen za obezbeđenje bržeg odvodnjavanja putem procesa filtracije koncentracijskih pulpi, kao što su one za bakar, olovo i cink i za sniženje vlažnosti filterarskog keka. Na primer, u slučaju filtriranja koncentrata do 300 meša, tvrdi se da Serabon DH-707 pomaže da se vlaga snizi za 15 do 25%. Primena istog olakšava rukovanje kekom i dovodi do ušteda u troškovima goriva u daljim operacijama. Sanyo Chemical prodaje više hemikalija za procesnu industriju kao što su flokulansi, flotaci-

oni penušavci, inhibitori korozije, nezapaljive hidrauličke tečnosti itd. Što se ubrzavača odvodnjavanja tiče, ova kompanija je već probno prodavala proizvod poznat kao Serabon DH-303. Tražnja efikasnih ubrzavača odvodnjavanja se povećava, uglavnom, zbog eskalacije troškova goriva zbog rastućih cena nafte (Teško ulje se obimno koristi kao gorivo za sušenje mokrih rudnih koncentrata posle filtriranja).

Kako tvrde proizvođači, Serabon DH-707 ima bolje karakteristike i efikasniji je od Serabona DH-303 i povećava stepen odvodnjavanja koncentrata u malim dozama.

»Mining Magazine«, mart 1976.

Novi proces za ekstrakciju urana. — Britanski savet za atomsku energiju izdao je licencu Matthew Hall Ortech za bakterijski oksidacioni proces luženja razrađen na ekstrakciju urana iz njegovih ruda.

Proces je rezultat višegodišnjih laboratorijskih i poluindustrijskih istraživanja u laboratoriji Warren Spring i sastoji se od kontinualnog luženja krupnog urana u kiselom feri sulfatu. Uran se iskorišćuje jonskom izmenom i lužina se regeneriše bakterijskim dejstvom pre recirkulacije.

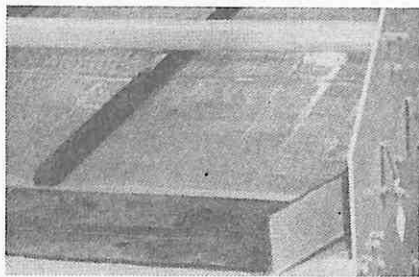
Pored rada u laboratoriji Warren Spring, mikrobiološka i biohemijska istraživanja bakterije *Thiobacillus ferrooxidans* su vršena u Mikrobiološkoj istraživačkoj ustanovi Porton Down. Tvrdi se, da su poluindustrijska ispitivanja pokazala da se znatne uštede mogu stvoriti u kapitalnim i operativnim troškovima u poređenju sa konvencionalnijim procesima iskorišćenja urana.

»Mining Magazine«, mart 1976.

Klizne zaštitne obloge. — Sistem kliznih zaštitnih obloga je izrađen prvenstveno za pogonske doboše sa prečnikom preko 500 mm. Sastoji se od spojnih vođica koje se tačkasto vare na površinu doboša i gumeno-metalnih uložaka koji se ubacuju između vođica. Oštećeni ulošci se mogu izvaditi i zameniti ili popraviti. Proizvođač tvrdi da se klizne obloge mogu koristiti i kod motora doboškog tipa, pošto je akumulacija toplote koju one stvaraju tako mala da ne dolazi do grejanja. Klizne zaštitne obloge se mogu nabaviti u dva kvaliteta: normalno-otpornom i nezapaljivom za podzemnu primenu u rudnicima. Vatrostalne karakteristike su potvrđene izveštajem br. 06/141/74 Bergbau Forschung GmbH.



Kalen elementi. — Kalen, plastični materijal na bazi polipropilena je predviđen za izradu elemenata otpornih na vremenske promene i koroziju kao što su korita, cevi, kućišta, oklopi i obloge. Proizvođači ističu da je Kalen veoma lak, ne stari, ne rđa, ne menja oblik u temperaturnom rasponu od -60 do $+70^{\circ}\text{C}$ i na zahtev se može dobiti sa anti-statičkim, kiselo i alkoholno otpornim osobinama. Savršene klizne osobine Kalena otežavaju kekovanje, »zasvođavanje« i začepljenje u transportnim instalacijama. Izradu i postavljanje Kalen elemenata vrši specijalno obučeno osoblje.



Kiprenska tkanina za sita od plastike. — Nedavno ostvarenje kiprenskih tkanina za sita od plastike zadovoljava želju za ekonomičnim uređajima za sejanje sa minimalnim opsluživanjem i održavanjem za šljunak, tvrdi kamen, koks i rudu. Livene i čelikom armirane KUPREN plastične tkanine za sita od termoplastičnog poliuretana se izrađuju kao zategnuta sita za mašine za sejanje sa uzdužnim ili poprečnim zatezanjem, kao i u vidu ravnih sita sa

veličinama tkanine do 1800×3500 mm sa površinom otvora sita od 38,8 do preko 60%. Kako nas obaveštava proizvođač, kiprenska platna za sita mogu da se koriste na gotovo svim mašinama za sejanje zahvaljujući specijalnim karakteristikama njihovog nacrtu i materijala. Treba da ostvare optimalni kapacitet sejanja uz malo habanje i veliki efekat samočišćenja. Proizvodni proces omogućuje prilagođavanje gotovo svim ramovima za tkaninu. To znači, brzo i lako postavljanje ne zahtevajući ikakvo podešavanje mašina.

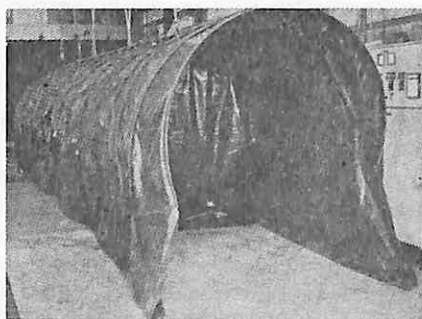
Polužne dizalice. — Polužne dizalice su predviđene za brzo i bezbedno premeštanje teških tereta dizanjem, spuštanjem, guranjem ili vučom, čak i u skućenim prostorima zahvaljujući njihovoj maloj veličini i težini. Aktiviraju se pokretanjem zaporne poluge a prolaz rasterećenog lanca se ostvaruje oslobađanjem zapornog klina u kućištu. Polužna dizalica se primenom ovog sredstva trenutno dovodi u spremnost za rad. Kućište je potpuno zatvoreno i sprečava prodor prašine ili drugih stranih tela, a kočnice drže teret potpuno bezbedno u svakom položaju. Polužne dizalice se izrađuju sa preciznim valjkastim lancima ili sa lancima sa okruglim beočuzima za vučne terete od 750, 1500, 3000 i 6000 kg.

Vibraciona sušara tipa Jeffrey. — Kontinualna vibraciona sušara — hladnjak Jeffrey je predviđena za grejanje, sušenje i hlađenje sitnozrnog ili sprasenog materijala. Toplota ili hladnoća dejstvuju unutar kompaktnog, dinamički uravnoteženog dvo-masnog vibracionog transportera dolazeći u dodir sa materijalom, dok prolazi preko poda uređaja pod klatnim dejstvom celog uređaja u rastresitom sloju jednake debljine. Ovaj pod deli gasno zaptivenu radnu zonu u donju komoru u koju gasovito sredstvo ulazi i gornju usisnu komoru. Količina i brzina kretanja materijala se mogu znatno menjati radi zadovoljenja zahteva procesa u datom slučaju. Toplotna izmena može da se odvija neposredno ili posredno. Obično, zagrevanje i sušenje se vrši primenom vrelotog vazduha do 250°C , a za hlađenje se koristi ambijentni ili rashlađeni vazduh. Proizvođači navode da ova vibraciona sušara-hladnjak ne zahteva ni temelje ni sistem sidrenja zbog savršenog uravnoteženja mase i da se može koristiti na spratovima pogona za pripremu. Ima veoma nizak nivo buke, malu potrošnju energije i neznatno održavanje.

Infracrvena brza sušara. — Ova infracrvena brza sušara je predviđena za brzo sušenje laboratorijskih uzoraka. Kućište od čeličnog lima sa šuber vratima za ubacivanje i vađenje uzoraka sadrži grejač postavljen blizu poda i uzorci se u posudama stavljaju na ovu grejnu ploču. Četiri infracrvena izvora su okačena o krov ovog kućišta i u njemu se, takođe, nalazi dvospiralni motor, osovina mešača i dve lopatice za mešanje na šarkama. Ovaj sklop za mešanje se može podizati radi ubacivanja i vađenja uzoraka. Poprečna duvaljka ubacuje sveži vazduh i izduvava parom obogaćeni vrela vazduh napolje. Vremenski prekidač je postavljen na postolju sušare zajedno sa električnim prekidačem za pogon mešača, infracrvene grejače i za regulaciju temperature grejne ploče.



Šatori za prašinu. — Novoizrađeni šatori za prašinu su predviđeni da zadrže i talože prašinu na izvoru. Šatori su dugi 10 metara, ši-

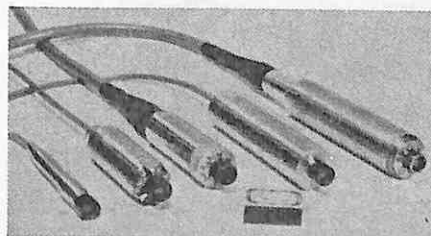


roki oko 1,4 m i 2 m visoki, izrađeni od tkanine za creva i podeljeni u tri komore vertikalnim pregradama radi sprečavanja da nena-taložena prašina prodre u ventilacioni vazduh.

Neki tipovi su opremljeni plastičnim zakačkama armiranim čeličnom žicom zavarenom za krov da bi se omogućilo vešanje na monorail šine, na primer preko drobilica, itd. Donje ivice šatora nose navarene cevi napunjene vodom radi učvršćenja šatora i priljublivanja istih za pod. Vešaljke za vešanje creva su postavljene pod krovom šatora za nošenje creva za vodu za polivanje. Tipovi namenjeni za korišćenje preko nepokretne opreme, koja proizvodi prašinu u jami ili na površini, su opremljeni sa tri navarena umetka za vešanje sa uškama na sredini i duž ivica krova.

Anti-emisioni sistem NHK. — Često nije u pitanju nedovoljan kapacitet opreme za otpušivanje kada dođe do prodora para ili prašine, već usisni uređaji ne hvataju oblake prašine ili para, jer nije posvećeno dovoljno pažnje fizičkim zakonima koji upravljaju niskim radijalnim rasponom usisne vazdušne struje. Tvrdi se da patentirani NHK sistem predstavlja rešenje ovog problema. Postavljen je niz »roletni« radi rasipanja usisne struje preko velike površine. Na taj način, aspiraciona pro-maja može da deluje sve do ivice sistema kada je isti postavljen, na primer, na utovarnim mestima, halama za sejanje ili u basenima za gašenje koksa te, kako se tvrdi, uklanja sav emitovani materijal. Ovo može u izvesnim slučajevima da se ostvari i bez usisne opreme.

Minijturni televizijski aparati. — Ove minijturne televizijske kamere služe za ispitivanje unutrašnjih površina šupljina, naročito bušotina i cevi. Kamere imaju prečnik od 1,8



— 6,5 cm i postoje u različitim modelima: vodonepropusni, sa dodatnim osvetljenjem, sa daljinski regulisanim obrtnim deflekcionim ogledalima, sa priključcima koji obezbeđuju aksijalnu liniju gledanja, sa sastavnim ili odvojenim kontrolnim uređajem. Tvrdi se da neke od ovih kamera mogu da rade na prostoru

od nekoliko kilometara sa kablovima od 6 mm bez korišćenja skupih TV kablova. Prednost ovih minijaturnih TV kamera u odnosu na endoskop je u tome, da nekoliko lica može istovremeno da posmatra sliku velike površine. Korišćenje video-rekordera omogućuje, na primer, da se porede snimljene slike sa tekućim, itd.

Samoaspiraciona pumpa za kašu. — Već neko vreme jedan rurski rudnik koristi klipnu pumpu visokog pritiska 752 P 30 za transport kaše kalcijum hlorida kroz cev dužine 1900 m. Prednost pumpe 752 P 30 je u tome da uvlači kašu koja se transportuje, čime se isključuje potreba za dodatnom pumpom za ovu svrhu.

Kongresi i savetovanja

IX svetski rudarski kongres u Düsseldorfu, 1976. godine

U vremenu od 24. do 28. 5. 1976. godine u Düsseldorfu je održan IX svetski rudarski kongres kome je prisustvovalo oko 1800 učesnika iz 55 zemalja sveta.

Svečano otvaranje Svetskog rudarskog kongresa obavljeno je u sajamsko-kongresnom centru u Düsseldorfu 24. maja 1976. godine. Posle kratkog pozdravnog govora u ime Udruženja rudnika dr ing. Erwin Gärtner ukazao je na potrebu, da se problemi u snabdevanju sirovinama rešavaju u okviru međunarodne saradnje između zemalja koje dobivaju i zemalja koje koriste sirovine. Pozivajući se na generalnu tematiku Kongresa »Rudarstvo i sirovine — ključ za progres« ukazao je da međunarodnu saradnju treba razviti u oblastima školovanja, istraživanja, rudarske tehnologije, rudarske prakse i trgovinske razmene, ali i izgradnje zajedničkih preduzeća.

Referat povodom otvaranja IX svetskog rudarskog kongresa je zatim održao profesor Mieczyslaw Mrozowski, predsednik Međunarodnog organizacionog komiteta svetskih rudarskih kongresa. U svom izlaganju je ukazao na dvadesetogodišnju aktivnost Međunarodnog organizacionog komiteta, sa 8 održanih svetskih rudarskih kongresa i to:

- | | |
|-------------------------------|----------|
| 1. u Varšavi (Poljska) | 1958. g. |
| 2. u Pragu (Čehoslovačka) | 1961. g. |
| 3. u Salzburgu (Austrija) | 1963. g. |
| 4. u Londonu (Vel. Britanija) | 1965. g. |
| 5. u Moskvi (SSSR) | 1967. g. |

- | | |
|---------------------------|----------|
| 6. u Madridu (Španija) | 1970. g. |
| 7. u Bukureštu (Rumunija) | 1972. g. |
| 8. u Limi (Peru) | 1974. g. |

Deveti svetski rudarski kongres u Düsseldorfu, kako je istakao Mrozovski, ima poseban značaj zbog sve veće potrebe za sirovinama te zahteva rešavanje u širokoj saradnji i međunarodnoj izmeni iskustava, s obzirom na različit raspored mineralnih sirovina na našoj planeti. Značaj tematike Devetog kongresa pokazuje veliki broj učesnika, među kojima su bili mnogobrojni ministri i vodeći ljudi u rudarstvu, a posebno veliki broj vrednih i interesantnih referata, koji su prijavljeni. Referenti Kongresa isticali su u svojim referatima da se moderno rudarstvo razvija na osnovu čvršće povezanosti sa istraživačko-razvojnim centrima i privrednim i društvenim potrebama, da razvoj zahteva sve veće kapacitete, poboljšanje tehnologije i sigurnosti rada, koji su sve više prilagođeni zaštiti okoline.

Otvaranje IX svetskog rudarskog kongresa izvršio je savezni kancelar Helmut Schmidt, koji je u svom govoru posebno ukazao na problem sirovina i cena mineralnih sirovina na svetskom tržištu. U svom govoru posebno je podvukao puni suverenitet i pravo zemalja u razvoju na svoje mineralne sirovine.

Radni deo kongresa odvijao se u 10 sekcija, po kojima su podneti kraći izvodi iz referata te odvijala diskusija po samim referatima.

Sekcije su tretirale sledeće tematske oblasti:

— Stanje rudarstva u nacionalnoj i svetskoj privredi — 1.deo

— Stanje rudarstva u nacionalnoj i svet-skoj privredi — 2. deo

— Rudarstvo i zaštita okoline — 1. deo

— Rudarstvo i zaštita okoline — 2. deo

— Razvoj koncentracije pogona — 1. deo

— Razvoj koncentracije pogona — 2. deo

— Planiranje i vođenje rudnika

— Tehnologija rada i projektovanje

— Razvoj produktivnosti, poboljšanje isko-rišćenja rude, povećanje sigurnosti rada i up-ravljanje procesima u rudniku

— Školovanje i usavršavanje rudarskih in-ženjera.

Ukupno je održano 95 referata i 5 priloga diskusiji kod okruglog stola u vezi obrazova-nja rudarskih kadrova.

Svi referati su štampani na 5 jezika (ne-mački, španski, francuski, engleski i ruski) i uručeni svim učesnicima kongresa.

Za vreme kongresa održana je Međunarod-na izložba rudarstva, na kojoj su na oko 100 hiljada m² bile izložene mašine i proizvodi 550 izlagača iz 22 zemlje. Izložba je bila pri-kaz savremenog rudarstva, dostignuća mašino-gradnje i elektronike u rudarskim procesima.

Za vreme trajanja radnih sastanaka prika-zani su i stručni filmovi iz različitih oblasti nemačkog i svetskog rudarstva.

Posle završetka kongresa i plenarnog sas-tanka, gde su doneti zaključci o radu IX svet-skog rudarskog kongresa održana je svečana sednica zatvaranja kongresa sa prigodnim go-ovorima i pozivom na Deseti svetski kongres rudara, koji će se održati 1979. godine u Is-tambulju (Turska).

Na kraju, povodom IX svetskog rudarskog kongresa organizovane su i postkongresne eks-kurzije (studijska putovanja) radi upoznavanja dostignuća u rudarstvu Savezne Republike Ne-mačke, Austrije i Švedske.

IX svetskom rudarskom kongresu prisustvo-vala su i 34 rudarska inženjera iz Jugoslavije, a na Međunarodnoj izložbi rudarstva, koja je organizovana povodom kongresa, bilo je oko 200 posetilaca sa rudnika i drugih institucija iz Jugoslavije.

dr ing. J. Kun

IV konferencija Jugoslovenskog saveza za zaš-titu i unapređivanje čovekove sredine, Priština, 1976. god.

IV konferencija Jugoslovenskog saveza za zaštitu i unapređivanje čovekove sredine odr-žana je 3. juna 1976. u Prištini, a sutradan, 4. juna održano je »Opštejugoslovensko savetova-nje na temu udruženi rad i čovekova sredina«.

Organizator ovog savetovanja je Jugoslo-venski savez za zaštitu i unapređenje čovekove sredine u saradnji sa Većem Saveza sindikata Jugoslavije i Savezom za zaštitu i unapređenje čovekove sredine SAP Kosovo. Kao vreme odr-žavanja Savetovanja uzet je 4. jun, jer je to »Svetski dan unapređenja čovekove okoline.«

Savetovanje je otvorio i pozdravio Predsed-nik Izvršnog veća SAP Kosovo Bogoljub Ne-deljković.

Uvodni referat dao je predsednik Veća SSJ Mika Špiljak »O mestu, ulozi, zadacima, pred-nostima i mogućnostima udruženog rada da preuzme i rešava probleme narušene čovekove radne i životne sredine«. Koreferat na ovu te-mu imao je drug Dragutin Kosovac, Izvršno veće BiH.

Dr Aleš Bebler, predsednik Jugoslovenskog saveza za zaštitu i unapređivanje čovekove sre-dine je govorio o nacrtu Zakona o udruženo-m radu i pitanju čovekove sredine.

U svom izlaganju dr A. Bebler je, pored pohvala i priznanja Komisiji za pripremu za-kona iz oblasti udruženog rada, dao nekoliko vrlo važnih primebi i predloga koje bi trebalo uneti u ovaj Zakon. Predlozi se odnose na član 40, 41, 45, 50, 62 i 89.

Ostali učesnici Savetovanja su izneli brojna pozitivna i negativna iskustva, primere i su-gestije iz prakse. Ovde treba posebno ukazati na referate iz SAP Kosovo i to:

— mr Bekteš Vidišići: »Stepen ugro-ženosti čovekove sredine na području Kosov-ske Mitrovice«

— dipl. ing Milijana Radović, dipl. ing. Živorad Gogić, mr Bećir Šalja i dipl. ing. Nedžad Karahoda: »Katego-rizacija zagađivača Kombinata »Kosovo« i os-vrt na preduzete mere zaštite radne i životne sredine«

— dr Nuri Bašota, dekan ekonomskog fakulteta, Priština: »Zaštita čovekove sredine kao komponenta u strategiji ravoja Kosova«.

dipl. ing. M. Mitrović

Prikazi iz literature

Iz časopisa »Mining Engineers«, decembar 1975.

Agterberg, F. P.: Matematička podloga za primenu geonauke (Geomatematika). — American Elsevier Publishing Co., 52 Vanderbilt Ave., New York, N. Y. 10017, 596 str. Cena \$ 51,90, 1974.

Geomatematika iznosi one vrste geo-naučnih problema koji se mogu rešiti matematikom. Prikazuju se principi kalkulusa, matrične algebre, geometrije, verovatnoće i statistike za geologe. Napredniji metodi matematičke statistike su izneti primenom na probleme petrologije, sedimentologije, stratigrafije i strukturne geologije.

Vodeni resursi sveta. — First van der Leeden, 1975, Water Information Center, Inc., 14 Vanderventer Ave., Room 200, Port Washington, N. Y. 11050, 568 str. platno, cena \$ 32,50.

Ova knjiga sadrži u tabličnom obliku najnovije raspoložive statistike o vodenim resursima za 138 zemalja i teritorija. Obuhvaćeni su podaci za vodotokove i slivove, podzemnu vodu, korišćenje vode, navodnjavanje, industrijske i javne potrebe za vodom i prognoze korišćenja vode. Takođe su dati podaci o postojećim hidrološkim informacijama, desalinaciji, finansiranju vodoprivrednih projekata, klimi, okeanima i karakteristikama glavnih reka, jezera i rezervoara u svetu.

Rasper, L. Bager vedričar: razvoj, konstrukcija, primena. — Trans. Tech. Publications, 411 Long Beach Parkway, Bay Village, Ohio 44140, 374 str., cena \$ 65,00, 1975.

Obuhvaćena su sledeća pitanja koja se odnose na bagere vedričare: otpor prema rezanju i moć kopanja; propisi za postavke opterećenja, transportne trake, guseničare, tehnologiju podmazivanja, itd. Dat je i spisak glavnih proizvođača bagera vedričara.

Prognoze za industriju rudarske opreme 1975—1986. — Frost & Sullivan Inc., 106 Fulton Street, New York, N. Y. 10038, 178 strana, cena \$ 55,00.

Ovaj izveštaj procenjuje tržišta rudarske opreme u SAD i svetu do 1985. godine. Obuhvaćene su prognoze prodaje za 50 pojedinačnih proizvodnih linija sa naznakom mnogih vodećih proizvođača. Smernice izveštaja obuhvataju opštu prognozu da će svetski kapitalni izdaci u konstantnim dolarima 1975. iznositi oko 5,3 milijarde dolara u 1980. i oko 6,35 milijardi dolara u 1985. godini. Ovo obuhvata primarnu opremu, delove, priključke i pomoćne materijale, ostale materijale i izvoz. Dosta iznenađujuće, izvoz iznosi ukupno 20,1% ukupnog tržišta u 1975, 20,0% u 1980. i samo 15%

u 1985. godini. Izveštaj objašnjava da »interesovanje arapskih, afričkih i blisko-istočnih zemalja da se ostvari uravnoteženija ekonomska osnova finansiranjem pogona za proizvodnju mašina u svojim zemljama od strane firmi iz SAD, Engleske, Nemačke, Japana i Sovjetskog Saveza nagoveštava kraj neograničenih izvoznih mogućnosti prošlosti.« Izveštaj ističe stvarnu mogućnost da prerenosni nacionalni programi industrijalizacije mogu da dovedu do svetskog natkapaciteta u proizvodnji građevinskih, rudarskih i poljoprivrednih mašina. Područja sa naprednom tehnikom koja zahtevaju precizne materijale i proizvodne stručnosti biće najmanje ugrožena, nastavlja izveštaj. Takođe i proizvođači jedinstvenih mašina kao što su dreglajni i mašine kopačice neće biti ugroženi ovim stanjem tokom 1980-tih godina.

2. izdanje od Maxfield, P. C.: **Oporezivanje dohotka rudarskih preduzeća.** — Rocky Mountain Mineral Law Foundation, Fleming Law Bldg., Rm 44, University of Colorado, Boulder, Colo. 80302, 380 str. Cena \$ 32,50, 1975.

Donosi praktičan i operativni pristup pitanjima kao što su odbijanje otpisa, okupljanje poseda, problemi koji nastaju prodajom ili davanjem u zakup mineralnih poseda i poreski aspekti poslovnih organizacija raznih vrsta korišćenih u rudarskoj industriji.

Energetski priručnik. — Izdanje N. C. McNerney i dr, 1974, Government Institutes Inc., 4733 Pethesda Ave., Washington, D. C. 20014, 280 str., cena \$ 14,95.

Sadrži skraćenice, važne pojmove i termine najčešće korišćene u raznim granama energije. Ne samo opšte izraze, već i one posebno korišćene na područjima uglja, nuklearne energije, nafte, gasa, sunca, vetra, okeanske energije, geotermike, škrljca i čovekove okoline. Obuhvaćene su i uobičajene tablice za pretvaranje.

Iz časopisa »Mine and Quarry«, januar 1976.

Postupci i problemi rekultivacije zemljišta u zapadnom delu Severne Amerike. — Izdavač Mohan K. Wali; štampa University of North Dakota Press! 196 strana, cena \$ 8,80.

Saradnici ove knjige obuhvataju stručnjake za šumarstvo, poljoprivredu, mineralna bogatstva i rudarstvo, navodnjavanje i biologiju.

Knjiga sadrži materijal Simpozijuma održanog početkom 1975. godine u zajedničkoj organizaciji Zavoda za rudarstvo Ministarstva unutrašnjih poslova SAD i Univerziteta Severne Dakote. Cilj simpozijuma je bio dvojak: da

okupi autoritete na polju rekultivacije koji zahvaljujući vršenju ili usmeravanju istraživačkog rada raspoložu poznavanjem problema i mogu da pruže objektivne i određene podatke sa eksperimentalnih terena u zapadnom delu Severne Amerike.

Među interesantnim podnetim referatima nalaze se i radovi o rekultivaciji rudnika uglja Black Mesa i Four Corners u severoistočnoj Karolini, rekultivaciji poremećenog terena površinskim otkopavanjem u Koloradu, problemima rekultivacije jalovišta u Novom Meksiku, regionalnim terenskim faktorima rekultivacije u zapadnom delu Severne Dakote, kontroli kvaliteta voda i zagađenju čovekove okoline u Rudniku uglja Centralia (Vašington), kao i o problemima rehabilitacije rudnika u Vajomingu.

Schwarzkopf, F.: Tehnologija pečenja kreča. — Izdanje Kennedy Van Saun Corporation, 48 str. Cena \$ 3,30.

Posle opštih informacija o krečnjaku i kreču knjiga dalje raspravlja kalcinaciju krečnjaka, sisteme pečenja kreča, prenos toplote u rotacionim pećima, sagorevanje i plamen i pogon za kreč niskog sadržaja sumpora.

Predviđena da bude priručnik rukovodiocima krečana, knjiga sadrži mnoge grafikone, tablice i dijagrame.

Tehnološka promena: ekonomika, rukovođenje i čovekova okolina. — Izdavač Bela Gold. štampa Pergamon Press Ltd. Str. 175. Cena Lstg. 6,50.

Rad petorice poznatih ekonomista je uzružen radi ispitivanja efekata tehnološke promene na tri funkcije u naslovu. Svaki od saradnika je odgovoran za po jedno poglavlje i obuhvaćeni su tehnologija, produktivnost i ekonomska analiza, rukovodstvene inicijative i uticaji na čovekovu okolinu, troškovi i pritisci u vezi čovekove okoline, promena tehnologije i optimalna industrijska struktura, difuzija važnih tehnoloških pronalazaka, efekti tehnološke promene.

Iz časopisa »Mine and Quarry«, februar 1976.

Zasipanje rudnika. — Izdaje australijski institut za rudarstvo i metalurgiju, 282 str. Cena 20,00 Austr. \$.

U 1973. godini Maunt Isa je proslavljao svoj jubilej i u čast toga North West Queensland Branch AImm je organizovao simpozijum čije materijale donosi ova publikacija.

Podneti referati su obuhvatili: ulogu i ponašanje zasipa u rudarstvu; razvoj i projekt cementiranog stenskog zasipa u rudniku Mount Isa, Australija; pogon peska Mufulira; osobine cementa u odnosu na ponašanje cementiranog zasipa; strukturne aspekte cementiranog zasipa; laboratorije za ispitivanje cementiranog

zasipa; istraživanje zasipa rudnika u RIT, iz Štokholma; primenu polimernih flokulanata u podzemnom zasipu u Zinc Corporation Ltd. i New Brocken Hill Consolidated Ltd; projekt i ocenu suvog zasipa; mešavinu hidrauličnog cementnog zasipa u planiranju rudnika; geometriju i određivanje stabilnosti u velikim horizontalnim krovnim prostorijama u Kamotou; zasipanje otkopa u oknu Boulder Perseverance 1895—1972; hidrauličko zasipanje u rudniku Homestake; podzemno skladište hidrauličkog zasipa u North Broken Hillu; transportne trake u rudarskoj industriji; konstrukciju pešćane pumpe za optimalne rezultate; konstrukciju i rad stanice hidrauličkog cementnog zasipa u Maunt Isa; praksu zasipanja u Švedskoj, prognozu potporne moći hidrauličkih zasipa.

Iz časopisa »Mining Magazine«, januar 1976.

Kontrola slojeva — metode za obradu nestabilnog tla. — Izdanje F. G. Bell, štampa Newnes-Butterworths, London 1975, 215 str. ISBN o 408 001666.

Dr Bell daje koristan pregled tehnika stabilizacije tla, privremene i stalne. Kao i u svojoj ranijoj knjizi »Terenska istraživanja u područjima rudarskog sleganja«, dr Bell je prikupio referate autoritativnih stručnjaka. U mnogim pogledima ova knjiga dopunjuje prethodnu pošto opisane operacije slede za terenskim istraživanjima i prethode izgradnji.

Mada se kniga prvenstveno bavi kontrolom podzemnih voda pre građevinskih radova, dobar deo materijala se odnosi na operacije izrade tunela, okana i otkopavanja.

Posle uvodnog poglavlja, opisuju se metode za privremenu kontrolu podzemnih voda. Razmatraju se elektroosmoza i elektrohemijske metode stabilizacije.

Pet poglavlja je mahom posvećeno teoriji i praksi torkretiranja i mada ima nešto ponavljanja materijala od strane raznih autora, predmet je temeljno obuhvaćen.

Jedan prilog dosta kratko opisuje metodu smržavanja i mada to verovatno nije dovoljno za inženjere koji se bave izradom okana, svakako je dovoljno za knjigu koja je, uglavnom, predviđena za građevinske inženjere.

Konačno, poslednje poglavlje se bavi principima vibroflotacije u cilju poboljšanja kvaliteta tla ispod temelja objekata.

Iz časopisa »Mining Magazine«, februar 1976.

Rudarski izrazi — svetski rudarski glosar rudarskih, procesnih i geoloških termina. Izdanje R. J. M. Wyllie i George O. Argall Jr., štampa Freeman Publications Inc., San Francisco. Drugo dopunjeno izdanje, avgust 1975. Cena \$ 40,00, 432 strane.

Svetski rudarski glosar koji je rasprodat već više godina, može se opet nabaviti posle potpune prerade i dopune. Sa stavkama na pet jezika — engleskom, švedskom, nemačkom, francuskom i španskom — sadrži oko dva puta

više od 5.500 termina iz prvog izdanja, obuhvatajući tehničke izraze i pojmove na polju geologije, hidrogeologije, istraživanja, podzemnog i površinskog otkopavanja, obogaćivanja minerala, hidrometalurgije, topljenja i rafiniranja. Pored potpunog indeksa na engleskom sadrži vezane indekse na četiri ostala jezika. Veoma su pogodni pri prevodima i obezbeđuju dosta informacija u formatu pogodnom za rudarskog inženjera.

Iz časopisa »Mining Engineering«, februar 1976.

Standardi i propisi o zdravlju i sigurnosti u metalnim i nemetalnim rudnicima. — Public Documents Distribution Center, Pueblo, Colo. 81009, 154 str., cena \$ 2,20, 1975.

Obuhvataju se detalji federalnih standarda za rudarske operacije u površinskim i podzemnim rudnicima.

Ferguson, P. A.: Odstranjivanje vodonik sulfida iz gasova, vazduha i tečnosti. — Noyes Data Corp., Mill Road at Grand Ave., Park Ridge, N. J. 07656, 350 str., cena \$ 36, 00, 1975.

Cilj ove knjige je da obezbedi pouzdane i efikasne metode za odstranjivanje H_2S iz kiselih gasova, vazduha i tečnosti. Daje se detaljan opis 189 procesa, uključujući prečišćavanje prirodnog gasa i odstranjivanje nuzproizvodnog vodonik sulfida pri rafinisanju nafte, koksovanju i Klaus procesima.

Godišnjak međunarodne trgovinske statistike 1974. — Publishing Service, Unated Nations, 1975, New York, N. Y. 10017, cena \$ 45,00.

Ovo novo izdanje godišnjaka, (23) pripremljeno od strane Statističke službe Ujedinjenih nacija pruža osnovne informacije za spoljnu trgovinu pojedinih zemalja u uslovima opštih trendova tekuće vrednosti, kao i po količini

i ceni, obim trgovine između poslovnih partnera i količine uvezenih i izvezenih pojedinih roba.

Procesi prečišćavanja gasa za kontrolu zagađenja vazduha. — 2. izdanje od G. Nonhebel, 1972, Newnes-Butterworths, London, str. 697, cena \$ 45,00.

U ovom 2. izdanju su sva poglavlja prerađena i dopunjena. Obuhvaćene su informacije o preliminarnom prečišćavanju sirovih gasova, apsorpciji gasa, čvrstim hemijskim apsorbansima, prečišćavanju kriogenih gasova, odstranjivanju nečistoća i para i prečišćavanju vazduha. U potpunosti je obuhvaćen i najnoviji zakon o zagađenju vazduha.

Iz časopisa »Mining Engineering«, februar 1976.

Burkin, A. R.: Luženje i redukcija u hidrometalurgiji. — The Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Pl., London WIN 4BR, Engleska, 109 str., cena Lstg. 21,20, 1975..

Sadrži 12 referata podnetih na sastanku održanom na Kraljevskom rudarskom fakultetu u Londonu decembra 1973. Obuhvaćena su pitanja kao elektrohemijski model za luženje uranijum dioksida, alkalno luženje oksida hroma i hromitnog minerala pod pritiskom, bakterijsko luženje koncentrata arsen sulfida i kinetika redukovanja nikla u vodenim rastvorima amonijaknog amonijum sulfata vodonikom.

Worrall, W. E.: Gline i keramičke sirovine. — Hasted Press, 605 Third Ave., New York, N. Y. 10015, 203 str. cena \$ 21,50, 1975.

Neka obuhvaćena pitanja su osnovni principi strukture, silicijum, struktura glavnih vrsta glinenih minerala, geologija glina, osobine glineno-vodenih sistema, efekat toplote na glinu, metodi korišćeni za identifikovanje i karakterisanje glina, vatrostatne sirovine.

Bibliografija

Eksploatacija mineralnih sirovina

Automatizovani sistem upravljanja tehnološkim procesima u jami (Avtomatizirovannaja sistema upravljenija tehnološkičeskimi processami (ASUTP) šahty)

»Bezopasn. truda v prom-sti«, (1975)12, str. 26—28, (rus.)

Grzywak, A.: Sistemi upravljanja proizvodnjom u rudnicima uglja (Systemy komputerowe

czasu rzezczymistego w kopalniach wegla) »Zesz. nauk. AGH«, (1975)527, str. 11—26, (polj.)

Kosmambetova, R. I. i Fedorova, E. M.: Usavršavanje proizvodne strukture u rudnicima uglja (Sovršenstvovanie proizvodstvennoj struktury ugoľ'nyh šaht)

Alma-Ata, »Nauka«, 190 str., il., (knjga na rus.)

Majnerov, L. M.: O oceni nivoa koncentracije proizvodnje u rudarstvu (Ob ocenke urov-

nja koncentraciji proizvodstva v dobovajušcej promyšlennosti)

»Nauč. tr. Leningr. gorn. in-ta«, 1975, vyp. 8, str. 107—112, 1 bibl. pod., (rus.)

Jankowska, A.: **Ekonomski parametri u programiranju razvoja rudarskih rejona** (Parametry makroekonomiczne w programowaniu rozwoju regionów górniczych)

»Zesz. nauk. AGH«, (1975)522, str. 15—25, 2 bibl. pod., (polj.)

Lewis, F. M. i Bhappu, R. B.: **Ocenjivanje rudarskih preduzeća pomoću tehničko-ekonomskih istraživanja** (Evaluation mining ventures via feasibility studies. Part 2)

»Mining Eng.«, 27(1975)10, str. 48—54, 16 tab., 4 bibl. pod., (engl.)

Markov, G. I., Kravčenko, E. V. i Denisenko, O. A.: **Kapacitet fondova kod proizvodnje i njegove komponente** (Fondoemkost' dobyči i ee sostavljajuščie)

»Ugol' Ukrainy«, (1975)12, str. 19—22, 3 tabl., (rus.)

John, J. Jr.: **Analiza stepena rizika investicionih ulaganja u mala rudarska preduzeća** (Technique of risk analysis especially suitable for the small miner)

»Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 258(1975)3, str. 263—264, 4 bibl. pod. (engl.)

Kozubenko, V. A. i Mendjukov, V. A.: **Utica porasta produktivnosti rada na povećanje srednjeg ličnog dohotka u jamama Istočnog Donbasa** (Vlijanie rosta proizvoditel'nosti truda na povyšenie' srednej zarabotnoj platy na šahtah Vostočnogo Donbassa)

»Ugol' Ukrainy«, (1975)11, str. 23—24, 1 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Biernat, R. i Sawczuk, W.: **Projekat novih principa kvalitativne ocene rada — na nivou diskusije** (Projekat nowych zasad jakościowej oceny pracy — Artykuł inform.-dyskus)

»Wiad. górn.«, 26(1975)11, str. 347—351, (polj.)

Jakunin, A. A., Binkevič, V. V. i Gadyšev, V. A.: **O razradi sistemskog modela planiranja proizvodnje rudarskih preduzeća** (K razrabotke sistemnoj modeli planirovanija proizvodstva gornorudnyh predpriyatij)

»Metallurg. i gornorudn. prom-st'. Nauč.-tehn. i proizvod. sb.«, (1975)6(96), str. 65—67, 3 bibl. pod., (rus.)

Fisunov, V. D., Vjal'cev, M. M. i dr.: **Izračunavanje tempa probijanja jamskih prostorija pri izgradnji jama** (Raščet tempov provedenija gornyh vyrabotok pri stroitel'stve šaht)

U sb. »Str-vo šaht, rudnikov i podzemn. sooruž.«, Vyp. 2, Sverdlovsk, Sverd. in-t, 1975, str. 3—8, 5 tabl., 1 sl., 3 bibl. pod., (rus.)

Kogan, L. P., Morozov, V. E. i dr.: **Putevi za skraćenje rokova izgradnje jama** (Puti sokraščenija srokov stroitel'stva šaht)

U sb. »Str-vo šaht, rudnikov i podzemn. sooruž.«, Vyp. 2, Sverdlovsk, Sverd. in-t, 1975, str. 48—52, 3 tabl., (rus.)

Grekov, A. G., Morozov, V. E. i dr.: **Pitanje ocene ekonomske efektivnosti skraćenja rokova izgradnje jama** (K voprosu ocenki ekonomičeskoj effektivnosti sokraščenija srokov stroitel'stva šaht)

U sb. »Str-vo šaht, rudnikov i podzem. sooruž.«, Vyp. 2, Sverdlovsk, Sverd. in-t, 1975, str. 53—59, (rus.)

Strel'cov, E. V.: **Putevi za povećanje produktivnosti rada u jamskoj izgradnji** (Puti povyšeniya proizvoditel'nosti truda v šahtnom stroitel'stve)

»Šahtn. str-vo«, (1975)12, str. 1—5, (rus.)

Bajdjuk, B. V. i Duda, Z. N.: **Određivanje fizičko-mehaničkih osobina stena ispitivanjem uzoraka mulja dobijenog bušenjem** (Opredelenie fizičko-mehaničeskih svojstv gornyh porod putem ispytaniya obrazcov burovogo šlama)

»Burenje. Ref. nauč.-tehn.«, 1975, vyp. 12, str. 11—13, 4 il., 1 tabl., (rus.)

Izakson, V. Ju.: **Varijanta metode krajnjih elemenata za srednje sa površinama slabljenja** (Varijant metoda konečnyh elementov dlja sredy s poverhnostjami oslablenija)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1975)6, str. 24—29, 3 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Drzeźła, B., Kaczmarczyk, A. i dr.: **Informacija za programe obrade na elektronskom računaru rezultata ispitivanja uzoraka na sabijanje na hidrauličkoj presi** (Informacija o programie do przetwarzania w maszynie cyfrowej wyników ściskania próbek prasie hydraulicznej)

»Prz. górnicy«, 31(1975)11, str. 458—461, (polj.)

Jakovljević, B. A. i Vasil'ev, K. V.: **Proučavanje toplotnih osobina stena** (Izučenie teplovyh svojstv gornyh porod)

»Nef. h-vo«, (1975)12, str. 53—55, 3 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Mol'skij, E. V. i Kotov, I. G.: **Vodopropustljivost i kapacitet elastičnosti slojeva uglja** (Vodopronicaemost' i uprugosnost' ugoľnyh plastov)

»Tr. BNII gorn. geomeh. i markšejd. dela«, 1975, sb. 95, str. 112—114, 1 il., (rus.)

Teret'ev, B. D.: **Veza između prirodne raspucalosti ugljeva i njihove propustljivosti** (Svjaz' estestvennoj treščinovatosti uglej s ih pronicaemost'ju)

U sb. »Nauč. osnovy sozdanija vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. šaht s vyčisl.-logič. upr.«, M., 1975, str. 68—73, 1 il., 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

Jamski pritisak i gorski udari (Gornoe davlenie i gornye udary)

Tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela, sb. 95, L., 1975, 200 str., il., (rus.)

Šemjakin, E. I.: **Dva problema mehanike stena koja su u vezi sa otkopavanjem dubokih ležišta ruda i uglja** (Dve zadači mehaniki gornyh porod, svjazannye s osvoeniem glubokih mestoroždenij rudy i uglja)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1975)6, str. 29—45, 10 il., 32 bibl. pod., (rus.)

Suchy, J., Zymelka, K. i Isakow, Z.: **Kratak opis uređaja za registrovanje seizmičkih impulsa u rudnicima uglja** (Krótki opis urzadzenia rejestracji impulsów sejsmicznych w kopalniach wegla kamiennego)

»Mech. i automat. górn.«, 13(1975)5, str. 36—38, 4 il., 2 bibl. pod. (polj.)

Mihajlov, Ju. V.: **Modeliranje naponskog stanja stenskog masiva kod postojanja zona sa različitim reološkim osobinama** (Modelirovanie napražennogo sostojanija gornogo massiva pri naličii zon s različnymi reologičeskimi svojstvami)

»Nauč. osnovy sozdanija vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. rudnikov«, M., 1975, str. 219—226, 3 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Sdobnikov, P. V., Kurčín, M. K. Kurčina, E. M.: **O dimenzijama zona neelastičnih deformacija oko jamskih prostorija probijenih bušenjem i miniranjem** (O razmerah zony neprugih deformacij vokrug vyrabotok, projdenykh buro-vzryvnym sposobom)

U sb. »Gornoe davlenie v kapital'n. i podgotovitel'n. vyrabotkah«, Novosibirsk, 1975, str. 97—100, 2 il., 4 bibl. pod., (rus.)

Zil'beršmidt, V. G., Pahučih, T. P. i dr.: **Određivanje zona raspucalosti u masivu oko jamskih prostorija** (Opredelenie zon treščinoobrazovanija v massive vokrug gornyh vyrabotok)

U sb. »Gornoe davlenie v kapital'n. i podgotovitel'n. vyrabotkah«, Novosibirsk, 1975, str. 194—196, 2 tabl., 1 il., (rus.)

Levšin, A. A.: **Naponsko-deformaciono stanje stenskog masiva pri otkopavanju kosog sloja uglja** (Napražennodeformirovanoe sostojanie gornogo massiva pri razrabotke naklonnogo ugoľnogo plasta)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1975)6, str. 10—19, 7 il., 5 bibl. pod., (rus.)

Mil'man, E. N.: **Ispitivanje pojave jamskog pritiska u donjem sloju moćnog blago nagnutog sloja** (Issledovanie projavlenija gornogo davlenija v nižnem sloe moćnogo pologogo plasta)

»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1975, vyp. 130, str. 89—93, 2 il., 2 tabl., (rus.)

Kozel, A. M. i Tjuterev, A. S.: **Statistička ocena maksimalnog opterećenja na podgrađu vertikalnih jamskih okana** (Statističeskaja ocenka maksimal'nyh nagruzok na krep' vertikal'nyh šahtnyh stvolov)

»Tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela«, 1975, sb. 95, str. 48—51, 2 il., 1 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Eržanov, Ž. S., Seregin, Ju. N. i dr.: **Ispitivanje mehaničkog stanja sloja D₁ oko izvoznog hodnika u jami »Šahanskaja«** (Issledovanie mehaničeskogo sostojanija plasta D₁ v okrestnosti vyemočnogo štreka na šahte »Šahanskaja«)

U sb. »Gorn. davlenie v kapital'n. i podgotovitel'n. vyrabotkah«, Novosibirsk, 1975, str. 61—64, i tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Uređaj za bušenje pomoću vodenog mlaza pod visokim pritiskom (Water blasting unit)
»Austral. Mining«, 67(1975)9, str. 62, (engl.)

Taranov, P. Ja. i Gudž', A. G.: Razaranje stena miniranjem (Razrušenje gornih porod vzryvom)

Učebn. dlja stud. gorn. spec. vuzov. Izd. 3-e, pererab. i dop., M., »Nedra«, 1976, 253 str., il., 139 il., 33 tabl., 38 bibl. pod., (knjiga na rus.)

Mašukov, V. I., Kuzilov, V. A. i dr.: Usavršavanje bušenja i miniranja kod sistema kontinualnog etažno-prinudnog obrušavanja u panelima sa vibracionim ispuštanjem rude (So-veršenstvovanie buro-vzryvnyh rabot pri sistemah nepreryvnogo etažno-prinuditel'nogo panel'nogo obrušavanja s vibrovypuskom rudy)
»Gornyj ž.«, (1976)1, str. 37—40, 3 il., 1 tabl., (rus.)

Oerter, W.: Nova tehnika bušenja i miniranja na površinskim otkopima građevinskog kamena u SR Nemačkoj (Die moderne Bohr- und Sprengtechnik in Hartstein-Steinbrüchen der Bundesrepublik Deutschland)
»Naturstein-Ind.«, (1975)12, str. 3—11, 22 il., 3 tabl., 7 bibl. pod., (nem.)

Dolgov, K. A.: Ispitivanje zakonitosti procesa drobljenja stena miniranjem (Issledovanie zakonomernosti processa drobljenja gornih porod vzryvom)
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1975)11, str. 59—63, 2 il., 1 tab., 6 bibl. pod. (rus.)

Demidjuk, G. P. i Nevskij, V. L.: Razvoj miniranja u rudarstvu (Razvitie vzryvnyh rabot v gornoj promyšlennosti)
U sb. »Tehnoł. razrabotki mestorožd. tverd. polezn. iskopaemyh. T. 13 (Itogi nauki i tehn. VINITI AN SSSR)«, M., 1975, str. 197—250, 49 bibl. pod., (rus.)

Rastorguev, V. M. i Popov, A. S.: O ispitivanju eksploziva na prenošenje detonacije između patrona (Ob ispytanii vzryvčatyh veščestv na peredaču detonacii meždju patronami)
U sb. »Bezopasn. vzryvn. rabot v ugol'n. šah-tah«, Vyp. 6, Makeevka-Donbass, 1975, str. 71—75, 2 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Oberemok, O. N., Džons, V. F. i dr.: O izboru racionalnih parametara kombinovanog minskog punjenja granulitom C-2 (O vybore

racional'nyh parametrov kombinirovannogo skvažinnogo zarjada s granulitom C-2)
(Metallurg. i gornorudn. prom-st'. Nauč.-tehn. i proizvod. sb.«, (1975)6(96), str. 59—60, 2 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Čašnikov, V. V.: Raspodela energije pri razaranju gvoždovitih kvarcita miniranjem (Raspredelenie energii pri vzryvnom razrušenii železistyh kvarcitov)
U sb. »Probl. poniženija gorn. rabot na kar'erah Zapoljar'ja«, Apatity, 1975, str. 51—58, 2 tabl., 7 bibl. pod., (rus.)

Ivanova, G. P.: O izboru kriterijuma optimalnosti modela otkopnih radova (O vybore kriterija otpimal'nosti modeli očistnyh rabot)
»Nauč. osnovy sozdaniya vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. rudnikov«, M., 1975, str. 143—145, (rus.)

Žigalov, M. L., Irnazarov, R. F. i Žuhovickij, E. D.: Optimizacija modela tekućeg planiranja otkopavanja rude (Optimizacija modeli tekušćego planirovanija dobyči rudy)
»Nauč. osnovy sozdaniya vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. rudnikov«, M., 1975, str. 125—129, 1 il., (rus.)

Bajkonurov, O. A.: Perspektive racionalnog otkopavanja ležišta obojenih metala Kazahstana (Perspektivy racional'noj razrabotki mestoroždenij cvetnyh metallov Kazahstana)
U sb. »Probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, Vyp. 2, Alma-Ata, 1972, str. 49—56, 9 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Bajkonurov, O. A.: Integralna metoda izbora sistema podzemnog otkopavanja ležišta (Integral'nyj metod vybora sistemy podzemnoj razrabotki mestoroždenij)
U sb. »Probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, Vyp. 2, Alma-Ata, 1972, str. 151—157, 1 il., 11 bibl. pod., (rus.)

Ščelkanov, V. A.: Kombinovana metoda otkopavanja ležišta ruda (Kombinirovannaja razrabotka rudnyh mestoroždenij)
M., »Nedra«, 1974, 231 str., il., (knjiga na rus.)

Rudarstvo. Otkopavanje ležišta površinskim otkopom (Gornorudnoe proizvodstvo. Razrabotka mestoroždenij otkrytym sposobom)
(Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metalurgii SSSR, vyp. 47), Sverdlovsk, 1975, 241 str., il., (knjiga na rus.)

Površinski otkop rude bakra Aitik (Opencast copper from Aitik)

»Mine and Quarry«, 5(1976)1, str. 55, 57, 4 il., (engl.)

Komskij, E. I., Mičuda, G. V. i Gol'dberg, V. S.: Nivo automatizacije procesa površinskog dobijanja ruda crnih metala i perspektive njegovog razvoja (Uroven' avtomatizaciji processov otkrytoj dobyči rud čerňyh metallov i perspektivy ee razvitija)

»Gornyj ž.«, (1976)1, str. 56—58, (rus.)

Ganickij, V. I., Šarypov, N. A. i dr.: Korišćenje metode statističkih ispitivanja za analizu i usavršavanje proizvodnje na površinskim otkopima (Ispol'zovanie metoda statističeskijh ispytanij dlja analiza i soveršenstvovanija proizvodstva na kar'erah)

U sb. »Probl. soverš. upr. gorn. proiz-vom v uslovijah severa Vost. Sibiri«, Irkutsk, 1975, str. 182—188, (rus.)

Holásek, M. i Procházka, P.: Modeliranje proizvodnih procesa na površinskim otkopima uglja korišćenjem računara (Modelovani výrobnich processu na povrchovyh dolekh pomoci počitače) »Uhli«, 23(1975)9, str. 365—369, 3 il., 1 tabl., (češ.)

Reznikov, M. A. i Tverdohlebov, B. A.: Određivanje osnovnih konstrukcionih elemenata površinskog otkopa pomoću elektronskog računara (Opredelenie osnovnyh konstruktivnyh elementov kar'era s pomošč'ju EVM)

»Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1975, mežvuz. vyp. 12, str. 169—173, (rus.)

Meľnikov, N. V.: Zadači u oblasti izrade i primene različitih oblika pokretne opreme za površinsko otkopavanje (Zadači v oblasti sozdanija i primenenija različitnyh vidov mobil'nogo oborudovanija na otkrytyh razrabotkah) U sb. »Tezisy dokl. Vses. konf. po sostojaniju i perspektivam razvitija tehnol. otkryt. razrabotok s primeneniem novykh vydov mobil'n. oborud. Č. L«, M., 1975, str. 6—13, (rus.)

Poderni, R. Ju.: Stanje i perspektive razvoja tehnike površinskog otkopavanja (Der zeitiger Stand der Technik und Entwicklungsrichtungen bei grossen Bohrgeräte und Gewinn-

ungsmaschinen i Kohletagebauen der UdSSR) »Freiberger Forschungsh.«, A(1975)539, str. 233—246, 6 tabl., 5 sl., 5 bibl. pod., (nem.)

Novi kiper za površinsko otkopavanje (Hauler for pit mining)

»Austral. Mining«, 67(1975)9, str. 57, 1 il., (engl.)

Molyneux, E. V.: Kamionski transport (Road transport)

»Mining Technol.«, 1975, Suppl. »Energy Converter. '75«, str. 55, 57, (engl.)

Priprema mineralnih sirovina

Pitanja obogaćivanja ruda obojenih metala i zlata (Voprosy obogaščeniija rud cvetnyj metallov i zolota)

(Naučn. tr. Sredneaz. n.-i. i proektn. in-t cvet. metallurgii, Nr. 12/, Taškent, 1975, 152 str., il., (knjiga na rus.)

Pitanja teorije i tehnologije obogaćivanja ruda (Voprosy teorij i tehnologij obogaščeniija rud) (Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-ta, vyp. 150), Magnitogorsk, 1975, 141 str., il., (knjiga na rus.)

Fizičko-tehnički problemi obogaćivanja mineralnih sirovina (Fiziko-tehničeskije problemy obogaščeniija poleznyh iskopaemyh)

In-t fiz. Zemli AN SSSR. Sekt. fiz.-tehn. gorn. probl., M., 1975, 180 str., (knjiga na rus.)

Diesperova, M. I., Bron, V. A. i dr.: Ispitivanje obogaćivanja magnezita Semibratskog ležišta (Issledovanie obogaščeniija magnetitov Semibratskogo mestoroždenija)

»Ogneupory«, (1976)2, str. 24—30, 4 il., 4 tabl., (rus.)

Markelov, V. M., Polovnev, B. A. i dr.: Kompleksno ispitivanje ruda hrizotil-azbesta Sajanskog ležišta (Kompleksnoe issledovanie rud hrizotil-asbesta Sajanskogo mestoroždenija) »Naučn. tr. Vses. n.-i. i proektn. in-t asbest. prom-sti«, 1975, vyp. 17, str. 135—147, (rus.)

Bajhamov, M. T., Nečaeva, K. Ja. i Petrova, L. A.: Racionalna šema obogaćivanja bakarno-piritne rude koja sadrži barit iz Majkajnskog ležišta (Racional'naja shema obo-

gaščenija mednokolčedannoj baritosoderžaščej rudy Majkainskogo mestoroždenija)

»Cvet. metally«, (1975)11, str. 75—77, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Sedčenko, Z. I., Polujanov, V. I. i Selivanova, N. V.: **Tehnologija dobijanja baritnog koncentrata iz jalovinskih otpadaka fabrike primenom reagenta VS-2** (Tehnologija polučenija baritovogo koncentrata iz otval'nyh hvostov fabrike s primeneniem reagenta VS-2) »Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1975, vyp. 150, str. 77—86, 5 il., 4 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Radek, O. i Klega, V.: **Dalji razvoj problema ocene efektivnosti obogačivanja** (Dalši přispěvky k problematice účinnosti rozdělování) »Uhli«, 23(1975)10, str. 431—434, 3 il., 2 tabl., 3 bibl. pod., (češ.)

Belyšev, A. K., Bogdanov, A. S. i Ovsjanikova, N. I.: **Poluindustrijska ispitivanja autogenog mlevenja olovo-cink-baritne rude** (Polupromyšlennye ispytaniya samoizmel'čeniya svincovo-cinkovo-baritovoj rudy)

»Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1975, vyp. 150, str. 19—27, 2 il., 1 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Salov, V. V. i Krasnov, M. D.: **Poluindustrijska ispitivanja suvog autogenog mlevenja silvinita** (Polupromyšlennye ispytaniya suhogo samoizmel'čeniya sil'vinitovyh rud)

»Tr. Vses. n.-i. i proektn. in-t meh. obrabotki polezn. iskopaemyh«, 1975, vyp. 140, str. 74—82, (rus.)

Pudlo, W., Chobot, K. i Lorek, J.: **Ocena mogućnosti obogačivanja oksidnih olovo-cinkovih ruda u procesu autogenog mlevenja na bazi podataka laboratorijskih ispitivanja** (Ocena możliwości wzbogacania utlenionych rud cynkowo-olowiowych w procesie samomielenia na podstawie wyników badań laboratoryjnych)

»Zesz. nauk. AGH«, (1975)473, str. 79—100, 11 il., 7 bibl. pod. (polj.)

Tuszkow, W.: **Postupak obogačivanja uglja i uređaj za ovaj postupak** (Sposób wzbogacania węgla i urządzenie do stosowania tego sposobu) (Kopalnia Węgla Kamiennego »Mortimer-Parabka« Przedsiębiorstwo Państwowe)

Patent NR Poljske, kl. 1a, 13, (B 03 3/30), Nr. 71669, prijav. 12. 01. 72, objav. 9. 12. 74.

Demidova, L. K., Ševčenko, V. Ja. i dr.: **Industrijska ispitivanja bubnjastog koncentratora za dobijanje zlata** (Promyšlennye ispytaniya barabannogo koncentratora dlja izvlečenija zolota)

»Naučn. tr. Sverdlovsk. n.-i. i proekt. in-t cvet. metallurgii«, (1975)12, str. 115—119, (rus.)

Luckie, P. T., Austin, L. G.: **Magnetna analiza krivih selektivnosti mehaničkog vazdušnog separatora** (Mathematical analysis of mechanical air separator selectivity curves)

»Trans. Inst. Mining and Met.« (1975)C84, dec., str. 253—255, 4 il., 1 tabl., 6 bibl. pod., (engl.)

Iľkovskaja, Z. E., Maševskij, G. N. i dr.: **Koncentracija jona kalcijuma i elektroprovodljivost u tečnoj fazi pulpe — parametri kontrole flotacije impregniranih bakar-niklovih ruda** (Koncentracija ionov kal'cija i elektrovodnost' v židkoj fazi pul'py — parametry kontrolja flotacii vkraplennyh medno-nikelevyh rud)

U zb. »Fiz-tehn. probl. obogašč. polezn. iskopaemyh«, M., 1975, str. 124—133, 2 il., 3 tabl., 6 bibl. pod., (rus.)

Rubinštejn, Ju. B. i Višnjakova, Z. I.: **Ispitivanje flotabilnosti ugljeva južno-jakutskog basena** (Issledovanie flotiruемости uglej Južno-Jakutskogo bassejna)

N.-i. i proekt-konstruk. in-t obogašč. tverd. gorjućih iskopaemyh, M., 1975, 9 str. il., (rukopis dep. u CNIEI ugoľj 3 dec. 1975. g. Nr. 525), (rus.)

Figurkova, L. I., Arutjunjan, Z. A. i dr.: **Proučavanje mogućnosti regulisanja utroška reagenata u flotaciji cinka na osnovu kontrole jonskog sastava tečne faze rudne pulpe** (Izučenje vozmožnosti regulirovanija rashoda reagentov v cinkovoj flotaciji na osnove kontrolja ionnogo sastava židkoj fazy rudnoj pul'py)

U sb. »Fiz-tehn. probl. obogašč. polezn. iskopaemyh«, M., 1975, str. 102—123, 9 il., 4 tabl., 3 bibl. pod.

Dymko, I. N.: **Ispitivanje procesa adsorpcije u komorama flotacionih mašina** (Issledovanie processov adsorpcii v kamerah flotacionnyh mašin)

- N-i i proekt-konstruk. in-t obogašč. tverd. gorjućih iskopaemyh, M., 1975, 6 str., 4 bibl. pod., (Rukopis dep. u CNIEIugolj 27 marta 1975. g., Nr. 394), (rus.)
- Mitrofanov, S. I., Ryskin, M. Ja. i Če-repanova, L. I.: **Uticaĵ naelektrisanja sulfidnih minerala na flotabilnost** (Vlijanie zarjaženija sul'fidnyh mineralov na flotiruemost') »Naućn. tr. Sredneaz. n-i. i proektn. in-t cvet. metallurgii«, (1975)12, str. 46—53, 2 il., 7 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Gogitidze, T. A., Šekriladze, N. Š.: **Proućavanje površine minerala u procesu reakcije sa apolarnim reagentima** (Izućenie poverhnosti mineralov v processe vzaimodejst-vija s apoljarnymi reagentami) »Sakartvelos SSR Mecnieriabata Akademiis mo-ambe, Soobšč. AN Gruz. SSR«, 80(1975)3, str. 657—660, (rus.)
- Popova, V. S. i Nesterov, V. G.: **Fiziko-hemijske karakteristike i flotabilnost antimoni-ta i zlata u rastvorima neorganskih regulatora** (Fiziko-himićeskie karakteristiki i flotiruemost' antimonita i zolota v rastvorah neorganićeskih reguljatorov) »Naućn. tr. Sredneaz. n-i. i proektn. in-t cvet. metallurgii«, (1975)12, str. 16—24, 3 il., 10 bibl. pod., (rus.)
- Soto, H., Aliaga, W. i Riveros, P.: **Uticaĵ jona kalcijuma na flotaciju hrizokole** (Effect of calcium ions on chrysocolla flotation) »Trans. Inst. Mining and Met.«, (1975)C84 dec., str. 250—252, 5 tabl., 1 tabl., (engl.)
- Borvnikova, L. G., Soloženkin, P. M. i Popov, R. L.: **Proućavanje uticaja neorgan-skih soli na flotabilnost bakar i molibden sul-fida** (Izućenie vlijanija neorganićeskih solej na flotiruemost' sul'fidov medi i molibdena) »Naućn. tr. Sredneaz. n-i. i proektn. in-t cvet. metallurgii«, (1975)12, str. 42—46, 2 il., 5 bibl. pod., (rus.)
- Uzlov, V. M., Savin, V. F. i dr.: **Usavršava-nje reagentnog režima flotacije ruda antimo-na** (Soveršenstvovanie reagentnogo režima flo-tacii sur'mjanyh rud) »Cvet. metally«, (1976)1, str. 86—87, 1 il., (rus.)
- Bykov, R. A., Koreškov, G. Z. i dr.: **Usa-vršavanje tehnologije razdvajanja bakar-mo-libdenovih koncentrata u Almaliskoj fabrici za obogaćivanje bakra** (Soveršenstvovanie tehnologii razdelenija medno-molibdenovyh koncentratov na Almalykskoj mednoj obogatitel'noj fabrike) »Naućn. tr. Sredneaz. n-i. i proektn. in-t cvet. metallurgii«, (1975)12, str. 105—111, 4 il., 1 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)
- Moncrieff, A. G., Noakes, F. D. i dr.: **Ispitivanje i praksa flotacije kasiterita u pre-duzećima Gold Fields Group** (Development and operation of cassiterite flotation at mines of the Consolidated Gold Fields Group) »Ioth Int. Miner. Process. Congr., London, 1973« London, 1974, str. 565—592, 6 il., 11 tabl., 18 bibl. pod., (engl.)
- Malinovski, V. A., Matveenko, N. V. i dr.: **Tehnologija separacije penom i njena industrijska primena** (Technology of froth separation and its application) »Ioth Int. Miner. Process. Congr., London 1973«, London, 1974, str. 717—727, diskus. 728—734, 2 il., 1 tabl., 25 bibl. pod., (engl.)
- Keleghan, W.: **Neke mogućnosti primene mokre magnetne separacije velikog intenziteta** (Some potential application of wet high-intensity magnetic separation) »J. S. Afr. Inst. Mining and Met.«, 76(1975), Special Issue, str. 108—110, 1 il., 3 tabl., 2 bibl. pod., (engl.)
- Fam Dang, D.: **Neki podaci o izluživanju boksita Mađarske** (Nekotorye dannye po vyščelaćivaniju boksitov DRV) »naućn. tr. Leningr. gorn. in-t«, 1975, vyp. 7, str. 16—19, 1 il., 3 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Krukiewicz, R. i Laskowski, J.: **Ispitivanje procesa magnetizirajućeg alkalnog iz-luživanja pri obogaćivanju sideritnih ruda** (Development of a magnetizing alkali leaching process for concentration of siderite ores) »Ioth Int. Miner. Process. Congr., London, 1973«, London, 1974, str. 391—410, 2 tabl., 20 sl., 13 bibl. pod., (engl.)
- Lin, I. J. i Finkelstein, N. P.: **Primena metode magnetne hidrostatićke separacije na probleme metalurgije** (The application of mag-netohydrostatic separation to metallurgical problems) »J. S. Afr. Inst. Mining and Met.«, 76(1975), Special Issue, str. 111—112, (engl.)

Putnyn', S.: **Rudna mikrobiologija: problemi i perspektive** (Rudnaja mikrobiologija: problemy i perspektivy)
»Prof-st' Armenii«, (1976), str. 33—37, (rus.)

Meščaninova, V. I., Glazunova, L. A. i dr.: **Pitanje obogaćivanja oksidnih i mešanih ruda bakra koje se teško obogaćuju** (K voprosu obogašćenija trudnoobogatimyh oksislennyh i smešannyh mednyh rud)
»Naučn. tr. Sredneaz. n.-i. i proektn. in-t cvet. metallurgii«, (1975)12, str. 97—101, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Safiev, H., Plygunov, A. S. i Zapol'skij, A. K.: **Isisavanje i filtracija sumporno kiselih pulpi pri izluživanju boksita sa visokim sadržajem gvožđa** (Otsasivanie i fil'tracija sernokislotnyh pul'p pri vyščelačivanii vysokoželezistyh boksitov)
»Him. tehnologija. Naučn.-proizv. sb.«, (1976)1 (85), str. 5—7, 1 il., 3 tabl., (rus.)

Machej, R. i Hlinka, V.: **Centrifuga za odvodnjavanje finog mulja** (Odstredivka k odvod nováni jemnyh kalu)
Patent ČSSR, kl. 1a 18, (B 04 b 1/404), Nr. 155690, prijav. 2. 02. 71, objav. 15. 11. 74.

Sokolov, A. A.: **Ispitivanje uticaja vlage na efektivnost obogaćivanja** (Issledovanie vlijaniija vlagi na effektivnost' obogašćenija)
»Naučn. tr. Vses. n.-i. i proektn. in-t asbest. prom-sti«, 1975, vyp. 17, str. 155—161, (rus.)

Lebedev, K. B. i Poljuhov, M. V.: **Čišćenje otpadnih voda od hroma iz kombinata za titan i magnezijum** (Očistka stočnyh vod ot hroma titano-magnievyh kombinatov)
»Tr. N.-i. i proektn. in-t po obogašč. rud cvet. met. «Kazmehanobr«, 1975, sb. 14, str. 81—88, 3 il., 6 bibl. pod., (rus.)

Gnuskov, V. P.: **Organizacija i ocena homogenizacije ruda pri njihovom obogaćivanju** (Organizacija i ocenka usrednenija rud pri ih obogašćenii)
U sb. »Probl. soverš. upr. gorn. proizvod v uslovijah severa Vost. Sibiri«, Irkutsk, 1975, str. 137—142, 1 il., 2 bibl. pod. (rus.)

Bogdanov, E. I. i Terehov, G. A.: **Elektronsko modeliranje kretanja tečnosti u mašini taložnici sa klipom tipa OMT** (Elektronoe modelirovanie dvizenija židkosti v poršnevoj otsadočnoj mašine tipa OMT)
»Zap. Leningr. in-ta«, 69(1975)1, str. 72—76, (rus.)

Helderie, P.: **Opšti model određivanja maksimalnog dobijanja u industrijskim procesima obogaćivanja** (Untersuchungen des maximalen Gewinnes in einem industriellen Anreicherungsprozess)

»Aufbereitungs Techn.«, 16(1975)9, str. 477—484, 1 il., (nem.)

Maczka, W., Sztaba, K. i Tumidajski, T.: **Model procesa i šema kontrole kao osnova automatizacije** (Model procesu i schemat kontroli jako podstawa automatyzacji)
»Zesz. nauk. AGH«, (1975)523, str. 13—25, 2 il., 27 bibl. pod., (polj.)

Doughty, F. T. C.: **Peletizacija ruda hroma, Švedska** (Chromerz-Pelletierung in Trollhättan, Schweden)
»Aufbereit.-Techn.«, 16(1975)12, str. 635—638, (nem.)

Soloženkin, P. M., Rakitina, E. V. i dr.: **Pitanje flotacione i sorpcione aktivnosti disulfida difenilditiofosfinata** (K voprosu o flotacionnoj i sorbcionnoj aktivnosti disul'fida difenilditiofosfinata)
»Ahoroti Akad. Fanhoi RSS Točikiston. Šu' bai fanhoi fiz. mat. va geol. hi'ija, Izv. An TadžSSR. Otd. fiz.-mat. i geol.-him. n.«, (1975)3, str. 49—57, 3 il., 6 tabl., 9 bibl. pod.

Ryskin, M. Ja., Čerepanova, L. I. i Mitrofanov, S. I.: **Naboj površine sulfidnih minerala i adsorpcija reagenata-kolektora** (Zarjad poverhnosti sul'fidnyh mineralov i adsorpcija reagentov-sobiratelej)
»Naučn. tr. Sredneaz. n.-i. i proekt. in-t cvet. metallurgii«, (1975)12, str. 7—15, 2 il., 3 tabl., 7 bibl. pod., (rus.)

Beršickij, A. A. i Sjaplova, L. I.: **Dejstvo elastičnih vibracija zvučnog dijapazona na površinske slojeve ksantogenata** (Vozdejstvie uprugih kolebanij zvukovogo diapazona častot na poverhnostnye sloi ksantogenata)
»Naučn. tr. Sredneaz. n.-i. i proekt. in-t cvet. metallurgii«, (1972)12, str. 94—97, 1 il., 5 bibl. pod.

Popov, R. L. i Kokrjakova, V. S.: **O hidrofobizacionom dejstvu malih koncentracija nekih neorganskih elektrolita na sulfidne minerale** (O gidrofobizirujuščem dejstvii malyh koncentracij nekotoryh neorganičeskikh elektrolitov na sul'fidnye mineraly)
»Naučn. tr. Sredneaz. n.-i. i proektn. in-t cvet. metallurgii«, (1975)12, str. 37—42, 1 tabl., 1 il., 7 bibl. pod., (rus.)

Carta, M., Ciccu, R. i dr.: **Intenzifikacija električne separacije i flotacije izmenom energetskih nivoa u površinskim slojevima** (Improvement in electric separation and flotation by modification of energy levels in surface layers) »Isth Int. Miner. Process. Congr., London 1973«, London, 1974, str. 349—376, 16 tabl., 9 il., 34 bibl. pod., (engl.)

Petuhov, V. N. i Obuh, L. V.: **Flotaciona aktivnost 1,3-dioksiciklana i njihovih alkalnih produkata u zavisnosti od hemijske građe** (Flotacionnaja aktivnost' 1,3-dioksiciklanov i ih proizvodnyh alkalnyh v zavisimosti ot himičeskogo stroenija) »Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1975, vyp. 150, str. 87—94, 2 il., 2 tabl., 5 bib. pod., (rus.)

Ventilacija i tehnička zaštita

Swift, R. A.: **Ventilacija i drenaža metana** (Ventilation and firedamp drainage) »Mining Technol.«, 1975, Suppl.: »Energy Confer. '75«, str. 41—42, 44, (engl.)

Šek, V. M.: **Pitanja sigurnosti pri eksploataciji jamskih ventilacionih sistema** (Voprosy nađežnosti pri eksploataciji šahtnyh ventilacionnyh sistem) U sb. »Naučn. osnovy sozdanija vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. šaht s vyčisl.-logič. upr.«, M., 1975, str. 106—112, 6 bibl. pod., (rus.)

Rod'kin, I. S., Kostjuško, V. T. i Burdin, B. P.: **Proračun provetrevanja pri probijanju dubokih jamskih okana uz vođenje računa o prirodnoj razmeni vazduha** (Raščet provetrevanija pri prohodke glubokih šahtnyh stvolov s učetom estestvennogo vozduhoobmena) »Šaht. str-vo«, (1976)1, str. 13—15, 3 il., (rus.)

Trutwin, V.: **Mogućnosti reverslje ventilacije pomoću procesa raspršavanja vode u ventilacionom oknu** (Mozliwošči rewersji wentylacii przy pomocy zraszania woda w szybie wydechowym) »Arch. górń.«, 20 (1975)4, str. 411—427, 10 il., 3 tabl., 8 bibl. pod., (polj.)

Bojko, V. A., Stasevič, R. K. i dr.: **Ventilaciona vrata za regulaciju struje vazduha** (Ventilacionnaja dver' dlja regulirovanija vozdušnogo potoka)

(Dnepropetr. gorn. in-t im. Artema) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 f 1/10, Nr. 459601, prijav. 10. 04. 72, objav. 18. 03. 75, 3 il., (rus.)

Košanov, F. A., Berdnik, N. K. i Demjanko, P. N.: **Hermetičke prekrivke za ventilacione pregrade u jamama Donbasa** (Germetizirujuščie perekrytija dlja ventiljacionnyh perymčček na šahtah Donbassa) »Šaht. str-vo«, (1976)1, str. 23—24, 1 tabl. (rus.)

Masłowski, K., Kalyta, J. i dr.: **Uređaj za upravljanje mehanizmom za otvaranje i zatvaranje u izvoznim jamskim hodnicima** (Układ sterujacy mehanizmem vykonawczym otwierania i zamykania tam trakcyjnych)

(Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne Przemysłu Węglowego) Patent NR Poljske, kl. 5 d 1/10, (E 21 1/10), Nr. 71414, prij. 12. 09. 69, objav. 20. 09. 74.

Umanskij, P. Ja. i Pogorilyj, I. V.: **Ekonomsko-matematički model ukupnih jamskih troškova po podsystemu »ventilacija« pri opremanju vertikalnih okana** (Ekonomiko-matematičeskie modeli obščęšahtnyh rashodov po podsysteme »ventiljacija« pri sooruženii vertikal'nyh stvolov) U sb. »Str-vo šaht, rudnikov i podzemn. sooruž.«, Vyp. 7, Sverdlovsk, Sverdl. in-t, 1975, str. 43—47, (rus.)

Bogopol'skij, B. H., Levin, M. A. i dr.: **Automatizacija jamskih uređaja za ventilaciju** (Avtomatizacija šahtnyh ventiljatornyh ustanovok) M., »Nedra«, 1976, 320 str., il., 118 il., 28 tabl., 27 bibl. pod., (knjiga na rus.)

Filatov, S. S., Pavlov, A. I. i dr.: **Rezultati industrijskih ispitivanja uređaja za orošavanje i ventilaciju UMP-1 za površinske otkope** (Rezul'taty promyšlennyh ispytanij kar'ernoj orositelno ventiljacionnoj ustanovki UKP-1) »Gornyj ž.«, (1976)1, str. 51—54, 4 il., 3 tabl., (rus.)

Nikitin, V. S., Šilov, P. D. i dr.: **Ispitivanje aerodinamike ventilacione struje na otkopima sa bagerom** (Issledovanie aerodinamiki ventiljacionnoj strui v ekskavatornyh zabožah) »Nauč. raboty in-tov ohrany truda VCSPPS«, 1975, vyp. 97, str. 18—24, 3 il., 3 bibl. pod., (rus.)

- Maničev, O. M.: **Regulisanje toplotnog režima jama u uslovima višegodišnje zime pomoću uređaja za hlađenje na bazi amonijaka** (Regulirovanie teplovogo režima šaht v uslovijah mnogoletnej merzloty s pomošč'ju ammiáčnyh holodil'nyh ustanovok)
»Nauč. Soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1975, vyp. 130, str. 134—138, 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Pihlak, A. A., Specivceva, T. A. i Orehov, V. S.: **Toplotni režim u prostorijama rudnika »Oktjabr'skij«** (Teplovaja obstanovka v vyrabotkah rudnika »Oktjabr'skij«)
»Sb. nauč. tr. Noril'sk. več. industr. in-ta«, (1975)17, str. 25—27, 2 bibl. pod., (rus.)
- Soubrouillard, G.: **Poboljšanje uslova rada provetravanjem** (L'anélioration des conditions de travail par l'aérage)
»Ind. minér. Sér. mine«, (1975)4, str. 399—405, 6 il., 1 tabl., (franc.)
- Ševčenko, N. S.: **Analitička metoda optimizacije projektnih rešenja sistema kondicioniranja vazduha u jamskim objektima** (Analitičeskij metod optimizacii proektnyh rešenij sistem kondicionirovanija vozduha v šahtnyh zdaniyah)
U sb. »Nauč. osnovy sozdaniya vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. šaht s vyčisl.-logič. upr.«, M., 1975, str. 123—125, (rus.)
- Kalimov, Ju. I., Panteleev, A. S. i Rutkovskij, G. F.: **Ispitivanje koncentracije metana u degazacionom sistemu** (Issledovanie koncentracii metana v degazacionnoj sisteme)
»Ugol'«, (1976)1, str. 58—59, 2 il., 1 tabl., (rus.)
- Tkač, A. V., Gavrilenko, V. V. i Franks, B. P.: **Osobine montaže, postavljanja i eksploatacije stacionarnih konduktometrijskih gasnih analizatora za metan** (Osobennosti montaža. naladki i ekspluatácii stacionarnyh konduktometričeskikh gazoanalizatorov metana)
»Ugol'«, (1976)1, str. 59—61, 1 il., (rus.)
- Orehov, V. S.: **Određivanje potrebne frekvencije obaveštavanja merača za metan u pripremnlm prostorijama** (Opredelenie neophodimoy častoty oprosa datčikov metana v podgotovitel'nyh vyrabotkah)
»Sb. nauč. tr. Noril'sk. več. industr. in-ta«, (1975)17, str. 28—32, 1 tabl., 2 il., (rus.)
- Borowski, J.: **Nove metode određivanja metanonošnosti slojeva uglja** (Nowe metody określania metanonošności pokładów weglowych)
»Prz. górniczy«, 31(1975)10, str. 399—406, 3 il., 4 tabl., 8 bibl. pod., (polj.)
- Detektor metana** (Firedamp detector)
»S. Afr. Mining and Eng. J.«, 88(1975)4109, str. 37, (engl.)
- Molčanov, I. A., Pavlyš, V. N.: **Pitanje metodike određivanja efektivnosti različitih postupaka dejstva na sloj kao sredstava borbe sa metanom, i primena elektronskih računara pri obradi rezultata snimanja gasa** (K voprosam o metodike opredelenija efektivnosti različnyh sposobov vozdejstvija na plast kak sredstv bor'by s metanom i primenenie EVM pri obrabotke rezul'tatov gazovyh s'emok)
U sb. »Nauč. osnovy sozdaniya vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. šaht s vyčislit.-logič. upr.«, M., 1975, str. 74—80, 1 tbl., 3 bibl. pod., (rus.)
- Smoljaninov, N. G., Tomašev, N. N. i Zelevskij, Ju. A.: **Fizičko-hemijske reakcije u cilju sniženja izdvajanja gasa u rudniku uglja** (Fiziko-himičeskoe vozdejstvie dlja sniženija gazovydelenija v ugol'nyh šahtah)
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1975)1, str. 39—40, (rus.)
- Bajkov, A. F.: **Ispitivanje procesa rasprostiranja prašine u turbulentnlm strujama otkopnih hodnika pri otkopavanju uglja strugom** (Issledovanie processa rasprostraneniya pyli v turbulentnyh potokah očistnyh vyrabotok pri strugovoj vyemke uglja)
U sb. »Nauč. osnovy sozdaniya vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. šaht s vyčisl.-logič. upr.«, M., 1975, str. 99—105, 2 il., 11 bibl. pod., (rus.)
- Kirin, B. F.: **Povećanje efektivnosti mera u borbi sa prašinom u jamama** (Povyšenje efektivnosti meroprijatij po bor'be s pyl'ju v šahtah)
U sb. »Nauč. osnovy sozdaniya vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. šaht s vyčislit.-logič. upr.«, M., 1975, str. 88—92, 2 il., 2 tabl., 7 bibl. pod., (rus.)
- Preat, B. i Vanstralen, M.: **Borba protiv prašine u belgijskim rudnicima uglja. Stanje na početku 1975. g.** (La lutte contre les poussières

dans les charbonnages belges. Situation au début de l'année 1975)

»Rev. Inst. hyg. mines«, 30(1975)2, str. 93—107, (franc.)

Seaney, R. J. i Barker, D.: **Uzimanje uzorka prašine sa korišćenjem aparature Simslin kontinualnog dejstva** (Dust sampling with the continuously recording instrument Simslin)

»Colliery Guard.«, 223(1975)12, str. 532—533, (engl.)

Iščuk, I. G. Van, Č. i dr.: **Postupak borbe sa prašinom i gasom u rudnicima uglja** (Sposob bor'by s pyl'ju i gazom v ugol'nyh šahtah) (In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo)

Avt. sv. SSSR, kl. E 21 f 7/00, Nr. 447515, prijav. 5. 5. 72, objav. 3. 06. 75, 2 il., (rus.)

Deguelde, G.: **Prethodno ubrizgavanje vode u sloj i njegov uticaj na ponašanje metana** (De pretele-injectie van water in de laag en de weerslag ervan op het methann)

»Rev. Inst. hyg. mines«, 30 (1975)2, str. 55—73, 13 il., 6 tabl., bibl. pod., (flaman.)

Gendel'man, Ja. M. i Čurkin, V. K.: **Uređaj za sakupljanje prašine u podzemnim prostorijama** (Ustrojstvo dlja uborki pyli v podzemnyh vyrabotkah)

(Doneck. politehn. in-t VNII gorno-spasat. dela) Avt. sv. SSSR, -kl. E 21 f 5/00, Nr. 448300, prijav. 25. 06.73, objav. 24. 04. 75, 2 il., (rus.)

Kustov, V. S.: **Uređaj za proučavanje zapaljivosti gasa pri visokom pritisku** (Ustanovka dlja izučenija vosplamenjaemosti gaza pri vysokom davlenii)

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1975, vyp. 129, str. 169—171, 3 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Kuchta, J. M., Hertzberg, M. i dr.: **Kriterijumi samozapaljivanja uglja u rudnicima** (Criteria of incipient combustion in coal mines) »15th Sympos. (Internat.) Combustion, Tokyo, 1974«, Pitsburg, Pa, 1974, str. 127—136, 8 il., 3 tabl., 10 bibl. pod., (engl.)

Plotnikov, V. M., Dik., A. N.: **Protivpožarna pregrada** (Protivopožarnaja peremyčka) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 f 5/00, Nr. 470641, prijav. 21. 11. 72, objav. 14.08. 75, 2 il., (rus.)

Starón, T.: **Određivanje sigurne debljine stenskog masiva između sloja sa požarnom zonom i zone obrušavanja sloja ispod ovog koji se otkopava** (Wyznaczenie bezpiecznej grubości polki skalnej między pokładem z polem pożarowym a nizej eksploatowanym pokładem węgla z zawałem stropu)

»Pr. Cent. inst. ochr. pr.«, 25(1975)86, str. 197—223, 8 il., 16 bibl. pod., (polj.)

Starón, T.: **Širina protivpožarnog stuba u zavisnosti od fizičko-mehaničkih osobina uglja i ventilaciono-depresionih parametara** (Szerość filarów ogniowych w zależności od własności fizyczno-mechanicznych węgla i parametrów wentylacyjno-depresyjnych)

»Prz. górniczy«, 31(1975)10, str. 392—399, 2 il., 14 bibl. pod., (polj.)

Kočerga, N. G.: **O mogućnosti primene vazdušno-mehaničke pene za sprečavanje zapaljivanja metana varničenjem od trenja pri radu rudarskih mašina**. (O mogućnosti primenjenja vazdušno-mehaničke peny dlja predotvraščeniya vosplameneniya metana frikcionnym iskreniem pri rabote gornyh mašin)

U sb. »Bezopasn. ekspluat. elektromeh. oborud. v šahtah«, Vyp. 7, Makeevka-Donbass, 1975, str. 35—38, 1 tabl., (rus.)

Ovčarenko, I. R. i Maljarčuk, A. M.: **Otkrivanje žarišta samozapaljivanja u zaštitnim stubovima uglja radiolokacionom metodom** (Obnaruženie očagov samovozgoranija v ugol'nyh celikah radiolokacionnym metodom)

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1975)11, str. 8—10, 1 il., 5 bibl. pod., (rus.)

Bak, E., Marszałek, E. i Kolodziejczuk, A.: **Uređaj za otkrivanje dima** (Czujnik do wykrywania dymów)

(Główny instytut górnictwa)

Patent NR Poljske, kl. 74 a 33, (G 08 b 17/10), Nr. 72453, prij. 25. 11. 71, objav. 21. 09. 75, Nr. P 151765, 2 il., (polj.)

Sofonovskij, V. I. i Forsjuk, A. A.: **Kriterijumi za ocenu sigurnosti rada pri projektovanju i otpimzaciji parametara otkopa u rudnicima uglja** (Kriterii dlja ocenki bezopasnosti truda pri proektirovanii i optimizacii parametrov očistnyh zabojev ugol'nyh šaht)

U sb. »Nauč. osnovy sozdaniya vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. šaht s vyčisl.-logič. upr.« M., 1975, str. 113—117, 1 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Gorkun, A. I.: Usavršavanje radova na povećanju sigurnosti rada u industriji uglja (Sovremenstvovanie rabot po povyšeniju bezopasnosti truda v ugol'noj promyšlennosti)

U sb. »Nauč. osnovy sozdanija vysokoproizvodit. i kompleksno-mehanizir. šaht s vyčisl.-logič. upr.«, M., 1975, str. 41—44, (rus.)

Fedanov, V. P.: Savremeni nivo postupaka i sredstava tehnike sigurnosti u industriji uglja (Sovremennyj uroven' sposobov i sredstv-tehniki bezopasnosti v ugol'noj promyšlennosti)

U sb. »Nauč. osnovy sozdanija vysokoproizvodit. i kompleksno-mehanizir. šaht s vyčisl.-logič. upr.«, M., 1975, str. 20—24, (rus.)

Gurov, D. F.: Profilaktički rad na zaštiti na radu u zaporoškom kombinatu za titan i magnezijum (Profilaktičeskaja rabota po ohrane truda na Zaporožskom titano-megnievom kombinatu)

»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1975)11, str. 11—13, (rus.)

Gašenko, S. I.: Sigurnost na radu i tehnički progres (Bezopasnost' truda i tehničkij progress)

»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1975)11, str. 7—10, 3 il., (rus.)

Zajcev, A. P.: NTGO u borbi za sigurnost na radu (NTGO v bor'be za bezopasnost' truda)

»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1975)12, str. 54—55, (rus.)

Evans, I.: XVI međunarodna konferencija o istraživanjima u oblasti tehnike sigurnosti na

radu u industriji uglja (International Conference on Coal Mine Safety Research)

»Mining Eng.«, (Gr. Brit.), 1975(1976), 135, Nr. 178, str. 149—151, (engl.)

Babokin, I. A.: Neka pitanja poboljšanja sigurnosti na radu u otkopima pripremljenih prostorija (Nekotorye voprosy povyšenija bezopasnosti truda v zabojah podgotovitel'nyh vyrabotok)

»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1975)12, str. 43—45, (rus.)

Hertzberg, M., Litton, C. D. i dr.: IR-radijacija i optička detekcija požara i eksplozija (The infrared radiance and the optical detection of fires and explosions)

»15th Sympos. (Internat.) Combust. Tokyo, 1974«, Pittsburg, Pa. 1974, str. 137—144, 4 il., 2 tabl., 13 bibl. pod., (engl.)

Basov, S. A., Koršunov, A. F. i dr.: Ocenjena tehničko-ekonomskih i ergonomskih pokazatelja univerzalnog agregata za bušenje prema rezultatima industrijskih ispitivanja (Ocenka tehniko-ekonomičeskij i ergonomičeskij pokazatelej UBA po rezul'tatam promyšlennyh ispytanij)

U sb. »Agregaty dlja burenija špurov«, Frunze, »Ilim«, 1975, str. 220—240, 4 il., 8 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Elektronska oprema povećava sigurnost u rudnicima uglja (Electronic equipment promotes safety in coal mines)

»Colliery Guard.«, 223(1975)12, str. 534, (engl.)

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog uglja i koks nekih karakterističnih zemalja u 1971, 1972, 1973, 1974, 1975. g. i junu i decembru 1975. godine u izvornim vrednostima i težinskim jedinicama) kao i cene koks u Jugoslaviji u prvom polугоđu 1976. godine***)**

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1975. juni decembar	
Kameni ugalj								
— Rurski, orah III, spec. sagorlj. fco Rurski revir, SR Nemačka	DM/t	88,29	93,00	96,92	119,73	145,50	145,50	145,50
— Masni orah, 50/80 m/m, fco Sever. revir, Francuska	FF/t	118,21	118,50	125,91	186,60	...	...	...
— Gasno plam. polj. 40/80 m/m, fco vagon, Italija	Lit/t	22.526	21.567	20,850	32.995	43.900	43.650	45.150
Koks								
— Topionički, fco peći Koneksvile	\$/200 lib.	24,61	23,10	24,96	60,88	88,00	88,00	88,00
— Rur III, 90—40 m/m, fco Rur. revir	DM/t	132,50	138,75	143,79	182,92	215,50	218,50	218,50
— Topionički, 60—90, fco Sever. revir, Francuska	FF/t	195,83	201,00	203,98	291,79	...	375,00	...
— Topionički 40—70, fco utov. u vagon	Lit/t	34.783	34.069	36.458	73.829	96.858	98.375	88.375
Koks — Jugoslavija, cene u prvom polугоđu 1976.								
— Metalurški koks						Din/t	\$/t	
— krupan, granulat preko 20 mm »Zenica«						1934	107,44	
— sitan, granulat od 0 do 20 mm »Lukavac«						1648	91,56	
— Livački koks »A« — Lukavac						2550	141,67	

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valuta, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja, samo su približno tačne.

**) Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, fachserie M Statistisches Bundesamt Wiesbaden — sveske iz 1971. — 1976. god.

***) Tanjug, Energetika i metalurgija, godina VI, br. 5 i 6.

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerade polovinom januara 1974, 1975, i 1976. kao i juna 1976. god. u Evropi*)

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Junj 1976.
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
komad, sulfid, ruda od 60% Sb, cif	18,00-20,00	28-30	20-22	22,50-25,00
nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	1,942	3,966	2842	\$ po m. toni
nerafinisan, 70%, crni prah	2,051	4,108	2964	2485
				2591
Bismut				
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	\$ po kg sadržajnog metala (Bi)
				nom.
Hrom				
ruski, komad, min. 48% Cr ₂ O ₃ , 3,5:1, cif	48-52	100-140	150-170	\$ po m. toni
pakistanski, drobit, komad, 48% Cr ₂ O ₃ , 3:1, fob	nom.	nom.	nom.	150-170
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	nom.
turski koncent. 48%, 3:1 baza (ista skala) fob	34-39	70-80	90-110	130-140
transvaltski drobit komad., baza 44% cif	nom.	55-65	55-65	90-110
				55-65
Mangan				
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif	0,86-0,92	1,35-1,45	1,35-1,45	metalurški \$ po m. toni jed Mn
38/40% Mn, cif	nom.	nom.	nom.	1,35-1,45
				nom.
70/85% MnO ₂ , komad, cif	56-62	111-125	95-108	elektro sortiran \$ po m. toni
70/75% MnO ₂ , mliven, mešavina, cif	86-97	153-177	132-152	83-94
				115-133
Molibden				
koncentrat, fob Klimaks, min. 85% MoS ₂	3,792	5,720	5776	\$ po toni Mo u MoS ₂
koncentrat nekih drugih porekla, cif	3,748-3,858	5,650-5,767	5732-5842	6393
				5732-5842
Tantal				
ruda min. 60% Ta ₂ O ₅ , cif	19,841-22,046	35,274-39,683	33069-37478	\$ po toni Ta ₂ O ₅
25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	16,534-18,739	28,660-33,069	31967-35274	35274-38580
				31967-35270
*) Odnos \$: £ računat u:	-- januar 74.	2,182 : 1	-- januar 76.	2,030 : 1
	-- januar 75.	2,354 : 1	-- juni 76.	1,775 : 1

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Juni 1976.
Titan rude				A \$ po m. t
Rutile konc. 95/97% TiO ₂ , pakovan. fob/Fid	140—148	290—330	290—330	290—330
Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO ₂ , cif a od juna 74, min. 54% TiO ₂ , fob	20—25	13—15	15—18	15—18
Uranijum				\$ po kg U ₃ O ₈
kon., ugovorne osnove, fob rudnik heksafluorid	13—18 13—18	22—29 20—26	24—33 22—29	44—66 49—71
Vanadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif	3,7—3,9	4,5	4,8	4,8
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	364—444
20/30% Sn (uključivo odbitak)	251—284	412—447	447—528	390—461

Cene nekih primarnih proizvođača obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara 1974, 1975, 1976. i juna 1976. god*)

Opis	Januar 1974.		Januar 1975.		Januar 1976.		Juni 1976.	
— Bakar								
Australija baza vajerbar, cif gl. austral. luke (A. \$)	1.714	940	1.241—1.253	1.239—1.251	1.546—1.561			
Belgija, elektrolitni, fco fabrika	2.224	1.234	1.175—1.216	1.189—1.200	1.496—1.516			
Kanada, fob Toronto Montreal (kan. \$)	1.631	1.502	1.272—1.332	1.259—1.317	1.704—1.764			
Francuska, W/B (GFRM), fot. isključ. takse	3.213	1.235	1.299	1.284	1.606			
Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene isporuke)	2.202—2.230		1.241—1.253	1.239—1.251	1.546—1.561			
katode	2.212—2.244		1.175—1.216	1.189—1.200	1.496—1.516			
Italija, W/B 99,9%, fco fabrika	2.235		1.272—1.332	1.259—1.317	1.704—1.764			
Japan, fco. robna kuća-zvanična cena	2.078		1.299	1.284	1.606			
-tržišna cena	2.078		1.236	1.218	1.565			
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	2.919		1.262	1.523	1.960			
— Olovo								
Australija, fob. luka Pirie (A. \$)	410	385	385	290	355			
Kanada, isporučeno (kan. \$)	386	474	474	406	507			
Francuska, fot. isključ. takse 99,9%	938	532	532	350	520			
Zapadna Nemačka, primarno olovo	609—621		aprosks. 536	344—355	470—486			
Italija, 99,9% fco fabrika	636		590—643	389—417	570—606			
Japan, elektrolitni — zvanične cene	663		609	395	535			
fco rob. kuća — tržišne cene	753		566	379	719			
— Cink								
Australija, HG (A. \$)	647	647	647	644	658			
Kanada, isporučeno PW (kan. \$)	683	816	816	811	816			
Francuska, fot. isklj. takse 99,95%	1.094	863	863	826	841			
oko 99,75%	1.120	845	845	808	824			
Zapadna Nemačka, primarni	788—1.553		882	799—803	777—801			
rafinisani 99,99%	796—1.745		891	799—803	777—805			
Italija, elektrolitički, 99,95%, fco fabrika	701		908—984	784—820	888—924			
primarni ingoti 98,25% fco fabrika	697		904—984	780—820	884—924			

*) Odnos \$: £ računat u:

— januar 74. 2,182 : 1
— januar 75. 2,354 : 1— januar 76. 2,030 : 1
— juni 76. 1,775 : 1

Japan, fco, robna kuća — zvanične cene	767	886	846	840
Vel. Britanija, ingoti, tržišne cene	765	765	810	819
Vel. Britanija, ingoti, GOB proizv. osnovna	— premije		— 9	794
Velika Britanija, ingoti, min. 99,95% —	17	11	16	8
određeni dobavljači — premija	...	28	0	14
min. 99,99% — premija	...	38	0-8	0
određeni dobavljači — premija				0-7
— Kalaj				
Belgija, rafinisani, fco robne kuće	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Francuska, fot. isključ. takse	10.202	7.601	—	8.390
Zapadna Nemačka 99,9%	—	7.149-7.220	6762-6832	8.310-8.391
Italija, fco fabrika	7.504	8.100-8.478	7341-7629	9.240-9.720
Japan, elektrolitni, fco robna kuća	7.525	7.828	6816	8.296
— Aluminijum				
primarni ingoti, svetska cena				
Kanada, cif sve glavne luke izuzev SAD,	933	860	860	948
Kanade, V. Britanije, Lat. Amerike	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Toronto-Montreal				
Lat. Amerika, ingoti 99,5% bazne cene	nerasp.	893	893	981
cif. sve luke Lat. Amerike				
Određene ostale transakcije:				
min. 99,5%, ingoti, cif Evropa	829-840	636-671	690-710	887-923
min. 99,7% ingoti, cif Evropa	851-862	671-718	721-741	941-976
Australija, ingoti 99,5% fco rob. kuća (A. \$)	707	707	754	787
Francuska, 99,6% fot. isključ. takse	1.055	890	921	994
Zapadna Nemačka, 99,5%	873-912	1.031	965	972
Italija, 99,5%, fco fabrika	669	1.075-1.120	835-878	996-1.050
Japan, fco robna kuća	1.111	916	905	987
SAD, 99,5%, fob kupac	639	860	904	904-970
Velika Britanija, kan. am. i engleske				
objavlji. cene, min. 99,5% ispor.	595-595	892	852	809
objavlji. cene, min. 99,8% ispor.	1.106-1.016	922	865	832

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Jun 1976.
— Antimon				
Evrop. slob. trž. regulus 99,6%, cif Evropa	3 055—3 382	2 236—3 060	3 146—3 349	3 683—3 861
Francuska, 99%, fob isključ. takse	6 142	3 510	3 671	4 556
Italija, 99,6% fco fabrika	3 467	3 785—4 239	3 455—3 742	3 950—4 200
Japan-Tokio, fco robna kuća	3 942	5 330	3 622	4 181
Velika Britanija, 99%, isporuke od 5 tona	1 887	3 766	2 943	3 204
99,6%, isporuke od 5 tona	1 942	3 966	2 994	3 248
SAD, 99,5%, fob Laredo	2 028	4 916	3 483	3 483
— Bizmut				
Evropsko slob. tržište, lot od tone, cif	16 755—17 086	13 889—16 007	10 472—11 197	13 669—13 889
Velika Britanija, proizv. prodaja 99,99%, fot	14 330	19 841	16 534	16 534
Francuska, 99,95%, fot, isključ. takse	25 563	20 747	17 514	16 489
— Kadmijum				
Evropske referencne cene 99,95% šipke	7 353—7 855	9 110—9 298	4 263—4 425	5 928—6 070
cif/fco fabrika, lot od tone	7 892—8 003	4 960—5 291	3 527—3 638	5 842—5 952
Evropsko slobodno tržište, cif Evropa	7 959—8 069	5 071—5 401	3 571—3 682	5 886—5 997
ingoti	11 645	8 940	4 412	6 036
šipke	7 993	8 933—9 690	4 318—5 038	6 360—7 320
Francuska (Komora sindikata) fot	8 600	9 660	7 572	7 693
Italija, fco fabrika 99,95%, šipke	9 854	9 993	6 914	7 693
Japan, fco robna kuća zvanična cena	8 267	9 370—9 480	4 409	6 063
tržišna cena	8 267	9 370	4 409	6 063
SAD, 99,95%, šipke, lotovi od tone	7 937—7 589	6 227—6 487	4 028—4 699	6 065—6 457
Velika Britanija—Komonvelt, šipke 99,95%, cif				
— slob. trž. ingoti i šipke				
— Kalcijum				
Vel. Britanija, šipke i dr. isporučeno	4 810—7 216	5 190—7 784	4 475—6 713	3 913—5 870
— Hrom				
Vel. Britanija, komad. min. 99%, 5—100 t lot	2 251	3 437—4 002	3 958—4 364	3 461—3 816

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Junj 1976.
— Kobalt				
Velika Britanija, proizvođač. cena, cif	6.579	8.267	8.818	9.700
potrošačka ugovorna cena ispor.	6.834	8.510	8.556	9.319
Francuska, fot, isključ. takse 100 kg nadalje	9.555	8.716	8.791	9.640
Japan, fco robna kuća	5.017	4.663	4.609	nerasp.
— Germanijum				
Velika Britanija zona raf. 300 oma/cm, dažb. plaćene, \$ po kg	190	285	246	215
— Magnezijum				
Evrop. slob. tržište ingoti min 99,8%, cif	1.047—1.102	1.813—1.883	1.807—1.857	1.846—1.881
Francuska, čist, fot isključ. takse	1.569	2.123	2.066	2.029
Italija, 99,9%, fco fabrika	1.109	2.120—2.195	1.943—2.015	2.040—2.100
Velika Britanija, elektro min. 99,8%, isključ. dažb.	1.047	2.472	2.131	nerasp.
ingoti od 8 kg, min 99,8%	1.060	2.163	1.969—1.999	1.810—1.828
ingoti od 4 kg, elektro 99,8%	1.813	2.177	1.981	1.821—1.839
prah, klasa 4, fco fabrika		2.328	2.008	1.755
»Raspings« isporuke u Engleskoj	1.270	2.131	1.838	1.607
— Mangan				
Velika Britanija, elektro min. 99,9% isključ. takse	807—873	1.354—1.401	1.167—1.208	1.065
Italija, 96/97%, fco fabrika	930	1.665—2.120	1.295—1.583	1.440—1.680
— Molibden				
Velika Britanija, prah	8.401—8.728	12.241—12.534	1.1876—1.2280	12.869—13.224
— Nikl				
Slob. tržište, rafinisani, cif Evropa	3.197—3.395	3.858—4.299	4.145—4.497	4.519—4.740
Kanada 99,9% fob rob. kuća	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Toronto/Montreal	5.274	4.541	5.018	4.968
Francuska, rafinisani, fot isključ. takse				

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Junj 1976.
Italija, katode i zrna 99,5%, fco fabrika Holandija. — Amax, briketi fob Rotterdam	3.997	5.299—5.753	4.894—5.110	5.640—6.000
Japan, Tokio, fco robna kuća	4.300	4.663	4.950	4.950
Velika Britanija, rafinisani, isp. od 5 i više t	3.393	4.230	5.597	5.854
»F« kugle isp. od 5 i više t	3.198	4.363	4.915	4.927
sinter 90 (sadržaj nikla)	3.209	nerasp.	4.980	4.993
sinter 75 (sadržaj nikla)	3.198	3.963	4.633	4.644
feroniki—Falconbridge	—	—	4.910	4.910
SMIN—FNC. \$/t Ni	—	—	—	—
SAD, 99,9%, fob proizv. rob. kuće, uklj. uvoz. car.	3.373—3.571	4.431—4.519	4.850	4.894
Amaz, briketi, fob luke	—	—	4.850	4.850
— Platina	—	—	—	—
Italija 99,98%	5.302	5.481—6.540	4.750—5.182	\$ po kg
Velika Britanija, empirički rafinisana	4.946	6.282—6.584	5.058	5.580—5.760
SAD, fob Njujork	5.079—5.240	6.109—6.430	4.983—5.305	5.536
— Renijum	—	—	1.421	5.305
engf. prah, min. 99,99%	—	—	—	\$ po kg
— Živa	—	—	—	1.242
Evropsko slob. trž. min. 99,99% cif gl. evr. luke	265—270	175—190	78—83	\$ po flaši od 34,5 kg
Japan, Tokio, fco robna kuća	357	305	198	82—87
SAD (MW Njujork)	280—288	190—225	116—122	183
— Selen	—	—	—	110—115
Velika Britanija, 99,5% komad lotovi od 100 lb	24	40	40	\$ po kg
Evropsko slobodno tržište, cif	36—37	22—24	19—20	40
— Silicijum	—	—	—	37—38
Evropsko slob. trž. norm. kval. 98,5% Si cif	1.135—1.309	1.150—1.250	795—820	950—1.000
Italija, fco fabrika	571	1.317—1.665	907—993	900—1.020
Velika Britanija, min. 98%, lot 10—20 tona	567—589	1.318—1.354	934—964	879—905
— Srebro	—	—	—	—
Japan, fco robna kuća	123	144	146	162
— Tellur	—	—	—	—
Velika Britanija, komad. i prah 99/99,5%	12.026	22.046	22.046	22.046
— šipke min. 99,5%	12.026	22.046	22.046	22.046
— Titan	—	—	—	—
Velika Britanija, bileti, 400—100 m/m	—	7.086—10.311	6.110—8.891	5.343—7.774

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME) i engleskom tržištu (MB) u 1975. i januar-juni 1976. god.)*

\$ po m. toni, kg i flaši**)

O p i s	1975.			1976. god.		
	najviše	najniže	prosek	januar-juni	juni	prosek
Bakar (LME)						
— cash vajerbar	1.389	1.105	1.235	1.604	1.118	1.550
— cash katode	1.360	1.083	1.209	1.582	1.096	1.532
— tromes. vajerbar	1.440	1.145	1.279	1.662	1.155	1.605
— tromes. katode	1.409	1.190	1.253	1.639	1.134	1.587
— settlem. vajerbar	1.390	1.160	1.280	1.604	1.119	1.550
— settlem. katode	1.361	1.083	1.210	1.583	1.096	1.533
— bakar. cif Evropa			1.245			
Olovo (LME)						
— cash	509	317	412	499	318	476
— tromesečno	488	325	414	517	331	495
— settlement	509	319	412	500	319	477
Cink (LME)						
— cash						
— tromesečno	805	674	744	793	647	748
— settlement	834	645	743	820	666	777
	806	675	745	794	647	749
Kalaj (LME)						
— cash	7.581	6.569	6.862	8.079	5.922	7.784
— tromesečno	7.345	6.477	6.923	8.318	6.059	8.019
— settlement	7.592	6.571	6.865	8.084	5.923	7.787
Aluminijum (MB)						
— min 99,5%, određ. ostale transak., cif Evropa	777	559	...	907	876	...
Antimon (MB)						
— evrop. slob. trž. 99,6% cif	3.639	2.386	...	3.873	3.697	...
Živa (MB)						
— min 99,99% cif. glav. evr. luke, \$ po flaši od 76 lb	200	77,5	...	86	81	...
Bizmut	15.973	11.020	...	6.289	6.161	...
Kadmijum (MB)						
— evrop. slob. trž., ingoti 99,95%, cif/ex fabr.	8.860	4.751	...	6.036	5.895	...
— 99,95%, Komonvelt, šipke, cif	6.607	4.894	...			6.063
— slob. trž., ingoti i šipke, plać. carina	5.787	3.649	...	6.381	5.992	...
— ingoti, slob. trž., cif	5.897	3.693	...	5.933	5.822	...
— šipke, slob. trž. cif	5.897	3.693	...	5.977	5.866	...
Zlato-London (MB)						
— prepod. kotacija	5.281	5.273	5.172	...	...	4.041
Srebro (LME)						
— cash — spot	177	119	143	...	...	154
— tromesečno	183	123	147	...	...	159
— šestomesečno	178	119	143	...	...	163
— godišnje	—	—	—	...	...	173
Selen (MB) \$/kg						
— ostali izvori, cif	28	18	...	38	37	...

*) Odnos \$ · £ računat u 1975. god. 2,22 : 1, a za prosek juni 1976. god. 1,765 : 1.

***) Cene iznete pod (MB) važe za 1975. i juni 1976.

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1972, 1973, 1974, 1975. i januar—jun 1976. god.^(*)

Vrsta proizvoda	Godine				1976. januar—jun
	1972.	1973.	1974.	1975.	
Bakar	2.509.750	4.676.125	3.171.025	3.500.000	2.591.250
Olovo	901.800	1.341.325	974.426	931.250	609.375
Cink	941.375	1.324.575	1.205.075	1.158.525	644.475
Kalaj	170.110	169.260	242.375	205.184	148.080

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u decembru 1974. i 1975. i u 1976. god.^(*)

O p i s	Januar-december 74.		Decembar 74.		Januar-december 75.		Decembar 75.		Januar-juli 76.		Juli 76. prosek
	najviša	najniža	prosek	najviša	najniža	prosek	najviša	najniža	prosek		
Bakar	cash — vajerbar	3.256	1.232	1.280	1.389	1.105	1.150	1.676	1.066	1.651	1.651
	— katode	3.094	1.219	1.271	1.360	1.085	1.124	1.658	1.045	1.631	1.631
tromesečno	— vajerbar	2.995	1.283	1.337	1.440	1.145	1.191	1.740	1.101	1.713	1.713
	— katode	2.956	1.266	1.314	1.409	1.190	1.165	1.720	1.081	1.692	1.692
settlement	— vajerbar	3.262	1.233	1.290	1.390	1.106	1.151	1.676	1.067	1.651	1.651
	— katode	3.099	1.221	1.273	1.361	1.083	1.125	1.658	1.045	1.631	1.631
Olovo	cash	754	504	534	509	317	333	525	304	511	511
	tromesečno	765	279	503	488	325	348	546	316	533	533
Cink	settlement	755	506	534	509	319	333	525	304	512	512
	cash	2.035	700	771	805	647	685	832	597	776	776
Kalaj	tromesečno	1.867	682	763	834	645	709	860	615	808	808
	settlement	2.039	701	772	834	645	686	832	597	777	777
Kalaj — visokog stepena	cash	9.774	6.157	7.174	7.581	6.569	6.179	8.780	5.647	8.521	8.521
	tromesečno	9.662	7.061	7.061	7.345	6.477	6.312	8.892	5.778	8.687	8.687
Srebro	settlement	9.785	7.182	7.182	7.592	6.571	6.180	8.789	5.648	8.525	8.525
	cash	—	—	—	7.592	6.569	6.179	8.780	5.648	8.522	8.522
Srebro	tromesečno	—	—	—	7.345	5.914	6.312	8.892	5.785	8.695	8.695
	settlement	—	—	—	7.615	6.571	6.180	8.789	5.650	8.526	8.526
Srebro	cash	210	166	142	177	119	131	163	113	154	154
	tromesečno	218	169	146	183	123	135	168	115	159	159
Srebro	settlement	212	166	142	178	119	132	163	113	154	154

* Izvor: Metal Bulletin. No. 5954, 6020, 6058 i 6114.

** N a p o m e n a: pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su odnosi: — decembar 75: 2,022 \$ za 1 £ (M. Bulletin zvanični odnos) — juli 76: 1,79 \$ za 1 £ (M. Bulletin zvanični odnos).

Najviše, najniže ili proseci cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u decembru 1974. i 1975. i u julu 1976. god. *)

	Decembar 1974.		Decembar 1975.		Juli 1976.	
	najviše	najniže	najviše	najniže	najviše	najniže
Aluminijum						
— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5% robne kuće Evrope, carina nije plaćena	753.	711	694	674	954	934
Antimon						
— regulus, uvozni 99,6%, cif Evropa	4.633	3.138	3.286	3.121	4.008	3.829
Bizmut						
— određene ostale transakcije, cif	—	—	11.451	11.257	6.383	6.300
Kadmijum						
— UK, cif 99,95%, šipke evrop. referent. cena cif/ex-fabrikk	9.262	90.064	4.661	4.499	6.122	5.979
— Komonvelt, cif, 99,95%, šipke	7.417	6.904	4.903	4.569	6.511	6.117
— Slobodno tržište, ingoti i šipke UK	5.567	5.346	3.975	3.823	6.213	6.078
— Ingoti, slobodno tržište, cif	5.609	5.388	4.019	3.867	6.270	6.135
— Blokovi, slobodno tržište, cif	—	—	—	—	—	—
Živa						
— min. 99,90% cif, glavne evropske luke (\$/flaši)	204	191	80,5	76	85	80
Zlato						
— prepodnevne prodaje (\$/kg)	5.906	5.906	4.478	4.478	3.795	3.795
Srebro						
— promptne prodaje (\$/kg)	Prosek	142	Prosek	131	Prosek	154
— tromesečne prodaje (\$/kg)	146	146	135	135	159	159
— šestomesečne prodaje (\$/kg)	151	151	139	139	164	164
— godišnje prodaje (\$/kg)	161	161	148	148	173	173
Selen						
— ostali izvori, cif (\$/kg)	32	29	21	20	56	54

*) Izvor: Metal Bulletin No. 5338, 5946, 5954, 6020, 6058 i 6114.

Cene nekih nemetala u I kvartalu 1972, 1973, 1974, 1975, 1976. i u II kvartalu 1976. god.*)

(Cene su obično cif glavne evropske luke)

Proizvodi	I kvartal					I kvartal		Početak I kvar-		\$ po m. toni
	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	I kvartal	II kvartal	tala 1976.		
Glinica i boksit										
glinica-kalc. 98,5—99,5% Al ₂ O ₃ , fco fabrika, pakovanje uključeno	141	156	159	228	245—256	228	228	245—256	228—237	
glinica, kalc. srednje sadr. sode boksiti za abrazive i alum. min. 86% Al ₂ O ₃	192	194	197	252—264	272—282	252—264	252—264	272—282	256—265	
boksiti grubo sortirani min. 86% Al ₂ O ₃	50	46	54—59	57—62	85—99	57—62	57—62	85—99	80—93	
	64	61	91	96—120	125	96—120	96—120	125	118	
Abrazivi										
korund, prirodni abraz. sir., komad., cif	40—56	45—52	54—61	58—65	nom.	58—65	58—65	nom.	nom.	
korund, krupnozrnasti, cif	91—90	84—89	92—97	96—192	154—164	96—192	96—192	154—164	142—152	
srednje i fino zrnasti, cif	91—104	84—96	92—103	96—216	164—184	96—216	96—216	164—184	152—171	
ukrasni kamen (Idaho) 8—220 meša, fob Fernwood	103—172	103—172	103—172	105—175	88—136	105—175	105—175	88—136	88—136	
topljeni al. oksid (braun) min. 94% Al ₂ O ₃ , 8—220 meša, cif	269—290	248—267	317—340	420—504	383—424	420—504	420—504	383—424	467—486	
topljen al. oksid (beo) min. 99,5% Al ₂ O ₃ , 8—220 meša, cif	321—372	295—343	362—407	492—600	474—504	492—600	492—600	474—504	561—598	
silikon karbidi, 8—220 meša, cif					757—767			757—767	841—860	
— crni oko 99% SiO					958—968			958—968	1.066—1.085	
— zeleni preko 99,5% SiO										
Azbest (kanadski), fco Kvibek										
krudum № 1	1.780	1.780	2.212	2.677	3.854	2.212	2.677	3.854	3.854	
krudum № 2	965	965	1.455	1.455	1.613	1.455	1.455	1.613	1.613	
grupa № 3	454—744	454—744	564—926	682—1.455	982—1.613	682—1.455	682—1.455	982—1.613	982—1.613	
grupa № 4	250—422	250—423	304—354	377—635	542—914	377—635	377—635	542—914	542—914	
grupa № 5	181—215	181—215	225—320	273—320	306—420	273—320	273—320	306—420	306—420	
grupa № 6	132	132	164	198	290	164	198	290	290	
grupa № 7	57—110	57—110	68—133	77—145	98—188	68—133	77—145	98—188	98—188	
Bariti										
mleveni, beo, sortirani po bojama										
96—98% BaSO ₄ , 99% finoća	76—83	69—76	101—113	106—165	141—161	106—165	106—165	141—161	131—150	
350 meša, Engl.	107	97	125—129	130—230	182—222	130—230	130—230	182—222	168—206	
mikronizirani min. 99% fini Engl.	21—29	19—26	23—27	35—50	36—42	35—50	35—50	36—42	34—39	
nemleveni, min. 92% BaSO ₄ , cif	35—40	35—40	41—50	57—68	52—56	41—50	57—68	52—56	49—52	
sortirani bušenjem, mliven, pakov.										

*) S obzirom da se izvorni materijal koristi iz Industrial Minerals, to se i njihov odnos prema f koristi iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1973. \$ 2,40 : 1 f., u prvom kvartalu 1974. god. \$ 2,30 : 1 f., u prvom kvartalu 1975. god. \$ 2,40 : 1 f., u I kvartalu 1976. godine \$ 2,05 : 1 f., a u II kvartalu 1976. god. \$ 1,9 : 1 f.

Proizvodni	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	početak I kvar- tala 1976 ^{*)}	II kvartal 1976 ^{*)}
Bentoniti						
drobina (shredded) vazd. osuš.	13—15	12—14	11—14	12—33	10—30	9—28
mleven. vazdušno flotiran, pakovan	23—26	21—24	20—23	21—71	30—81	28—75
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	62—67	57—61	77—81	80—120	97—103	90—97
Flint ilovača, kalcinirana, cif	51	45—50	43—48	45—94	61—81	56—75
Fulerova zemlja, prir. ilovač. sort. Engl.	38—41	40—47	34—38	35—40	61—71	56—65
Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	41—48	43—53	38—45	40—47	73—77	67—79
Feldspat						
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin	51—56	47—52	23—27	35—42	71—77	65—71
pesak 2—3 m/m keramički/staklarski, cif	26—31	24—28	23—27	35—42	40—54	37—50
Fluorit						
Metalur., min 70% Ca F ₂ , fco eng. rud. za hem. svrhe, suv 97% CaF ₂ , pak.	38—51	35—47	34—45	35—47	30—61	28—56
keramički, mleven, 93—95% CaF ₂ , cif	82—97	76—90	72—86	76—90	81—111	75—103
	69—80	64—73	61—70	64—73	61—81	56—75
Fosfat						
Florida, kval.						
66—68% TCP, fob	6	6	22	41	36	36
70—72% TCP, fob	8	8	26	53	45	45
74—75% TCP, fob	9	9	30	62	52	52
76—77% TCP, fob	10	10	33	70	58	58
Maroko, kval. 75—77% TCP, fas Kasablanka	21—25	19—23	42	63	48,5	48,5
Maroko, kval. 70—72% TCP, fas Kasablanka	15—16	14—16	35—36	52	46	46
Tunis 65—68% TCP, fas Sfax	12—14	12—14	12—14	30—31	30—32	30—32
Naura, kval. 83% TCP, fob						

*) Važi primedba sa strane 166.

Proizvodni	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	početak I kvar- tala 1976.*)	II kvartal 1976.*)
Gips						
krudum, fco rudnik ili cif	5— 6	4— 5	4— 5	4— 5	4— 5	5— 6
Grafit (Cejlon)						
razni asortimani, 50—90% C, fob Kolombo, upakovan	91— 325	83— 295	79— 283	87— 356	71— 404	65— 374
Hromit						
Transval, drobit, hem. sortimani, baza 46% Cr ₂ O ₃ cif	23— 26	23— 26	23— 26	59— 64	64— 69	64— 69
Filipini, grubo sortirani, min 30% Cr ₂ O ₃ , cif	42— 45	33— 43	54— 63	57— 66	77— 81	71— 75
u obliku peska, u kalupima, 93% finoće 30 meša, isp. Engl.	54— 58	54— 59	68— 79	71— 153	125— 131	116— 122
Kvarc						
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 120 meša	17—22	15— 20	15— 19	15— 20	42	39
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 300 meša	10—13	9— 12	9— 11	9— 12	50	47
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , 90% < 10 mikrona —	—	—	—	—	119	110
Kriolit						
prir. Grenland 94/98,5%, pakov. fob Denmark	256— 315	236— 291	226— 278	500— 550	500— 550	500— 550
Liskun u prahu						
suvo mleven fco proizvođač	123— 149	118— 142	122— 145	212— 260	192— 262	187— 271
mokro mleven, fco proizvođač	205— 246	191— 238	186— 249	260— 472	343— 404	318— 374
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	59— 67	67— 74	72— 79	130— 153	111— 131	103— 122
mikroniziran	—	—	—	—	242— 323	224— 299
Magnezit						
Grčki nekalc., komad., cif	33— 46	31— 43	43— 57	57— 68	77— 91	84— 93
kalcinirani, poljopr. stepen, cif	—	—	—	—	101— 121	103— 122
kalcinirani, indust. stepen, cif	49— 67	45— 61	59— 81	94— 106	131— 262	122— 243
dobro pečen, sortirani, cif	51— 69	47— 64	59— 81	83— 106	131— 141	122— 131
Engl. sirov. magnezit, komad	72— 85	66— 78	79— 91	118— 142	141— 155	131— 144

*) Važi primedba sa strane 166.

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	početak I kvar- tala 1976.*)	II kvartal 1976.*)
Nitrat						
čileanski nitrat sode, oko 98%	96	89	115	191	147	137
Pirit, baza 48 S						
španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva	9	8 nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
portugalski (Aljustrel i Louzal)	9	8 nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
fot Setubal		12—15	12—15	12—15	nom.	nom.
ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif					nom.	nom.
Potaša						
Muriata, 60% K ₂ O cif, cena po m. t materijala	38—46	38—45	43—52	59—71	91—93	84—86
Sumpor						
SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) terminal	20	20	23	39—71	67	67
Tampa						
SAD, freš, tečan, sjajan (bistar)	26	26	30	73	74	74
cif S. Evropa						
Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif. S. Evropa	26	26	27—29	35—73	74	74
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20—22	20—22	27—29	34—82	79—84	79—84
Talk						
norveški, francuski i dr., cif	29—118	7—109	26—104	71—260	61—222	56—206
Volastonit						
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif aprosk. 300 meša	95—108	87—99	84—95	87—165	161—182	150—168

*) Vazi primedba sa strane 166.

Izvori osnovnih podataka

Metal Statistics, 1973, 1974, 1975.
Preise Löhne Wirtschaftstrechungen, 1973, 1974, 1975. i 1976.
Metal Bulletin — bilteni 1970—1976.
Metals Week — bilteni 1970—1976.
Industrial Minerals — bilteni 1970—1976.
World Mining — bilteni 1970—1976.
Engineering and Mining Journal 1970—1976.
Un Quarterly Bulletin — bilteni 1970—1976.
Metalstatistik 1963—1974., Frankfurt A/M,
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973—1976.
South African Mining & Engineering Journal, 1973, 1974, 1975. i 1976.
Bergbau, 1973—1975. i 1976.
Erzmetall, 1973—1975. i 1976.
Braunkohle, 1973—1975. i 1976.
Glückauf, 1973—1975. i 1976.
Canadian Mining Journal, 1973—1975. i 1976.
Mining Magazine, 1973—1975. i 1976.

NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujem na časopis za 1976. godinu

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 800,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

M P

Adresa _____

NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujem na časopis za 1976. godinu

N. dinara

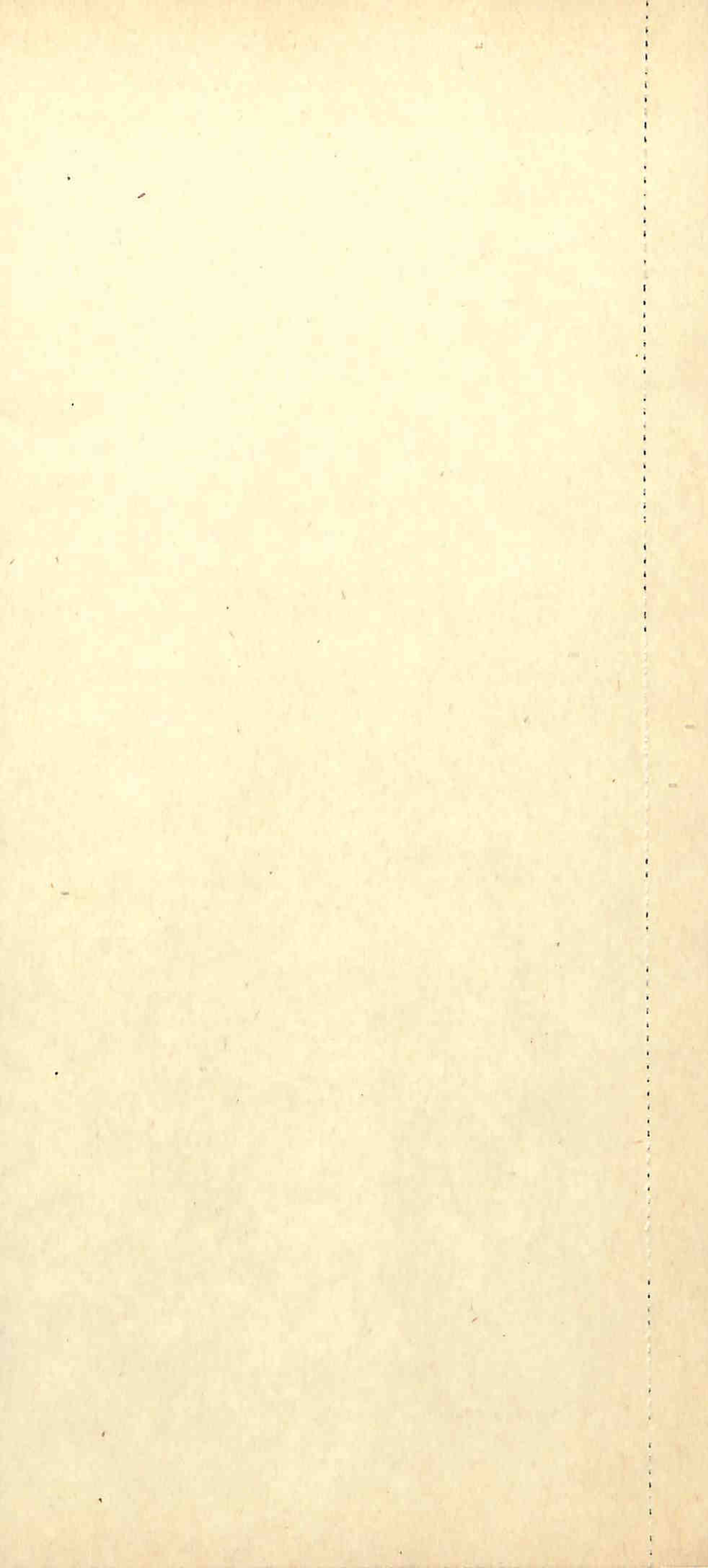
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 160,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

(mesto i datum)

(Ime naručioca)
(adresa)

Overava preduzeće — ustanova



RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

- Saradujte 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

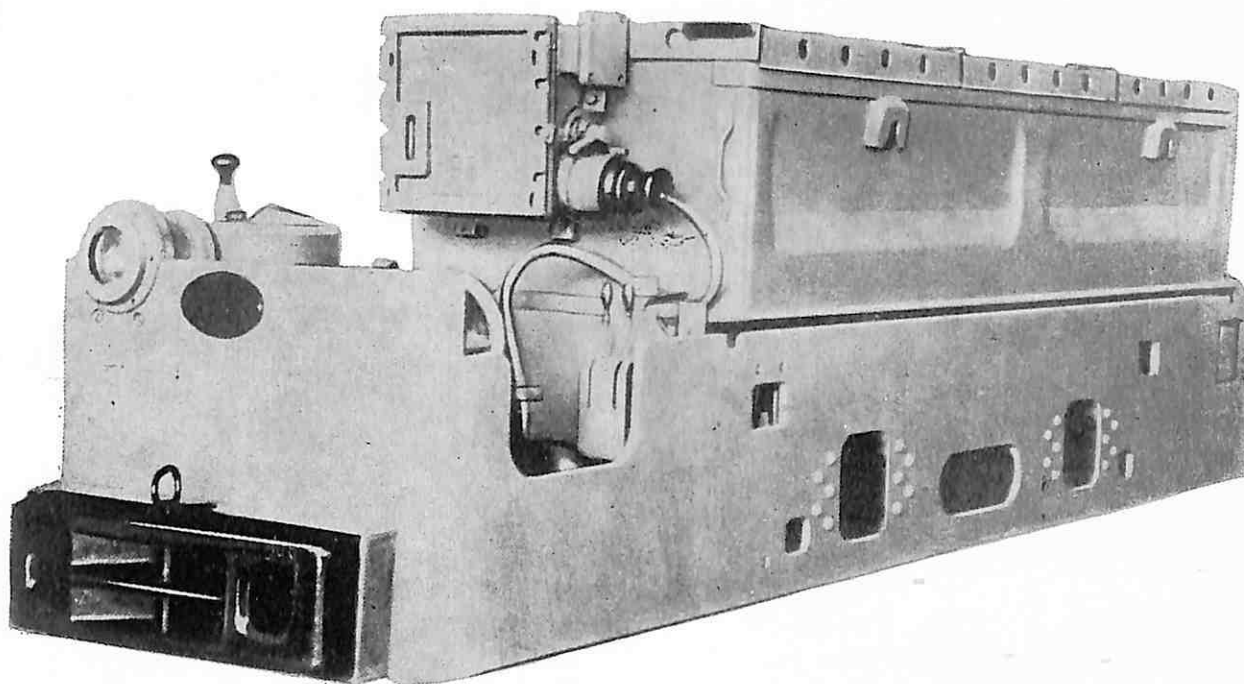
Cene:

1/1 strana u crno-belaj tehnici	3.000,00.- d.
1/2 strane u crno-belaj tehnici	2.000,00.- d.

Redakcija



ENERGOMACHEXPORT



V/O ENERGOMACHEXPORT VAM NUDI

široki asortiman kontaktnih i akumulatorskih električnih lokomotiva za prevoz rude i osoblja u ugljenokopima i rudnicima različite snage i gabarita. Jedna od osnovnih njihovih prednosti je potpuna bezbednost u radu, neophodna u teškim uslovima vađenja rude.

Kod ovih lokomotiva ojačana konstrukcija garantuje njihovu dugu eksploataciju bez generalne opravke, a pojavu nezgoda svodi na minimum. Sklopovi, mehanizmi i električni deo zaštićeni su od spoljnih uticaja.

Akumulatorske električne lokomotive, opremljene električnom instalacijom osiguranom protiv eksplozije, nezamenljive su u ugljenokopima i rudnicima, naročito opasnim zbog gasa i prašine. Kontaktne električne lokomotive jednosmerne struje za napon 250 V produktivnije su i imaju veću vučnu snagu.

Rudničke električne lokomotive su sigurne, jednostavne za rukovanje i održavanje. I akumulatorske i kontaktne lokomotive dobile su priznanje za rad u rudnicima i ugljenokopima ne samo u Sovjetskom Savezu već i u mnogim zemljama sveta.

Izvoznik:

V/O ENERGOEXPORT

Moskva, 117330

Mosfilmovskaja 35

Telefon: 143-89-82, 147-21-77

Teleks: 7565

Zastupnik za SFRJ:

JUGOKOMERC

71000 Sarajevo

Vojvode Putnika 18a

Telefon: 25-250

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 najjemenitniji 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)
ВЪСОКОСМЫВНОЙ 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)
подвижение 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



BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Werständigkeit 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**

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 HEUER
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN HAMMER 5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE**

SEIT 1893



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleiben Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturlauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rudarstva, PDS, geofizike i geologije.

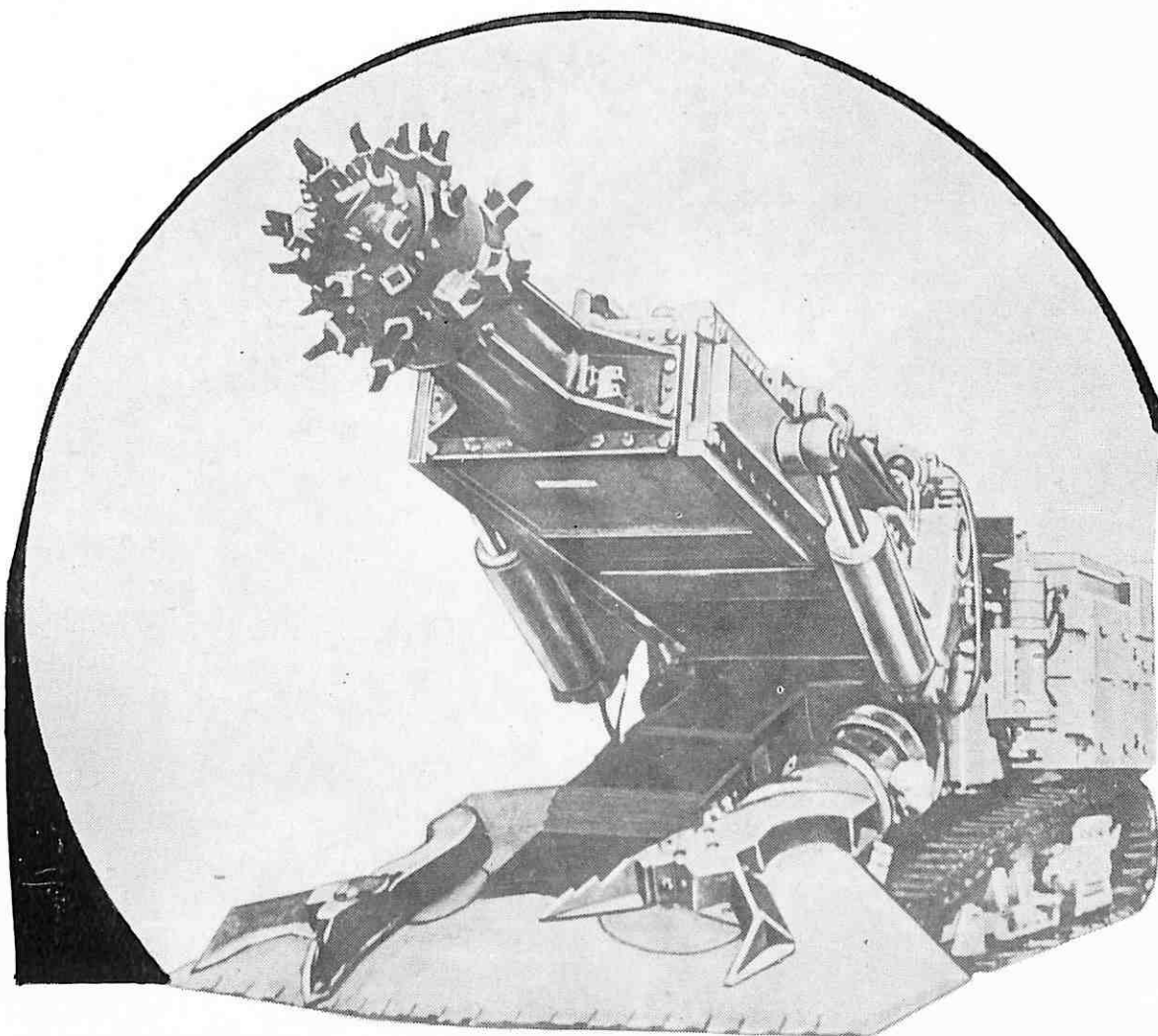
Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obrađivanjem.

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 »Abbaufont, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammensetzung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »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.

RUDARSKI KOMBAJN PK-9R



- za pripreme radove sečenjem slojeva (8—16 m²) uglja i mešavine uglja i minerala sa čvrstinom minerala do 400 kg/cm²
- radi pod nagibom do 15° na slabo pokrivenim slojevima
- omogućava zasebno vađenje uglja i minerala
- radi zajedno s mostovnim i lančanim transporterima koji omogućavaju da se ruda tovari u vagonete ili konvejere sa frontom tereta od 1800 do 4600 mm
- opremljen sistemom za ugušivanje i isisavanje prašine
- elektrooprema osigurana od eksplozije.

Detaljne informacije daje:

IZVOZNIK: V/O MACHINOEXPORT

Moskva, 117330

Mosfilmskaja ul. 35

Telefon: 147-15-42; telex: 7207

 **MACHINOEXPORT**
☎ 147-15-42 ☎ SSSR MOSKVA 117330 ☎ MOSKVA V-330 MACHINOEXPORT ☎ 7207

Izašao je iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1975. godini

Cena knjige je 1.700,00.— 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 C₁ 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 protek- lih 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



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domacim 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 UVOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA
- VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti.

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK



**RUDARSKI INSTITUT
BEOGRAD - ZEMUN**

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

-
- veliki broj stručnjaka
 - visok naučni i stručni nivo
 - ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
 - iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
 - savremena oprema garantuju: BRZE

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.

RI

-
- large number of experts
 - high scientific and specialized level
 - realized scientific-research results applied in practice
 - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
 - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

**FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY**

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE
OF MINING**

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI

RI

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

