

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ **2**
1977

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 ĐONVIĆ« — BEOGRAD

SADRŽAJ

Eksplatacija mineralnih sirovina

Dipl. ing. PETAR UROŠEVIĆ

Uvođenje nove metode otkopavanja za rudno telo I iznad K. 998 m/nm u jami	
»Žuta Prla« — rudnik Brskovo — Mojkovac	5
Summary	12
Zusammenfassung	13
Резюме	13

Geod. ing. HALIL ISAKOVIĆ

Ispitivanje koeficijenta rastresitosti masa — metodom terestičke fotogra-	
metrije	14
Summary	18
Zusammenfassung	18
Резюме	19

Dipl. ing. VELIBOR KAČUNKOVIĆ

Razvoj metoda otkopavanja u rudniku olova i cinka »Ajvalija«	20
Summary	27
Zusammenfassung	27
Резюме	28

Priprema mineralnih sirovina

Dipl. ing. MILOLJUB GRBOVIĆ — dipl. ing. LJUTICA KOŠUTIĆ

Uticaj dugoročnog programiranja razvoja prerade rude na porast bruto	
produkta u flotaciji Majdanpek	29
Zusammenfassung	35
Summary	35
Резюме	36

Mr ing. DRAGAN PETKOVIĆ

Uticaj temperature na promenu električne otpornosti sastojaka leteceg pepela	37
Summary	43
Zusammenfassung	43
Резюме	44

Dipl. ing. MIOMIR ČEH

Neka iskustva u oplemenjivanju karbonatnih fosfata	45
Summary	49
Zusammenfassung	49
Резюме	49

Ventilacija i tehnička zaštita

Mr ing. VASO ELEZOVIĆ — dipl. ing. LUKA SUČEVIĆ

Poboljšanje ventilacije »Stare jame« — RU Kakanj posle puštanja u rad	
novog ventilatorskog postrojenja tip ZEL 22—500, proizvod fabrike	
Turman	51
Summary	55
Zusammenfassung	56
Резюме	56

Dipl. ing. DRAGOLJUB UROŠEVIĆ

Upravljanje i regulisanje aspiracionih sistema za otprašivanje	57
Summary	60
Zusammenfassung	60
Резюме	60

Projektovanje i konstruisanje

Dipl. ing. MILOŠ PRIBIĆEVIĆ — dipl. ing. SAVA FORMENTUNOVIĆ

<i>Primena sistema ploča na elastičnoj podlozi sastavljenih od fiktivnih roštilja pri proračunu bazena depoa za rudu — prikaz na primeru objekta depoa koncentrata — Stari Trg</i>	61
<i>Summary</i>	65
<i>Zusammenfassung</i>	65
<i>Резюме</i>	66

Dipl. ing. SVETOZAR ZIRING — dipl. ing. NIKOLA JOKIĆ

<i>Proračun cevovoda za odvodnjavanje dubokih rudnika sa aspekta visokih pritiska i temperaturnih promena</i>	67
<i>Summary</i>	74
<i>Zusammenfassung</i>	74
<i>Резюме</i>	74

Ekonomika i kibernetika

Dr ing. MILETA SIMIĆ — dipl. ing. DUŠAN VITOROVIĆ — dipl. mat.

DUŠAN BRATIĆEVIĆ

<i>Ocena parametara kvaliteta uglja relevantnih za projektovanje kotlovskog postrojenja termoelektrane</i>	75
<i>Summary</i>	79
<i>Zusammenfassung</i>	80
<i>Резюме</i>	80
<i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća</i>	81
<i>Kongresi i savetovanja</i>	83
<i>Prikazi iz literature</i>	84
<i>Bibliografija</i>	88
<i>Mr ekon. MILAN ŽILIĆ</i>	
<i>Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu</i>	97

Uvođenje nove metode otkopavanja za rudno telo I iznad K. 998 m/nm u jami »Žuta Prla« — rudnik Brskovo — Mojkovac

(sa 6 slika)

Dipl. ing. Petar Urošević

Uvod

Rudnik olova i cinka Brskovo sačinjavaju dva posebna ležišta — jame »Žuta Prla« i »Brskovo«, u neposrednoj okolini Mojkovca, u severnom delu SR Crne Gore.

Jama »Žuta Prla« je otvorena potkopima na K. 998 m/nm i K. 955 m/nm, kao i oknom koje povezuje pomenute nivoe sa glavnim izvoznim potkopom na K. 854 m/nm. Glavni izvozni potkop je zajednički za obe jame i spoljnim kolosekom (750 mm) povezan je sa flotacijskim postrojenjem.

Montan-geološke karakteristike rudnog tela I

Rudarskim istražnim radovima dokazana su dva rudna tela — veće br. I i manje br. II — do dubine K. 955 m/nm, a istražnim bušenjem potvrđeno je i dalje prostiranje po padu.

Napomena: Zajedničke skraćenice na slikama i u tekstu označavaju: PH — podetažni hodnik; HP — hodnik za podsecanje; SH — skreperski hodnik; HZ — hodnik za zasek; TH — transportni hodnik; UTH — utovarno-transportni hodnik; UZ — uskop za zasek; VPU — ventilaciono-prolazni uskop; RS — rudna sipka; JS — jalovinska sipka; PTU — prolazno-transportni uskop.

Rudno telo I je po svom morfološkom karakteru kompozicija metasomatske rude i, generalno gledano, paralelnih horizontalnih rudnih žica kompaktne rude, uokvirenih rudnom impregnacijom. Okolna stena je dolomitni krečnjak i keratofir, intenzivno silifikovan. Iznad rudnog tela, čiji je završni deo u obliku blago zarubljene kupe, nalaze se navučene paleozojske tvorevine — argilošisti i peščari debljine cca 80 m.

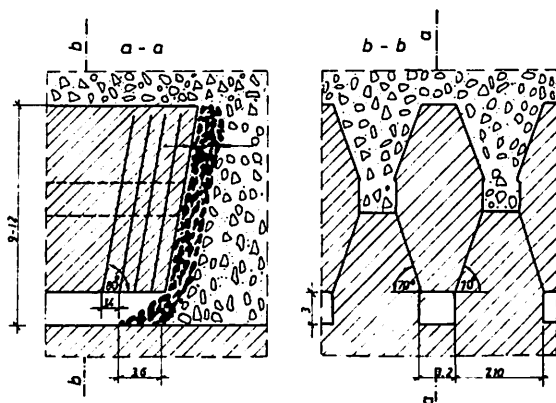
Granica rudno telo — okolna stena nije oštro izražena, tako da se i kod njenog definisanja vodilo računa o tzv. ekonomskoj granici, uslovljenoj graničnim sadržajem metala u rudi.

Laboratorijska ispitivanja vršena (1976. god.) na uzorcima uzetim u zoni rudnog tela I dala su sledeće prosečne rezultate: $\gamma = 3,25 \text{ t/m}^3$; $\sigma_c = 1043 \text{ kg/m}^3$; $\sigma_c = 86 \text{ kg/cm}^2$; $\sigma_x = 102 \text{ kg/cm}^2$; $\tau = 139 \text{ kg/cm}^2$

Otkopavanje rudnog tela I metodom podetažnog zarušavanja — Sublevel Caving

Za otkopavanje rudnog tela I svojevrmeno je izabrana metoda podetažnog zarušavanja i za istu izvršeno modelsko određivanje optimalnih parametara: visine podetaža, moćnosti miniranog pojasa, ugao nagiba kosine miniranja i međusobna udaljenost podetažnih hodnika.

Šema metode podetažnog zarušavanja data je na sl. 1. Položaj prostorija pripreme podetažnih hodnika, vertikalnih sipki i uskopa vidi se na ostalim slikama.



Sl. 1 — Šema metode podetažnog zarušavanja.

Otkopavanju rudnog tela I metodom podetažnog zarušavanja iznad nivoa 998 m, prethodila je sledeća uža priprema:

- izrada vertikalnih prostorija od nivoa 998 m do nivoa 1019 m i to: ventilaciono-prolazni uskop, jalovinska sipka, rudna sipka i prolazno-transportni uskop,

- na podetažnom nivou 1007 m, tj. 9 m iznad nivoa 998 m, izrađen je podetažni transportni hodnik po pružanju rudnog tela, širine 3,2 i visine 3,0 m. Iz ovog hodnika, na jednu i drugu stranu, izrađeni su poprečni podetažni hodnici (vidi sl. 4) istih dimenzija kao i transportni, a na međusobnoj udaljenosti 10,3 m, mereno od osovine do osovine hodnika.

Poprečni hodnici su preko transportnog hodnika povezani sa pomenutim vertikalnim prostorijama.

- Na podetažnom nivou 1019 m, tj. 12 metara iznad nivoa 1007 m, na identičan način je izvedena uža priprema, s tim što su poprečni podetažni hodnici postavljeni u tzv. šahovskom poretku.

Pri izradi poprečnih podetažnih hodnika na oba podetažna nivoa, u odnosu na ranije poznato i pretpostavljeno, utvrđeno je sledeće:

- površine rudnog tela su dosta veće, samim tim i rezerve rude

- ukupni sadržaj metala je nešto manji, kao i zapreminska težina rude (ranije utvrđena 3,5 t/m³)

- čvrstoća rude je veća, što je imalo za posledicu neuobičajeno veliku potrošnju mobilnog dleta i eksplozivnih sredstava.

Izabrana metoda otkopavanja, prema tehničkoj dokumentaciji, trebalo je da ostvari sledeće tehno-ekonomske parametre:

- iskorišćenje cca 92%
- osiromašenje 14%
- čiste rude bez primesa 50%
- potrošnja eksploziva 270 g/t rude.

Prema istoj tehničkoj dokumentaciji, tehničko-tehnološki detalji otkopavanja su sledeći:

- visina podetaže 9,0 m (izvedene 9 i 12 m')
- površina lepeze 84 m²
- moćnost miniranog pojasa 1,4 m
- nagibni ugao kosine miniranja 80–90°
- koeficijent obaranja 6,15 t/m' bušotine

- količina rude u jednoj lepezi $84 \cdot 1,4 \cdot 3,5 = 412$ t.

Za realizaciju projekta predviđena je i primenjena sledeća otkopna oprema:

- bušaće mašine Atlas Copco — Simba junior sa čekićem BBC-100 F
- bušaće mašine Železara Ravne — RK-21 sa potpornom nogom RVN-100
- utovarno-transportne mašine Atlas Copco — Cavo-310
- pneumatski vitlovi Atlas Copco — MHK-61 i MHK-41

Otkopavanje je počelo sa podetaže 1019 m, do visine 1030 m (utvrđena granica orudnjenja na osnovu istražnog rada na nivou 1030 m), i to na jugoistočnom delu rudnog tela, iz krajnjih severo-istočnih tačaka podetažnih hodnika br. 11 i br. 9 i zatim br. 7 i br. 5. Obaranju rude je prethodila izrada vertikalnog zaseka do nivoa 1030 m.

Prema utvrđenom redosledu formiranja otkopa, na nivoima 1019 m i 1007 m, kada je front otkopavanja u obliku stepenice odmakao prema transportnom hodniku na podetaži 1–19 m, na identičan način aktivirana je površina na podetaži 1007 m, počevši iz podetažnog hodnika br. 13.

S obzirom da su podetažni hodnici izrađeni iz transportnih hodnika u pravcu jugozapadne granice rudnog tela duži od projektovanih, da bi se skratio transportni put, obe podetaže su sa nivoom 998 m povezane novom rudnom sipkom.

Otkopavanjem je zahvaćena velika površina rudnog tela, kako na nivoe 1019 m tako i na 1007 m, po dužini čak 50 m; međutim do zarušavanja pratećih stena nije došlo, tj.

posmatrano od SI granice rudnog tela prema transportnom hodniku ostajao je nezarušen prostor. Između ostalog, pri otkopavanju na ovaj način uočeno je sledeće:

- prateće stene nisu sklone zarušavanju
- oborena ruda sadrži daleko veći procenat (25—30%) komada veličine iznad 400 mm, dok je učešće te granulacije predviđeno 10%,

- projektom data šema miniranja menjana je i prilagođavana uslovima radne sredine, ali je to uticalo na smanjenje koeficijenta obaranja i povećanu potrošnju eksploziva,

- oborena ruda je daleko odbacivana u prazan — nezarušen prostor, izvan domašaja utovarno-transportne mašine,

- potrošnja bušaćeg pribora i auto-guma daleko je veća od očekivane,

- podetažni hodnici nisu izrađeni pod nagibom, tako da se voda u njima zadržava i u priličnoj meri ometa kretanje utovarno-transportnih mašina,

- veće transportne dužine ne odgovaraju transportnim mašinama na pneumatski pogon.

Uvođenje nove metode otkopavanja — podetažna otkopna metoda otvorenih otkopa

Kako primena prethodne metode otkopavanja i posle dužeg probnog rada nije dala odgovarajuće rezultate, odnosno pokazala se neprimenjiva za konkretne uslove radne sredine, prišlo se uvođenju nove metode: podetažna otkopna metoda otvorenih otkopa — otkopavanje poprečno na pružanje rudnog tela.

Pri izboru ove otkopne metode bili su odlučujući sledeći faktori:

- stečeno iskustvo i zapažanja uočena za vreme primene prethodne metode, u prvom redu nezarušavanje pratećih stena, čak i kada je više otkopa — prostorija međusobno spojeno po pružanju rudnog tela i po dubini i kada se otkopni front našao na priličnoj udaljenosti od SI granice rudnog tela,

- povoljnija fizičko-mehanička svojstva rude dokazana naknadnim laboratorijskim ispitivanjima,

- morfologija rudnog tela u potpunosti odgovara izabranoj varijanti — otkopavanje

poprečno na pružanje rudnog tela zbog njegove moćnosti

- izabrana metoda je u praksi uspešno primenjivana i u uslovima ležišta sa slabijim fizičko-mehaničkim svojstvima rude i pratećih stena (rudnici »Lece«, »Suvo Rudište« itd.)

- u pogledu iskorišćenja i osiromašenja rudne supstance, izabrana metoda spada u grupu metoda koje karakteriše veliko iskorišćenje sa minimalnim osiromašenjem, uzimajući u obzir da će se u sekundarnoj fazi eksploatacije otkopati sigurnosni stubovi i ploče,

- ova metoda omogućava maksimalno korišćenje postojeće opreme i postizanje visokih otkopnih učinaka sa odgovarajućim ekonomskim efektima

- otkopi mogu biti u radu istovremeno, međusobno nezavisno jedan od drugog

- izabrana metoda odgovara postignutom stepenu razrađenosti i pripremljenosti rudnog tela, odnosno već izvedeni pripremni radovi mogu se u maksimalnoj meri iskoristiti za uslove i potrebe nove metode,

- sa aspekta sigurnosti na radu, kao najvažnijeg uslova koje svaka metoda mora da ispuni, ova metoda spada u grupu onih metoda koje garantuju i pružaju maksimalnu bezbednost kada su u pitanju zaposleni radnici, oprema i instalacije.

Podela rudnog tela na otkope

Pri podeli rudnog tela na otkope posebno se vodilo računa o:

- prirodnim uslovima ležišta

- stepenu istraženosti

- postojećim rudničkim prostorijama koje se moraju sačuvati

- već izvedenim pripremnim radovima za prethodnu metodu

- mehanizaciji sa kojom rudnik raspolaze

- uslovima i zahtevima koje postavlja podetažna otkopna metoda otvorenih otkopa.

Polazeći od iznetog, rudnog telo I je, posmatrano od JI prema SZ, podeljeno na tri otkopa širine po 20,60 m između kojih su ostavljeni sigurnosni stubovi širine 10,30 m. Dimenzionisanje otkopa i stubova izvršeno je računskim putem i tako dobijene veličine

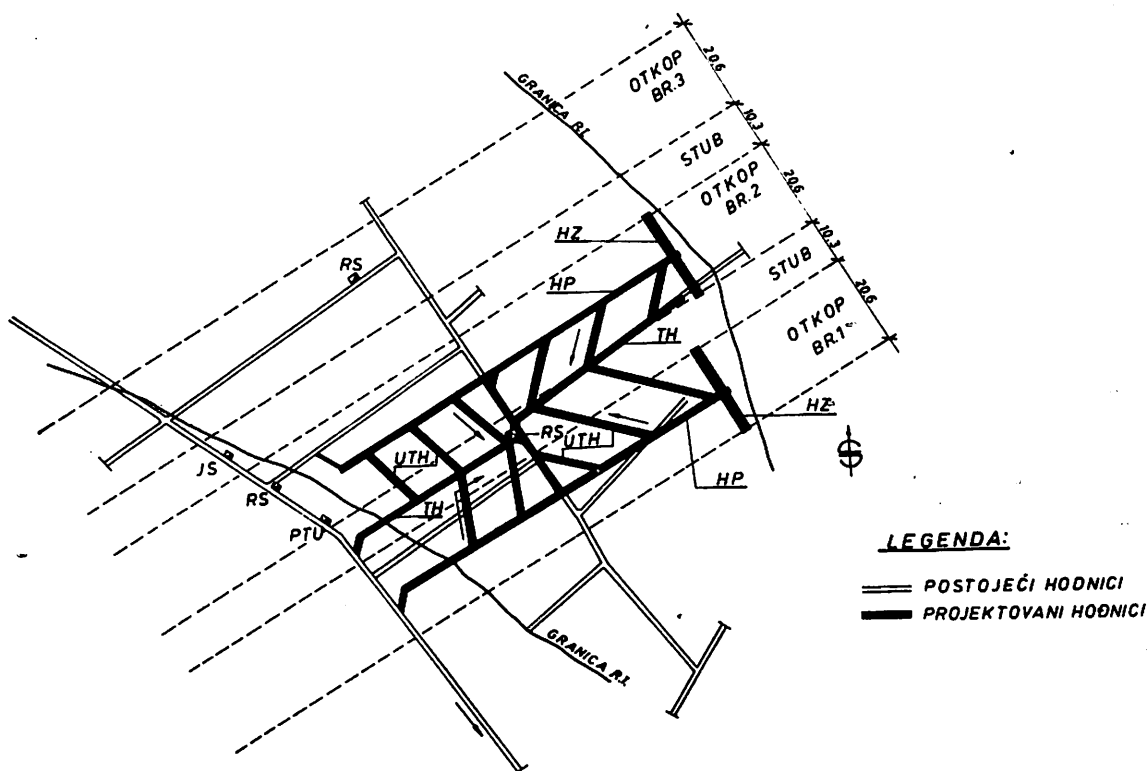
usaglašene su položaju i rasporedu već izrađenih rudničkih prostorija.

Za otkopavanje rudnog tela I sa pomenuta tri otkopa, izabrana metoda primeniće se u dve modifikacije:

— u otkopima br. 1 i br. 2, oborena ruda se utovaruje raspoloživim utovarno-transportnim mašinama Cavo-310, na nivou 998 m. U ovom slučaju pošlo se od već izvedenih radova na nivou 998 m, u zoni ova dva otkopa (vidi sl. 2) kao i od uslova da se postojeća mehanizacija iskoristi u potpunosti.

Pripremni radovi

Za otkope br. 1 i br. 2, pripremni radovi na podetažnim nivoima 1007 i 1019 m se neće izvoditi, odnosno postojeći podetažni hodnici ($3,2 \cdot 3,0 = 9,6 \text{ m}^2$) se koriste kao hodnici za podsecanje (HP). Postojeće vertikalne prostorije koristiće se za prolaz ljudi, transport opreme i materijala i ventilaciju. Na nivou 998 m (vidi sl. 2), za svaki otkop se izrađuje po jedan novi hodnik za podsecanje i jedan zajednički transportni hodnik (TH) koji ta dva hodnika preko kosih uto-

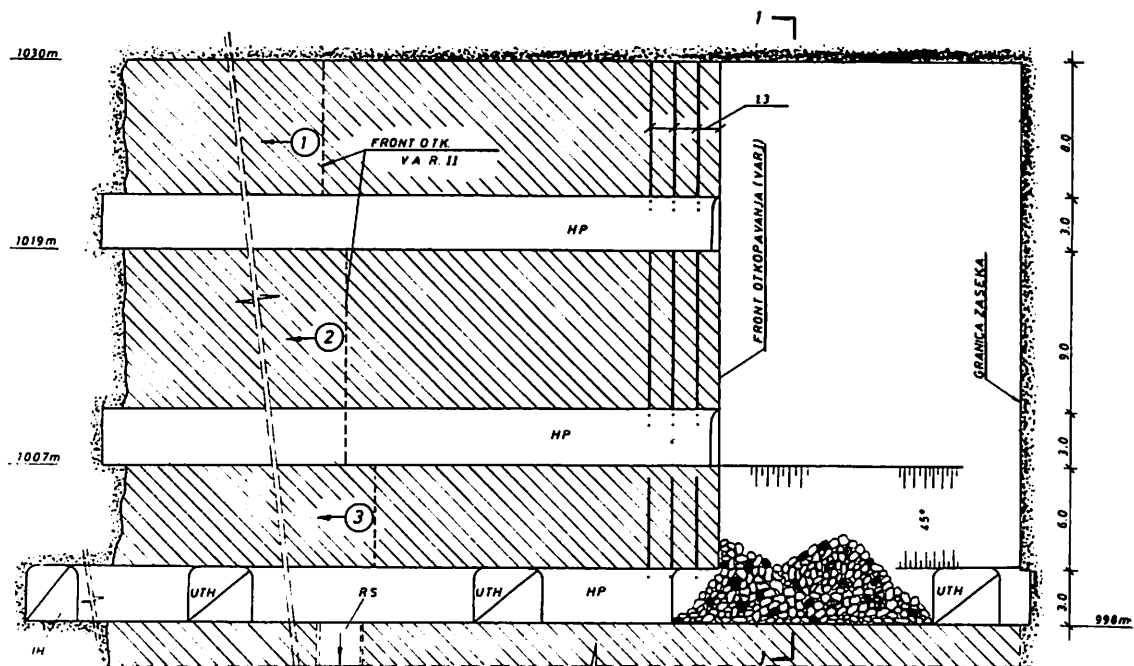


Sl. 2 — Šema pripremnih radova za otkope br. 1 i br. 2 na nivou 998 m/nm.

— u otkopu br. 3, oborena ruda pada u skreperski hodnik odakle se dalje skreperuje prema rudnoj sipki. Skreperski hodnik je spušten na nivo 987,5 čime se dobija na visini otkopa, s obzirom da pripremni radovi za ovu modifikaciju metode zahtevaju više prostora po visini.

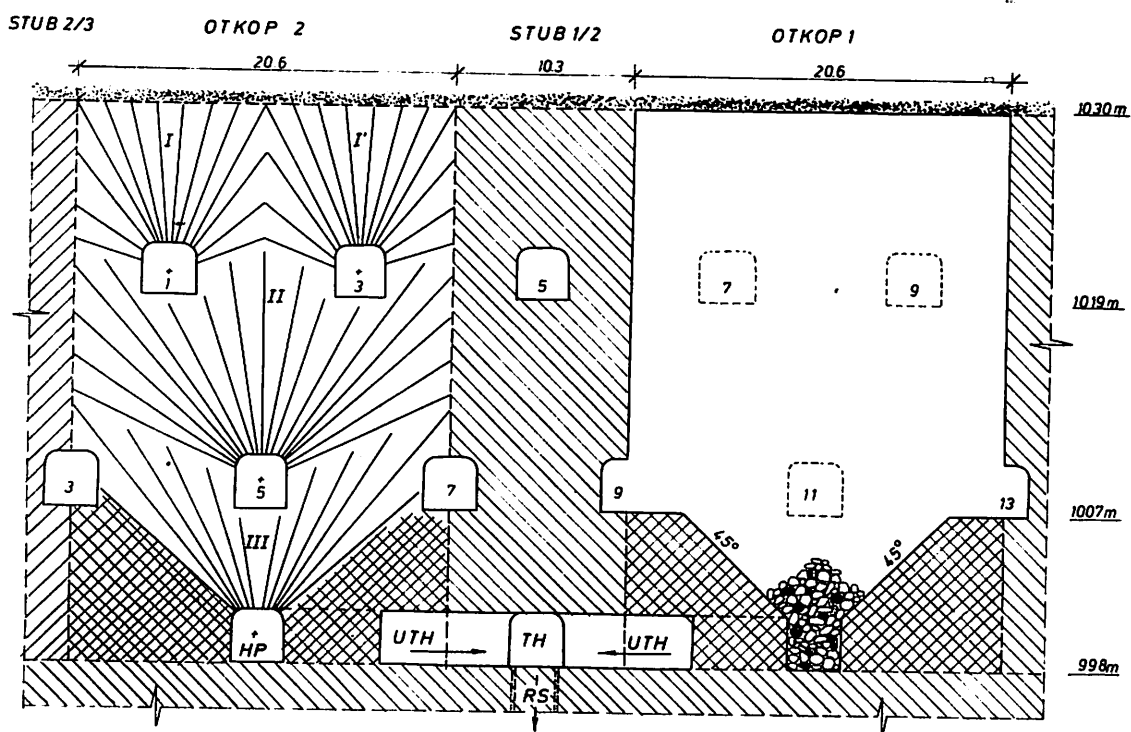
varno-transportnih hodnika (UTH) povezuje sa ranije izrađenom rudnom sipkom (RS) između nivoa 955 i 998 m. Kod lociranja transportnog hodnika iskorišćen je raniji rudarski istražni rad.

Obim pripremnih radova za otkop br. 3 je veći, jer se u toj zoni rudnog tela ranije



Sl. 3 — Uzdužni presek kroz otkop br. 1 (ili br. 2).

PRESEKI-I



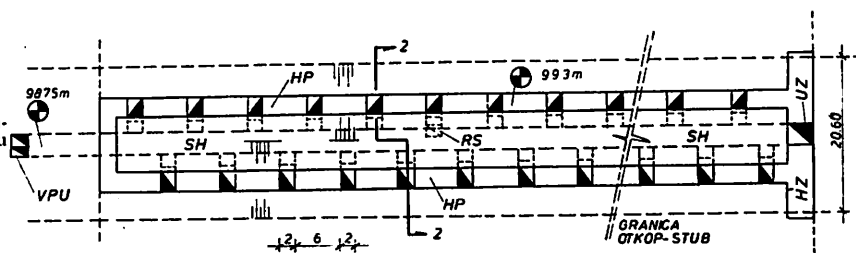
Sl. 4 — Poprečni presek kroz otkope br. 1 i br. 2
(brojevima 1 do 13 označeni prethodno izrađeni podetažni hodnici).

— između postojećeg izvoznog hodnika (IH) na nivou 998,0 m i skreperskog hodnika, predviđena je izrada kratkog (8,0 m) ventilaciono-transportno-prolaznog uskopa.

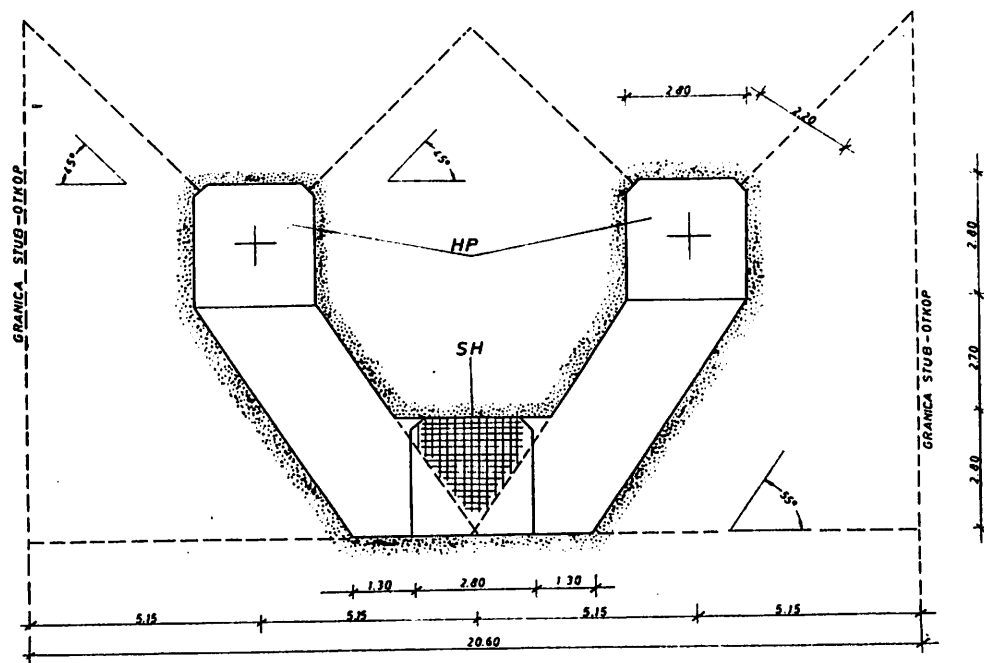
— skreperski hodnik (*SH*) na nivou 987,5 m i dva paralelna hodnika za podsecanje (*HP*) na nivou 993,0 m. Ovi hodnici preseka $2,8 \cdot 2,8 = 7,85 \text{ m}^2$ povezani su skreperskim hodnikom preko otvorenih rudnih sipki — levkova, koji se izrađuju na svakih 6 m međusobnog rastojanja. Skreperski hodnik je povezan sa ranije izrađenom rudnom sipkom (*RS*) koja povezuje nivo 955,0 m sa nivoom 998 m

Obaranju rude koje se vrši iz hodnika za podsecanje (*HP*) prethodi izrada zaseka na svakoj podetaži, uz SI granicu rudnog tela. Zaseci se izrađuju na uobičajen način. Iz hodnika podsecanja, na njihovom kraju, popreko na jednu i drugu stranu, do granice otkop-stub, izrađuje se hodnik za zasek (*HZ*)

Sl. 5 — Šema pripremnih radova na nivou 993 m/nm u otkopu br. 3.



PREFSEK 2-2



Sl. 6 — Detalj utovarnog mesta u otkopu br. 3.

a potom vertikalni uskop za zasek do višeg podetažnog nivoa. Iz hodnika za zasek, paralelno sa vertikalnim uskopom, buše se duboke minske bušotine takođe do više podećaže. Izminiran i oboren materijal se tovari i odvozi, čime je formiran otvoren prostor za dalju operaciju — obaranje rude.

Za otkope br. 1 i br. 2, zasek je potrebno uraditi samo za deo od nivoa 998,0 m do 1007,0 m, jer se na višim nivoima već nalaze otvoreni prostori kao posledica primene prethodne metode.

Za otkop br. 3, zasek se izrađuje na sva tri podetažna nivoa, i to prvo na delu 1019—1030 m, zatim na 1007—1019 m i na kraju između 993 i 1007 m.

Otkopavanje rude počinje posle formiranja zaseka, nezavisno za svaki otkop, bušenjem i miniranjem vertikalnih minskih lepeza iz hodnika podsecanja. Za bušenje lepeza koriste se bušaće mašine Simba Junior, a cela lepeza se izbuši sa jednog stajnog mesta.

Prvo punjenje i miniranje se vrši tek kada se izbuši 4 do 5 redova minskih lepeza, što znači da rastojanje između položaja bušaće mašine i vertikalne ravni fronta otkopavanja iznosi 5,2 do 6,5 m. Kod daljeg punjenja i iniciranja ovo rastojanje se stalno zadržava. —

Front otkopavanja može biti vertikalna ravan (vidi sl. 3) ili u obliku stepenica.

Za punjenje minskih bušotina koristi se Amonal pojačani, a kao inicirajuća sredstva električni upaljači ili detonirajući štapin sa električnim upaljačima. Oba načina biće u praksi isprobana, posle čega će se izabrati povoljniji način.

Oborena ruda pada u hodnik za podsecanje i delimično u utovarno-transportni hodnik, kod otkopa br. 1 i br. 2, a kod otkopa br. 3 u skreperski hodnik. Ruda utovarena iz otkopa br. 1 i br. 2 odvozi se utovarno-transportnim mašinama do rudne sipke, a sa otkopa br. 3 skreperuje do rudne sipke.

Kod dimenzioniranja i određivanja rasporeda levkova — sipki za otkop br. 3, vodilo se računa da se obezbedi dobro istakanje, minimalan broj zaglava i siguran rad na nivou istakanja. Ruda koja preko »tranšea« kroz sipke pada u hodnik za skreperovanje, u tzv. »zonu zasipavanja skreperskog hodnika« ne pokriva 2/3 poda, što se smatra kao gornja granica. U hodniku za skreperovanje, šrafirani deo na sl. 6, ostaje dovoljno slobodnog prostora za skrepersku kašiku.

Vertikalne minske lepeze za otkope br. 1 i 2 i za otkop br. 3, međusobno se razlikuju po površini, broju bušotina, rasporedu i redosledu iniciranja.

Kod otkopa br. 1 i br. 2 redosled iniciranja je sledeći:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| (1) — lepeze I i I' | na podetaži 1019 m |
| (2) — lepeza II | na podetaži 1007 m |
| (3) — lepeza III | na podetaži 998 m |

Kod otkopa br. 3 redosljed je ovakav:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| (1) — lepeza I | na podetaži 1019 m |
| (2) — lepeza II | na podetaži 1007 m |
| (3) — lepeze III i III' | na podetaži 993 m |

Tehničko-tehnološki parametri i normativi

U daljem izlaganju daju se neki od osnovnih parametara i normativa koji su predviđeni u tehničkoj dokumentaciji uvođenja nove metode otkopavanja:

— Ukupna količina rude u bloku	604.000 t ili 100%
Otkopava se u primarnoj fazi	395.000 t ili 65,5%
Ostaje za sekundarnu fazu	209.000 t ili 34,5%

Računskim putem dobijeni bušačko-minerski parametri i normativi

	Način iniciranja	
	Električni upaljač	Detonirajući štapin
Specifična potrošnja eksploziva		
— primarno miniranje	320 g/t	
— sekundarno miniranje	40 g/t	
— ukupno	360 g/t	
Prečnik bušotine	51 mm	57 mm
Moćnost miniranja LNO	1,20 m	1,30 m
Koeficijent obaranja		
— za otkop br. 1 i br. 2	4,05 t/mB	4,38 t/mB
— za otkop br. 3	3,82 t/mB	4,15 t/mB
— Grafičkim putem dobijeni bušačko-minerski parametri i normativi		
Površina lepeza (4 kom)		
— otkop br. 1 i br. 2	80+80+214+146 = 530 m ²	
— otkop br. 3	172+238+123+123 = 656 m ²	
Dužina minskih bušotina (u 4 lepeze)		
— otkop br. 1 i br. 2	501,40 m	
— otkop br. 3	667,60 m	
Dužina punjenja (u 4 lepeze)		
— otkop br. 1 i br. 2	81%	83%
— otkop br. 3	82%	83%
Potrošnja eksploziva		
— otkop br. 1 i br. 2	290 g/t	280 g/t
— otkop br. 3	310 g/t	303 g/t

Razlika između dobijene specifične potrošnje eksploziva računskim i grafičkim putem je logična, jer se tokom rada mora računati sa izvesnim brojem miniranja koje će se ponoviti (neuspela miranja).

— Učinci i kapacitet otkopa

— na obaranju rude, za otkope br. 1 i br. 2 iznosi: 58 t/nad, a za otkop br. 3 iznosi: 56 t/nad.

— na utovaru 35 t/nad., a na skreperovanju 45 t/nad.

— otkopni učinak na otkopima br. 1 i br. 2 je 21,5 t/nad., a na otkopu br. 3 iznosi: 24,5 t/nad.

— kapacitet je 70 t/smena za otkop br. 1 i br. 2, a 90 t/smena za otkop br. 3, ukupni 70+70+90=230 t/smena.

— Faktor pripremnih radova

U faktor pripremnih radova uključeni su svi radovi — ranije izvedeni i novom metodom predviđeni:

$$f_h = 3,63 \text{ mm/t}$$

$$f_v = 0,50 \text{ mm/t}$$

$$f_{uk} = 4,13 \text{ mm/t}$$

SUMMARY

Introduction of a New Mining Method for Orebody I above K. 998 m/nm in Pit »Žuta Prla« — Mine Brskovo, Mojkovac

The paper deals with the problem of introducing the sublevel mining method of open stopes tangential to orebody strike in pit »Žuta Prla« — Mine Brskovo, Mojkovac after the unsuccessful application of the sublevel mining method.

In introducing the new method care was paid to the use of completed development works and purchased equipment and still to meet the following requirements:

- natural deposit conditions
- increased recoveries and dilutions
- required output at lowest possible costs, and
- securing high safety and favourable working conditions by the new method.

ZUSAMMENFASSUNG

Einführung neuer Abbaufahren für den Erzkörper I über der Kote 998 m in der Grube »Žuta Prla« — Grube Brskovo — Mojkovac

Im Artikel wird das Problem der Einführung des Abbaufahrens mit offeneen Abbauräumen mit Querbau zum Streichen des Erzkörpers in der Grube »Žuta Prla« — Grube Brskovo Mojkovac nach misslungenen Versuchen der Anwendung des Zwischensohlenabbaufahrens, behandelt.

Bei der Einführung des neuen Abbau-Verfahrens hat man mit der Nutzung der schon ausgeführten Vorrichtungsarbeiten und der angeschafften Ausrüstung, gerechnet, damit folgende folgende Bedingungen erfüllt werden können:

- natürliche Lagerstättenverhältnisse
- erhöhtes Ausbringen und Erzverdünnung
- erforderliche Förderkapazitäten mit möglichst niedrigen Kosten und dass das neue Abbaufahren hohen Arbeitsschutz und günstige Arbeitsverhältnisse bieten.

РЕЗЮМЕ

Внедрение новых систем разработки для рудного тела I над отметкой К. 998 м/уровня моря в подземном участке „Жута Прла“ — рудника Брсково в Мойковце

В статье описана проблема внедрения подэтажной системы разработки открытыми забоями с выемкой поперечно простирающему рудного тела в подземном участке „Жута Прла“ рудника „Брсково“ — Мойковац после неудачного применения подэтажной системы разработки.

При внедрении новой системы разработки учитывалась необходимость использования уже проведённых подготовительных выработок и приобретённого оборудования, с тем, чтобы удовлетворить и следующим требованиям:

- учесть естественные условия месторождения
- учесть обеднение руды и повышение извлечения
- достичь необходимую производительность при снижении затрат
- достичь применением новой системы разработки значительную надёжность и благоприятные рабочие условия.

Literatura

1. Bejsebajev A.M., Šnajder M.F., Ten N.A. i Veselov A.Ja.: Masovye vzryvy na podzemnyh rudnikah.
2. Gluščević B.: Otvaranje i metode podzemnog otkopavanja rudnih ležišta
3. Gluščević B. i Lilić M.: Modelsko ispitivanje optimalnih parametara za metodu podetažnog zarušavanja za Rudnik olova i cinka »Brskovo«
4. Ibrajev S.I.: O zavisnosti između dijametrom i setkoj raspoloženija podzemnyh vzryvnyh skvažin
5. Iljštejn A.M., Liberman Ju.M., Melnikov E.A., Rahimov V. i Rižik V.M.: Metody rasčeta celikov i potoločin kamer rudnyh mestoroždenij
6. Projmetal — Beograd: Glavni projekat otkopavanja — projekat otkopne metode, 1968. god.
7. Rudarski institut — Beograd: Dopunski rudarski projekat otkopavanja R.T. I iznad nivoa 998 m/nm u reviru Žuta Prla — Rudnik Brskovo — Mojkovac.

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

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

Ispitivanje koeficijenta rastresitosti masa

— metodom terestičke fotogrametrije —

(sa 7 slika)

Halil Isaković, geod. ing.

U rudarstvu na površinskim otkopima za određivanje kapaciteta bagera, a time i za planiranje proizvodnje, koeficijent rastresitosti masa (odnos zapremine čvrste i otkopane mase) igra važnu ulogu, pa je potrebno da se on što tačnije odredi. Ranije je koeficijent rastresitosti određivan metodom zapreminske težine i laboratorijskim analizama — metodom posuda različitih zapremina za različite granulose. Navedena laboratorijska metoda je vezana za male zapremine veličine do jednog kubnog metra, pa se materijal mora donositi u laboratoriju; ona ima jedinu prednost, što može da da gradaciju granula, a što fotogrametrija za sada ne može dati, pa se u praksi te dve metode kombinuju. Prednost fotogrametrijske metode sastoji se u tome, što ona može da uzme veličine zapremine po želji, pa je time i koeficijent tačniji, zatim je brža i izvodi se na licu mesta, bez pomeranja mase.

Veličina koeficijenta rastresitosti masa zavisi od vrste mase i vrste bagera koji tu masu kopa, tako da je u žutoj glini, sivoj glini, peskovitoj glini, pesku itd. koeficijent rastresitosti različit.

Terenski deo zadatka

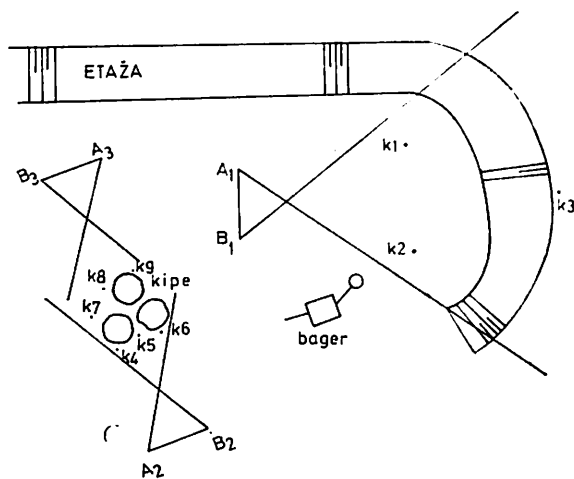
Na terenu, na etaži na kojoj radi bager, izabere se sektor koji će se snimati (obično se bira čelo etaže gde sâm bager radi), očisti se podnožje etaže i platforma oko bagera, kao i deo terena gde će se odla-

gati iskopana masa. Otkopana masa formira se u vidu tzv., kipe. Kada se ovako teren pripremi, vrši se izbor baza i kontrolnih tačaka. Kod izbora baza za snimanje mora se voditi računa o tome, da baza bude postavljena tako, da se teren može snimiti sa normalnim položajem fototeodolita. Zbog tačnosti izbegava se snimanje sa zakošenjem ose fotokamere, a isto tako odstojanje od terena do baze za snimanje ne sme da pređe 100 m, jer se kartiranje vrši u razmeri 1:100 i što je odstojanje veće, tačnost je manja. Kada se izabere mesto baze za snimanje čvrste mase, onda se pristupa izboru kontrolnih tačaka. Kontrolne tačke moraju biti postavljene tako da najmanje tri tačke padnu na jedan stereopar (vidi sliku 1). Prva baza i kontrolne tačke određuju se po položaju i po visini u lokalnom koordinatnom sistemu, čija se jedna osa postavlja kroz tačku A baze i kroz proizvoljno uzetu daleku tačku za orijentaciju. Tački A baze daje se proizvoljna kota terena.

Položaj bagera, baze, kontrolnih tačaka i kipa, u odnosu na čelo ili deo etaže koja se snima, prikazan je na slici 1.

Da bi se kontrolne tačke preslikale na stereopar, one moraju biti vidno obeležene. Signalizacija kontrolnih tačaka vrši se unapred pripremljenim signalima, čije su markice veličine 10 · 15 cm na beloj podlozi sa crnim krstom u sredini; markica se postavlja na štap veličine do 1 m. Signal mora biti vertikaln, a krst markice okrenut pre-

ma bazi za snimanje. Signal se obično zabada vertikalno u zemlju, a sredina krsta na markici određuje se po položaju i po visini u lokalnom koordinatnom sistemu i jednom od geodetskih metoda. S obzirom da se tački *A* baze za snimanje daju proizvoljne koordinate, onda se tačka *B* baze i kontrolne tačke određuju polarno od tačke *A* baze, s tim što se horizontalni uglovi mere u dva girusa, a dužine pomoću bazisne letve ili distomatom. Visinske razlike za kontrolne tačke određuju se trigonometrijskim putem. Izgled signala prikazan je na slici 2.

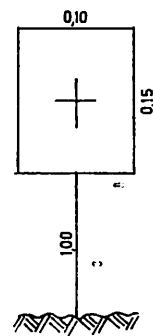


Sl. 1 — Položaj bagera, baze, kontrolnih tačaka i kipa u odnosu na deo etaže koja se snima.

Kada se pripremi teren za snimanje, odabere se mesto gde će se odlagati iskopani materijal, odnosno formirati kipe. Mesto za kipe treba da se odredi tako, da one ne smetaju samom snimanju, a da se istovarnom katarkom bagera može dohvatiti; to se mesto obično bira iza bagera (v. sliku 1). Radi što tačnijeg dobijanja koeficijenta rastresitosti treba uzeti više kipa, najmanje tri kipe od istog materijala. Isto tako, zapremina kipe treba da bude što veća, po mogućnosti visina kipe trebalo bi da bude do visine katarke bagera. Treba težiti da zapremina kipe ne bude manja od 130 m³.

Snimanje čvrste mase

Kada su postavljene kontrolne tačke i baza za snimanje, izvrši se sa tačke *A* i *B* fotogrametrijsko snimanje izabranog mesta etaže. To snimanje se zove nulto. Posle toga se pusti bager u rad i on otkopa čvrstu masu veličine jedne kipe, oko 150 m³. Bager se skloni, pa se izvrši snimanje prvog reza. Zatim se bager ponovo pusti u rad, dok ne napravi drugu kipu, pa se i to stanje snimi; potom se na isti način napravi treća kipa i snimi se poslednji rez bagera u čvrstoj masi. Tako je završeno nulto snimanje i tri ra-



Sl. 2 — Izgled signala za obeležavanje kontrolnih tačaka.

da bagera u čvrstoj masi i na taj način formirane tri odvojene kipe, koje će se posebno snimiti. Time je završeno snimanje čvrste mase.

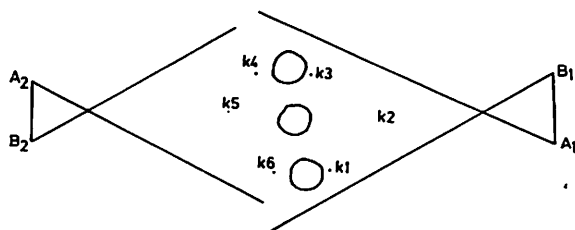
Snimanje kipa

Za fotogrametrijsko snimanje kipa baze se izaberu tako, da po mogućnosti obuhvate sve tri kipe, zatim se postave kontrolne tačke oko kipa (vidi sliku 3). Baze i kontrolne tačke određuju se po položaju i visini u lokalnom koordinatnom sistemu, kao i kod snimanja čvrste mase, koje ne moraju biti u taj sistem uključene. Kada su postavljene baze i kontrolne tačke, izvrši se fotogrametrijsko snimanje kipa sa odabranih baza (vidi sliku 3).

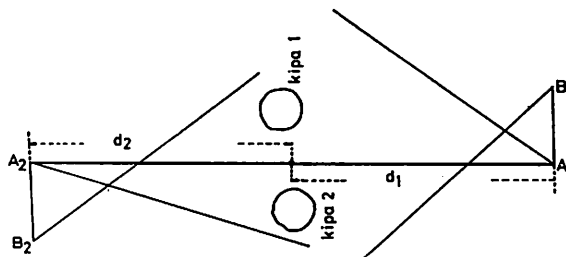
Raspored kontrolnih tačaka se vrši prema slici 3.

Ako se iz bilo kojih razloga postavljaju jedna ili dve kipe, što se u praksi zbog nedostatka prostora ili malog radijusa bagera može dogoditi, onda se metod snimanja kipa može i prostije izvesti. Naime, postave

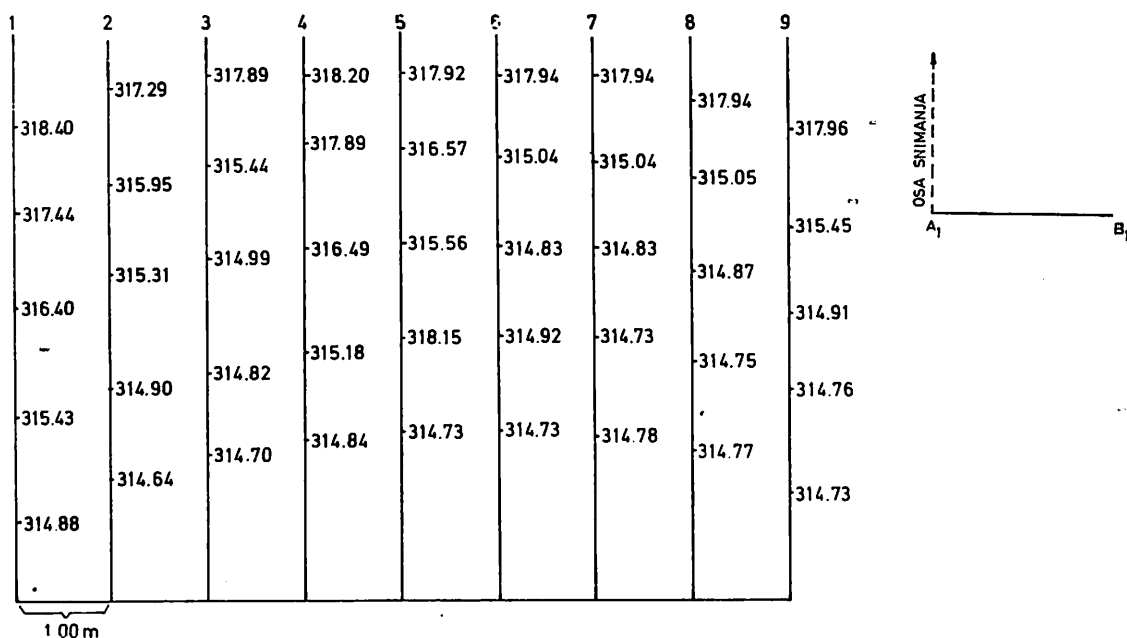
ju biti upravne na taj pravac. Fotogrametrijsko snimanje sa jedne i druge baze vrši se na isti način kao i kod normalnog snimanja. Odmah treba napomenuti, da je ovaj metod rizičan i da ga treba izbegavati.



Sl. 3 — Položaj baza i kontrolnih tačaka prilikom snimanja kipa.



Sl. 4 — Položaj baza i kontrolnih tačaka pri specijalnom snimanju kipa.



Sl. 5 — Položaj profila nanetih na list prilikom kartiranja čvrste mase.

se dve baze, tako da im se tačke A međusobno na terenu dogledaju, pa se na tom pravcu, negde blizu kipa, postavi jedna kontrolna tačka k_1 (vidi sliku 4), izmere dužine od A_1 do $k_1 = d_1$ i od A_2 do $k_1 = d_2$ i toj tački dâ proizvoljna visina. Obe baze mora-

Priprema terenskog elaborata za kartiranje

Posle snimanja na terenu vrši se računanje koordinata i visina baza i kontrolnih tačaka. Kod normalnog fotogrametrijskog sni-

manja računaju se male tačke na osi snimanja, na rastojanju od po 10 m. Računanje se vrši u lokalnom koordinatnom sistemu.

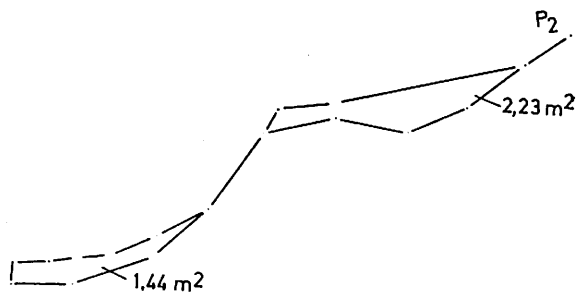
Na osnovu izračunatih koordinata određuje se veličina lista posebno za kartiranje čvrste mase, a posebno za kartiranje kipa. Koordinate kontrolnih tačaka i malih tačaka na osi snimanja nanose se na izabrane listove, a ovi se formiraju u razmeri 1:100. Kod kartiranja čvrste mase treba naneti i vertikalne profile, na rastojanju od 1 m, na onom delu lista, na kojem pada teren čvrste mase; profili se numerišu od broja 1 pa nadalje, idući s leva na desno, gledano u pravcu ose snimanja (vidi sliku 5). Profili su potrebni radi izračunavanja zapremine čvrste mase. Kod formiranja listova treba voditi računa da se formira onoliko listova, koliko ima snimanja u čvrstoj masi. Prvo se formira list za nulto snimanje, a onda za svako sledeće snimanje posebno.

Fotogrametrijska restitucija

Fotogrametrijska restitucija, odnosno kartiranje vrši se na stereo restitucionom instrumentu — autografu u zavisnosti koji se autograf poseduje. U našem slučaju, kartiranje se vrši na autografu Carl Zeiss Jena 1318 EL.

Kartiranje se vrši sledećim redosledom: prvo se kartira nulto stanje čvrste mase. Izvrši se unutarnja orijentacija foto ploča pomoću bočnih markica koordinatnog sistema i jedne posebne naprave za taj posao, zatim se uvedu bazisne komponente b_x i b_z i fokusno rastojanje foto kamere gde se dobije model. Time je izvršena relativna orijentacija stereopara. Pomoću malih tačaka na osi snimanja i kontrolnih tačaka izvrši se »upasivanje« lista, odnosno izvrši se apsolutna orijentacija stereopara, čime je uspostavljena veza između koordinatnog sistema snimka i izabranog lokalnog koordinatnog sistema plana na kome se vrši kartiranje. Za razmeru kartiranja 1:100 obično se uzima razmera modela 1:200. Kada se izvrše sve navedene radnje, onda se pristupa kartiranju. Kartiranje se vrši po profilima, tako da se iglom na koordinatografu navede prostorna markica u autografu na profil, zatim se tako vođenom markicom čitaju kote preloma terena na profilu. Isti princip rada je i kod kartiranja prvog, drugog i

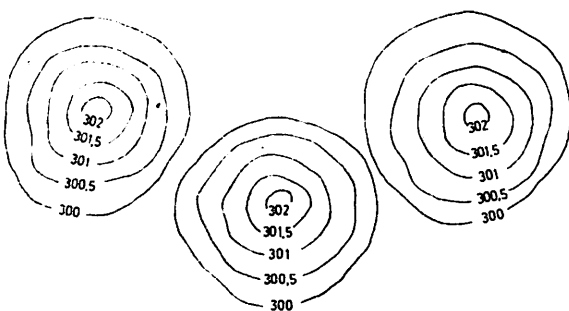
trećeg reza bagera u čvrstoj masi. Da bi se sračunala zapremina čvrste mase, moraju se posebno iscrtati profili u odgovarajućoj razmeri. Zapremina čvrste mase računa se na poznat način pomoću površine profila i njihovog međusobnog rastojanja. Izgled profila prikazan je na slici 6.



Sl. 6 — Izgled iscrtanog profila.

Fotogrametrijsko kartiranje kipa

Na posebnom listu nanesu se koordinate kontrolnih i malih tačaka koje su predviđene za kartiranje kipa. Postupak kod unutarnje, relativne i apsolutne orijentacije je isti kao i kod kartiranja čvrste mase. Pri kartiranju kipe se predstavljaju izohipsama sa ekvidistancijom od pola metra, koje se na planu pojavljuju u vidu koncentričnih krugova (v. sliku 7).



Sl. 7 — Izgled iskartiranih kipa predstavljenih izohipsama.

Zapremina kipa računa se na osnovu izračunate površine svake izohipse i ekvidistancije, površina izohipsa računa se na digitajzeru ili planimetrom na već poznati

klasični način računanja površina. Posle računanja zapremine kipa, računa se koeficijent rastresitosti masa po formuli

$$K_r = \frac{V_{rm}}{V_{\bar{c}m}}$$

gde je:

K_r — koeficijent rastresitosti

V_{rm} — zapremina rastresite mase (kipe)

$V_{\bar{c}m}$ — zapremina čvrste mase na etaži.

S obzirom da se koeficijent računa iz tri merenja, onda se za definitivni koeficijent uzima prosta aritmetička sredina iz tri merenja.

Zaključak

Metoda terestričke fotogrametrije omogućila je da se na većim masama odredi koeficijent rastresitosti. Pošto koeficijent rastresitosti igra vrlo važnu ulogu u projektovanju kretanja masa kod velikih površinskih otkopa, važna je njegova tačnost. Određivanje koeficijenta rastresitosti u laboratoriji baziran je na ograničenim količinama, što, svakako, dovodi do odstupanja u tačnosti. Opisana metodologija u članku, primenjena u praksi na više površinskih otkopa, pokazala se kao efikasna i elastična; merenje se može izvesti u svakom momentu kod promena fizičko-mehaničkih karakteristika stenske mase i to u toku rada otkopa. Zbog toga se preporučuje za sve otkope u kojima koeficijent rastresitosti igra ulogu u tehnologiji otkopavanja i transporta.

SUMMARY

Broken-to-Solid Factor Testing

The method of terrestrial photogrammetry enabled to determine the broken-to-solid factor of larger masses. Since the broken-to-solid factor plays an important role in designing mass movement in large open-cast mines, its accuracy is highly important. Determinations of this factor in a laboratory is based on limited amounts, unavoidably leading to accuracy deviations. The methodology described in the paper, already applied in many open-cast, proved efficient and flexible. Measurements may be performed at any time with the change of rock mass physico-mechanical properties variations during mine operation. For this reason it is recommended for all open cast mines where the broken-to-solid factor has an important role in mining and transport technology.

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchung des Massenauflockerungskoeffizienten

Das terrestrische Fotogrammetrieverfahren hat ermöglicht, dass bei grösseren Massen Auflockerungskoeffizient bestimmt werden kann. Da der Auflockerungskoeffizient eine sehr grosse Rolle bei der Projektierung von Massenbewegungen in Grosstagebauen spielt, ist seine Genauigkeit wichtig. Bestimmung des Auflockerungskoeffizienten im Labor beruht auf begrenzten Massen, worunter auf jeden Fall die Genauigkeit leidet. Die beschriebene Methodik im Artikel, in mehreren Tagebauen praktisch angewandt, hat sich als wirkungsvoll und anpassungsfähig gezeigt. Die Messungen können in jedem Augenblick bei entstehenden Änderungen von physikalisch-mechanischen Kenngrössen der Gesteinsmasse und zwar während des Tagebaubetriebs durchgeführt werden. Deshalb ist dieses Verfahren für alle Tagebaue, wo der Auflockerungskoeffizient in der Abbautechnologie und Förderung eine Rolle spielt, empfehlenswert.

РЕЗЮМЕ

Исследование коэффициента разрыхления масс

Метод терестрической фотограмметрии предоставил возможность определения коэффициента разрыхления почвы на массах больших размеров. Так как коэффициент разрыхления играет важную роль при проектировании движения масс на крупных открытых разработках, то его точное определение весьма значительно. Определение коэффициента разрыхления в лабораториях основывается на работе с ограниченными количествами материала, что без сомнения отражается на точности результатов. Описанная в этой статье методология, использована на практике в нескольких карьерах и проявила себя как очень эффективная и эластичная. Измерения могут производиться в любое время при перемене физичко-механических характеристик породной массы и то во время работы карьера. По этим причинам эта методология рекомендуется для применения на всех открытых разработках, на которых коэффициент разрыхления имеет значение в технологии выемки и транспорта.

Autor: geod. ing. Halil Isaković, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

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

Razvoj metoda otkopavanja u rudniku olova i cinka »Ajvalija«

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Velibor Kačunković

Uvod

Olovo-cinkovo ležište »Ajvalija« otvoreno je neposredno pred II svetski rat, ali je njegova eksploatacija praktično počela 1951. godine.

U toku dosadašnjeg rada u ovom rudniku je primenjivan veći broj metoda otkopavanja. Neke od njih imaju manji značaj, jer se njihova primena svodi samo na eksperimentalno otkopavanje. Međutim, neke od metoda primenjivane su više godina.

Promene metode otkopavanja, u dosadašnjem radu ovog rudnika, vršene su u cilju da se poveća intenzitet otkopavanja i kapacitet otkopa, a time i rudnika u celini, povećaju učinci, smanje troškovi i poboljša ekonomičnost otkopavanja. To je kod svake promene metode i ostvarivano.

Međutim, razvojem tehnike i prisustvom određenih činilaca, stvorene su mogućnosti za dalji razvoj metoda, kojim bi se rudno ležište »Ajvalija« otkopavalo, uz poboljšanje, pored navedenih, i drugih tehničkih pokazatelja. Ovo se u prvom redu odnosi na iskorišćenje i razblaženje rudne supstance. To je od izuzetnog značaja za ovo rudno ležište, koje nema velike rudne rezerve, a koje, sa druge strane, karakteriše veoma visok sadržaj korisnih komponenti u rudi.

Geološke karakteristike rudnog ležišta

Rudno ležište »Ajvalija« formalno je u metamorfnoj seriji kristalastih škriljaca u reversnoj razlomnoj zoni ajvalijsko-badovačke dislokacije.

U geološkoj građi ležišta učestvuju: serija kristalastih stena sastavljena od podinskih i povlatnih filita, zone sericitskih, kvarcsericitskih i hloritskih škriljaca i kretni fliš.

Prema položaju, obliku i mineraloškom sastavu, orudnjenje je formirano deponovanjem korisnih sulfida iz hidrotermalnih rastvora, u karbonatima i ređe u škriljcima u vidu mineralizacije.

Osim sulfidnih rudnih tela bogatih olovom i cinkom, u procesu stvaranja ležišta, nastala su Mn-Fe karbonatna i kvarcna rudna tela, jače ili slabije mineralizovana sulfidima olova i cinka, koja su lokalizovana na najvišim i perifernim delovima ležišta.

Rudna tela su oblika sočiva ili žica, sa identičnim padom (30° — 70°) i pružanjem, kao i litološki članovi i struktura ležišta. Dužina rudnih tela po pružanju kreće se od par desetina do 350 m, a moćnost do 20 m. Površine rudnih tela variraju u širokim granicama na pojedinim nivoima (horizontima) i kreću se od 100 do preko 2000 m².

Otvaranje, razrade i otkopavanje ležišta

Rudnik »Ajvalija« otvoren je izvoznim oknom, koje je locirano u severozapadnom delu ležišta i potkopom sa jugoistočne strane istog. Pomenutim oknom poduhvaćeno je ležište do nivoa IV horizonta. Dublji delovi ležišta, ispod nivoa IV horizonta, otvoreni su slepim izvoznim oknom, koje je izrađeno iz napred pomenutog potkopa, a locirano je u jugoistočnom delu rudnog ležišta.

Puštanjem u rad slepog izvoznog okna, prvobitno izrađeno, i napred pomenuto izvozno okno rekonstruisano je u ventilaciono okno.

Horizonti su raspoređeni na vertikalnom rastojanju od 50 m, a izvozni hodnici na njima locirani su u podini rudnih tela.

Relativno mali pad rude uslovljavao je formiranje međuhorizontata na polovini rastojanja između susednih horizontata, tj. na svakih 25 m.

Opis primenjenih metoda otkopavanja

U rudniku »Ajvalija« do sada je primenjivano više metoda otkopavanja sa napredovanjem odozdo nagore i zasipavanjem otkopanih prostora, a već duži niz godina je u primeni metoda otkopavanja sa rušenjem krovne ploče.

U visinskom intervalu od najviših delova rudnih tela (iznad I horizonta), do nivoa III horizonta u najvećoj meri primenjivana je metoda kvadratnih slogova. U najnižim delovima ovog intervala, tj. između III horizonta i IIIa međuhorizonta, otkopavanje je delimično vršeno i prečnom otkopnom metodom.

U intervalu između IVa međuhorizonta i III horizonta izvršeni su pokušaji u primeni širokočelne otkopne metode sa zasipanjem otkopanih prostora, ali je pomenuti interval, kao i čitav interval između IVa međuhorizonta i IV horizonta otkopan primenom prečne otkopne metode.

Od nivoa IV horizonta naniže, otkopavanje se vrši metodom sa rušenjem krovne ploče, koja je i sada u primeni.

Metoda otkopavanja kvadratnim slogovima

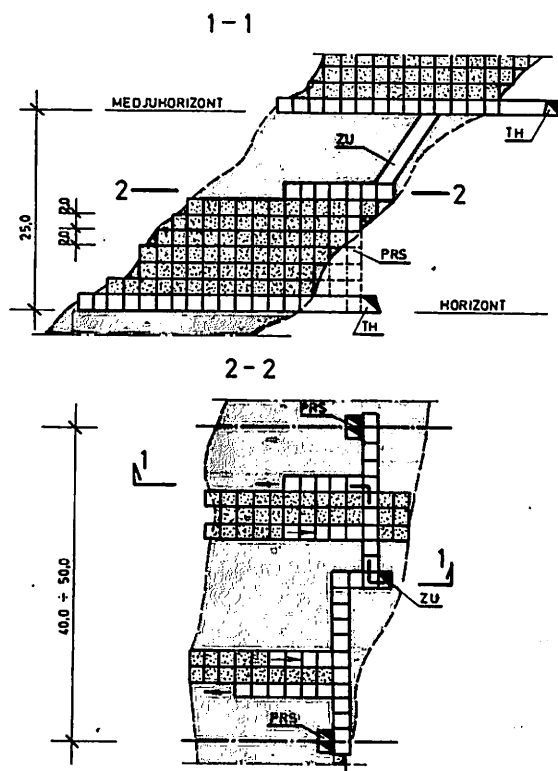
Ova metoda primenjivana je u varijanti otkopavanja u horizontalnim etažama (pojasevima) odozdo nagore.

Priprema je izvođena na taj način, što je na nižem horizontu, ili međuhorizontu izrađivan smerni transportni hodnik u podinskom boku. U istom su na rastojanju 40 do 50 m, locirane prolazno-rudne sipke (PRS). Na granicama između susednih blokova izrađivani su uskopi za zasip (ZU), do nivoa višeg horizonta, odnosno međuhorizonta, gde su izbijali u prečnike, koji su

prethodno izrađivani u cilju dopreme zaspisa za niži visinski interval. Minimalni pad ovih uskopa bio je 55°.

Sema otkopavanja primenom metode kvadratnih slogova prikazana je na slici 1.

Otkopavanje je počinjalo od nižeg horizonta, odnosno međuhorizonta, i to izradom smernog hodnika po rudi. Smerni hodnik izrađivan je do bočnih granica bloka.



Sl. 1 — Sema otkopavanja metodom kvadratnih slogova

Na polovini rastojanja između pripremljenih uskopa (PRS i ZU) izrađivani su prvi otkopni prečni hodnici do krovinskog kontakta, koji su podgrađivani kvadratnim slogovima, a isti su se nadovezivali na slogove smernog hodnika. Po otkopavanju prvog hodnika pristupalo se njegovom zasipavanju, a odmah zatim i otkopavanju u susednom otkopnom hodniku. Nakon toga, vršilo se istovremeno otkopavanje u jednom i zasipavanje u drugom otkopnom hodniku.

U zonama pojedinih blokova, tj. pripremnih uskopa (PRS i ZU), rad na otkopavanju i zasipavanju vršio se dvokrilno.

Izrada smernih i prečnih otkopnih hodnika vršena je bušenjem i miniranjem, pri čemu su upotrebljavani laki bušaći čekići i čelična dleta, uz primenu patroniranih eksploziva.

Utovar na otkopima i odvoz rude do rudnih sipki (PRS) vršen je ručno.

Za podgrađivanje je korišćeno oblo čamovo i ređe hrastovo drvo, a elementi slogova izrađivani su van jame.

Kvadratni slogovi su bili sledećih dimenzija:

— stupci	2,00 m
— slemenjače	2,00 m
— raspirači	2,00 m

Zapunjavanje otkopanih prostora vršeno je suvim zasipom. Zasip iz uskopa (UZ) je točan u vagonete i dopreman do otkopnog hodnika, koji se zasipava. Pred mestom ugradnje vagoneti su istresani, a zasip ručno zabacivan u deo otkopnog hodnika koji se zapunjava.

Otkopavanje je vršeno do sigurnosne ploče ispod višeg horizonta, odnosno međuhorizonta, koja je ostavljena u visini 3—5 m.

U toku primene metode otkopavanja kvadratnim slogovima ostvarivani su sledeći tehnički pokazatelji:

— faktor pripreme	3,8 mm/t
— kapacitet otkopa	8,7 t/sm
— intenzitet otkopavanja	20,4 t/m ² /god.
— koeficijent iskorišćenja rudne supstance	0,96
— koeficijent razblaženja rudne supstance	0,97
— otkopni učinak	1,45 t/nadn.
— potrošnja jamske građe	0,028 m ³ /t

Prečna otkopna metoda

Prelaz na prečnu otkopnu metodu otkopavanja usledio je sa ciljem da se poboljšaju određeni tehnički parametri.

Ovo je ostvareno, s obzirom da se prečna metoda otkopavanja razlikovala od ranije primenjene metode kvadratnih slogova, samo u načinu podgrađivanja.

Naime, rastojanje između horizonata i međuhorizonata, kao i dužine blokova, osta-

lo je isto. Način pripreme blokova, tj. lokacija prolazno-rudnih sipki (PRS) i zasipnih uskopa, kao i njihove dimenzije nisu promenjene. Princip otkopavanja i zasipavanja otkopanog prostora ostao je kao i kod metode kvadratnih slogova.

Međutim, sistem podgrađivanja je bitno izmenjen. Umesto veoma složenog i preciznog podgrađivanja kvadratnim slogovima, prešlo se na podgrađivanje okvirima od jamske oble građe. Pomenutim okvirima su podgrađivani kako smerni, tako i prečni otkopni hodnici.

Navedena izmena sistema podgrađivanja imala je bitan uticaj na poboljšanje pojedinih tehničkih pokazatelja, dok su neki od njih ostali nepromenjeni. Naime, faktor pripreme je ostao potpuno isti, a koeficijenti iskorišćenja i razblaženja rudne supstance zadržani su, praktično, na istom nivou. Međutim, kapacitet otkopa, intenzitet otkopavanja i otkopni učinak su povećani, a potrošnja građe smanjena, pa su oni u toku primene prečne metode otkopavanja imali sledeće veličine:

— kapacitet otkopa	12,0 t/smena
— intenzitet otkopavanja	27,0 t/m ² /god.
— otkopni učinak	2,4 t/nadn.
— potrošnja jamske građe	0,017 m ³ /t

Smanjenje potrošnje jamske građe za oko 40% (0,017:0,028), usledilo je i zbog toga, što je kod primene prečne metode, jedan deo građe, upotrebljen pri otkopavanju niže etaže (pojasa), vađen i korišćen pri otkopavanju naredne etaže.

Metoda otkopavanja sa rušenjem krovne ploče (podetažna)

Metode otkopavanja sa zasipavanjem otkopanih prostora (kvadratni slogovi i prečna), primenjivane su u rudniku »Ajvalija« za eksploataciju dela rudnog ležišta do nivoa IV horizonta, koji je otvoren izvoznim oknom lociranim u njegovom severozapadnom delu. Kao suvi zasip koristila se jalovina dobijena izradom istražnih i pripremnih objekata, a delimično je dopremana i sa površine.

V horizont je privremeno otvoren i istraživao slepim istražnim oknom iz postojećeg dela jame, ali je trebalo da se pripre-

mi i otkopava iz novog slepog izvoznog okna lociranog u jugoistočnom delu ležišta. Otvaranje, razrada i priprema VI i nižih horizonata takođe je trebalo da se vrši iz pravca novog slepog okna.

Ovo je praktično onemogućilo korišćenje jalovine, dobijene izvođenjem istražno-pripremni radova, za potrebe zasipavanja otkopanog prostora, jer se ona odvozila van jame novim oknom. Sa druge strane, dopremanje jalovine kroz izvozno okno sa površine bilo je onemogućeno ograničenim kapacitetom okna. Zbog velike dubine na kojoj se vršilo otkopavanje i nepovoljne konfiguracije terena praktično nije bilo moguće da se zasipni materijal dobije sa površine preko posebnih uskopa za zasip.

Sve navedeno, kao i u to vreme niska cena metala, uslovili su da se pređe na primenu neke od metoda otkopavanja, bez zasipavanja, koja bi poboljšala ekonomičnost otkopavanja.

Primena metode otkopavanja sa otvorenim otkopima bila je onemogućena lošim fizičko-mehaničkim osobinama rude, a posebno okolnih stena.

Iz grupe metoda sa zarušavanjem, odabrana je metoda otkopavanja sa rušenjem krovne ploče, koja je i sada u primeni u rudniku »Ajvalija«. Ova metoda je u toku duge primene delimično modifikovana, ali samo u pogledu utovara i transporta rude na otkopu. Naime, od ranije primenjivanog ručnog utovara i transporta, prešlo se na korišćenje samohodnih utovarno-transportnih mašina.

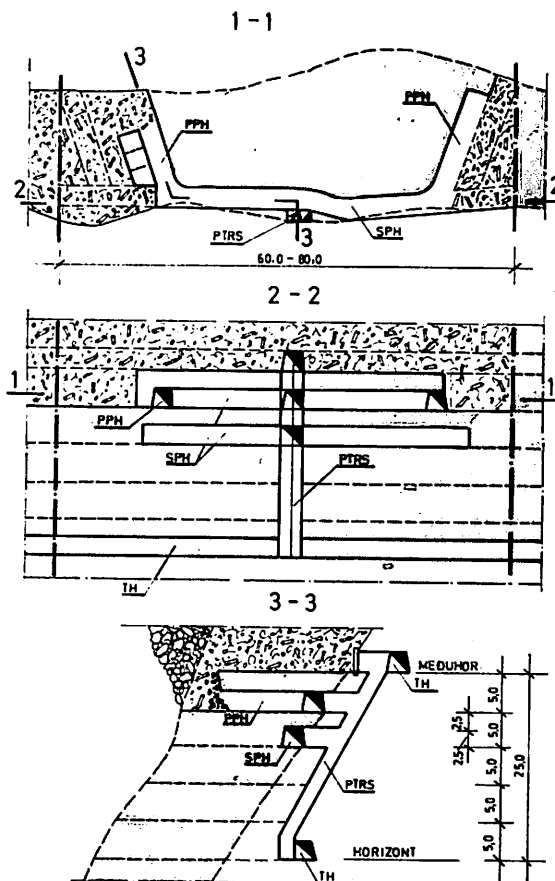
Princip rada kod ove metode svodi se na sledeće:

Otkopavanje se i dalje vrši u visinskim intervalima od 25 m, tj. od jednog horizonta ili međuhorizonta, do sledećeg nižeg međuhorizonta, odnosno horizonta. Po pružanju, rudna tela se dele na blokove dužine 60 do 80 m. Šema otkopavanja za ovu metodu data je na slici 2, a detalj otkopavanja na slici 3.

U podinskom boku se izrađuje smerni transportni hodnik, a iz njega prečnici na rastojanju od 60 do 80 m, koji se lociraju po sredini blokova.

Iz pomenutih prečnih ili smernog transportnog hodnika se izrađuju prolazno-transportno-rudne sipke (PTRS) do višeg horizonta, gde se povezuju sa ranije izrađe-

nim pripremnim objektima. Ovi objekti su, po pravilu, u podinskom boku, kako bi se održali u toku eksploatacije određenog visinskog intervala. Njihov nagib iznosi minimalno 55° . U njima se, na svakih 2,5 m, ostavljaju otvori u pravcu rudnog tela, sa ciljem da se docnije iz njih omogući izrada otkopnih — podetažnih hodnika.



Sl. 2 — Šema otkopavanja metodom sa rušenjem krovne ploče.

Visinski interval od 25 m (između horizonta i međuhorizonta) deli se na pet podetaža, sa visinom 5,0 m.

Otkopavanje se vrši tako, da se iz pripremnog uskopa (PTRS) izrađuje prečni hodnik do rudnog tela. Zatim se izrađuje smerni podetažni hodnik uz podinski kontakt, do granica bloka, sa visinom od 2,5 m i širinom 2,5 do 3,0 m. Iz pomenutog smernog

hodnika izrađuju se prečni podetažni hodnici, istih dimenzija, do krovinskog kontakta, i to najpre uz obe granice bloka. Otkopavanje krovne ploče vrši se u odstupanju, od krovinskog kontakta ka smernom podetažnom hodniku. Sukcesivno sa obaranjem krovne ploče, ruši se i jalovina iz krova otkopa i vrši zapunjavanje otkopanog prostora. Sledeći otkopni hodnik locira se paralelno prethodno zarušenom otkopnom hodniku, uz ostavljanje stuba rude širine 2 m prema njemu, a ređe i neposredno uz prethodno zarušeni hodnik. Pri ostavljanju pomenutog stuba rude, prema zarušenom otkopnom hodniku, isti se otkopava u povlačenju zajedno sa krovnom pločom koja je visine 2,5 m.

U toku dosadašnje primene ove metode otkopavanja u proseku su ostvareni sledeći tehnički pokazatelji:

— faktor pripreme	3,5	mm/t
— kapacitet otkopa	35,0	t/sm
— intenzitet otkopavanja	40,0	t/m ² /god.
— koeficijent iskorišćenja rudne supstance	0,85	
— koeficijent razblaženja rudne supstance	0,75	
— otkopni učinak	7,5	t/nadn.
— potrošnja jamske građe	0,0082	m ³ /t

Napominje se da su koeficijenti iskorišćenja i razblaženja nedovoljno tačni, jer se njihovo određivanje ne vrši stalno.

Mogućnost daljeg razvoja metoda otkopavanja

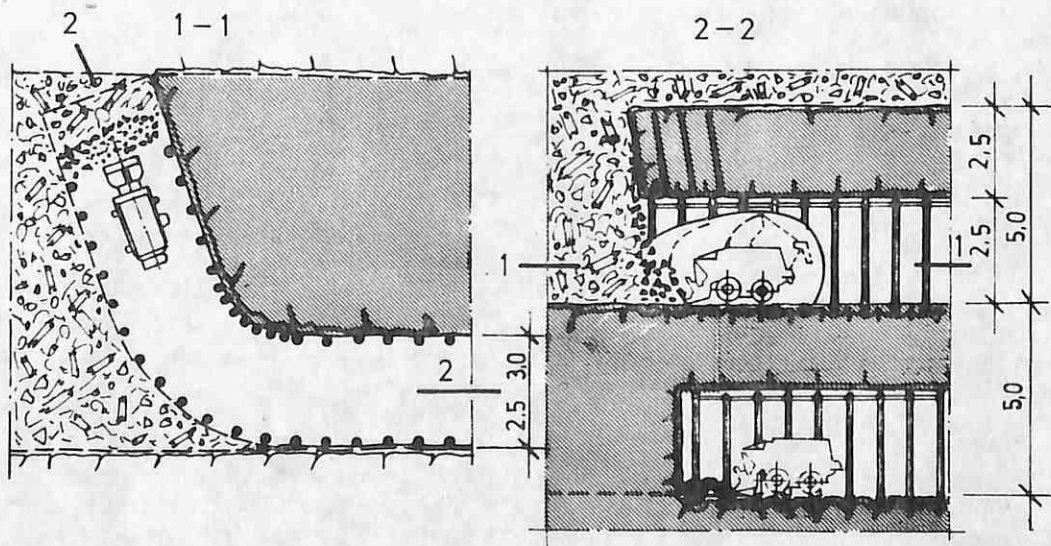
Do sada primenjene metode otkopavanja u rudniku »Ajvalija« dale su određene tehničke pokazatelje, koji su prikazani u prethodnim izlaganjima. Njihovom analizom može se doći do sledećih zaključaka.

Faktor pripreme kod sve tri metode otkopavanja, praktično je na istom nivou.

Kapacitet otkopa se povećao kod prečne metode u odnosu na metodu kvadratnih slogova, zbog smanjenog obima i manje komplikovanog podgrađivanja. Međutim, on se bitno povećao kod metode sa rušenjem krovne ploče, najpre zbog isključivanja faze zasipavanja, a zatim i zbog primene mehanizovanog utovara i transporta rude na otkopu.

Intenzitet otkopavanja se povećavao shodno povećanju kapaciteta otkopa. Naročito je povećan kod metode sa rušenjem krovne ploče, koja je i sada u primeni, jer je isključena faza zasipavanja otkopa, koja je kod prethodnih metoda imala vremensko učešće od oko 60%.

Koeficijent iskorišćenja rudne supstance kod primene sve tri metode otkopavanja nije se precizno određivao. Međutim, proračuni koji su vršeni kao odnos otkopane količine rude i raspoloživih



Sl. 3 — Detalj otkopavanja primenom metode sa rušenjem krovne ploče.

rudnih rezervi, pokazali su da je ovaj pokazatelj, kod metode kvadratnih slogova i prečne metode otkopavanja bio na istom nivou. Kod primene metode sa rušenjem krovne ploče, on se bitno pogoršao, što predstavlja jedan od najznačajnijih faktora, koji zahteva iznalaženje nove metode, kojom bi se otkopavalo ovo rudno ležište.

Koeficijent razblaženja rudne supstance kretao se kod primene pojedinih metoda, kao i prethodni pokazatelj, uz napomenu da je njegovo bitno pogoršanje nastalo kod primene metode sa rušenjem krovne ploče. S obzirom na činjenicu, da ajvalijska ruda ima visok sadržaj metala, a time i veliku vrednost, zahtev za poboljšanje ovog pokazatelja uslovljava iznalaženje nove metode otkopavanja.

Otkopni učinak, kao i kapacitet otkopa se povećavao, zahvaljujući smanjenju obima radova, tj. podgrađivanja, kod primene prečne u odnosu na metodu kvadratnih slogova, a naročito isključenjem faze zasipavanja i primenom mehanizovanog utovara i transporta rude na otkopu, kod primene metode sa rušenjem krovne ploče.

Potrošnja građe se smanjivala za razliku od ostalih materijala, čija se potrošnja kod primene pojedinih metoda otkopavanja uglavnom kretala na istom nivou.

Imajući u vidu izneto, proističe da je dosadašnji razvoj metoda otkopavanja u rudniku »Ajvalija« omogućio da se bitno povećaju kapacitet otkopa, intenzitet otkopavanja i otkopni učinak, i smanji potrošnja jamske građe. Sve to ima bitan uticaj na povećanje ekonomičnosti otkopavanja ovog rudnog ležišta. Međutim, istovremeno su bitno pogoršani značajni pokazatelji, zapravo koeficijenti iskorišćenja i razblaženja rudne supstance.

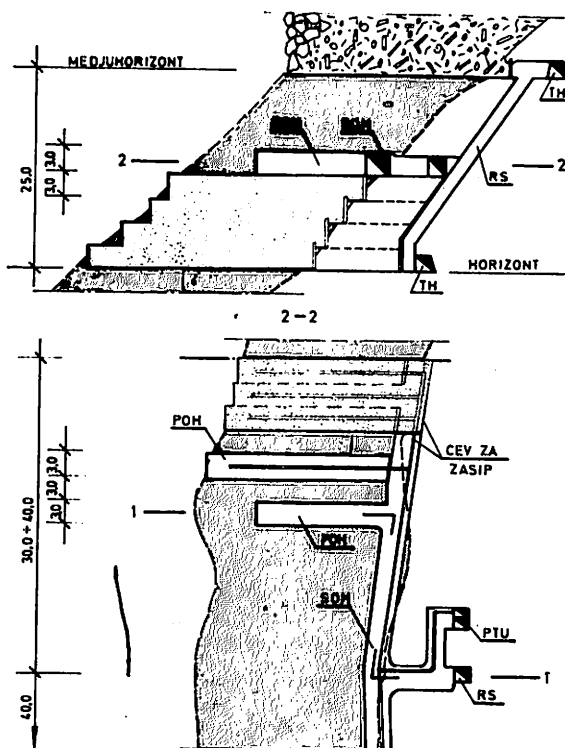
U blizini rudnog ležišta »Ajvalija«, formirano je flotacijsko jalovište, i to na nivou potkopa, kojim je rudnik otvoren. Time je stvorena mogućnost za eventualno korišće-

nje hidrokliklonirane flotacijske jalovine, za zasipavanje otkopanih prostorija. To je i predviđeno u studiji tehnološkog procesa eksploatacije rude u rudniku »Ajvalija« sa predlogom mera za unapređenje tehnološkog procesa, koju je izradio Rudarski institut 1976. godine.

U cilju da se prikaže mogućnost daljeg razvoja metoda otkopavanja u rudniku »Ajvalija«, u ovom članku su obrađeni princip rada i tehnički pokazatelji metode otkopavanja sa zasipavanjem uz korišćenje hidrociklonirane flotacijske jalovine.

Prečna metoda otkopavanja odozdo nagore sa hidrozasipavanjem

Mali pad rude nameće formiranje među-horizontata i kod primene ove metode otkopavanja. Po pružanju, rudna tela se dele na



Sl. 4 — Šema otkopavanja prečnom metodom odozdo nagore sa hidrozasipavanjem.

Tablica 1

Metode otkopavanja	Faktor pripreme mm/t	Kapac. otkopa t/sm	Intenzitet otkopavanja t/m ² /g	Koeficijenti		Otkopni učinak t/nadn.	Petrošnja gradnje m ³ /t
				Iskori- šćenje	Razbla- ženje		
Kvadratni slogovi	3,8	8,7	20,4	0,96	0,97	1,45	0,028
Prečna sa suvim zasipom	3,8	12,0	27,0	0,96	0,97	2,40	0,017
Sa rušenjem krovne ploče	3,5	35,0	33,0	0,85	0,75	7,50	0,0082
Prečna sa hidrozasipom	3,0	45,0	38,0	0,96	0,97	8,50	0,016

blokove, koji se otkopavaju nezavisno jedni od drugih.

Sema pripreme i otkopavanja ovom metodom prikazana je na slici 4.

Priprema blokova je veoma slična pripremi kod metode kvadratnih slogova i prečne metode otkopavanja. Naime, na nižem horizontu, ili međuhorizontu od koga počinje otkopavanje naviše, izrađuje se smerni transportni hodnik (TH) u podinskom boku. Iz pomenutog hodnika (TH) izrađuju se prolazno-transportni uskopi (PTU) do transportnog hodnika na višem horizontu, odnosno međuhorizontu. Ovi objekti se izrađuju po sredini otkopnih blokova, koji su dužine 60 do 80 m.

U transportnom hodniku (TH), u blizini svakog prolazno-transportnog uskopa (PTU), locira se rudna sipka (RS). Ovaj objekat podiže se sukcesivno sa otkopavanjem pojedinih nivoa.

Otkopavanje se vrši u horizontalnim etažama odozdo nagore. Visina etaža je 3,0 m. Na određenoj etaži se najpre izvrši povezivanje pripremljenih uskopa (PTU i RS) i izradi spoj između njih i rude. Uz podinski kontakt, po rudi se izrađuje smerni otkopni hodnik (SOH), do obe granice bloka.

Od granica bloka ka njegovoj sredini izrađuju se prečni otkopni hodnici (POH), do krovinskog kontakta. Istih su dimenzija kao smerni otkopni hodnici (SOH), tj. 3,0 · 3,0 m. Nakon izrade jednog prečnog otkopnog hodnika (POH), odmah se pristupa njegovom zasipavanju, s tim, što se pret-

hodno postavlja pregrada prema smernom otkopnom hodniku. Istovremeno, dok se zasipava prethodno izrađeni prečni otkopni hodnik, pristupa se izradi sledećeg otkopnog hodnika. On se, međutim, locira tako, da se preskače širina jednog prečnog otkopnog hodnika, tj. privremeno se ostavlja stub širine 3,0 m. Postupak se ponavlja, izradom prečnih otkopnih hodnika ka sredini bloka, s tim da se privremeno ostavljeni stubovi otkopavaju, takođe izradom prečnih otkopnih hodnika (POH) između prethodno zasutih i očeđenih otkopnih hodnika. Pri zasipavanju ovih, zasipavaju se i delovi smernih otkopnih hodnika (SOH), u definitivno otkopanoj zoni.

Otkopavanje, kao i zasipavanje, vrši se dvokrilno.

U vezi zasipavanja otkopanog prostora ističe se sledeće:

Zasipni materijal se priprema na površini, i cevovodima kroz izvozni potkop i okno doprema na viši horizont, odnosno međuhorizont visinskog intervala koji se otkopava.

Zasipavanje jednog prečnog otkopnog hodnika (POH) ili istog i dela smernog otkopnog hodnika (SOH), vrši se bez prekidanja procesa, sa mogućim kapacitetom od 2,20 do 2,40 m³/min. Ovo predstavlja najbitniji faktor za primenu ove metode otkopavanja. Naime, ova metoda se razlikuje od ranije primenjene prečne metode, samo u načinu ugradnje zasipnog materijala, i vremenu potrebnom za zasipavanje otkopanog prostora. A to se ogleda u podatku, da se

kod ranije primenjene prečne metode sa suvim zasipom oko 60% vremena trošilo za zapunjavanje otkopanog prostora, dok je pri korišćenju hidrociklonirane jalovine vreme potrebno za zasipavanje otkopanog prostora praktično zanemarljivo.

Predložena metoda otkopavanja sa hidrozasipavanjem, omogućuje da se porez intenziteta otkopavanja poboljšaju i ostali tehnički pokazatelji, a posebno oni koji su

bitno pogoršani kod prelaza na metodu otkopavanja sa rušenjem krovne ploče, tj. koeficijenti iskorišćenja i razblaženja rudne supstance. Naime, primenom ove metode oni bi bili vraćeni na isti nivo koji su imali kod prečne metode sa suvim zasipom.

U cilju da se dâ uvid na do sada ostvarene, i rezultate koji se očekuju primenom nove metode otkopavanja, daje se pregled tehničkih pokazatelja (tablica 1).

SUMMARY

Development and Mining Method in Lead and Zinc Mine »Ajvalija«

In Lead and Zinc Mine »Ajvalija« mining is being carried out since 1951. Over the past period, the method of mining was constantly improved. Namely, square set stoping was the initially applied method, followed by raise side stoping, while sub-level caving is the currently applied method of mining.

For the purpose of continuous improvement of the technological process of ore deposit »Ajvalija« exploitation, characterized by a high metal content in the ore, the application of a new — raise side method with stewing of the mined out areas with hydrocycloned flotation tailings is proposed, because the flotation plant was erected near the mine. The paper ends with a comparative survey of achieved technical indices and those expected from the application of the newly proposed method of mining.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Entwicklung und das Abbauverfahren der Blei-Zinkerz-Grube »Ajvalija«

In der Blei- und Zinkerz-Grube »Ajvalija« geht die Gewinnung seit dem Jahre 1951 um. Im Laufe der bisherigen Tätigkeit hat sich die Gewinnungsweise vervollkommenet, was sich in der Entwicklung des Abbauverfahrens widerspiegelt. Es wurde nämlich zuerst das Abbauverfahren mit Holzpfählen, danach Querbau von oben nach unten mit dem Versetzen der Abbauräume mit Trockenversatz, der manuell eingebracht wurde, benutzt, jetzt wird aber das Abbauverfahren mit dem Verbruch des Hangenden verwendet.

Es wurde ein Vorschlag zur Vervollkommenung des technologischen Gewinnungsprozesses der Erzlagerstätte »Ajvalija« die durch hohen Metallgehalt im Erz gekennzeichnet ist — durch Querbauverfahren firstenbaumässig mit hydrozyklonisiertem Flotationsversatz, gegeben, weil in unmittelbarer Nähe der Grube eine Flotationanlage gebaut wurde. Zum Schluss wurde eine Vergleichstabelle der verwirklichten technischen Koeffizienten und derselben Koeffizienten, die bei der Anwendung des neuvorgeschlagenen Abbauverfahrens verwirklicht werden sollen, gegeben.

РЕЗЮМЕ

Развитие и метод выемки в руднике олова и цинка „Айвалия“

В руднике олова и цинка „Айвалия“ эксплуатация ведется с 1951. года. В течении прежней работы, способ эксплуатации совершенствовался что видно из развития метода выемки. Именно, прежде всего был применен метод квадратных костров, затем выемка в крест простирания с закладкой с низу в верх с засыпкой, с ручным способом вбрасывания, а сейчас применяется выемка с обрушением кровли.

С целью чтобы продолжить усовершенствование технологического процесса эксплуатации месторождения „Айвалия“ которого характеризует высокое содержание металла в руде, дано предложение для применения нового метода — выемки с крест простирания с низу в верх с засыпкой выработанных пространств гидроциклонированным отходом, так-как в непосредственной близости рудника выстроена флотация.

В конце дан сравнительный обзор осуществленных технических показателей и тех показателей которые ожидаются при применении новопредложенного метода выемки.

Literatura

- Veselinović, R., 1960: Nove otkopne metode u rudniku »Ajvalija«. — Rudarstvo i metalurgija, br. 10/60.
- Petrović, M., 1959: Otvaranje, razrada i metode otkopavanja, Beograd,
- Spasojević, Lj., 1974: Dopunski rudarski projekat otkopavanja VIIa međuhorizonta u rudniku »Ajvalija«, Rudarski institut, Beograd.
- Veselinović, R., Spasojević, Lj., 1976: Dopunski rudarski projekat prečne metode otkopavanja odozdo nagore sa hidrozasipavanjem u rudniku »Trepča« — Stari Trg. — Rudarski institut, Beograd.
- Dokumentacija R.O. Rudnici i flotacija »Kišnica« i »Novo Brdo«, Priština.

Autor: dipl. ing. Velibor Kačunović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dipl. ing. R. Veselinović, Rudarski institut, Beograd

Uticaj dugoročnog programiranja razvoja prerade rude na porast bruto produkta u flotaciji Majdanpek

(sa 3 slike)

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

Prerada rude u flotaciji Majdanpek datira od 1961. godine. Tada je izgrađeno i pušteno u rad postrojenje kapaciteta 3,500.000 t/god., koje danas radi pod nazivom Flotacija I.

U vremenu od 1961. do 1971. godine proširen je kapacitet prerade rude. Godine 1968. završena je Flotacija II, a 1971. godine i Flotacija III — svaka kapaciteta 3,750.000 t/godišnje. Sve tri izgrađene flotacije rade od 1971. godine pod opštim nazivom — Flotacija Majdanpek.

Desetogodišnji period razvoja majdanpečke flotacije od 1961. do 1971. godine predstavlja tzv. period ekstenzivne izgradnje kapaciteta prerade rude.

Nakon okončanja ekstenzivne izgradnje Rudnik Majdanpek je postavio nove ciljeve pa je sa Rudarskim institutom iz Beograda zasnovao dugoročnu tehničku saradnju sa ciljem da se iz uloženi investicija izvuče maksimalna ekonomska korist.

Glavni zadaci dugoročnog usavršavanja tehnološkog procesa su:

- optimalno korišćenje izgrađenih kapaciteta i ostvarenje maksimalne godišnje prerade rude

- stalno usavršavanje procesa u cilju poboljšanja do tada dostignutog iskorišćenja i kvaliteta koncentrata bakra

- sprečavanje porasta proizvodnih troškova prerade usled stalnog porasta (sa dubinom otkopa) otpornosti rude na usitnjavanje

- dugoročno planiranje kompleksnih potreba oko prerade rude (energija, jalovište, voda i sl.) u cilju izbegavanja velikih (udarnih) nenadanih ulaganja koja predstavljaju finansijski potres za preduzeće.

Na slici 1 prikazani su karakteristični dijagrami oba perioda razvoja majdanpečke flotacije, kako ekstenzivni pre 1971. godine, tako i intenzivni posle 1971. godine.

Po završetku ekstenzivne izgradnje 1971. godine flotacija je dostigla projektovani kapacitet od 11,000.000 t/god. Stepenn povraćaja uloženi sredstava u ma kojem periodu rada flotacije izražen je sledećom jednačinom:

$$\eta = \frac{BP - (T_r + T_m)}{T_i} \% \quad (1)$$

gde je:

BP — bruto produkt (din/god.)
 $(T_r + T_m)$ — troškovi rada + materijal (din/god.)
 T_i — investicioni troškovi (din.)

Da bi se postiglo povećanje ekonomičnosti poslovanja, tj. što veća stopa povraćaja sredstava (η), pri uloženi investicijama (T_i) treba težiti:

- da se ostvari što veći bruto produkt (BP),

- da se posluje sa što nižim troškovima rada i materijala ($T_r + T_m$).

U težnji da se poveća η pri značajnom povećanju BP i smanjenju $(T_r + T_m)$, može se ići na blago povećanje T_r .

U ovom članku prikazan je uticaj doprinosa najvažnijih realizovanih naučno-istraži-

gde je:

8.760 — ukupni broj časova godišnje, h

X_1 — časovni kapacitet flotacije, t/h

X_2 — vremensko korišćenje pogona, %

X_3 — iskorišćenje bakra u koncentratu, %

u — sadržaj bakra u rudi, %

C — cena 1 tone bakra u koncentratu, din/t

Na povećanju časovnog kapaciteta (X_1), vremenskog korišćenja pogona (X_2) i iskorišćenja bakra u koncentratu (X_3) u vremenu od pet godina urađeno je sledeće.

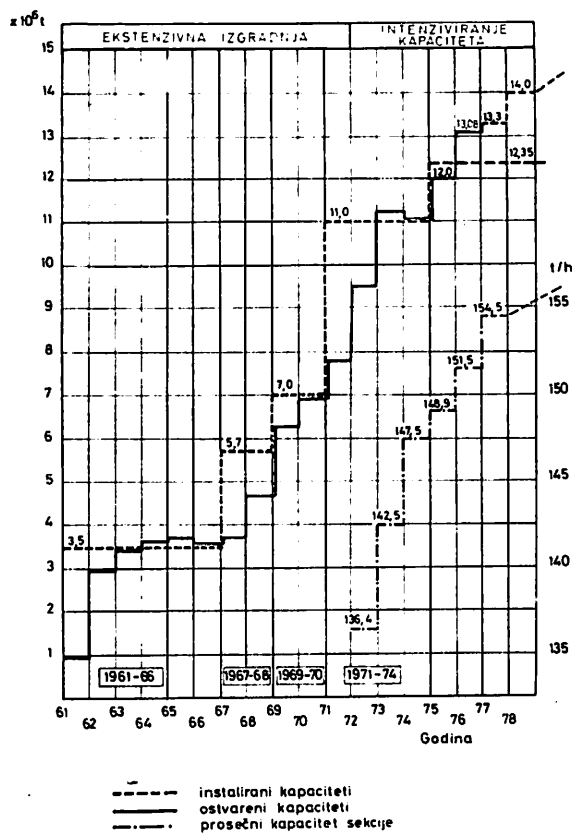
Časovni kapacitet flotacije X_1

Prosečan časovni kapacitet flotacije u 1972. godini iznosio je 1364 t/h . Da bi se ostvario postavljeni cilj godišnje prerade rude od 14 miliona, pri vremenskom korišćenju pogona od oko 90%, bilo je nužno povećati časovni kapacitet flotacije na 1775 t/h . U cilju da se dostigne ovaj novi kapacitet izvršena je analiza čele tehnološke linije prerade rude. Detaljno su proučeni delovi procesa čijim se usavršavanjem može bitno uticati na povećanje časovnog kapaciteta. Razrađeni su detaljni programi usavršavanja procesa čijom realizacijom je u periodu od pet godina časovni kapacitet prerade rude povećan na 1515 t/h . U ovom periodu su uspešno realizovani sledeći programi povećanja časovnog kapaciteta prerade rude.

Izmena otvora sita u sejanju suve rude. — Razmak štapova na vibro rešetki ispred sekundarnih drobilica smanjen je od 75 mm na oko 50 mm. Takođe je smanjen otvor na mreži vibrosita ispred tercijarnih drobilica sa 30 na 23 mm.

Izmene u sejanju omogućile su da se više rude šalje kroz drobilice i time deo rada usitnjavanja prebaci sa mlevenja na drobljenje.

Automatska kontrola otvora praznjenja i zapunjenosti ždrebla tercijarnih drobilica. — Broj instaliranih tercijarnih drobilica omogućio



Sl. 1 — Kapacitet prerade rude

vačkih programa u intenzivnom periodu (1972—1976. god.) na povećanje bruto produkta flotacije.

Povećanje bruto produkta BP

Godišnji bruto produkt majdanpečke flotacije izražen je sledećom jednačinom:

$$BP = 8.760 \cdot X_1 \cdot \frac{X_2}{100} \cdot \frac{X_3}{100} \cdot \frac{u}{100} \cdot C \quad (\text{din./god.}) \quad (2)$$

je da se njihovim potpunijim korišćenjem značajan deo rada sa mlevenja prebaci na drobljenje. Automatika je prilagođena vrsti upotrebljene drobilice »hydrocone«, čije se opterećenje u radu meri preko pritiska ulja u »hidroset« rezervoaru na kojem leži glavna osovina sa unutrašnjim drobećim telom drobilice.

Pri minimalno moguće odabranom radnom otvoru pražnjenja reguliše se pritisak ulja u hidrosetu. Prema ostvarenom pritisku ulja u hidrosetu automatski se reguliše dotok rude u drobicu sa ciljem da se u svakom momentu održi maksimalna zapunjenost ždrele drobilice rudom. Primenjena automatika drobljenja je obezbedila kako sniženje gornje granične krupnoće rude koja se šalje na mlevenje, tako i poboljšanje opšteg granulometrijskog sastava izdrobljene rude.

Kontrola zapunjenosti mlinova drobećim telima. — Korišćenje instalirane snage mlinova je jedan od bitnih pokazatelja ekonomičnosti rada pogona. Naročito instaliranu snagu mlina sa kuglama treba u svakom trenutku što bolje koristiti. Instalirana snaga mlina sa kuglama 1971. godine korišćena je sa svega 88%.

Od nominalne snage motora koja iznosi 170 A korišćeno je svega 150 A. Dugotrajnim radom na unapređenju niza detalja (dobavka, kvalitet, uskladištenje, organizacija dodavanja, kontrola kugli u mlinu i sl.) obezbeđena je optimalna zapunjenost mlinova drobećim telima. Danas mlinovi sa kuglama trajno rade sa 170 + 180 A, znači sa 100 do 105% od instalirane snage.

Izmena otvora ciklona na osnovnom klasiranju. — Pri konstantnom ulaznom otvoru ispitivane su razne veličine otvora za preliv i pesak ciklona. Utvrđena je optimalna veličina ovih otvora i omogućeno da, uz dobar efekat klasiranja, samo nužni deo rude u vidu kružne šarže ponovo odlazi na klasiranje.

*
* *

Realizovani programi poboljšanja procesa (sita, drobilice, šarža mlinova i klasiranja) doveli su do povećanja časovnog kapaciteta flotacije na nivo od 1.335 t/h.

Ugradnja nove mlinske sekcije XI. — Detaljnom analizom cele tehnološke linije utvrđeno je da se usko grlo nalazi u mlevenju. Drobljenje, sejanje i transport suve rude, zatim flotiranje bakra i odvodnjavanje koncentrata imaju mogućnosti da se ostvari željeni kapacitet od 1775 t/h. Iznadena je mogućnost da se uz minimum investicionih radova ugradi još jedna, jedanaesta, sekcija mlevenja kapaciteta 175 t/h. Sekcija je izgrađena i puštena u rad u roku od 14 meseci i uspešno radi od septembra 1975. godine. Ovim je flotacija Majdanpek dostigla časovni kapacitet prerade u 1976. godini na nivou od 1515 t/h.

Automatska kontrola kružne šarže u ciklusu mlevenja. — Nova, jedanaesta sekcija mlevenja radi sa automatskom kontrolom kružne šarže. Tehnološke postavke sistema su razrađene u Rudarskom institutu. Industrijska primena ove automatike je pokazala da se može povećati časovni kapacitet za 7,7% u odnosu na neautomatizovane sekcije. Realizacija uvođenja automatske tehnološke kontrole procesa mlevenja je u toku i biće završena do kraja 1977. godine na većini sekcija flotacije. Time će se časovni kapacitet flotacije povećati na oko $X_1 = 1600$ t/h.

Vremensko korišćenje rada pogona X_2

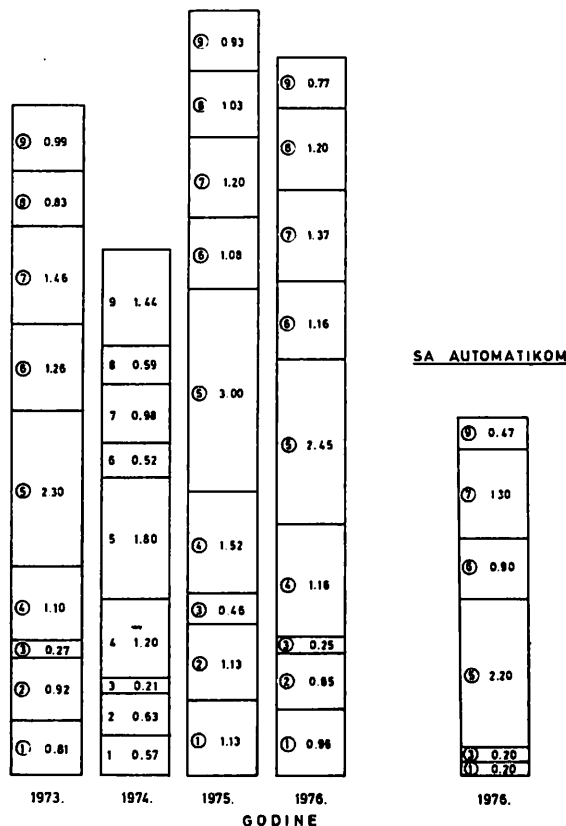
U odnosu na sve veće flotacije u zemlji majdanpečka flotacija ima izrazito bolje iskorišćenje radnog vremena. Ipak, sa onim što je do sada postignuto nismo zadovoljni jer se u dobro organizovanim postrojenjima u svetu ostvaruje nešto bolje iskorišćenje rada pogona.

Analizirani su svi zastoji flotacije i došlo se do zaključka da zastoji mlinskih sekcija bitno utiču na ukupno vremensko korišćenje rada pogona. Zatim su detaljno analizirani zastoji mlinskih sekcija i došlo se do podataka prikazanih na sl. 2. Svi uočeni nedostaci su otklonjeni na automatizovanoj sekciji XI i pokazalo se da su neplanski zastoji skoro prepolovljeni.

Tehnološka automatika mlinskih sekcija, dakle, doprineće i smanjenju zastoja pogona flotacije.

Automatsko podmazivanje mlinova proisteklo je iz zaključka analize da je u prošlosti usled slabog ručnog podmazivanja pogonskih zupčanika mlinova dolazilo do oštećenja pogonske grupe motor-reduktora mli-
na. U toku je realizacija programa uvođenja centralnog automatskog podmazivanja pogonskih zupčanika mlinova.

ZASTOJI FLOTACIJE



Iskorišćenje bakra u koncentratu X_3

Kao i kod svih sličnih velikih rudnih ležišta u svetu, Majdanpek karakteriše stalni pad sadržaja bakra u ulaznoj rudi. Iskorišćenje bakra je, na žalost, u funkciji sadržaja bakra u rudi. Višemesečnom regresionom analizom izvedenom drugom polovinom 1976. godine ustanovljena je zavisnost iskorišćenja X_3 , od sadržaja bakra u ulaznoj rudi, koja glasi:

$$X_3 = 82,60 + 8,95 u \quad (\%) \quad (3)$$

Na sl. 3 dijagramski je prikazano iskorišćenje bakra iz rude za ceo vek rada majdanpečke flotacije. Linija (1) predstavlja kretanje sadržaja bakra u rudi, linija (2) potencijalno moguće iskorišćenje (po jednačini 3), a linija (3) ostvareno iskorišćenje. Uočljivo je, da je uprkos padu bakra u rudi iskorišćenje, istina blago, ali konstantno povećavano.

Na povećanju iskorišćenja u zadnjih nekoliko godina najveći uticaj je imalo realizovanje sledećih naučno-istraživačkih programa:

Primena nove kombinacije reagenasa u flotiranju. — U periodu ekstenzivne izgradnje objekata prerade rude u flotaciji korišćeni su uobičajeni rea-

Sl. 2 — Zastoji flotacije

1 — cikloni, grebači, pumpe; 2 — zvana, oštećenja ležajeva; 3 — elektro motori, mikrokontakti; 4 — oštećenja na reduktorima i zupčanicima; 5 — mesečni servis; 6 — zamena habajućih delova MŠ; 7 — zamena habajućih delova MK; 8 — ostali zastoji (šaržiranje, ukrš. šipki, zatezni zavrtnji); 9 — nedostatak rude, nedostatak struje, nedostatak vode

Uvođenjem automatske tehnološke kontrole mlevenja, s jedne i automatike podmazivanja mlinova, s druge strane, očekuje se povećanje iskorišćenja fonda radnog vremena od sadašnjih oko 89%, na minimum 92%.

Uporedo sa uvođenjem automatike studiraju se mogućnosti obezbeđenja kvalitetnijih repromaterijala za flotaciju koji i dalje ostaju jedan od bitnih uzroka nepotrebnih zastoja.

genski za ovu vrstu rude i to: kolektori-kalijumetilksantat i disfokol, penušač dowfroth 250; kreč kao regulator sredine. Disfokol, penušač i krečno mleko (80%) dodavani su u mlevenje, ksantat u osnovno flotiranje, a preostalih 20% krečnog mleka u prečišćavanje.

Da bi se došlo do izbora optimalnih vrsta i količina flotacijskih reagenasa razrađen je detaljan program po kome su izvedena laboratorijska i probna industrijska is-

pitivanja, te na osnovu istih uvedena definitivna primena nove kombinacije reagenasa u industrijski proces. Nakon svestranih ispitivanja odabrana je nova sledeća kombinacija reagenasa:

- selektivni kolektor Z-200 i jaki kolektor NaIPX
- penušač MIBC
- regulator sredine — kreč

Laboratorijski opiti optimizacije nove kombinacije reagenasa izvedeni su primenom metode površinskog odgovora koja omogućava da se broj opita svede na minimum. Korišćen je jedan od frakcionalno faktorijskih programa tipa 2^{n-p} po kome je broj opita sveden na $8 + 3 + 2$. Izvedeni laboratorijski opiti su pokazali da se uz krupnije mlevenje rude (umesto ranijih 59% sada 55% minus 200 meša) ostvaruje značajno povećanje iskorišćenja u osnovnom flotiranju.

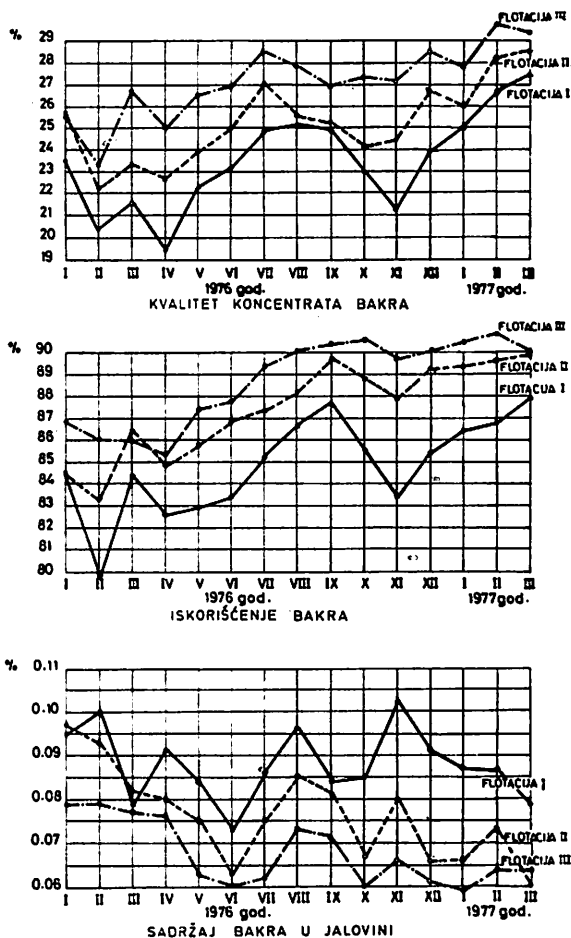
Primena jakog kolektora natrijumizoprotilksantata omogućila je da se skoro celokupna doza regulatora sredine-kreča dodaje u ciklus prečišćavanja.

Nakon laboratorijski ustanovljene optimalne kombinacije i količine flotacijskih reagenasa, prišlo se probnoj industrijskoj primeni na jednoj sekciji flotacije. I ova proba je potvrdila prednost nove kombinacije reagenasa.

Konačno, u drugoj polovini 1976. godine, nova kombinacija reagenasa je uvedena u ceo industrijski proces majdanpečke flotacije. Na sl. 3 prikazani su uporedni ostvareni rezultati nove, u odnosu na staru kombinaciju reagenasa. Ovi rezultati sami za sebe govore i ne traže poseban komentar.

Boljem iskorišćenju bakra iz rude, pored nove kombinacije flotacijskih reagenasa, u mnogome su potpomogle druge mere koje su sprovedene u flotaciji. Samo neke od njih su: optimizacija i potpunije vremensko korišćenje dopunskog mlevenja; poboljšanje transporta produkata flotiranja; osvežavanje površina minerala koji se u međuproduktu prvog prečišćavanja šalju na osnovno klasiranje; poboljšanje aeracije pulpe boljim održavanjem duvaljki; povećanje vremena flotiranja podizanjem stranica ćelija agitair i dr.

Važno je napomenuti da jednom dostignuti nivo visokog iskorišćenja ne znači automatski i kraj brige za njegovo sigurno trajno održavanje na visokom nivou. Nužno je trajno praćenje i analiza uslova rada flotacije i blagovremeno reagovanje na sve nepovoljne pojave koje remete tehnološki proces i obaraju rezultate koncentracije.



Sl. 3 — Kvalitet, koncentrat, iskorišćenje i sadržaj bakra u jalovini.

Iz dijagrama na sl. 3 vidljivo je da flotacija I ima znatno niže iskorišćenje od flotacije II, iako ove dve flotacije imaju identične uslove flotiranja. Analizom uzroka ovakvog stanja došlo se do saznanja da je glavni uzrok niskom iskorišćenju u flotaciji I slabo osnovno klasiranje rude. Naime, dok su cikloni u flotacijama II i III postavljeni simetrično u odnosu na centralnu napojnu

cev ciklonske pumpe, u flotaciji I su ovi cikloni redno postavljeni. Rezultat je loša granulometrijska raspodela samlevene rude na ciklone i slab efekat klasiranja. Nakon sagledavanja stanja razrađen je program poboljšanja klasiranja flotacije I koji se već realizuje i čija će se neznatna investicija vratiti za samo 37 dana rada.

Sadržaj bakra u rudi

Na sadržaj bakra floteri ne mogu da utiču, jer se prerađuje ruda kojom se raspolaže u ležištu. Sadržaj bakra u rudi, međutim, nije jedini važan parametar koji utiče na iskorišćenje. Sadržaj limonita, pirita, kaolina, silikata i dr., i te kako utiču na iskorišćenje bakra iz rude. Na primer, u februaru i novembru 1976. godine je prerađivana jako limonitisana ruda i ostvareno je slabije iskorišćenje i kvalitet koncentrata. Velika pažnja se posvećuje kvalitetu rude koja se sa otkopa šalje u flotaciju na obogaćivanje. Dobro poznavanje rude, koja iz dana u dan dolazi na prerađu, isključuje neugodno iznenađenje zbog loših rezultata. Unapred izvršene pripreme su učinile da novembarski rezultati iz 1976. g. (vidi sl. 3) ne budu loši kao februarski. U flotaciji se vodi posebna karta u koju se unose svi podaci o serijama rude koje se prerađuju. Tako su dobijene karte celih etaža po kojima se unapred zna kakva će se ruda prerađivati.

Stalno unapređenje tehnološkog procesa učinilo je da se kontinuirano snižava donji granični sadržaj bakra u rudi koja se ekonomično otkopava i prerađuje u flotaciji.

Cena bakra u koncentratu C

Cena bakra zadnjih godina uglavnom opada. Na visinu cene utiču komplikovani svetski uslovi proizvodnje i potrošnje bakra koji su van naše volje i uticaja. Ipak, preko poboljšanja kvaliteta koncentrata mi u znatnoj meri možemo uticati na cenu bakra u koncentratu.

Sistematski dugoročni rad na usavršavanju tehnološkog procesa koncentracije rude u Majdanpeku dao je kao rezultat ostvarenje visokokvalitetnog koncentrata od preko 26% Cu.

Nova (već opisana) kombinacija flotacijskih reagenasa učinila je da se kvalitet koncentrata znatno poveća. Selektivni kolektor Z-200 koji se dodaje u mlevenju selektivno kolektira minerale bakra. Jaki kolektor NaIPX utiče da jednom delimično kolektirani sraslaci minerala bakra, nakon oslobađanja u dopunskom mlevenju, pređu pri visokoj vrednosti pH u prečišćavanju u kvalitetan koncentrat.

Treće prečišćavanje, uvedeno u flotaciji I januara 1977. godine, omogućilo je da kvalitet koncentrata ove flotacije ne obara prosek cele flotacije. Investicije su bile neznatne (svega 8 flotacijskih manjih čelija), a uspeh izvanredan.

Automatska kontrola dodavanja krečnog mleka, koja je uvedena marta 1977. godine, doprinosi kako održavanju stalnog visokog nivoa koncentrata, tako i sniženju potrošnje ovog normativa.

Realizacijom niza programa na usavršavanju tehnološkog procesa stvoreni su uslovi za proizvodnju kvaliteta koncentrata bakra od preko 26% Cu. Prosečni prodajni koncentrat bakra u februaru 1977. godine iznosi 26,95% Cu, a u martu oko 28% Cu.

Finansijski efekti povećanja bruto produkta

Kao rezultat unapređenja tehnološkog procesa prerade rude usledilo je značajno povećanje bruto produkta flotacije, što u stvari predstavlja istovremeno i povećanje bruto produkta Rudnika bakra Majdanpek.

Upoređenje sadašnjeg bruto produkta (BP/76) sa onim na početku istraživačkog rada od pre pet godina (BP/72) izvedeno je kako sledi:

- sadržaj bakra u rudi uzet je bez promene
- cena elektrolitnog bakra uzeta je ista za izračunavanje oba bruto produkta
- časovni kapacitet je porastao za preko 11,1%
- iskorišćenje bakra je poboljšano za 0,83 apsolutnih procenata
- vremensko iskorišćenje pogona je uzeto kao nepromenjeno

- zbog poboljšanja kvaliteta koncentrata smanjeni su topionički troškovi pa se jedna tona bakra u koncentratu plaća više za 1,60%.

Konačno, tehnološko-tehničko usavršavanje procesa flotacije Majdanpek, izraženo kroz promenu napred opisanih parametara, omogućilo je *porast bruto produkta* za preko 14%.

Pretežni iznos povećanog bruto produkta predstavlja, u stvari, povećanje dohotka

rudnika. Ovo zbog toga što je do povećanja bruto produkta došlo uz minimum investicija i troškova materijala, a nisu uzete u obzir uštede u transportu koncentrata do topionice i povećanje topioničkog iskorišćenja zbog boljeg koncentrata.

U jednom od narednih brojeva »Rudarskog glasnika« daće se uštede u troškovima rada i materijala ($T_r + T_m$) ostvarene u zadnjih pet godina u majdanpečkoj flotaciji.

SUMMARY

Effect of Long-Term Programming of Ore Processing Development on Gross Revenue Increase in Majdanpek Flotation

The paper deals with the measures and tasks completed over the past five years in Majdanpek Flotation Plant for the purpose of:

- Optimal utilization of constructed capacities and achievement of a maximum annual rate of pre processing;
- Continuous improvement of the process with the aim of increasing the so far achieved recovery and grade of copperconcentrate;
- Preventing the increase of processing costs due to permanent increase of ore resistance to fragmentation;
- Long-term planning overall requirements for ore processing (power, tailing dumps, industrial water, etc.) in order to avoid impact investments representing financial difficulties for the enterprise.

All above actions were studiously prepared, yielding expected results. Finally, the paper indicates that as a result of all undertaken actions over the past five years Majdanpek gross revenue rose steadily, being increased by 182,559,120 din. in the last year.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss der langfristigen Programmierung der Erzaufbereitungsentwicklung auf den Bruttoproduktanstieg in der Flotationsanlage Majdanpek

Im Artikel wurden Massnahmen und Aufgaben besprochen, die im Laufe der letzten fünf Jahre in der Flotationsanlage in Majdanpek unternommen wurden und zwar:

- Optimale Ausnutzung der ausgebauten Kapazitäten und Erzielung einer maximalen jährlichen aufbereiteten Erzmenge,
- ständige Prozessvervollkommenung zwecks Verbesserung des bis zu dieser Zeit erzielten Ausbringens und der Kupferkonzentratqualität,
- Verhinderung des Anstiegs der Aufbereitungsproduktionskosten infolge ständigen Wachstums des Erzzerkleinerungswiderstands,
- langfristige Planung des Gesamtbedarfs für die Erzaufbereitung (Strom, Halde, Industrielwasser u.ä.), um stossweises das eine Finanzerschütterung für den Betrieb darstellen würde zu vermeiden.

All diese Massnahmen wurden bedacht vorbereitet, so dass die Ergebnisse nicht ausbleiben konnten. Zum Schluss ist im Artikel betont, dass als Ergebnis aller dieser Anstrengungen, die im letzten Jahr fünf unternommen wurden, die Gesamteinnahmen ständig gewachsen sind, um im letzten Jahr die Summe von 182,559.120 Dinar zu erreichen.

РЕЗЮМЕ

Влияние долгосрочного программирования развития процесса переработки руд на увеличение валовой продукции в обогатительной фабрике Майданпек

В статье дан обзор мероприятий и шагов которые предпринимались в течение последних пяти лет в обогатительной фабрике в Майданпек в целях:

— оптимального использования производительности и осуществления максимального количества переработки руды в течении года

— постоянного усовершенствования процесса в целях повышения достигнутого уровня извлечения и качества медного концентрата

— предупреждения роста производственных затрат на переработку руды вследствие постоянного увеличения сопротивляемости руды измельчению

— долгосрочного планирования всех затрат при переработке руды (энергия, отвалы, промышленная вода и пр.) в целях избегания неожиданных капиталовложений представляющих финансовое потрясение для предприятия.

Все эти мероприятия подготавливались очень продуманно, а потому и результаты оказались вполне успешными. В заключение, в статье приводится обзор результатов всех этих мероприятий, которые предпринимались в течение последних пяти лет, и показано как постепенно но постоянно увеличивались доходы Майданпека, которые в течение последнего года возросли на 182, 559.120 динар.

Autori: dipl. ing. Miloljub Grbović — dipl. ing. Ljutica Košutić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

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

Uticaj temperature na promenu električne otpornosti sastojaka letećeg pepela

(sa 5 slika)

Mr ing. Dragan Petković

Efikasnost izdvajanja industrijskog praha iz dimnog ili otpadnog gasa u elektrotaložniku u velikoj meri zavisi i od njegove specifične električne otpornosti (2, 3, 5). Za identifikovanje uticaja pojedinih sastojaka industrijskog praha na njegovu specifičnu električnu otpornost usvojili smo kao prvu fazu rada upoznavanje sa karakterističnim specifičnim otpornostima čistih komponenta praha.

U planu istraživanja je bilo postavljeno ispitivanje uticaja temperature na promenu električne otpornosti glavnih sastojaka letećeg pepela naših lignita koji se sagorevaju u termoelektranama i to: kvarca, CaO , Ca(OH)_2 , Fe_2O_3 , Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , FeSO_4 , K_2SO_4 , CaCO_3 , MgCO_3 , CaSO_4 , MgO , Na_2CO_3 i staklenih kuglica od niskotemperaturnog stakla koje nastaju i u pepelima termoelektrana. Osim toga, obavili smo i merenja električne otpornosti smeša Na_2SO_4 i kvarca.

Ćelija za merenje električne otpornosti praha

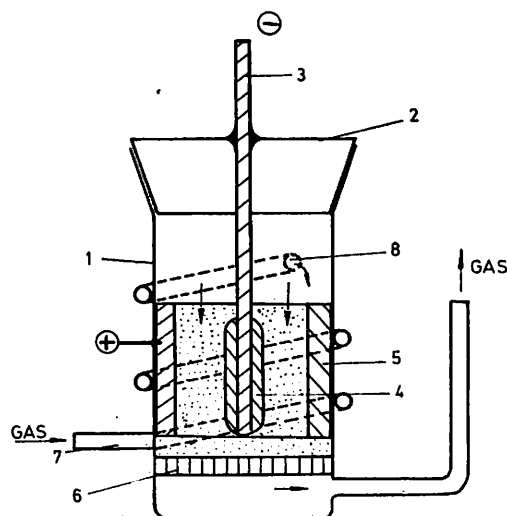
Da bismo obavili širi program istraživanja dejstva pojedinih uticajnih veličina na električnu otpornost praha, među kojima i temperature (3), konstruisana je i izrađena specijalna merna ćelija (sl. 1).

Ovu ćeliju čini cilindrični stakleni sud (1) koji se može hermetički zatvoriti staklenim poklopcem (2). Kroz poklopac prolazi

nosač (3) negativne elektrode (4), valjkastog oblika. Oko nje se nalazi prstenasta pozitivna elektroda (5). U međuprostoru elektroda nalazi se prah, čija se provodljivost meri.

Staklena frit (6) omogućuje da struja gasa prolazi kroz ćeliju, sprečavajući propadanje praha na njeno dno.

Gas se uvodi s donje strane staklene cevi (7); ona je omotana oko ćelije i služi za zagrevanje gasa; u ćeliju se gas uvodi kroz otvor (8). Zbog razlike pritiska koji vlada



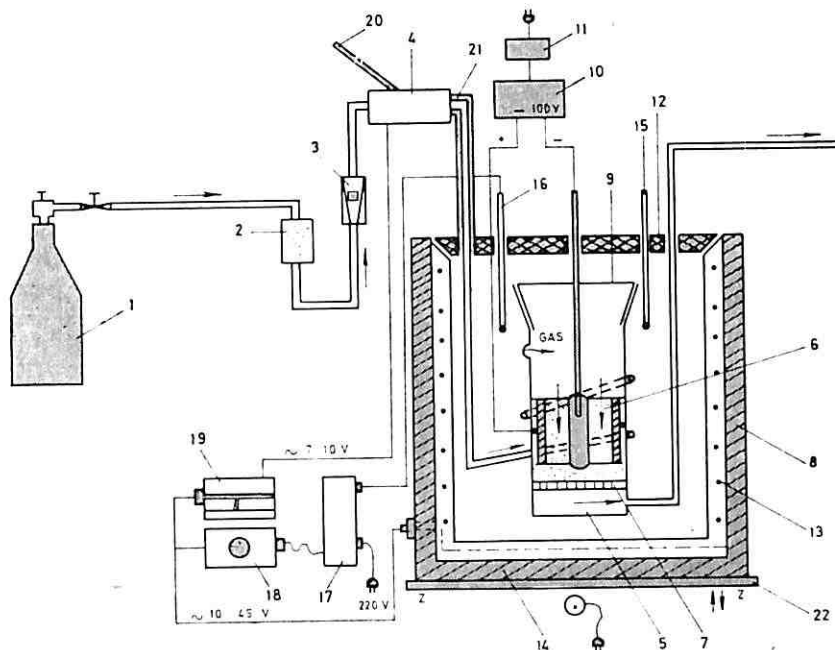
Sl. 1 — Ćelija za merenje električnog otpora praha sa aksijalnim protokom gasa

u ćeliji, gas struji koaksijalno kroz među-elektrodni prostor ispunjen prahom, prolazi kroz staklenu fritu (6) i odvodi se iz ćelije. Elektrode su izrađene od čelika; osnovne dimenzije elektroda su: prstenaste elektrode (5) $D_s = 13,4$ mm, $D_n = 12,4$ mm, visina $H = 35$ mm; valjak (4) sa zaobljenim krajevima $D_v = 6,3$ mm, dužina $L = 24,5$ mm.

Punjenje ćelije prahom vrši se tako što se poklopac ćelije (2) obrne za 180° i u njega naspe prah. Nakon zatvaranja ćelije i njenog obrtanja u radni položaj (sl. 1) prah pada naniže ispunjavajući među-elektrodni prostor.

tričnu otpornost praha bila je da se omoguće reproduktivni uslovi i što tačnija merenja. Pri ovom su uzeti u obzir sledeći faktori koji utiču na vrednost električne otpornosti praha: gustina pakovanja, obezbeđenje konstantnog protoka gasovitog medijuma u kome se obavljaju merenja, regulacija temperature sistema, jednostavnost i brzina rada.

Šematski prikaz aparature za proučavanje uticaja temperature na električnu otpornost praha dat je na slici 2.



Sl. 2 — Aparatura za merenje uticaja temperature na promenu električne otpornosti praha.

Ćelija je sastavni deo aparature za merenje uticaja temperature na promenu električne otpornosti praha (sl. 2) i priključuje se na njene dovode gasa, stavlja u mali vazdušni termostat; potom se izlaže vibracijama elektromagnetnog vibratora u cilju obezbeđenja reproduktivnog pakovanja praha u ćeliji.

Aparatura za merenje uticaja temperature na promenu električne otpornosti praha

Osnovna namera pri koncipiranju uređaja za merenje uticaja temperature na elek-

Kao izvor gasa korišćene su boce sa komprimovanim azotom (1) od 27 l, 150 atm. Gas iz boce prolazi kroz sud za sušenje (2), a zatim kroz rotametar (3). Nakon predgrevanja u pećici (4) ulazi u mernu ćeliju (5). Merna ćelija i spirala za temperiranje su postavljene u vazdušnom termostatu (8), čija je temperatura regulisana kontaktnim termometrom (16). Gas iz pećice predgrejača prolazi kroz spiralu za temperiranje, ulazi u mernu ćeliju, prolazi kroz sloj praha (6) odozgo nadole, kroz fritu (7), i izlazi iz merne ćelije.

Vazdušni termostat ima specijalno oblikovan poklopac (12) i dobru toplotnu izo-

laciju (8), koji omogućuju održavanje temperature sa minimalnim oscilacijama, s obzirom da je u termostatu uveden, kroz toplo izolovanu cev (21), već predgrejan gas.

Temperatura u termostatu je očitavana na termometru (15), a regulisana pomoću kontaktnog termometra (16), relea (Prolabo — Paris) (17), regulatora napona (Varijak TRN 120 IEV — Ljubljana) (18) i grejača u termostatu (13). Na izlazu varijaka (18) je priključen još jedan varijak (19) (Gebrüder Ruhstrat-Göttingen TKSP) u konstantnom položaju, te je regulacija temperature predgrejača gasa vršena istovremeno sa temperaturom merne ćelije preko varijaka (18). S obzirom na to, da su grejači u predgrejaču i termostatu izrađeni od iste kantale žice i da im je snaga po 200 W, pogodnom redukcijom izlaznog napona varijaka (18) na varijaku (19), je održavana temperaturna razlika predgrejača i termostata sa mernom ćelijom od 5—10°C. Kontrola temperature predgrejača je vršena na termometru (20).

Eksperimenti su obavljani u temperaturnom opsegu 100°—170°C, koji je najinteresantniji za industrijsku primenu.

Za obezbeđivanje reproduktivne gustine pakovanja praha, termostad sa mernom ćelijom je kruto vezan za vibracioni dodavač (AEG, B. R. 50) (22).

Za merenje električne otpornosti je korišćen megaohmmetar (MA 2074 Iskra—Kranj) (10), priključen na stabilizator napona (MEIER MKW 30 Eislinger) (11). Pri merenju je negativni pol mernog napona priključen na elektrodu postavljenu u poklopcu merne ćelije (9).

Reproduktivnost merenja električne otpornosti

Poznato je da električna otpornost čvrstog materijala ne zavisi samo od njegovog hemijskog i mineraloškog sastava, nego i od temperature gasovitog medijuma u kome se nalazi, oblika zrna, gustine pakovanja, gradijenta mernog napona u sloju praha itd.

Da bi se ispitala valjanost prikazane aparature i merne ćelije, bilo je neophodno pre planiranih merenja da se proverí reproduktivnost merenja određenih materijala vodeći računa o navedenim faktorima.

Reproduktivnost merenja je prvo određena na kuglicama od niskotemperaturnog stakla, dobijenim u Rudarskom institutu rastapanjem staklenog brašna u fluidiziranoj struji gasa. Za rad smo odabrali kuglice, jer njihov pravilan oblik omogućuje dobijanje karakteristike same aparature. Reproductivnost merenja električne otpornosti staklenih kuglica u suvom azotu iznosi $\pm 20\%$.

S obzirom da je većina naših merenja obavljana sa prahom neidealnog oblika čestica, bilo je potrebno da se odredi i reproduktivnost merenja električne otpornosti neke supstance nepravilnog oblika čestica. Za ove eksperimente odabrali smo $FeSO_4$, proizveden u Kemici-Zagreb. $FeSO_4 \cdot H_2O$ je dehidriran višecisovnim sušenjem na 100°C.

Maksimalna odstupanja električne otpornosti od srednje vrednosti iznose za $FeSO_4$ u suvom azotu oko $\pm 25\%$, što spada u red dobrih reproduktivnosti. To znači, da je pouzdanost merenja naše aparature, s obzirom na reproduktivnost merenja, prihvatljiva, i da naša ćelija može da posluži za merenje veličina koje smo predvideli postavljenim zadatkom.

Postupak merenja i materijali za merenje električne otpornosti

a. Materijali su pripremani na sledeći način:

- sušeni su 2 h na 105°C
- mleveni na veličinu čestica ispod 60 mikrona
- po potrebi homogenizirani (za slučaj smeša)

b. unošeni u aparaturu i izlagani vibracijama cca 5 sec.

c. podešavan je protok gasa kroz ćeliju od 60 cm³ N/min N₂

d. temperatura je podizana na maksimalnu (cca 170°C — izuzetno 260°C)

e. vrednosti električne otpornosti su čitane nakon stabilizovanja (posle cca 1 h)

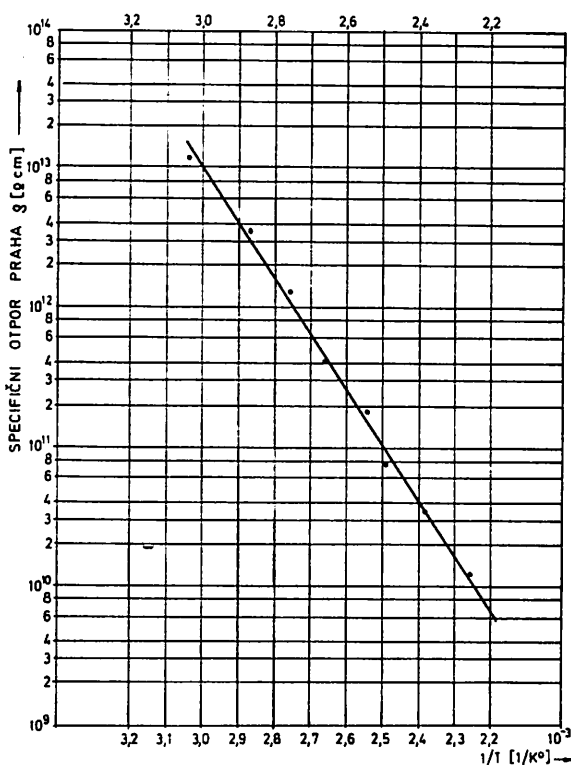
f. temperatura, vrednost el. otpornosti i vreme očitavanja su zapisivani, posle toga je regulator temperature termostata podešen na temperaturu za oko deset stepeni nižu od prethodne

g. postupci e. i f. su ponavljani do temperature oko 100°C.

Merenja su obavljena na sledećim materijalima:

a. Staklenim kuglicama, klasa — 3 + 2 mm, hemijskog sastava:

SiO ₂	71%
Al ₂ O ₃	1,4%
Fe ₂ O ₃	0,1%
CaO	10,7%
MgO	0,5%
Na ₂ O	15,5%
K ₂ O	0,6—0,8%



Sl. 3 — Uticaj temperature na specifičnu otpornost staklenih kuglica.

i fizičkim karakteristikama:

indeks prelamanja $D = 1,51 - 1,52$ spec. tež. 2,4—2,5 g/cm³, tačka omeškavanja (Litteltonova tačka) 710°C; staklo pripada III hidrauličkoj klasi. Kuglice su proizvedene u Rudarskom institutu, rastapanjem staklenog brašna u fluidiziranoj struji gasa.

b. SiO₂ — kvarc; kvarcni pesak 99,3% SiO₂, Gornji Milanovac

c. CaO — Merck 97% CaO, iz mermera,

d. Ca(OH)₂ — Merck, p.a.

e. Fe₂O₃ — Sojuzhimexport, p.a.,

f. Na₂SO₃ — dobijen višetačnim sušenjem na 150 °C.

Na₂SO₃ · 7 H₂O, Kemika, Zagreb

g. MgSO₄ — Merck, p.a.,

h. K₂SO₄ — Kemika, Zagreb, p.a.,

i. Na₂SO₄ — Kemika, Zagreb, p.a.,

j. FeSO₄ — dobijen višetačnim sušenjem na 180°C FeSO₄ · H₂O Kemika, Zagreb, p.a.,

k. smeša SiO₂ sa 1, 5, 7, 15 i 50% tež. Na₂SO₄; smeša supstanci navedenih pod b. i i.

Rezultati merenja

Električne otpornosti supstanci: MgO, Na₂CO₃, CaCO₃, MgCO₃ i CaSO₄ nisu mogle biti izmerene našim mernim instrumentom zbog suviše visokog električnog otpora (viši od $5 \cdot 10^{14}$ Ω · cm) u temperaturnom opsegu 100 — 170 °C.

Rezultati merenja električne otpornosti staklenih kuglica su prikazani na sl. 3 u dijagramu log specifične otpornosti — recipročna vrednost apsolutne temperature. Matematskom obradom podataka*) su dobijeni koeficijenti poznate (1) jednačine za staklaste materije:

$$\rho = A \exp (B/T)$$

gde je:

T = apsolutna temperatura

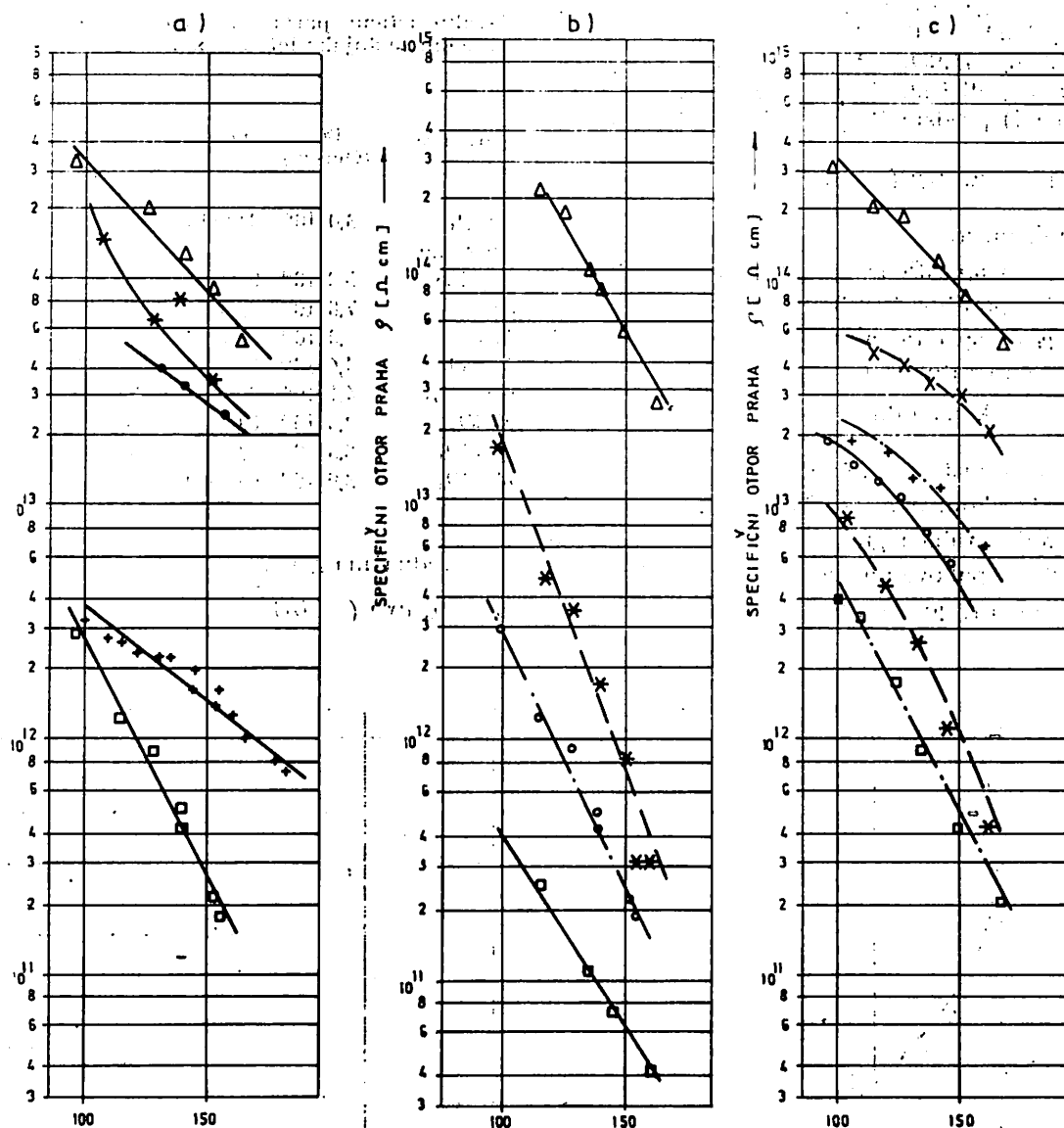
$A = 3,73$ Ω cm

$B = 9604$.

Pri tome je koeficijent korelacije izvanredno dobar 0,999 (1 je za slučaj apsolutne korelacije), što je još jedan pokazatelj valjanosti prikazane aparature i merne ćelije.

Rezultati merenja specifične električne otpornosti čistih materija: kvarc, CaO, Ca(OH)₂, Fe₂O₃, Na₂SO₃, MgSO₄, K₂SO₄, Na₂SO₄, FeSO₄ kao i smeša kvarca i Na₂SO₄,

* Matematska obrada podataka je obavljena u Računskom centru RI, Beograd.



Sl. 4 — Uticaj temperature na specifičnu otpornost:
 a) Δ = kvare * = CaO , o = Ca(OH)_2 , + = Fe_2O_3 , $\square$ = Na_2SO_3
 b) Δ = MgSO_4 , * = K_2SO_4 , o = Na_2SO_4 , $\square$ = FeSO_4
 c) smeša SiO_2 sa Δ = 1%, x = 5%, + = 7%, o = 15%,
 * = 50% Na_2SO_4 , $\square$ = čist Na_2SO_4

u temperaturskom opsegu $100^\circ - 170^\circ\text{C}$ prikazani su na sl. 4. Kriva za CaO je povučena kroz vrednosti koje je dobio SRI (3) dok je naša izmerena vrednost predstavljena jednom tačkom iznad krive. Uočena neznatna razlika može poticati od različitih gu-

stina pakovanja i razlike u čistoći uzorka CaO (uslovi merenja SRI nisu poznati).

I pored relativno oskudnog broja mernih tačaka može se izvući zaključak da se električne otpornosti Ca i Ca(OH)_2 u suvoj sredini malo razlikuju.

Rezultati merenja električne otpornosti u suvoj gasnoj sredini, za temperaturski opseg 100° — 170°C, supstanci SiO_2 , FeSO_4 , Na_2SO_4 , K_2SO_4 , MgSO_4 , Fe_2O_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2SO_3 , ali i staklenih kuglica, mogu se (tablica 1) predstaviti jednačinom (4) tipa:

$$\rho_t = \rho_o \exp (- Bt)$$

pri čemu je:

ρ_t = specifična otpornost praha (Omcm)
na temperaturi t (°C)

ρ_o = specifična otpornost praha (Om cm)
na temperaturi t (°C)

B = konstanta

Vrednost specifične otpornosti ρ_o u temperaturskom opsegu 100—170°C je funkcija prirode praha i gustine pakovanja. Za veće gustine pakovanja vrednost specifične otpornosti ρ_o je niža, a za manje viša.

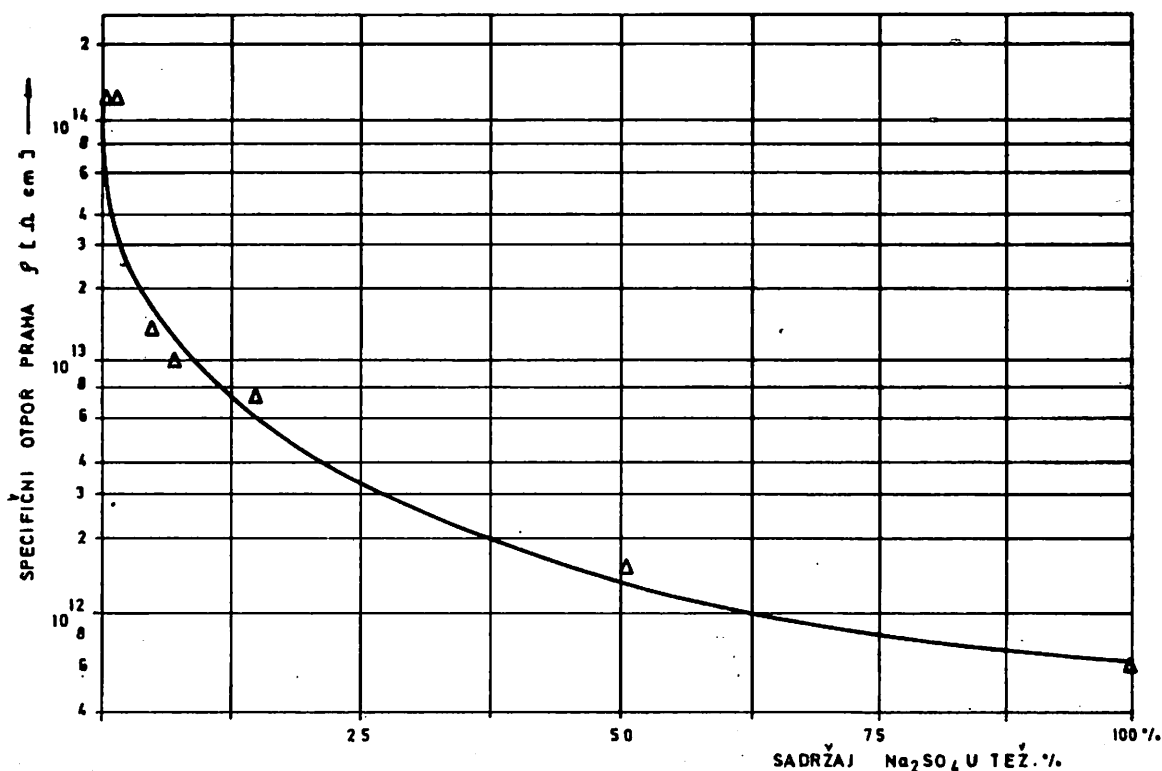
Tablica 1

Karakteristični parametri* električne otpornosti nekih sastojaka letećeg pepela

Supstanca	ρ_o (Om cm)	B (1/°C)	temp. opseg (°C)	Koefici- jent ko- relacije
FeSO_4	$3,0 \cdot 10^{13}$	0,05316	20—170	—0,998
Staklene kuglice	$5,0 \cdot 10^{14}$	0,06597	60—170	—0,998
SiO_2	$7,8 \cdot 10^{15}$	0,03050	100—170	—0,952
Fe_2O_3	$2,0 \cdot 10^{13}$	0,01717	100—170	—0,971
MgSO_4	$4,6 \cdot 10^{16}$	0,04512	110—170	—0,991
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$4,1 \cdot 10^{15}$	0,03474	125—170	—0,966
K_2SO_4	$2,0 \cdot 10^{16}$	0,06956	100—170	—0,973
Na_2SO_4	$8,3 \cdot 10^{14}$	0,05040	100—170	—0,987
Na_2SO_3	$3,9 \cdot 10^{14}$	0,04900	100—160	—0,992

* Jednačina glasi:

$$\rho_t = \rho_o \exp (- Bt)$$



Sl. 5 — Uticaj sadržaja Na_2SO_4 na specifičnu električnu otpornost smeša sa kvarcom na 140°C.

Vrednost koeficijenta B u temperaturnom opsegu od 100—170°C supstanci sa kojima je rađeno, zavisi samo od prirode materije.

Na osnovu rezultata merenja električne otpornosti smeša SiO_2 i Na_2SO_4 u suvoj sredini N_2 , (sl. 4c) napravljen je dijagram promene specifične otpornosti smeša SiO_2 i Na_2SO_4 u funkciji težinskog udela Na_2SO_4 na 140°C (sl. 5).

Električna otpornost suve smeše Na_2SO_4 i SiO_2 eksponencijalno opada sa porastom udela Na_2SO_4 . Polovina sniženja električne otpornosti je postignuta dodatkom oko 15% tež. Na_2SO_4 .

Osvrt na izvršena ispitivanja

Koncipiran je i izgrađen novi tip merne ćelije koji omogućuje praćenje promene električne otpornosti letećeg pepela od niza uticajnih veličina među kojim i temperatura.

Izgrađena je aparatura koja omogućuje rad merne ćelije u temperaturnom intervalu 20—260°C.

Reproduktivost merenja električnog otpora ćelije sa aksijalnim protokom gasa u izgrađenoj aparaturi iznosi sa staklenom kuglom $\pm 20\%$, a $\pm 25\%$ za praškast FeSO_4 , što spada, s obzirom na druge metode ovog tipa merenja, među najbolje reproduktivnosti merenja.

Na_2CO_3 za razliku od Na_2SO_4 i Na_2SO_3 ima u temperaturnom opsegu 100°—170°C veoma visoku spec. električnu otpornost (iznad mernih mogućnosti našeg instrumenta) i njegovo prisustvo ili nastanak ne može doпрineti snižavanju električnog otpora.

Karbonati kalcijuma i magnezijuma imaju veoma visoke specifične otpornosti više od 10^{14} Ohm·cm, iznad mernog opsega upotrebljavanog mernog instrumenta u temperaturnom opsegu 100—170°C.

CaSO_4 i MgSO_4 kao potencijalni produkti hemosorpcije i hemijskih reakcija sa H_2SO_4 , imaju veoma visoku spec. električnu otpornost.

Pronađeni koeficijenti matematskih zavisnosti promene spec. otpornosti čistih komponenata mogu poslužiti za dobru računsku interpolaciju vrednosti specifičnih otpornosti ispitanih supstanci.

SUMMARY

Effect of Temperature on Fly Ash Components Electrical Resistivity Variations

A new measurement cell with axial gas flow through the powder is described, enabling monitoring electrical resistivity variations with: temperature, change of measurement voltage, change of powder bulk density, but as a function of a selected gas composition. The apparatus for measuring temperature effect on powder resistivity variation is also described. The mathematical dependence of variations of specific electrical resistivities of some fly ash components on temperature was determined. Presented is the change of specific resistivity of a mixture of quartz and Na_2SO_4 as a function of the weight share of Na_2SO_4 at 140° C in dry nitrogen stream.

The measurements in a dry N_2 gaseous medium at 140° C indicated that the specific electrical resistivity of the dust increases in the following order: FeSO_4 , Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , glass pellets, K_2SO_4 , Fe_2O_3 , Ca(OH)_2 , MgSO_4 , CaO , SiO_2 .

ZUSAMMENFASSUNG

Temperatureinfluss auf die Änderung des elektrischen Widerstandes der Flugaschenbestandteile

Es wurde eine neue Messzelle mit axialem Gasdurchfluss durch Pulver dargestellt, welche Beobachtung der Änderungen von elektrischem Widerstand mit Temperatur, Messspannungsänderung, Raumgewichtsänderung von Pulver, aber in Funktion der

gewählten Gaszusammensetzung gestattet. Es wurde auch die Apparatur für die Messung des Temperatureinflusses auf die Änderungen des Pulverwiderstands vorgezeigt; mathematische Abhängigkeit der Änderung des spez. elektrischen Widerstands einiger Bestandteile der Flugasche von der Temperatur bestimmt; die Änderung des spezifischen Widerstands der Quarz- und Na_2SO_4 -Mischung in der Funktion des Gewichtsanteils von Na_2SO_4 bei 140°C wurde im Strom von Trockenstickstoff dargestellt.

Durch Messungen im trockenen Medium von N_2 -Gas bei 140°C wurde bestimmt, dass der spez. elektrische Pulverwiderstand folgendermassen ansteigt: FeSO_4 , Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , Glasperlen, K_2SO_4 , Fe_2O_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, MgSO_4 , CaO , SiO_2 .

РЕЗЮМЕ

Влияние температуры на изменение электрического сопротивления составляющих летучей золы

Описывается новая измерительная ячейка с аксиальным протеканием газа через порошок, предоставляющая возможность следить за изменением электрического сопротивления при: изменении температуры, изменении измерительного напряжения, изменении объёмного веса, а также в зависимости от выбранного состава газа. Дано описание аппаратуры для измерения влияния температуры на изменение электрического сопротивления порошка. Установлено математическое выражение характеризующее зависимость изменения удельного электрического сопротивления некоторых составных частей летучей золы от температуры. Дан обзор изменения удельного сопротивления смеси кварца и Na_2SO_4 в зависимости от весового содержания Na_2SO_4 при температуре 140°C в струе сухого азота.

Измерениями в среде состоящей из сухого азота (N_2), на температуре 140°C , установлено что удельное электрическое сопротивление порошка возрастает в следующем порядке: FeSO_4 , Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , стеклянная дробь, K_2SO_4 , FeSO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, MoSO_4 , CaO , SiO_2 .

Literatura

1. Bickelhaupt, R.E., 1973: Electric Volume Conductivity, Southern Research Institute, Birmingham, Alabama.
2. Ochs, H.J., 1965: Elektrofilter zur industrielle Entstaubung — Wasser Luft. Betrieb, 9 (1965)7, s 439—442.
3. Oglesby, S., Nichols, G., 1971: Draft a Study of Resistivity and Conditioning of fly Ash. — Southern Research Institute, Birmingham, Alabama.
4. Sten M., 1970: The Effect of Gas Temperature and Dew Point on Dust Resistivity — and thus the collecting Efficiency of Electrostatic Precipitators. — Sec. Int. Clean Air Congress of the Intern. Union of Air Poll. Prevention Ass., Washington, D.C., USA.
5. White, H.J., 1963: Industrial Electrostatic Precipitation, Addison Wesley Pub. Co. Reading, Mass.

Autor: mr ing. Dragan Petković, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dipl. ing. M. Mitrović, Rudarski institut, Beograd

Neka iskustva u oplemenjivanju karbonatnih fosfata

Dipl. ing. Miomir Čeh

Uvod

Statistički podaci o svetskoj proizvodnji fosfata u toku proteklih dvadeset godina pokazuju da su fosfati mineralna sirovina koja ima jedan od najvećih indeksa proizvodnog porasta. Trend porasta proizvodnje fosfata u periodu 1959—1965. god. je očigledan, budući da je od 37 dostigla 61 milion tona. Već naredne godine proizvodnja je iznosila 70 miliona, a 1968. godine 82 miliona tona. Imajući u vidu veliku svetsku populaciju, kao i rastuće potrebe za veštačkim đubrivima, razumljiv je citiran porast proizvodnje rovnih fosfata koji se potkrepljuje činjenicom, da je tokom 1972. godine proizvodnja već narasla na preko 103 miliona tona.

Kada je, pak, reč o ležištima fosfata, mineralogiji ove sirovine i postupcima koncentracije, neophodno je uzeti u obzir neke već poznate činjenice.

Ležišta fosfata. — Postoje dva tipa: *primarna* i *sekundarna*, tj. ležišta rane magmatske faze i sedimentna — marinska ležišta.

Najvažniji minerali fosfata. — U primarnim ležištima nosilac fosfora je dobro iskristalisan mineral apatit. Sekundarna ležišta sadrže kao nosilac fosfora fosforit manje-više kriptokristalast i amorfni mineral.

Postupci koncentracije. — Metode oplemenjivanja u biti zavise od tipa ležišta, tj. mineralogije fosfata i karaktera prisutne jalovine (silicijska, karbonatna ili silicijsko-karbonatna).

Tehnološka ispitivanja

Ispitivanja mogućnosti koncentracije krečnjačkih fosfata vršena su na uzorku rude iz ležišta Zarka iz Jordana vlasništvo Jordan Phosphate Mines Co. Amman.

Ovaj uzorak karakteriše se velikim sadržajem krečnjaka koji je mehanički vezan za prisutan fosforit. Razlike u specifičnim težinama između ove dve komponente su neznatne i zato fizički postupci koncentracije (klasiranje u vodenoj sredini, pneumatska separacija) ne daju zadovoljavajuće rezultate.

Usled jako izražene neselektivnosti odvajanja minerala nosilaca kalcijuma s jedne strane i minerala nosilaca fosfora s druge strane, postupak flotiranja kod takvih ruda redovito nije u stanju da obezbedi kvalitetne koncentrate tako da za sada jedino sledeća dva postupka omogućuju dobijanje tržišnih proizvoda:

- hemijsko tretiranje fosfata
- kalciniranje, tj. termička dekompozicija fosfata.

U procesu koncentracije kalciniranje se karakteriše ovim dvema osobenostima:

— kalcinacija izaziva destrukciju ili molekularnu modifikaciju izvesnih elemenata prisutnih u rudama, pa se otuda može govoriti o nekoj vrsti hemijskog procesa

— kalcinacija eliminiše kreč koji je štetan sastojak u daljoj preradi fosfata, tj. u proizvodnji veštačkih đubriva.

Kao ilustracija efikasnosti predmetnog postupka poslužiće naredni primeri opita

kalciniranja koji su bili vršeni na ranije pomenutom uzorku.

Uzorak je imao sledeći hemijski sastav:

Sastojak	%
TCP	49,93
CaCO ₃	36,36
SiO ₂	5,22
CaO	50,99
MgO	0,26
K ₂ O	0,06
Na ₂ O	0,83
Al ₂ O ₃	0,29
Fe ₂ O ₃	0,21
SO ₃	0,57
F	1,00
Cl	0,06
Gubitak žarenjem	17,03
Nerastvorno	5,34

Očigledno je da se radi o siromašnoj fosfatnoj rudi sa velikom količinom krečnjačke jalovine.

Mineraloška ispitivanja sprovedena su sledećim postupcima:

- mikroskopska ispitivanja
- određivanje kvantitativnog mineralnog sastava mineraloškim faznim analizama
- utvrđivanje mineralnog sastava luženjem rude u 10% sirćetnoj kiselini, kalciniranjem i ekstrakcijom CaO i luženjem u hlorovodoničnoj kiselini
- DTA i TGA analizama
- rendgenskim analizama rovnog uzorka i nerastvornog ostatka nakon luženja u sirćetnoj i hlorovodoničnoj kiselini
- infra crvenim spektroskopskim analizama rovnog uzorka, nerastvornog ostatka pomenutih kiselinskih luženja i ostatka posle kalciniranja.

Fazna mineraloška analiza dala je sledeće rezultate:

Tretiranje sa 10% CH₃COOH

Rastvorno, %	31,7
Nerastvorno, %	68,3
Sastav nerastvornog	
Fosforit, %	84
Kalcit, %	10
Silikatni minerali, %	6

Tretiranje u hlorovodoničnoj kiselini (1:3)

Rastvorno, %	95,5
Nerastvorno, %	4,5
Sastav nerastvorenog	
Silikatni minerali, %	90,0
Drugi minerali, %	10,0

Na osnovu citiranih ispitivanja utvrđen je kvantitativan mineralni sastav uzorka kako sledi:

Fosforit	59,7%
Karbonat	35,8%
Silikatni minerali	4,5%

Opiti kalciniranja izvođeni su kroz pet laboratorijskih serija. U opitima je korišćena ruda usitnjena do minus 3 meš. Laboratorijska peć za žarenje bila je »Heraeus W. Feddeler Typ MR 170«. Peć je otvorenog modela sa atmosferskim vazduhom kao medijumom. Težina uzorka iznosila je uvek 500 grama.

Po završenom opitu žarenja iz bilo koje serije vršeno je gašenje kalcinata (na 450°C) vodom, pri 50% čvrstog. Nakon gašenja kalcinat je četvorostruko lužen, takođe vodom (pri 25% čvrstog), uz sukcesivno odmuljivanje. Sva četiri dobijena mulja spojena su u jedan proizvod, koji je hemijski analiziran zajedno sa koncentratom.

Tokom pet pomenutih serija opita vršeno je ispitivanje uticaja sledećih parametara na metalurške rezultate procesa kalcinacije:

- efekat temperature
- efekat trajanja procesa kalciniranja
- efekat granulometrijskog sastava.

Područje ispitivane temperature iznosilo je 850 do 1000 °C. Trajanje procesa kalciniranja ispitivano je u dijapazonu od 30 do 75 min., dok je efekat granulometrijskog sastava ispitivan klasama krupnoće:

- 3+0 meš
- 5+0 meš
- 9+0 meš
- 16+0 meš

Naredne tablice prikazuju metalurške bilanse.

Iz tablice 1 vidi se da je najveće povećanje u TCP jedinicama, odnosno najkvali-

tetniji koncentrat, postignut u vremenu od 60 minuta (75,08% TCP), dok je najveće težinsko iskorišćenje ostvareno u vremenu od 75 minuta.

Pri konstantnoj temperaturi od 900°C (tablica 2) najkvalitetniji koncentrat (76,45% TCP) postiže se, takođe, za 60 minuta. Težinsko iskorišćenje koncentrata (54,83%) ponovo je realizovano pri 75 minuta.

Tablica 1

Uticaj vremena kalciniranja pri konstantnoj temperaturi 850 °C

Opit. br.	Temperatura °C	Vreme kalc. min.	Ulaz		Proizvod						Povećanje u jed. TCP	Raspodela %
			TCP %	Gub. žarenjem	Koncentrat nakon kalc.		Mulj luženja					
					T %	TCP %	T %	TCP %	Gubitak žarenjem			
1	850	30	49,93	17,02	52,80	70,71	30,73	21,91	16,47	20,78	84,72	
2	850	45	49,94	17,02	51,27	74,38	29,74	25,35	18,99	24,45	83,49	
3	850	60	49,93	17,02	52,67	75,08	30,03	24,46	17,30	25,15	84,33	
4	850	75	49,94	17,02	56,44	73,44	28,71	21,70	14,85	23,51	86,93	

Tablica 2

Uticaj vremena kalciniranja pri konstantnoj temperaturi 900 °C

Opit. br.	Temperatura °C	Vreme kalc. min.	Ulaz		Proizvod						Povećanje u jed. TCP	Raspodela %
			TCP %	Gub. žarenjem	Koncentrat nakon kalc.		Mulj luženja					
					T %	TCP %	T %	TCP %	Gubitak žarenjem			
5	900	30	49,93	17,02	51,22	75,38	30,40	28,62	18,38	25,45	81,61	
6	900	45	49,93	17,02	52,97	73,70	28,07	22,99	18,96	23,77	85,82	
7	900	60	49,93	17,02	53,70	76,45	29,88	23,37	16,42	26,52	85,46	
8	900	75	49,93	17,02	54,83	73,05	29,55	22,13	15,62	25,12	85,99	

Tablica 3

Uticaj vremena kalciniranja pri konstantnoj temperaturi 950 °C

Opit. br.	Temperatura °C	Vreme kalc. min.	Ulaz		Proizvod						Povećanje u jed. TCP	Raspodela %
			TCP %	Gub. žarenjem	Koncentrat nakon kalc.		Mulj luženja					
					T %	TCP %	T %	TCP %	Gubitak žarenjem			
9	950	30	49,93	17,02	51,60	74,12	29,29	25,78	19,11	24,19	78,49	
10	950	45	49,93	17,02	50,01	75,20	31,78	25,35	18,21	25,27	82,36	
11	950	60	49,93	17,02	55,93	75,26	27,62	21,08	16,45	25,33	87,84	
12	950	75	49,93	17,02	48,63	75,20	33,19	29,43	18,18	25,27	78,92	

Na osnovu tablice 3 može se zaključiti, da se pri konstantnoj temperaturi od 950°C proces kalciniranja najefikasnije odvija za 60 minuta. Ostvareno je najveće težinsko iskorišćenje (55,93%), najkvalitetniji koncentrat (75,26% TCP) i najviše iskorišćenje TCP (87,84%). Pri ovoj temperaturi rezultati pokazuju da se proces kalciniranja sa porastom vremena najpravnomernije odvija i to kako u smislu porasta kvaliteta koncentrata tako i u smislu iskorišćenja.

Tablica 4 prikazuje rezultate pri temperaturi od 1000 °C. Na ovoj temperaturi uočljiva je činjenica da sa porastom vremena dolazi do pada težinskog iskorišćenja, opadanja kvaliteta koncentrata i odgovarajućeg smanjenja iskorišćenja. Razlog ovome je taj, da na ovako visokoj temperaturi dolazi do stvaranja nerastvornih kalcijumalumosilikata koje je veoma teško eliminisati u toku odmuljivanja.

Tablica 5 prikazuje efekat krupnoće rude pri temperaturi kalciniranja od 950 °C i vremenu od 60 minuta (ova dva parametra usvojena su kao optimalni kroz četiri prethodne serije) na kvalitet i iskorišćenje koncentrata. Moguće je zaključiti da krupnoća uzoraka ne igra neku presudnu ulogu, mada kod najveće imamo najniži kvalitet koncentrata (72,98% TCP) i najniže povećanje u jedinicama TCP (23,05).

Zaključci

Sprovedenim sistematskim ispitivanjima procesa kalciniranja utvrđeni su sledeći optimalni parametri:

- vreme kalciniranja 60 minuta
- temperatura kalciniranja 950°C

Tablica 4

Uticađ vremena kalciniranja pri konstantnoj temperaturi 1000 °C

Opit. br.	Tempe- ratura °C	Vreme kalc. min.	Ulaz		Proizvod					Poveća- nje u jed. TCP	Raspo- dela %
			TCP %	Gub. žare- njem	Koncentrat nakon kalc.		Mulj luženja				
					T %	TCP %	T %	TCP %	Gubitak žarenjem		
13	1000	30	49,93	17,02	62,25	69,63	18,72	24,03	19,03	19,07	90,59
14	1000	45	49,93	17,02	60,26	70,62	23,10	24,50	16,64	20,69	88,26
15	1000	60	49,93	17,02	58,84	67,89	24,50	26,64	16,66	17,96	85,90
16	1000	75	49,93	17,02	58,46	69,01	22,22	26,21	19,32	19,08	87,39

Tablica 5

Uticađ vremena kalciniranja pri konstantnoj temperaturi (950 °C) i vremenu (60 min.)

Opit. br.	Tempe- ratura °C	Krupnoća, meš	Ulaz		Proizvod					Poveća- nje u jed. TCP	Raspo- dela %
			TCP %	Gub. žare- njem	Koncentrat nakon kalc.		Mulj luženja				
					T %	TCP %	T %	TCP %	Gubitak žarenjem		
17	950	—3	49,93	17,02	58,50	72,98	25,85	22,50	15,65	23,05	88,02
18	950	—5	49,93	17,02	54,21	75,16	29,42	24,25	16,37	25,23	85,11
19	950	—9	49,93	17,02	57,10	74,84	27,41	27,47	15,49	24,91	86,43
20	950	—16	49,93	17,02	58,20	74,94	26,46	24,69	15,34	25,01	86,97

- krupnoća — 9 meš.
- Ispunjavajući navedene uslove i polazeći od uzorka koji sadrži 49,93% TCP, može se ostvariti koncentrat, fosfata sledećih karakteristika:
- težinsko iskorišćenje koncentrata 57,10%
- kvalitet koncentrata 74,84% TCP
- povećanje u jedinicama TCP 24,91
- iskorišćenje TCP u koncentratu 86,43%.

SUMMARY

Some Experience in Carbonate Phosphates Benefication

By completed systematic investigations into the process of calcining, the following optimal parameters were determined:

- calcination time 60 minutes;
- calcination temperature 950° C;
- size — 9 mesh.

By meeting above conditions and starting with a sample containing 49.93 per cent TCP, phosphate concentrate with following properties may be produced:

- concentrate weight recovery 57.10 per cent;
- concentrate grade 74.84 per cent TCP;
- increase in TCP units 24.91 per cent;
- TCP recovery in the concentrate 86.43 per cent.

ZUSAMMENFASSUNG

Einige Erfahrungen bei der Aufbereitung von Karbonatphosphaten

Auf Grund der durchgeführten systematischen Untersuchungen des Kalzinierungsprozesses wurden folgende Parameter bestimmt:

- Kalzinierungsdauer 60 min
- Kalzinierungstemperatur 950°C
- Korngrösse — 9 Maschenweite

Wenn diese Bedingungen erfüllt werden und wenn man von den Proben ausgeht, die 49,93% TCP enthalten, kann ein Phosphatkonzentrat folgender Kenngrössen verwirklicht werden:

- Gewichtsausbringen von Konzentrat 57,10%
- Konzentratqualität 74,84% TCP
- Erhöhung in Einheiten TCP 24,91
- Ausbringen von TCP im Konzentrat 86,43%.

РЕЗЮМЕ

Некоторый опыт обогащения карбонатных фосфатов

На основании систематических исследований процесса кальцинации утверждены следующие оптимальные параметры:

- длительность кальцинации 60 минут
- температура кальцинации 950°C
- крупность — 9 меш.

При выполнении приведённых условий и исходя из пробы содержащей 49,93% TCP (Три-Кальция-Фосфат) можно получить концентрат фосфата со следующими характеристиками:

- весовое использование концентрата 57,10%
- качество концентрата 74,84% TCP
- увеличение в единицах TCP 24,91
- использование TCP в концентрате 86,43%.

Literatura

1. Aufbereitungsprobleme bei Phosphatezen aus Safaga (UAR). — Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen, april 1976.
2. Chemical Engineering Progres, Vol. 58. №10.
3. Enrichissement par Calcination des minerais de phosphate Carbonates. — Revue de l'industrie minerale. Vol. 41. № 8.
4. Čeh, M., 1970: Koncentracija jordanskih fosfata ležišta »El Hasa« postupkom kalciniranja. — Rudarski glasnik br. 1/77.
5. Čeh, M., 1970: Kombinovani postupak koncentracije krečnjačko-silicijskih fosfata iz Libana i Tunisa. — Rudarski glasnik br. 2/70.
6. Izveštaj o ispitivanjima koncentracije fosfata ležišta Zarka B — Jordan, Fond RI.

Autor: dipl. ing. Miomir Čeh, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

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

Poboljšanje ventilacije »Stare jame« — RU Kakanj posle puštanja u rad novog ventilatorskog postrojenja tip ZEL 22-500, proizvod fabrike Turmag

(sa 3 slike)

Mr ing. Vaso Elezović — dipl. ing. Luka Sučević

Uvod

U cilju dugoročnog rešenja problema ventilacije »Stare jame« — RU — Kakanj, prema tehničkom rešenju ventilacije jame nabavljeno je novo ventilatorsko postrojenje tip ZEL 22—500 firme Turmag*.)

U međuvremenu je u jami izrađeno više ventilacionih uskopa na pravcima glavne izlazne vazdušne struje jame i novo ventilaciono okno VO-4 na koje je priključen novi ventilator. Posle izvršene ugradnje, ventilator je pušten u probni rad i za to vreme izvršena su kompletna snimanja u jami i ispitivanja garantovanih vrednosti isporučioća ventilatora.

Pre ovih merenja i ispitivanja, izvršeno je kompletno snimanje postojećeg stanja ventilacije jame, pri radu ventilatora na ventilacionom oknu Plandište VO-3.

Stanje ventilacije jame pre ugradnje novog ventilatora

Merenja postojećeg stanja ventilacije jame obuhvatala su merenja raspodele vazduha, snimanje potencijala i gasnog stanja u jami.

U postojećem sistemu vazduh se u jamu uvodi po Bosna-oknu, oknu Plandište i glavnom izvoznom niskopu. Ukupan vazduh do-

vodi se na VIII sprat jame, gde se račva tako da se VIII sprat-zapad i IX sprat-istok sa X spratom, kao ventilaciona odeljenja provetravaju zasebnim ograncima ulazne vazdušne struje.

Sistem razvođenja vazduha prikazan je na linearnoj i kanonskoj šemi »Stare jame« (slika 1).

Dobijene vrednosti raspodele vazduha date su u tablici 1.

Tablica 1

Naziv ogranka	Količina vazduha	
	m ³ /min	m ³ /sec
Ulaz na Bosna-okno	900	15,00
Ulaz po oknu Plandište	260	4,33
Ulaz po niskopima	1560	26,00
Ulazni vazduh VIII sprata	640	10,66
Vazduh koji po IX spratu odlazi na široko čelo	1510	25,16
Deo kojim se provetrava X sprat	690	16,00
Ukupan izlaz IX i X sprata	2460	41,00
Ukupan izlaz jame	2900	48,33

Na osnovu ovih vrednosti vidi se, da na VIII sprat-zapad odlazi 640 m³/min vazduha, na IX sprat-istok 1510 m³/min i na X sprat 690 m³/min.

Za ovu raspodelu vazduha u ventilacionom sistemu, izmerene vrednosti potencijala pojedinih ventilacionih ogranka, odno-

* Dopunski rudarski projekat ventilacije jame — Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu, Rudarski institut, Beograd.

sno njihove vrednosti u glavnim tačkama račvanja, date su u tablici 2.

Tablica 2

Ogranak	Δh (kp/m ²)	Δh (kp/m ²)
U ₁ — I	22,00	22,00
U ₂ — IV	33,61	33,61
U ₃ — II	25,40	25,40
I — II	3,48	25,48
II — IV	8,20	33,68
IV — V	21,65	56,33
IV — 10 — V	21,69	55,37
V — VI	58,05	113,42
I — VI	91,54	113,54
VI — 15	2,19	115,73
15 — J	64,14	179,87

Prema ovim vrednostima ukupna depresija jame iznosi $h = 179,87 = 180$ kp/m², od čega se na savlađivanje otpora ventilacionog okna i kanala troši $\Delta h = 64,14$ kp/m².

Za izmerene vrednosti $V = 48,33$ m³/sec i $h = 180$ kp/m² ventilacioni parametri jame iznose: ekvivalentni otvor $A = 1,369$ m², propusna sposobnost $K = 3,603$ m⁴/kp sec^{0.5} i ukupan otpor $R = 77$ μ .

U dobijenim vrednostima, ventilaciono okno VO-3 i kanal učestvuju sa povećanjem ukupnog otpora jame za 27,45 mijurga, odnosno ekvivalentni otvor jame smanjuju za 0,33 m².

Ventilaciono okno VO-3 i kanal kao takvi predstavljaju usko grlo u sistemu ventilacije jame.

Bilans metana u izlaznoj vazdušnoj struji ventilacionih odeljenja i cele jame prikazan je u tablici 3.

Tablica 3

Ogranak	Količina vazduha m ³ /min	Sadržaj i količina CH ₄ % m ³ /min
Izlaz zapadnog krila jame	246	0,11 0,27
Izlaz X sprata	495	0,65 3,22
Izlaz IX sprata	2065	0,82 16,93
Izlaz na V spratu	2460	0,75 18,45
Ukupan izlaz jame	2900	0,68 19,72

Pored dobijenih vrednosti, u postojećem ventilacionom sistemu, vrlo često se dešavalo da je sadržaj metana u izlaznoj vazdušnoj struji ventilacionog odeljenja IX sprata i jame bio iznad propisima dozvoljenih koncentracija.

Rezultati merenja ventilacije jame pri radu novog ventilatora ZEL 22—500

Posle izvršene montaže ventilatora i provere funkcionisanja i ispravnosti uređaja, ventilator je 14. IX 1975. godine pušten u probni rad. Za vreme probnog rada ventilatora, izvršena su dva kompletna snimanja ventilacionog stanja jame.

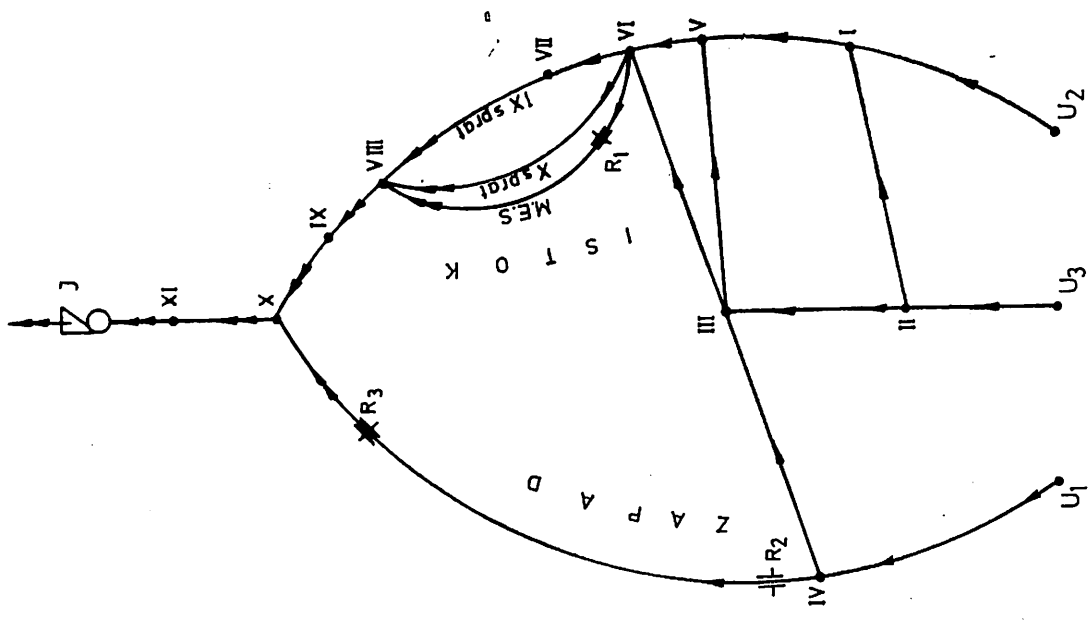
U ovom članku daju se rezultati drugog merenja, izvršenog 1. i 2. X, s obzirom da ona, u odnosu na rezultate prvog merenja, vernije predstavljaju pravo stanje ventilacije jame, koje je ostalo nepromenjeno do likvidacije IX sprata. Pored toga, u međuvremenu je došlo i do promene u sistemu razvođenja vazduha, tako da su se IX i X sprat jame provetravali zasebnim ograncima vazdušne struje kao odvojena ventilaciona odeljenja. Isto tako, na X spratu počelo je otkopavanje uglja novim širokim čelom.

Raspodela vazduha

Izmerene vrednosti količina vazduha, merene na glavnim vetrenim stanicama ventilacionog sistema, date su u tablici 4.

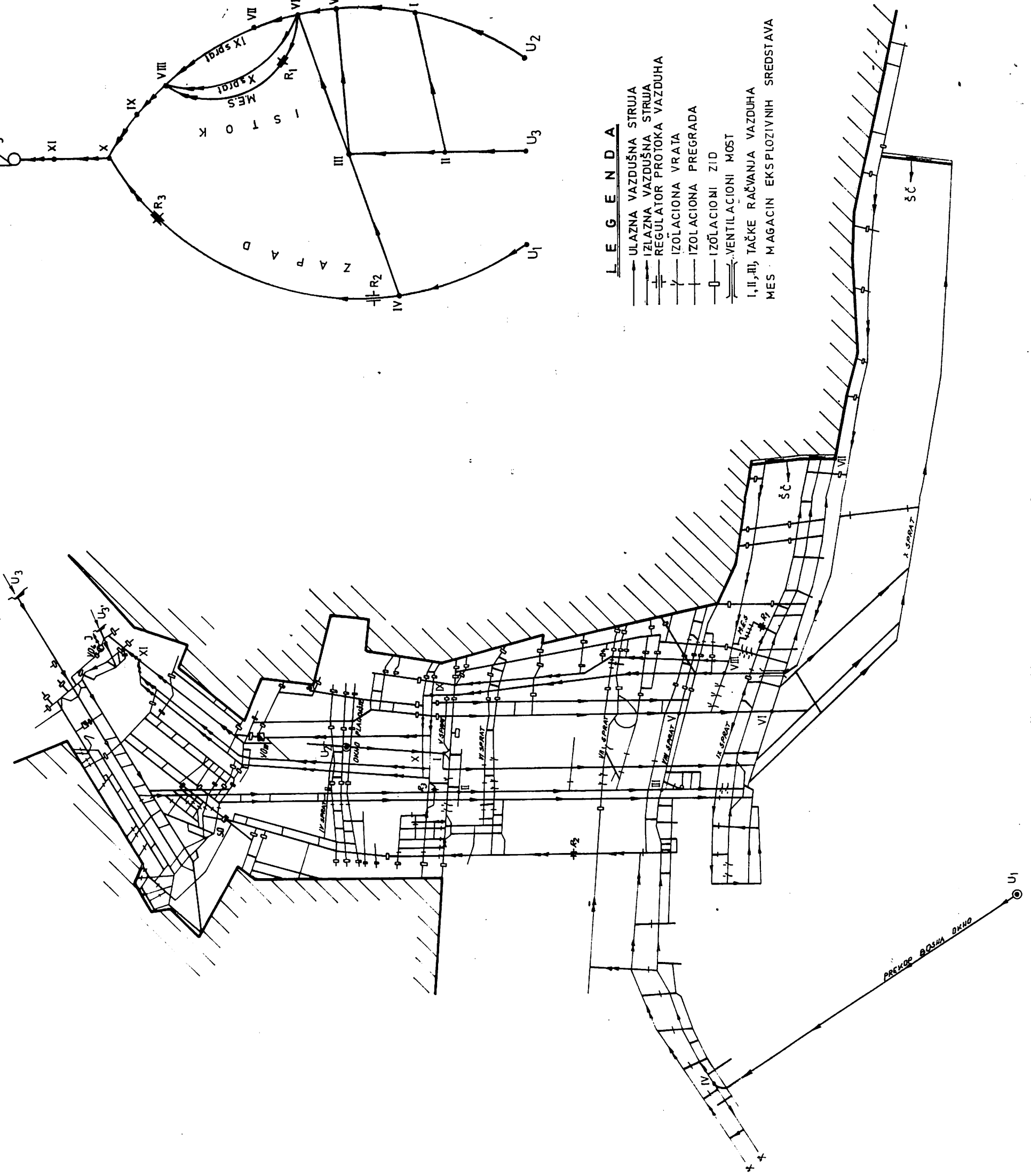
Prema dobijenim vrednostima, jama se provetrava sa ukupnom količinom vazduha $V = 4750$ m³/min, od čega se VIII sprat-zapad provetrava sa $V = 390$ m³/min, IX sprat sa $V = 1755$ m³/min i X sprat sa $V = 1550$ m³/min.

Razvođenje vazduha u ventilacionom sistemu prikazano je na linearnoj šemi i uprošćenoj kanonskoj šemi (slika 2).

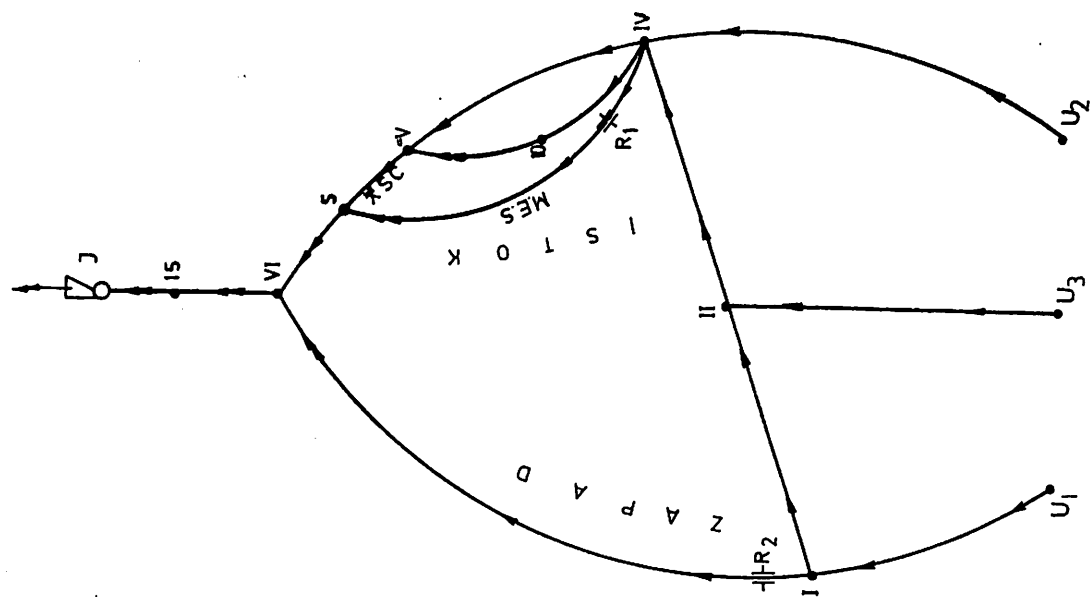


LEGENDA

- ULAZNA VAZDUŠNA STRUJA
- IZLAZNA VAZDUŠNA STRUJA
- REGULATOR PROTOKA VAZDUHA
- IZOLACIONA VRATA
- IZOLACIONA PREGRADA
- IZOLACIONI ZID
- VENTILACIONI MOST
- I, II, III, TAČKE RAČVANJA VAZDUHA
- MES · MAGACIN EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA

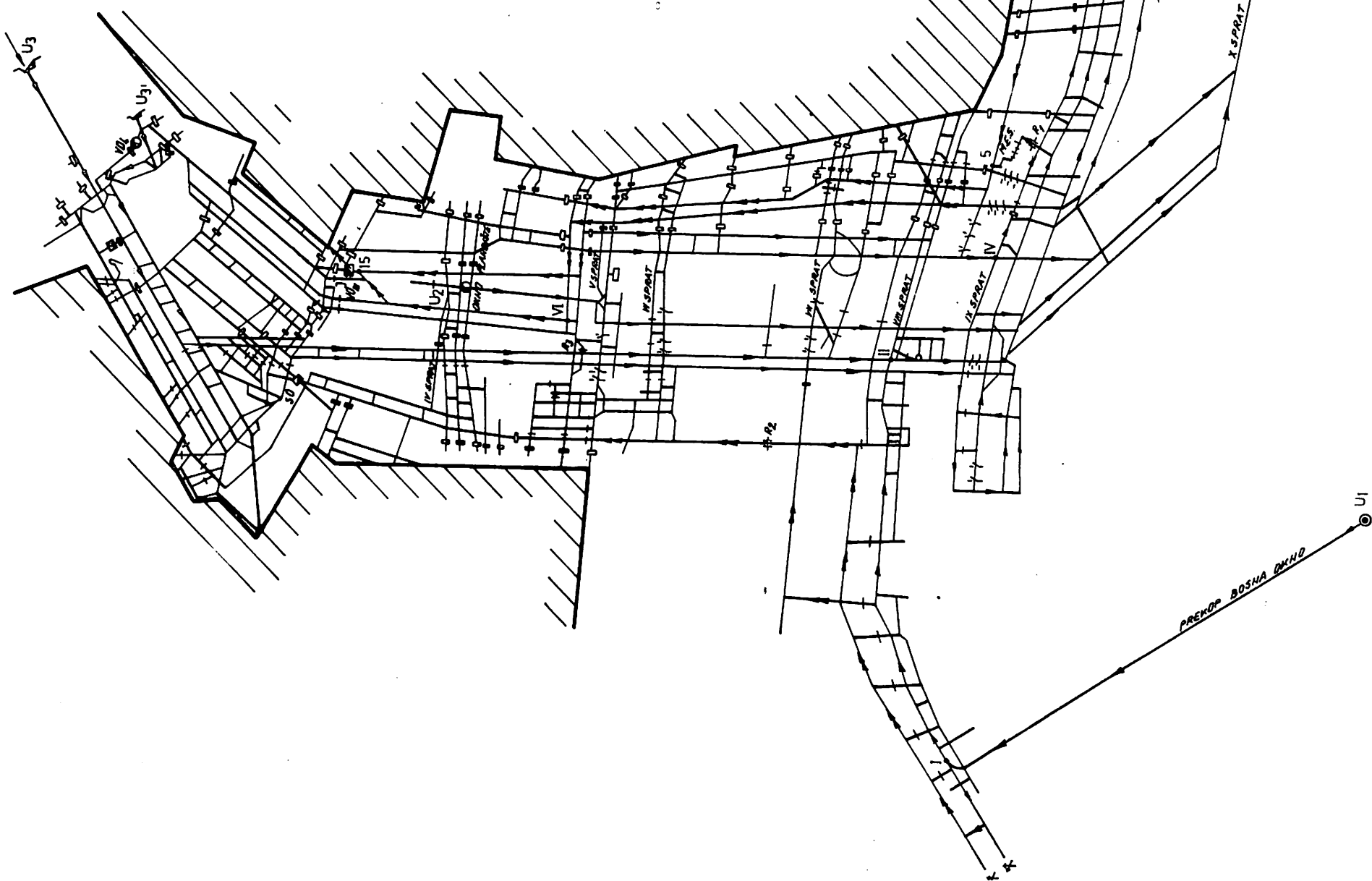


Sl. 1 — Linearna i kanonska šema razvođenja vazduha.



LEGENDA

- ULAZNA VAZDUŠNA STRUJA
- IZLAZNA VAZDUŠNA STRUJA
- REGULATOR PROTOKA VAZDUHA
- IZOLACIONA VRATA
- IZOLACIONA PREGRADA
- IZOLACIONI ZID
- I,II,IV TAČKE RAČVANJA VAZDUHA
- M E S
- MAGACIN EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA



Sl. 2 — Linearna i kanonska šema razvođenja vazduha.

Tablica 4

Naziv ogranka	Brzina vazduha m/min	Količina vazduha	
		m ³ /min	m ³ /sec
Ulaz na Bosna-okno	410	1804	30,06
Ulaz na okno Plandište	30	252	4,20
Ulaz po niskopima	225	2555	42,58
Ulaz VIII sprata	47	384	6,40
Ventilacioni hodnik IX sprata	260	1755	29,25
Ulaz X sprata	200	1360	22,66
Glavni ventilacioni uskop X sprata	219	1550	25,83
Glavni izlaz istočnog krila jame na V spratu	280	4095	68,25
Glavni ventilacioni uskop jame	219	4750	79,16

Ventilacioni parametri jame

Ukupna depresija jame

Snimanje potencijala u jami, pri radu novog ventilatora, vršeno je istovremeno sa pet baroluksa tako da su se na svakoj mernoj tački morala izvršiti najmanje tri kompletna merenja. Dobijene prosečne vrednosti date su u tablici 5.

Tablica 5

Ogranak	Vrednost depresije ogranka	Vrednost depresije u tački račvanja
	Δh (kp/m ²)	Δh (kp/m ²)
U ₁ — IV	61,29	61,29
U ₂ — V	74,31	74,31
U ₃ — II	72,40	72,40
IV — III	12,26	73,55
II — III	1,15	73,55
III — V	0,80	74,35
IV — X	117,61	178,90
V — VI	3,81	78,16
VI — VIII	39,51	117,67
VIII — IX	58,46	176,13
IX — X	2,56	178,69
X — XI	7,41	186,10
XI — J	2,10	188,20

Prema tome ukupno potrebna depresija jame iznosi $h = 188,20$ kp/m².

Ekvivalentni otvor i ukupan otpor jame

Za ukupnu količinu vazduha kojom se provetrava jama $V = 79,16$ m³/sec i $h = 188,20$ kp/m², ekvivalentni otvor jame iznosi:

$$A = 0,38 \frac{79,16}{\sqrt{188,20}} = 2,19 \text{ m}^2$$

a ukupan otpor $R = 30,02$ mijurga.

Upoređujući ove vrednosti sa vrednostima parametara postojećeg ventilacionog sistema može se zaključiti da je uključivanje paralelnih ventilacionih uskopa i VO-4 u ventilacionu mrežu povoljno uticalo na povećanje ekvivalentnog otvora jame, odnosno na celi ventilacioni sistem.

Bilans metana

Prema dobijenim vrednostima raspodele vazduha i izvršenim analizama sastava jamskog vazduha, u tablici 6 prikazan je bilans metana pojedinih ventilacionih odeljenja, kao i cele jame.

Tablica 6

Ogranak	V (m ³ /min)	Sadržaj	
		%	m ³ /min
Zapadno krilo jame	420	0,11	0,462
Izlaz IX sprata	1755	0,70	12,285
Izlaz X sprata	1550	0,39	6,045
Izlaz istočnog krila jame na V spratu	4095	0,50	20,475
Ukupan izlaz jame	4750	0,60	28,500

Bilans metana pojedinih odeljenja i cele jame, u odnosu na postojeće stanje (tablica 3), je znatno veći. Do ovog povećanja metana došlo je iz sledećih razloga: uvođenje veće količine vazduha i početak otkopavanja na X spratu jame.

Dotok metana iz starog rada pod uticajem depresije ventilatora naročito je uočljiv

na deonici od V sprata do ventilacionog okna VO-4, a što se može zaključiti na osnovu datih vrednosti u tablici 6.

Međutim, posle izvesnog vremena i stabilizovanja celog sistema, bilans metana jame se kretao u granicama od 21—23,5 m³/min.

Ispitivanje radnih karakteristika ventilatora

U okviru vršenih merenja izvršeno je i ispitivanje režima rada ventilatora za pet

radnih tačaka, pri sledećim uglovima položaja lopatica rotora ventilatora: $\alpha = -9^\circ$, -5° , 0° , $+5^\circ$ i $+10^\circ$.

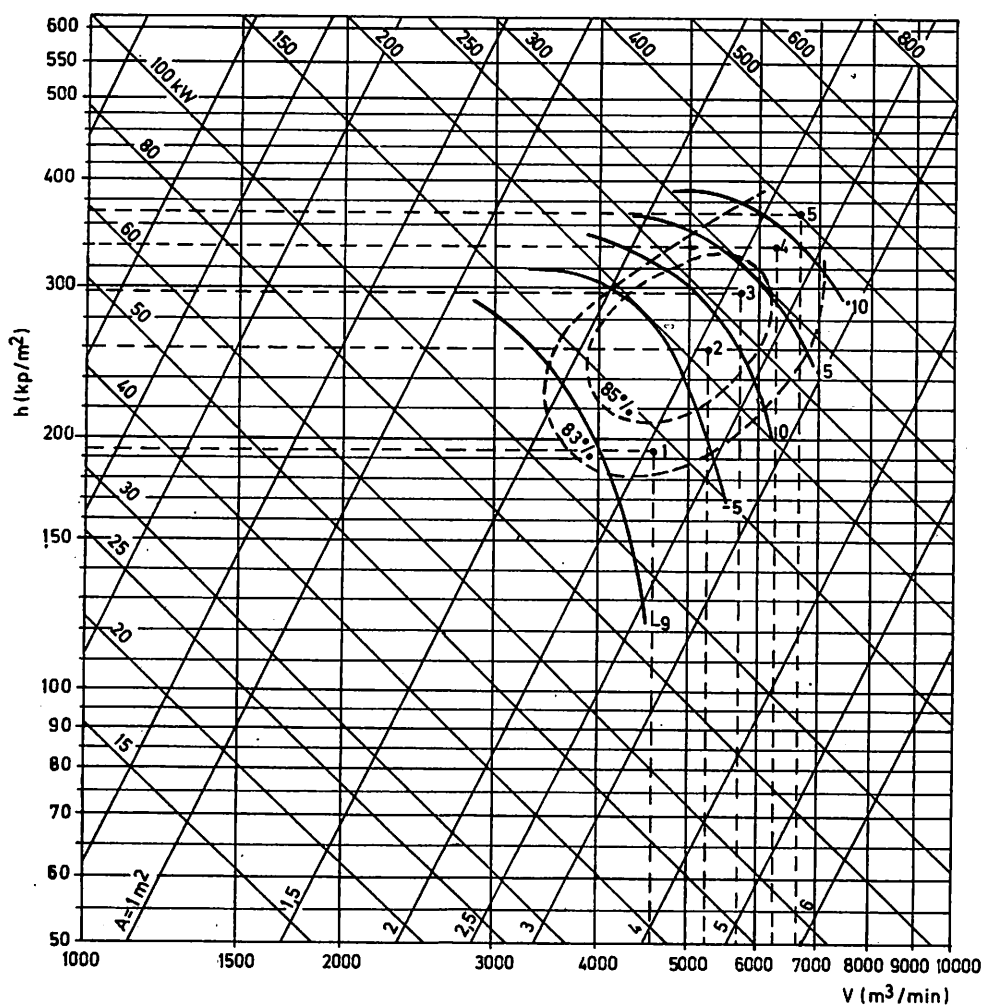
Dobijene vrednosti ispitivanja radnih karakteristika ventilatora su:

— Radna tačka br. 1 za ugao lopatica rotora $\alpha = -9^\circ$

$$V = 4750 \text{ m}^3/\text{min} = 79,16 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$h_u = 188 \text{ kp}/\text{m}^2$$

$$\eta = 0,835$$



Sl. 3 — Dijagram rada ventilatora »Turmag« — tip ZEI. 22-500.

— Radna tačka br. 2 za ugao lopatica rotora $\alpha = -5^\circ$

$$V = 5300 \text{ m}^3/\text{min} = 88,33 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$h_u = 259 \text{ kp/m}^2$$

$$\eta = 0,915$$

— Radna tačka br. 3 za ugao lopatica rotora $\alpha = 0^\circ$

$$V = 5750 \text{ m}^3/\text{min} = 95,83 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$h_u = 278 \text{ kp/m}^2$$

$$\eta = 0,897$$

— Radna tačka br. 4 za ugao lopatica rotora $\alpha = +5^\circ$

$$V = 6300 \text{ m}^3/\text{min} = 105,0 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$h_u = 342 \text{ kp/m}^2$$

$$\eta = 0,847$$

— Radna tačka br. 5 za ugao lopatica rotora $\alpha = +10^\circ$

$$V = 6680 \text{ m}^3/\text{min} = 111,33 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$h_u = 369 \text{ kp/m}^2$$

$$\eta = 0,832$$

Radne tačke ispitivanja ventilatora prikazane su na V - h dijagramu ventilatora (slika 3).

Prema dobijenim vrednostima može se zaključiti da ventilator zadovoljava potrebe jame, kako za njen postojeći, tako i za perspektivni razvoj.

Kod ovog ventilatora dosta je visok stepen iskorišćenja, imajući u vidu da većina postojećih ventilatora rade sa $\eta = 0,3-0,50$.

Zaključak

Novo ventilatorsko postrojenje tip ZEL 22—500, koje je ugrađeno na novom ventilacionom oknu VO-4, s obzirom na svoj opseg rada pri različitim uglovima položaja lopatica rotora, u potpunosti obezbeđuje zahteve jame sa aspekta ventilacije za duži vremenski period. Uključivanje novih ventilacionih puteva, odnosno blagovremena priprema jame za novi sistem ventilacije, povoljno je uticalo na ventilacione parametre jame i otklanjanje najvećeg uskog grla (ventilaciono okno VO-3 sa kanalom) u ventilacionoj mreži.

Uvođenjem količine vazduha od $V = 4750 \text{ m}^3/\text{min}$ omogućeno je otkopavanje na IX i X spratu jame, kao i otvaranje VIII sprata zapad.

Na osnovu izvršenih snimanja i dobijenih vrednosti rada ventilatora može se zaključiti da su ispunjene garantovane vrednosti isporučioaca ventilatorskog postrojenja.

SUMMARY

Improvement of »Stara jama« Ventilation — RU Kakanj Upon Start-up of the new Ventilation System Type ZEL 22—500, Manufactured by Turmag.

The new ventilation system type ZEL 22—500 installed in the new ventilation shaft VO-4, due to its operating range at rotor blades positioned under different angles, fully meets mine requirements from the aspect of ventilation over a longer time period. Introduction of new ventilation routes, i.e. due time mine preparation for the new ventilation system, had a favourable effect on mine ventilation parameters and the elimination of the most severe bottleneck (ventilation shaft VO-3 with a channel) in the ventilation network.

On the basis of recordings and obtained values on fan operation it may be concluded that the guaranteed values by the system supplier were achieved.

ZUSAMMENFASSUNG

Verbesserung der Wetterführung in »Stara jama« — der Kohlengrube Kakanj nach Inbetriebnahme der neuen Lüfteranlage Typ ZEL 22—500, Erzeugnis der Fabrik Turmag

Die neue Lüfteranlage Typ ZEL 22—500, welche auf dem neuen Wetterschacht VO-4 aufgestellt wurde, hat mit Rücksicht auf ihren Arbeitsbereich unter verschiedenen Winkellagen der Lauferschaukeln vollkommen die Forderungen der Grube vom Standpunkt der Bewetterung für längere Zeitdauer erfüllt. Der Einschluss neuer Wetterwege, bzw. rechtzeitige Vorrichtung der Grube für das neue Wetterführungssystem hat auf die Parameter der Grubenlüftung und Beseitigung des grössten engen Querschnitts (Wetterschacht VO-3 mit dem Kanal) im Wetternetzgünstig gewirkt.

РЕЗЮМЕ

Улучшение проветривания „Старой ямы“ — рудника Какань после пуска в работу новой вентиляторной установки типа ЗЕЛ 22—500, производства фабрики Турмаг

Новая вентиляторная установка типа ЗЕЛ 22—500, находящаяся на новом вентиляционном шахтном стволе ВО-4, принимая во внимание пределы регуляции при различных углах положения лопаток ротора, вполне обеспечивает нужды шахты с точки зрения проветривания на длительный период времени. Включение в сеть новых вентиляционных путей, вернее подготовка шахты для новой системы проветривания, положительно отразилась на вентиляционных параметрах шахты и отстранила из сети самое большое препятствие — вентиляционный ствол ВО-3.

На основании проведённой съёмки и полученных параметров работы вентилятора можно утверждать, что гарантированные данные поставщика вентиляторной установки выполнены.

Literatura

1. Dopunski rudarski projekat ventilacije »Stare jame« — Kakanj, — Rudarski institut, Beograd.
2. Projekat ventilatorske stanice na VO-4. — Rudarski institut, Beograd
3. Stručni izveštaj o ispitivanju ventilatorskog postrojenja ZEL 22—500. — Rudarski institut, Beograd.

Autori: mr ing. Vaso Elezović — dipl. ing. Luka Sučević, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dipl. ing. J. Pejčinović, Rudarski institut, Beograd

Upravljanje i regulisanje aspiracionih sistema za otprašivanje

Dipl. ing. Dragoljub Urošević

Uvod

Često se u praksi dogodi da uspešno projektovani aspiracioni sistemi započinju rad pod neregularnim uslovima, što dovodi do pojava prekomernih koncentracija prašine. Sa druge strane, praksa nam pokazuje da su aspiracioni sistemi postrojenja sa vrlo visokim stepenom entropije (dezorganizacije), te da nakon uspešnog počinjanja rada brzo dolaze u nefunkcionalna stanja. Postojeće uverenje da ovi sistemi treba da se održavaju i da se njima upravlja isto kao i sa pripadajućom tehnologijom, pogrešno je i, uglavnom, predstavlja najvećeg »krivca« za neefikasan rad. Ovi sistemi zahtevaju daleko veću pažnju u postupku održavanja i upravljanja. Svakako da i projektantski parametri igraju bitnu ulogu u ukupnim efektima, što nije predmet razmatranja ovog članka.

Ako se pretpostavi da je aspiracioni sistem korektno projektovan i izveden, postavlja se pitanje kako regulisati i upravljati aspiracionim sistemom u cilju održavanja projektovanog nivoa zadate funkcionalnosti. Odgovor na ovo pitanje nije jednoznačan i potpuno određen. Različiti autori, a posebno proizvođači ove opreme, daju krajnje jednostavna uputstva, uglavnom za početno regulisanje aspiracionih sistema, dok je proces upravljanja zanemaren i sveden na minimalno, povremeno održavanje.

Na osnovu praktičnih iskustava Rudarskog instituta i literaturnih podataka u članku se izlažu osnovna uputstva za regulaciju i upravljanje aspiracionim sistemima, koja obezbeđuju zadržavanje osnovnih parametara datih projektom.

Regulacija

Neophodno je da se svaki aspiracioni sistem, pre puštanja u eksploataciju, podvrgne pregledu i regulaciji.

Kod tehničkog ispitivanja treba konstatovati: da li se može ostvariti projektovani kapacitet, kakav je opseg kapaciteta i pritiska, broj obrtaja rotora ventilatora i toplotne karakteristike kalorifera, ukoliko aspiracioni sistem ima grejanje. Dovođenjem kapaciteta na projektovanu veličinu kontrolišu se raspored pritisaka i količine vazduha po ograncima i upoređuju sa projektovanim vrednostima. Najčešći je slučaj u praksi, da isporučilac opreme ne daje projektovane karakteristike, te je regulacija praktično nemoguća. Uporedo sa pomenutim merama, kontroliše se i efekat otprašivanja merenjem koncentracija prašine u prostoriji. (Treba napomenuti da regulacija ne podrazumeva dovođenje koncentracija u sklad sa zahtevima propisa.) Koncentracija prašine je funkcija intenziteta izdvajanja prašine skupa delujućih izvora: količine vazduha koja protiče kroz prostoriju, oblika strujanja vazduha, koncentracije van objekta itd. Aspiracioni sistem nema uticaja na sve ove elemente, te ga ne treba vezivati za stanje zagađenosti.

Poželjno je da se u fazi regulacije uključe sve dodatne kompleksne mere (pranje podova, uklanjanje nataložene prašine, čišćenje traka itd.), kako bi se u toku regulacije ocenio i efekat projektovanog sistema aspiracije, odnosno uspeh projektnog rešenja.

Pored navedenih merenja, neophodno je da se odredi efekat otprašivanja filtra, od-

nosno koncentracija prašine koju sadrži aspiracioni sistem i koncentracija koja odlazi u slobodnu atmosferu. Iz ovog odnosa dobija se i količina prašine uhvaćena filtrom, koja u nekim slučajevima ima određeni tehnološki ili ekonomski značaj. Bitno je napomenuti, da merenje koncentracionih karakteristika ima veći značaj sa stanovišta verifikacije, a manji sa stanovišta regulacije, te ova merenja kod proste regulacije nisu neophodna. Paralelan rad verifikacije i regulacije ima preventivni smisao, pošto omogućuje određene korekcije pre puštanja pogona u eksploataciju.

Osim navedenih kontrola, važno je proveriti da li se u prostoriji javljaju opasne ili eksplozivne pare i gasovi, koji mogu da ugroze radove regulacije i pogon u celini. Dalje, pred početak regulacije treba proveriti kvalitet montaže upoređenjem montiranog sistema sa projektovanim podacima. Ukoliko postoje izmene, treba uraditi projektni aneks o izmenama i dopunama. Kod ove kontrole naročitu pažnju treba posvetiti sistemu hermetizacije prekrivke i spojeva aspiracionih cevi. Važan podatak je kontrola nivoa buke i vibracija, koje stvara filter — ventilator. U toku prethodne kontrole treba proveriti kvalitet antikorozijske zaštite i eventualnu termoizolaciju. Ventilator mora da ima korektno montiran rotor i obezbeđene mere protivpožarne i protiveksplozije zaštite.

Ukoliko navedene mere pokazuju značajna odstupanja od projekta, sistem ne treba puštati u pogon niti vršiti regulaciju, već obaviti dopunsko projektovanje, odnosno korekcijske radove na aspiracionom sistemu. Kod manjih grešaka regulacija je moguća, s tim da se pre regulacije otklone nedostaci u maksimalno mogućoj meri.

U procesu merenja neophodno je odrediti osnovne pokazatelje termodinamičkog stanja atmosfere (temperatura, pritisak i vlažnost). Metodologija merenja svih parametara koji se izlažu u članku, nije predmet obrade pošto su to standardni postupci. Sve izmerene vrednosti treba preračunati na termodinamičko stanje u vreme merenja.

Na početku regulacije potpuno se otvaraju svi regulacioni elementi (»šiberi«) na svim ograncima i potpuno zatvara »šiber« ispred ventilatora, te pušta ventilator u rad. Ukoliko se regulacija ne ostvaruje glavnim

»šiberom«, već regulacijom broja obrtaja, ventilator se dovodi na projektovane vrednosti.

Otvaranjem »šibera« ispred ventilatora do neophodnog kapaciteta, odnosno podešavanjem broja obrtaja za željeni kapacitet počinje regulacija. (U ovom položaju »šibera« konstatuje se jačina električne struje pomoću ampermetra.) Sam proces regulacije izvodi se izmenom položaja regulatora na najbližem ogranku do ventilatora. Regulator se pritvara sve do dobijanja projektovanog kapaciteta za ogranak. Ako pri tom prašina ne izlazi iz prekrivke na izvoru, ogranak je regulisan. U protivnom, »šiber« se ponovo otvara, čime se povećava kapacitet, sve do prestanka izlaženja prašine iz prekrivke. Ova se operacija vizuelno bolje zapaža korišćenjem dimne kutije, ili merenjem pritiska unutar prekrivke. Konstatacijom vakuuma na svim tačkama merenja dokazuje se da je postignuta potrebna količina vazduha za aspiraciju. (Razlika između izmerenog i projektovanog kapaciteta predstavlja defekt u projektovanom aspiracionom sistemu.) Fiksiranjem regulatora u položaj koji daje projektovanu količinu završena je regulacija ogranka. Na isti način izvodi se regulacija narednih ogrankova, postupno se udaljavajući od ventilatora. Ovakav postupak može dovesti do situacije pri kojoj kapacitet ventilatora u zadatom režimu ne odgovara, zbog porasta otpora zatvaranjem prigušivača, te nije moguća regulacija svih ogrankova. Iz ovih razloga neophodno je posle prve regulacije delimično otvoriti glavni regulator ispred ventilatora, ili promeniti broj obrtaja do istog opterećenja, odnosno ranije izmerene jačine struje. Iterativnim postupkom regulacije dostiže se zadati raspored količina po svim ograncima. Ako pri potpuno otvorenom »šiberu« ne postignemo željenu raspodelu, treba ponovo proveriti hermetičnost prekrivke. Ako i ova mera ne daje željene efekte, neophodno je povećavati broj obrtaja ventilatora, s tim da koeficijent njegovog korisnog dejstva ne padne ispod $\eta = 0,5$. Ako se i ovim postupkom ne postigne željena raspodela, regulacija je nemoguća, te izvedeno stanje ne odgovara projektovanim karakteristikama ili je neispravno projektno rešenje.

Osim navedenog, u procesu regulacije stalno treba pratiti da li se kod proticanja

projektovane količine vazduha u ogranku postiže zadato stanje depresije u svim tačkama ispod prekrivke na izvoru prašine. Ako ovaj uslov nije ispunjen, a regulacija moguća, može se zaključiti da je sistem izvođački, prema projektu korektan, regulacija moguća, sistem neefikasan i neophodno je povećanje vazduha za $\Sigma \Delta Q$. Navedeni iznos predstavlja sumu razlika potrebnih i projektovanih količina vazduha za sve ogranke. Ukoliko količina vazduha ($\Sigma \Delta Q + Q$) daje brzine strujanja vazduha u aspiracionom sistemu koje ne prelaze 30 m/sec neophodno je zameniti samo ventilator. Ako brzine vazduha prelaze 30 m/sec preostaje još jedino korekcija sistema hermetizacije prekrivke uvođenjem dvostruke bočne hermetizacije čeonih i srednjih pregrada i eventualno prepreka za usporavanje kretanja materijala kroz skliznicu. Povećanje količina vazduha zamenom ventilatora uslovljeno je i maksimalnim kapacitetom filtra. Moguće povećanje količine vazduha određeno je dozvoljenom emisijom, koja se u ovom postupku obavezno proverava.

Navedene dopunske mere, uz eventualnu izmenu ventilatora, predstavljaju maksimalnu korekciju izvedenog aspiracionog sistema. Ukoliko ove mere ne daju željene efekte, regulacija je nemoguća, sistem treba demontirati, odnosno projektovati novi aspiracioni sistem. Kontrolom pritisaka na mestima račvanja može se proveriti da li su pojedini delovi sistema upotrebljivi kod rekonstrukcije ili ne. U principu, odstupanja od 10 do 15% po svim parametrima mogu se smatrati tolerantnim. Ukoliko filter pokazuje manji efekat filtracije od projektom zadatih veličina, mogu se tolerisati sve vrednosti do standarda za dozvoljene emisije.

Upravljanje

Eksperimentalni radovi i iskustva sa mnogih postrojenja pripreme mineralnih sirovina, pokazuju da i kod pravilno projektovanih i montiranih sistema aspiracije, posle kratkog roka u eksploataciji, dolazi do teškoća u radu i sistem gubi svoju funkcionalnost. Ova pojava nije nikakav poseban slučaj, već se redovno javlja kod svih sistema, s tim što dolazi do razlika u vremenu »ispadanja« iz funkcionalnog stanja. Kod nekih

sistema prestanak funkcionisanja nastaje za nekoliko sati ili dana, što je, svakako, znak nepravilnog projektovanja (taloženje prašine u cevovodima, gušenje filtera i dr.). Ako se prestanak funkcionisanja javi za nekoliko meseci do jedne godine, sistem je pravilno projektovan, a nefunkcionalnost dolazi isključivo usled nepravilne organizacije eksploatacije.

Zbog prevelike osetljivosti, aspiracioni sistemi zahtevaju posebnu specijalizovanu službu koja poseduje posebna uputstva za održavanje. Ova uputstva treba da sadrže sledeće:

- aspiracioni sistemi moraju biti uključeni najmanje pet minuta pre početka rada osnovne tehnologije

- zaustavljanje rada aspiracionog sistema mora se obaviti najmanje deset minuta po prestanku rada osnovne tehnologije

- pritiske i količine vazduha u ograncima treba proveravati bar jednom mesečno i upoređivati ih sa projektovanim podacima. Ako se jave odstupanja veća od 10 do 15%, neophodno je pronaći razlog i otkloniti nedostatak

- za sve delove hermetizacije treba da se predvidi vek trajanja i da se posle isteka menjaju (gumene pregrade, bočne hermetizacije i dr.)

- u svakoj smeni treba proveriti osnovne radne parametre filtra (nivoi i protoci voda, kapacitet i pritisak ventilatora, stanje vreća kod rukavnih filtera itd.)

- u zimskom periodu proveravati prohodnost (čistoću) cevovoda i pravovremeno pristupiti čišćenju

- podešavati temperaturu kalorifera iznad tačke rose.

Rukovodilac ekipe za održavanje aspiracionih sistema obavezno vodi dnevnik merenja sa unošenjem svih navedenih podataka. U dnevnik, takođe, unosi i sve izmene na sistemu u toku eksploatacije i održavanja.

Zaključak

Izloženi predlozi u ovom članku omogućuju da se pravovremeno spreči puštanje u pogon neefikasnih sistema otprašivanja, odnosno da se korektno projektovani sistemi stave u stanje optimalne efektivnosti u početnoj fazi eksploatacije.

Sistem regulisanja pruža najpovoljniju mogućnost da se ustanove svi elementi koji nedostaju, kako bi se nepravilno projektovani sistemi mogli na optimalni način dopunski korigovati.

Kvalitetno projektovani i montirani uređaji pružice dugogodišnji efikasan rad samo uz primenu datih principa upravljanja.

Korišćenje izloženih uputstava može visoko da poveća efikasnost postojećih sistema uz male napore.

SUMMARY

Control and Regulation of Aspiration Dedusting Systems

Correct regulation and control of aspiration dedusting systems are basic and essential elements of their operation and long life. The consequences that may result due to unregulated and uncontrolled systems are much more serious than realized at first glance, and compared with permanent control costs uncomparably lower.

Recommendations given in the paper are aimed to warn (and instruct) about the importance of correct regulation and control of aspiration dedusting systems and include the possibility of use in practice.

ZUSAMMENFASSUNG

Steuerung und Regelung von Staubabsaugesystemen

Eine richtige Regelung und Steuerung von Staubabsaugesystemen sind wesentliche Elemente für deren funktionellen und anhaltenden Betrieb. Folgen, die entstehen können, sofern die Systeme nicht geregelt und gesteuert sind, können bedeutend grösser sein als man im ersten Augenblick voraussetzen kann und in Bezug auf entstehende Kosten für eine ununterbrochene Regelung unvergleichlich geringer.

Empfehlungen, die durch diesen Artikel gegeben wurden, haben zum Ziel auf die Bedeutung einer richtigen Regelung und Steuerung der Staubabsaugesysteme mit der Möglichkeit einer unmittelbaren Nutzung in der Praxis aufmerksam zu machen und anzuweisen.

РЕЗЮМЕ

Управление и регулировка отсасывающих систем для обеспыливания

Правильная регулировка и управление аспирационными системами для обеспыливания являются основными и существенными элементами для их функциональной и длительной работы. Последствия, которые могут появиться в случае если системы не регулируются и если они неуправляемы, могут быть гораздо крупнее, чем это можно на первый взгляд предположить.

Рекомендации приведённые в этой статье имеют целью обратить внимание (и направить) на роль правильного регулирования и управления аспирационными системами и предоставить возможность их применения на практике.

Autor: dipl. ing. Dragoljub Urošević, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dipl. ing. I. Ahel, Rudarski institut, Beograd

Primena sistema ploča na elastičnoj podlozi sastavljenih od fiktivnih roštilja pri proračunu bazena depoa za rudu

— Prikaz na primeru objekta depoa koncentrata — Stari Trg —

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Miloš Pribićević — dipl. ing. Sava Formentunović

Kod većih bazena koncentrata rude često se pojavljuje problem tretmana i proračuna temeljne ploče. Za lošije uslove fundiranja ovaj problem se često svodi na problem ploče na elastičnoj podlozi. Ovde je, što je još dosta retko, primenjen princip fiktivnog razlaganja ploče na sistem roštilja na elastičnoj podlozi. Članak nema zadatak da daje teoretsku analizu koja je u osnovi poznata, već daje analizu rezultata na konkretnom primeru objekta u posebnim uslovima opterećenja.

Uvod

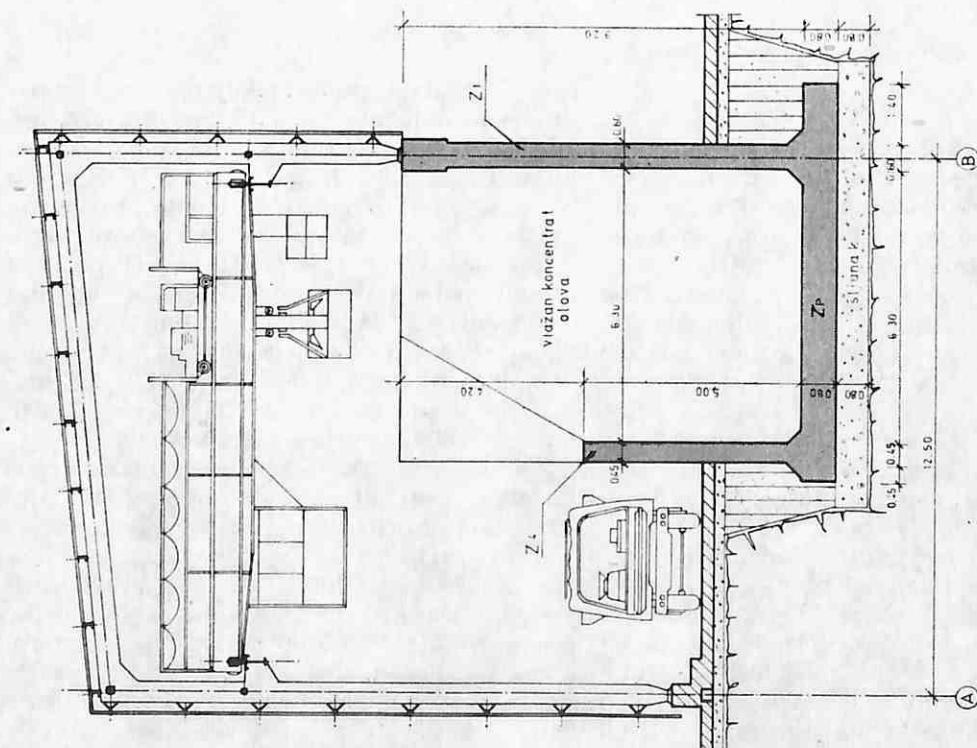
U građevinskoj problematiki fundiranja objekata često se nailazi na primenu pločastih temelja, bilo ispod čitavog objekta, bilo ispod pojedinih njegovih delova. Ovi temelji rade se u obliku ravnih, rebrastih ili šupljih kutijastih ploča, a izbor tipa zavisi od konstruktivne šeme objekta, veličine i karaktera raspodele opterećenja u osnovi, kao i od karakteristika tla na kome se vrši fundiranje.

Ravna ploča je najprostija konstrukcija i u izvođačkom pogledu najpogodnija, mada je ekonomski efekat nešto nepovoljniji od ostalih tipova.

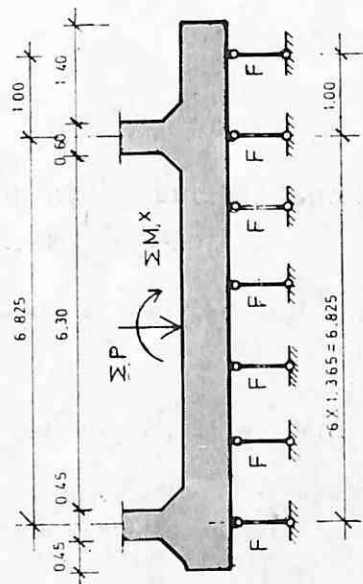
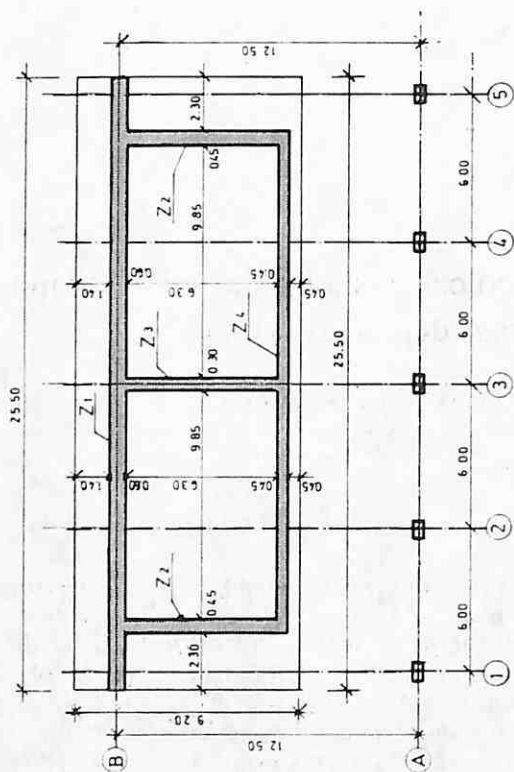
Za bilo koji pomenuti tip ploča, u klasičnoj građevinskoj tehnici opterećenje se gotovo uvek prenosi na ploču preko obodnih zidova i rebara i ploča se svodi na klasičnu kontraploču opterećenu odozdo reaktivnim opterećenjem koje je jednako specifičnom pritisku ploče na tlo umanjenom za težinu ploče po datoj jedinici mere.

U rudarsko-građevinskoj tehnici, konkretno kod objekata bazena koncentrata za rude, karakteristike opterećenja se znatno razlikuju od klasičnih, pa se i ovaj problem u načelu komplikuje. Na sl. 1 data je osnovna dispozicija depoa koncentrata olova nove flotacije »Trepča« — Stari Trg. Objekat je fundiran na starom nasipu tako da tlo nije u mogućnosti da primi veliko opterećenje od koncentrata na datoj osnovi, pa je izvršena stabilizacija tla i izrada tampona od šljunka propisane zbijenosti i dobivena je nosivost poboljšanog tla od 2,50 kp/cm².

I pored ovako izvedene stabilizacije, još uvek je direktno vertikalno opterećenje koje vrši koncentrat na unutrašnju površinu veće od specifičnog opterećenja tla ispod ploče, pa se ovde dobila obrnuta situacija u odnosu na klasične slučajeve kontraploča. Ako se tome doda i opterećenje koje se prenosi od objekta (sa kranom) i opterećenje koje vrši pun kamion za transport koncentrata, problem se još više komplikuje.



Sl. 1 — Osnovna dispozicija depoa koncentrata olova
a — presek; b — osnova.



Sl. 2 — Prikaz zamene tla ispod ploče fiktivnim elastičnim osloneima — štapovima.

Proračun ploče

Daje se samo prikaz proračuna ploče, jer se gornji elementi računaju klasično i ovde nisu od značaja.

Proračun ploče bazira na uvođenju krutosti ploče i konstrukcije iznad temelja. Ploča temelja razmatra se kao sistem unakrsnih traka paralelnih podužnim i poprečnim zidovima — sistem fiktivnog roštilja (sl. 3). Tlo ispod ploče zamenjuje se fiktivnim elastičnim osloncima, štapovima preseka F' (sl. 2).

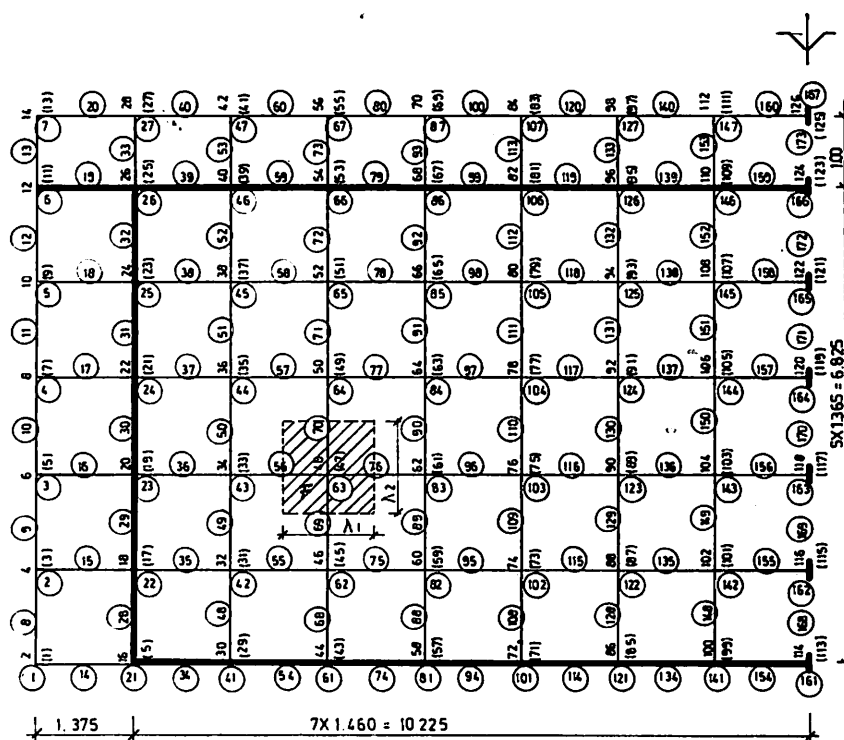
prema sl. 3, sabijanje tla na površini F za vrednost δ izaziva sila P , odnosno

$$\lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \delta \cdot C = P$$

Po Hukovom zakonu, skraćenje betonskog štapa za isto δ i P daje

$$\delta = \frac{P \cdot l}{EF'}$$

Sl. 3 — Proračunska šema roštilja i prikaz preseka jednog fiktivnog štapa.



Presek F je površina jednog polja fiktivnog roštilja (sl. 3), a presek fiktivnog štapa F' kao i dalje statički uticaj iznalaze se iz uslova da je ugib traka fiktivnih roštilja u tačkama oslonaca jednak skraćanju fiktivnih štapova, koji su zglobno oslonjeni gore i dole i imaju dužine l m, najčešće 1 m, ako se koeficijent C uzme u Mp/m^3 gde je:

C — koeficijent zapreminske elastičnosti tla

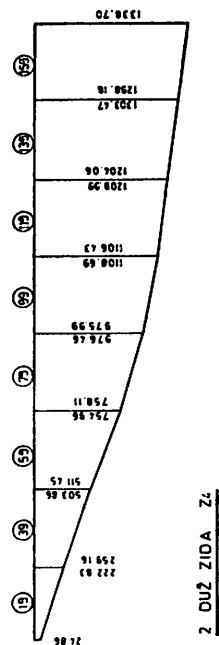
Površina fiktivnog štapa F' dobija se na sledeći način:

Kada se izjednače ugibi, odnosno skraćanja, dobije se zamenjujuća površina

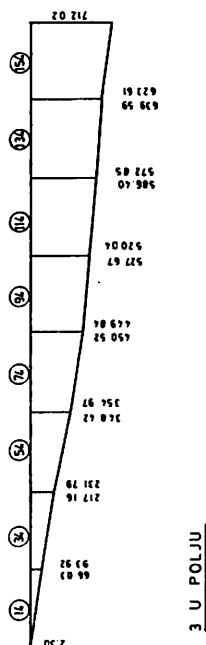
$$F' = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot C}{E} \cdot l$$

Za ovaj konkretan primer data je na sl. 3 proračunska mreža fiktivnih roštilja sa svim potrebnim oznakama za dalje praćenje proračunskih rezultata.

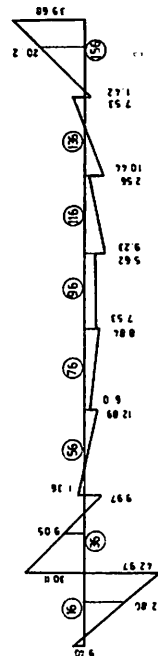
1. DUŽ ZIDA Z1



2. DUŽ ZIDA Z4

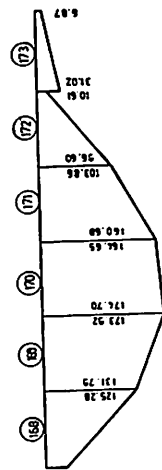


3. U POLJU

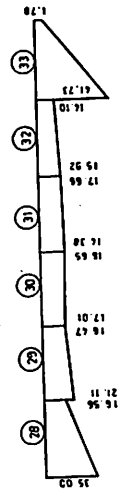


Sl. 4 — a. momenti savijanja oko Y ose

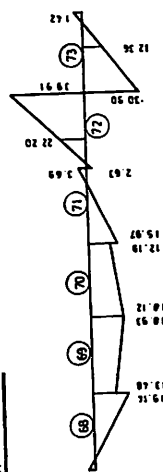
4. DUŽ ZIDA Z3



5. DUŽ ZIDA Z2



6. U POLJU



b. momenti savijanja oko X ose

Proračun je rađen na elektronskom računaru pri čemu je korišćen standardni program za proračun prostornih rešetki u kojima se uzimaju u obzir savijanje i uzdužne deformacije u šipkama.

Korišćeni podaci za materijale su sledeći:

$\gamma_b = 2,50 \text{ Mp/m}^3$ — zapreminska težina betona

$E_b = 3,1 \cdot 10^5 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_z = 1,80 \text{ Mp/m}^3$ — zapreminska težina zemlje

$\gamma_s = 2,20 \text{ Mp/m}^3$ — zapreminska težina šljunka

$C = 5000 \text{ t/m}^3$ (za šljunak)

$\lambda_1/\lambda_2 = 1.365/1.465 \text{ m}$

Vrednosti koje se dobijaju proračunom na računaru su

— momenti oko X , Y i Z ose

— transverzalne sile u pravcu X , Y i Z ose

Na slikama 4-a i 4-b prikazani su dijagrami momenata oko osa X i Y i to duž zidova i u poljima. Vrednosti momenata date su u Mpm . Dobijeni rezultati su logični za datu konstrukciju i opterećenje. Vidi se, takođe, da su uticaji duž zidova znatno veći, što je posledica znatno veće krutosti traka duž zidova nego traka u poljima.

Dimenzionisanje i armiranje ploče svodi se dalje na uobičajene metode građevinske statike i normative betonskih konstrukcija.

Dimenzionisanje traka duž zidova vrši se u sadejstvu sa zidovima, koristeći zidove kao šajbe.

Sistem armiranja prati logičnost dobivenih rezultata. Dobivena je mreža armature u gornjoj i donjoj zoni ploče, sa posebnim grupisanjem armature u trakama duž zidova.

Ovaj primer još jednom pokazuje da se, zahvaljujući primeni kompjuterske tehnike računanja, mnogi do sada složeni problemi mogu relativno jednostavno rešiti.

SUMMARY

Application of the System of Plates on Flexible Base Made of Fictitious Grates in Calculating Ore Storage Basins

— Exemplified by Concentrate Storage Facility Stari Trg —

With larger ore concentrate basins, a frequently encountered problem is treatment and calculation of the base plate. For poorer foundation conditions, this problem is usually reduced to the problem of a plate on flexible base. Here, although still quite seldom, the principle of fictitious breakdown of the plate into a system of grates on flexible base was applied. The purpose of the paper is not to give a theoretical analysis which is essentially known, but gives and analysis of the results on a realistic example under specific loading conditions.

ZUSAMMENFASSUNG

Anwendung der Grundplattensysteme auf federnder Unterlage, zusammengesetzt aus fiktiven Roststäben, bei der Berechnung von Erzbunkern

Bei grösseren Erzbunkern für Erzkonzentrate tritt oft das Problem der Behandlung und Berechnung der Grundplatte auf. Bei schlechteren Gründungsbedingungen wird dieses Problem sehr oft auf das Problem der Platte auf federnder Unterlage zusam-

megeführt. Hier wurde, was noch ziemlich selten ist, das Prinzip einer fiktiven Aufteilung der Platte als Rostsystem auf federnder Unterlage angewandt. Der Artikel hat sich nicht zur Aufgabe gesetzt, eine theoretische Analyse zu geben, die im Grunde genommen schon bekannt ist, sondern gibt eine Analyse der Ergebnisse für ein konkretes Beispiel des Objekts unter besonderen Belastungsbedingungen.

РЕЗЮМЕ

Применение системы плит на эластичной основе, состоящей из фиктивных решёток при расчётах бассейнов для концентрата руды

— разбор на примере существующего бассейна для депонии концентрата
Стари Трг —

При внедрении крупных бассейнов для концентрата руды часто появляется проблема трактовки и расчёта фундаментной плиты. При неподходящих условиях для закладки фундамента эта задача часто может быть решаемая как проблема плиты на эластичной основе. В приводимом случае применён принцип фиктивного разделения плиты на систему решёток, что редко встречалось до сих пор. Статья не ставит перед собой задачу дать теоретический анализ, и анализирует результаты, полученные на конкретном примере в особых условиях нагрузки.

Autori: dipl. ing. Miloš Pribićević — dipl. ing. Sava Formentunović, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd

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

Proračun cevovoda za odvodnjavanje dubokih rudnika sa aspekta visokih pritisaka i temperaturnih promena

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Svetozar Ziring — dipl. ing. Nikola Jokić

Uvod

Koncept snabdevanja tehničkom vodom jame rudnika olovo-cinkove rude »Blagodat« zasniva se na zahvatanju jamskih voda na nivou glavnog izvoznog hodnika na koti 1296 m i njihovoj distribuciji pojedinim potrošačima.

Sistemom snabdevanja potrebno je obezbediti dovoljne količine vode za:

— kompresore koji koriste tehničku vodu za hlađenje u količini

$$360 \cdot 20 = 60 \text{ m}^3/\text{h} = 16,7 \text{ l/sec}$$

— otprašivanje primarnog drobljenja u jami pomoću rotoklona, kome je za obaranje prašine potrebno

$$40 \text{ l/min} = 0,67 \text{ l/sec}$$

— bušaće čekiće, bušaće garniture i otprašivanje sipki na pojedinim radnim horizontima, čija potrošnja iznosi

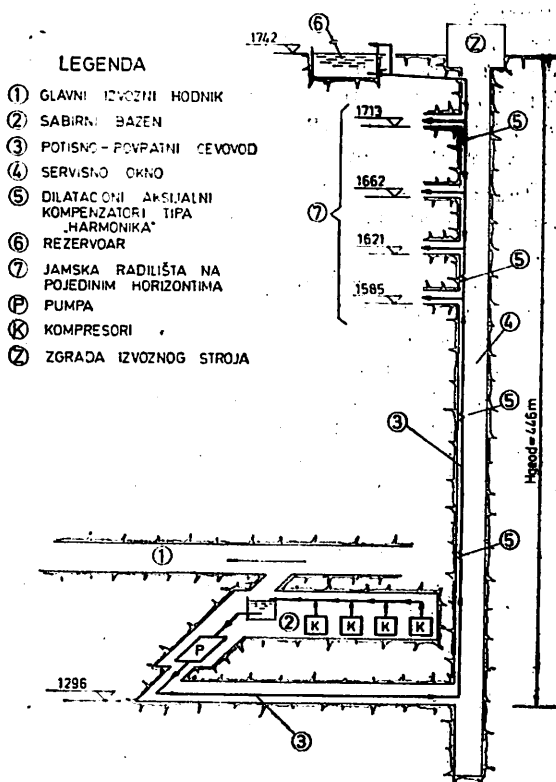
$$720 \text{ l/min} = 12,0 \text{ l/sec}$$

Ukupne potrebe svih potrošača u jami pri njihovom jednovremenom radu iznose $q = 29,4 \text{ l/sec}$.

Uvažavajući i potrebe flotacije, koja svoju potrošnju tehničke vode isključivo zasniva na zahvatanju jamskih voda, kapacitet jamskih voda, naročito u periodima minimalnih godišnjih izdašnosti, nije u stanju da pokrije potrebe svih potrošača.

Zbog toga je u rešenju snabdevanja potrošača u jami usvojen sistem delimične re-

cirkulacije vode tako, da se deo tople vode koja izlazi iz hladnjaka kompresora zahvati i posebnim sistemom pumpi i potisno-povratnog cevovoda transportuje u rezervoar, odnosno radilišta na pojedinim horizontima (sl. 1).



Sl. 1 — Šema sistema za snabdevanje vodom jame »Blagodat«.

Dispozicija jame i jamskih radilišta dala je ovakvom osnovnom konceptu niz specifičnih uslova koji su se sastojali u sledećem:

— zahvat i pumpanje vode odvijaju se na nivou glavnog izvoznog hodnika na koti 1296 m

— potrošači u jamskoj eksploataciji — bušaće garniture i otprašivanje sipki nalaze se na horizontima 1585 m, 1621 m, 1662 m i 1713 m

— potrebni pritisci na mestima potrošnje na radilištima zahtevaju da rezervoar bude na koti 1742 m

— jedina komunikacija između nivoa glavnog izvoznog hodnika i jamskih radilišta predstavlja servis okno za transport radnika i opreme

— redosled otvaranja jamskih radova ne omogućuje postavljanje podeonih pumpnih stanica po visini servis okna, već se pumpanje vode mora obaviti u jednom stepenu.

Imajući u vidu da cevovod u kome vlada hidrodinamički pritisak od 465 m. V.S. koji zajedno sa hidrauličkim udarom dostiže veličinu + 597,4 m. V.S. prolazi servis oknom, koje u isto vreme predstavlja jedinu komunikaciju za transport ljudstva između radilišta i glavnog izvoznog hodnika, pred tehničko rešenje postavljen je zahtev visokog stepena bezbednosti, jer bi svaka havarija cevovoda mogla da ima teže posledice.

Osnovni uticaji koji degradiraju stabilnost i bezbednost cevovoda u ovom slučaju su:

— veliki hidrodinamički pritisci od cca 60 at u najnižim delovima cevovoda

— temperaturne dilatacije cevovoda, koje na dužini od 446 m iznose cca 200 mm, s obzirom da se kroz cevovod pumpa topla voda iz hladnjaka kompresora zagrejana do + 40°C, koja u izvesnim trenucima može da ima i temperaturu jamske vode od + 3°C

— tendencija cevovoda da se pod uticajem hidrodinamičkih pritisaka i hidrauličnog udara vode izviji i deformiše po vertikalnoj osovini, što dovodi u pitanje njegovu vertikalnu stabilnost, pa samim tim i sigurnost.

Prvi uticaj je lako eliminisan uobičajenim dimenzionisanjem debljine zida na unutrašnje hidrodinamičke pritiske i hidraulički udar.

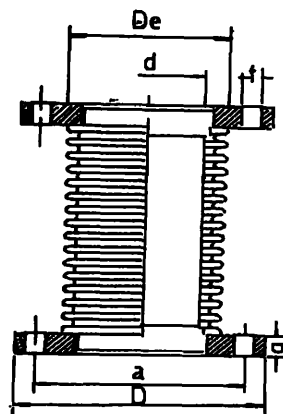
Druga dva, zahtevala su posebna tehnička rešenja i detaljniju analizu, pa će o njima biti u ovom članku više reči.

Proračun temperaturnih dilatacija cevovoda

Kroz cevovod se pumpa topla voda, čija maksimalna temperatura može da iznosi $t_{max} = + 40^{\circ}\text{C}$.

U određenim trenucima postoji mogućnost da tečnost u cevima bude dovedena na temperaturu jamske vode od $t_{min} = + 3^{\circ}\text{C}$. Ova razlika u temperaturi dovešće do dilatacije cevovoda koja mora da bude prihvaćena odgovarajućim kompenzatorima, inače dolazi do prenaprezanja cevovoda koji usled toga počinje da se izviji i deformiše, pa uz ostale unutarnje i spoljne sile koje deluju na cevovod ovo može da bude uzrok havarije.

Ovo se posebno odnosi na deo cevovoda u servis oknu.



Sl. 2 — Presek dilatacionog kompenzatora tip »harmonika«.

Ovakve deformacije prihvataju se obično dilatacionim kompenzatorima tipa »lira« ili aksijalnim teleskopskim kompenzatorima.

U slučaju servis okna u rudniku »Blagodat« kompenzatori tipa »lira« nisu dolazili u obzir, jer zahtevaju obiman prostor za ovaj smeštaj, dok je u skućenom prostoru servis okna bilo mesta samo za smeštaj cevovoda prečnika $\varnothing 150 \text{ mm}$.

Aksijalni teleskopski kompenzatori takođe nisu mogli biti ugrađeni, jer se za radne pritiske od 60 at, koji u cevovodu vladaju, ne proizvode. Zbog toga su morali biti primenjeni dilatacioni kompenzatori specijalne konstrukcije tipa »harmonika« (sl. 2), čiji se spoljni gabarit poklapao sa gabaritom cevovoda. Ovaj kompenzator je proizvod »Compagnia Italiana Tubi Metallici Flessibili« — Bologna.

Najveća dilatacija na delu cevovoda u servis oknu iznosi:

$$dl = L \cdot (t_{max} - t_{min}) \cdot Et$$

gde je:

L — dužina cevovoda u servis oknu = 446,0 m

t_{max} — maksimalna temperatura vode = + 40°C

t_{min} — maksimalna temp. vode = +3°C

Et — koeficijent temperaturne dilatacije čeličnog cevovoda = 0,000012

$$dl = 446,0 (40 - 3) \cdot 0,000012 = 0,198 \text{ m}$$

Ova dilatacija prihvata se sa 4 aksijalna dilataciona kompenzatora, tako da se vertikalni cevovod u servis oknu deli na 5 deonica najveće dužine 100 m.

Za kompenzator ovog tipa, npr. dimenzije sa oznakom $F - 316$ — dužina deonice, čiju će dilataciju da primi, nije uvek ista i zavisi od temperature koja vlada prilikom ugrađivanja cevovoda i pravca dilatacije u kasnijem radu.

Normalna dužina kompenzatora

$$F - 316: L_0 = 233 \text{ mm}$$

Najveća dužina kompenzatora pri istežanju: $L_{max} = 250 \text{ mm}$

Najmanja dužina kompenzatora pri skupljanju: $L_{min} = 185 \text{ mm}$

Normalna-srednja temperatura pri kojoj se cevovod montira $t_0 = 12^\circ\text{C}$

Prema gornjem, iz normalnog položaja — stanja pri kome će se ugraditi, kompenzator može da se najviše skрати za $dl_1 = -48 \text{ mm}$ odnosno izduži za $dl_2 = +17 \text{ mm}$.

Imajući ovo u vidu, kao i usvojenu radnu temperaturu ugrađivanja cevovoda, naj-

veća dužina cevovoda na kojoj ovaj kompenzator može da primi izduženja, odnosno skraćivanja, iznosi:

$$dl = \pm dt \cdot l \cdot Et; Et = 12 \cdot 10^{-6}$$

Kod izduženja cevovoda:

$$l_1 = \frac{dl_1}{dt \cdot Et} = \frac{0,048}{(40 - 12) \cdot 12 \cdot 10^{-6}} = 142 \text{ m}$$

Kod skraćivanja cevovoda:

$$l_2 = \frac{0,017}{(12 - 3) \cdot 12 \cdot 10^{-6}} = 157 \text{ m}$$

Usvojena najveća dužina deonice za kompenzator $F - 316: L_{max} = 100 \text{ m}$

Proračun cevovoda na vertikalnu stabilnost

Dugi niz godina pri proračunima stabilnosti dugačkih vertikalnih cevovoda, kao jedini uticaji koji deluju u smislu aktivnih sila, uzimane su u obzir sile usled dilatacionih promena duž ose cevovoda izazvanih temperaturnim razlikama i sile sopstvene težine cevovoda. Prve su obično bile eliminisane ugrađivanjem dilatacionih kompenzatora, dok su sile sopstvene težine ostale kao jedini uticaj od značaja pri dimenzionisanju cevovoda na vertikalnu stabilnost. Pri tome je u proračun uveden koeficijent sigurnosti čija se veličina kretala od 4 — 5. Ovakvo visok stepen sigurnosti dugo je pokrивao uticaje hidrodinamičkih pritisaka i hidrauličnih udara koji su dejstvovali kao unutrašnji pritisci fluida i koji su se u smislu vertikalne stabilnosti cevovoda počeli manifestovati tek sa osetnim povećanjem dubine okana. Povećanjem dubine povećali su se i uticaji do tada ne obuhvatani računom, pa su se iscrpele sve rezerve sigurnosti čime je dovedena u pitanje vertikalna stabilnost cevovoda.

Tada je došlo do ispitivanja uzroka havarija na pojedinim dugačkim vertikalnim cevovodima i pri tom konstatovano sledeće:

— kod svih havarija zidovi cevi i vodeće obujmice su ostali neoštećeni

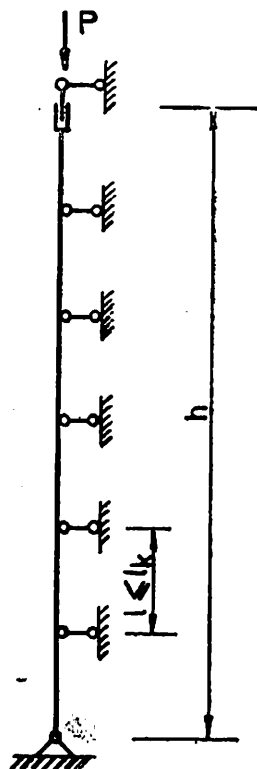
— oštećuju se najniži dilatacioni kompenzatori (teleskopskog tipa) koji se nalaze u zoni najvećeg pritiska fluida

— deformacija i izvijanje cevovoda javljali su se između 2. i 3. najnižeg pokretnog oslonca.

Iz ovoga se moglo zaključiti:

— da su načini i metode dimenzioniranja zidova cevi bili ispravni

— da do havarija dolazi zbog poremećene vertikalne stabilnosti cevovoda usled velikog i proizvoljno uzimanog međusobnog rastojanja vodećih obujmica — pokretnih oslonaca



Sl. 3 — Šema statičkog sistema po Gejeru.

— da se pri uzimanju u obzir aktivnih uticaja koji dejstvuju na vertikalno postavljani cevovod moraju obuhvatiti sile unutrašnjeg hidrodinamičkog pritiska i hidrauličkog udara koji dejstvuju u cevovodu u preseku u kome se ispituje stabilnost cevovoda na izvijanje

— da pored navedenih treba uzeti u obzir i silu težine tečnosti u cevovodu, mada se dugo smatralo da ona ne pripada cevovodu već tečnosti koja se u njemu nalazi, pa da je pri sumiranju uzdužnih opterećenja ne treba uzimati u obzir. Ovakvo mišljenje je kroz radove niza autora opovrgnuto

i dokazano je da posmatrani sistem cevovod — voda utiče na vertikalnu stabilnost cevovoda.

Uzimajući sve navedeno u obzir, B.G. Gejer u svom članku [2] definiše dugačak vertikalni cevovod kao vitak cilindričan štap zglobno oslonjen na donjem i gornjem kraju iznad dilatacionog kompenzatora i sa nizom pokretnih međuoslonaca u vidu vodećih obujmica koje cevovodu dozvoljavaju slobodu kretanja u podužnom — vertikalnom pravcu.

Šematski prikaz ovog sistema dat je na slici 3.

Na ovako definisan sistem deluju sile:

$$P = p \frac{\pi}{4} du^2 - \text{pritiskak tečnosti u preseku I—I}$$

$$G = q_0 \cdot L - \text{težina cevovoda zajedno sa tečnošću.}$$

Prema uslovima izvijanja po teoriji elastičnosti proračun na podužnu (vertikalnu) stabilnost treba vršiti prema izrazu:

$$EJ \frac{\pi^2}{l^3} = P + \frac{1}{2} G$$

Iz toga, kritična dužina između dva pokretna oslonca je

$$l_{kr} = \frac{\pi}{n_y} \sqrt{\frac{E \cdot J}{P + 1/2 G}}$$

gde n_y predstavlja koeficijent sigurnosti i iznosi $n_y = 1,7$.

Autori rada [3] koriguju ovakav prilaz problemu primećujući da:

— izbor početnog modela sistema u vidu štapa zglobno oslonjenog na krajevima ne odgovara, jer su po stvarnim konstrukcijama oslonci bliži čvrstom ukleštenju nego zglobnom.

Prema tome, cevovod treba posmatrati kao na dnu uklešten štap sa zglobnim ukleštenjima na ostalim osloncima,

— nije uzet u obzir uticaj sile hidrauličkog udara,

— da je analiza pojedinih havarija pokazala da do deformacije dolazi neposredno iznad donjih oslonaca u polju između 2. i 3.

međuoslonca i da proračun rastojanja pokretnih oslonaca treba vršiti na najkritičnijem mestu.

U saglasnosti sa prednjim oni predlažu statistički sistem koji je šematski prikazan na sl. 4.

Za ovako definisan sistem uslov elastične stabilnosti na izvijanje daje se izrazom:

$$Pk + Tu + G - q \cdot l \cdot i = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{(\mu \cdot l)^2}$$

Zamenom relativnog koeficijenta izvijanja koji se za posmatrani slučaj može aproksimirati u zavisnosti:

$$\mu = \sqrt{a - \frac{b}{i}}, \text{ i gde je } a = 1,05 \quad b = 0,55$$

gornja jednačina se ispituje na ekstremum da bi se dobio broj pokretnih oslonaca sa najmanjim opterećenjem, pa dobija oblik:

$$\frac{1}{\sqrt{l^3}} - \frac{1}{\sqrt{l}} \cdot \sqrt{a \cdot \frac{Pk + Tu + G}{\pi^2 \cdot E \cdot J}} + \sqrt{\frac{b \cdot q}{\pi^2 \cdot E \cdot J}} = 0$$

Ovo je jednačina trećeg stepena pa se njenim rešenjem po l i zamenom $l = l_{kr}$ dobija

$$l = 0,73 = \frac{\sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{Pk + Tu + G}}}{\cos^2 \frac{\pi - \varphi}{3}}$$

gde se φ određuje iz odnosa:

$$\cos \varphi = 1,86 \sqrt{q^2 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{(Pk + Tu + G)^3}}$$

Pojedine vrednosti u gornjem izrazu imaju sledeće značenje:

$$Pk = pk \frac{\pi Dk^2}{4} \text{ (kg)} \quad \text{— sila pritiska u dilatacionom kompenzatoru}$$

pk (kg/cm²) — radni pritisak u dilatacionom kompenzatoru

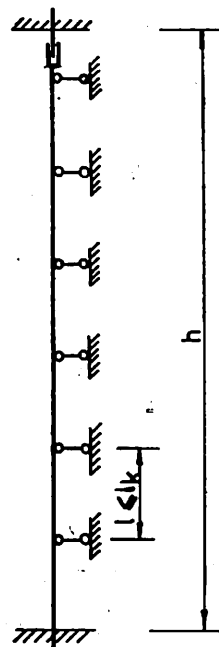
Dk (cm) — unutrašnji prečnik radnog dela kompenzatora i cevi

l (cm) — rastojanje između dva pokretna oslonca

$$Tu = tu \cdot \frac{\pi \cdot Dk^2}{4} \text{ (kg)} \quad \text{— sila pritiska usled hidrauličkog udara}$$

$$tu = \frac{\gamma \cdot V \cdot a}{g} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad \text{— pritisak u cevi pri hidrauličnom udaru}$$

$\gamma = 0,001$ (kg/cm³) — zapreminska težina vode



Sl. 4 — Šema usvojenog statičkog sistema.

V (cm/sec) — brzina kretanja tečnosti kroz cevovod

$g = 981$ (cm/sec²) — ubrzanje zemljine teže

$$a = \sqrt{\frac{E_1}{\rho \left(\frac{Dk \cdot E_1}{S \cdot E} + 1 \right)}} \text{ (cm/sec)} \quad \text{— brzina}$$

prostiranja talasa hidrauličnog udara

E (kg/cm²) — modul elastičnosti materijala cevi

$E_1 = 20700$ (kg/cm²) — modul elastičnosti vode

S (cm) — debljina zida cevi

$$\rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{0,001}{981} = 0,000001028 \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{sec}^2}{\text{cm}^4} \right)$$

— gustina vode

J (cm⁴) — momenat inercije preseka cevo-
voda

$G = q \cdot h$ (kg) — težina kolone cevi

q (kg/m') — težina jedinice dužine cevi sa
prirubnicama, veznim priborom i tečnošću

h (m') — visina (dužina) kolone cevi izme-
đu dva nepokretna oslonca

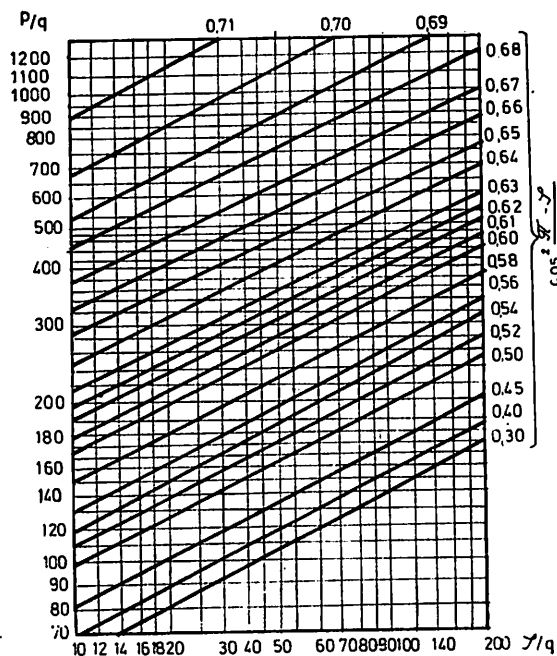
Veličina φ se određuje iz zavisnosti:

$$\cos \varphi = 1,86 \sqrt[3]{q^2 \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{(Pk + Tu + G)^3}}$$

Za lakše određivanje veličine $\cos^2 \frac{\pi - \varphi}{3}$

izrađen je nomogram na sl. 5 u kome su
polazne veličine P/q i J/q pri čemu je

$P = Pk + Tu + G$ i q izraženo u kg/m



Sl. 5 — Nomogram za određivanje veličine $\cos^2 \frac{\pi - \varphi}{3}$

Posle određivanja lkr , konačnu dužinu
rastojanja između dva pokretna oslonca
»l« dobijamo uzimajući u obzir koeficijent
sigurnosti $K = 1,5$ u odnosu na kritično
rastojanje, tako da je

$$lkr \geq 1,5 l$$

odnosno

$$l \leq \frac{lkr}{1,5}$$

Primer proračuna

Daje se primer proračuna rastojanja iz-
među dva pokretna oslonca na vertikalnom
delu cevovoda u servis oknu rudnika »Bla-
godat«. Dužina vertikalnog dela cevovoda je
 $L = 446$ m. Uzeta je početna deonica duži-
ne 100 m u kojoj vlada najveći hidrodina-
mički pritisak $pk = 465$ m. V.S.

Osnovni podaci su sledeći:

Visina između dva nepokretna oslonca

$h = 100$ m

Proticajna količina $Q = 20,0$ l/s

Spoljni prečnik cevi $Ds = 168,3$ mm

Unutrašnji prečnik cevi $Du = 157,1$ mm

Debljina zida cevi $s = 5,6$ mm

Brzina kretanja vode $V = 1,03$ m/s

Modul elastičnosti cevog materijala — če-
lika $E = 2,1 \cdot 10^6$ kg/cm²

Modul elastičnosti vode $E_1 = 20700$ kg/cm²

Težina cevi po 1 m $q'' = 22,4$ kg/m'

Dužina cevi između dva spoja sa prirubni-
cama $t = 6,00$ m

Težina veznog materijala za cev

dužine 6,0 m $q''' = 2 \cdot 22 = 44$ kg.

$$lkr = 0,73 \sqrt[3]{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{Pk + Tu + G} \cos^2 \frac{\pi - \varphi}{3}}$$

$$J = \frac{\pi}{64} (Ds^4 - Du^4) = \frac{\pi}{64} (16,83^4 - 15,71^4) = 948 \text{ cm}^4$$

$$Pk = pk \frac{\pi \cdot Du^2}{4} = 46,5 \frac{\pi \cdot 15,71^2}{4} = 9014 \text{ kg}$$

$$G = q' \cdot h + W \text{ (kg)}$$

$$q' = q'' + \frac{q'''}{6} = 22,4 + \frac{44,0}{6} = 29,7 \text{ kg/m'}$$

$$W = \gamma \cdot \frac{\pi Du^2}{4} \cdot 100 \cdot h = 0,001 \cdot \frac{\pi \cdot 15,71^2}{4} \cdot 100 \cdot 100 = 1938,4 \text{ kg}$$

$$G = 29,7 \cdot 100 + 1938,4 = 4908,4 \text{ kg}$$

$$Tu = tu \cdot \frac{\pi Du^2}{4} = 13,24 \cdot \frac{\pi \cdot 15,71^2}{4} = 2567 \text{ kg}$$

$$tu = \frac{\gamma \cdot V \cdot a}{g} = \frac{0,001 \cdot 103 \cdot 126126}{981} = 13,24 \text{ kg/cm}^2$$

$$a = \sqrt{\frac{E_1}{\left(\frac{Du \cdot E_1}{S \cdot E} + 1\right)}} = \sqrt{\frac{20700}{\frac{0,001}{981} \left(\frac{15,71 \cdot 2,07 \cdot 10^4}{0,56 \cdot 2,1 \cdot 10^6} + 1\right)}} = 126126 \text{ cm/sec}$$

Iz nomograma na slici 5.

za:

$$\frac{J}{q} = \frac{948}{\frac{4908,4}{100}} = 19,3$$

$$\frac{\dot{P}}{q} = \frac{16489}{\frac{3908,4}{100}} = 336$$

$$P = Pk + Tu + G = 9014 + 2567 + 4908 = 16489 \text{ kg}$$

$$\cos^2 \frac{\pi - \varphi}{3} = 0,645$$

pa je:

$$lkr = 0,73 \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 948}{9014 + 2567 + 1938}} = 1235 \text{ cm}$$

$$l = \frac{lkr}{1,5} = \frac{1235}{1,5} = 824 \text{ cm} = 8,24 \text{ m}$$

Zaključak

Pri proračunu stabilnosti dugačkih vertikalnih cevovoda treba imati u vidu da se cevovod po dužini dilatacionim kompenzatorima deli na deonice koje se pružaju od nepokretnog oslonca na donjem do dilatacionog kompenzatora na gornjem kraju, koji predstavlja pokretan oslonac u pravcu ose štapa. Ovako izdvojena deonica u proračunu se tretira kao vitak štap sa nizom pokretnih međuoslonaca čije je međurastojanje »l« bitno za stabilnost cevovoda. Osnovni statički i dinamički uticaji na ovako definisan sistem su:

— sopstvena težina cevi sa veznim materijalom i tečnošću u njima što je obuhvaćeno veličinom G.

Ovaj uticaj je obično stalan (ukoliko se ne menja debljina zida i prečnik cevi) po dužini cevovoda.

— sila pritiska usled hidrauličkog udara Tu koja je u određenom slučaju konstantna po celoj dužini vertikalnog cevovoda, jer je u funkciji od brzine prostiranja talasa hidrauličkog udara »a« i brzine kretanja tečnosti kroz cevi V.

— sila hidrodinamičkog pritiska Pk, koja je promenljiva veličina i pravolinijski opada sa visinom vertikalnog cevovoda.

Promenljivost ovog uticaja dovodi do toga da rastojanje »l« raste po visini, odnosno od deonice do deonice.

Praktična dužina jedne deonice, kako je napred definisano, ne bi trebalo da bude veća od 100 m.

Pri montaži vertikalnog cevovoda od bitne je važnosti da odstupanja ose montiranog cevovoda u odnosu na vertikalnu ne budu veća od jedne polovine prečnika cevi na dužini između dva pokretna oslonca.

SUMMARY

Calculation of Deep Mine Drainage Systems from the Aspect of High Pressures and Temperature Variations

On the example of technical solution of Mine »Blagodot« drainage system, the authors developed a methodology for calculating basic design parameters of drainage systems under the influence of high hydrodynamic pressure, hydraulic impact and water temperature variations.

Particular reference to the method of pipeline calculation is made regarding the fact the pumping hot water into the system, located in the vertical service shaft, may cause such temperature dilatations causing critical stresses and pipeline bending.

For the purpose of safeguarding the system against such phenomena and increase of pipeline security, the authors used the so called axial dilatation comparators of »accordion« type.

ZUSAMMENFASSUNG

Berechnung der Rohrleitung zur Wasserhebung aus tiefen Gruben vom Standpunkt der hohen Drücke und Temperaturänderungen

An dem Beispiel der technischen Lösung des Wasserhebungssystems der Grube »Blagodot« haben die Autoren die Berechnungsmethodik der Hauptkonstruktionsparameter der Wasserleitung ausgearbeitet, die von hohem hydrodynamischem Druck, hydraulischem Schlag und von Wassertemperaturänderungen beeinflusst wird.

Ein besonderer Rückblick auf das Berechnungsverfahren der Rohrleitung wurde mit Rücksicht auf den Umstand gemacht, dass wegen dem Pumpen von Warmwasser in der Wasserleitung, die im seigeren Materialschacht verlegt wurde, zu solchen Temperaturdehnungen kommen kann, die eine kritische Beanspruchung und Auftreten von seitlichem Ausknicken der Rohrleitung hervorrufen kann.

Zwecks Sicherung des Rohrleitungssystems vor allen diesen Erscheinungen und zur Erhöhung der Rohrleitungssicherheit haben die Autoren den sog. axialen Dehnungsausgleicher der Type »Ziehharmonika« angewandt.

РЕЗЮМЕ

Расчёт трубопроводов для водоотлива в глубоких рудниках с точки зрения высоких давлений и изменений температур

На примере технического решения водоотливной системы для рудника »Благодат« авторы разработали методологию расчёта основных конструктивных параметров трубопровода находящегося под влиянием высокого гидродинамического давления, гидравлического удара, и температурных изменений воды.

Метод расчёта трубопровода описан потому что благодаря нагнетанию тёплой воды в трубопроводе, помещённом в вертикальном вспомогательном стволе, могут появиться такие температурные дилатации, которые могут вызвать критические напряжения в трубах и вызвать изгибание трубопровода.

В целях обеспечения системы от этих явлений и повышения надёжности трубопровода авторы применили так называемые соосные дилатационные компараторы типа »гармошка«.

Literatura

1. Ziring, S.: Glavni projekat snabdevanja jame rudnika Blagodot tehničkom vodom.
2. Gejer, V.G. i dr., 1971: O povišenju nadežnosti vodootlivnyh turboprovodov i rasol provodov v vertikalnyh stvolah glubokih šaht. — Šahtnoe stroitelstvo, Nr. 3, s. 15—17.
3. Nečuškin, G.M. i dr. 1973: Ob ustojčivosti tehnoloških turboprovodov v vertikalnyh stvolah glubokih šaht. — Šahtnoe stroitelstvo, Nr. 3, s. 9—10.
4. Ševjakov, L.D., Bredihin, A.N., 1960: Šahtnyj vodootliv, Moskva.

Autori: dipl. ing. Svetozar Ziring, Zavod za projektovanje i konstruisanje, i dipl. ing. Nikola Jokić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: mr ing. B. Kapor, Rudarski institut, Beograd

Ocena parametara kvaliteta uglja relevantnih za projektovanje kotlovskog postrojenja termoelektrane

(sa 3 slike)

Dr ing. Mileta Simić — dipl. ing. Dušan Vitorović — dipl. mat. Dušan Bratičević

Uvod

U članku se izlaže jedan novi metodološki postupak za određivanje vrednosti parametara kvaliteta uglja koji su relevantni za projektovanje i izbor kotlovskog postrojenja termoelektrane. Metodologija bazira na matematičkim modelima i programima za obradu ležišta uglja, razrađenim u Rudarskom institutu, a prvi put je primenjena pri obradi ležišta Suvodol (SR Makedonija). Metodologija je opšteg karaktera i adaptabilna je za različite rudarsko-geološke uslove ležišta i oblik i količinu ulaznih informacija o parametrima kvaliteta koji su praćeni u fazi istraživanja ležišta.

Formulacija problema

Racionalno korišćenje kotlovskog postrojenja termoelektrane se, sa aspekta kvaliteta uglja, realizuje jedino u slučaju kada se svi uticajni parametri kvaliteta (*DTE*, vlaga, pepeo, sadržaj sumpora, kompozicija pepela i dr.) nalaze u dijapazonima za koje je postrojenje projektovano. Pošto *KKD* kotlovskog postrojenja raste sa smanjivanjem dijapazona variranja parametara, opravdano je težiti da srednje vrednosti i minimalni garantovani dijapazoni variranja svih uticajnih parametara kvaliteta budu što tačnije određeni. Matematičko modeliranje i primena savremenih računara omogućuju kompleksniji pristup i kvalitetniju obradu svih uticajnih parametara, u poređenju sa ranije primenjivanim metodologijama.

Donji toplotni efekat (*DTE*), kao najvažniji parametar kvaliteta uglja, treba da ima adekvatan tretman i u matematičkoj formulaciji problema. To se ogleda u zahtevu da svi ostali parametri kvaliteta budu obrađeni i sa aspekta njihove veze sa *DTE*.

Najvažniji zahtevi, koji se postavljaju u fazi razrade metodologije, sređeni po redosledu obrade, mogu se podeliti u dve grupe:

a. Zahtevi koji se odnose na *DTE*

— izračunavanje srednje vrednosti (i ostalih najvažnijih statističkih pokazatelja) *DTE* u eksploatacionom ograničenju ležišta

— vizuelizacija osnovnog parametra, tj. prikazivanje prostornog rasporeda vrednosti *DTE* po manjim, elementarnim delovima ležišta — miniblokovima. Vizuelizacija *DTE* omogućuje projektantu tehnologije eksploatacije da, u zavisnosti od izabrane koncepcije (dužina otkopnih frontova, pravci napredovanja, broj ugljenih etaža, mogućnost selektivnog rada i dr.), proceni donji i gornji garantovani *DTE*, tj. granice dijapazona variranja *DTE* u toku pojedinih faza eksploatacije

— izrada tabličnog pregleda količina uglja (u tonama) po intervalima *DTE*.

b. Zahtevi koji se odnose na ostale parametre kvaliteta

— izračunavanje srednje vrednosti i ostalih najvažnijih statističkih pokazatelja

— izrada karte prostornog rasporeda parametra

— izrada tabličnog pregleda količina uglja po intervalima parametra

— izrada tabličnog pregleda korespondencije osnovnog (*DTE*) i zavisnog parametra po intervalima *DTE*. Takva tablica omogućuje ocenu korespondentne vrednosti zavisnog parametra za prethodno definisani donji ili gornji garantovani *DTE*.

Definisanje ulaznih parametara za procenu kvaliteta goriva

Ležište lignita Suvodol kod Bitolja u SR Makedoniji je istraženo u toku poslednjih 5 godina. Ugalj iz ovog ležišta sagorevaće se u termoelektrani kod Bitolja, čija je ukupna snaga projektovana na dva bloka od 210 MW. Konstruktori kotlovskih postrojenja za termoelektranu iz SSSR-a postavili su zahtev u pogledu utvrđivanja toplotno-tehničkih karakteristika goriva, potrebnih za projektovanje kotlova.

Suvodolsko ležište istraženo je bušotinama i jednim oknom sa mrežom hodnika. Na osnovu istražnih bušotina i ispitivanja proba iz jezgra bušotina sračunati su svi parametri za procenu ležišta, a istražno okno i rudarski radovi su poslužili za otkopavanje industrijske probe za sagorevanje uglja i utvrđivanje fizičko-mehaničkih karakteristika uglja.

U sklopu izrade elaborata o rudnim rezervama ovog ležišta, kao i kod procene količina i kvaliteta uglja u investicionom programu otvaranja rudnika vršeni su proračuni i ocene donjeg kaloričnog efekta uglja (*DTE* kcal/kg) i sadržaja vlage i pepela u uglju.

Suvodolsko ležište nije u eksploataciji i svi rezultati o nabrojanim parametrima zasnivaju se na podacima ispitivanja jezgra bušotina, savremenom postupku obrade tih informacija i grafičkom i numeričkom izlaganju rezultata proračuna izvedenih elektonskim računarom.

Ležište Suvodol je istraženo bušotinama koje su sekcijски oprobavane, a na svakoj probi je izrađena tehnička i elementarna analiza. Na kompozitnim probama analiziran je hemijski sastav pepela i određene njegove termičke karakteristike. Ispitivanja je izveo stručni tim u Rudarskom institutu koji je vodila Ljiljana Brkić-Kornicer, dipl.

hemičar. Kontrolna ispitivanja uzoraka iz 13 bušotina izvedena su u Sovjetskom Savezu.

Korespondentnost rezultata ispitivanja u Rudarskom institutu — Beograd i VTI — SSSR proverena je po kriterijumu Student-a sa $n_1 + n_2 - 2$ stepena slobode i nivoom pouzdanosti $q = 0.01$:

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{n_1 \sigma_1^2 + n_2 \sigma_2^2}{n_1 + n_2}}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

gde su:

$\bar{X}_1$ i $\bar{X}_2$ — statističke ocene srednje vrednosti parametara uglja,

n_1 i n_2 — broj članova u nizu,

σ_1^2 i σ_2^2 — disperzija srednjih vrednosti.

Proverom je utvrđeno da su razlike između redovnih i kontrolnih ispitivanja posledica slučajnih odstupanja i da se podaci redovnih ispitivanja mogu da koriste za proračun parametara kvaliteta goriva. S obzirom da su sve istražne bušotine u ležištu oprobavane, to je na raspolaganju stajao obiman faktografski materijal za obradu tehničkih i elementarnih analiza uglja.

Hemijske analize pepela uglja izrađene su na kompozitu iz sekcijских proba bušotina po retkoj mreži, koja je zahvatila 25 bušotina. Rezultati hemijske analize obuhvataju vrednosti 10 komponenti.

Ispitivanja su izvedena u Rudarskom institutu, Beograd i u VTI — Moskva.

Na istim kompozitnim probama određene su i sve karakteristične tačke topljivosti pepela.

S obzirom na zahteve konstruktora kotlovskog postrojenja i na obiman fond laboratorijskih ispitivanja, treba za celo otkopno polje proračunati i grafički prikazati sledeće parametre kvaliteta uglja:

— donji kalorični efekat (*DTE*), sadržaj ukupne vlage, sadržaj pepela na ukupnoj vlazi, sadržaj ugljenika, vodonika, sagorljivog sumpora, sadržaj sume kiseonika i azota na bazi tehničkih i elementarnih analiza, a zatim na osnovu analize pepela sadržaje SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , SO_3 i P_2O_5 .

Opis primenjene metodologije i oblik izlazne dokumentacije sa računara

Proračun parametara kvaliteta uglja bazira na korišćenju specijalnog programskog sistema, tj. većeg broja specijalizovanih programa za obradu ležišta mineralnih sirovin, izrađenih u Odeljenju za ekonomiku i kibernetiku RI-a. Umesto velikih i glomaznih kompleksnih programa prihvaćena je modularna koncepcija pisanja programa. Svaki od nekoliko desetina manjih programa je specijalizovan za rešavanje određene faze obrade, koja predstavlja jednu logičku celinu. Kompletna obrada se obavlja postupno, u više koraka, a svaki korak se realizuje radom jednog specijalizovanog programa. U svakom konkretnom slučaju se utvrđuje redosled izvršavanja tih koraka, čime se postiže najveće moguće približavanje stvarnom stanju.

Sistem programa je razrađen na principu diskretizacije ležišta. Eksploatabilno ograničenje ležišta se prekriva dovoljno gustom ekvidistantnom mrežom u x , y ravni, pa se za svaki čvor mreže, primenom odgovarajuće interpolacije, izračunava vrednost funkcije, tj. vrednost razmatranog parametra. Tako se dobijaju ekvidistantni digitalni modeli pojedinih parametara, nad kojima se mogu izvoditi aritmetičke, logičke i neke specijalne operacije, koje imaju za cilj da se iz dva ili više modela pojedinih parametara formiraju novi digitalni modeli složenih parametara.

Izloženim postupkom postiže se znatno pogašćavanje informacija (odnos broja čvorova mreže i broja primarnih informacija — broja bušotina), što omogućava korektnu geometrizaciju ležišta i precizno prostorno prikazivanje i obračun svih relevantnih parametara.

Narédna faza obrade predstavlja dalju diskretizaciju ležišta. Za elementarne delove ležišta — miniblokov, proizvoljne veličine (u slučaju Suvodola miniblokov su vertikalne prizme kvadratnog poprečnog preseka sa dužinom ivice 25 m i visinom koja odgovara moćnosti sloja) sračunavaju se, korišćenjem informacija iz određenog broja obližnjih čvorova ekvidistantne mreže, vrednosti pojedinih parametara i tako dobijaju tzv. miniblokovski digitalni modeli tih parametara.

Vizuelizacija parametra, tj. prikazivanje prostornog rasporeda vrednosti parametra, se postiže podesnim štampanjem miniblokovskog digitalnog modela u vidu karata sa simbolima.

Na slici 1 prikazan je prostorni raspored osnovnog parametra (*DTE*). Dijapazon mogućih vrednosti *DTE* podeljen je na 35 intervala. Svakom intervalu odgovara poseban tipografski simbol. Tumačenje simbola dato je u priloženoj legendi. Duž leve i gornje ivice karte date su oznake apsolutnih koordinata.

Tablični pregled količina uglja (u tonama) po intervalima *DTE* prikazan je na slici 2. Za svaki interval *DTE* sračunate su pripadajuće količine uglja i srednja vrednost *DTE* u intervalu. Osim toga, dati su i kumulativni nadole i nagore količina uglja i odgovarajućih srednjih vrednosti *DTE*. U donjem delu tablice su odštampane ukupne eksploatabilne rezerve i ukupna srednja vrednost *DTE*.

Pri obradi bilo kog drugog uticajnog parametra kvaliteta potrebno je da se, kao i za *DTE*, izrade karta prostornog rasporeda i tablični pregled količina po intervalima parametra. Osim toga, potrebno je oceniti vrednost parametra za oba granična slučaja — za ugalj sa donjim i gornjim garantovanim *DTE*.

Ovaj novi zahtev rešen je razradom jednog novog programa *STOMDM* (statistička obrada miniblokovskih digitalnih modela). Program obavlja statističke obrade jednog ili više miniblokovskih digitalnih modela (*MDM*). Izabere se osnovni (referentni) parametar, u konkretnom slučaju *DTE*, i definišu njegovi intervali. Miniblokov se dele na klase prema vrednosti referentnog parametra. Obrada se obavlja po klasama i ukupno za sve miniblokov. Zbog toga se izlazni podaci dele na kolonske (jer se obrada po klasama štampa u tablici, gde svaki red odgovara jednoj klasi, a svaka kolona jednom podatku) i pojedinačne, koji su zajednički za sve miniblokov.

Pored referentnog i jednog ili više zavisnih parametara, definiše se i količinski parametar koji obično predstavlja težinu (proizvod zapreminske težine i moćnosti). Svi podaci ulaze u statističke obrade sa težinama, koje su jednake vrednostima količinskog parametra.

Program *STOMDM* omogućava selekciju izlaznih podataka prema trenutnim potrebama. Ta selekcija se opisuje pomoću posebnih ulaznih podataka. Na slici 3 prikazana je jedna selekcija programa *STOMDM*, prilagođena pomenutim zahtevima za ležište Suvodol. Referentni parametar je *DTE*, a zavisni parametar procentualni sadržaj vodonika u uglju.

Levi deo tablice predstavlja obradu referentnog parametra. Kolonski podaci su: redni broj, donja i gornja granica intervala, broj mini-prizmi u intervalu i srednja vrednost *DTE* u intervalu. Pojedinačni podaci su: minimalna i maksimalna vrednost *DTE*, ukupna srednja vrednost *DTE* i standardna devijacija *DTE*.

U srednjem delu tablice obrađen je količinski parametar (težina uglja u tonama) i to po intervalima i kumulativno nadole i nagore.

Desni deo tablice predstavlja obradu zavisnog parametra (sadržaj vodonika). Kolonski podaci su: srednja vrednost sadržaja vodonika u intervalu, kumulativ sadržaja nadole i nagore i standardna devijacija vodonika u intervalu. Pojedinačni podaci su isti kao i za referentni parametar.

Primer korišćenja tablice

Srednja vrednost donjeg toplotnog efekta eksploatabilnog uglja u celom ograničenom

području iznosi 1818 kcal/kg. To je sračunati pojedinačni izlazni podatak koji je odštampan u donjem delu tablice 2 i tablice 3. Eksploatacija, pri kojoj bi ugalj koji se isporučuje termoelektrani bio uvek istog kvaliteta (1818 kcal/kg), nije moguća, jer kvalitet uglja u ležištu nije ravnomerno raspoređen (*DTE* po miniblokovima varira od 1031 do 2162 kcal/kg).

Vuzuelizacija *DTE* (sl. 1) i informacije, sadržane u tablici na sl. 2, omogućuju projektantu tehnologije da, za usvojenu koncepciju eksploatacije, sa određenom pouzdanošću, proceni realno moguće granice dijapazona variranja kvaliteta uglja koji će se isporučivati termoelektrani. Osim toga, za garantovane vrednosti *DTE* — donji, srednji i gornji — potrebno je proceniti i vrednosti ostalih parametara kvaliteta.

Srednjoj vrednosti $DTE = 1818 \text{ kcal/kg}$ odgovara srednja vrednost $H = 2.07\%$. Te vrednosti su, kao pojedinačni podaci, date u donjem delu tablice na sl. 3. Neka procenjeni gornji garantovani *DTE* iznosi 1870 kcal/kg. Zadatak je da se proceni odgovarajući sadržaj vodonika.

Zadata vrednost $DTE = 1870 \text{ kcal/kg}$ nalazi se između vrednosti 1840 i 1881 kcal/kg (25. i 26. red tablice). Tim vrednostima odgovaraju sadržaji vodonika 2.08 i 2.10%. Linearnom interpolacijom se određuje tražena vrednost $H_{1870} = 2.09\%$.

SUMMARY

Estimate of Coal Quality Parameters which are Important for Most Convenient Coal Combustion Design at Power Stations

A new methodology of determining coal quality parameters value, important for design and choice of steam boiler plants at powerstations is described in this paper. The methodology is based on mathematical models and programs for coal deposits computer processing. Those models and programs have been developed at the Mining Institute, Belgrade and applied for the first time when the processing of Suvodol deposit (SR Macedonia) was carried out. The methodology has a general character and is adaptable to various mining and geological conditions of a deposit, as well as to the form and quantity of input data on parameters of quality observed during exploration of the deposit.

ZUSAMMENFASSUNG

Einschätzung der belangvollen Kohlenqualitätsparameter für die Projektierung von Wärmekraftwerks-Kesselanlagen

In dem Artikel wird ein neues methodisches Verfahren zur Bewertung der Kohlenqualitätsparameter, die für die Projektierung und die Wahl der Kraftwerkskesselanlagen von Belang sind, besprochen. Die Methodik beruht auf mathematischen Modellen und Programmen für die Verarbeitung der Kohlenlagerstätten, die im Bergbauinstitut ausgearbeitet und zum ersten Mal bei der Verarbeitung der Lagerstätte Suvodol (SR Mazedonien) angewandt wurden. Die Methodik ist von allgemeinem Charakter und ist an verschiedene berggeologische Lagerstättenverhältnisse, Form und Eingangsdateninformationen über Parameterqualitäten, die in der Phase der Lagerstätten erkundung beobachtet wurden, anpassungsfähig.

РЕЗЮМЕ

Оценка параметров качества угля необходимых для проектирования котельной установки теплоэлектроцентрали

В статье излагается новая методология для определения параметров качества угля необходимых для проектирования и выбора котельной установки для теплоэлектроцентралей. Методология базируется на математических моделях и программах обработки месторождений угля, созданных в Горном институте, и в первый раз использована при обработке месторождения Суводол (СР Македония). Методология имеет обобщённый характер и может быть приспособлена к различным горно-геологическим условиям месторождения и к различному виду и объёму входящей информации о параметрах качества полученных в период разведки месторождения.

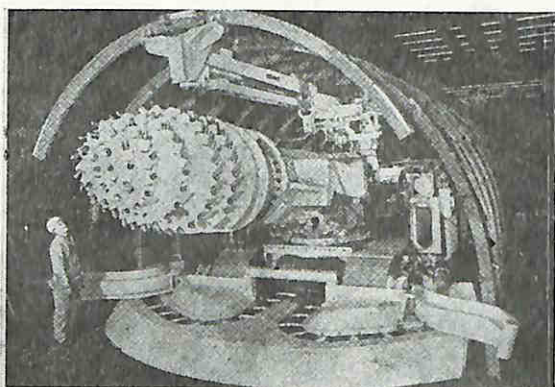
Autori: dr ing. Mileta Simić — dipl. ing. Dušan Vitorović — dipl. mat. Dušan Bratičević, Odeljenje za ekonomiku i kibernetiku u Rudarskom institutu, Beograd

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

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Podesiva mašina za izradu hodnika sa selektivnim rezanjem

Nova VS 3 mašina je, svakako, veoma interesantna: teška je 65 tona, na guseničarskom traku, konstruisana po jedinstvenom principu i može biti opremljena katarakama različite snage (75 do 200 kW) sa uzdužnim ili poprečnim glavama. Postoji i više različitih tipova istovarnih uređaja zavisno od širine hodnika koji se izrađuje. Mašina može da radi u svim rezivim stenama sa lučnim ili pravougaonim presecima od 9,5 do 35 m². Može da zahvati



širinu od 7 m i visinu od 5 m iz mesta. Instalirana snaga mašine je 264 kW, od čega je 160 kW za pogon alata, 60 kW za hidrauliku i 44 kW za istovar. Mašina može biti opremljena za napajanje od 500 ili 1000 V. Upravlja se sa centralno postavljene table ili kabine postavljene s jedne strane. Kretanje katarke može da se vrši sa prenosne — portabl prekidačke kutije. Izrađivani profil se prati na ekranu.

Mining Reporter — 7

Nabojno sredstvo za vezivanje prašine

Pri miniranju se oslobađaju velike količine prašine i gasova za veoma kratak vremenski period. Jedna zapadnonemačka firma sada

prodaje nabojno sredstvo za vezivanje prašine u obliku patrone kalcijum hlorida za rudarsku upotrebu. Razlikuje se od konvencionalnih vodenih nabojnih sredstava po tome, što neutrališe i vezuje veće količine prašine i permanentno vezuje prašinu nataloženu u hodnici-



ma i materijalu. Još jedna prednost ovog nabojnog veziva je da znatno smanjuje azotna jedinjenja u minskim gasovima i istovremeno smanjuje opasnosti od eksplozije u slučajevima kada postoji mogućnost pojave eksplozivnih smeša CH_4 — vazduh — prašina.

Mining Reporter — 60

Suzbijanje prašine na proizvodnim čelima

Stalno suzbijanje prašine na proizvodnim čelima se vrši uz pomoć vodenih mlaznica. Puntanja pluga se najbolje prska na više mesta i mlaznica šeta uporedo sa hodom pluga. Šetni

magnet, smešten u telu pluga ili njegovom trapu, aktivira pojedinačno niz magnetnih ventila postavljenih na strani jalovine. Naizmeničnost ove vrste obezbeđuje stalno prskanje putanje u određenim intervalima na mestima gde plug zaista radi. Suzbijanje je intenzivno, čak i pri upotrebi umerenih količina



vode — recimo 20 l/min — pod pritiskom od 10 bara. Suzbijanje prašine na proizvodnim radilištima se može povećati postavljanjem mlaznica na podgradi. Obično se ventil mlaznice aktivira kretanjem pokretnog cilindra, tako da ventil pumpa vodu u grupe mlaznica radi obezbeđenja mestimičnog prskanja jalovine ili zaptiva između uređaja.

Mining Reporter — 172

Novosti u pumpanju

Jedan zapadnonemački proizvođač pumpi nudi novi tip pumpi za pražnjenje slivnika i održavanje nivoa, impelere za 12-stepene rudarske pumpe koje imaju kapacitet od 30 m³/h



sa FLP doradom za rudarske primene i pored toga standardnu zaštitu podzemne pumpe.

Ista firma je konstruisala i muljne pumpe sa finim čeličnim delovima za teške podzemne radove, kao i visoko-pritisne rotacione pumpe za odvodnjavanje. Postoji i velika visokopritisna rudarska pumpa, pored standardnih pumpi sa perajima, potapajućih pumpi i drugih specijalizovanih artikala.

Mining Reporter — 375

Sprečavanje nesreća signalnim svetlima

Signalna svetla se već godinama koriste na službenim i policijskim vozilima, te se mogu



i uspešno koristiti za označavanje opasnih mesta u rudnicima. Iskošeni zraci trosočivastog uređaja opominju na raznim nivoima.

Mining Reporter — 330

Internacionalni kongres na temu »Energija i životna sredina«, Düsseldorf, 1977. godine

U vremenu od 7. do 12. februara ove godine održan je pod pokroviteljstvom Kernforschungsanlage Jülich GmbH, Jülich i preduzeća NOWEA, Düsseldorf Internacionalni kongres na temu »Energija i životna sredina«. Rad se je odvijao u sekcijama. Obradivane su sledeće teme:

Sekcija A. — Alternative u snabdevanju energijom

U okviru ove sekcije održano je šest referata. Ova grupa referata tretirala je razvoj potreba energije u alternativama, proizvodnju energije, perspektive energije u sledećih nekoliko desetina godina, budući položaj i vrednost nosioca fosilne primarne energije u energetici, značaj i probleme atomske energije, mogućnosti uključivanja novih, nefosilnih i nenuklearnih izvora energije, razvoj reaktora i nove sekundarne energetske sisteme, štednju energije (način i vid) i racionalniju primenu energije.

Sekcija B. — Energija — uređenje prostora — negovanje zemljišta

U sekciji B je izloženo pet referata. Ova grupa referata obradila je okvirne uslove i uticaje energetike na uređenje prostora, mogućnost optimalnog razmeštaja u mestu ili regionu postrojenja za dobijanje energije, s obzirom na ukupne ekonomske aspekte, nove planske instrumente o zaštiti životne sredine, probleme koji prevazilaze granice jedne zemlje, nacionalna i granična pitanja, vezana za izbor mesta za termoelektrane i za energetska postrojenja, koja zagađuju životnu sredinu, planiranje prostora i izbora zemljišta, kao prilog za ocenu i iznalaženje mesta za izgradnju ener-

getskih postrojenja uz puno poštovanje ekologije i izgleda objekata.

Sekcija C. — Energija i ekologija

U sekciji C je saopšteno sedam referata. U referatima je razmatrana sledeća tematika: uticaj energetske postrojenja na životnu sredinu, zagađenost ekosistema, merenje emisija i mogućnosti njihovih zadržavanja u energetske postrojenjima, odstranjivanje nuklearnih otpadaka, uticaj ispuštanja otpadne toplote na vodotoke, ocena graničnih vrednosti emisija sa medicinskog gledišta i novi istraživački ciljevi, kao posledica zaštite životne sredine.

Sekcija D. — Energija i klima

U sekciji D su data tri referata. Ova grupa referata je obradila uticaj čovekovih zahvata na klimu u širem prostoru (istorijski pregled i budući izgledi), uticaj velikih centara za proizvodnju i potrošnju energije na lokalnu klimu i problematiku emisija i klime.

Sekcija E. — Energija i društvo

U ovoj sekciji je prikazano 5 referata. Referati su razmatrali sledeće: rizike koji se javljaju kao posledica tehničkog napretka, spremnost da se preuzmu rizici, troškove zaštite životne sredine, pitanja pokrivanja ovih troškova kod koncipiranja energetske postrojenja i kod proizvodnje u energetske postrojenjima, postupak oko dobijanja saglasnosti i ciljeve i probleme sa gledišta građana, sa gledišta proizvođača i sa gledišta države.

U svim sekcijama diskusija je bila živa i plodna, a po završenim izlaganjima referata održana je i zajednička tzv. »podijum diskusija« po tematici energija, zaštita životne sredine, društvo i sinteza ovog.

Dipl. ing. M. Mitrović

**Drugi internacionalni sajam na temu
»Tehnika i zaštita životne sredine«,
Düsseldorf, 1977. godine**

Internationalni sajam na temu »Tehnika i zaštita životne sredine« održan je na novom sajmištu u Düsseldorfu. Izlagači opreme su bili domaći i inostrani proizvođači. Na sajmu je bila izložena:

- stručna i naučna literatura
- laboratorijska oprema za ispitivanje sadržaja vazduha, vode, zemljišta i životnih namirnica
- merna tehnika za razna merenja, regulisanje i automatizaciju
- laboratorijska oprema za utvrđivanje sastojaka (tečni, čvrsti, gasoviti) koji se javljaju u tragovima u vazduhu, vodi i čvrstim materijama
- industrijska oprema za čišćenje vazduha

i vode i za tretiranje svakovrsnih otpadaka

- istraživanje i tehnika iz oblasti atomistike i dobijanja nuklearne energije
- istraživanja i tehnika iz oblasti korišćenja nefosilnih i nenuklearnih goriva
- prikaz delatnosti naučnih istraživačkih kuća, kao i razvojnih centara pojedinih preduzeća.

U neposrednoj blizini kongresnih prostorija organizovani su na novom sajmištu — na sajmu tehnike — i seminari po raznim problemima i tehničkim pitanjima, koji se odnose na zaštitu životne sredine. Organizatori seminara su bili sami izlagači (razne firme i instituti) pojedinih uređaja i opreme za zaštitu životne sredine.

Dipl. ing. M. Mitrović

Prikazi iz literature

Priumov A. I.: Prečišćavanje vazduha (Obespylivanie vozduha); Izdanje »Strojizdat«, Moskva 1974.

Knjiga veoma detaljno tretira problem prašenosti u industrijskim, javnim i stambenim objektima, sa posebnim osvrtom na projektovanje tehničkih rešenja otprašivanja. Izloženi su osnovni principi teorije prečišćavanja vazduha od prašine različitog porekla, zatim savremena konstruktivna rešenja i metode izbora i proračuna odvajanja prašine, pri projektovanju sistema otprašivanja i ventilacije.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima, inženjerima i tehničarima naučno-istraživačkih i projektantskih institucija, koji se bave problemima prečišćavanja vazduha od mineralnih i drugih prašina.

Kaljnikov A. V.: Otprašivanje drobilčnih postrojenja (Obespylivanie drobil'nyh cehah). — Izdanje »Nedra«, Moskva 1976.

Afirmisani sovjetski stručnjak iz oblasti otprašivanja u industrijskim objektima, iznosi najnovije rezultate ispitivanja u vezi stvaranja prašine pri radu tehničke opreme za drobljenje i klasiranje, kao i o maksimalno dozvoljenim koncentracijama prašine u proizvodnim prostorijama. U knjizi su detaljno obrađene opreme za otprašivanje, drobljenje i klasiranje u objektima za oplemenjivanje ruda, kombinacija obojene i crne metalurgije, industrije uglja, kao i u industriji građevinskog materijala.

Posebno su razmatrane analitičke metode proračuna postrojenja za otprašivanje, sa postupcima određivanja količina vazduha za aspiraciju, za svaki tip izvora prašine. Takođe su data uputstva i pravila za eksploataciju, održavanje i kontrolu opreme za otprašivanje.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u pripremi mineralnih sirovina, projektnim i naučno-istraživačkim ustanovama koje se bave eksploatacijom i razradom sredstava i postupaka za otprašivanje.

Burčakov, A. S. Mystanj, P. I. Ušakov, Ž. M.: **Rudnička aerologija** (Rudnička aerologija). — Izdanje »Nedra«, Moskva 1971.

Knjiga ima karakter udžbenika te je i sadržaj prilagođen za studente rudarskih fakulteta, a posebno za smerove koje obuhvata tematika »Tehnologija i kompleksna mehanizacija u podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina«.

U knjizi su analizirani hemijski sastav i fizičko-hemijska svojstva rudničkog vazduha, pojave metana i postupci suzbijanja, karakteristike rudničke prašine i mere sprečavanja zapašenosti rudničke atmosfere. Značajno mesto u knjizi zauzima rudnička aeromehanika, gde su dati osnovni zakoni kretanja vazduha na otkopima, zatim problemi aerodinamičkih otpora na otkopima i regulacija raspodele vazduha u ventilacionoj šemi jame.

Pored ovoga, razmatrana su i pitanja provetravanja glavnih rudarskih prostorija, zatim upravljanje jamskom ventilacijom u slučaju eksplozije ili požara, kao i zadaci u vezi automatizacije sistema za ventilaciju rudnika i projektovanja jamske ventilacije.

Abramov, F. A. **Rudnička aerogazodinamika** (Rudnična aerogazodinamika). — Izdanje »Nedra« Moskva 1972

U knjizi su razmatrana osnovna pitanja iz oblasti rudničke aerogazodinamike. Date su opšte jednačine kretanja idealnih i realnih fluida i objašnjenja laminarnog i turbulentnog strujanja u cevovodima. Posebno su analizirani: filtriranje jamskog vazduha, osnove difuzionih procesa, aerodinamički otpori rudarskih prostorija i mogućnosti njihovog sniženja. Razmatrani su prelazni aerodinamički i gazodinamički procesi, a takođe i problemi regulacije količina vazduha po jamskim prostorijama. Dat je i metod proračuna ventilacione šeme sa analognom računskom mašinom.

Knjiga je namenjena studentima rudarskog fakulteta, a može korisno poslužiti i projektantima ventilacionih sistema u rudnicima.

Goponenko F. T. i drugi: **Racionalne šeme jamskog transporta** (Racional'nye shemy šahtnogo transporta). — Izdanje »Tehnika«, Kijev 1973.

U knjizi su opisane šeme jamskog transporta u zavisnosti od nagiba slojeva i načina otvaranja ležišta, zatim su detaljno razrađeni problemi glavnog i pomoćnog transportnog sistema i njihova međusobna zavisnost, kao i organizacija rada u jamskom transportu.

Knjiga je značajna, jer su na primerima velikih rudnika u Sovjetskom Savezu, razmatrana karakteristična rešenja problema transporta, koja su dala najekonomičnije efekte.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima u proizvodnji mineralnih sirovina, kao i u projektnim biroima.

Peršin, M. N. Čerkasov, I. I. i drugi: **Otprašivanje automobilskih puteva i aerodromskih pisti** (Obespylivanie avtomobil'nyh dorog i aerodromov). — Izdanje »Transport«, Moskva 1973.

Knjiga je skup eksperimenata iz oblasti otprašivanja automobilskih puteva i aerodroma u Sovjetskom Savezu i van njegovih granica. Izložene su teoretske osnove otprašivanja automobilskih aerodromskih putnih prekičvki, rezultati laboratorijskih i terenskih eksperimentalnih radova, a takođe i praktični rezultati u vezi izbora sredstava za otprašivanje. Date su količine potrošnog materijala, zatim odnosi za spravljanje rastvora kojima se polivaju putevi, kao i mogućnosti primene mehanizacije i organizacije rada.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju koje se bavi otprašivanjem svih vrsta puteva, kao i naučno-istraživačkim kadrovima koji se bave istom problematikom.

Alehičev, S. P. Vaserman, A. D.: **Raspodela vazduha u rudnicima sa zarušavajućim zonama** (Vozduhorasprédelenie v rudnikah s zonomi obrušenijsa). — Izdanje »Nauka«, Lenjingrad 1973.

U knjizi su analizirane osnovne zakonitosti kretanja vazduha, koje se koriste kod proračuna ventilacionih sistema i karakteristike raspodele vazduha u rudnicima sa obračunavajućim zonama. Zatim su obrazloženi stavovi o

kvalitetu polaznih pozicija zakona otpora sredine, obrađene metode proračuna ukupnog rudničkog aerodinamičkog otpora i raspodele vazduha u ventilacionim mrežama sa nejednakim otporima.

Pored ovoga, u knjizi su priloženi i rezultati izučavanja pojave uticaja zemljine teže na raspodelu vazduha u uslovima postojanja zarušavajućih zona u rudniku, kao i metode proračuna raspodele vazduha u ovim uslovima, a pri radu glavnih i separativnih ventilatora.

Na kraju knjige dat je primer proračuna raspodele vazduha u rudnicima sa zarušavajućim zonama.

Knjiga je namenjena projektantima ventilacionih sistema u rudnicima.

Čulakov, P. Č.: Teorija i praksa u otprašivanju atmosfere površinskih otkopa (Teorija i praksa obespiljivanja atmosfere kar'erov). — Izdanje »Nedra« Moskva 1973.

U knjizi su analizirani intenziteti izdvajanja prašine pri različitim tehnološkim procesima i predloženi najefikasniji metodi za smanjenje zapašenosti kod bušenja, miniranja, utovara miniranog materijala, kao i na putevima za automobilski prostor, na površinskim otkopima.

Razmatrana je raspodela prašine na različitim visinama u atmosferi površinskog otkopa. Zatim su izložene teoretske osnove izdvajanja prašine u različitim fazama radnog ciklusa, kao i zakonitosti podizanja prašine sa površina na kojima sedimentira.

Knjiga je namenjena rudarskim stručnjacima na površinskim otkopima, kao i u projektnim i naučno-istraživačkim ustanovama.

Filatov, S. S. Mihailov, V. A i Veršinin A. A.: Borba sa prašinom i gasovima na površinskim otkopima (Bor'ba s pylju i gazami na kar'erah). — Izdanje »Nedra«, Moskva 1973.

U knjizi su obrađene mogućnosti zagađenja atmosfere površinskih otkopa mineralnim prašinama i otpadnim gasovima, a takođe i mogućnosti zapašenosti i zagađenja gasovima.

Problem zaštite od prašine analiziran je kroz procese bušenja, miniranja, rudarskih radova i transporta.

Opisani su uređaji za kondicioniranje vazduha u kabinama rudarskih i transportnih mašina, kao i metode i sredstva za smanjenje zagađenosti atmosfere površinskih otkopa gasovima.

U posebnom delu obrađena su praktična iskustva iz provetravanja površinskih otkopa.

Knjiga je namenjena rudarskim stručnjacima proizvodnih i projektnih organizacija, a mogu je koristiti i studenti rudarskog fakulteta.

Kurenčanin, V. K.: Borba sa prašinom u rudnicima Jakutske oblasti (Bor'ba s pylju na gornyh predpriyatijah Jakutni). — Izdanje »Nauka«, Novosibirsk 1974.

Monografija analizira istraživanja fizičkih pojava, koje prate odronjavanje smrznutih stenskih masiva i mogućnosti sprečavanja zapašenosti u uslovima veoma niskih temperatura, dajući i ekonomsku ocenu opravdanosti ovakvih postupaka.

Posebno mesto u monografiji zauzima skup tehničkih mera zaštite na radu pri otvaranju i razradi ležišta mineralnih sirovina u oblasti krajnjeg severa Sovjetskog Saveza.

Omeljanovič, V. M.: Problem zaštite u rudnicima u složenim rudarsko-geološkim uslovima (Vopros bezopasnosti v šahtah pri složenih gornogeologičeskikh uslovijah). — Izdanje »Tehnika«, Kijev, 1974.

U knjizi se razmatraju pitanja obezbeđenja zaštite na radu u procesu proizvodne delatnosti geoloških i rudarskih službi u uslovima podzemne eksploatacije mineralnih sirovina. Razmatraju se problemi kod bušenja, pri ispuštanju vode iz poplavljenih revira, kod radova u potopljenim delovima jama, u uslovima saniranja otkopa zamuljivanjem, pri izradi raskršća, kod prodora vode i kod radova u rastresitom stenskom masivu. Izložen je i postupak izrade projekta zaštite pri bušenju mokrim postupkom, pri čemu su razmatrane tehničke i organizacione mere.

Knjiga je napisana na osnovu iskustva rudarskih službi u Doneckom basenu.

Graceritein, I. M.: **Naučna organizacija rada u kombinatima obojene metalurgije.** (Naučna organizacija truda na predprijetijah cvečnoj metalurgiji). — Izdanje »Metalurgija«, Moskva, 1974.

Knjiga obrađuje problem naučne organizacije rada u industriji obojenih metala kroz niz pitanja vezanih za organizaciju rada i stimulaciju radnika, socijalno planiranje i socijalno osiguranje. Prikazan je i eksperimentalni rad u jednom preduzeću obojene metalurgije, u okviru čega je posebna pažnja posvećena: organizaciji i opsluživanju radnih mesta, metodi racionalizacije rada, uzdizanju kadrova i dr.

Knjiga je namenjena svima koji se bave organizacijom rada u obojenoj metalurgiji.

Pončenko, A. V. i grupa autora: **Ventilacioni uređaji u fabrikama za preradu žitarica** (Ventilacioni ustanovki žernoperkerabatvajuščih predprijetij). — Izdanje »Kolos« Moskva, 1974.

Knjiga predstavlja prošireno izdanje knjige »Ventilacioni uređaji za elevatore i mlino-ve« i iznosi najnovija dostignuća iz nauke i tehnike u ovoj oblasti.

Pored ostalog, knjiga obrađuje metode proračuna i projektovanja ventilacionih mreža, najnovija saznanja o fizičko-hemijskim osobinama prašine, mogućnosti prečišćavanja vazduha, osnovne principe rada odvajanja prašine i ventilatora, kao i postupke za njihov izbor.

Knjiga je namenjena naučno-istraživačkim ustanovama.

Borba sa ugljenom prašinom na visokoproduktivnim radilištima (Bor'ba s ugoľnoj pul'ju v visokoproizvoditel'nyh zabojah). — Izdanje »Nauka«, Moskva 1975.

Monografija razmatra naučne osnove nastajanja prašine i različita uzajamna dejstva raznih rastvora na ugljeni masiv i prašinu. Prikazani su rezultati istraživanja uslova za formiranje pravaca strujanja zaprašenog vazduha na radilištu, kao i promene disperznog sastava prašine u zavisnosti od tehnologije dobijanja uglja. Razmatrani su najsavremeniji postupci i sredstva za borbu protiv prašine u rudnicima uglja i data je ocena ugljenih slojeva i mašina za dobijanje uglja sa aspekta

zaprašenosti. Takođe su dati postupci za kompleksno otprašivanje na visokoproduktivnim radilištima.

Monografija je namenjena istraživačkim i projektantskim ustanovama, a mogu je koristiti i studenti rudarskog fakulteta.

Berljand, M. E.: **Savremeni problemi difuzije u atmosferi i zagađenost atmosfere.** — (Savremennye problemy atmosfernoj difuzny i zagražnenija atmosfery). — Izdanje »Gydrometeorizdat«, Lenjingrad, 1975.

Knjiga bazira na eksperimentalnim radovima i teoretskim razmatranjima rasprostiranja različitih primesa u atmosferi, obavljenim poslednjih godina u SSSR-u. Postupno su izloženi osnovi teorije difuzije u atmosferi, zakonitosti rasprostiranja i principi razređivanja gasova i aerosola u atmosferi. Date su karakteristike metoda i instrumenata primenjenih pri eksperimentalnim radovima, kao i praktična uputstva za normiranje emisija u atmosferu sa kompleksom zaštitnih mera radne i životne sredine.

Prikazan je i postupak prognoze opasnih zagađivanja vazduha, kao i makroskalni efekat rasprostiranja primesa sa proračunom odnosa između antropogenih i prirodnih zagađivača i analizom trenda ukupnog zagađivanja atmosfere. Knjiga je namenjena širokom krugu stručnjaka koji se bave zagađivanjem atmosfere i zaštitom radne i životne čovekove sredine.

Savenko, S. K. Morozov E. G. i Berežnoj V. I.: **Dinamika gasova pri masovnim miniranjima u rudnicima** (Aerogazodinamika masovyh vzyvov v rudnikah.) Izdanje »Nedra«, Moskva 1976.

Knjiga daje odgovore na niz pitanja iz oblasti dinamike gasova u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, pri masovnim miniranjima i ispuštanju rude iz miniranih blokova. Posebno je obrađena raspodela koncentracija otrovnih gasova duž podzemnih prostorijskih, kao i mogućnosti smanjenja koncentracija postupkom provetravanja.

Data je i metoda proračuna provetravanja blokova i jama posle masovnog miniranja, a takođe i pri ispuštanju rude.

Knjiga je namenjena stručnjacima naučno-istraživačkih institucija.

Eksplatacija mineralnih sirovina

Agafonov, V. A.: **Pitanja ekonomsko-matematičkog modeliranja racionalnog iskorišćenja sirovine polimetaličnih ležišta** (Voprosy ekonomiko-matematičeskogo modelirovanija racional'nogo ispol'zovanija syr'ja polimetalličeskikh mestoroždenij. U sb. 2-ja škola-simpoz. »Ekonom. probl. prirodopl'z«, 1976, Tesizy dokl., M., 1976, str. 38—41, (rus.)

Dakovskij, V. B.: **Osnove optimizacije investicionih sistema** (Osnovy optimizacii investicionnyh sistem) »IVUZ. Gornyj ž.«, (1976) 10, str. 23—29, (rus.)

Jahoda, K.: **Mogućnosti primene linearnog programiranja u rudarstvu** (Možnosti aplikacije lineárního programování v rudném hornictví) »Rudy«, 25 (1976) 9, str. 252—257, 283—284, (češ.)

Keresztes, A.: **Analiza produktivnosti rada** (A munkatermelékenység elemzése) »Bányász. és kohász., lapok. Bányász«, 109 (1976) 8, str. 551—552, (mađ.)

Kazikaev, D. M. i Puzenko, A. S.: **Pitanje određivanja Puasonovog koeficijenta stena dinamičkim metodama** (K voprosu opredelenija koeficijenta Puassona gornyh porod dinamičeskimi metodami) »Sb. tr. Vses. zaoč. politehn. in-t«, 1976, vyp. 99, str. 68—72, (rus.)

Merenje napona u masivu stena. Materijali V svesaveznog seminara, Novosibirsk 1—3 jula 1975. g. deo 2 (Izmerenie napraženij v massive gornyh porod. Materialy V Vses. seminara, Novosibirsk, 1—3 ijulja, 1975, g. Č. 2) (In-t gorn. dela Sib. otd. AN SSSR), Novosibirsk, 1976, 123 str., il., (rus.)

Hiltscher, R.: **Beleške o tehnici merjenja naponskog stanja u masivu stena** (Bemerkungen zur Technik der Gebirgspannungsmessung) »Rock. Mech.«, 8 (1976) 3, str. 199—206, (nem.)

Válek, D.: **Nova tehnologija bušenja i miniranja korišćenjem bušotina velikog prečnika u otkopnim radovima** (Nová technologie trhacích prací na rudných dobývkách využívající vrty velkého průměru)

»Rudy«, 24 (1976) 9, str. 242—246, 283—284, (češ.)

Fojt, L., Kirschner, J. i Németh, L.: **Mogućnost primene hidrosmesa eksploziva pri otkopavanju ležišta uglja, ruda i drugih mineralnih sirovina, dobijanju kamena i vode** (A robbanóanyagok alkalmazásának lehetősége a szén-, érc-, ásványés kö, valamint a vízbányászattal)

»Bányász. és kohász. lapok. Bányász«, 109 (1976) 8, str. 530—535, (mađ.)

Wild, H. W.: **Uticaj geoloških faktora na tehnologiju miniranja na površinskim otkopima** (Geologische Einflussgrößen auf die Sprengtechnik in Tagebauen)

»Erzmetall«, 29 (1976) 9, str. 415—420, 10 il., 1 tabl., (nem.)

Kaliničenko, V. N., Usik, I. N. i dr.: **Ispitivanje veze između osobina stena i parametara radova na bušenju i miniranju na površinskom otkopu Dnjepropetrovskog GOK-a** (Issledovanie vzaimosvjazi svojstv gornyh porod i parametrov buro-vzryvnyh rabot na kar'ere Dnepropetrovskogo GOK-a)

U sb. »Meh. i razrušenje gorn. porod«, Vyp. 4, Kiev »Nauk. dumka«, 1976, str. 63—68, 1 il., 1 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Usik, I. N.: **Analitička ispitivanja veze između prečnika manskog punjenja i visine minirane etaže** (Analitičeskie issledovanija vzaimosvjazi diametra skvažinnogo zarjada s vysotoj vzryvaemogo ustupa)

U sb. »Meh. i razrušenje gorn. porod«, Vyp. 4, Kiev »Nauk. dumka«, 1976, str. 32—35, 2 il., (rus.)

Kuznecov, G. B., Hoholkov, A. A. i Jakovenko, A. G.: **Optimizacija razmera masovnih miniranja na površinskim otkopima** (Optimizacija masštabov massovyh vzryvov na kar'erah)

»Tr. Ural'sk. n.-i. i proekt. in-ta medn. prom-sti«, 1976, vyp. 19, str. 7—11, 2 il., (rus.)

Kundel, H.: Tehnika za otkopavanje uglja i podgrađivanje u industriji kamenog uglja SR Nemačke u 1975. g. (Technik und Betrieb Gewinnungs- und Ausbautechnik im deutschen Steinkohlenbergbau im Jahre 1975.)

»Glückauf«, 112 (1976) 21, str. 1213—1218, 5 il., 5 tabl., 19 bibl. pod., (nem.)

Honeycull, D. W., Jr.: Postupak i uređaji za dobijanje uglja (Coal mining apparatus and methods)

Patent SAD, kl. 299—11, (E 21 C 41/00), Nr. 3951459 prijav. 16. 10. 74, Nr. 515206, objav. 20. 04. 76. 11 il., 3 bibl. pod.

Hunter, D. W.: Osnovni tehnički pravci kod podzemnog otkopavanja uglja u SAD (Trends in coal mining systems — conventional, continuous, longwall and shortwall)

»Mining Congr. J.«, 62 (1976) 7, str. 56—60, 7 il., (engl.)

Dvoreckij, N. M.: Razvoj tehnologije dobijanja uglja bez ostavljanja zaštitnih stubova (Razvitie tehnologii dobyči uglja bez ostavlenija celikov)

»Ugol'«, (1976) 11, str. 32—34, 1 tabl., 1 il., (rus.)

Szirtes, L.: Mogućnosti intenzivnijeg korišćenja otkopavanja sa prethodnom degazacijom slojeva koji se otkopavaju (A védőtelepes művelés intenzívebb kihasználásának lehetőségei a mecseki szénbányákban)

»Nehézipari műsz. equet. közl.«, 1976, sozozat I, 22, str. 2—4, 149—163, 12 il., 5 bibl. pod., (mađ.)

Theuliev, T. A. i Stybaldin, S. S.: Statistička ocena sistema homogenizacije kvalitativnog sastava rude (Statističeskaja ocenka sistemy usrednenija kačestvenogo sostava rudy) U sb. »Gorn. delo«, Vyp. 12, Alma-Ata, 1976, str. 71—75, 1 bibl. pod., (rus.)

Vornjuk, A. S.: Analiza strukture i veličine investicionih i eksploatacionih troškova na domaćim rudnicima gvožđa (Analiz struktury i veličiny kapital'nyh i eksploatacionnyh zatrat na otečestvennyh železnyh rudnikah)

U sb. »Aktual'n. probl. razrabotki mestorožd. polezn. iskopaemyh«, M., (1976) 6, str. 50—85, (rus.)

Kurmankožaev, A. K., Kuzembaev, G. N. i dr.: Ocena i klasifikacija gubitaka i razblaženja ruda u uslovima Kargajlinskog ležišta (Ocenka i klasifikacija poter' i razuboživanja rud v uslovijah Kargajlinskogo mestoroždenija) U sb. »Gorn. delo«, Vyp. 12, Alma-Ata, 1976, str. 69—71, 1 sl., (rus.)

Rykov, A. T.: Podzemno otkopavanje složenih rudnih tela (Podzemnaja razrabotka složnyh rudnyh tel)

M., »Nedra«, 1976. 143 str., il., (knjiga na rus.)

Rusakov, L. P. i Faustov, G. T.: Otkopavanje ležišta ruda gvožđa male moćnosti sistemima sa zasipavanjem u složenim hidrogeološkim uslovima (Otrabotka malomoščnyh železrudnyh zaležej sistemami s zakladkoj v složnyh gidrogeologičeskih uslovijah) »Razrabotka rudn. mestorožd. Resp. mežd. nauč.-tehn. sb.«, 1976, vyp. 22, str. 56—59, 1 il., (rus.)

Otkopavanje tankih žila strmog pada pomoću kombajna za probijanje Alimak (Vein Mining with Alimak raise climber — a profitable mining method)

»Austral. Mining«, 68 (1976), 6, str. 33—36, (engl.)

Korišćenje utovarno-transportnih mašina EIMCO 935 u rudnicima Južne Afrike (Underground mining. LHD unit to be shown in Johannesburg)

»Mining J.«, 287 (1976) 7358, str. 154, (engl.)

Mustafin, A. S.: Algoritam upravljanja samohodnom transportnom opremom u podzemnim rudnicima DGMK (Algoritm upravljenja samohodnym transportnym oborudovanijem na podzemnyh rudnikah DGMK) U sb. »Gorn. delo«, Vyp. 12, Alma-Ata, 1976, str. 43—46, 2 bibl. pod., (rus.)

Kojlov, V. G., Antonov, A. A. i dr.: Otkopavanje rudnih ležišta primenom vibracionih uređaja VDPU-4TM u jami »Oktobarskaja« rudne uprave im. Kominternu (Otrabotka rudnyh zaležej s primeneniem vibracionnyh ustanovok VDPU-4TM na šahte »Oktjabr'skaja« rudoupravlenija im. Kominternu)

»Gornyj ž.«, (1976) 11, str. 19—22, 2 il., 2 tabl., (rus.)

Moisenkov, V. V. i Tomčuk, P. F.: Ispuštanje rude u rudnicima kombinata »Apatit«

(Vypusk rudy na rudnikah kombinata »Apatit«)
»Tr. NII gornohim. syr'ja«, 1976, vyp. 34, str.
43—50, (rus.)

Golczyk, W. i Walde, M.: **Tehnika površinskog otkopavanja. Peti kolokvijum.** (Kolloquium 5. Tagebautechnik)
»Neue Bergbautechnik«, 6 (1976) 10, str. 780—782, (nem.)

Hagen, H. D.: **Površinsko otkopavanje svite slojeva uglja u državi Alabama** (Multiple seam mining in Alabama)
»Mining Congr. J.«, 62 (1976), 8 str. 20—23, 9 il., (engl.)

Nolden, C.: **Zamena opreme na površinskom otkopu McKinley** (Big construction signifies growth at P and M's New Mexico mine) »Coal Mining and Process.«, 13 (1976) 6, str. 50—55, 2 il., (engl.)

Skillings, D. N. Jr.: **Dalja rekonstrukcija rudnika Empire kompanije Cleveland-Cliffs** (Cleveland-Cliffs further expansion of Empire mine)
»Skill. Mining Rev.«, 65 (1976) 40, str. 10—13, 5 il., (engl.)

Trubeckoj, K. N. i Pankevič, Ju. B.: **Savremene tendencije u razvoju površinskog dobijanja ruda obojenih metala u Kanadi** (Sovremennye tendencii v razvitii otkrytoj dobyči rud cvetnyh metallov v Kanade)
»Gornyj ž.«, (1976) 11, str. 65—67, 3 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

Čolakov, I.: **Neka pitanja površinskog otkopavanja bakarne porfirne rude** (Njakoi v'prosi pri otkritija dobiv na medno-porfirnite nahodišča)
»Rudodobiv«, 31 (1976) 9, str. 7—10, 2 bibl. pod., (bugar.)

Nova oprema kompanije Comalco (Comalco changes its mining equipment)
»Austral. Mining«, 68 (1976), str. 23, 1 il., (engl.)

Poliščuk, A. K., Poliščuk, G. K., i dr.: **Optimizacija razvoja radova na površinskom otkopavanju** (Optimizacija razvitija otkrytyh gornyh rabot)
M., »Nedra«, 160 str., il., (knjiga na rus.)

Bednarczyk, J.: **Perspektivni model površinskog otkopa lignita** (Perspektywiczny model kopalni odkrywkowej wegla brunatnego)
»G'orn. odkrywka«, 18 (1976) 8, str. 268—274, 5 il., (polj.)

Hösslin, W. V.: **Prelaz sa obične metode predračuna rezervi uglja i zapremina otkrivke na površinskim otkopima firme Bayerischen Braunkohlen-Industrie na metodu sa primenom elektronskog računara** (Die Umstellung der konventionellen Massenberechnung von anstehenden Kohlenvoräten und Abraummengen auf elektronischen Datenverarbeitung im Bereich der Bayerischen Braunkohlen-Industrie AG Schwandorf)

»Braunkohle«, 28 (1976) 7, str. 237—249, A2, 12 il., 3 tabl., (nem.)

Wenzel, J. M. i Senturk, A.: **Program za elektronski računar — najbolje sredstvo za optimizaciju iskorišćenja bagera za zemljane radove** (EDV-Programm als Entscheidungshilfe beim Einsatz von Erdbaugeräten in Tagebaubetrieben)

»Fördern und Heben«, 26 (1976) 11, str. 1103—1107, 1080, 1082, 13 il., 5 bibl. pod., (nem.)

Tomakov, P. I. i Tereščenko, A. P.: **Otkopavanje etaža blokovima na Ekibastuzkim površinskim otkopima** (Razrabotka ustupov blokami na Ekibastuzskih razrezah)
»Ugol'«, (1976) 10, str. 34—36, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Atanasov, At.: **Racionalna šema dobijanja uglja ciklično-kontinualnom tehnologijom** (Racionalni shemi za dobiv na v'glišča pri ciklično-potočna tehnologija)
»V'glišča«, 31 (1976) 7, str. 9—11, 6 il., 2 bibl. pod., (bugar.)

Gridnev, A. i Bojanov, P.: **O celishodnosti uvođenja sistema za transport i odlaganje kod otkopavanja u GP »Marica-iztok«** (Za celes obraznostta ot vnedrjavaneto na transportno-nasipuščna sistema na razrabotvane v otkritite rudnicy na DM »Marica-iztok«)
»V'glišča«, 31 (1976) 8, str. 7—14, 6 il., 5 tabl., (bugar.)

Oprema za novi površinski otkop u Saudiskoj Arabiji (New quarry plant in Saudi Arabia)
»Quarry Manag. and Prod.«, 3 (1976) 8, str. 208, (engl.)

Primena velikih bagera na površinskom otkopu uglja (Using large excavator at Esh-Winning opencast)

»Mine and Quarry«, 5 (1976) 8, str. 12, 1 il., (engl.)

Broniewski, J. i Kolkiewicz, W.: Tehnološki problemi koji se javljaju pri pripremanju horizonata rotornim bagerima (Technologiczne problemy budowy pieter wkopu udostępniającego koparkami kołowymi)

»Górn. odkrywka«, 18 (1976) 7, str. 19—20, 1 il., 2 tabl., (polj.)

Mach, B. i Rameš, R.: Matematičko modeliranje tehnoloških procesa rotornih bagera u bloku (Matematické modelování technologických postupu kolesových rypadel v bloku)

»Uhli«, 24 (1976) 7, str. 272—276, z25—z27, 3 il., (češ.)

Pokretna oprema za površinske otkope (Skid-mounted quarry plant)

»Mining J.«, 287 (1976) 7367, str. 341, (engl.)

Zaharenko, V. E. i Adles, G. S.: Osnovni pravci razvoja industrijskog transporta na površinskim otkopima rude gvožđa (Osnovnye napravlenija razvitija promyšlennogo transporta na železoruđnyh kar'erah)

U sb. »Proektir. predpriyatij gornoruđn. promsti«, Vyp. 2, M., »Nedra«, 1976, str. 20—28, (rus.)

Bandov, K.: O sigurnosti rada transportnih sistema na površinskim otkopima uglja (Otnosno nađežnostta na rabotata na transportnite sistemi, prilagani v otkritite rudnici)

»V'glišča«, 31 (1976) 8, str. 19—21, 3 bibl. pod., (bug.)

Svoboda, R., Havranek, O. i Veverka, F.: Pogon, upravljanje i signalizacija na magistralnim transporterima sa trakama u severnočeškom basenu mrkog uglja (Pohony, jejich ovládání a prenos dat u dálkové pásove dopravy v severočeském hnedouhelnem reviru)

»Uhli«, 24 (1976) 8, str. 327—330, 7 il., 5 bibl. pod., (češ.)

Dragiev, Dr.: Uticaj klimatskih uslova na rad željezničkog transporta u GP »Marica-iztok« i načini za njegovo poboljšanje (Vlijanie na klimatičnite uslovija v'ruhu železop'tnija tran-

sport v DM »Marica-iztok« i p'tišča za poboljšavanje to mu)

»V'glišča«, 31 (1976) 8, str. 14—19, 6 il., (bugar.)

Šejn, V., Ciperfin, I. M.: Priručnik za radnike koji rade na kamionskom transportu na površinskim otkopima (Spravočnik rabotnika kar'ernogo avtomobil'nogo transporta)

M., »Nedra«, 1975, 256 str. il., (knjiga na rus.)

Razvoj kamionskog transporta na površinskim otkopima (Truck are key transport at most open-pit mines)

»Eng. and Mining J.«, 177 (1976) 6, str. 199—202, 203, 205, 4 il., 3 bibl. pod., (engl.)

Ramon—Lipiński, W.: Uticaj brzine promene opterećenja gornjeg horizonta na stabilnost modeliranog jalovišta (Wpływ zmiany predkości obciażenia górnego poziomu na stateczność modelowanej skarpy)

»Zesz. nauk. AGH«, (1976) 505, str. 97—106, 10 il., 6 bibl. pod., (polj.)

Kubiznák, K.: Proračun zaostale čvrstoće stena pri projektovanju veoma visokih jalovišta (Rezidualni pevnost zemin v návrhu generálních sklonu svahů velmi vysokých výsypek).

»Uhli«, 24 (1976) 7, str. 286—288, z25—z26, z28, 2 il., 1 tab., (češ.)

Nazarov, S. K., Kulikov, V. S. i Sandibekov, M. N.: Rudarsko-tehnička rekultivacija pri izgradnji Kačarskog GOK-a (Gornotehničeskaja rekultivacija pri stroitel'stve Kačarskogo GOKa)

U sb. »Gorn. delo«, Vyp. 12, Alma-Ata, 1976, str. 52—64, (rus.)

Starikova, L. i Petrušev, V.: Svetska praksa u rekultivaciji zemljišta koja su narušena površinskim rudarskim radovima (Cvetovnijat opit po v'zstanovljavaneto na narušenite ot otkritite minni raboto tereni)

»V'glišča«, 31 (1976) 8, str. 33—36, (bug.)

Kozlov, M. A. i Halturin, I. A.: Povećanje propusne sposobnosti podzemnog transporta na postojećim jamama Podmoskovskog basena (Povyšenie propusnoj sposobnosti podzemnogo transporta na dejstvujuščih šahtah Podmoskovskogo bassejna)

»(Sb. tr.) Podmoskovk. n.i. i proektn. konstruk. ugol'n. in-ta«, 1976, vyp. 17, str. 119—126, 2 tabl., (rus.)

Priprema mineralnih sirovina

Dolezil, M. i Reznicek, J.: **Procesi i aparati za obogaćivanje u 1975. god.** (Mineral processing review of methods and equipment in 1975.)

»World Mining«, 29 (1976) 7, str. 100—112, (engl.)

Szarafiński, Z.: **Tehnički progres u razvoju obogaćivanja uglja u NR Poljskoj u periodu 1971—1975. gg.** (Postep techniczny w rozwoju przeróbki mechanicznej węgla w Polsce w pięcioleciu 1971—1975.)

»Prz. górniczy«, 32 (1976) 7—8, str. 296—301, (polj.)

Belinko, G. de, Gaucherand, B. i Saint-Guilhem, R.: **Sinpozijum o obogaćivanju siromašnih fosfatnih ruda sa karbonatnom jalovinom** (Séminaire sur la valorisation des phosphates minéraux pauvres à gangue carbonatée)

»Ind. minér. Sér. minér.«, (1976) 2, str. 107—124, 2 il., 9 tabl., (franc.)

Tovarov, V. V. i Kosenko, A. V.: **Termomehaničko mlevenje stena u bubnjastom mlinu** (Termomehaničeskoe izmelčenie gornyh porod v barabannoj mel'nice)

U sb. »Termomeh. metody razrušenija gorn. porod«, Kiev, »Nauk. dumka«, 1976, str. 147—148, (rus.)

Manolesku, A., Falk, E. i Kulinesku, F.: **Mlevenje uglja u drobilicama udarnog dejstva** (Izmelčenie uglej v drobilkah udarnogo dejstvija)

»Koks i himija«, (1976) 11, str. 5—8, il., 6 bibl. pod., (rus.)

Podkosov, L. G., Komissarov, O. S. i dr.: **Centrifugalno sito — novi laboratorijski aparat za klasifikaciju po krupnoći** (Centrobežnoe sito — novyj laboratornyj apparat dlja klassifikacii po krupnosti)

U sb. »Mineral'n. syr'e«, Vyp. 26, M., 1975, str. 144—147, 2 il., 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

Novi pokretni uređaj za drobljenje u Velikoj Britaniji (U K. made portable primary crusher)

»Mining Mag.«, 135 (1976) 4, str. 389, 1 il., (engl.)

Podkosov, L. G., Grekulova, L. A. i Brodskina, E. P.: **Usavršavanje tehnologije gravitacionog obogaćivanja ruda kalaja** (Uso-

veršenstvovanie tehnologii gravitacionnogo obogaščenija olovjannyh rud)

U sb. »Mineral'n. syr'e«, Vyp. 26, M., 1975, str. 113—129, 2 il., 6 tabl., 9 bibl. pod., (rus.)

Nawrocki, J.: **Analićkičko-grafićke metode ocene rada gravitacionih separatora** (Analiczno-graficzne metody oceny pracy wzbogacalników grawitacyjnych)

Katowice, »Slask«, 188 str., il., (knjiga na polj.)

Nawrocki, J., Mościński, Z. i Sówka, R.: **Ispitivanje procesa obogaćivanja u taložnim mašinama primenom metoda matematićke statistike** (Badanie procesu wzbogacania w osadzarkach z zastosowaniem metod statystyki matematycznej)

»Arch. górnic.«, 21 (1976) 3, str. 231—251, 18 il., 7 tabl., 11 bibl. pod., (polj.)

Celik, M. P., Preobraženskij, B. P. i Jakovenko, A. M.: **Postupak obogaćivanja uglja** (Sposob obogaščenija uglja) (Ukr. n-i. uglehim. in-t)

Avt. sv. SSSR, kl. B 03 b 3/18, Nr. 483134, prijav. 17. 12. 73, Nr. 1975869, objav. 13. 04. 76.

Krasnov, G. D., Tomov, T. G. i dr.: **Razvoj obogaćivanja mineralnih sirovina u teškim sredinama** (Razvitie obogaščenija poleznych iskopaemyh v tjaželyh sredah)

U sb. »Pererabotka mineral'n. syr'ja«, M., »Nauka«, 1976, str. 5—24, 8 il., 2 tabl., 10 bibl. pod., (rus.)

Pinigin, V. K., Nabojčenko, S. S. i Hudjakov, I. F.: **O reakciji sfalerita, pirita i halkopirita sa rastvorima feri sulfata pri povišenim temperaturama** (O vzaimodejstvii sfalerita, pirita i hal'kopirita s rastvorami sul'fata okisnogo železha pri povyšennyh temperaturah)

»Tr. Ural'sk. n-i. i proektn. in-ta medn. promsti«, 1976, vyp. 19, str. 159—163, (rus.)

Rjaboj, V. I., Konev, V. A. i dr.: **Postupak flotacije sulfidnih ruda** (Sposob flotacii sul'fidnyh rud) (Vses. n-i. i proektn. in-t mehan. obrabot. polezn. iskopaemyh) Avt. sv. SSSR, kl. B 03 D1' 02, Nr. 433722, prijav. 19.06.72, Nr. 1798827, objav. 15.07.76.

Preobraženskij, B. P., Vajl', i dr.: **Postupak flotacije uglja** (Sposob flotacii uglja)

(Ukr. n.i. uglehim. in-t)

Avt. sv. SSSR, kl. B 03 D 1/02, Nr. 512794, prijav. 12.04.74, Nr. 2017165, objav. 12.05.76.

Korjugin, B. M., Aržannikov, G. I. i dr.: **Ispitivanje racionalnih šema obogaćivanja bakar-cinkovih-ruda korišćenjem prirodne flotabilnosti sulfida** (Razработка racional'nih shem obogašćenija medno-cinkovih rud s ispol'zovanjem estestvennoj flotiruемости sul'fidov)

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1976) 10, str. 149—151, 2 il., 4 bibl. pod., (rus.)

Olsen, T. O. i Henriksen, R.: **Metoda ocene parametara procesa flotacije** (An innovations approach to parameter estimation in flotation processes)

U sb. »Identifik. i ocena parametara sistem. IV Simpoz. IFAK, Tbilisi, 1976, Č. 2. Pereprinyt«, M., 1976, str. 420—435, 7 il., 5 bibl. pod.,

Tiščenko, A. G., Bigun, M. P. i dr.: **Elektrostatički separator** (Elektrostatičeskij separator)

(Verhnednepr. gorno-metallurg. kombinat i God. proekt.-konstruk. i eksperimen. in-t po obogait. oborud.)

Avt. sv. SSSR, kl. B 03 c 7/02, Nr. 495089, prijav. 28.06.72, Nr. 1802823, objav. 23.03.76.

Boom, R. W., Eyssa, Y. M. i Sutton, J.: **Magnetni separator za obogaćivanje ruda** (Magnetic ore separator)

(USA Secretary of the Interior)

Patent SAD, kl. 209—39, (B 03 C 1/30), Nr. 3936590, prijav. 20. 09. 74, Nr. 508013, objav. 29.06.76, 6 il.

Ryčkov, L. F., Lomovcev, L. A. i dr.: **Intenzifikacija suve magnetne separacije magnetitnih ruda** (Intensifikacija suhoj magnitnoj separacii magnetitovyh rud)

»Gornyj ž.«, (1976) 11, str. 61—63, (rus.)

Hemijsko obogaćivanje siromašnih ruda i mulja mangana (Himičeskoe obogašćenie bednyh rud i šlamov marganca)

(In-t neorgan. himii i elektrohimii AN Gruz SSR), Tbilisi, »Mecniereba«, 1976, 206 str., (knjiga na rus.)

Lesidrenski, P., Grozdanov, I. i dr.: **O mogućnostima hidrometalurškog obogaćivanja bakarno-piritne sirovine** (Otnosno v'zmožnosti-te za hidrometalurgično obogatjavane na medno-piritni surovini)

»Metallurgija«, 31 (1976) 9, str. 9—11, 1 il., i tabl., 11 bibl. pod., (bugar.)

Ostapov, I. T., Jurčenko, S. D. i dr.: **Uređaj za automatsko sortiranje mineralne sirovine u komadima** (Ustrojstvo dlja avtomatičeskoj sortirovki kuskovogo mineral'nogo syr'ja)

(CNII olovjan. prom-sti)

Avt. sv. SSSR, kl. B 03 V 13/02, Nr. 501768, prijav. 3.04.72, objav. 19.04.76.

Wanin, M. i Noual, P.: **Postupak separacije ruda gvožđa rendgenskom fluorescencijom** (Procédé de tri de minerais de fer par fluorescence X)

Francuski patent. kl. B 07 C 5/34, Nr. 2271880, prijav. 22.05.74, Nr. 7417779, objav. 19.12.75.

Mokrousov, V. A.: **Radiometrijsko obogaćivanje mineralnih sirovina i njegove tehnološke mogućnosti** (Radiometričeskoe obogašćenie poleznyh iskopaemyh i ego tehnologičeskije vozmožnosti)

U sb. »Mineral'n. syr'e«, vyp. 26, M., 1975, str. 5—13, (rus.)

Bobylev, A. V., Gotovskij, V. P. i dr.: **Industrijska ispitivanja uređaja za zgušnjavanje C-50 u Lebedinskom GOK-u** (Promyšlennye ispytaniya sgustitelja C-50 na Lebedinskom GOK-e) »Gornyj ž.«, (1976) 11, str. 45—47, 3 tabl., (rus.)

Bočkov, Ju. N., Golger, Ju. Ja. i dr.: **Ispitivanje uticaja centrifugalnog polja na raslojivanje suspenzija koje su podvrgnute elektrokoagulaciji** (Issledovanie vlijanija centrobežnogo polja na rassloenie suspenzij, podvergnutyh elektrokoaguljacii) N.i. i proekt.-konstruk. in-t obogašč. tverdyh gorjučih iskopaemyh. M-vo ugol'n. prom-sti SSSR. M., 1976, 12 str. il., 7 bibl. pod., (rukopis dep. u CNIEIugol' 4 okt. 1976, Nr. 746).

Desev, D.: **Izmene osobina kaolina u zavisnosti od postupka taloženja pri njegovom obogaćivanju** (Izmenenija v svojstvata na kaolina v zavisimosti ot načina na utajavane pri obogatjavanetomu)

»Stroit. materiali i silikatna prom-st«, 17 (1976) 7—8, str. 27—29, 2 il., 2 tabl., 7 bibl. pod., (bugar.)

Yarar, B., Ozgur, T.: **Razdvajanje silicijuma i magnezita selektivnom flokulacijom i koagulacijom** (Separation of silica and magnesite by selective coagulation and flocculation)

»Filtr. and Separ.«, 13 (1976) 5, str. 443—444, 446, 12 il., 2 tabl., 8 bibl. pod., (engl.)

Laguitton, D.: **Uklanjanje arsena iz otpadnih voda rudnika zlata metodom dodavanja kreča** (Arsenic removal from gold-mine waste waters: basic chemistry of the lime addition method)

»C. I. M. Bulletin«, 69 (1976) 773, str. 105—109, 5 il., 1 tabl., 19 bibl. pod., (engl.)

Chamberts, D. B. i Cotrell, W. R. T.: **Flotacija: dva nova postupka za čišćenje otpadnih voda** (Flotation: two fresh ways to treat effluent)

»Chem. Eng.«, 83 (1976) 16, str. 95—98, 2 il., 4 tabl., (engl.)

Oltmann, H. H.: **Obogaćivanje fosfatnih ruda** (Beneficiation of phosphate rock) (Door-Oliver Inc.)

Australijski patent, kl. 12. 1, (B 01 D 21/02, B 03 B 9/00), Nr. 466821, prijav. 15.04.71, Nr. 27703/71, objav. 24.10.76.

Glebov, R. I. i Ryndin, A. T.: **Tehnološka homogenost i stepen homogenizacije bakarno-piritnih ruda** (Tehnološkičeskaja odnorodnos't i stepen' usrednenija mednokolčedannyh rud)

»Tr. Ural's n.i. i proektn. in-ta medn. prom-sti«, 1976, vyp. 19, str. 82—86, (rus.)

Hauptman, W., Krug, H. i dr.: **Postupak intenzifikacija briketiranja mrkih ugljeva** (Verfahren zur Erhöhung der Dichte und Festigkeit von Briquettes bei der Verpressung von Braunkohle) Patent DR Nemačke, kl. sm. prod. 10 b 1, (C 10 L 5/08), Nr. 116261, prijav. 24. 11.71, Nr. 159116, objav. 12.11.75.

Turczyński, Zb., Hatwick, A. i dr.: **Sistem za automatsku regulaciju parametara teške suspenzije u procesu obogaćivanja mineralnih sirovina** (Uklad sekwencyjny automatyczne

go sterowania parametrów ciezkich ciezy zawieszinowych w procesie wzbogacania kopalin) (Zaklady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne Przemyslu Wegloego) Patent NR Poljske, kl 42 r^e 11/13, (G 05 d 11/13), Nr. 76313, prijav. 4.03.71, Nr. P. 146685, objav. 17.02.75.

Tehnička zaštita na radu

Gorodničev, A. P. i Alkacev, M. I.: **Prognoziranje vremena trajanja provetravanja rudnika posle masovnih miniranja pomoću elektronskog računara** (Prognozirovanie prodolzitel'nosti provetrivaniya rudnikov posle massovyh vzryvov s pomošč'ju EVM)

»IVUZ. Gornyj ž.« (1976) 10, str. 56—58, 1 il., 1 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Lazebnik, R. M., Gubenko, L. A. i Svjatinj, V. A.: **Analogno-cifarski matematički model za ispitivanje sistema automatskog upravljanja provetravanjem zone** (Analogno-cifrovaja matematičeskaja model' dlja issledovanija učastkovykh sistem avtomatičeskogo upravljenija provetrivaniem)

»Sb. nauč. tr. Vses. n.i. proekt.-konstruk. i tehnol. in-t vzryvozaščiščen i rudn. elektrooborud.«, 1976, vyp. 13, str. 158—162, 3 bibl. pod., (rus.)

Tobiczky, J. i Turek, A.: **Mogućnosti kontinualnog merenja brzine vazdušnih struja u jamama kamenog uglja** (Mozliwości ciaglego pomiaru predkości przeplywu powietrza w kopalniach wegla kamiennego)

»Wiad. gorn.«, 27 (1976) 7, str. 215—217, 3 il., 3 bibl. pod., (polj.)

Mücke, G. i Schubert, E.: **Rudnička ventilacija na IX međunarodnom rudarskom kongresu** (Die Grubenbewetterung auf der Bergbau 76)

»Glückauf«, 112 (1976) 18, str. 1061—1069, 16 il., (nem.)

Muresan, E.: **Predračun depresije jame primenom metoda kritične putanje** (Calcului depresiei minei prin metoda drumului critic) »Mine petrol si gaze«, 27 (1976), 4, str. 162—168, 3 il., 5 tabl., (rumun.)

Kovalevskaja, V. I. i Spivak, V. A.: **Industrijska ispitivanja ventilatora VCD-47 »Sever«** (Promyšlennye ispytaniya ventiljatorov VCD-47 »Sever«)

»Ugol'«, (1976) 11, str. 50—52, 3 il., (rus.)

- Nikitin, V.S., Bitkolov, N.Z.: **Provetranje površinskih otkopa**. 2-go dopunjeno i prerađeno izdanje («Provetrivanje kar'erov») M., »Nedra«, 1975, 256 str., il., (knjiga na rus.)
- Šander, O. I.: **Neke osobine cirkulacije vazduha u površinskom otkopu NKGOK** (Nekotore osobennosti cirkulaciji vozduha v kar'ere NKGOK)
»Tr. Ukr. n-i. gidrometeorol. in-t«, 1976, vyp. 147, str. 68—74, 1 il., 3 tabl., 5 bibl. pod., (rus.)
- Frolov, M. A., Fandeev, M. I. i Filimonenko, V. T.: **Ocena i usavršavanje metoda proračuna temperature stena za jamska polja Donbasa** (Ocenka i soveršenstvovanie metodov rasčeta temperatury gornyh porod dlja šahtnyh polej Donbassa)
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1976) 10, str. 50—55, 2 il., 6 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Hermanns, K.: **Proračun na elektronskom računaru izdvajanja toplote i pare pri transportovanju uglja transporterima** (Rechenprogramm zur Bestimmung der Wärme- und Wasserpumpfabgabe der Förderkohle auf Stetigförderern)
»Glückauf-Forschungsh.«, 37 (1976) 5, str. 209—215, 4 il., 6 bibl. pod., (nem.)
- Voss, J.: **Regulisanje mikroklimе u jamama** (Klimatisierung im Grubenbetrieb)
»Glückauf«, 112 (1976) 17, str. 961—969, 14 il., 16 bibl. pod., (nem.)
- Vost, K. P.: **Promena temperature vazduha po poprečnom preseku jamske prostorije** (Variation in air temperature in a cross-section of an under ground airway)
»Canad. J. Med. Technol.«, 76 (1976) 12, str. 455—460, 7 bibl. pod., (engl.)
- Pustovojt, V. P.: **Matematičko modeliranje promene metanonosnosti slojeva uglja sa povećanjem dubine njihovog zaleganja** (Matematičeskoe modelirovanie izmenenija metanonosnosti ugol'nyh plastov s uveličenijem glubiny ih zaleganija)
M., 1976, 24 str., il., 26 bibl. pod., (rukopis dep. u VINITI-u 24 novem. 1976, Nr. 4070—76 Dep.)
- Marcol, J.: **Uticaј promene barometarskog pritiska na koncentraciju metana u ukupnim izlaznim strujama gasova** (Wplyw zmian ciśnienia barometrycznego na koncentracje metanu w'calkowitych pradach wydechowych powietrza)
»Prz. górń.«, 32 (1976) 6, str. 266—272, 2 il., 4 tabl., 10 bibl. pod., (polj.)
- Hall, J. R. i Cooper, L. R.: **Kontrola stanja jamske sredine u rudnicima uglja** (Environmental monitoring in coal mines) »2nd Int. Conf. Elec. Safety Hazardous Environ, London, 1975«, Stevenage, 1975, str. 169—173, 1 il., (engl.)
- Radovi Rudarskog biroa SAD u oblasti borbe sa metanom (Methane in mines. New Bureau technology is easing growing problems) »Coal Age«, 81 (1976), str. 149—151, 1 il., (engl.)
- Onopčuk, B. N.: **Inženjerski proračun parametara iznenadnog izboja uglja i gasa** (Inženernyj rasčët parametrov vnezapnogo vybrosa uglja i gaza)
»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopajemyh«, (1976) 5, str. 30—33, (rus.)
- Iščuk, I. G. i Zaburdjaev, G. S.: **Pitanje ocene kombajna za otkopavanje prema faktoru prašine** (K voprosu ob ocenke dobyčnyh kombajnov po pylevomu faktoru)
»Ugol'«, (1976) 11, str. 58—63, 2 il., 4 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Golovčenko, G. T. i Safronjuk, A. I.: **Normiranje nivoa zaprašenosti vazduha u jamama uglja kao faktora povećanja produktivnosti rada operatora na rudarskim mašinama** (Normirovanie urovnja zapylennosti vozduha v ugol'nyh šahtah kak faktor povyšeniya proizvoditel'nosti truda operatora gornyh mašin)
U sb. »Pročnosť i dolgovečnosť gorn. mašin«, vyp. 4, M., »Nedra«, 1976, str. 324—328, 2 tabl., (rus.)
- Žuravlev, V. K.: **Orošivač (Orositel')** (In-t gorn. dela AN KazSSR)
Avt. sv. SSSR, kl E 21 F 5/04, Nr. 503996, prijav. 29.05.72, Nr. 1789786, objav. 23.03.76.
- Seibel, R. J.: **Obaranje prašine na mestima pretovara rastresitih materijala korišćenjem pene i raspršene vode** (Dust control at a transfer point using foam and water sprays)
»Bureau Mines Techn. Progr. Rept«, 1976, Nr. 97, 12 str., 3 il., 9 tabl., 8 bibl. pod., (engl.)
- Nanoska, St. i Minčev, M.: **Uticaј istaložene ugljene prašine na opasnost od eksplozije**

jamske atmosfere (Otloženijat prah — potencialna opasnost ot prahovi eksplozii)
»V'glišča«, 31 (1976) 7, str. 21—25, 4 il. 1 tabl., 4 bibl. pod., (bugar.)

Kolpakova, G. P., Monakov, V. Ja. i Bljum, M. F.: Uticaj niza neorganskih materija na oksidaciju bakar-niklovih ruda (Vlijanie rjada neorganičeskikh veščestv na okislenie medno-nikelevykh rud) »Tr. Ural'sk. n.-i. i proektn. in-ta medn. prom-sti«. 1976, vyp. 19, str. 48—52, 1 il., 2 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Igišev, V. G. i Lagutin, V. I.: Primena metode uzastopnih analiza pri klasifikaciji otkopnih polja prema stepenu opasnosti od endogenih požara (Primenenie metoda posledovatel'nogo analiza pri klassifikaciji vyemočnykh polej po stepeni endogennoj požaroopasnosti)
»Sb. statej po gornospasatel'n. delu. VNII gornospasatel'n. dela«, 1976, vyp. 7, str. 8—15, 5 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

Igišev, V. G., Lagutin, V. L. i dr.: Rezultati uvodenja metode prognoze opasnosti od endogenih požara u jamama kombinata Prokop'evskugolj (Rezultaty vnedrenija metoda prognoza endogenoj požaroopasnosti na šahtah kombinata Prokop'evskugolj)

»Sb. statej po gornospasatel'n. delu. VNII gornospasatel'n. dela«, 1976, vyp. 7, str. 3—7, (rus.)

Sarančuk, V. I. i Baev, H. A.: Teoretske osnove samozapaljivanja uglja (Teoretičeskie osnovy samovozgoranija uglja)
M., »Nedra«, 1976, 152 str., il., 25 tabl., 39 bibl. pod., (rus.)

Gendler, S. G., Smirnov, Ju. M. i dr.: Ispitivanje izdvajanja toplote u zavisnosti od oksidacionih procesa (Issledovanie teplovydelenija ot okislitel'nykh processov)
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1976) 10, str. 46—49, 2 il., 1 tabl., 6 bibl. pod., (rus.)

Suhanov, G. V. i Carikaev, V. A.: Pitanje gašenja endogenih požara u jamama kombinata Prokop'evugolj (K voprosu o tušenii endogennykh požarov v šahtah kombinata Prokop'evskugolj)

»Sb. statej po gornospasatel'n. delu. VNII gornospasatel'n. dela«, 1976, vyp. 7, str. 25—26, (rus.)

Kušnarev, A. I., Pozdnjakov, K. I. i dr.: Pitanje izbora gustine orošavanja za zaštitu od požara vertikalnih okana (K voprosu vybora plotnosti orošenija dlja protivopožarnoj zaščity vertikal'nykh stvolov)

VNII gornospasatel'n. dela, M-vo ugol'n. prom-sti SSSR, Doneck, 1976, 12 str., 7 bibl. pod., (rukopis dep. u CNIEIugolj 4 okt. 1975, Nr. 730)

Kozljuk, A. I., Ivčenko, A. I. i dr.: O mogućnosti distancionog gašenja podzemnih požara prahom za gašenje požara (O vozmožnosti distancionnogo tušenija podzemnykh požarov ognetušaščim poroškom)

»Sb. statej po gornospasatel'n. delu. VNII gornospasatel'n. dela«, 1976, vyp. 7, str. 32—36, 7 bibl. pod., (rus.)

Zemin, V. D.: Eksperimentalni radovi na distancionom gašenju požara u slepim hodnicima (Eksperimental'nye raboty po distancionnomu tušeniju požarov v tupikovoj vyrabotke)

»Sb. statej po gornospasatel'n. delu. VNII gornospasatel'n. dela«, 1976, vyp. 67—71, 2 il., (rus.)

Žernakov, Ju. I. i Taranosov, M. M.: Uticaj uslova rada na produktivnost rada jamskih radnika (Vlijanie uslovij truda na proizvoditel'nost' truda podzemnykh rabočih)

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1976) 10, str. 33—36, (rus.)

Strydom, N. B., Vander, W. W. H. i dr.: Usavršena metoda toplotne aklimatizacije (Note: a revised method of heat acclimatization)

»J. S. Afr. Inst. Mining and Met.«, 76 (1976) 11, str. 448—452, 1 il., 5 tabl. 8 bibl. pod., (engl.)

Wieckowicz, M. i Przedpelski, Z.: Zaštitna rukavica (Rekavica ochronna)

(Przedsiębiorstwo Robór Górniczych)

Patent NR Poljske, kl. 5 d 11/00, (E 21 f 11/00), Nr. 74797, prijav. 27.01.72, Nr. P. 153134, objav. 20.02.75.

Chedgy, D. G.: Snizenje nivoa industrijske buke u rudarskim preduzećima za obogaćivanje Meadow River. Nr. I (Reduction of environmental noise levels at the Meadow River Nr. 1 preparation plant)

»Mining Congr. J.«, 62 (1976) 5, str. 39—43, 6 il., 3 tabl., (engl.)

Kušnarev, A. M., Pozdnjakov, K. I. i Kravcov, S. V.: Ispitivanje parametara vodenih zavesa za obezbeđivanje sigurne lokalizacije požara u jamskim prostorijama (Issledovanie parametrov vodjanykh zaves dlja obespečenija nadežnosti lokalizacii požarov v gornyh vyrabotkah)

VNII gornospasatel'n. dela. M-vo ugol'n. prom-sti SSSR, Doneck, 1976, 11 str. 4 bibl. pod., (rukopis dep. u CNIEIugolj 4 okt. 1976, Nr. 731)

Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog i mrkog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u periodu 1970—1976. god. u izvornim vrednostima i težinskim jedinicama**) kao i cene koksa u Jugoslaviji u prvom kvartalu 1977. godine***)

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1970.	1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.
KAMENI UGALJ								
Savezna republika Nemačka								
— Rurski koksni ugalj II, 10/6-0 mm za top. i. koks., fco rurski revir	DM/t	78,08	85,32	90,40	94,19	119,85	152,00	...
— Rurski orah III, spec. sagorlj. I, za domać., fco rurski revir	DM/t	80,96	88,29	93,00	96,92	119,73	145,50	157,50
— Antracit orah IV 22—12 mm, za domaći, fco rur- ski revir	DM/t	119,33	129,54	134,75	139,75	176,17	203,00	...
Francuska								
— Masni orah, 50—80 mm, fco sever. revir	FF/t	100,00	118,21	118,50	125,50	186,60	...	...
— Antracit, fin — 0/6 mm, fco sev. franc. rud.	FF/t	...	...	...	...	...	192,00	192,00
— Plam. orah, 20/30— 15/35 mm, fco Rudn. Lothringen	FF/t	100,50	123,27	127,00	127,00	169,65	208,00	...
— Saar- A prosejan, mas., fco utovaren Benning	FF/t	131,67	192,79	202,55	205,99	324,47	434,66	...
Belgija								
— Masni orah, 30—50 mm fco vagon Rudnik Campine	B frs/t	955	1.080	1.095	1.095	1.700	2.400	...
— Antracit orah, III, 18/30—20/30 mm, fco vagon rudnik	B frs/t	2.013	2.057	2.065	2.107	2.604	3.135	...
Italija — Milano								
— Gasno plam., polj., 40—80 mm, fco utovareno	Lit/t	16.838	22.526	21.567	20.850	32.995	43.900	50.063

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valute, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja samo su približno tačne.

**) Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, fachserie M Statistisches Bundesamt Wiesbaden — sveske iz 1970. — 1977. god.

***) Tanjug, Energetika i metalurgija, godina VI, br. 11.

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1970.	1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.
— Antracit orah, nem., 30—50 mm, fco utov.	Lit/t	32.577	34.003	36.392	42.675	63.950	77.088	...
— Antracit orah, juž. afrič., 30—60 mm, fco utovareno	Lit/t	27.614	29.024	28.317	31.133	55.204	65.992	...
Švajcarska								
— Antracit, Rur, 30—50 mm, uvoz. cena fco granica	Šfrs/t	228,56	236,85	231,91	234,70	289,63	303,38	...
SAD								
— Bitumen, domaća prodaja na veliko, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	9,65	11,21	11,37	...	...	...	...
— Bitumen, industr. prosejan, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	7,64	9,97	10,38	11,82	...	...	...
— Pensilvanija, antracit kesten, pros. cena fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	16,57	17,67	18,23	20,04	29,97	44,86	...
MRKI UGALJ BRIKETIRAN								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rajnski, finožrnasti, utovaren, određene cene za osnovno područje	DM/t	46,17	46,17	50,00	54,50	58,00	65,30	...
Italija — Milano								
— nemački, fco utovareno u vagon	Lit/t	18,031	20,402	21,226	25,392	38,219	45,367	...
Švajcarska								
— nemački »Union«, uvozne formi- rane cene	Šfrs/t	124,70	130,89	140,75	148,26	165,97	172,00	...
Austrija — Beč								
— nemački, rajnski »Union« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	97,03	105,33	107,89	116,63	...	...	...
— srednjonemački »Rekord« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	89,09	95,90	101,48	104,81	...	...	...

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1970.	1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.
KOKS								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rur III, 90—40 mm, fco rurski revir	DM/t	110,79	132,50	138,25	143,79	182,92	215,50	227,50
Belgija								
— Topionički, 60—80 mm, fco vagon koksara	Bfrs/t	1.742	1.925	1.925	1.925	3.091	3.131	...
Francuska								
— Topionički, 60—90 mm, fco Severni revir Francuske	FF/t	147,88	195,83	201,00	203,33	291,79	360,50	396,00
— Livački, 60—90 mm fco Severni revir Francuske	FF/t	186,00	242,50	246,00	251,33	324,83	423,75	...
Austrija								
— 40—60 mm, težine preko 2 t, isporuke fco veliki potrošači	Sch/dt	146,65	169,70	163,30	151,00	191,83	241,57	...
Italija — Milano								
— Topionički, 40—70 mm, fco uto- vareno u vagon stanice Milano	Lit/t	30.539	34.783	34.069	36.458	73.829	96.858	101.508
— Livački, fco utovareno u vagon stanice	Lit/t	36.745	41.775	41.850	43.892	85.425	111.758	...
Švajcarska								
— gasni	Šfrs/t	221,96	228,81	217,19	218,08	259,33	311,06	...
— lomljen, 40—60 mm	Šfrs/t	219,26	226,31	214,94	216,35	262,61	317,08	...
SAD								
— Conelville, topionički, fco peći	\$/2000 lb	23,50	24,61	23,10	24,96	60,88	88,0	88,00
K o k s — Jugoslavija, cene u prvom kvartalu 1977.								
— Metalurški koks						Din/t	\$/t	
— krupan, granulat preko 20 mm »Zenica«						1934	107,44	
— sitan, granulat od 0 do 20 mm »Lukavac«						1648	91,56	
— Livački koks »A« — Lukavac						2550	141,67	

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerade polovinom januara 1974, 1975, 1976. kao i marta 1977. god. u Evropi*)

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Mart 1977.
a) Cena ruda ili koncentrata				
Antimon				
komad sulfid. rude ili koncentrat, 50—55% Sb, cif	16,50—18,00	24—27	17—19	\$ po m. t. jedinice Sb nom.
komad, sulfid. ruda od 60% Sb, cif	18,00—20,00	28—30	20—22	22,50—26,50
nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	1,942	3,966	2,842	\$ po m. toni 3,692
nerafinisan, 70%, crni prah	2,051	4,108	2,964	3,863
Bismut				
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	\$ po kg sadržajnog metala (Bi) nom.	nom.
Hrom				
ruski, komad, min. 48% Cr ₂ O ₃ , 35:1, cif	48—52	100—140	150—170	\$ po m. toni 150—170
pakistanski, drobit, komad, 48% Cr ₂ O ₃ , 3:1, fob	nom.	nom.	nom.	nom.
iranski, tvrdi komad, 48/50%, 3:1, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
turski, komad, 48%, 3:1 baza (skala 90 centi) fob	36—41	90—105	130—140	130—140
turski koncent. 48%, 3:1 baza (ista skala) fob	34—39	70—80	90—110	90—110
transvalski drobit komad, baza 44% cif	nom.	55—65	55—65	55—65
Mangan				
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif	0,86—0,92	1,35—1,45	metalurški \$ po m. toni jed Mn 1,35—1,45	1,45—1,50
38/40% Mn, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
70/85% MnO ₂ , komad, cif	56—62	111—125	elektro sortiran \$ po m. toni 95—108	81—91
70/75% MnO ₂ , mleven, mešavina, cif	86—97	153—177	132—152	112—129
Molibden				
koncentrat. fob Klimaks, min. 85% MoS ₂	3,792	5,720	5776	7606
koncentrat nekih drugih porekla, cif	3,748—3,858	5,650—5,767	5732—5842	7606—7716
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 42439—44673
25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	16,534—18,739	28,660—33,069	31967—35274	42218—44092
*) Odnos \$: f računat u:				
	— januar 74.	2,182 : 1	— januar 76.	2,030 : 1
	— januar 75.	2,354 : 1	— marta 77.	1,717 : 1

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Mart 1977.
Titan rude				A \$ po m. t
Rutile konc. 95/97% TiO ₂ , pakovan. fob/Fid	140—148	290—330	290—330	220—230
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	13—18	22—29	24—33	55—77
heksafluorid	13—18	20—26	22—29	59—82
Vanadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif	3,7—3,9	4,5	4,8	5,25
ostali izvori	—	4,4—5,5	4,7—5,5	5,1—5,50
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	352—429
20/30% Sn (uključivo odbitak)	251—284	412—447	447—528	378—446

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januar a 1974, 1975, 1976, i marta 1977. god^a)

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Mart 1977.
— Bakar				\$ po m. toni ili kg
Australija, baza vajerbar, cif gl. austral. luke (A. \$)	1.714	940	940	1.400
Belgija, elektrolitni, fco fabrika	2.224	1.234	1.215	1.529
Kanada, fob Toronto Montreal (kan. \$)	1.631	1.502	1.389	1.565
Francuska, W/B (GIRM), fot. isključ. takse	3.213	1.223	1.235	1.526
Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene isporuke)	2.207—2.230	1.241—1.253	1.239—1.251	1.555—1.571
katode	2.212—2.244	1.175—1.216	1.189—1.200	1.491—1.512
Italija, W/B, 99,9%, fco fabrika	2.235	1.272—1.332	1.259—1.317	1.630—1.686
Japan, fco. robna kuća-zvanična cena	2.078	1.299	1.284	1.619
-tržišna cena	2.078	1.236	1.218	1.558
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	2.919	1.262	1.523	1.790
— Olovo				
Australija, fob. luka Pirie (A. \$)	410	385	290	625
Kanada, isporučeno (kan. \$)	386	474	406	639—683
Francuska, fot. isključ. takse, 99,9%	938	532	350	763
Zapadna Nemačka, primarno olovo	609—621	aprosks. 536	344—355	731—752
Italija, 99,9%, fco fabrika	636	590—643	389—417	790—846
Japan, elektrolitni, — zvanične cene	663	600	395	810
fco rob. kuća — tržišne cene	753	566	379	792
— Cink				
Australija, HG (A. \$)	647	647	644	778
Kanada, isporučeno PW (kan. \$)	683	816	811	799
Francuska, fot. isklj. takse, 99,95% oko 99,75%	1.094	863	826	835
Zapadna Nemačka, primarni rafinisani 99,99%	1.120	845	808	819
Italija, elektrolitički, 99,95%, fco fabrika	788—1.553	882	799—803	798—806
99,99% fco fabrika	796—1.745	891	799—803	798—810
98,50% fco fabrika	701	908—984	784—820	835—868
	697	904—984	780—820	828—863
				821—857

*) Odnos \$:f računat u: — januar 74. 2,182:1 — januar 75. 2,354:1 — januar 76. 2,030:1 — mart 77. 1,717:1

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Mart 1977.
Japan, fco, robna kuća — zvanične cene	767	886	846	878
— tržišne cene	765	766	810	835
Vel. Britanija, ingoti, GOB proizv. osnova				798
Vel. Britanija — ingoti min. 99,5% — premije		11	9	8
određeni dobavljači — premija	17	28	0	0
min. 99,99% — premija	...	19	16	13
određeni dobavljači — premija	...	38	0—8	0—7
— K a l a j				
Belgija, rafinirani, fco robne kuće	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Francuska, fot. isključ. takse	10.202	7.601	—	12049
Zapadna Nemačka 99,9%	—	7.149—7.220	6762—6832	11715—11820
Italija, fco fabrika	7.504	8.100—8.478	7341—7629	12181—12858
Japan, elektrolitni, fco robna kuća	7.525	7.828	6816	12018
— A l u m i n i j u m				
primarni ingoti, svetska cena				
Kanada, cif sve glavne luke izuzev SAD,				
Kanade, V. Britanije, Lat. Amerike	933	860	860	1058
Lat. Amerika, ingoti 99,5% bazne cene				
cif. sve luke Lat. Amerike	nerasp.	893	893	1091
Određene ostale transakcije:				
min. 99,5%, ingoti, cif Evropa	829—840	636—671	690—710	995—1010
min. 99,7%, ingoti, cif Evropa	851—862	671—718	721—741	1015—1030
Australija, ingoti 99,5% fco rob. kuća (A. \$)	707	707	754	907
Francuska, 99,6% fot. isključ. takse	1.055	890	921	1096
Zapadna Nemačka, 99,5%	873—912	1.031	965	1149
Italija, 99,5%, fco fabrika	669	1.075—1.120	835—878	1128—1207
Japan, fco robna kuća	1.111	916	905	1205
SAD, 99,5%, fob kupac	639	860	904	1058
Velika Britanija, kan. am. i engleske				
objavljl. cene, min. 99,5% ispor.	595—595	892	852	1082
objavljl. cene, min. 99,8% ispor.	1.106—1.016	922	865	1125

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Mart 1977.
— Antimon				
Evrop. slob. trg. regulus 99,99%, cif Evropa	3.055—3.382	2.236—3.060	3.146—3.349	3.060—3.140
Francuska, 99%, fob isključ. takse	6.142	3.510	3.671	3.632
Italija, 99,9%, fco fabrika	3.467	3.785—4.239	3.455—3.742	3.384—3.609
Japan-Tokio, fco robna kuća	3.942	5.330	3.622	4.318
Velika Britanija, 99%, isporuke od 5 tona	1.887	3.766	2.943	3.692
99,99%, isporuke od 5 tona	1.942	3.966	2.994	3.734
SAD, 99,5%, fob Laredo	2.028	4.916	3.483	3.858
— Bizmut				
Evropsko slob. tržište, lot od tone, cif	16.755—17.086	13.889—16.007	10.472—11.197	12.566—12.897
Velika Britanija, proizv. prodaja 99,99%, fot	14.330	19.841	1.6534	1.6534
Francuska, 99,95%, fot, isključ. takse	25.563	20.747	1.7514	1.5740
— Kadmijum				
Evropske referencne cene 99,95% šipke	7.353—7.855	9.110—9.298	4.263—4.425	6.593—6.731
cif/fco fabrika, lot od tone	7.892—8.003	4.960—5.291	3.527—3.638	6.261—6.371
Evropsko slobodno tržište, cif Evropa	7.959—8.069	5.071—5.401	3.571—3.682	6.305—6.415
ingoti	11.645	8.940	4.412	6.528
šipke	7.993	8.933—9.690	4.318—5.038	6.203—6.880
Francuska (Komora sindikata) fot	8.600	9.660	7.572	8.276
Italija, fco fabrika 99,95%, šipke	9.854	9.993	6.914	7.196
Japan, fco robna kuća zvanična cena	8.267	9.370—9.480	4.409	6.614
tržišna cena	8.267	9.370	4.409	6.614
SAD, 99,95%, šipke, lotovi od tone	7.937—7.589	6.227—6.487	4.028—4.699	6.246—6.624
Velika Britanija—Komonvelt, šipke 99,95%, cif,				
slob. trg. ingoti i šipke				
— Kalcijum				
Vel. Britanija, šipke i dr. isporučeno	4.810—7.216	5.190—7.784	4.475—6.713	3.785—5.678
— Hrom				
Vel. Britanija, komad. min. 99%, 5—100 t lot	2.251	3.437—4.002	3.958—4.364	4.859—5.254

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Mart 1977.
— Kobalt				
Svet — Sozacom, cif (od XII 76.)	—	—	—	11498
Velika Britanija, Sogemin, isp. cif.	6.579	8.267	8818	11633
Zambijski, cif	6.834	8.510	8556	11464
Francuska, fot, isključ. takse 100 kg nadalje	9.555	8.716	8791	11886
Japan, fco robna kuća	5.017	4.663	4609	nerasp.
USA, proizvođačke cene, cif	—	—	—	11464
— Germanijum				
Velika Britanija zona raf. 300 oma/cm, dažb. plaćene, \$ po kg	190	285	246	208
— Magnezijum				
Evrop. slob. tržište ingoti min 99,8%, cif	1.047—1.102	1.813—1.883	1807—1857	1940—2072
Francuska, čist, fot isključ. takse	1.569	2.123	2066	2270
Italija, 99,9%, fco fabrika	1.109	2.120—2.195	1943—2015	2199—2312
Velika Britanija, elektro min. 99,8%, isključ. dažb.	1.047	2.472	2131	nerasp.
ingoti od 8 kg, min 99,8%	1.060	2.163	1969—1999	2299
ingoti od 4 kg, elektro 99,8%	1.813	2.177	1981	2309
prah, klasa 4, fco fabrika	1.270	2.328	2008	nerasp.
»Raspings« isporuke u Engleskoj		2.131	1838	
— Mangan				
Velika Britanija, elektro min. 99,95% isključ. takse	807—873	1.354—1.401	1167—1208	1133
Italija, 96/97%, fco fabrika	930	1.665—2.120	1295—1583	1353—1579
— Molibden				
Velika Britanija, prah	8.401—8.728	12.241—12.534	11876—12280	15367—15882
— Nikl				
Slob. tržište, rafinirani, cif Evropa	3.197—3.395	3.858—4.299	4145—4497	4674—4916
Kanada 99,9% fob rob. kuća Toronto/Mont-real	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Francuska, rafinirani, fot isključ. takse	5.274	4.541	5018	5831

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Mart 1977.
Italija, katode i zrna 99,5%, fco fabrika Holandija — Amax, briketi fob Rotterdam	3.997	5.299—5.753	4.894—5.110	5752—6203
Japan, Tokio, fco robna kuća	—	4.663	4.950	5410
Velika Britanija, rafinisani, isp. od 5 i više t	3.393	4.230	4.915	5297
»F« kugle isp. od 5 i više t	3.198	4.363	4.980	5461
sinter 90 (sadržaj nikla)	3.209	nerasp.	nerasp.	5484
sinter 75 (sadržaj nikla)	3.198	3.963	4.633	nerasp.
feronikl—Falconbridge	—	—	4.910	5153
SMLN—FNC. \$/t Ni	—	—	—	5307
SAD, 99,9%, fob proizv. rob. kuće, uklj. uvoz, car.	3.373—3.571	4.431—4.519	4.850	5335
Amax, briketi, fob luke	—	—	4.850	5313
— Platina	—	—	—	5313
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	5447—5662
SAD, fob Njujork	5.079—5.240	6.109—6.430	4.983—5.305	5355
— Renijum	—	—	1.421	5208
engl. prah, min. 99,99%	—	—	—	\$ po kg
— Živa	—	—	—	1202
Evropsko slob. trži. 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	180—190
SAD (MW Njujork)	280—288	190—225	116—122	201
— Selen	—	—	—	170—180
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	—	—	—	36—37
Evropsko slob. trži. norm. kval. 98,5% Si, cif	1.135—1.309	1.150—1.250	795—820	860—930
Italija, fco fabrika	571	1.317—1.665	907—993	993—1072
Velika Britanija, min. 98%, lot 10—20 tona	567—589	1.318—1.354	934—964	1030—1065
— Srebro	—	—	—	—
Japan, fco robna kuća	123	144	146	166
— Telur	—	—	—	—
Velika Britanija, komad. i prah 99/99,5% šipke min. 99,5%	12.026	22.046	22.046	33069
— Titan	—	—	—	33069
Velika Britanija, bileti, 400—100 m/m	...	7.086—10.311	6.110—8.891	5168—7520

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME) i engleskom tržištu (MB) u 1976., januar-mart i prosek mart 1977. god.

£ po m. toni, kg i flaši

Opis		1976.			1977. god. januar-mart mart		
		najviše	najniže	prosek	najviše	najniže	prosek
Bakar (LME)	— cash vajerbar	1.690	1.040	1.412	1.550	1.349	1.513
	— cash katode	1.671	1.013	1.392	1.534	1.326	1.497
	— tromese. vajerbar	1.755	1.074	1.463	1.404	1.602	1.563
	— tromese. katode	1.735	1.055	1.443	1.584	1.382	1.546
	— settlem. vajerbar	1.690	1.040	1.412	1.551	1.349	1.514
	— settlem. katode	1.672	1.020	1.392	1.535	1.327	1.497
	— bakar. cif Evropa			1.407	...	...	...
Olovo (LME)	— cash	545	296	452	753	517	703
	— tromesečno	551	308	470	773	535	721
	— settlement	545	296	453	754	518	703
Cink (LME)	— cash	811	602	712	755	642	718
	— tromesečno	839	620	740	784	664	743
	— settlement	812	602	713	756	644	719
Cink (GOB)	— proizvodna osnova	...	...	795	...	...	...
Kalaj (LME)	— standardni						
	— cash	9.480	5.510	7.680	11.048	8.811	10.372
	— tromesečno	9.544	5.637	7.870	11.314	9.051	10.632
	— settlement	9.485	5.511	7.683	11.052	8.828	10.378
Kalaj (LME)	— cash	9.480	5.511	7.622	11.049	8.812	10.374
— visokog stepena	— tromesečno	9.576	5.644	7.884	11.314	9.051	10.632
	— settlement	9.485	5.512	7.698	11.052	8.828	10.378
Aluminijum (MB)	— min 99,5%, određ. ostale transak., cif Evropa	907	...	...	1.012	997	...
	— januar—jun	771	745	...	...	...	...
regulus	— jul—decembar 76.	936	911	...	...	...	...
Antimon (MB)	— evrop. slob. trž. 99,6% cif	3.573	3.447	...	3.128	3.053	...
Živa (MB)	— min 99,99% cif. glav. evr. luke, \$ po flaši od 76 lb	95	90	...	192	176	...
Bizmut	— evr. slob. trž., cif	2.648	12366	...	12.994	12.579	...
Kadmijum (MB)	— evrop. ref. cene, ingoti 99,95%, cif/ex fabr.	5830	5.704	...	6.733	6.595	...
	— 99,95%, Komonvelt, šipke, cif	...	...	5.822	...	...	6.614
	— slob. trž., ingoti i šipke, plać. carina	6.172	5.762	...	6.626	6.248	...
	— ingoti, slob. trž., cif	5.514	5.375	...	6.347	6.232	...
	— šipke, slob. trž. cif	5.553	5.414	...	6.391	6.276	...
Zlato-London (MB)	— prepod. kotacija	...	...	5.172	...	...	4.770
Srebro (LME)	— cash — spot	164	110	141	160	138	156
	— tromesečno	169	113	145	165	143	161
	— šestomesečno	176	117	151	170	150	167
	— godišnje	164	110	141	160	138	156
Selen (MB)\$ /kg	— ostali izvori, cif	33	32	...	38	36	...

*) Odnos \$ · £ računat u 1976. god., a za prvi kvartal 1977. 1.717 : 1.

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1972, 1973, 1974, 1975. i 1976. god.**)

Vrsta proizvoda	G o d i n e				1975.				1976. i u ja- nuaru i februaru 1977. god.**)			
	1972.	1973.	1974.		1975.				1976.			
Bakar	2,509.750	4,676.125	3,171.025		3,500.000				5,076.400			
Olovo	901.800	1,341.325	974.426		931.250				1,179.950			
Cink	941.375	1,324.575	1,205.075		1,158.525				1,326.575			
Kalaj	170.110	169.260	242.375		205.184				334.475			
Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala za period januar—decembar 1975—1976. i u ja- nuaru i februaru 1977. god.**)												
O p i s	1975.				1976.				1977.			
	najviša	najniža	prosek		najviša	najniža	prosek		najviša	najniža	prosek	
Bakar												
cash — vajerbar	1.389	1.105	1.150		1.690	1.040	1.287		1.463	1.343	1.425	
— katode	1.360	1.085	1.124		1.671	1.013	1.265		1.449	1.321	1.410	
tromesečno												
— vajerbar	1.440	1.145	1.191		1.755	1.074	1.341		1.513	1.399	1.476	
— katode	1.409	1.190	1.165		1.735	1.055	1.320		1.499	1.376	1.460	
settlement												
— vajerbar	1.390	1.106	1.151		1.690	1.040	1.287		1.463	1.343	1.426	
— katode	1.361	1.083	1.125		1.672	1.029	1.266		1.449	1.321	1.411	
Olovo												
cash	509	317	333		545	296	477		728	515	646	
tromesečno	488	325	348		551	308	493		748	533	665	
settlement	509	319	333		545	296	478		729	516	647	
Cink												
cash	805	647	685		811	602	640		731	663	702	
tromesečno	834	645	709		839	620	669		757	694	729	
settlement	834	645	686		812	602	641		732	664	703	
Kalaj — standard												
cash	7.581	6.569	6.179		9.480	5.510	8.387		10.497	8.949	10.226	
tromesečno	7.345	6.477	6.312		9.544	5.637	8.611		10.745	9.069	10.416	
settlement	7.592	6.571	6.180		9.485	5.511	8.392		10.501	8.953	10.233	
Kalaj — visokog stepena												
cash	7.592	6.569	6.179		9.480	5.511	8.387		10.497	8.949	10.227	
tromesečno	7.345	5.914	6.312		9.576	5.641	8.639		10.745	9.069	10.416	
settlement	7.615	6.571	6.180		9.485	5.512	8.392		10.501	8.953	10.234	
Srebro												
cash	177	119	131		164	110	140		152	138	146	
tromesečno	183	123	135		169	113	145		156	143	151	
settlement	178	119	132		164	110	140		152	138	146	

* Izvor: Metal Bulletin. No. 6020, 6058, 6157 i 6172.

** 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)

— decembar 76. god. 1,677 \$ za 1 £, a za najviše i najniže cene korišćen je odnos 1,805 \$ za 1 £.

— februar 77. god. 1,710 za 1 £.

Najviše, najniže ili prosci cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u decembru 1975, 1976 i februaru 1977. god. *)

O p i s	Decembar 1975. najviše najniže	Decembar 1976. najviše najniže	Februar 1977. najviše najniže
Aluminijum			
— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5% robne kuće Evrope, carina nije plaćena	694	900	982
		880	964
Antimon			
— regulus, evropsko slobodno tržište, 99,6%, cif Evropa	3.286	3.031	3.067
		2.932	2.994
Bizmut			
— određene ostale transakcije, cif	11.451	10.210	11.272
		9.824	10.968
Kadmijum			
— UK, cif 99,95%, šipke evrop. referent. cena, cif/ex-fabrike	4.661	6.574	6.704
— Kometvelt, cif. 99,95%, šipke	5.099	6.614	6.614
— Slobodno tržište, ingoti i šipke UK	4.903	6.470	6.598
— Evropsko slobodno tržište			6.221
— ingoti, cif	3.975	5.331	5.988
— blokovi, cif	4.019	5.353	5.933
		5.150	5.877
		5.172	5.933
Živa			
— min. 99,90% cif. glavne evropske luke (\$/flaši)	80,5	112	177
		105	161
Zlato			
— prepodnevne prodaje (\$/kg)	4.478	4.304	4.382
		4.297	4.378
Srebro			
— promptne prodaje (\$/kg)	Prosek	Prosek	Prosek
— tromesečne prodaje (\$/kg)	131	140	146
— šestomesečne prodaje (\$/kg)	135	145	151
— godišnje prodaje (\$/kg)	139	150	155
	148	160	165
Selen			
— ostali izvori, cif (\$/kg)	21	27	34
		26	33

* Izvor: Metal Bulletin No. 6058, 6157 i 6172.

Cene nekih nemetala u I kvartalu 1972, 1973, 1974, 1975, 1976. i 1977. god. *)
(Cene su obično cif glavne evropske luke)

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	\$ po m. toni I kvartal 1977.
Glinica i boksit						
glinica-kalc. 98,5—99,5% Al_2O_3	141	156	159	228	245—256	256—264
fco fabrika, pakovanje uključeno	192	194	197	252—264	272—282	276—283
glinica, kalc. srednje sadr. sode						
boksiti za abrazive i alum. min.	50	46	54—59	57—62	85—99	66—77
86% Al_2O_3	64	61	91	96—120	125	98
boksiti grubo sortirani min. 86% Al_2O_3						
Abrazivi						
korund. prirodni abraz. sir., komad., cif	40—56	45—52	54—61	58—65	nom.	nom.
korund. krupnozrnasti, cif	91—90	84—89	92—97	96—192	154—164	120—128
srednje i fino zrnasti, cif	91—104	84—96	92—103	96—216	164—184	128—144
ukrasni kamen (Idaho) 8—220						
meša, fob Frenwood	103—172	103—172	103—172	105—175	88—136	88—136
topljeni al. oksid (braun) min. 94% Al_2O_3	269—290	248—267	317—340	420—504	383—424	394—409
topljen al. oksid (beo) min. 99,5% Al_2O_3	321—372	295—343	362—407	492—600	474—504	472—504
silikon karbidi, 8—220 meša, cif					757—767	709—724
— crni oko 99% SiO		409—480	444—543	732—1.152	958—968	898—913
— zeleni preko 99,5% SiO						
Azbest (kanadski), fco Kvibek						
krudum № 1	1.780	1.780	2.212	2.677	Kan. \$ za m. tonu	
krudum № 2	965	965	1.455	1.455	3.854	4.393
grupa № 3	454—744	454—744	564—926	682—1.455	1.613	2.386
grupa № 4	250—422	250—423	304—354	377—635	982—1.613	1.120—1.839
grupa № 5	181—215	181—215	225—320	273—320	542—914	618—1.042
grupa № 6	132	132	164	198	306—420	349—478
grupa № 7	57—110	57—110	68—133	77—145	290	331
					98—188	111—215
Bariti						
mleveni, beo, sortirani po bojama						
96—98% $BaSO_4$ 99% finoća	76—83	69—76	101—113	106—165	141—161	110—126
350 meša, Engl.	107	97	125—129	130—230	182—222	142—173
mikronizirani min. 99% fini Engl.						
nemleveni, min. 92% $BaSO_4$ cif	21—29	19—26	23—27	35—50	36—42	46—47
sortirani bušenjem, mleven. pakov.	35—40	35—40	41—50	57—68	52—56	61—65

*) 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 £, u prvom kvartalu 1974. god. \$ 2,40 : 1 £, u prvom kvartalu 1975. god. \$ 2,05 : 1 £, a u I kvartalu 1977. god. \$ 1,6 : 1 £.

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.)*
Bentoniti						
drobina (shredded) vazd. osuš.	13— 15	12— 14	11— 14	12— 33	10— 30	9— 25
mleven. vazdušno flotiran, pakovan	23— 26	21— 24	20— 23	21— 71	30— 81	35— 66
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz						
200 meša, u vrećama	62— 67	57— 61	77— 81	80— 120	97— 103	101— 107
Flint ilovača, kalcinirana, cif	51— 51	45— 50	43— 48	45— 94	61— 81	55— 71
Fulerova zemlja, prir. ilovač. sort. Engl.	38— 41	40— 47	34— 38	35— 40	61— 71	50— 58
Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	41— 48	43— 53	38— 45	40— 47	73— 77	60— 69
Feldspat						
keramički prah 200 meša, pakovan u	51— 56	47— 52	23— 27	35— 42	71— 77	79— 88
vreće, fco magacin						
- pesak 2—3 m/m keramički/staklarski,	26— 31	24— 28	23— 27	35— 42	40— 54	44— 57
cif						
Fluorit						
Metalur., min 70% Ca F ₂ , fco eng. rud.	38— 51	35— 47	34— 45	35— 47	30— 61	31— 47
za hem. svrhe, suv 97% CaF ₂ , pak.	82— 97	76— 90	72— 86	76— 90	81— 111	63— 87
keramički, mleven, 93—95% CaF ₂ , cif	69— 80	64— 73	61— 70	64— 73	61— 81	47— 63
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					46	46
Tunis 65—68% TCP, fas Sfax	15— 16	14— 16	35— 36	52	—	—
Naura, kval. 83% TCP, fob	12— 14	12— 14	12— 14	30— 31	30— 32	30— 32

*) Vazi primedba sa strane 110.

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.)*
Gips						
krudum, fco rudnik ili cif	5— 6	4— 5	4— 5	4— 5	4— 5	4— 5
Grafit (Cejlon)						
razni asortimani, 50—90% C, fob Kolombo, upakovan	91— 325	83— 295	79— 283	87— 356	71— 404	55— 315
Hromit						
Transval, drobitv. 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	87— 94
u obliku peska, u kalupima, 93% finoće 30 meša, isp. Engl.	54— 58	54— 59	68— 79	71— 153	125— 131	101— 107
Kvarc						
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 120 meša	17— 22	15— 20	15— 19	15— 20	42	33
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 300 meša	10— 13	9— 12	9— 11	9— 12	50	39
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ 90% < 10 mikrona	—	—	—	—	119	93
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	150— 228
mokro mleven, fco proizvođač	205— 246	191— 238	186— 249	260— 472	343— 404	268— 315
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif mikroniziran	59— 67	67— 74	72— 79	130— 153	141— 131	87— 1021
	—	—	—	—	242— 323	189— 252
Magnezit						
Grčki nekalc., komad., cif	33— 46	31— 43	43— 57	57— 68	77— 91	71— 79
kalcinirani, poljopr. stepen, cif	—	—	—	—	101— 121	87— 102
kalcinirani, indust. stepen, cif	49— 67	45— 61	59— 81	94— 106	131— 262	102— 322
dobro pečen, sortirani, cif	51— 69	47— 64	59— 81	83— 106	131— 141	152— 161
Engl. sirov. magnezit, komad	72— 85	66— 78	79— 91	118— 142	141— 155	161— 173

*) Važi primedba sa strane 110.

NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujem na časopis za 1977. godinu

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 1.000

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.
60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd
(Zemun), Batajnički put 2.

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

M P

Adresa _____

NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujem na časopis za 1977. godinu

N. dinara

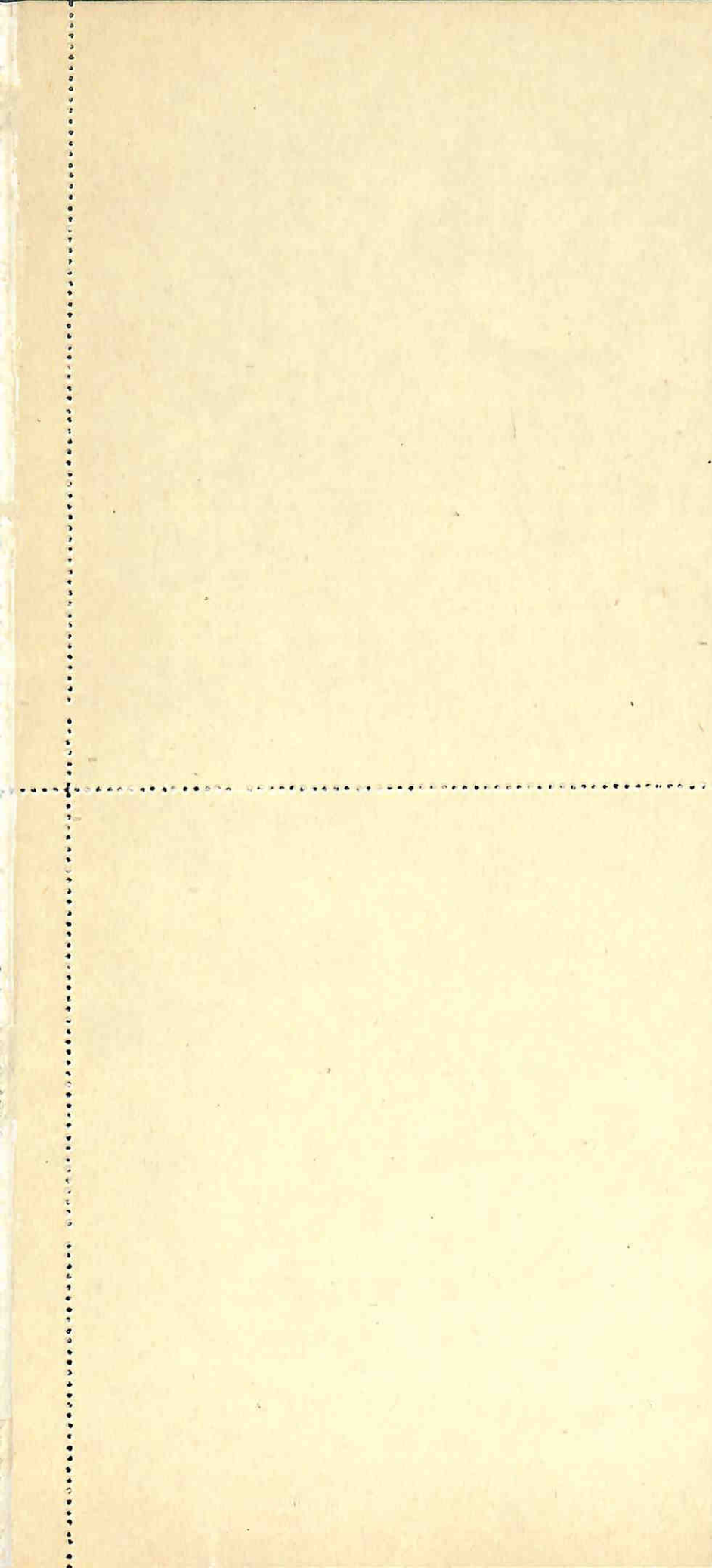
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 220

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)

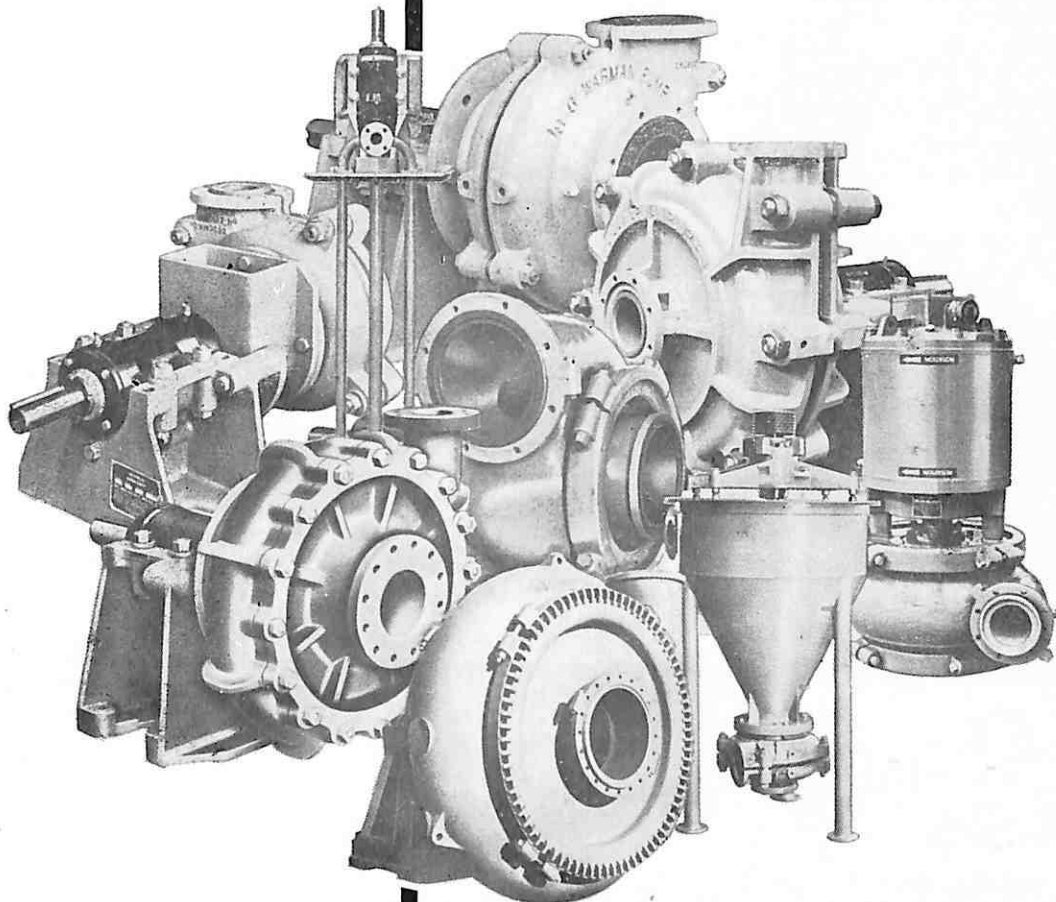
- Saradujte u njemu! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog
- Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!
- Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	3.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnici	2.000,00.- d.

Redakcija

SIMON-WARMAN



Maks. glava	Većina	Maks. kapacit
Pumpa za izbacivanje mulja (jaka)		
106 m	25—457 mm	5455 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje mulja (srednje jaka)		
37 m	19—200 mm	810 m ³ /h
Pumpa za ekstrakciju filtrata		
55 m	25—150 mm	470 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje šljunka i mulja		
85 m	152—914 mm	8100 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje vode iz jame		
55 m	25—75 mm	80 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje rastopina		
106 m	38—457 mm	4090 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje taloga		
67 m	19—200 mm	1360 m ³ /h

WARMAN pumpe u stalnoj upotrebi široj svijeta

- abrazivno rezistentne gumene ili metalne cijevi
- maksimalna ekonomičnost
- minimalno vrijeme silaska
- nepotrebno korištenje zaporne tekućine
- pumpanje visokoabrazivnih materijala i korozivnih tekućina

Detaljnije informacije možete dobiti od:
SIMON — WARMAN LTD.
 Halifax Road, Todmorden,
 Lancashire, England.
 Tel: Todmorden 4251. Teleks: 63324

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
ВЫСОКОСМЫВНОЙ ОТВАЛ

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
kippenseitig
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118

odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
le remblai
Kippenrutschung
со стороны отвала



BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Werständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



**World
Mining**

EDITED FOR THE
MINERALS MINING INDUSTRY OF THE WORLD

BPA



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary.
i shall be pleased to publish a review of it in World Mining ... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.

**SCHWERSCHMIEDEN
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN**

**HEUER
HAMMER**

5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE

SEIT



1893

... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibenden Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevođenje radova iz rudarstva, PDS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obrađivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist des Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufont, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfssprachigen Wortzusammensstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretni priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletnog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

Uskoro izlazi iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1976. godini

Cena knjige je 2.100,00.— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

PROIZVOĐAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti BESPLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostaviti na adresu:

RUDARSKI INSTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po
primerku

- Dr ing. Mira Manojlović-Gifing:
»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA« 40,00

INFORMACIJA 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 70,00

Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog
instituta po temama koje je obrađivao Institut u toku protek-
lih deset godina — jubilara publikacija

- Dr ing. Branislav Genčić:
»TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE
SLOJEVITIH LEŽIŠTA« (I deo) 50,00

- Prof. dr Velimir Milutinović:
»KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE
LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA« 100,00

- »INFORMACIJE B« (po pregledu od 1—56) 25,00

Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglašavaju svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja

CODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) £ sterlinga

Za besplatan uzorni primerak
i dopunska obaveštenja obratiti
se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.



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 VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA
- VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti.

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION. STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

-
- veliki broj stručnjaka
 - visok naučni i stručni nivo
 - ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
 - iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
 - savremena oprema
- garantuju: BRZE

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.

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

