

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

BROJ
4
1989

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
BERGBAUZEITSCHRIFT

I Z D A V A Č: R U D A R S K I I N S T I T U T. B E O G R A D (Z E M U N), B A T A J N I Č K I P U T 2
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIA
ŠTAMPA: ZAVOD ZA GRAFIČKU DELATNOST INSTITUTA ZA VODOPRIVREDU „JAROSLAV
ČERNI“ – BEOGRAD, BUL VOJVODE MIŠIĆA 43, TEL. 651–067

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

BROJ
4
1989

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
BERGBAUZEITSCHRIFT

Izdavač:

RUDARSKI INSTITUT – BEOGRAD
11080 Zemun, Batajnički put br. 2

Redakcija:

11000 Beograd, Zmaj Jovina 21

Glavni urednik:

dr inž. ĐURO MARUNIĆ, Beograd

Redakcioni odbor:

RADMILO OBRADOVIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
DRAGORAD IVANKOVIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
ALEKSANDAR ĆURČIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
BORISLAV PERKOVIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
LJUBOMIR ČOLIĆ, dipl.inž., Rudarski institut, Beograd
MLETA SIMIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
VELIBOR KAČUNKOVIĆ, dipl.inž., Rudarski institut, Beograd
MIRA MITROVIĆ, dipl.inž., Rudarski institut, Beograd

Redakcija:

MIRA MARKOVIĆ, dipl.fil., Rudarski institut, Beograd
JELENA SIMONOVIC, dipl.fil., Rudarski institut, Beograd

U finansiranju časopisa učestvuje Republička zajednica za naučni rad, Beograd

Sadržaj

Eksplotacija mineralnih sirovina

DUŠAN CRNOBRNIĆ

Otkopavanje komorno-stubnom metodom u rudniku urana Žirovski Vrh i izmene u nacelu podgrađivanja komora (stručni rad)	5
Summary	10
Zusammenfassung	11
Rezjume	11

DRAGOLJUB ĆIRIĆ-SIMEUN MARJANAC-NENAD MAKAR

Iznalaženje racionalnog položaja pretovarne sprave rotornog bagera pri otkopavanju bloka, sa aspekta manevarskih pokreta i širine pojasa otkopavanja (originalni naučni rad)	12
Summary	19
Zusammenfassung	19
Rezjume	20

JOVAN RADOJEVIĆ-DIMITRIJE ĐURIĆ

Doprinos klasifikaciji ugljeva Jugoslavije na bazi osnovnih fizičko-mehaničkih parametara (originalni naučni rad)	21
Summary	31
Zusammenfassung	31
Rezjume	32

Priprema mineralnih sirovina

ŽIVORAD LAZAREVIĆ

Optimizacija procesa flotiranja u flotaciji rudnika Bawdwin — Burma (originalni naučni rad)	33
Summary	35
Zusammenfassung	35
Rezjume	35

VLADIMIR SIMIĆ

Bentoniti u polju Oborac u Vrdničkom ugljenjem basenu (stručni rad)	36
Summary	40
Zusammenfassung	41
Rezjume	41

Ventilacija i tehnička zaštita

NENAD RADOSAVLJEVIĆ

Uzroci i posledice eksplozije butari-gasa u toku izrade tunela T ₁ -T ₂ , „Banovo Brdo“ u Beogradu (stručni rad)	42
Summary	48
Zusammenfassung	48
Rezjume	48

Zaštita životne sredine

VILDESA ŠAHBEGOVIĆ

Raspodjela sumpora iz uglja u procesu karbonizacije (originalni naučni rad)	49
Summary	54
Zusammenfassung	55
Rezjume	55

Termotehnika

ĐORĐE ČOBANOVIĆ

Mogućnost primene kontinualnih merača za praćenje emisije čvrstih čestica u termoelektranama (originalni naučni rad)	56
Summary	64
Zusammenfassung	64
Rezjume	64
<i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća</i>	65
<i>Kongresi i savetovanja</i>	68
<i>Bibliografija</i>	69



IN MEMORIAM

POVODOM SMRTI PROFESORA BORISLAVA SPASOJEVIĆA

Septembra 1989. god. preminuo je Borislav SPASOJEVIĆ, poznati privrednik, naučni radnik i pedagog, diplomirani rudarski inženjer i penzionisani redovni profesor Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Jugoslovensko rударство izgubilo je jednog od velikana rudarske struke i nauke, Savez inženjera i tehničara Jugoslavije svog počasnog člana, Komitet za površinsku eksploataciju SITRGM Jugoslavije svog osnivača i prvog predsednika, a brojni rudarski stručnjaci dragog profesora i prijatelja.

Kada bude ispisivana istorija našeg modernog posleratnog rудarstva, mesto prof. Spasojevića biće označeno krupnim slovima. Ceo svoj radni vek i životnu energiju, svoj visoki profesionalizam bukvalno je utkao u naše rудarstvo, počev od 1939. god. kada završava studije na Rudarskom odseku Tehničkog fakulteta u Ljubljani, pa sve do svoje smrti. To je pet punih decenija borbe da se jugoslovensko i srpsko rудarstvo obnovi i uhvati korak sa svetskim tempom razvoja. Najteži period bio je odmah po oslobođenju, kada je trebalo oživeti proizvodnju mineralnih sirovina u ratom opustošenoj zemlji, bez kadrova, bez infrastrukture, sa krajne skromnim materijalnim sredstvima i pod pritiskom jedne specifične atmosfere, u kojoj su promašaj ili zastoj u planskoj proizvodnji i realizaciji bili nedopustivi. Tada su prof. Spasojeviću bili povereni zadaci na oživljavanju proizvodnje nemetaličnih mineralnih sirovina u okviru Ministarstva rудarstva FNRJ, da bi 1946. god. bio postavljen za pomoćnika ministra za rудarstvo Srbije. Zatim su došle godine Informbiroa sa svim političkim posledicama i atmosferom ekonomске blokade.

Od 1949. do 1951. godine prof. Spasojević se nalazi na dužnosti generalnog inženjera Generalne direkcije za ugalj Srbije. U tim godinama Jugoslaviju su pratile ogromne privredne teškoće, koje su razrešavane zahvaljujući velikom entuzijazmu. Prof. Spasojević je sazrevaо kao stručnjak u tim vremenima kada pred entuzijazmom i optimizmom nije bilo nepremostivih prepreka. Usledile su godine još intenzivnije izgradnje, zahtevi za modernijim objektima i kapacitetima. Tada, 1951. god. prof. Spasojević odlazi u Kolubaru, na dužnost generalnog direktora. U to vreme je u stručnim rudarskim krugovima postojala ozbiljna dilema: otvarati površinske kopove sa relativno velikim investicijama ili modernizovati jame i osposobljavati ih za veći fizički obim proizvodnje. Toj dilemi je išlo u prilog i nedovoljno iskustvo u površinskoj eksploataciji, koje je bilo karakteristično za jugoslovenske rudarske stručnjake koji su se mahom školovali za potrebe jamske eksploatacije. U takvoj atmosferi trebalo je razvijati

eksploataciju uglja u Kolubari. U spomen knjizi, koja je 1986. god. izdata povodom 25 godina rada polja D u Kolubari, ostale su zabeležene reči prof. Spasojevića: „Izgradnja prve faze Basena Kolubara počela je doslovno na ledini, bez stručnih radnika, stanova i ma kakvog iskustva u površinskoj eksploataciji. Izgradnja je takođe bila skopčana sa znatnim teškoćama koje su tada vladale u zemlji, a naročito bila izražena na površinskim kopovima. Projektovana tehnologija i mašine za površinsku eksploataciju Polja B, za pranje i sušenje uglja, prvi put su primjenjeni, kako u Kolubari, tako i u rudarstvu SFRJ. Za većinu objekata postojali su samo idejni projekti. Oni su, s obzirom na pomanjkanje iskustva, imali dosta nedostataka koji su u hodu morali da budu ispravljeni“. U centru tih zbivanja, traženja rešenja i otvaranja novih puteva bio je prof. Spasojević koji se neprekidno usavršavao, proučavao iskustva drugih i sve to prenosio i ugrađivao u praktična rešenja.

Suočavajući se stalno sa novim problemima i izazovima u neposrednom rešavanju konkretnih problema, posebno površinske eksploatacije uglja, prof. Spasojević i u teorijskom i u praktičnom pogledu izrasta u jednog od najinformisanijih i najcenjenijih stručnjaka u oblasti površinske eksploatacije u Jugoslaviji. Govorio je ili se služio velikim brojem stranih jezika, što je zajedno sa prekaljenim praktičnim iskustvom, formiralo čvrstu ličnost najvećeg stručnog i naučnog dometa.

Nakon jedanaest godina rada u Kolubari postavljen je za višeg savetnika u Sekretarijatu za industriju SR Srbije i predsednika Saveta za rudarstvo i metalurgiju u Privrednoj komori SR Srbije, da bi 1966. god. bio postavljen za savetnika Biroa Privredne komore u Berlinu.

Profesor Spasojević je 1969. god. izabran za univerzitetskog profesora po pozivu, kada prelazi na Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu, gde radi do penzionisanja. Pod njegovim rukovodstvom osnivaju se Katedra i Smer za površinsku eksploataciju, kao jedini stručni profili na rudarskim fakultetima u Jugoslaviji. Pokreću se poslediplomske studije, brane se prvi doktorati, počinje jedan dinamičan kadrovski razvoj površinske eksploatacije u Jugoslaviji. Univerzitetska karijera prof. Spasojevića omogućava da se pokaže njegovo zavidno teorijsko znanje, što čini da je u koncipiranju nastavnih planova veoma selektivan. Anegdotska je njegova energija i želja da se studentima prenese što savremenije i što praktičnije znanje. Bio je pedantan, odmeren, jednostavan, strpljiv, ali i vrlo energičan, sa visokim etičkim vrednostima.

Životni put prof. Spasojevića pokazuje kako treba odano služiti svojoj struci i kako treba znanjem, iskustvom, velikim radom, optimizmom i entuzijazmom pristupati složenim zadacima koji svakodnevno prate rudarsku struku i nauku. Zbog toga će lik prof. Spasojevića biti trajno poštovan u rudarskim krugovima, kojima je čitavim svojim bićem pripadao.

Eksploatacija mineralnih sirovina

UDK 622.273.4
Stručni rad

OTKOPAVANJE KOMORNO-STUBNOM METODOM U RUDNIKU URANA ŽIROVSKI VRH I IZMENE U NAČINU PODGRAĐIVANJA KOMORA

(sa 4 slike)

Dušan Crnobrnić

Uvod

Poznata je činjenica da se otkopavanje uranove rude u Jugoslaviji obavlja samo u rudniku Žirovski Vrh. U dosad objavljenim radovima o otkopavanju u ovom rudniku date su informacije o izboru i prikazu metoda otkopavanja koje su primenjene.

Izvršenim istraživanjem, kao i dosadašnjim radovima na otkopavanju, došlo se do novih saznanja koja su ukazala na specifičnosti ovog kompleksnog rudnog ležišta. To se odnosi na nove morfološke tipove orudnjenja, zahteve za povećano iskorišćenje ležišta, smanjivanje osiromašenja, a posebno na smanjenje troškova otkopavanja (faze podgrađivanja i zasipavanja). Izmenama u tehnološkom procesu treba da se utiče na poboljšanje ekonomičnosti otkopavanja, što zahteva dalje izučavanje izbora i primene novih načina otkopavanja u ovom rudniku.

U ovom članku se prikazuju izmene u nekim fazama tehnološkog procesa koje se uspešno izvode u rudniku Žirovski Vrh.

Rudarsko-geološke karakteristike rudnog ležišta

Ležište urana Žirovski Vrh pripada tipu egzogenih ležišta u peščarima. Orudnjenje urana se nalazi u sivim klastičnim sedimentima srednjeg i gornjeg perma (konglomeratični peščari, krupno-

zrni i srednjozrni peščari, peskoviti konglomerati). Orudnjenje urana je najčešće kontrastno sa velikim gradijentom promena koncentracije urana, a prelaz iz jalovine u rudu može se registrovati samo instrumentalnim merenjem radioaktivnosti i probama.

Korisni rudni minerali su pehblenda i kofinit, a njihov raspored u prostoru je zonaran.

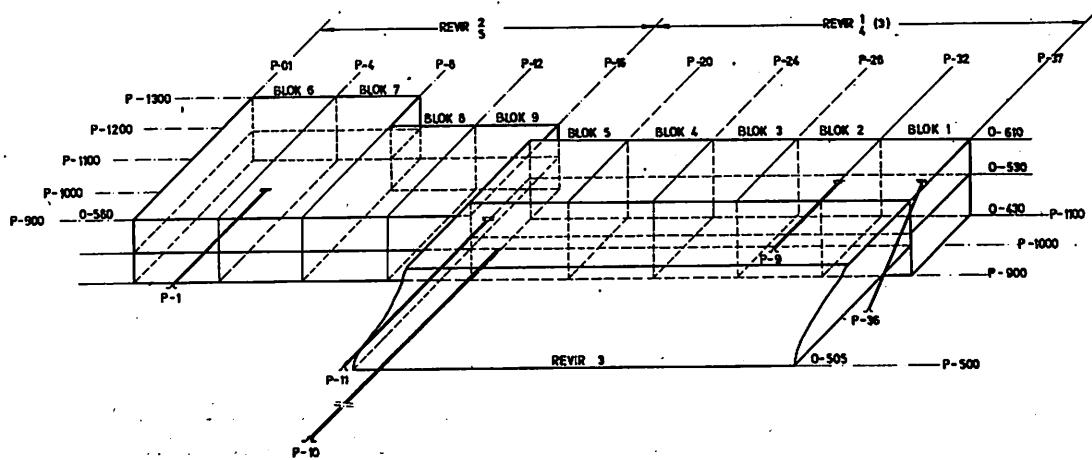
Ležište je istraživano po smeru SZ-JI na dužini od oko 2.000 m, po širini (smer SI-JZ) oko 250 m, a po visini između k. 430 m i 585 m (delimično iznad). Inače, ovaj deo ležišta je podeljen na pet revira i to od potkopa P-10 i P-11 prema jugoistoku su reviri 2 i 5, a prema severozapadu reviri 1, 3 i 4.

Jugoistočno krilo sa revirima 2 i 5 se prostire od profila P-0 do P-16, a severozapadno krilo od P-16 do P-36 (sl. 1).

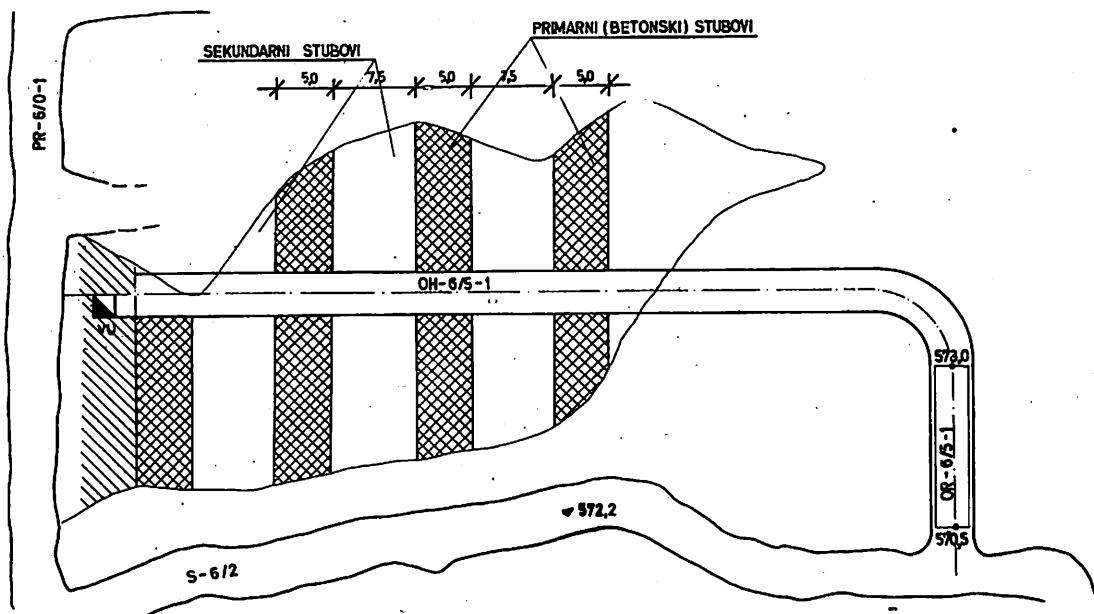
Morfološki tipovi orudnjenja

Rudno ležište Žirovski Vrh čine rudna tela sa vrlo različitim međusobnim položajem.

Na osnovu izvršenih istraživanja (rudarski istražni radovi i istražna bušenja) urađena je geološka dokumentacija iz koje se može zaključiti da rudna tela imaju vrlo nepravilan oblik i položaj, a da im je moćnost od nekoliko santimetara do nekoliko metara.



Sl. 1 – Podela ležišta rudnika urana Žirovski Vrh na revire i blokove



Sl. 2 – Priprema i način formiranja primarnih i sekundarnih stubova

Analizom geoloških podataka utvrđeni su sledeći morfološki tipovi (MT) rudnih tela:

- MT-1, blago nagnuta, nepravilna pločasta rudna tela debela do 5,0 m (mestimično i sa većim zadebljanjima)
- MT-2, nepravilna rudna tela, čija je moćnost do 15 m, sa ograničenom dužinom i širinom
- MT-3, strma rudna tela manje moćnosti

- MT-4, izdvojena rudna tela male moćnosti (sateliti)
- MT-5, rudna tela veće moćnosti (između MT-2 i MT-3) sa padom od 60°–70°.

Prikaz metoda otkopavanja

U ovom članku date su osnovne karakteristike komorno-stubne metode otkopavanja, koja se

primenjuje kod otkopavanja bloka 6 u reviru 2, i izmenjene komorno-stubne metode otkopavanja, koja se primenjuje kod otkopavanja bloka 7 u istom reviru.

Do izmene ove metode je došlo zbog poteškoća, koje su se pojavile kod uvođenja tehnologije užetnog sidrenja, što se očitovalo u nemogućnosti da se usklade otkopavanje i podgrađivanje užetnim sidrima.

Komorno-stubna metoda otkopavanja odozdo na gore sa zasipanjem

— Priprema i otkopavanje

Osnovni princip pripreme komorno-stubnom metodom otkopavanja sastoji se u tome da se otkopne rampe spuste na najnižu kotu pojedinih rudnih tela, a zatim izradom otkopnog hodnika u podini ili u rudnom telu, zavisno od debljine tih rudnih tela, izvrši priprema za izradu komora (primarnih i sekundarnih), a time i formiranje stubova.

Primarne komore (5 m), odnosno sekundarne komore (7,5 m) izrađuju se kod rudnih tela tipa MT-1 i MT-2 (prema rasporedu datom na sl. 2), dok se kod rudnih tela tipa MT-3 otkopavanje vrši po smeru pružanja rudnog tela u širini 4–10 m.

Kod prečnog načina otkopavanja prvo se otkopavaju primarne komore dimenzija $5,0 \times 5,0$ m koje se zapunjavaju cementnim zasipom. Tako dobijeni veštački stubovi preuzimaju funkciju nošačih stubova i omogućavaju otkopavanje sekundarnih komora, čije su dimenzije $7,5 \times 5,0$ m, između dva očvrsla veštačka stuba.

— Podgrađivanje otkopa

Pri otkopavanju primarnih i sekundarnih komora vrši se podgrađivanje krova komora užetnim sidrima između kojih se ugrađuju kratka sidra (GD ili ČBR sidra).

U primarnim komorama širine 5,0 m ugrađuje se po jedno užetno sidro u sredini otkopa (sa dva užeta po $\phi 16$ mm), po celoj visini budućeg otkopa, uvećano za još 6,2 m iznad najvišeg otkopnog pojasa.

Kad se završi otkopavanje najvišeg otkopnog pojasa u primarne komore se ugrađuje još dva reda

užetnih sidara dugačkih 6,0 m, tako da mreža užetnih sidara pri vrhu iznosi $2,0 \times 2,0$ m (sl. 3).

Između užetnih sidara na svakom otkopnom pojusu ugrađuju se kratka sidra (GD ili ČBR) dugačka 2,0 m u mreži $1,0 \times 1,0$ m zajedno sa užetnim sidrima.

Kratka sidra se učvršćuju poliesterskim smolama, a ispod svoda se ugrađuje i čelična mreža.

U sekundarnim komorama širokim 7,5 m ugrađuju se užetna sidra u mreži $2,0 \times 2,0$ m (2 užeta po $\phi 16$ mm) po celoj visini otkopa i još 6,2 m u krovu otkopa. Ovom se dodaju i kratka sidra dugačka 2,0 m sa mrežom na svakom otkopnom pojusu. I ovde mreža sidara iznosi $1,0 \times 1,0$ m (sl. 3).

Kod rudnih tela tipa MT-3 užetna sidra se pri smernom otkopavanju ugrađuju po rasporedu $1,5 \times 2,0$ m i još za 7,0 m iznad visine najvišeg otkopnog pojasa kao i u kombinaciji sa kratkim sidrima.

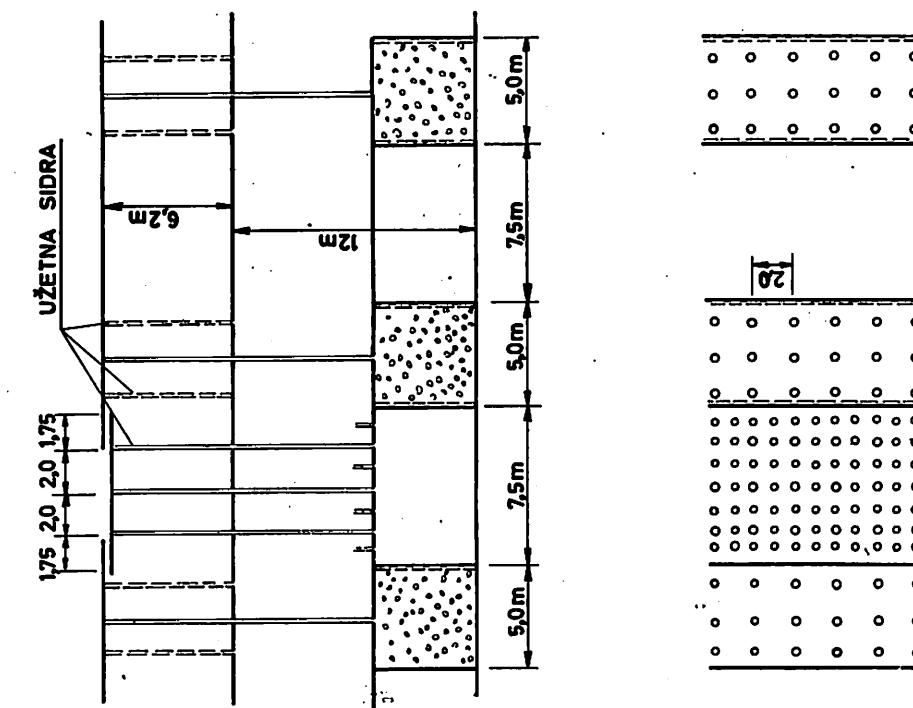
— Zasipavanje otkopanih prostora

Zasipavanje otkopanih prostora vrši se sa tri vrste zasipa.

Cementni zasip sa čvrstoćom na pritisak od 6 MPa ugrađuje se u primarne komore čije su dimenzije $5,0 \times 5,0$ m. Zasipna smeša se priprema u stanicama za pripremu zasipa koja je locirana napolju. Cementni zasip se dovozi do otkopa jamskim kamionima. Zasipavanje ovih komora (5×5 m) se vrši do vrha uređajem za ugradnju zasipa zabacivanjem (tzv. lučalecom). Zabacivač (lučalec) je ugrađen na jamski kamion i može da zasipava otkopani prostor na udaljenosti 10–15 m i visini do 5,0 m.

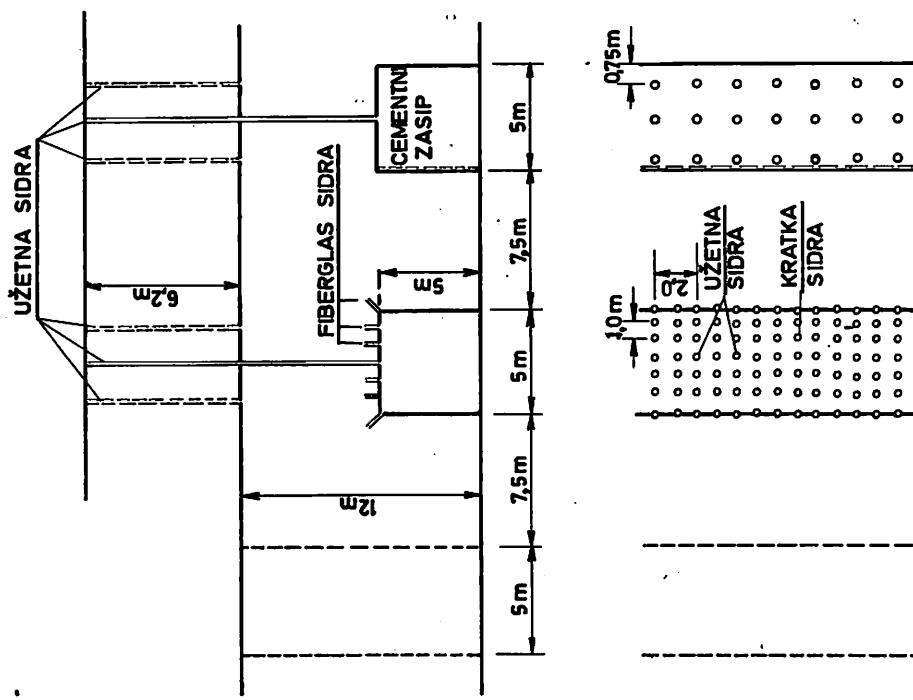
Sekundarne komore, čije su dimenzije $7,5 \times 5,0$ m, zasipavaju se suvim zasipom. Za zasip se uzima gruba jalovina iz otkopa ili drobljena jalovina koja se posle drobljenja spolja dopremi u jamu jamskim kamionima. I ovi otkopi zasipavaju se do vrha.

Cementni zasip sa čvrstoćom na pritisak od 3 MPa ugrađuje se u slučajevima kada se vrši smerno otkopavanje.

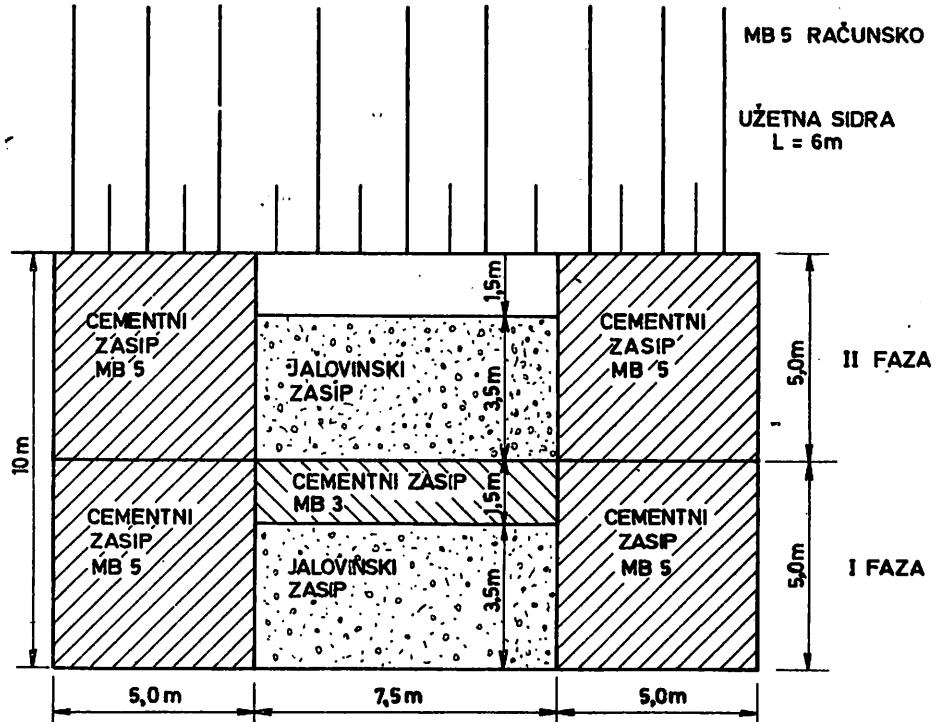
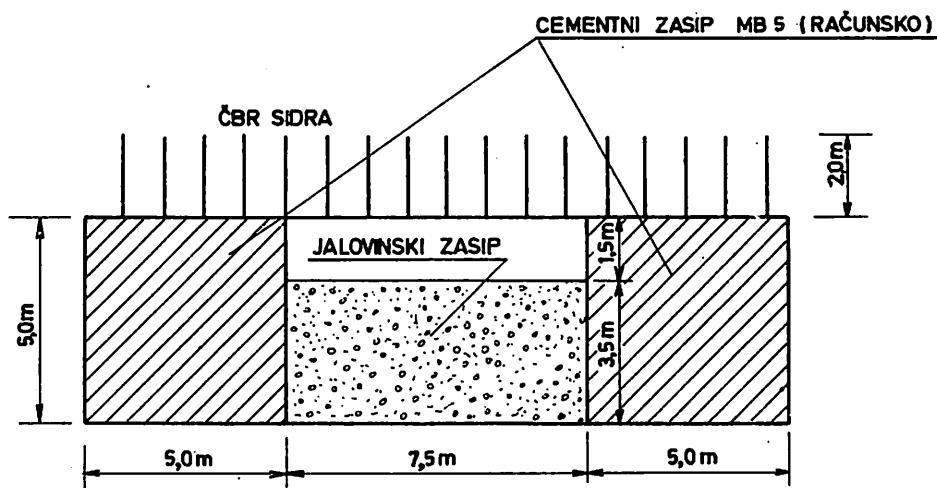


SEKUNDARNI STUBOVI

Sl. 3 – Otkopavanje i podgradivanje kod komorno-stubne metode otkopavanja odozgo nagore sa zaspavanjem



PRIMARNI STUBOVI



Sl. 4 – Otkopavanje i podgrađivanje kod izmenjene komorno-stubne metode otkopavanja odozdo nagore sa zasipavanjem

Izmenjena komorno-stubna metoda otkopavanja odozdo nagore sa zasipavanjem

— Priprema i otkopavanje

Priprema i otkopavanje kod izmenjene komorno-stubne metode otkopavanja ostaju isti kao i kod prethodno opisane metode.

— Podgradivanje otkopa

Pri izradi primarnih i sekundarnih komora vrši se podgradivanje otkopanih prostora kratkim sidrima ϕ 26 mm, dugim 2,0 m, na otkopnim pojasevima, dok se užetna sidra ugrađuju na zadnjem otkopnom pojusu za razliku od komorno-stubne metode gde se užetna sidra ugrađuju od prvog otkopnog pojasa.

Sve komore (primarne i sekundarne) na prvom otkopnom pojusu podgrađuju se kratkim sidrima i mrežom. Na mestima gde je predviđen drugi otkopni pojasi, podgradivanje se obavlja fiberglas sidrima ϕ 26 mm, dugačkim 2,0 m.

Sidra se ugrađuju u geometrijskom rasporedu 1,0 x 1,0 m. Nosivost sidara mora iznositi najmanje 15.000 daN.

Na mestima gde nije predviđeno otkopavanje drugog otkopnog pojasa, podgradivanje se obavlja ČBR sidrima dugim 2,0 m i ϕ 26 mm i učvršćenim poliesterskom smolom i mrežom (sl. 4).

Nosivost sidara je od 15.000 do 19.000 daN.

S obzirom da se pri otkopavanju, odnosno dizanju na viši otkopni pojasi, stenski masiv poremećuje, strop otkopa na zadnjem otkopnom pojusu treba da se osigura dužim i jačim sidrima, pa se u tom slučaju vrši ugradnja užetnih sidara u mreži 2,0 x 2,0 m (2 užeta po ϕ 16 mm) i dužini 6,0 m.

Između užetnih sidara i zajedno sa njima ugrađuju se sidra čija dužina iznosi 2,0 m u mreži

1,0 x 1,0 m. Čelična sidra se učvršćuju poliesterskim smolama, a ispod svoda otkopa ugrađuje se i čelična mreža (sl. 4).

— Zasipavanje otkopanih prostora

Pri zasipavanju otkopanih prostora koriste se tri vrste zasipa. Cementni zasip sa čvrstoćom na pritisak 5,0 MPa ugrađivaće se u komore široke 5,0 m (primarni stubovi). Zasipna smeša se priprema van otkopa i doprema kamionima gde se pomoću zabacivača (lučaleca) zasipava do vrha.

Kod zasipavanja sekundarnih komora primenjuje se gruba jamska jalovina do visine oko 3,5 m, dok se stropni deo zasipava cementnim zasipom MB-3.

Kod smernog načina otkopavanja zasipavanje otkopanih prostora (u širini 4–10 m) vrši se grubom jalovinom i drobljenim zasipom. Gruba jalovina se dovozi utovaračem i direktno istresa u otkope do visine od 3,5 m. Preostala visina od 1,5 m se zasipava drobljenim zasipom pomoću zabacivača (lučaleca).

Zaključak

Dat je prikaz izmenjene komorno-stubne metode otkopavanja u rudniku urana Žirovski Vrh, čija primena daje racionalnije otkopavanje i povoljnije ekonomski efekte.

Specifičnost ove metode odnosi se na formiranje veštačkih sigurnosnih stubova od cementnog zasipa, te naknadno otkopavanja komora, zatim na kombinovani način podgradivanja užetnim i drugim sidrima, kao i na mehanizovani način ugradnje materijala za zapunjavanje otkopanih prostora pomoću uređaja koji su montirani na jamskim kamionima.

SUMMARY

Mining in Uranium Mine Žirovski Vrh by the Room-and-Pillar Method and Changes in the Method of Room Supporting

Outlined is the changed method of room-and-pillar mining in Uranium Mine Žirovski Vrh in order to achieve more rational and more favorable economic results.

Specificity of this method relates to formation of artificial safety pillars made of cemented stowing and subsequent room mining, as well as to a combined supporting method using wire and other bolts and mechanized placement of materials for mined out areas filling by arrangements attached to underground vehicles.

ZUSAMMENFASSUNG

Kammerpfeilerbau im Bergwerk Žirovski vrh und die Änderungen in der Ausbauweise der Kammer

Es ist die Übersicht der abgeänderten Methode vom Kammerpfeilerbau im Uranbergwerk Žirovski vrh dargestellt, mit dem Ziel eines vernünftig gemässigen Abbaues und günstigeren wirtschaftlichen Effekt zu erreichen.

Spezifisch für diese Methode ist die Bildung künstlicher Sicherungspfeiler aus Zementversatz und der nachträgliche Abbau der Kammer, weiter der kombinierte Ausbau mit Seilanker und andere Anker, so wie die mechanisierte Weise beim Einbau von Füllungsgut mit Einrichtungen die auf Grubenlastwagen montiert sind.

РЕЗЮМЕ

Выемка с помощью камерно-столбовой системой на руднике урана Йировски врх и изменения в способе крепления камер

Дается обзор изменений камерно-столбовой системы разработки в руднике урана Йировски врх с целью более рациональной разработки и более подходящих экономических эффектов.

Для этой системы разработки характерно формирование искусственных предохранительных целиков из цементной закладки и последующая разработка камер, а потом комбинированный способ крепления укрупненными и другими анкерами, как и механизированный способ укладки материала для заполнения выработанного пространства с помощью оборудования смонтированного на подземных автосамосвалах.

Literatura

1. O m a l j e v, V. 1982: Metalogenetske karakteristike uranskog rudišta Žirovski Vrh – doktorska disertacija, Beograd.
2. S p a s o j e v ić, Lj. 1984: Izbor i prikaz metoda otkopavanja za ležište rude urana Žirovski Vrh – „Rudarski glasnik“ 3/84, Beograd.
3. Rudarski projekti za pripremu i otkopavanje blokova 6 i 7 iznad kote 530 Rudnika urana Žirovski Vrh, Rudarski institut, Beograd.
4. O m a l j e v, V., L u k a č, E. 1980: Ležište urana Žirovski Vrh. – „Razvoj energetike Jugoslavije“, savetovanje, Opatija.

Autor: dipl.inž. Dušan Crnobrić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.
Recenzent: dr inž. Lj. Spasojević, Rudarski institut, Beograd.
Članak primljen 7.11.1989, prihvacen 14.12.1989.

UDK 621.879.4
Originalni naučni rad
– primijenjeno–istraživački

IZNALAŽENJE RACIONALNOG POLOŽAJA PRETOVARNE SPRAVE ROTORNOG BAGERA PRI OTKOPAVANJU BLOKA, SA ASPEKTA MANEVARSKIH POKRETA I ŠIRINE POJASA OTKOPAVANJA

(sa 6 slika)

Dragoljub Ćirić – Simeun Marjanac – Nenad Makar

U toku procesa otkopavanja jednog bloka, zbog neophodnih zajedničkih ili odvojenih manevarskih pokreta bagera i pretovarne sprave, povremeno dolazi do prekida veze pretovarne sprave sa etažnom trakom. Ova pojava izaziva prekid linije toka otkopavanog materijala. Na broj prekida veze pretovarne sprave sa etažnom trakom, dužinu trajanja tih prekida i širinu pojasa otkopavanja, bitan uticaj ima položaj pretovarne sprave. Ovaj problem je odredio cilj i postavio zadatak istraživanja.

Cilj istraživanja je da se izborom racionalnog položaja pretovarne sprave ostvari bolja efektivnost rada, odnosno ostvari bolje vremensko iskorišćenje i smanje troškovi transporta i održavanja pretovarne sprave. Zadatak je da se osmisli postupak koji omogućava iznalaženje najracionalnijeg položaja pretovarne sprave u toku procesa otkopavanja jednog bloka.

U ovom radu ukratko su opisane osnove postupka istraživanja, tok rešavanja zadataka i prikazani dobijeni rezultati na konkretnom primeru.

Osnove postupka istraživanja

Zbog obimnosti postupka navode se samo faze iz kojih se on sastoji i to:

Prva faza: Upoznavanje tehnološkog modela bagera sa pretovarnom spravom i definisanje područja rada bagera sa aspekta dozvoljenih uglova nagiba kosina.

Dруга faza: Određivanje mikrotehnoloških parametara bloka i mikrotehnologije rada u bloku.

Treća faza: Iznalaženje mogućih načina postavljanja pretovarne sprave rotornog bagera pri otkopavanju jednog bloka.

Cetvrta faza: Postavljanje kriterijuma i izbor najracionalnijeg položaja pretovarne sprave pri otkopavanju jednog bloka.

Osnovne postavke, podloge i polazni parametri

Objekat istraživanja je rotorni bager sa pretovarnom spravom promenljive dužine i jednim njenim osloncem u sredini bagera. Istraživanje na pretovarnoj spravi se vrši u slučaju kada se ona koristi isključivo za otkopavanje bloka uzduž etažne trake, a ne za savlađivanje mrtvih hodova na pogonskim stanicama, usecanje u etažu i druge tehnološke operacije kojima je namenjena. Položaj pretovarne sprave definisan je veznim uglom φ_{ps} koji zatvara osa veznog mosta sa osom trase transporta bagera u stajalištu bagera na početku ili završetku otkopavanja podetaže i vertikalnom osom samohodnog vozognog postolja pretovarne sprave, odnosno rastojanjem pokretne potpore veznog mosta od ose trase bagera.

1. Tehničko-konstruktivne osobine i parametri

Pretovarna sprava se sastoji iz veznog mosta rešetkaste konstrukcije, tračnih transporterata, samohodnog vozog postolja i predajne trake. Rešetkasta konstrukcija veznog mosta jednim krajem je naslonjena u sredini gornjeg obrtnog dela bagera (fiksna potpora), a drugim krajem na samohodno guseničasto vozno postolje (pokretna potpora). Predajna traka se okreće po horizontali.

Osnovni tehnički parametri

Bager

Visina kopanja $H_k = 24$ m; prečnik radnog točka $D = 9,0$ m; dužina katarke radnog točka $L_k = 34,5$ m; rastojanje tačke vešanja katarke radnog točka od radnog planuma, $V_y = 12,0$ m, od vertikalne ose obrtanja bagera $V_x = 2,0$ m; rastojanje čeone strane gusenica od poprečne ose bagera $F = 11,6$ m; rastojanje uzdužne ivice gusenica od uzdužne ose bagera $E = 10,0$ m; rastojanje donje ivice katarke radnog točka od uzdužne ose katarke $d = 1,6$ m.

Pretovarna sprava

Minimalna dužina veznog mosta (uvučen teleskop) $L_{min} = 50,0$ m; maksimalna dužina veznog mosta (izvučen teleskop) $L_{max} = 62,0$ m; dužina predajne trake $L_{pr} = 14,0$ m; horizontalni ugao zaokretanja predajne trake $\pm 90^\circ$; minimalni ugao između katarke radnog točka i veznog mosta naslonjenog u gornjem obrtnom delu bagera $\varphi_{BM} = 45^\circ$; rastojanje spoljašnje uzdužne ivice gusenica od uzdužne ose samohodnog vozog postolja $L_{po} = 6,2$ m.

2. Stabilnost kosina i dozvoljeni uglovi nagiba kosina

Čeone i bočne kosine su sklone odlamanju. Učestanost odlamanja čeonih kosina je izrazitija nego bočnih, a posebno na visinama koje su veće od 22 m. Pored toga, materijal koji je glinovitog sastava sklon je komadanju, a bočne kosine stare preko 30 dana smanjuju ostvareni ugao nagiba više od 5° .

Za izabranu visinu bloka od 21 m dozvoljeni ugao nagiba kosine iznosi 54° , a pri faktoru stabilnosti 1,1.

3. Polazni parametri

Za određivanje mikrotehnoloških parametara bloka usvojeni su sledeći parametri: visina bloka $H = 21,0$ m; ugao nagiba čeone kosine $\alpha_c = 54^\circ$; ugao nagiba bočne kosine $\alpha_b = 48^\circ$; visina osovine radnog točka na gornjoj (prvoj) podetaži $h_{rg} = 19,5$ m; unutrašnji ugao kružnog kretanja katarke radnog točka na gornjoj podetaži $\varphi_{ug} = 90^\circ$; spoljašnji ugao kružnog kretanja katarke radnog točka na donjoj (poslednjoj) podetaži $\varphi_{sd} = 45^\circ$; dozvoljeno rastojanje donje ivice konstrukcije katarke radnog točka od gornje ivice druge podetaže $d_k = 0,40$ m; dozvoljeno rastojanje čeone ivice gusenica od donje ivice čeone kosine $f = 4$ m; minimalno rastojanje ose etažne trake od donje ivice spoljašnje bočne kosine $l_{ET}^m = 10,0$ m; minimalno rastojanje uzdužne ose guseničastog vozog postolja pretovarne sprave od ose etažne trake $l_{ps}^m = 10,0$ m.

Tok rešavanja zadatka

1. Određivanje mikrotehnoloških parametara bloka

Na osnovu matematičkog modela [1] i usvojenih polaznih parametara određeni su mikrotehnološki parametri bloka:

— Geometrijski parametri bloka

Visina bloka $H = 21$ m; širina bloka $\hat{S}_b = 47$ m; dubina bloka $D_b = 9,0$ m; nagib bočne kosine $\alpha_b = 48^\circ$; nagib čeone kosine $\alpha_c = 54^\circ$; rastojanje ose trase bagera od donje ivice unutrašnje bočne kosine $l_u = 22,0$ m; rastojanje trase bagera od donje ivice spoljašnje bočne kosine $l_s = 25,0$ m.

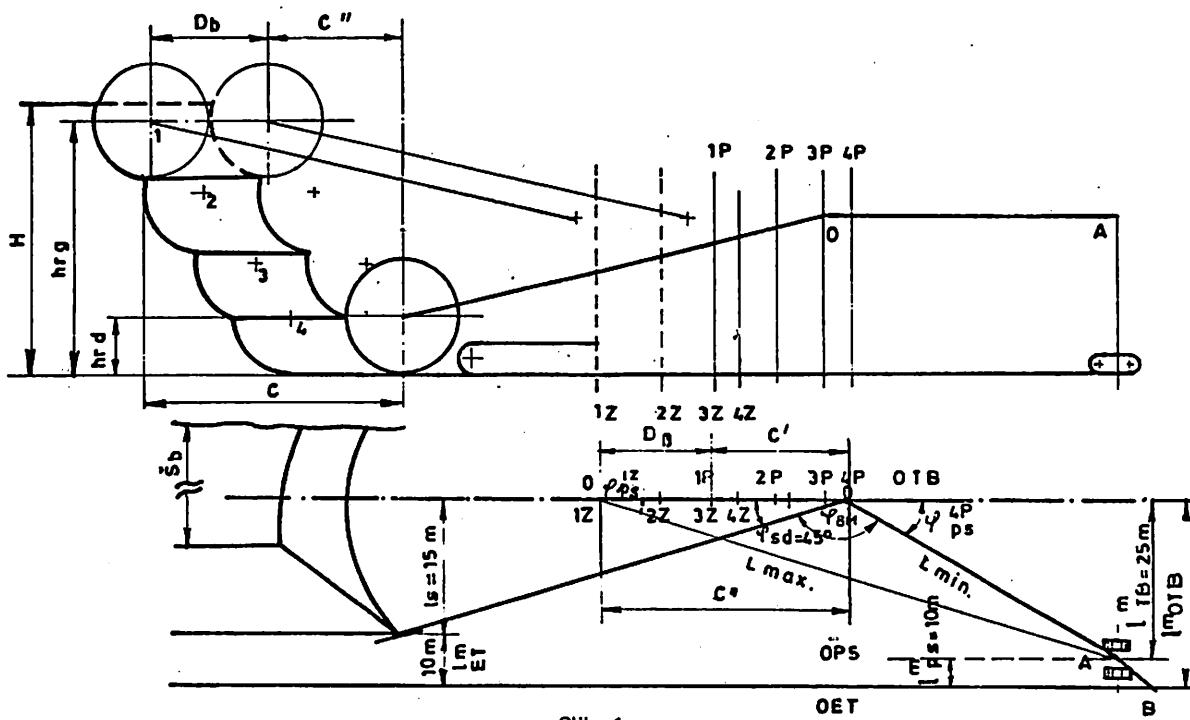
— Geometrijski parametri podetaže

Visine podetaža: prva $h_g = 6,0$; druga $h_2 = 5,5$; treća $h_3 = 5,5$; četvrta (poslednja) $h_d = 4,5$ m.

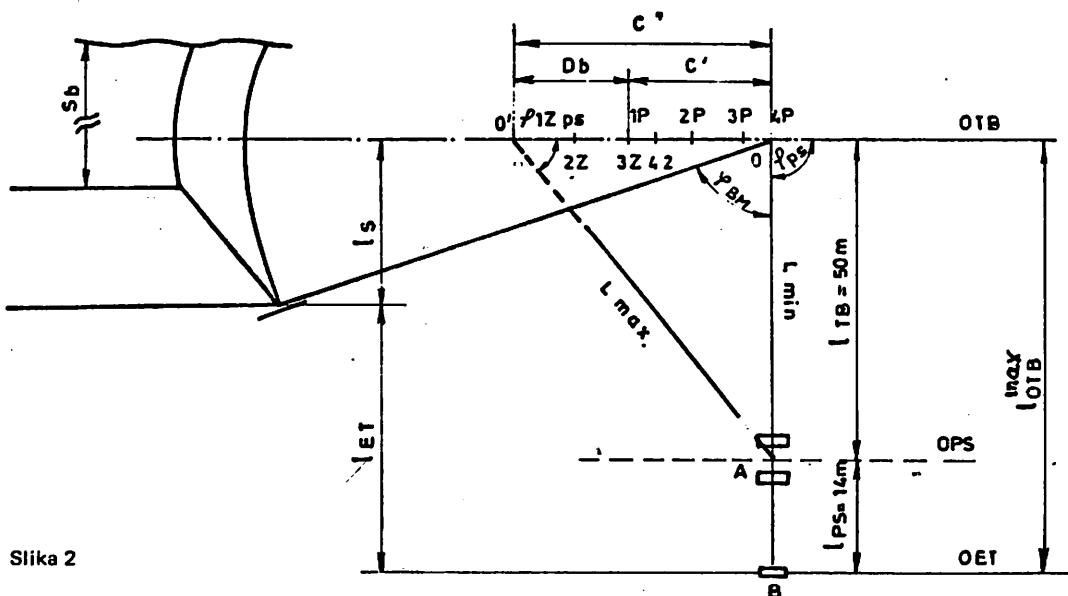
Unutrašnji uglovi kružnog kretanja katarke radnog točka na podetažama: prva $\varphi_{ug} = 90^\circ$; druga $\varphi_{u2} = 58^\circ$; treća $\varphi_{u3} = 45^\circ$; četvrta (poslednja) $\varphi_{ud} = 38^\circ$.

Spoljašnji uglovi kružnog kretanja katarke radnog točka na podetažama: prva $\varphi_{sg} = 19^\circ$; druga $\varphi_{s2} = 26,8^\circ$; treća $\varphi_{s3} = 35,8^\circ$; četvrta (poslednja) $\varphi_{sd} = 44,9^\circ$.

Broj rezova (otkosa) u podetažama: prva $n_{rg} = 45$; druga $n_{r2} = 40$; treća $n_{r3} = 40$; četvrta $n_{rd} = 35$.



Slika 1



Slika 2

1P, 2P, 3P, 4P – stajalište bagera na početku podetaže
1Z, 2Z, 3Z, 4Z – stajalište bagera na završetku podet.

OTB – osa trase bagera

OPS – osa trase pretovarne sprave

OET – osa etažne trake

l_{OTB} – rastojanje osi trase bagera od etažne trake

A–O = L_{min} – minimalna dužina veznog mosta

A–O' = L_{max} – maksimalna dužina veznog mosta

φ_{MB} – ugao između katarke radnog točka i vez. mosta

$\hat{S}_B = 47$ m

A – oslonac jednog kraja reš. konstr. veznog mosta u vertik.
ose samohod. vozogn postolja pretovarne sprave

O – oslonac drugog kraja rešetkaste konstr. veznog mosta u sredinu bagera

B – presipno mesto na etažnoj traci

— Transportni putevi bagera nazad
(bez pretovarne sprave)

Dužine transportnih puteva nazad na podetaži su računate od stajališta na završetku jedne podetaže (Z) do stajališta na početku druge podetaže (P).

Dužina transporta begara sa prve na drugu podetažu $1Z \rightarrow 2P = 13,7$ m; sa druge na treću $2Z \rightarrow 3P = 12,8$ m; sa treće na četvrtu $3Z \rightarrow 4P = 11,2$ m.

— Transportni putevi bagera napred
(bez pretovarne sprave)

Dužine transportnih puteva napred na podetažama su računate od stajališta na početku podetaže (P) do stajališta na završetku iste podetaže (Z).

Dužine transporta bagera na prvoj podetaži $1Z \leftarrow 1P = 8,9$ m; drugoj $2Z \leftarrow 2P = 8,9$ m; trećoj $3Z \leftarrow 3P = 8,9$; četvrtoj $4Z \leftarrow 4P = 8,9$ m.

— Transportni put bagera napred u novi blok
(bez pretovarne sprave)

Dužina transporta u novi blok jednaka je rastojanju između stajališta bagera na završetku četvrte (poslednje) podetaže ($4Z$) i početka prve (gornje) podetaže u novom bloku ($1P_n$). Ova dužina iznosi $1P_n \leftarrow 4Z = 10,8$ m.

— Rastojanje između stajališta bagera na početku podetaže

Ova rastojanja iznose: između stajališta na početku prve podetaže ($1P$) i stajališta na početku druge podetaže ($2P$) $1P - 2P = 4,7$ m; između druge i treće $2P - 3P = 3,8$ i između treće i četvrte $3P - 4P = 2,2$ m. Oznake stajališta bagera su obeležene na sl. 1.

2. Mogući načini postavljanja pretovarne sprave rotornog bagera pri otkopavanju bloka

Od mogućih načina postavljanja pretovarne sprave karakteristična su dva položaja i to:

Prvi način: kada je, za prethodno određene mikrotehnološke parametre bloka, vezni ugao pretovarne sprave φ_{ps} minimalan, odnosno minimalno rastojanje između ose trase transporta bagera i ose trase etažne trake l_{OTB}^{\min} .

Dруги начин: kada je vezni ugao pretovarne sprave φ_{ps} maksimalan (za napred određene mikrotehnološke parametre bloka), odnosno maksimalno rastojanje l_{OTB}^{\max} .

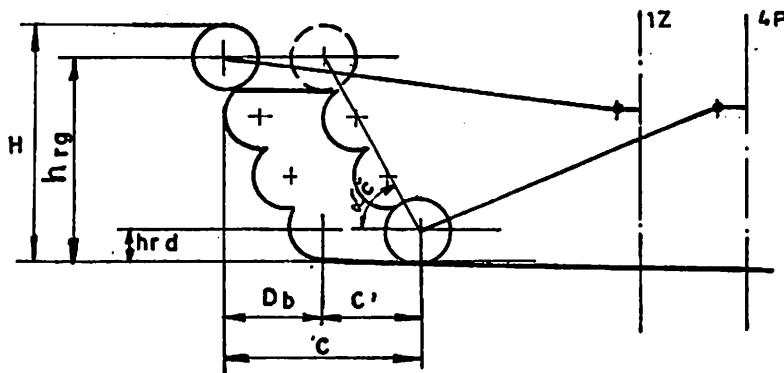
Na sl. 1 prikazana je šema postavljanja pretovarne sprave za prvi način, a na sl. 2 za drugi način. Kako za prvi tako i za drugi način, vezni uglovi pretovarne sprave φ_{ps} prikazani su za stajališta bagera na početku četvrte podetaže φ_{ps}^{4P} i završetku prve podetaže φ_{ps}^{1Z} , a za isti položaj pokretne potpore veznog mosta (tačka A). Pri uglu φ_{ps}^{4P} dužina veznog mosta je minimalna ($L_{\min} = 50$ m), odnosno teleskop je potpuno uvučen, a pri uglu φ_{ps}^{1Z} dužina veznog mosta je maksimalna ($L_{\max} = 62$ m), odnosno ceo teleskop je izvučen.

Na osnovu dispozicija pretovarne sprave prikazanih na sl. 1 i 2 dobijene su sledeće vrednosti: za prvi način (sl. 1) vezni ugao φ_{ps}^{4P} iznosi 30° i $l_{TB} = 25$ m, a za drugi način (sl. 2) vezni ugao $\varphi_{ps}^{4P} = 90^\circ$, a $l_{TB} = 50$ m.

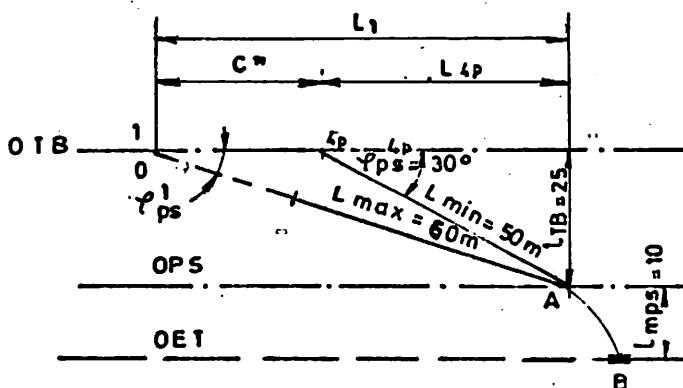
3. Testiranje mogućnosti pretovarne sprave za otkopavanje celog bloka, bez prekida veze sa etažnom trakom, odnosno pomeranja samohodnog voznog postolja

Za profilisanje (izradu) čone kosine bloka (α_c) odnosno postizanje određene dubine bloka D_b , karakterističan je položaj katarke radnog točka na završetku prve (gornje) podetaže i na početku donje (četvrte) podetaže (sl. 3). Mogućnost otkopavanja celog bloka bez prekida veze sa etažnom trakom utvrđuje se na osnovu vrednosti horizontalnog rastojanja (C) između osovine radnog točka u gornjem (završetak gornje podetaže) i donjem položaju (početak donje podetaže), u osi trase transporta bagera u bloku (sl. 3), i rastojanja (C') između stajališta bagera na početku poslednje podetaže ($4P$) i završetku prve podetaže (1), isto u osi trase transporta bagera (sl. 4).

Horizontalno rastojanje C zavisi od visine bloka H, dubine bloka D_b i ugla nagiba čone kosine α_c , a horizontalno rastojanje C' zavisi od veznih uglova pretovarne sprave φ_{ps}^{4P} , φ_{ps}^{1Z} i položaja pokretne potpore (rastojanje između ose trase bagera i ose trase pretovarne sprave l_{TB}). Za otkopavanje celog bloka bez prekida veze sa etažnom trakom, odnosno sa jednog mesta voznog postolja pretovarne sprave, mora biti ispunjen uslov da je $C' \geq C$.



Slika 3



Slika 4

Za prvi način postavljanja pretovarne sprave, utvrdiće se da li postoji mogućnost otkopavanja celog bloka bez prekida veze sa etažnom trakom (prema šemci na sl. 4) a u slučaju kada je sa pokretnе potpore (tačka A) potpuno uvučen teleskop ($\Delta l = 0$) i potpuno izvučen teleskop ($\Delta l = 12$ m), odnosno, kada je rastojanje između tačaka A i 4P minimalno ($L_{min} = 50$ m) i rastojanje između tačaka A i I maksimalno ($L_{max} = 60$ m).

Kod minimalnog rastojanja između ose trase bagera i ose trase pretovarne sprave $l_{TB} = 25$ m (prema šemci na sl. 4), odrediće se vrednost C'' .

Vezni ugao pri potpuno izvučenom teleskopu ($L_{max} = 62$ m) je:

$$\varphi_{ps}^1 = \arcsin \frac{l_{TB}}{L_{max}} = \arcsin \frac{25}{62} = 23,7^\circ$$

Vrednosti L_1 i L_{4P} dobiće se iz odnosa:

$$L_1 = L_{max} \times \cos \varphi_{ps}^1 = 62 \times \cos 23,7 = 56,7 \text{ m}$$

$$L_{4P} = L_{min} \times \cos \varphi_{ps}^4 = 50 \times \cos 30 = 43,3 \text{ m}$$

a vrednost C'' dobiće se iz odnosa:

$$C'' = L_1 - L_{4P} = 56,7 - 43,3 = 13,4 \text{ m}$$

Za određene geometrijske parametre bloka ($H = 21$ m; $D_b = 9$ m i $\alpha_c = 54^\circ$), izračunaće se vrednost C (prema šemci na sl. 3).

Za visine ose radnog točka na gornjoj podetaži $h_{rg} = 19,5$ m i donjoj $h_{rd} = 4,5$ vrednost C' iznosi (sl. 3):

$$C' = (h_{rg} - h_{rd}) \operatorname{ctg} \alpha_c = (19,5 - 4,5) \operatorname{ctg} 54^\circ = 10,8 \text{ m}$$

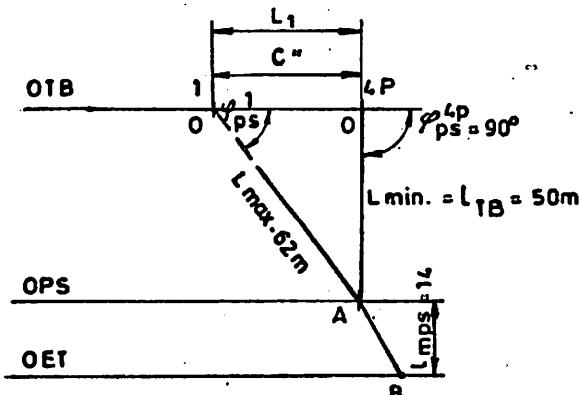
a vrednost C će biti:

$$C = C' + D_b = 10,8 + 9 = 19,8 \text{ m}$$

Upoređivanjem vrednosti C i C' se vidi da je vrednost C veća od vrednosti C' ($C > C'$), što znači da se otkopavanje celog bloka ne može ostvariti bez prekida veze sa etažnom trakom. Broj prekida veze sa etažnom trakom u toku procesa otkopavanja celog bloka zavisi od razlike između vrednosti C i C'. Za prvi način postavljanja pretovarne sprave, dubina bloka koja bi se mogla ostvariti bez prekida veze sa etažnom trakom iznosi:

$$D_b = C'' - C' = 13,4 - 10,8 = 2,6 \text{ m}$$

Za drugi način postavljanja pretovarne sprave (sl. 2), prema šemici na sl. 5, izvršiće se testiranje mogućnosti pretovarne sprave u pogledu prekida veze sa etažnom trakom.



Slika 5

Vezni ugao φ_{ps}^1 se dobija iz odnosa:

$$\varphi_{ps}^1 = \arcsin \frac{l_{tb}}{l_{max}} = \arcsin \frac{50}{62} = 53,7^\circ$$

$$L_1 = C'' = l_{max} \times \cos \varphi_{ps}^1 = 36,7 \text{ m}$$

$$C'' = 36,7 \text{ m}$$

Ova vrednost C'' je moguća za geometrijske parametre pretovarne sprave ($L_{min} = 50 \text{ m}$) i vezni ugao $\varphi_{ps}^{4P} = 90^\circ$.

Upoređivanjem vrednosti C i C'' vidi se da je $C' > C$, što znači da se otkopavanje celog bloka

može ostvariti bez prekida veze sa etažnom trakom i nije potrebno pomerati vozno postolje pretovarne sprave. U ovom slučaju se može povećati dubina bloka do granične vrednosti (uslovljene konstrukcijom bagera), a ugao nagiba čeone kosine α_c izrazito smanjiti.

4. Postavljanje kriterijuma i izbor najracionalnijeg položaja postavljanja pretovarne sprave

Izbor najracionalnijeg položaja se vrši za određene geometrijske parametre bloka, ako se zadovolje sledeći uslovi:

- da se iz jednog bloka otkopa maksimalna zapremina materijala,
- da broj manevarskih pokreta bagera i pretovarne sprave bude što manji i da bude jasno definisan,
- da vreme trajanja manevarskih pokreta bude minimalno,
- da specifično vreme pređenog puta samohodnog voznog postolja pretovarne sprave za otkopavanje (1 m^3) u bloku bude minimalno,
- da se sa jednog položaja etažne trake otkopaju maksimalne količine materijala.

Iz postavljenih uslova proizlazi da za određene geometrijske parametre bloka, postavljanjem pretovarne sprave, treba omogućiti da broj prekida veza sa etažnom trakom bude 0 ili minimalan, odnosno da broj i dužina pomeranja voznog postolja pretovarne sprave budu minimalni, bez obzira na to da li se istovremeno pomeraju bager i pretovarna sprava. Kod prelaska sa podetaže na podetažu mogu se samo sinhronizovati zastoji zbog transporta bagera i prekida veze sa etažnom trakom (transport voznog postolja pretovarne sprave), ali se ne može smanjiti specifično vreme pređenog puta pretovarne sprave $\text{m/m}^3 \text{ čm}$. Pored toga, potrebno je maksimalno iskoristiti geometrijske parametre pretovarne sprave, odnosno postići maksimalnu širinu pojasa otkopavanja sa jednog položaja etažne trake.

Određivanje maksimalnog rastojanja ose trase bagera od ose trase pretovarne sprave l_{maxTB} (sl. 6) vrši se u slučaju kada su:

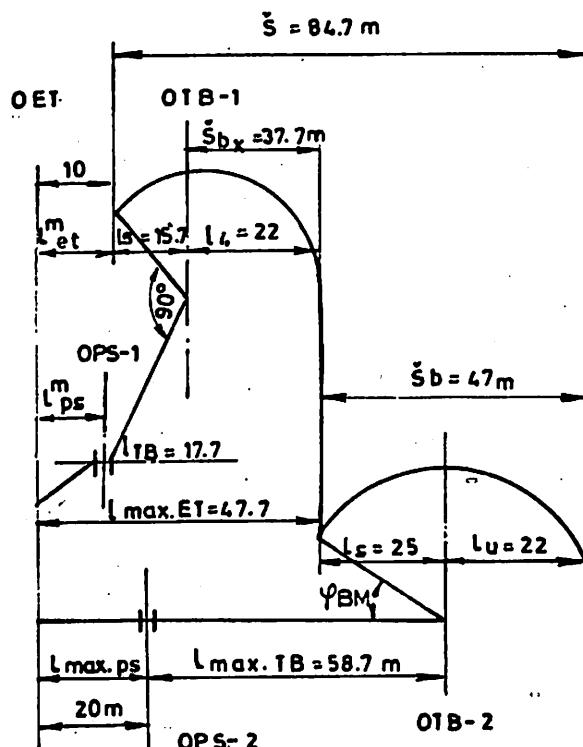
- vezni ugao $\varphi_{ps}^{4P} = 90^\circ$ (stajalište bagera na početku poslednje podetaže — 4P),
- maksimalno izvučen teleskop ($\Delta l = 12$), odnosno maksimalna duljina veznog mosta $L_{max} = 62 \text{ m}$,
- rastojanje $C'' = C = 19,8 \text{ m}$.

Vezni ugao na završetku gornje (prve) podetaže je:

$$\varphi_{ps}^{1Z} = \arccos \frac{C''}{L_{\max}} = \arccos \frac{19,8}{62} = 71,3^\circ$$

a maksimalno rastojanje $l_{\max TB}$ iznosi:

$$l_{\max TB} = L_{\max} \sin \varphi_{ps}^{1Z} = 62 \times \sin 71,3 = 58,7 \text{ m}$$



Slika 6

Manevrski pokreti pretovarne sprave

Tablica 1

BLOK	Manevrski pokreti pretovarne sprave	BROJ PODETAŽE			
		1 (gornja)	2	3	4 (poslednja)
$\dot{S}_{bx}=37,7 \text{ m}$	Transport napred (m)	—	—	—	—
	Transport nazad (m)	1P→2P=4,7	2P→4P=6,0	—	—
	Vezni ugao na početku podetaže $\varphi_{ps} (^\circ)$	18,6	18,6	17,9	18,6
	Dužina izvlačenja teleskopa Δl (m)	0	0	2	0
	Dužina transporta u novi blok (m)	—	—	—	1P←4P=10,8
	Transport napred (m)	—	—	—	—
$\dot{S}_b=47 \text{ m}$	Transport nazad (m)	—	—	—	—
	Vezni ugao na početku podetaže $\varphi_{ps} (^\circ)$	79,6	84,1	87,8	90
	Dužina izvlačenja teleskopa Δl (m)	9,6	9,0	8,76	8,7
	Dužina transporta u novi blok (m)	—	—	—	1P←4P=10,8

— dužina izvlačenja teleskopa na početku podetaže (Δl).

Ove vrednosti su prikazane u tablici 1.

Na osnovu dobijenih vrednosti, datih u tablici 1, za potrebne dužine izvlačenja teleskopa na početku svake podetaže (Δl), omogućeno je da manevarski pokreti bagera i pretovarne sprave budu sasvim jasno definisani i da se lako mogu ostvariti, što bitno utiče na vreme trajanja manevarskih pokreta.

Maksimalna širina pojasa otkopavanja $\hat{S} = 84,7$ m ostvarena je položajem pretovarne sprave prikazanim na sl. 6. U bloku čija je širina $\hat{S}_b = 47$ m otkopavanje se vrši bez pomeranja vozognog postolja za određenu dubinu $D_b = 9$ m. Pri otkopavanju bloka $\hat{S}_{bx} = 37,7$ m, za dubinu $D_b = 9$ m, vozno postolje se pomeri samo dva puta, i to pri prelasku sa prve na drugu podetažu ($1P \rightarrow 2P$) i pri prelasku sa druge na četvrtu podetažu ($2P \rightarrow 4P$), što se vidi iz tablice 1.

Zaključak

Za tehničko-konstruktivne parametre odabranog bagera sa pretovarnom spravom i određene

mikrotehnološke parametre bloka, za konkretnе uslove, pretovarna sprava je postavljena najracionlijije. Iz prikazanih rezultata se vidi da je broj manevarskih pokreta pretovarne sprave minimalan i da se postiže maksimalna širina pojasa otkopavanja pri jednom položaju etažne trake. Pored toga, jasno su definisani svi manevarski pokreti i mogu se lako ostvariti, što svakako doprinosi boljim efektima rada.

Upoređujući određene geometrijske parametre bloka (H , D_b i α_c) sa maksimalnom dužinom izvlačenja teleskopa $\Delta l = 12$ m, lako je uočiti da je potrebna veća vrednost Δl da bi se smanjio broj manevarskih pokreta u bloku i postigla veća širina pojasa otkopavanja. Veća dužina izvlačenja teleskopa Δl je neophodna u slučaju kada je vezni ugao ψ_{ps} manji od 66° . Ukoliko bi ugao nagiba čeone kosine α_c bio manji od 54° , broj manevarskih pokreta, za dato $\Delta l = 12$ m, bi se neuporedivo povećao. Izvršena analiza ukazuje, da se dispozicija i manevarski pokreti pretovarne sprave moraju u svakom konkretnom slučaju sasvim jasno definisati, a broj manevarskih pokreta smanjiti. Pored toga, analiza ukazuje i na važnost verifikacije geometrijskih parametara pretovarne sprave pri izboru pretovarne sprave.

SUMMARY

Determination of a Rational Position of Bucketwheel Excavator Transfer Arrangement During Block Mining from the Aspect of Improved Maneouvring and Mining Slice Width

The paper deals with rational positioning of the transfer arrangement in order to improve the excavator-conveyor-stacker system rate of time utilization, i.e. achieve higher mine operating results. A description is given of the procedures used during research and a case study was made in line with adopted criteria for selection of the most rational transfer arrangement position.

ZUSAMMENFASSUNG

Erfinden einer rationeller Stellung der Verladungseinrichtung vom Schaufelradbagger beim Blockabbau, vom Gesichtspunkt bei der Bewegung und der Breite bei Scheibenabbau

In diesem Artikel ist die rationelle Stellung der Verladungseinrichtung im Ziel einer besseren Zeitausbringung beim BTA-System, beziehungsweise besserer wirtschaftlichen Effekte bei der Bergwerkarbeit bearbeitet. Es sind Verfahren erklärt, die man bei der Untersuchungen genutzt hat, und es ist ein Beispiel mit den angenommenen Kriteriumen für die rationalste Stellung der Verladungseinrichtung bearbeitet.

РЕЗЮМЕ

Изыскание рационального положения перегрузочного устройства роторного экскаватора при выемке блока, с точки зрения маневровых движений и ширины полосы выемки

В этой статье обработано рациональное устанавливание перегрузочного устройства с целью более использования ЭТО-системы в времени, т.е. более экономических эффектов работы рудника. Пояснены способы которые использованы при исследовании и обработан пример с определенными критериями для выбора наиболее рационального устанавливания положения перегрузочного устройства.

L iteratura

1. Ćirić, D. 1979: Analiza geometrijskih parametara bloka i njihove međuzavisnosti ostvarenih rotornim bagerom bez teleskopske katarkse — „Rudarski glasnik”, br. 3, Beograd.

Autori: dr inž. Dragoljub Ćirić, dipl.inž. Simeun Marjanac, dipl.inž. Nenad Makar, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. Z. Matko, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 10.11.1989, prihvacen 14.12.1989.

DOPRINOS KLASIFIKACIJI UGLJEVA JUGOSLAVIJE NA BAZI OSNOVNIH FIZIČKO—MEHANIČKIH PARAMETARA

Jovan Radojević — Dimitrije Đurić

Uvod

Posle više od dvadeset i pet godina laboratorijskih ispitivanja fizičko—mehaničkih osobina uglja u laboratorijama Rudarskog instituta — Beograd i Rudarsko—geološkog fakulteta u Beogradu, ukazala se potreba da se dobijeni podaci prikupe, analiziraju i kao takvi prezentuju.

U okviru istraživačkog rada Katedre za mehaniku stena Rudarsko—geološkog fakulteta u Beogradu autori su prikupili u mikroračunarsku bazu podatke iz 79 elaborata i studija o laboratorijskim ispitivanjima fizičko—mehaničkih osobina ugljeva Jugoslavije, koja su vršena od 1963. do 1986. godine. U bazi se nalaze rezultati laboratorijskim ispitivanja koja su izvršena u tom razdoblju u Rudarskom institutu i na Rudarskom fakultetu na više od 20.000 uzoraka. Statistički je obrađeno 11.350 uzorka, na 1.753 uzorka su izračunati ugao unutrašnjeg trenja i kohezija, a na 9.188 zbirni podaci za pojedine basene, što znači da je posmatran ukupno 22.291 podatak.

Iako ne raspolažemo podacima ostalih institucija iz naše zemlje koje se bave istom problematikom, smatramo da je ovaj obim podataka dovoljan za izradu studije o klasifikaciji ugljeva. Pošto su ovi podaci pohranjeni u memoriji računara, njihov obim se može lako proširiti naknadnim ubacivanjem novih podataka.

U proučavanju ovih podataka se razlikuju tri etape:

- posmatranje (statističko),
- grupisanje i sređivanje podataka i
- obrada podataka sa naučnom analizom rezulta-

Pošto su u radu korišćeni već gotovi podaci laboratorijskih ispitivanja fizičko—mehaničkih osobina uglja koja su izvršile ove dve institucije, autori su obradili samo poslednje dve etape. Iz tog razloga nije moglo ni da se utiče na reprezentativnost, slučajnost i broj uzoraka koji su ispitivani.

Podaci su grupisani u dve baze podataka: glavnu i pomoćnu. Ovakvo rešenje je usvojeno da bi glavna baza podataka bila rasterećena od manje važnih ili reda korišćenih načina ispitivanja fizičko—mehaničkih osobina uglja.

Glavna baza podataka sadrži podatke za sledeće fizičko—mehaničke osobine:

- 1) gustoća;
- dobijena pomoću piknometra
- 2) zapreminska masa;
- dobijena pomoću hidrostaticke vase i parafina
- 3) vlažnost;
- dobijena sušenjem i merenjem uzorka
- 4) poroznost;
- na bazi zapreminske mase suvog uzorka i gustoće
- 5) jednoaksijalna čvrstoća na pritisak normalno na slojevitost;
- dobijena opterećenja uzorka u hidrauličnoj presi

- 6) čvrstoća na istezanje normalno na slojevitost;
— dobijena opterećenjem uzorka u hidrauličnoj presi sa uređajem za rasklinjavanje;
- 7) čvrstoća na smicanje normalno na slojevitost;
— dobijena opterećenjem uzorka u hidrauličnoj presi sa uređajem za smicanje
- 8) čvrstoća na savijanje normalno na slojevitost;
— dobijena opterećenjem uzorka u hidrauličnoj presi sa uređajem za ispitivanje savijanja
- 9) ugao unutrašnjeg trenja;
— na bazi čvrstoće na pritisak i istezanje
- 10) kohezija;
— na bazi čvrstoće na pritisak i istezanje
- 11) statički modul elastičnosti normalno na slojevitost
— dobijen opterećenjem uzorka u hidrauličnoj presi i merenjem deformacije linearnim transformatorom
- 12) koeficijent drobljivosti;
— dobijen cilindrom i tegom za drobljenje.

Pomoćna baza podataka sadrži sledeće podatke:

- 1) ugao unutrašnjeg trenja na bazi triaksijalnog opita;
- 2) koheziju na bazi triaksijalnog opita;
- 3) ugao unutrašnjeg trenja na bazi smicanja pod uglom;
- 4) koheziju na bazi smicanja pod uglom;
- 5) durosksku tvrdoću;
- 6) Poasonov koeficijent;
— dobijen hidrauličnom presom i različitim uređajima za registrovanje deformacija.

Izračunavanje statističkih parametara

U ovom slučaju statističkom izračunavanju se može prići na osnovu dve moguće statističke jedinice:

- izračunavanja za uzorce i
- izračunavanja za probna tela.

U prvom slučaju, koristili bi se podaci koji predstavljaju prosečne vrednosti ispitivanih fizičko-mehaničkih osobina za neki uzorak. Pošto se laboratorijska ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina vrše na probnim telima, da bi se došlo do kvalitetnijih rezultata i zaključaka, statistički parametri su izračunati na drugi pomenuti način.

Ugljevi imaju različite mineraloške, hemijske i fizičke osobine, pa se ne mogu sve vrste ugljeva uzeti zajedno kao jedna statistička celina. Zato su oni razvrstani prema osnovnoj nomenklaturi na:

- 1) kameni ugalj
- 2) mrki ugalj:
 - a) mrki,
 - b) lignito–mrki i
 - c) lignit.

Pošto su pregledani prikupljeni podaci, statistička izračunavanja su izvršena za sledeće fizičko–mehaničke osobine uglja:

- 1) zapreminska masa
- 2) čvrstoća na pritisak normalno na slojevitost
- 3) čvrstoća na istezanje normalno na slojevitost
- 4) ugao unutrašnjeg trenja na bazi čvrstoće na pritisak i istezanje
- 5) kohezija na bazi čvrstoće na pritisak i istezanje.

Uzete su u obzir samo navedene fizičko–mehaničke osobine uglja, jer je utvrđeno da za ostale fizičko–mehaničke osobine ima malo podataka za statističku obradu, iako se na početku smatralo da ih ima više.

Za pet odabranih fizičko–mehaničkih osobina izračunati su sledeći statistički parametri:

- 1) aritmetička sredina
- 2) srednje kvadratno odstupanje
- 3) koeficijent varijacije
- 4) kriterijum odbacivanja R_{\min} i R_{\max}
- 5) medijana
- 6) moda

Za izračunavanje medijane i mode podaci su grupisani u klase po preporuci dатoj u knjizi „Elementi teorije verovatnoće i matematičke statistike“ autora Svetozara V. Vukadinovića.

Rezultati statističke obrade podataka su prikazani u tablicama 1 do 4.

Upotrebljena tehniku za statističku obradu

Za obradu podataka je korišćenja sledeća konfiguracija mikroračunara:

— mikroračunar	COMMODORE 64
— disk jedinica	COMMODORE 1541
— štampač	COMMODORE MPS 801
— monohrom monitor	PHILIPS BM–7552

Osnovni cilj pri izboru programa kojim će se izraditi baza podataka je bio, da on omogući da se svaki podatak unese samo jednom, a da se računanje i štampanje podataka vrši automatski, uz minimalne intervencije lica koje vrši obradu. Posle

testiranja više programa za obradu podataka, za ovaj mikroračunar odabran je program SUPERBASE 64, jer se pokazao kao najbolji.

U okviru programa SUPERBASE 64 formirana je baza podataka i razvijen program za računanje i

štampanje statističkih parametara, kao i program za štampanje samih podataka. Trenutno, autori rade na prebacivanju podataka i izradi programa za mikroračunar ATARI ST i IBM PC XT/AT u bazi podataka SUPERBASE PROFESSIONAL.

Tablica 1

K A M E N I U G A L J												
LEŽIŠTE - BASEN	ZAPREMINSKA MASA γ	CVRSTOCA NA σ_c	CVRSTOCA NA σ_t	UGAO UNUTRASNJEG TRENJA φ	KOHEZIJA c							
	g/cm^2	daN/cm^2	daN/cm^2	(°)	daN/cm^2							
STATISTICKI PARAMETRI	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v
LEŽIŠTE VRSKA ČUKA,												
RUDNIK "VRSKA ČUKA"	1,51			157,22			18,33			50,00		
	9	1,33	2	13,35	9	18,89	3			1,99		
ISTARSKI BASEN												
ISTARSKI UGLJENOKOPI	1,41			141,06			45,00					
"RASA-LABIN"												
UGLJENOKOP "PICAN"	15	8,47	15	47,15			3	33,84		-		
IBARSKI BASEN												
IBARSKI RUDNICI	1,38			137,07								
	30	4,49	30	33,72								

n — broj uzoraka
x — srednja vrednost
v — koeficijent varijacije

Tablica 2

M R K I U G A L J

LEŽISTE - RUDNIK	ZAPREMINSKA MASA γ			CVRSTOCA NA PRITISAK σ_c			CVRSTOCA NA ISTEZANJE σ_i			UGAO UNUTRASNJEG TRENAJA φ			KOHEZIJA C																			
	g/cm ³	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν																
STATISTICKI PARAMETRI																																
CRNOTIMOCKI (BOGOVINSKI) BASEN																																
RUDNIK "BOGOVINA"	1,32				183,54			9,25			62,00			23,50																		
	8	1,2	9		48,39	8		13,89	3		10,54	3		32,19																		
ZASAVSKI (LASKO - TRBOVLJANSKI) BASEN																																
RUDNIK "ZAGORJE"	1,3				393,93																											
	55	3,02	55		20,16																											
M R K I U G A L J																																
LEŽISTE - RUDNIK	ZAPREMINSKA MASA γ				CVRSTOCA NA PRITISAK σ_c			CVRSTOCA NA ISTEZANJE σ_i			UGAO UNUTRASNJEG TRENAJA φ			KOHEZIJA C																		
LEŽISTE - RUDNIK	g/cm ³	n	\bar{x}	ν	daN/cm ²	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν															
STATISTICKI PARAMETRI																																
RUDNIK "HRASTNIK"	1,33				243,49			21,84			50,63			31,47																		
	68	7,88	73		61,66	18		29,86	17		35,48	6		17,06																		
ZBIRNO ZASAVSKI BASEN	1,34				297,92			20,06			52,66			33,65																		
	144	6,57	146		47,6	36		42,16	23		30,5	12		46,46																		
SARAJEVSKO - ZENICKI (SREDNJBOSANSKI) BASEN																																
RUDNIK "ZENICA"	1,45				338,45																											
"STARA JAMA"	69	12,41	79		60,95																											
RUDNIK "ZENICA"	1,37				171,4																											
JAMA "RASPOTOČJE"	20	4,47	5		10,24																											

Nastavak tablice 2

RUDNIK "KAKANJ"	1,4	205,97	6,7	57,33	42,67
	30	8,51	35	49,07	6
				11,16	3
				4,38	3
					65,33
RUDNIK "BREZA"	1,5	151,53	8,46	61,5	20,54
	12	13,8	48	33,15	28
				27,25	12
				6,74	12
					14,01
RUDNIK "ABID LOLIC"	1,45	182,56	13,97		
BILA	18	6,18	21	26,01	21
ZBIRNO SARAJEVSKO - ZENICKI BASEN	1,4	259,27	25,47	55,2	41,3
	198	9,8	248	57,26	115
				66,57	37
				12,43	37
					50,51

KAMENGRADSKI BASEN

RUDNIK MRKOG UGLJA "KAMENGRAD"	1,33	224,61	57,7	30,12
	35	4,1	35	26,22
				6
				6,13
				6
				13,76

ALEKSINACKI BASEN

ALEKSINACKI RUDNICI MRKOG UGLJA	1,49	450,76	69,32
	50	9,53	45
			58,23
			9
			25,4

MRKI UGALJ

LEZISTE - RUDNIK	ZAPREMINSKA MASA γ	CVRSTOCA NA σ_c	CVRSTOCA NA σ_t	UGAO UNUTRASNIJE TRENJA φ	KOHEZIJA C
		daN/cm ²	daN/cm ²	(°)	daN/cm ²
	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}
STATISTICKI PARAMETRI					

SENJSKO - RESAVSKI BASEN

RUDNIK "REMBAS"	1,32	331,21	
	20	1,25	19
			23,32

Tablica 3

LIGNITO - MRKI UGALJ

LEŽISTE - RUDNIK	ZAPREMINSKA MASA γ g/cm ³	CVRSTOCA NA σ_c daN/cm ²	CVRSTOCA NA σ_i daN/cm ²	UGAO UNUTRASNJE TRENJA φ (°)	KOHEZIJA C daN/cm ²							
	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν
	STATISTICKI PARAMETRI											
DESPOTOVACKI BASEN												
LEŽISTA "NOVA MANASIJА"	1,29		122,72		13,46		50,59		22,59			
I "CERJE - JOVACKO POLJE"	102	5,13	108	59,43	102	58,19	45	12,98	45	58,49		
MLAVSKO - PETROVACKI BASEN												
LEŽISTA "MELNIČA"	1,27		98,38		7,35		51,66		22,59			
RUDNIK "LUBNICA"	63	6,09	36	54,33	36	56,94	16	2,96	16	45,5		
LUBNICKO - ZVEZDANSKI BASEN												
RUDNIK "SOKO"	1,27		135,23		14,89		57,68		14,7			
	48	4,2	48	46,62	48	44,77	18	14,57	17	45,77		
SOKOBANJSKI BASEN												
LEŽISTE - RUDNIK	1,33		266,97		30,53		43,76		49,99			
KOP "PLJEVLJA"	144	3,36	116	27,16	117	43,28	29	16,43	29	31,48		
LIGNITO - MRKI UGALJ												
LEŽISTE - RUDNIK	ZAPREMINSKA MASA γ g/cm ³	CVRSTOCA NA σ_c daN/cm ²	CVRSTOCA NA σ_i daN/cm ²	UGAO UNUTRASNJE TRENJA φ (°)	KOHEZIJA C daN/cm ²							
STATISTICKI PARAMETRI	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν
PLJEVALJSKI BASEN												
KOP "PLJEVLJA"	1,32		171,34		20,17		27,53		22,01			
	96	10,32	91	31,2	91	29,1	15	25,93	15	52,28		

Nastavak tablice 3

KAMENGRADSKO - POLJICKI BASEN										
RUDNIK "PETNJK"	1,48		166,68		14,01		55,4		26,97	
	36	12,22	41	40,06	32	32,48	14	4,18	14	35,83

SJENICKO - STAVALJSKI BASEN										
RUDNIK "STAVALJ"	1,34		242,17		19,18		56,61		39,34	
	32	7,06	53	22,38	51	23,55	13	5,7	13	11,86

MEDUMURSKI BASEN										
MEDUMURSKI UGLJENOKOPI	1,30		354,38				72,86			
- MURSKO SREDISCE -										
JAMA "POBEDA 4"	20	2,3	20	15,34			4	5,0		

BASEN KANIŽARICA										
RUDNIK "KANIŽARICA"	1,32		156,52		15,71		50,67			
	22	1,56	24	44,29	24	37,98	6	18,97		

Tablica 4

LIGNITSKI UGLJEVI												
LEŽIŠTE - RUDNIK	ZAPREMINSKA MASA γ		CVRSTOCA NA σ_c		CVRSTOCA NA σ_b		UGAO UNUTRASNJEG TRENJA φ		KOHEZIJA C			
	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν
STATISTICKI PARAMETRI	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν	n	\bar{x}	ν

KOSTOLACKO - PODUNAVSKI BASEN										
IEK "KOSTOLAC"	1,24		42,61				26,42			
JAMA										
"CIRIKOVAC"	7	2,1	40	42,0			8	34,96		
KOP "DRMNO"	37	9,97	20	67,91	13	50,33	13	11,89	13	54,19

Nastavak tablice 4

KOP "KOVIN"	1,24	56,62	7,19	41,27	8,91
	852	8,13 797	59,91 725	64,72 178	32,66 13 64,02
ZBIRNO	1,24	56,08	7,1	41,58	9,06
KOSTOLACKO-PODUNAVSKI					
BASEN	897	9,19 857	60,0 738	62,86 200	33,29 184 63,06
KOLUBARSKI BASEN					
KOP "KOLUBARA"	1,15	52,93	8,52	46,72	11,32
POLJA "D", "E", "C" I "F"	506	4,89 674	50,16 592	52,36 175	9,61 175 49,11
KOP "TAMNAVAC"	1,16	40,21	6,21	44,56	8,34
	350	5,2 522	45,26 507	52,07 168	16,35 168 42,26
ZBIRNO	1,15	47,38	7,45	45,66	9,86
KOLUBARSKI					
BASEN	856	5,02 1196	50,88 1099	55,08 343	13,38 343 49,71
KOSOVSKI BASEN					
KOP "DOBRO SELO"	1,19	68,49	6,63		
	27	3,5 33	37,73 29	25,22	
KOP "BELACEVAC"	1,33	34,83	5,75	46,54	7,5
	23	11,1 36	40,2 33	35,87 12	42,52 12 42,52
KOP "SIBOVAC"	1,23	55,19	8,17	55,03	9,48
	128	6,71 122	40,21 123	54,4 22	12,38 22 49,15

Nastavak tablice 4

LIGNITSKI UGLJEVI

LEŽIŠTE - RUDNIK	ZAPREMINSKA MASA			CVRSTOĆA NA PRITISAK			CVRSTOĆA NA ISTEZANJE			UGAO VNUTRASNJEG TRENA			KOHEZIJA		
	γ	σ_c	σ_i	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v
		g/cm ²	daN/cm ²					daN/cm ²		(°)				daN/cm ²	
STATISTICKI PARAMETRI															
ZBIRNO KOSOVSKI BASEN	1,23			n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v
219	7,98	219		51,21	50,41		213	51,21	6,95	45	51,7		45	50,98	
METOHIJSKI BASEN															
KOP "METOHIJA"	1,28			n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v
POLJE "A"	6	3,08	6	6	68,64		6	65,36		6	8,68		6	66,61	
BASEN BANOVIĆI															
RUDNICI UGLJA "TITO" - BANOVIĆI	1,36			n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v
JAMA "DURDEVIK"	15	2,25	29	225,79	43,95					6	61,36		6	21,27	
BASEN VELENJA															
RUDNIK "VELENJE"	1,21			n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v
JAME "VZHOD", "ZAPAD", "ISTOK" I "SKALE"	731	3,03	713	116,29	26,4		140	16,59		13	44,84		25,66	25,47	
ZBIRNO "ZIVEOJNO"	40	2,66	40	19,33	35,81	29	14	25,66		3	3		17,97		
PELAGONIJSKI BASEN															
KOP "SUVDOL"	1,16			n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v	n	\bar{x}	v
179	2,26	180		43,49	24,1		171	4,48		36	53,66		36	7,82	
KOP "ZIVOJNO"	1,16			71,52			8,98			14	50,1		14	27,26	
ZBIRNO "PELAGONIJSKI BASEN"	219	3,09	220	48,58	37,05	200	50,71	5,14		50	52,66		50	9,54	
											7,86		42,6		

Nastavak tablice 4

BASEN MARIOVO

LEŽIŠTE MARIOVO	1,32	93,08	10,1	51,31	16,0
	.13	4,12	14	23,19	11

BASEN CEREVIC

KOP "CEREVIC"	1,24	36,75	5,54	49,26	7,56
	71	6,34	52	58,51	44

LIGNITSKI UGLJEVI

LEŽIŠTE - PUDNIK	ZAPREMINSKA MASA γ	CVRSTOĆA NA σ_c	CVRSTOĆA NA ISTEZANJE σ_t	UGAO UNUTRASNJEG TRENJA φ	KOHEZIJA c
	g/cm ³	daN/cm ²	daN/cm ²	(°)	daN/cm ²

STATISTICKI PARAMETRI	n	\bar{x}	ν									
-----------------------	---	-----------	-------	---	-----------	-------	---	-----------	-------	---	-----------	-------

OSTALE POJAVE LIGNITA

LEŽIŠTE "STAMER ZVEGOR"	1,34	43,14	4,36	46,71	6,7
DELČEVO	26	12,63	13	59,78	12
				39,88	10
LEŽIŠTE "DEREZNAT"	1,33	199,19	14,32	58,54	30,95
	12	1,2	8	7,39	8
				15,54	4
LEŽIŠTE "TIJANSKO POLJE"	1,27	52,31	4,13		
LUCANI, SEVERNA ZONA	12	5,04	6	12,85	6
				22,41	

Zaključak

(1) Prikupljeni su podaci iz 79 elaborata i studija koji su uradili Rudarsko-geološki fakultet iz Beograda i Rudarski institut – Beograd. Elaborati i studije ostalih institucija koje se bave ispitivanjima fizičko-mehaničkih osobina uglja nisu korišćeni, pa bi to mogao biti sledeći zadatak.

(2) Obrada podataka i njihova analiza su sprovedene samo za osnovne fizičko-mehaničke

osobine, jer za ostale ne postoji dovoljno podataka.

(3) Svi prikupljeni podaci su sistematizovani i složeni tako da predstavljaju bazu podataka za nova kompleksnija istraživanja, a dati su kao dokumentacioni elaborat.

(4) Analizom zbirnih rezultata istraživanja, datim na tablicama 1 do 4, mogu se izvesti sledeći zaključci:

a) Uočljivo je da u elaboratima starijeg datuma postoji manji broj ispitivanih uzoraka nego u

novijim. Razlog je taj što su osvojene nove tehnike i savremenije metode ispitivanja u poslednje dve decenije.

b) U starijim elaboratima, za neke od analiziranih rudnika ne postoje vrednosti za čvrstoću na istezanje, jer se tada ta ispitivanja nisu vršila, tako da nedostaju i vrednosti za ugao unutrašnjeg trenja i koheziju.

c) Treba biti obazriv kod vrednosti dobijenih za zapreminsku masu pojedinih ugljeva, jer poka-

zuju da se radi o ugljevima sa znatnim učešćem jalovinske mase (Vrška Čuka, Breza, itd.).

d) Sa manjim odstupanjima, možemo biti zadovoljni dobijenom pouzdanošću za zapreminsku masu, što nije slučaj sa drugim ispitivanim osobinama, a posebno čvrstoćom na pritisak. Visoki koeficijenti varijacije ograničavaju primenu pojedinih podataka u proračunima (koeficijent varijacije 59.91% pri 797 pojedinačnih merenja).

SUMMARY

Contribution to Classification of Yugoslav Coals on the Basis of General Physico-Mechanical Parameters

The paper supplies a tabular review of statistically processed results of laboratory-scale testing of Yugoslav coals physico-mechanical properties. The testing was conducted by the Mining Institute – Belgrade and Faculty of Mining and Geology over the period 1963 to 1986.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zur Klassifizierung der jugoslawischen Kohlen auf der Basis der physisch-mechanischen Parameteren

In dem Artikel sind in Tabellen die statistisch bearbeitete Ergebnisse von den Untersuchungen der physisch-mechanischen Eigenschaften von jugoslawischen Kohlen dargestellt. Diese Versuche hat das Rudarski Institut – Beograd und das Bergbau-Geologische Fakultät in Beograd zur Zeit von 1963 bis 1986 Jahr durchgeführt.

РЕЗЮМЕ

Вклад классификации углей Югославии на основе основных физико-механических параметров

В докладе на таблицах даются статистически обработаны результаты лабораторных исследований физико-механических свойств углей Югославии. Этие исследования выполнены со стороны Горного-го института – Белград и Горно-геологического факультета – Белград в периоде 1963 – 1986 г.

Literatura

1. Đurić D., 1986: Doprinos klasifikaciji ugljeva Jugoslavije na bazi osnovnih fizičko-mehaničkih parametara, diplomski rad, na Rudarsko-geološkom fakultetu, Beograd.
2. Radosević J., 1985: Autorizovana skripta iz mehanike stena za studente Rudarsko-geološkog fakulteta iz Beograda – smer za mašinstvo u rудarstvu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
3. Vukadinović S., 1981: Elementi teorije verovatnoće i matematičke statistike, Privredni pregled, Beograd.
4. Charnahan B., Luther H. A. O'Wilkes J., 1969: Applied Numerical Methods, J.Wiley and Sons, New York.
5. Dokumentacija laboratorije za mehaniku stena i tla Rudarskog instituta–Beograd i Katedre za mehaniku stena Rudarsko-geološkog fakulteta iz Beograda.

Autori: prof. dr inž. Jovan Radojević, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd i dipl.inž. Dimitrije Đurić, Beograd.
Recenzent: dr inž. J.Brašić, Beograd.
Članak primljen 11.9.1989, prihvaćen 14.12.1989.

• Priprema mineralnih sировина

UDK 622.765 „Bawdwin–Burma“
Originalni naučni rad
— primenjeno razvojni

OPTIMIZACIJA PROCESA FLOTIRANJA U FLOTACIJI RUDNIKA BAWDWIN – BURMA

Živorad Lazarević

Uvod

U sastavu rudnika Bawdwin nalaze se dva flotacijska postrojenja i to za preradu rude dobijene jamskim putem i površinskim kopom.

Rude i iz jamske proizvodnje i sa površinskog kopa spadaju u kompleksne olovo–cinkove rude koje su fino srasle i zahtevaju domeljavanje međuproizvoda i kontrolnih koncentrata iz ciklusa cinkove flotacije. Teškoća koja je godinama bila prisutna, a ispoljavala se kroz slabu selektivnost i nezadovoljavajuća iskorišćenja korisnih metala, rešena je uspešno posle laboratorijskih ispitivanja.

Tehnološki proces je usavršen u flotacijskom postrojenju koje prerađuje rudu iz jamske eksploatacije, a čiji je kapacitet oko 150.000 t/god. suve rude.

U tablici 1 prikazan je metalbilans koji je prosečno ostvarivan pre rekonstrukcije i angažovanja Rudarskog instituta.

Analizom jonskog sastava pulpe, konstatovan je čitav spektar teških metala, koji su sigurno remetili proces gradeći teško rastvorljive soli. Utvrđeno je da posle dodavanja cele doze ksantata na početku faze flotiranja minerala olova i cinka dolazi do poremećaja selektivnosti.

Laboratorijska ispitivanja

Opiti flotacijske koncentracije rude dobijene jamskom eksploatacijom vršeni su sa ciljem da se utvrdi uticaj finoće mlevenja, gustine pulpe u procesu flotacijske koncentracije, za različite finoće mlevenja, pH vrednosti flotacijske pulpe, vremena flotiranja na kvalitet grubih koncentrata i iskorišćenje korisnih metala. Uticaj ovih parametara na sadržaj olova u koncentratu olova i cinka u koncentratu cinka, kao i iskorišćenje pomenutih metala, definisani su kroz sve laboratorijske opite, dok je uticaj pojedinih parametara za srebro vršen samo u određenim opitim.

Svi opiti flotacijske koncentracije vršeni su u laboratorijskoj flotacijskoj čeliji čija je zapremina

Tablica 1

Proizvodi	M, %	Hemijski sadržaj			Raspodela, %		
		Pb, %	Zn, %	Ag, g/t	Pb	Zn	Ag
Ulažna ruda	100,00	7,53	3,51	135,84	100,00	100,00	100,00
Koncentrat olova	7,46	61,27	9,44	1035,75	60,71	20,07	56,89
Otok olova	92,54	3,20	3,03	63,28	39,29	79,93	43,11
Koncentrat cinka	4,31	19,49	38,18	659,54	11,15	48,86	14,67
Jalovina	88,23	2,40	1,32	43,93	28,14	33,07	28,53

5 I. U svim izvršenim opitima težilo se, izuzev kod parametara čiji se uticaj ispituje u određenoj seriji opita da se podržavaju uslovi rada iz pogona za flotacijsku koncentraciju rude rudnika Bawdwin Mines.

Jedina izmena posle prve serije ispitivanja bila je kod kolektora. Naime, pokazalo se da kalijum etilksantat, koji proizvodi HI Župa — Kruševac, daje bolje rezultate u ciklusu flotiranja minerala olova od natrijum izobutiksantata čiji je proizvođač nepoznat.

Poslednja serija laboratorijskih ispitivanja potvrdila je pretpostavku da se kolektor mora dodavati konstantno tokom celog flotiranja u malim dozama.

Do značajnih zapažanja je došlo kada su hemijski analizirane klase krupnoće proizvoda flotiranja minerala olova. Bilo je očigledno da se raspodela olova u otoku flotiranja minerala olova u klasama krupnoće iznad 0,074 mm smanjuje sa povećanjem finoće mlevenja. Ipak, sa povećanjem finoće mlevenja i samim tim smanjenjem udela olova u klasama krupnoće iznad 0,074 mm nije povećano iskorišćenje olova u koncentratu olova.

Konačan zaključak ove serije opita je da manja finoća mlevenja od 55% — 0,074 mm ima negativan uticaj na iskorišćenje olova, a sa povećanjem finoće mlevenja iznad ove vrednosti praktično se ne menja iskorišćenje olova.

Primena novog režima flotiranja

Pošle izvršenih laboratorijskih ispitivanja predloženo je da se učine sledeće izmene u režimu rada:

— natrijum izobutiksantat u ciklusu flotiranja minerala olova treba zameniti kalijum etilksantatom, koji je Župa—Kruševac naročito proizvela za tropske uslove

- kalijum amilksantat u ciklusu flotiranja minerala cinka treba takođe zameniti vrstom kolektora koji se specijalno izrađuje za tropske uslove
- 10%-ni rastvor ksantata treba dodavati u malim dozama i to na otoku svake druge celije
- finoću mlevenja treba vratiti od 62%—0,074 mm na 55% — 0,074 mm, što bi doveo do povećanja kapaciteta prerade rude.

Izvršene izmene su poboljšale tehnološke rezultate. Metalbilans koji se približno ostvaruje od marta 1987. god. prikazan je u tablici 2.

- Na osnovu rezultata prikazanih u tablici 2 može se konstatovati sledeće:
- u koncentratu olova povećali su se sadržaj i iskorišćenja olova i srebra, a istovremeno se povećao i maseni udeo koncentrata olova
 - u koncentratu cinka povećali su se sadržaj i iskorišćenje cinka, a istovremeno se povećao i maseni udeo koncentrata cinka
 - u jalovini flotacije su smanjeni gubici Pb, Zn i Ag, a smanjen je i maseni udeo jalovine (pošto se povećao udeo koncentrata olova i koncentrata cinka).

Zaključak

Polimetalične rude olova i cinka, čiji su minerali međusobno fino sršli, zahtevaju poseban režim flotiranja. U ovom slučaju pokazalo se kao korisno sledeće:

- u ciklusu flotiranja minerala olova treba koristiti kolektor tipa ksantata sa manjim ugljovodoničnim lancem
- treba projektovati mlevenje kao osnovno u fazi flotiranja minerala olova i domeljavanje međuproizvoda u fazi flotiranja minerala cinka
- doziranje reagenasa treba vršiti u malim dozama u toku celog procesa flotiranja i minerala olova i minerala cinka

Tablica 2

Proizvodi	M%	Hem. sadržaj			Raspodela %		
		Pb%	Zn%	Ag [g/t]	Pb	Zn	Ag
Ulagana ruda	100,00	9,16	3,89	206	100,00	100,00	100,00
Koncentrat olova	10,77	68,00	6,00	1450	80,0	16,61	75,81
Otok olova	89,23	2,06	3,63	56	20,00	83,39	24,19
Koncentrat cinka	5,95	2,00	51,00	148	1,30	78,01	4,27
Jalovina	83,28	2,06	0,25	49	18,70	5,38	19,92

5 I. U svim izvršenim opitima težilo se, izuzev kod parametara čiji se uticaj ispituje u određenoj seriji opita da se podržavaju uslovi rada iz pogona za flotacijsku koncentraciju rude rudnika Bawdwin Mines.

Jedina izmena posle prve serije ispitivanja bila je kod kolektora. Naime, pokazalo se da kalijum etilksantat, koji proizvodi HI Župa – Kruševac, daje bolje rezultate u ciklusu flotiranja minerala olova od natrijum izobutilksantata čiji je proizvođač nepoznat.

Poslednja serija laboratorijskih ispitivanja potvrdila je pretpostavku da se kolektor mora dodavati konstantno tokom celog flotiranja u malim dozama.

Do značajnih zapažanja je došlo kada su hemijski analizirane klase krupnoće proizvoda flotiranja minerala olova. Bilo je očigledno da se raspodela olova u otoku flotiranja minerala olova u klasama krupnoće iznad 0,074 mm smanjuje sa povećanjem finoće mlica. Ipak, sa povećanjem finoće mlevenja i samim tim smanjenjem udela olova u klasama krupnoće iznad 0,074 mm nije povećano iskorišćenje olova u koncentratu olova.

Konačan zaključak ove serije opita je da manja finoća mlevenja od 55% – 0,074 mm ima negativan uticaj na iskorišćenje olova, a sa povećanjem finoće mlevenja iznad ove vrednosti praktično se ne menja iskorišćenje olova.

Primena novog režima flotiranja

Pošte izvršenih laboratorijskih ispitivanja predloženo je da se učine sledeće izmene u režimu rada:

- natrijum izobutilksantat u ciklusu flotiranja minerala olova treba zameniti kalijum etilksantatom, koji je Župa–Kruševac naročito proizvela za tropske uslove

- kalijum amilksantat u ciklusu flotiranja minerala cinka treba takođe zameniti vrstom kolektora koji se specijalno izrađuje za tropske uslove
- 10%-ni rastvor ksantata treba dodavati u malim dozama i to na otoku svake druge celije
- finoću mlevenja treba vratiti od 62%–0,074 mm na 55% – 0,074 mm, što bi doveo do povećanja kapaciteta prerade rude.

Izvršene izmene su poboljšale tehnološke rezultate, Metalbilans koji se približno ostvaruje od marta 1987. god. prikazan je u tablici 2.

Na osnovu rezultata prikazanih u tablici 2 može se konstatovati sledeće:

- u koncentratu olova povećali su se sadržaj i iskorišćenja olova i srebra, a istovremeno se povećao i maseni udeo koncentrata olova
- u koncentratu cinka povećali su se sadržaj i iskorišćenje cinka, a istovremeno se povećao i maseni udeo koncentrata cinka
- u jalovini flotacije su smanjeni gubici Pb, Zn i Ag, a smanjen je i maseni udeo jalovine (pošto se povećao udeo koncentrata olova i koncentrata cinka).

Zaključak

Polimetalične rude olova i cinka, čiji su minerali međusobno fino srašli, zahtevaju poseban režim flotiranja. U ovom slučaju pokazalo se kao korisno sledeće:

- u ciklusu flotiranja minerala olova treba koristiti kolektor tipa ksanatata sa manjim ugljovodoničnim lancem
- treba projektovati mlevenje kao osnovno u fazi flotiranja minerala olova i domeljavanje međuproizvoda u fazi flotiranja minerala cinka
- doziranje reagenasa treba vršiti u malim dozama u toku celog procesa flotiranja i minerala olova i minerala cinka

Tablica 2

Proizvodi	M%	Hem. sadržaj			Raspodela %		
		Pb%	Zn%	Ag [g/t]	Pb	Zn	Ag
Ulagana ruda	100,00	9,16	3,89	206	100,00	100,00	100,00
Koncentrat olova	10,77	68,00	6,00	1450	80,0	16,61	75,81
Otok olova	89,23	2,06	3,63	56	20,00	83,39	24,19
Koncentrat cinka	5,95	2,00	51,00	148	1,30	78,01	4,27
Jalovina	83,28	2,06	0,25	49	18,70	5,38	19,92

Ostvareni rezultati jasno ukazuju na razlike u flotabilnosti galenita i sfalerita u ležištu BAWD-WIN MINES–Burma, kao i na fenomene na površinama ova dva minerala, koji su bitni za

njihovu flotabilnost. Isto tako se objašnjavaju i razlike u flotabilnosti galenita i sfalerita zavisno od njihove krupnoće.

SUMMARY

Optimization of the Flotation Process in Mine Bawdwin Concentrator – Burma

Changes of properties of Bawdwin – Burma Pb–Zn ore mined underground gave rise to problems that seriously hindered the rate of lead recovery and zinc concentrate grade. Voluminous laboratory-scale testing yielded significant technological parameters successfully applied in Mine Bawdwin Concentrator. The determined basic parameters related to the galenite and sphalerite particle sizes yielding the highest recovery rates in the process of selective flotation may contribute to the improvement of technological parameters in the process of flotation of all lead and zinc ores.

ZUSAMMENFASSUNG

Optimierung vom Flotierungsprozess in der Flotation des Bergwerkes Bawdwin – Burma

Mit der Veränderung der Erzcharakteristik beim Tiefbau von Pb–Zn Erz in Bawdwin – Burma sind Problemen festgestellt worden, die ernstlich die Ausnützung vom Blei und die Güte von Zinkkonzentrat gefährdeten. Umfangreiche Laborversuche haben bedeutende technologische Kennwerte gegeben, welche erfolgreich in dem Flotationsbetrieb vom Bergwerk Bawdwin angewandt sind. Die festgestellte Grundparameter, die sich auf die Korngrösse von Galenit und Zinkblende beziehen, bei welcher man im selektiven Flotationsprozess die grösste Ausnützung erreicht; können zur Verbesserung der technologischer Parameter beim Flotationsprozess aller Blei– und Zinkerzen beitragen.

РЕЗЮМЕ

Оптимизация процеса флотацији в флотационом заводу рудника Bawdwin – Бирма

Изменением характеристики Pb–Zn руды полученной подземным способом из рудника Bawdwin–Бирма, возникнулись проблемы, которые серьезно угрожают извлечению свинца и качество концентратов цинка. Объемными лабораторными исследованиями получены значительные технологические параметры, которые с успехом использованы в цехе флотации рудника Bawdwin. Установлены основные параметры дают информацию о величине зерна галенита и сфалерита для которых можно достичь наиболее извлечение в процессе селективной флотации, а они также могут способствовать улучшению технологических параметров в процессе флотации всех свинцово–цинковых

Literatura

1. Salatić D. i dr., 1973: Flotabilnost galenita vezana za nanelektrisanje i njegove površine. – III jugoslovenski simpozijum PMS, Zenica.
2. Gifing M., 1969: Teorijske osnove flotiranja, Rudarski institut, Beograd.
3. Lazarević Ž., 1986: Proučavanje fenomena na površinama galenita i sfalerita iz ležišta „Blagodat“ u procesu flotiranja, doktorska disertacija, Beograd.

Autor: dr inž. Živorad Lazarević, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. D. Ivanković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 4.12.1989, prihvaćen 14.12. 1989.

BENTONITI U POLJU „OBORAC“ U VRDNIČKOM UGLJENOM BASENU

(sa 1 slikom)

Vladimir Simić

Uvod

Ležište bentonita „Oborac“ nalazi se u jugozapadnom delu Vrdničkog ugljenog basena i predstavlja njegov poslednji neotkopani deo. Slojevi bentonita od ekonomskog značaja formirani su u okviru ugljonošnog horizonta miocenske starosti.

Za pojavu gline između slojeva uglja, koja u dodiru sa vodom višestruko povećava svoju zapreminu, odavno se zna zbog problema koje je izazivala prilikom eksploatacije uglja.

Prva ispitivanja ove gline izvršio je D. Stangačić (1954) na uzorcima iz prvog, najvišeg sloja u severnom delu Vrdničkog basena i utvrdio njen bentonitski karakter. Pored uglja u tom delu basena je eksploatisan i bentonit u periodu od 1954. do 1968. godine, kada je rudnik zatvoren.

Geološke karakteristike ležišta

Vrdnički basen predstavlja tektonsku depresiju čije je formiranje trajalo, prema M. Čičulić (1961), od kraja gornje krede do početka miocena. U povoljnim sedimentacionim uslovima došlo je, tokom miocena, do obrazovanja značajnih količina uglja i bentonita.

Ležište je formirano na paleoreljefu izgrađenom, uglavnom, od krečnjaka paleozojske i mezozojske starosti. Osim krečnjaka, u paleoreljefu kao i na obodu zapadnog i južnog dela ležišta utvrđeni su i škriljci, dacito-andeziti i silifikovani i karbonatizovani serpentiniti.

U miocenskim sedimentima izdvojene su sledeće facije:

- gruboklasična konglomeratsko-peščarska
- klastična peskovito-alevrtska
- ugljevito-glinovita
- glinovito-laporovita
- peskovito-glinovita.

Gruboklastična konglomeratsko-peščarska facija je u bazi miocenske serije, a grade je konglomerati, peščari, breče i drobina.

Klastična peskovito-alevrtska facija, predstavljena različitim glinama i peskovima a mestimično i peskovitim bentonitskim glinama, čini direktnu podinu ugljonošno-bentonitskog horizonta.

Razviće ugljevito-glinovite facije nastalo je kao posledica tektonskih pokreta koji su prouzrokovali oplićavanje basena. U ovoj fazi razvoja basena naizmenično su se smenjivali uslovi tresetišta sa periodima produbljivanja basena, što je uslovilo obrazovanje slojeva uglja i glinovito-alevrtskih sedimenata, predstavljenih bentonitima i različitim glinama.

Glinovito-laporovita facija se stvara u promenjenim sedimentacionim uslovima, nastalim tijenjem dna basena i nestankom tresetišta. U takvoj sredini formirali su se sedimenti neposredne krovine ugljonošno-bentonitskog horizonta.

Završna peskovito-glinovita facija je izgrađena od raznobojnih alevrtskih peskova koji se smenju-

ju sa glinama i glinovitim alevritima, uz mestimičnu pojavu bentonitskih glina.

Ležište se nalazi u tektonskom rovu sa približnim pružanjem istok–zapad. Južnu granicu ležišta predstavlja izraziti rased sa pružanjem ISI–ZJZ, duž koga je ugljonosno–bentonitski horizont spušten 100 do 200 metara. Severnu granicu ležišta čine stari, sada potopljeni rudarski radovi bivšeg Južnog revira, kao i manji rasedi sa pružanjem istok–zapad.

Zapadnu granicu ležišta čini takođe rased sa pružanjem sever–jug, čiji skok nije definisan jer nema sigurnih podataka o buštinama u bloku izvan ležišta. Sa istočne i jugoistočne strane ugljonosno–bentonitski horizont isklinjava.

U ležištu je konstatovano nekoliko raseda koji su ga razbili na blokove, a verovatne su i lokalne deformacije – manji rasedi i fleksure, koje su utvrđene u ostalim delovima basena u periodu eksploracije uglja.

Ugljonosno–bentonitski horizont predstavlja jedan složeni paket, izgrađen od slojeva uglja sa proslojcima bentonita, bentonitskih, alevritskih i ugljevitih glina. Nalazi se na prosečnoj dubini od oko 200 metara. Slojevi tlačno padaju ka centralnim delovima ležišta pod uglom od 25° , osim u velikim rasednim zonama, gde padni ugao slojeva uglja i bentonita dostiže i do 60° .

Bentonit se javlja u vidu jednog do šest slojeva u okviru ugljonosnog horizonta, pri čemu samo

KOTA	LITTOLOŠKA OZNAKA	DUBINA BUŠ.	Geološki opis
-7.00	— — —	234.78	Laporac crno siv slojevit
-7.78	~~ ~ ~ ~	235.56	Glina ugljevita sivo crna
-8.22	██████████	236.00	Ugalj glinovit
-8.46	~~ ~ ~	236.24	Bentonit sivo zelen. Zasebna proba
			I i II ugljeni sloj analiziran kao jedna proba
-11.22		239.00	Ugalj zemljasto drvenast
-12.39		240.17	Ugalj staklast
-13.14	~~ ~ ~ ~	240.92	Bentonit sivo zelen. Zasebna proba
-14.22		242.00	Ugalj staklast
-15.74		243.52	III ugljeni sloj analiziran kao jedna proba Ugalj zemljasto drvenast
-15.98	~~ ~ ~	243.76	Bentonit sivo zemljasto drvenast
-17.22		245.00	Ugalj zemljasto drvenast
-18.29		246.07	IV ugljeni sloj analiziran kao jedna proba Ugalj zemljasto glinovit
-18.72	~~ ~ ~ ~	246.50	Bentonit sivo. Zasebna proba
-19.15		246.93	Ugalj zemljasto glinovit
-19.63	~~ ~ ~	247.41	Bentonit sivo zelen. Zasebna proba
-20.22	248.00	Pesak sivo zelen

Sl. 1 – Detalj ugljenog sloja i bentonita B–217.

prva tri najviša sloja imaju kontinuirano prostirane. Položaj slojeva bentonita u odnosu na ugljene slojeve prikazan je karakterističnim profilom (slika 1).

Prvi i drugi sloj bentonita rasprostranjeni su u skoro celom ležištu, dok je treći sloj razvijen na znatno manjoj površini. Prosečna debljina prvog sloja bentonita iznosi oko 0,15 metara, drugog oko 1,00 metara i trećeg oko 0,35 metara. Ostali slojevi konstatovani su samo u pojedinim bušotinama, tako da nisu uzeti u obzir pri proračunu rezervi niti u prikazu kvaliteta bentonita.

Rezerve bentonita iz ova tri sloja procenjene su na oko 1.500.000 tona. Količine bentonita u ostalim slojevima, kao i u podini i povlati, nisu procenjivane zbog toga što nemaju kontinuirano prostiranje.

Geneza ležišta

Ležište bentonita „Oborac“ nastalo je podvodnim preobražajem produkata vulkanske aktivnosti. O poreklu vulkanogenog materijala postoje različita mišljenja. D.Stangačilović (1969) smatra da je bentonit nastao devitrifikacijom podvodno izlivenog vulkanskog stakla, pri čemu svaki sloj bentonita odgovara zasebnoj efuzivnoj fazi, a varijacije kvaliteta bentonita su posledica različitih fizičko–hemičkih uslova u periodu njegovog obrazovanja. Naime, u jezerskoj sredini, u kojoj su se formirali bentoniti podinske i povlatne serije, devitrifikacija nije bila potpuna zbog promenljivih pH faktora pa su stvorenii uglavnom peskoviti bentoniti slabijeg kvaliteta. Nasuprot tome, u močvarnoj sredini sa stabilnim pH faktorom i u prisustvu humusnih materijala postojali su idealni uslovi za obrazovanje bentonita visoke koloidalnosti.

Nasuprot tome, M. Čičulić (1986) vezuje poreklo vulkanskog materijala za raspadanje dacitsko–andezitskog paleoreljefa. U delovima base na bližim dacito–andezitskoj masi formirao se peskoviti bentonit pomešan sa primarnim materijalom, dok se u daljim delovima obrazovač čist bentonit. Isti autor dopušta i mogućnost sublakustičkih dacito–andezitskih izliva kao i singeneskih erupcija vulkanskog pepela.

Bez obzira na to da li je vulkanogeni materijal dospeo u basen podvodnim izlivanjem ili taloženjem vulkanskog pepela i prašine, očigledno je da ležište genetski pripada vulkanogeno-sedimentnom tipu. To potvrđuju oštре granice prema povlatnim i

podinskim sedimentima, rasprostranjenost naročito prvog i drugog sloja bentonita u skoro celom Vrdničkom basenu i ujednačene mineraloške i reološke osobine bentonita.

O nastanku bentonita u podini i povlati ugljenosno–bentonitskog horizonta teško je određeno govoriti zbog veoma niskog stepena njihove istraženosti, kao i ograničenog javljanja. Vrlo je verovatno da je vulkanogeni materijal bio izmešan sa klastičnom komponentom, što je uslovilo promenljiv sastav i kvalitet bentonita.

Rezultati geoloških istraživanja sa aspekta utvrđivanja kvaliteta bentonita

U ležištu „Oborac“ je do 1978. godine istraživan samo ugalj, dok se bentonitu nije poklanjala pažnja, tako da je i kartiran uglavnom kao glineni proslojak.

Prvo istraživanje bentonita sprovedeno je 1978. god. u režimu Geozavoda, OOUR Geološki institut – Beograd. Izbašene su četiri bušotine i uzeto je 16 uzoraka bentonita. U Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina izvršena su kompletna ispitivanja mineraloških i reološko-filtracionih osobina bentonita, kao i tehnološka ispitivanja za njegovu primenu u različitim granama industrije.

Tokom 1987. godine Rudarski Institut iz Beograda je preuzeo detaljno istraživanje bentonita u ležištu „Oborac“. Iz osam pozitivnih bušotina uzeto je 28 uzoraka bentonita koji su kompletno ispitani na Rudarsko–geološkom fakultetu, OOUR MKPG–Laboratorijs za mineralogiju.

Međutim, pošto su samo prva tri najviša sloja bentonita ekonomski interesantna, to su u prikazu kvaliteta obrađeni samo uzorci iz ova tri sloja. Broj ispitivanih uzoraka iz ovih slojeva je sledeći:

- I sloj — 6 uzoraka
- II sloj — 10 uzoraka
- III sloj — 7 uzoraka.

Kvalitet bentonita

Kvalitet vrdničkog bentonita prvi je ispitao D.Stangačilović (1954) i to iz prve, najvišeg sloja. Pritom je konstatovao da se ovaj bentonit sastoji od gline monmorionitske grupe i da poseduje sledeće osnovne karakteristike: sadržaj frakcije

ispod 0,002 mm oko 70%, a ispod 0,001 mm oko 60%, indeks plastičnosti po Aterbergu 380 i povećanje zapremine 6 do 7 puta. Na osnovu ovih ispitivanja, D.Stangačilović svrstava vrdnički bentonit u red najkvalitetnijih bentonita alkalnog tipa, koji ima izuzetna koloidalna i plastična svojstva i maksimalnu sposobnost apsorpcije i smatra da bi mogao da se upotrebljava za:

1. filtriranje i obezbojavanje biljnih i životinjskih ulja i masti, mineralnih ulja, parafina, voska
2. isplake pri dubinskom bušenju
3. bistrenje raznih tečnosti
4. farmaceutske svrhe.

Ova ispitivanja su rađena na uzorcima iz severnog dela Vrdničkog basena, u kojem je tada vršena eksploracija uglja. Kvalitet bentonita u ležištu „Oborac“ ispitivan je 1978. i 1987. godine. Tom prilikom nisu potvrđene ranije pretpostavke o visokom kvalitetu prvog sloja bentonita. Ispitivane su mineraloške karakteristike, reološko-filtraciona svojstva u sirovom i alkalno aktiviranom stanju i osobine kiselinski aktiviranog bentonita. Osnovne karakteristike bentonita prikazane su u tablicama 1–6.

Srednji sadržaj osnovnih minerala bentonita, %

Tablica 1

Mineral	I sloj	II sloj	III sloj
monmorionit	83,6	83,9	78,9
kvarc	6,3	6,4	5,6
kristobalit	0,9	1,1	0,2
kaolinit	3,2	2,5	4,9
hidroksil	2,3	2,5	5,5
org.materije	1,3	0,7	1,1
karbonati	0,1	0,2	0,2

Srednji hemijski sastav bentonita, %

Tablica 2

	I sloj	II sloj	III sloj
SiO ₂	54,89	57,37	52,56
Al ₂ O ₃	20,48	18,42	20,61
Fe ₂ O ₃	1,58	2,50	2,19
TiO ₂	0,34	0,29	0,27
MnO	tr	tr	tr
MgO	2,79	2,88	3,00
CaO	2,74	3,01	2,55
Na ₂ O	0,71	0,67	0,62
K ₂ O	0,31	0,22	0,47
CO ₂	tr	tr	tr
SO ₃	0,23	0,32	0,42
Org.materije	1,27	0,88	1,41
H ₂ O ¹¹⁰	7,46	6,92	7,30
H ₂ O ¹⁰⁰⁰	7,62	6,95	8,66
	100,42	100,43	100,06

Granulometrijski sastav vrdničkog bentonita, %

Tablica 3

Klasa mm	I sloj	II sloj	III sloj
+0,06	5	3	4
0,06–0,005	48	45	49
–0,005	47	52	47
–0,002	21	26	21

Reološka filtraciona svojstva bentonita u sva tri sloja, ispitivana 1978. godine

Tablica 4

Bent. broj (me)	Viskozitet		Filtr-a- cija (me)	Debljina kolača	Ind. plastika
	0h	24h			
A – SIROV					
9–14	5,0–5,5	5,0–6,3	12,0–13,5	0,5–1	263–302
B – ALKALNO AKTIVIRAN					
28–34	5,0–5,5	6,0–6,3	13,0–13,5	1,0–1,2	296

Reološko-filtraciona svojstva bentonita u sva tri sloja ispitivana 1987. godine

Tablica 5

Bent. broj	Dinamički viskozitet (cp)		Filtr-a- cija	Debljina kolača
	1'	30'		
A – SIROV				
11–12	24–45	51–438	13,0–13,6	1,0–1,1
B – AKTIVIRAN SA 4% NaOH				
15–16	32–60	68–523	13,0–13,1	1,1–1,2
C – AKTIVIRAN SA 6% NaOH				
15–16	32–60	68–535	12,5–12,7	1,1–1,2

Ljivarske osobine bentonita

Tablica 6

Propustljivost gasova (cm ³ /min/cm ³)	Pritisna čvrstoća (g/cm ²)	Čvrstoća na smicanje (g/cm ²)
245	1060	157

Kompleksnim mineraloškim ispitivanjima utvrđeno je da se vrdnički bentonit sastoji uglavnom od monmorionita, dok su najzastupljenije primese kaolinita, hidroliskuna, kvarca i mestimično kristobalita. Monmorionit, čija je kristalochemijska formula $[Ca_{0,2}^2 Na_{0,0}^9 K_{0,0}^3]_{0,3} [Al_{1,6} Fe_{0,0}^1 Mg_{0,3}^1]_2 [Si_{399} Al_{0,0}^1]_{14} O_{10} (OH)_2$, je različitog stepena kristaliniteta i različitog strukturnog stanja, što se odražava i na osobine bentonita.

Hemijski sastav i kapacitet katjonske izmene pokazuju zemnoalkalni karakter bentonita. Sadržaj glinovitih čestica manjih od 0,002 mm iznosi do 26%, a peska (čestice iznad 0,06 mm) 3 do 5%. Najveća količina peskovite frakcije je u severozapadnom delu ležišta u količini do 17%. To je posledica slabijeg stepena devitrifikacije vulkanskog materijala, što ukazuje prisustvo kristobalita do 5%, ali i prisustvo terigene komponente iz obodnih, škriljavih formacija.

Rezultati ispitivanja reološko-filtracionih karakteristika bentonita iz 1978. god. pokazuju mali bentonitski broj i prilično nizak viskozitet, a dobre vrednosti filtracije, debljine kolača i pH faktora. Plastičnost po Aterbergu je zadovoljavajuća. Sve dobijene vrednosti su rezultat analiza prosečnih uzoraka iz svih slojeva bentonita u buštinama, uključujući i promenljive količine peskovitog bentonita slabog kvaliteta.

Alkalna aktivacija sa 4% Na_2CO_3 izvršena na dva prosečna uzorka iz svih slojeva bentonita, nije skoro uopšte poboljšala osobine bentonita, osim što je višestruko povećala bentonitski broj.

Rezultati novijih ispitivanja iz 1987. godine takođe pokazuju mali bentonitski broj, dok su vrednosti za filtraciju, debljinu kolača i pH dobre. Dinamički viskozitet dosta varira, ali je u povoljnim granicama za različitu primenu.

Alkalna aktivacija sa 4% i 6% $NaOH$ je nešto povećala bentonitski broj i dinamički viskozitet, a smanjila filtraciju.

Kiselinskim aktiviranjem bentonita, izvršenim sumpornom kiselinom, dobijeni su zadovoljavajući rezultati izbeljivanja ulja.

Mogućnost primene bentonita

Bentonit iz ležišta „Oborac“ predstavlja kvalitetnu sirovinu za primenu u livarstvu pošto pokazuje vrlo dobre rezultate propustljivosti gasova i čvrstoće. Kao vezivno sredstvo za peletizaciju gvozdene rude, ovaj bentonit daje zadovoljavajuće rezultate u količini od 0,5%. Najveći broj uzoraka zadovoljava uslove za primenu u proizvodnji isplake i za injektiranje tla. Pored toga, vrdnički bentonit bi mogao uz odgovarajuću tehnološku obradu, da se upotrebi za izradu katalizatora, dobijanje adsorbenata i molekulskih sita, kao i za prečišćavanje vina, piva i ostalih tečnosti.

Zaključak

Dosadašnjim istraživanjem ležišta „Oborac“ upoznate su geološke karakteristike ugljinosnobentonitskog horizonta i kvalitet uglja. Kvalitet nije utvrđen u celom ležištu, zbog toga što nisu ispitivani uzorci bentonita iz skoro polovine bušotine.

Na bazi dosadašnjih ispitivanja, vrdnički bentonit bi mogao da se primeni u livaškoj industriji, za peletizaciju gvozdene rude, dobijanje isplake i injektiranje tla, a uz odgovarajuću tehnološku obradu i za dobijanje molekulskih sita i adsorbenata, prečišćavanje različitih tečnosti i izradu katalizatora.

Prema procenjenim rezervama bentonita od oko 1.500.000 tona, ležišta „Oborac“ spada u grupu velikih ležišta, pa prema tome dugoročno predstavlja veliki potencijal. Eventualna valorizacija bentonita u direktnoj je zavisnosti od mogućnosti eksploatacije uglja, tj. rentabilne proizvodnje obe sirovine.

SUMMARY

Bentonites in Field Oborac of Vrdnik Coal Basin

The paper outlines the geological properties of bentonite deposit Oborac in Vrdnik Coal Basin (Frushka Gora). On the basis of the results of detailed geological investigations completed by the end of 1987 in the organization of the Mining Institute—Belgrade bentonite reserves were estimated. Bentonite quality testing indicated the possibility of its utilization in various industry branches.

ZUSAMMENFASSUNG

Bentonit im Feld Oborac der Kohlenbecken Vrdnik

In diesem Artikel sind die geologischen Charakteristiken der Bentonit-Lagerstädte „Oborac“ im Bassin Vrdnik (Fruška Gora) dargestellt. Auf Grund der eingehenden Untersuchungen, die im Jahre 1987 in der Organisation von Rudarski Institut — Beograd beendet sind, wurden die geologische Vorräte von Bentonit geschätzt. Mit der Untersuchung der Bentonitgüte ist seine Verwendung in verschiedenen Industriezweigen festgestellt.

РЕЗЮМЕ

Бентониты в поле Обровац — угольный бассейн Врдник

В этой работе приведены геологические характеристики месторождения бентонита Обровац — бассейн Врдник (Фрушка Гора). На основе результатов подробных геологических исследований выполненных до конца 1987 года со стороны Горного института — Белград, выполнена оценка геологических запасов бентонита. Исследованием качества бентонита установлена возможность его использования в различных отраслях промышленности.

Literatura

1. Stangacilović D., 1954: Bentonit Fruške Gorе. Zapisnici SGD za 1951. god, str. 37—40, Beograd.
2. Stangacilović D., 1969: Podvodni vulkanizam u Vrdničkom basenu. Zapisnici SGD za 1965. god. str. 519—526, Beograd.
3. Čičulić M., 1961: Razvoj Vrdničkog ugljenog basena. Vesnik Zavoda za geol. i geof. istraž. knj. XI X ser. A, Beograd.
4. Čičulić M., 1979: Izveštaj o izvršenim istražnim radovima na ležištu bentonita Vrdnik (polje Oborac) u 1978. god. FSD Geozavod, Beograd.
5. Grupa autora, 1986: Projekat detaljnih geoloških i rudarskih istraživanja ležišta mrkog uglja i bentonita na lokalitetu Oborac Vrdnik. Fond RI Beograd.
6. Grupa autora, 1988: Elaborat o rezervama uglja i bentonita u reviru Oborac u Vrdničkom ugljenom basenu, SAP Vojvodina. Fond RI Beograd.

Autor: dipl.inž. Vladimir Simić, Geozavod, Beograd.

Recenzent: dr inž. D. Ivanković, Rudarski institut, Beograd.

Članak primljen 11.12.1989, prihvaćen 14.12.1989.

Ventilacija i tehnička zaštita

UDK 622.81
Stručni rad

UZROCI I POSLEDICE EKSPLOZIJE BUTAN–GASA U TOKU IZRADE TUNELA T₁–T₂, „BANOVO BRDO“ U BEOGRADU

(sa 2 slike)

Nenad Radosavljević

Uvod

U toku izrade tunela „Banovo Brdo“ došlo je 7.9.1988. godine do eksplozije butana i u toj nesreći stradala su tri radnika RO „Žegrap“ iz Beograda.

Cilj ovog članka je da na primeru izrade tunela T₁–T₂, „Banovo Brdo“ ukaže na opasnosti koje mogu da se dogode pri izvođenju rudarsko–građevinskih radova u gradovima i urbanim sredinama. Kod ove vrste radova mora da se vrši stalna kontrola gašnog stanja, jer gasovi mogu da se pojave zbog kvara gasovoda u zoni izvođenja radova i propuštanja gasova, koji prodiru u prostorije u kojima se izvode rudarsko–građevinski radovi. Neophodno je da se u ovakvim uslovima rada projektuju i odgovarajuće organizaciono–tehničke mere zaštite. Istraživanja uzroka i posledica eksplozije izvršio je Rudarski institut – Beograd u periodu od 7.9.1988, kad je bila eksplozija, do 8.10.1988. godine.

Prva ispitivanja su vršena na uzorcima vazduha, uzetim u prilaznoj prostoriji odmah posle eksplozije, i utvrđeno je postojanje eksplozivnog gasa propan–butana. Dalja ispitivanja vršena su sa ciljem da se utvrde poreklo gasa i način na koji je došlo do eksplozije.

Odmah posle eksplozije inspektor gradskog SUP-a su, pregledom objekata u neposrednoj blizini tunela, utvrdili da u krugu pržionice kafe

„Aroma“ postoji cisterna sa propan–butan gasom i instalacija, podzemna i nadzemna, za dovod gasa do potrošača.

Kontrolom ručnim instrumentima u neposrednoj blizini cisterne, u zoni gde se nalaze ukopane cevi, utvrđeno je da postoji gas. Da bi se utvrdilo poreklo gasa, dat je nalog da se zatvori protok gasa kroz pomenute cevi do konačnog utvrđivanja uzroka eksplozije.

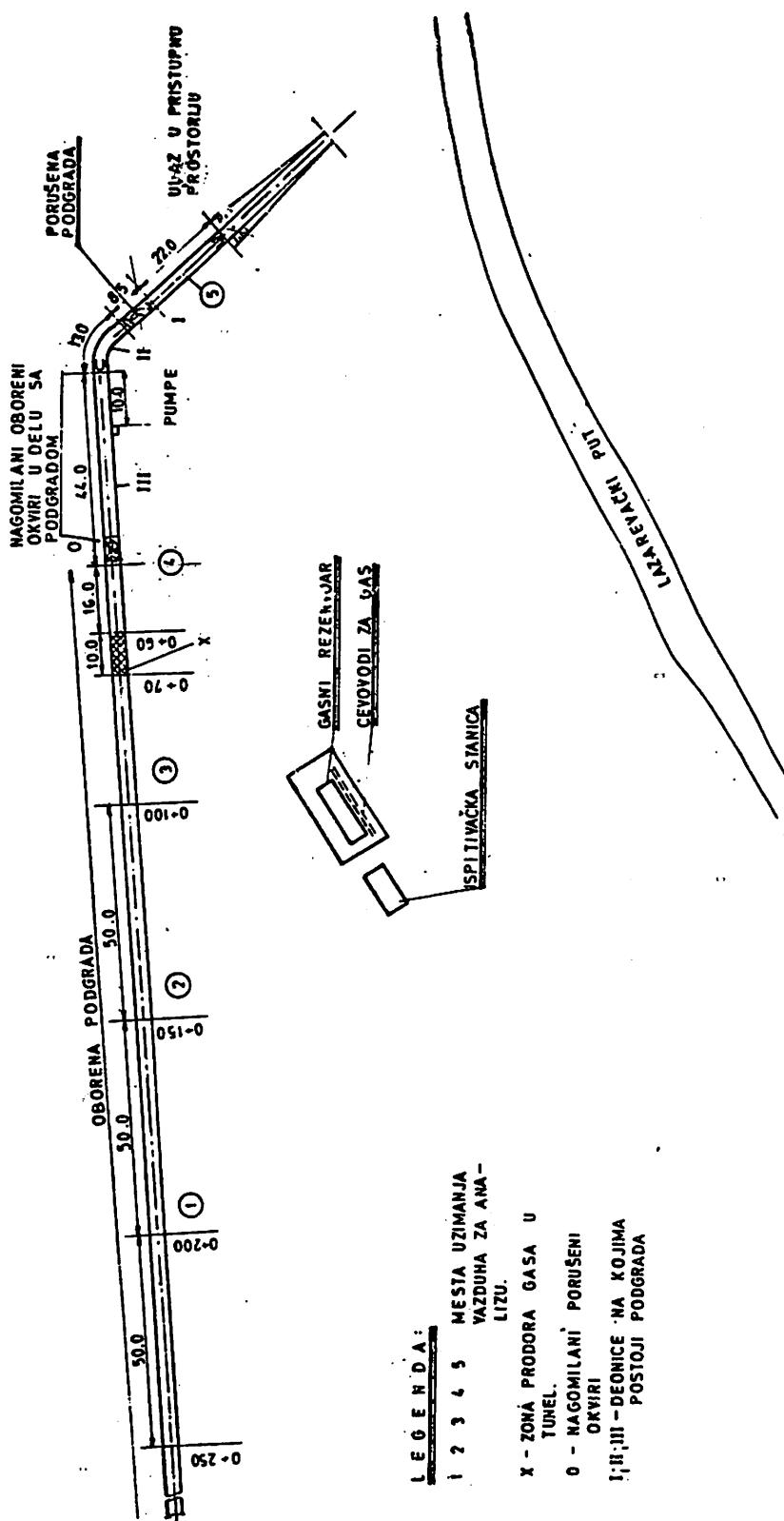
Opšti podaci o tunelu

Tunel je izrađen u dužini od 510 m i to ulazni deo u tunel „pristupna prostorija“ je izrađen niskopno sa padom od 8° u dužini od 35 m, kako je to prikazano na sl. 1. Tunel ima potkovičasti profil sa dimenzijama, 2,7 m x 2,7 m (sl. 2), i čeličnu podgradu. Rađen je kroz različite sredine: krečnjak, glinovite naslage i čistu glinu. Zbog loše radne sredine, kao i povećanog pritoka vode, radovi na tunelu bili su otežani. Deonice tunela – krivina i proširenja za pretovar iskopanog materijala urađene su u drvenoj podgradi.

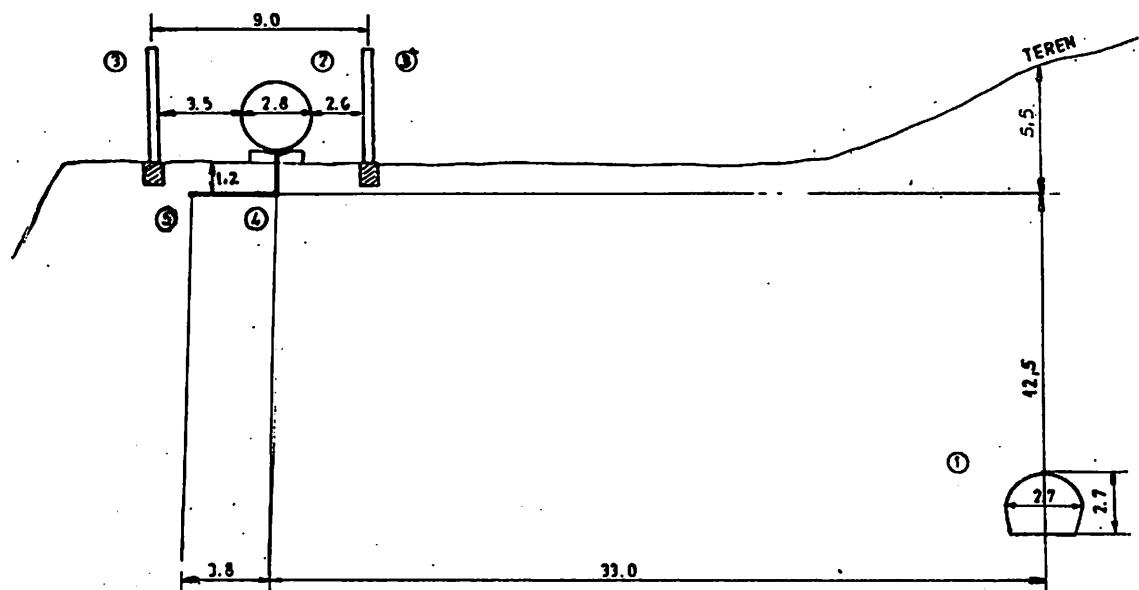
Tunel je rađen zasnabdevanje pitkom vodom jednog dela grada.

Stanje u tunelu posle eksplozije

Zbog konstantnog priliva vode u tunel i prekida crpljenja od momenta eksplozije u tunelu je došlo do akumuliranja vode i podizanja nivoa do



Sl. 1 – Položaj tunela u odnosu na gasni rezervor u krugu „Arome“ sa označenim mestom prođora gase u tunel.



Sl. 2 – Šematski prikaz položaja tunela i gasnog rezervoara u krugu „Arome“

1 – tunel; 2 – gasni rezervoar; 3 – zaštitni zid; 4 – podzemni cevovod; 5 – cev sa oštećenjem kroz koje je izlazio gas.

izlaza na površinu, što je onemogučilo pregled tunela sve dok nije izvršeno ispumpavanje vode. Pregled je izvršila ekipa Rudarskog instituta koristeći izolacione aparate, tek posle 16 dana od dana kada se desila eksplozija.

Prvim pregledom tunela utvrđeno je da je na čitavoj dužini tunela, izuzev deonice od ulaza u tunel do stacionaže 0+40,0 m', podgrada oborenja i deformisana, a na pojedinim deonicama došlo je i do obrušavanja stenskog materijala. Pored podgrade, u tunelu je oborenja i pokidana sva instalacija, cevovod za komprimirani vazduh, plastične cevi za provetrvanje, kablovi za napajanje ventilatora i osvetljenje, a što je ugrađivano za vreme izrade tunela.

Utvrđivanje uzroka eksplozije

Detaljnim pregledom tunela, a na osnovu uvida u stanje i svih mogućih indikacija, treba da se razjasni način na koji je došlo do skupljanja eksplozivnih koncentracija. Pregledom podgrade, u prilaznoj prostoriji tunelu, deonici tunela do stacionaže 0+40 m' i od pomenute stacionaže do kraja tunela zaključeno je da je do snažne eksplozije došlo tek oko 60,0 m od ulaza u tunel, odnosno na 100 m od ulaza sa površine. Eksplozija je

preneta do kraja slepog dela tunela. Rušenje podgrada u tunelu izazvano je samom eksplozijom, kao i povratnim udarnim talasom, od kraja slepog dela tunela prema izlazu. Pokazatelj koji upućuje na zaključak da je do početka snažne eksplozije došlo između 60–70 m tunela je položaj metalnih okvira „remenata“¹ u dva smera, prema izlazu i prema slepom delu tunela, a što je već ranije napomenuto. Drugih tragova na osnovu kojih bi se potvrdila konstatacija o mestu eksplozije nema, ali ne mora da znači da ih nije bilo; međutim, zbog potpunog potapanja tunela sigurno je došlo do brisanja mogućih znakova, koji se javljaju na mestima eksplozije.

Od mesta eksplozije (0+60 do 0+70 m) u pravcu izlaza iz tunela oborenja je na dužini od 20–25,0 m sva podgrada i odbačena u deo tunela prema izlazu gde nisu oboreni okviri. Dalje do površine podgrada nije obarana izuzev na deonici gde je došlo do rušenja podgrada pre eksplozije, između 22,0 i 30,0 m od ulaza sa površine, na kojoj je i trebalo izvršiti podgrađivanje, a što je bio zadatok nastrandalih radnika.

Položaj tunela u odnosu na gasni rezervoar sa naznačenim deonicama gde postoji i gde ne postoji podgrada i zonom u kojoj je došlo do prodora gaša dat je na slici 1.

Na osnovu svih rezultata ispitivanja uzoraka vazduha, neposredno posle eksplozije i posle ispumpavanja vode iz tunela, pregleda tunela i položaja pojedinih predmeta, opreme i podgrada, može se zaključiti da je pre eksplozije došlo do zaplinjavanja tunela eksplozivnom koncentracijom gasa.

Najveći intenzitet eksplozije gasa u tunelu bio je između šezdesetog i sedamdesetog metra od ulaza u tunel, a eksplozija se prenela do kraja izrađenog dela tunela.

Od mesta eksplozije ka izlazu podgrada je oboren samo u dužini od cca 22 m, dok je na suprotnoj strani, prema slepom delu turela, podgrada oboren i deformisana u čitavoj dužini tunela. Na osnovu toga se zaključuje da je eksplozivna koncentracija gasa postojala na celoj dužini tunela, od mesta eksplozije do kraja slepog dela tunela, što se potvrđuje i uvidom na licu mesta na osnovu haotičnog položaja okvira i njihove deformacije.

O intenzitetu detonacionog talasa može se zaključiti kako na osnovu stanja u tunelu tako i na osnovu položaja pojedinih predmeta u prilaznoj prostoriji (neispravne pumpe) i na površini gde su izbačeni mrtvi radnici, komadi stenskog materijala, grada, burad za naftu i drugi predmeti.

Pojedini predmeti su nađeni na rastojanju većem od 50,0 m od ulaza u prilaznu prostoriju.

Sanacioni radovi koji su bili neophodni za utvrđivanje porekla gasa

Pre i neposredno posle eksplozije nije vršeno provetranje tunela mehaničkim načinom pomoću ventilatora.

S obzirom na blizinu tunela površini, raspalost stenskog materijala kroz koji je izgrađen tunel, delimično i izbušene bušotine sa površine do nivoa tunela, provetranje je vršeno pod uticajem prirodne depresije, što je bilo dovoljno za bezbedno kretanje ljudi tunelom i rad na nužnom podgrađivanju u delovima tunela gde je dolazilo do obrušavanja.

Posle eksplozije došlo je do zaplinjavanja tunela otrovnim (CO) i zagušljivim (CO₂) gasovima, nastalim kao produkt eksplozije. U fazi izvođenja sanacionih radova prvo je instaliran ventilator na površini, na platou iznad tunela, gde su postavljene barake RO „Žegrap“, na 10,0 m od

ulaza u pristupnu prostoriju. Ventilacione cevi su postavljane u prilaznoj prostoriji uporedno sa snižavanjem nivoa vode, sve do silaska na kotu tunela.

Kontrola gasnog stanja vršena je u toku 24 sata, na svaka 4 sata, ručnim instrumentima, a uzimani su i uzorci vazduha za hemijske analize.

U toku crpljenja vode iz prilazne prostorije tunelu, kontrolom gasnog stanja, nisu registrovane pojave eksplozivnih gasova. Kako je posle eksplozije došlo do potapanja tunela vodom, kada je nivo vode izdignut do površine, došlo je do istiskivanja gasova koji su registrovani neposredno posle eksplozije. S obzirom da se u početnoj fazi ispitivanja gasnog stanja nije znalo odakle i na koji način je došlo do zaplinjavanja tunela, kontrola je vršena neprekidno, da bi se konačno utvrdilo kako je do toga došlo.

Posle ispumpavanja vode i stvaranja uslova za ulaz u tunel kontrola gasnog stanja vršena je neprekidno na karakterističnim tačkama obeleženim u tunelu. Raspored tačaka, mernih mesta, dat je na sl. 1.

Uzimanje uzoraka vazduha vršeno je u zoni tunela od stacionaže 0+0 m do stacionaže 0+200 m, dokle je uz sve rizike moglo da se dođe iz prilazne prostorije.

Gasno stanje u tunelu posle ispumpavanja vode bilo je konstantno dobro, izuzev neznatne koncentracije propana u uzorcima br. 2 i 3 koji se posle potapanja tunela zadržao u okolnim stenama. Ove količine su bile vrlo male i registrovane su samo u dva uzorka. U ostalim uzorcima vazduha, uzetim 26. i 27. IX 1988. godine, za koje su rezultati hemijskih analiza dati u tablicama 1 i 2, nije konstatovan propan. Uzorci su uzeti na rastojanjima 200, 150, 100 i 60 m od ulaza u tunel i u pristupnoj prostoriji, u izlaznoj vazdušnoj struji.

Utvrđivanje porekla gasa u tunelu

Shodno programu rada na sanaciji gasno-ventilacionog stanja u tunelu, a u saradnji sa radnicima gradskog SUP-a, izvršeno je puštanje protoka gasa na gasovodu „AROME“ (do tada bio zatvoren) kako je bilo pre 7.9.1988. godine pre eksplozije u tunelu. Ovo je urađeno 30.9.1988. god. u 10⁴⁰ h. U tunelu se neprekidno kontrolisalo gasno stanje ručnim instrumentima, a uzimani su i uzorci vazduha za laboratorijsku obradu. Prve pojave gase

Uzorkovano 26.9.1988. god.

Tablica 1

Komponenta (% vol.)	Uzorak 1 200,0	Uzorak 2 150,0	Uzorak 3 100,0	Uzorak 4 60,0	Uzorak 5 Izlaz
Metan	ND	ND	ND	ND	ND
Etan	ND	ND	ND	ND	ND
Propan	ND	0,002	0,001	ND	ND
Izo-butan	ND	ND	ND	ND	ND
n-butani	ND	ND	ND	ND	ND
Ugljen-dioksid	0,618	0,743	0,660	0,435	0,312
Kiseonik	20,103	20,004	20,615	20,834	20,908
Azot	79,279	79,251	79,724	78,731	78,780

Uzorkovano 27.9.1988. god.

Tablica 2

Komponenta (% vol.)	Uzorak 1 200,0	Uzorak 2 150,0	Uzorak 3 100,0	Uzorak 4 Izlaz
Metan	ND	ND	ND	ND
Etan	ND	ND	ND	ND
Propan	ND	ND	ND	ND
Izo-butan	ND	ND	ND	ND
n-butani	ND	ND	ND	ND
Ugljen-dioksid	0,549	0,772	0,431	0,165
Kiseonik	20,193	19,758	20,213	20,867
Azot	79,258	80,242	79,356	78,988

Tablica 3

S A S T A V (% vol.)							
Šifra	Metan	Etan	Propan	Butan	Ugljen-dioksid	Kiseonik	Azot
1	0,000	0,000	0,010	0,000	0,794	19,717	79,479
2	0,000	0,000	0,036	0,000	0,586	19,782	79,596
3	0,000	0,000	0,018	0,000	0,356	19,616	80,010
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,134	20,190	79,678
5	0,000	0,000	0,034	0,000	0,669	20,295	79,002
6	0,002	0,003	0,029	0,008	0,329	20,444	79,185
7	0,003	0,007	0,091	0,015	0,250	20,209	79,425
8	0,000	0,000	0,019	0,000	0,144	20,294	79,543
9	0,002	0,005	0,035	0,011	0,466	20,171	79,310
10	0,006	0,019	0,098	0,021	0,583	20,032	79,241
11	0,009	0,022	0,103	0,007	0,256	20,309	79,294
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130	20,218	79,652

Oznake uzoraka iz tablice 3.

Šifra	Oznaka	Uzorkovano
1	u 30/1, 0 + 200	30.9.1988.
2	u 30/2, 0 + 150	30.9.1988.
3	u 30/3, 0 + 100	30.9.1988.
4	u 30/4, 30 m od ulaza izlazna st.	30.9.1988.
5	u 1/1, na 200 m	1.10.1988.
6	u 2/1, na 150 m	1.10.1988.
7	u 3/1, na 100 m u 8 h	1.10.1988.
8	u 4/1	1.10.1988.
9	u 5/1, na 100 m u 11 h	1.10.1988.
10	u 6/1, na 70 m u 11 h	1.10.1988.
11	u 7/1, na 60 m	1.10.1988.
12	u 8/1, na izlazu 10 m	1.10.1988.

u tunelu registrovane su istog dana oko 22 h. Daljom kontrolom i analizom uzetih uzoraka vazduha na karakterističnim mestima utvrđeno je da se vremenom koncentracija gasa u tunelu povećavala. S obzirom da je relativno brzo došlo do prodora gasa u tunel (oko 12 sati po uključivanju), da bi se sprečilo veće zaplinjavanje tunela, 1.10.1988. god. u 12 h zatvoreni su ventilii na cisterni propan-butana i time obustavljen dalji protok gasa.

U tunelu je i dalje vršeno ispitivanje gasnog stanja, uz provetranje pomoću ventilatora i ventilacionih cevi, do stacionaže 0+40 m dokle su

se moglo postaviti ventilacione cevi. Dalje kretanje u tunelu vršeno je pod izolacionim aparatima. Kontrolom ručnim instrumentima 1.10.1988. godine, u vremenu od 8 do 11³⁰ h, registrovane su najviše koncentracije ugljovodonika u zoni od 60. do 70. metra tunela, odnosno na oko 100 m od površine, što se vidi iz rezultata datih u tablici 3.

Iz tablice 3 se vidi da je najveći zapreminske sadržaj eksplozivnog gase registrovan na uzorcima 10 i 11 koji su uzeti na 60. i 70. metru tunela. Ovo potvrđuje zaključak dat u poglavljiju „Utvrđivanje uzroka eksplozije“, a na osnovu položaja oborenih okvira, da je najveći intenzitet eksplozije bio u zoni između 60. i 70. metra tunela.

Položaj tunela u odnosu na gasni rezervoar i cevovod za protok gase dat je na sl. 2, gde se vidi da je osno rastojanje tunela i gasnog rezervoara oko 37 m, a da su cevi za protok gase više 12,5 m od najviše tačke u profilu tunela. U fazi normalnog funkcionisanja gas u cevovodu je pod pritiskom od 5 bar-a.

Tehničke karakteristike propan–butana gase

Pod tečnim gasovima podrazumevamo ugljovodonike sa hemijskom formulom C_3H_8 i C_4H_{10} koji nose ime propan i butan gas, kao i njihove mešavine u procentualnom odnosu od 0 do 100% jednog na račun drugog.

Ugljovodonične materije propan (C_3H_8) i butan (C_4H_{10}) su zapaljivi – eksplozivni gasovi. Kod odgovarajućeg dovođenja kiseonika ovi gasovi potpuno sagorevaju u ugljen-dioksid (CO_2) i vodenu paru (H_2O), pri čemu se oslobođa velika količina topline, dok se kod nepotpunog sagorevanja stvara ugljen-monoksid (CO).

U toku primene tečnog gaša naročito se moraju uzeti u obzir granice zapaljivosti. Vrednosti za granice zapaljivosti (eksplozivnosti) propansa i butana kao i temperatura paljenja za ove smeše, su:

GAS	Temperatura paljenja °C	Granica zapaljivosti i eksplozivnosti, vol.%
Propan	510	2,1 – 9,5
Butan	490	1,5 – 8,5

Ovi podaci se odnose na smešu propansa i butana sa vazduhom.

Stanje ukopanih cevi za protok gase utvrđeno pregledom

Posle završenih ispitivanja i utvrđivanja porekla gase u tunelu počelo je, u prisustvu predstavnika gradskog SUP-a, otkopavanje cevi ispod gasnog rezervoara koje su služile za protok gase. Detaljnijim pregledom, na jednoj od cevi kroz koju je proticao gas pod pritiskom od 5 bar-a, utvrđeno je oštećenje spoljne izolacije, kao i perforacija u vidu otvora „rupe“ prečnika 1–1,5 mm. Do oštećenja je došlo na mestu gde je cev bila oslonjena na nosač. Deo cevi na kom je utvrđeno oštećenje nalazi se u gradskom SUP-u.

Utvrđeno oštećenje na cevi je uzrok isticanja gase propan–butana i njegovog prodiranja u tunel.

Rezultati istraživanja

Na osnovu svih ispitivanja na tunelu T₁ – T₂, „Banovo Brdo“, vršenih u periodu od 8.9. do 8.10.1988. god. da bi se utvrdili uzroci i posledice eksplozije koja se desila 7.9.1988. god. utvrđeno je sledeće:

- do eksplozije je došlo zbog prisustva propan–butana u tunelu, koji je u tunel prodrio iz gasne instalacije „AROME“
- tunel je udaljen od gasnog rezervoara odnosno od oštećene cevi horizontalno oko 37 m, a po vertikali 12,5 m
- merenjima je utvrđeno da gas izlazi kroz pukotine u tunel u zoni između 60. i 70. metra odnosno 100. i 110. metra od ulaza sa površine
- prema izvršenom eksperimentu gaš se pojavio na ovoj lokaciji 12 časova posle uspostavljanja protoka gase kroz cevovod. Sa vremenom koncentracija gase se povećavala što se vidi iz rezultata prikazanih u tablici 3
- s obzirom na tehničke karakteristike propan–butana, gas se nalazio pri podu tunela (u horizontalnom delu)
- prema uvidu na licu mesta najveći intenzitet eksplozije bio je u zoni od 60. do 70. metra tunela
- u navedenoj zoni oboren je podgrada sa padom u dva smera, odnosno prema izlazu na površinu i prema slepom delu tunela. Podgrada je oboren od 40. metra tunela do kraja izrađenog dela tunela
- prodiranje gase u tunel izvršeno je kroz pukotine u stenskom materijalu, a gas je isticao iz oštećene cevi koja se nalazila ukopana na 1,2 m ispod gasnog rezervoara. Da bi došlo do ekspl

zije u tunelu je morala da postoji koncentracija gase iznad 1,5%

— posledice eksplozije su bile velike: tri nastrandala radnika, velika materijalna šteta i obustava radova u trajanju od 5 meseci.

Zaključak

Rudarsko-građevinski radovi koji se izvode u gradovima — urbanim naseljima gde postoji mogućnost da se pojave opasni eksplozivni gasovi, radi havarije na gasovodima, moraju se projektovati i izvoditi uz primenu odgovarajućih mera zaštite i stalnu kontrolu ventilacionog i gasnog stanja.

SUMMARY

Causes and Consequences of Butane Gas Explosion During Construction of Tunnel T₁-T₂ „Banovo Brdo“ — Belgrade

The paper indicated the hazards possible to occur during performance of mining and civil-engineering activities in towns and other urban environments.

Outlined is the occurrence of propane-butane in „Banovo Brdo“ tunnel in Belgrade causing an explosion on Sept. 9, 1988 when three workmen were killed.

The paper also supplies the results of investigations into the causes and consequences of this explosion.

ZUSAMMENFASSUNG

Ursachen und Folgen der Butangas—Explosion bei der Tunnelauffahrung T₁-T₂ „Banovo Brdo“ — Beograd

Der Artikel zeigt auf die Gefahr, zu welcher kommen kann bei der Durchführung der Bergbauarbeiten in Städten und in anderen urbanen Zentren.

Es ist das Vorkommen vom Butan-Propan-Gas im Tunnel „Banovo Brdo“ in Beograd dargestellt, wegen welchem es am 7.9.1988 zur Explosion gekommen war, und in dieser Gelegenheit sind drei Arbeiter verunglückt.

Im Artikel sind die Ergebnisse von der Untersuchung der Ursachen und Folgen der Explosion gegeben.

РЕЗЮМЕ

Причины и последствия взрыва бутана в течении выработки туннеля Т₁-Т₂ "Баново Брдо" — Белград

Доклад указывает на опасность, проявление которых можно при выполнении горно-геологических работ в городах и других населенных средах.

Показано проявление смеси пропан-бутан в туннелье "Баново Брдо" в Белграде, вследствие которого произошел взрыв, во время которого пострадалось 3 рабочих.

В статье даются результаты исследований причин и последствий взрыва.

Literatura

1. Radosavljević B., Radosavljević N., 1988: Stručni nalaz o uzroku eksplozije u tunelu T₁-T₂ „Banovo Brdo“ 7.9.1988. godine, arhiva Rudarskog instituta, Beograd.
2. Radosavljević B., Radosavljević N., 1988: Stručni nalaz o utvrđenom gasnom stanju na tunelu T₁-T₂ „Banovo Brdo“ posle eksplozije gase 7.9.1988. godine, arhiva Rudarskog instituta, Beograd.
3. Čubrić M., 1971: Propan-butani u primeni, Beograd.

Autor: dipl.inž. Nenad Radosavljević, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. Aleksandar Ćurčić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 11.9.1989, prihvacen 14.12. 1989.

UDK 661.2:622.33

Originalni naučni rad

— primenjeno—istraživački

RASPODJELA SUMPORA IZ UGLJA U PROCESU KARBONIZACIJE

(sa 2 slike)

Vildeša Šahbegović

Uvod

Sumpor se nalazi u uglju u obliku različitih jedinjenja. Sumporna jedinjenja koja ulaze u sastav uglja mogu se podijeliti na mineralna i organska. Elementarni sumpor u uglju nije prisutan ili ga ima vrlo malo 0,03–0,2%.

Ukupni sumpor u uglju predstavljen je u četiri oblika:

$$S_t = S_o + S_m = S_o + S_p + S_{SO_4^{2-}} + S_{el}$$

gdje je:

- S_t — ukupni sumpor
- S_o — organski sumpor
- S_m — mineralni sumpor (piritni, sulfidni, sulfitni, sulfatni)
- S_p — piritni sumpor
- $S_{SO_4^{2-}}$ — sulfatni sumpor
- S_{el} — elementarni sumpor

Svaki od navedenih oblika prolazi kroz različite pretvorbe zavisno od metode prerade uglja.

U ovom radu je prikazana raspodjela sumpora iz uglja u procesu karbonizacije za period I–XII 1988. godine u KHK „Boris Kidrič“, Lukavac,

Rezultati ispitivanja

Utvrđivanje raspodjele sumpora u procesu karbonizacije koksne mješavine u periodu I–XII 1988. godine u KHK „Boris Kidrič“, Lukavac, BiH

U KHK „Boris Kidrič“ Lukavac koriste se koksujući ugljevi i mješavine, ovisno od ponude

svjetskog tržišta i mogućnosti nabavke ugljeva. Prilikom nabavke ugljeva za koksovanje, pored ostalih karakteristika uglja, posebna pažnja se poklanja sadržaju ukupnog sumpora.

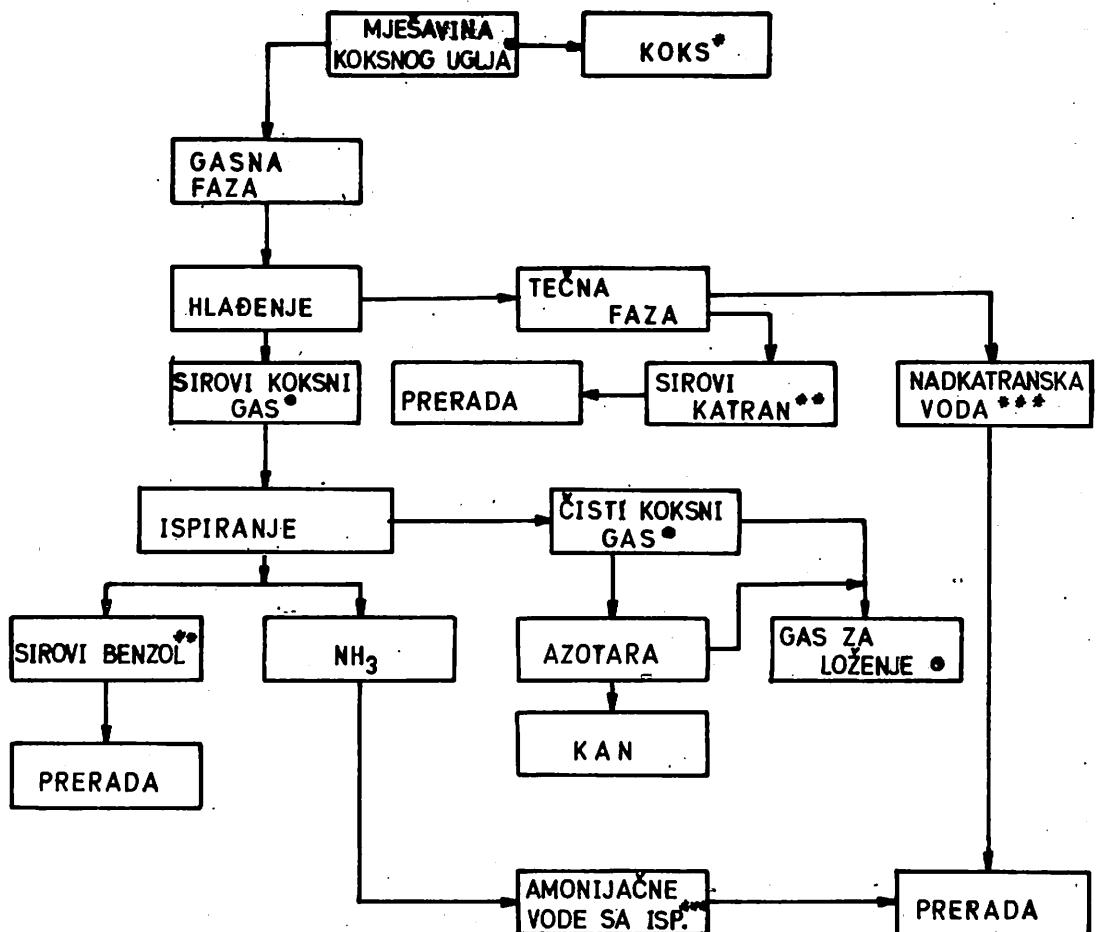
Uzimanje uzorka i ispitivanje uglja vrši se po JUS B.H0.024, a određivanje ukupnog sumpora u koksnoj mješavini i koksu po metodi sagorjevanja na visokoj temperaturi, JUS B.H8.316.

U procesu visokotemperатурne karbonizacije uglja dolazi do obrazovanja produkata koksovanja koji predstavljaju složenu smjesu gasnih, parnih i kondenzacionih sistema. Ta smjesa naziva se sirovi koksni gas. Izdvajanje hemijskih proizvoda koksovanja sastoji se iz:

- primarnog hlađenja koksног gаса i kondenzacije para katrana i vode
- izdvajanja sirovog katrana
- transporta gаса
- konačnog hlađenja koksног gаса
- izdvajanja NH_3
- izdvajanja sirovog benzola.

U ovom radu sadržaj sumpora u koksnom gасu je dat na osnovu računskih pokazatelja.

U sirovom katranu, sadržaj sumpora određuje se metodom Grote-Krekeler, DIN 51768, a u sirovom benzolu na mikrokulometru firme Dohrmann-Envirotech, SAD.



* UKUPNI SADRŽAJ SUMPORA %.

** SADRŽAJ SUMPORA %.

*** SADRŽAJ H_2S g/l

◎ IZRAČUNATI SADRŽAJ g/Nm^3
SUMPORA

Sl. 1 – Šema utvrđivanja raspodjele sumpora u procesu koksovanja.

Pretvorbe sumpora pri procesu karbonizacije

Pri zagrijavanju uglja bez prisustva vazduha sva sumporna jedinjenja iz uglja prolaze kroz različite pretvorbe, pri čemu nastaju isparljiva jedinjenja (H_2S , CS_2 , COS , merkaptani i drugi), kao i ona koja ostaju u čvrstom neisparljivom ostaku.

Dio ukupnog sumpora uglja koji se izdvaja pri zagrijavanju uglja u obliku isparljivih jedinjenja zove se isparljivi sumpor (S_v), za razliku od neisparljivog sumpora (S_{nv}) koji je u obliku različitih jedinjenja u čvrstom ostaku.

Klasificirajući oblike sumpora u uglju i njihovim prevodenjem pri zagrijavanju bez pristupa vazduha, možemo pisati:

$$S_t = S_v + S_{nv}$$

gdje je:

S_t — ukupni sumpor

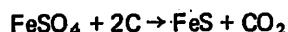
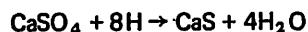
S_v — isparljivi sumpor

S_{nv} — neisparljivi sumpor.

Sulfatni sumpor uglja predstavlja, uglavnom, sulfat kalcija (CaSO_4), a u manjoj količini su sulfati željeza (FeSO_4) i drugih metala. Piritni sumpor prisutan je u uglju uglavnom kao pirit (FeS_2 — kubični kristali) i znatno rjeđe u obliku markazita (FeS_2 — rombičasti kristali).

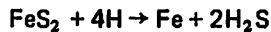
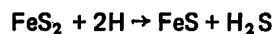
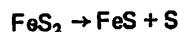
Pri zagrijavanju uglja bez prisustva vazduha sulfati se redukuju do sulfida (S_s) usled reakcije sa ugljenikom ili vodonikom.

Redukcija CaSO_4 počinje pri temperaturi 450–500°C i pri 600°C iznosi oko 30 %.



Na temperaturi 900–1000°C sulfatni sumpor uglja prelazi gotovo potpuno u sulfide odgovarajućih metala.

Piritni sumpor u ugljevima počinje da se razlaže na 350°C, a na 600°C taj proces se gotovo potpuno završava.



Kao rezultat termičkih transformacija pirita u ugljevima stvara se sulfid željeza koji se nakuplja u koksu, vodonik sulfid se izdvaja sa isparljivim produktima polukoksovanja i koksovanja uglja, a dio piritnog sumpora uglja prelazi u organski sumpor polukoksa i koksa.

Organska sumporna jedinjenja se razlažu na oko 300°C uz nastanak vodonik sulfida i isparljivih organskih jedinjenja (COS , CS_2). Nastala isparljiva sumporna jedinjenja iz uglja djelimično se odstranjuju iz koksnih peći, a djelimično reaguju sa neisparljivim čvrstim produktima (polukoksom i koksom) i nalaze se u njima u obliku organskog sumpora.

U nekim koksevima se nalazi i manja količina elementarnog sumpora.

Znači, ukupni sumpor u koksu predstavljen je u tri oblika:

$$S_t = S_o + S_{el} + S_s$$

gdje je:

S_t — ukupni sumpor

S_o — organski sumpor

S_s — sulfidni sumpor

S_{el} — elementarni sumpor.

Od ukupnog sumpora u koksnom gasu 95 % je u obliku H_2S , a 5 % u obliku organskih jedinjenja (CS_2 , COS itd.).

Pretvaranje sumpornih jedinjenja pri koksovaju u isparljiva sumporna jedinjenja je izraženo više, ukoliko je manja hemijska zrelosfuglja.

Naročito je mnogo vodonik sulfida i organskih jedinjenja sumpora u gasovima koji nastaju pri zagrijavanju ugljeva bez prisustva vazduha kao što su treset i mrki ugalj.

Raspoljela sumpora u procesu koksovanja u periodu I–XII 1988. godine u KHK „Boris Kidrič“, Lukavac

U periodu I–XII 1988. godine u KHK „Boris Kidrič“, Lukavac utrošena je slijedeća količina ugljenih mješavina:

Baterija	S, %	vlažna mješavina (t)	suha mješavina (t)
I – III	0,89	550680,5	508167,97
IV	1,12	873306,1	793136,6
UKUPNO		1423986,6	1301304,57

Ugljenom mješavinom uneto je sumpora:

Baterija	S, t/god.	%
I – III	4522,7	
IV	8883,1	
UKUPNO	13405	100

Iz tih mješavina proizведен je koks sa slijedećim sadržajem sumpora:

Baterija	S, %	vlažni koks (t)	suhu koks (t)
I – III	0,79	433236,170	400592,212
IV	0,93	659167,705	608004,953
UKUPNO		1092403,875	1008597,165

Preostali sumpor u koksu:

Baterija	S, t/god.	%
I – III	3164,68	
IV	5654,45	
UKUPNO	8819,13	65,8

Sumpor u sirovom koksnom gasu:

$$13405,8 - 8819,13 = 4586,67 \text{ t}$$

$$\text{ili } \frac{4586,67}{13405,8} \cdot 100 = 34,2\%$$

Proizvodnja gasa na sve četiri koksne baterije je 451559336 Nm^3 , a sadržaj sumpora u koksnom gasu je $10,16 \text{ g/Nm}^3$.

Sumpor u sirovom katranu:

Proizvodnja sirovog katrana, t/god.	38944,83	
Sadržaj sumpora u sirovom katranu, %	0,6	- 1,74% sumpora u odnosu na sumpor unet ugljem
Ukupno sumpora u sirovom katranu, t/god.	233,7	

Količina sumpora u natkatranskim vodama:

Natkatranske vode, m^3/h	Baterija I–III	Baterija IV
	7,1	20,6
Sadržaj H_2S u natk. vodama, g/l	1,56	1,83
Sumpor u natk. vodama, t/god.	91,3	315,85

Natkatranske vode sa baterija I–IV sadrže sumpora $407,15 \text{ t}$ ili $3,04\%$ u odnosu na sumpor unet ugljem.

Sumpor u obogaćenim amonijačnim vodama poslije ispirača:

Obogaćene amonijačne vode, m^3/h	Baterija I–III	Baterija IV
	7,5	14,5
Sadržaj H_2S u obog. amonijačnim vodama, g/l	2,633	1,475
Sumpor u obogaćenim amonijačnim vodama, t/god.	162,8	176,2

U obogaćenim amonijačnim vodama sa ispirača baterija I–IV nalazi se 339 t ili $2,53\%$ sumpora u odnosu na sumpor unet ugljem.

Sumpor u sirovom benzolu:

Proizvodnja sirovog benzola, t/god.	11642,05	
Sadržaj sumpora u sirovom benzolu, %	0,94	- 0,81% sumpora u odnosu na sumpor unet ugljem
Ukupno sumpora u sirovom benzolu, t/god.	109,4	

Sadržaj sumpora u koksnom gasu poslije kondenzacije:

$$4586,67 - 233,7 - 407,15 - 339 - 109,4 = \\ = 3497,42 \text{ t}$$

$$\frac{3497,42}{13405,8} \cdot 100 = 26,08\%$$

$$\frac{3497,42 \cdot 10^6}{451559336} = 7,745 \text{ g/Nm}^3 \text{ u obliku sumpora}$$

$$7,745 \cdot \frac{34}{32} = 8,23 \text{ g/Nm}^3 \text{ u obliku } \text{H}_2\text{S}$$

Sumpor odvojen iz gasa u Azotari

Vuča gasa Azotare u 1988. godini je 105953385 Nm^3 . Pranjem gasa u Azotari se izdvojila slijedeća količina sumpora:

$$105953385 \cdot 0,007745 = 820,6 \text{ t}$$

$$\frac{820,6}{13405,8} \cdot 100 = 6,12\% \text{ sumpora u odnosu na sumpor unet ugljem.}$$

Proizvodnja gasa je 451559336 Nm^3

$$451559336 - 105953385 = 345605951 \text{ Nm}^3$$

Povratni gas iz Azotare je 63979187 Nm^3

Gas za loženje je

$$345605951 + 63979187 = 409585138 \text{ Nm}^3$$

Sumpor izdvojen u Azotari u obliku H_2S odlazi u atmosferu. Količina H_2S koja se ispustila u atmosferu je:

$$820,6 \cdot \frac{34}{32} = 872 \text{ t/god.} = 99,5 \text{ kg/h ili } 2763 \text{ g/s}$$

Sumpor u gasu za loženje:

$$3497,42 - 820,6 = 2676,82 \text{ t}$$

$$\frac{2676,82 \cdot 10^6}{409585138} = 6,53 \text{ g/Nm}^3 \text{ u obliku sumpora}$$

$$\text{ili } 6,53 \cdot \frac{34}{32} = 6,94 \text{ g/Nm}^3 \text{ u obliku } \text{H}_2\text{S}$$

Potpunim sagorjevanjem sumpora, emisija SO_2 je:

$$2676,82 \cdot \frac{64}{32} = 5353,64 \text{ t/god.} = 611,15 \text{ kg/h}$$

ili $169,8 \text{ g/s}$

$$\frac{5353640 \cdot 22,4}{64} = 1873774 \text{ Nm}^3/\text{god.} = 213,9 \text{ Nm}^3/\text{h} = 0,06 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

Natkatranske amonijačne vode i obogaćene amonijačne vode sa ispirača se koriste za dobijanje amonijumsulfata.

Emisija H_2S je:

$$(407,15 + 339) \cdot \frac{34}{32} = 792,78 \text{ t/god.} = 90,5 \text{ kg/h}$$

ili $25,13 \text{ g/s}$

Bilans sumpora

ULAZ:

	t	%
Sumpor u uglju	13405,8	100

IZLAZ:

1. u koksu	8819,13	65,8
2. u koksnom gasu	4586,67	34,2
Od toga:		
— u katranu	233,7	1,74
— u sirovom benzolu	109,4	0,81
— u natkatranskim vodama	407,15	3,04
— u obogaćenim amonijačnim vodama sa ispirača	339	2,53
— u koksnom gasu poslije kondenzacije	3497,42	26,08

Ukupna emisija:

	t/god.	kg/h	g/s
SO_2	5353,64	611,15	169,8
H_2S			
— iz Azotare	872	99,5	27,63
— iz amonsulf.	792,78	90,5	25,13
UKUPNO:	1664,78	190	52,76

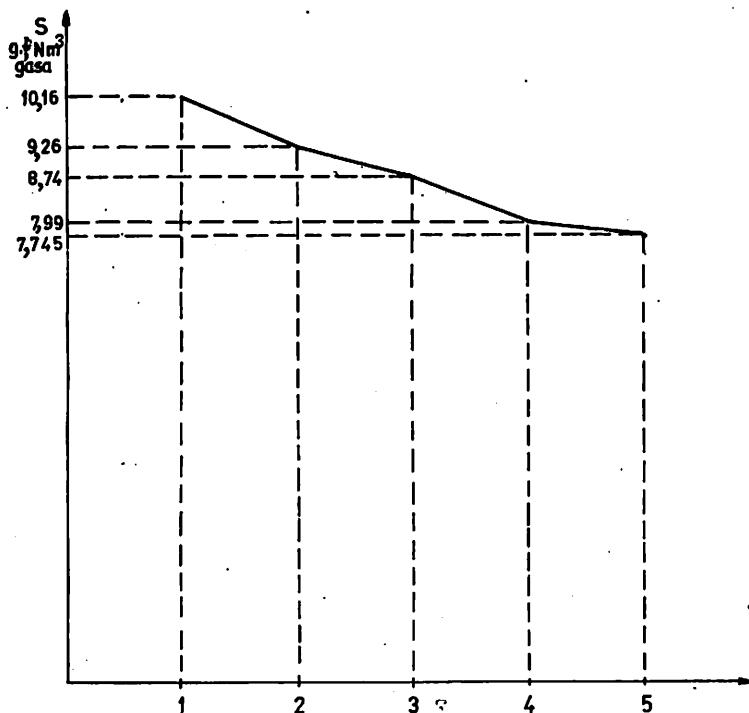
Osvrt na izložene rezultate

U uglju su prisutna mineralna i organska sumporna jedinjenja. Mineralni sumpor predstavlja sumu piritnog i sulfatnog sumpora. Elementarni sumpor u uglju nije prisutan ili u vrlo malim količinama 0,03–0,2 %.

Pri zagrijavanju uglja bez prisustva vazduha sumporna jedinjenja iz uglja prolaze kroz različite pretvorbe pri čemu nastaju isparljiva jedinjenja (H_2S , CS_2 , COS), kao i ona koja ostaju u čvrstom neisparljivom ostatku. U koksu je sumpor u obliku organskog i sulfidnog. U nekim koksevima se nalazi i manja količina elementarnog sumpora.

U KHK – Lukavac, 1988. godine, raspored sumpora u procesu koksovanja u odnosu na ukupni sumpor u uglju (100 %), je bio slijedeći:

1. u koksu 65,8 %
2. u koksnom gasu 34,2 % (– u katranu 1,74 %, u sirovom benzolu 0,81 %, u natkatranskim vodama 3,04 %, u obogaćenim amonijačnim vodama sa ispirača 2,58 % i u koksnom gasu poslije kondenzacije 26,8 %).



Sl. 2 — Sadržaj sumpora u koksnom gasu

- 1 — sadržaj sumpora u sirovom koksnom gasu
- 2 — sadržaj sumpora poslije izdvajanja natkatranskih voda
- 3 — sadržaj sumpora poslije odvajanja katrana
- 4 — sadržaj sumpora poslije odvajanja obogaćenih amonijačnih voda
- 5 — sadržaj sumpora poslije odvajanja benzola.

Emisija SO_2 i H_2S u 1988. godini bila je:

- SO_2 5353,64 t/god. ili 169,8 g/s
- H_2S 1664,78 t/god. ili 52,76 g/s.

SUMMARY

Distribution of sulfur from coal during coke processing

Coal contains mineral and organic compounds. Mineral sulfur presents the sum of pyrate and sulfate sulfur. Elementary sulfur is not present in coal, or is present in very small amounts (0,03–0,2%). When coal is heated without presence of air, sulfur compounds in coal transform into evaporating compounds (H_2S , CS_2 , COS) and compounds which remain in solid state. In coke, sulfur is in organic and sulfide form. In some cokes, there are some small amounts of elementary sulfur.

In KHK — Lukavac, in 1988, with regard to the total sulfur in coal (100 %), the arrangement of sulfur in coke process was as listed below

1 — in coke 65,8 %

2 — in coke gas 39,2 % (in tar 1,74 %, in raw benzene 0,81 %, in overtar waters 3,04%, in enriched ammonia from the rinser (washer) 2,58%, and in coke gas after condensation 26,8%).

Emission of SO_2 and H_2S in 1988 is:
 — SO_2 5353,64 t/year or 169,8 g/sec
 — H_2S 1664,78 t/year or 52,76 g/sec

ZUSAMMENFASSUNG

Verteilung von Schwefel in der Kohlenentgasung

In der Kohle sind mineral und organische Verbindungen anwesend. Der Mineralschwefel stellt die Summe von Pyrit- und Sulfat-schwefel dar. Der elementare Schwefel in der Kohle ist nicht anwesend oder er zeigt sich nur in kleinen 0,03–0,2% Prozентen.

Bei Anwärmen der Kohle ohne Anwesenheit von Luft, gehen die Schwefelverbindungen aus der Kohle durch verschiedene Veränderungen bei welchem flüchtige Verbindungen entstehen (H_2S , CS_2 , COS) so wie auch diese die im festigen unflüchtigem Rückstand bleiben. Im Koks ist der Schwefel als organischer und sulfidär. In einigen Koksen befindet sich auch eine kleinere Menge von elementaren Schwefel.

Im chemischen Kokskombinat Lukavac war im Jahre 1988 im Bezug zum gesamten Schwefel in der Kohle (100%), die folgende Schwefelverteilung im Koksprozess und zwar:

1. im Koks 65,8%
2. im Koks-Gas (Gaskoks) 34,2% (– im Teer 1,74%, im Rohbenzol 0,81%, in den Überteerischen Gewässer 3,04%, im angereicherten Ammoniumgewässer nach dem Wäscher 2,58% und im Gaskoks nach der Kondensation 26,8%).

Die Emission von SO_2 und H_2S im Jahre 1988 betrug:

- SO_2 5353,64 T/Jahr oder 169,8 g/sek
- H_2S 1664,78 T/Jahr oder 52,76 g/sek

РЕЗЮМЕ

Распределение серы из угля в процессе карбонизации

В угле присутствуют минеральные и органические соединения серы. Минеральная сера представляет собой сумму пиритной и сульфатной серы. Элементарной серы в угле почти нет. Ее там очень мало 0,03 – 0,2%.

При нагревании угля без присутствия воздуха соединения серы из угля проходят через различные преобразования, вследствие чего образуются испаряемые соединения (H_2S , CS_2 , COS), а также и те, которые остаются в чистом неиспаряющем остатке. Серу в коксе в органической и сульфидной форме. В некоторых коксах находится и меньшее количество элементарной серы.

В КХК – Лукавац в 1988 году по сравнению со всей серой, содержащейся в угле (100%), распределение серы в процессе коксования было таким:

1. в коксе 65,8%
2. в газе кокса 34,2% (в деготи 1,74%, в сырьем бензоле 0,81%, в водах над деготью 3,04%, в обогащенных водах аммиака с промывного устройства 2,58% и в газе кокса после конденсации 26,8%).

Эмиссия SO_2 и H_2S в 1988 году следующая:

- SO_2 5353,64 т/год или 169,8 г/сек
- H_2S 1664,78 т/год или 52,76 г/сек.

L i t e r a t u r a

1. Глушенко, И. М. 1985: Himičeskaja tehnologija gorjučih iskopаемyh
2. Нестренко, Л. Л. Бирюков Л. Л. Лебедев, В. А. 1987: Osnovy himii i fiziki gorjučih iskopаемых
3. Wiley J. and Sons Inc, 1947: Chemistry of coal utilization, chapter 12

Autor: dipl. inž. Vildesa Šahbegović, Institut za preradu uglja i karbohemiju, Tuzla

Recenzent: dipl.inž. M. Mitrović, Beograd

Članak primljen 11.12.1989, prihvaćen 14.12.1989.

UDK 621.182.27

Originalni naučni rad
— primenjeno — istraživački

MOGUĆNOST PRIMENE KONTINUALNIH MERAČA ZA PRAĆENJE EMISIJE ČVRSTIH ČESTICA U TERMOELEKTRANAMA

(sa 6 slika)

Đorđe Čobanović

Zaštita vazduha od zagađivanja, između ostalog, podrazumeva i praćenje emisije štetnih materija. Čvrste čestice su polutant koji se najčešće izbacuje u atmosferu kod mnogih industrijskih procesa, a termoelektrane koje sagorevaju ugalj su među najvećim zagađivačima ovom štetnom materijom. Iz ovih razloga se pojavila potreba za praćenjem emisije čvrstih čestica iz dimnjaka termoelektrana.

Iz tehničkih i ekonomskih razloga ne mogu se potpuno odstraniti čvrste čestice iz gasa, tako da određena količina praha zajedno sa gasom dospeva u atmosferu. Kontrola zagađivanja nije moguća ako se ne poznaje sadržaj čvrstih čestica u gasu, koji često predstavlja i pokazatelj kvaliteta rada pogona.

Pri merenju sadržaja čvrstih čestica pojavljuju se veliki problemi, kao rezultat vrlo složenog karaktera kretanja smeše čvrstih čestica i gasa. Može se reći da ova merenja i danas spadaju u tehnički najsloženija.

Dimenzije cevovoda i kanala kroz koje struji noseći gas su vrlo različite, pošto i zapreminski protok varira prema vrsti i veličini uređaja. Strujanje gasa je, po pravilu, duboko u turbulentnom području, pa profil brzine može imati različite oblike. U opštem slučaju, čestice praha u gasu ne mogu potpuno da prate putanju gasa, s obzirom da na njih deluju inercijalne sile i sila aerodinamičkog otpora. Ovo znači da će se raspodeli masenih

koncentracija čvrstih čestica, odnosno njihovih masenih protoka, po preseku razlikovati od odgovarajućih profila brzine gase. Strogo uzevši merenje sadržaja čvrstih čestica zahtevalo bi istovremeno merenje sadržaja u svim tačkama nekog poprečnog preseka. Međutim, uz izvesnu grešku u rezultatima merenja, možemo smanjiti broj mernih tačaka. Iskustvo pokazuje da merenje masenog protoka nije neophodno raditi u svim tačkama istovremeno, nego je dovoljno pomerati uređaj redom kroz sve merne tačke (kao kod gravimetrijske metode), ukoliko je režim stacionaran.

Gravimetrijska metoda je najpouzdanija metoda koja se može koristiti za merenje masenog protoka čvrstih čestica, pa i emisije. Ali, ona je skupa, složena i nema kontinualni karakter i, za sada, u praksi ne postoji upotrebljiva varijanta za registrovanje rezultata prilikom merenja ovom metodom.

Potreba za stalnom kontrolom emisije velikih izvora emisije dovele je, zbog navedenih nedostataka gravimetrijske metode, do korišćenja nekih drugih metoda za određivanje koncentracije čvrstih čestica. Danas se u tehničkoj praksi, u najvećem broju slučajeva, kao registrujuće metode koriste aparature koje sadržaj čvrstih čestica određuju optičkim putem.

Kod ovih aparata se kroz zaprašeni gas u određenom pravcu propuštaju svetlosni zraci. Prilikom prolaska svetlosnog zraka na čvrstu česticu dolazi

do njegovog slabljenja (ekstinkcije). Pri ovome se moraju vršiti uporedna merenja između sadržaja čvrstih čestica (gravimetrijskom metodom) i ekstinkcije, da bi se dobila zavisnost (kalibracija aparata). Posebno je značajan uticaj veličine žrna i optičke osobine čvrstih čestica u gasu. Za svaki izvor emisije neophodno je vršiti niz uporednih merenja i rezultate obraditi statistički.

Utvrđeno je da za čvrste čestice istog porekla postoji linearna zavisnost, pri čemu je za jedan određeni granulometrijski sastav koeficijent ekstinkcije konstantan.

Da bi se stekla neophodna iskustva i pribavili korisni podaci o primenljivosti aparatura koje optičkim putem određuju sadržaj čvrstih čestica u raznim tehnološkim uslovima, Zavod za termotehniku Rudaškog instituta obavio je u TE „Nikola Tesla“ nekoliko ispitivanja radi dobijanja podataka za kalibraciju aparata SICK RM 41.

Princip rada aparata SICK

Merni aparati firme SICK pripadaju grupi in situ aparata, mere direktno i bez dodira. Aparat RM 41 je aparat za određivanje koncentracije čestica optičkim putem. On pripada grupi transmisometara, koji u medijumu u obliku gase egzaktno određuju gubitak energije koncentrisanog snopa svetlosti, prouzrokovani česticama prašine.

Gubitak energije svetlosti izražava se optičkom merom ekstinkcije. Količina prašine koja se nalazi u gasu proporcionalna je vrednostima ekstinkcije. Kalibracija se vrši gravimetrijskim uporednim merenjem.

Aparat je primenljiv i za vrlo male koncentracije (do nekoliko mg/m^3), a takođe i za velika postrojenja, koja traže optički merni put do 20 m. Konstrukcija aparata je prikazana na slici 1.

Odnos emitovane i primljene svetlosti definiše se kao transmisija T , gde je $T = \frac{I}{I_0}$, I = primljena svetlosna elektroenergija, I_0 = emitovana svetlosna elektroenergija.

Kod kvantitativnog merenja prašine optička mera ekstinkcije $E = \log \frac{1}{T}$ je od većeg značaja, jer je sadržaj prašine u nekom gasu proporcionalan ekstinkciji. Aparat ima analogni računski stepen, koji pretvara izmerene transmisije u prikazani red veličina ekstinkcije.

Da bi se merenje prilagodilo objektivnim okolnostima, aparat ima mogućnost izbora od 5 opsega — područja osjetljivosti ($E = 0 \dots 0,009; 0,018, 0,045; 0,9 \text{ i } 1,8$). Koje od tih područja izabrati, zavisi od dužine merne staze i koncentracije koju želimo da merimo.

Slabljenje snopa svetlosti prema Lambert–Beer–ovom zakonu [3] iznosi:

$$I = I_0 \cdot e^{-cl} \quad (1)$$

gde je:

I — primljena, oslabljena svetlost

I_0 — polazna svetlost

c — koeficijent ekstinkcije, koji uzima u obzir sve uticajne faktore, kao i talasnu dužinu snopa merne svetlosti

l — dužina optičkog mernog puta (dvostruko rastojanje glava optike — reflektor)

k — koncentracija čestica

Ako se k izrazi iz (1), dobija se:

$$k = \frac{\ln \frac{I}{I_0}}{-cl} = \frac{\ln \cdot T}{-cl} \quad (2)$$

Ova jednačina pokazuje da je koncentracija čestica proporcionalna prirodnom logaritmu transmisije.

U fotometriji se pojam ekstinkcije definije kao:

$$E = \log \frac{I}{T} \quad (3)$$

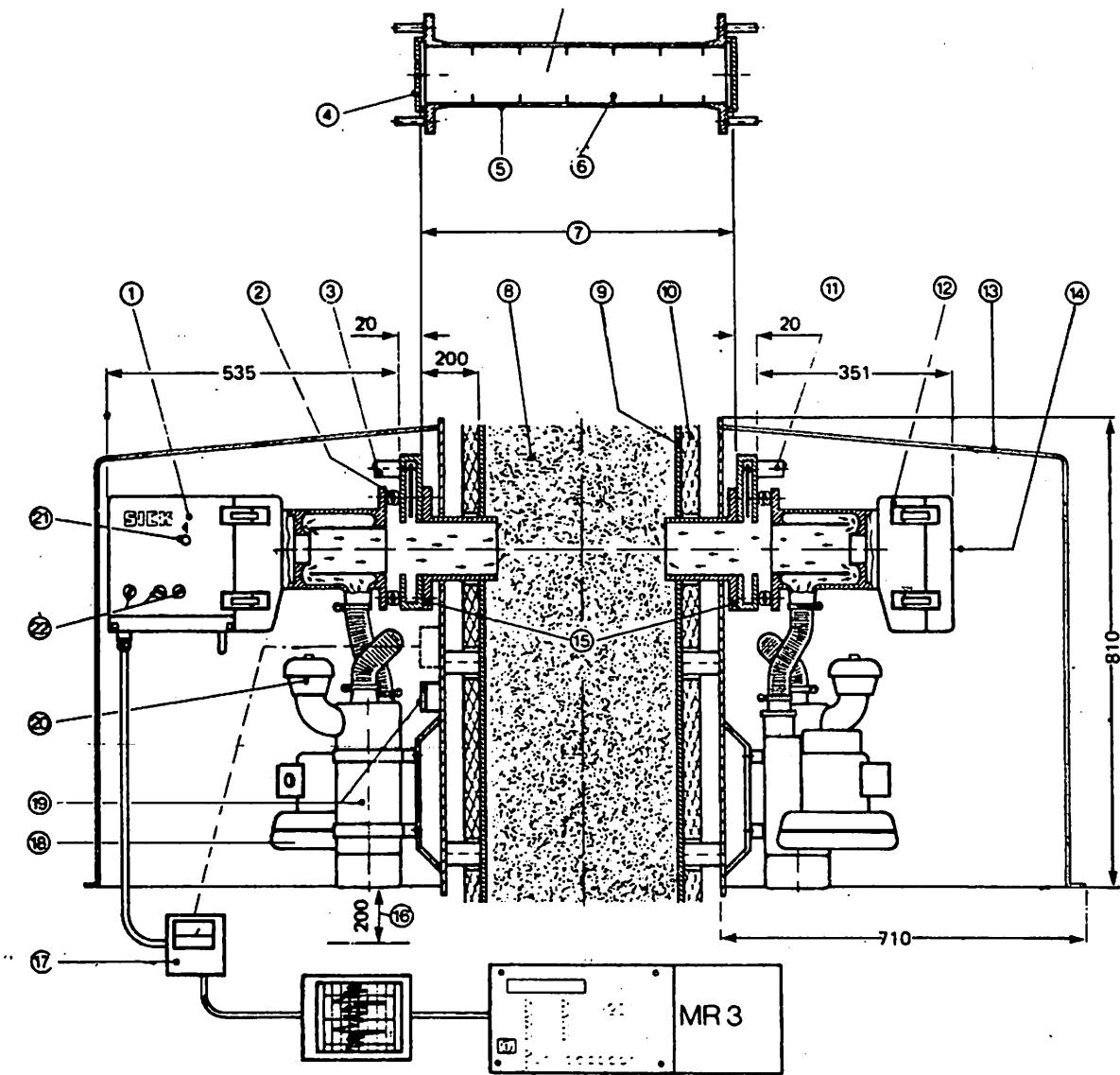
Ako (3) uvedemo u (2), dobija se:

$$k = \frac{2,31 E}{cl} = KE \quad (K = \frac{2,31}{cl}) \quad (4)$$

Koeficijent K se može odrediti empirijski gravimetrijskom metodom, a rezultat ovog upoređivanja se prikazuje linearnom regresijom ili regresijom višeg reda.

Statistička obrada rezultata kalibracije

U TE „Nikola Tesla“ — A, na blokovima I i II, obavljen je niz uporednih merenja koncentracije čvrstih čestica u gasu iza elektrofiltrarskog postro-



Slika 1

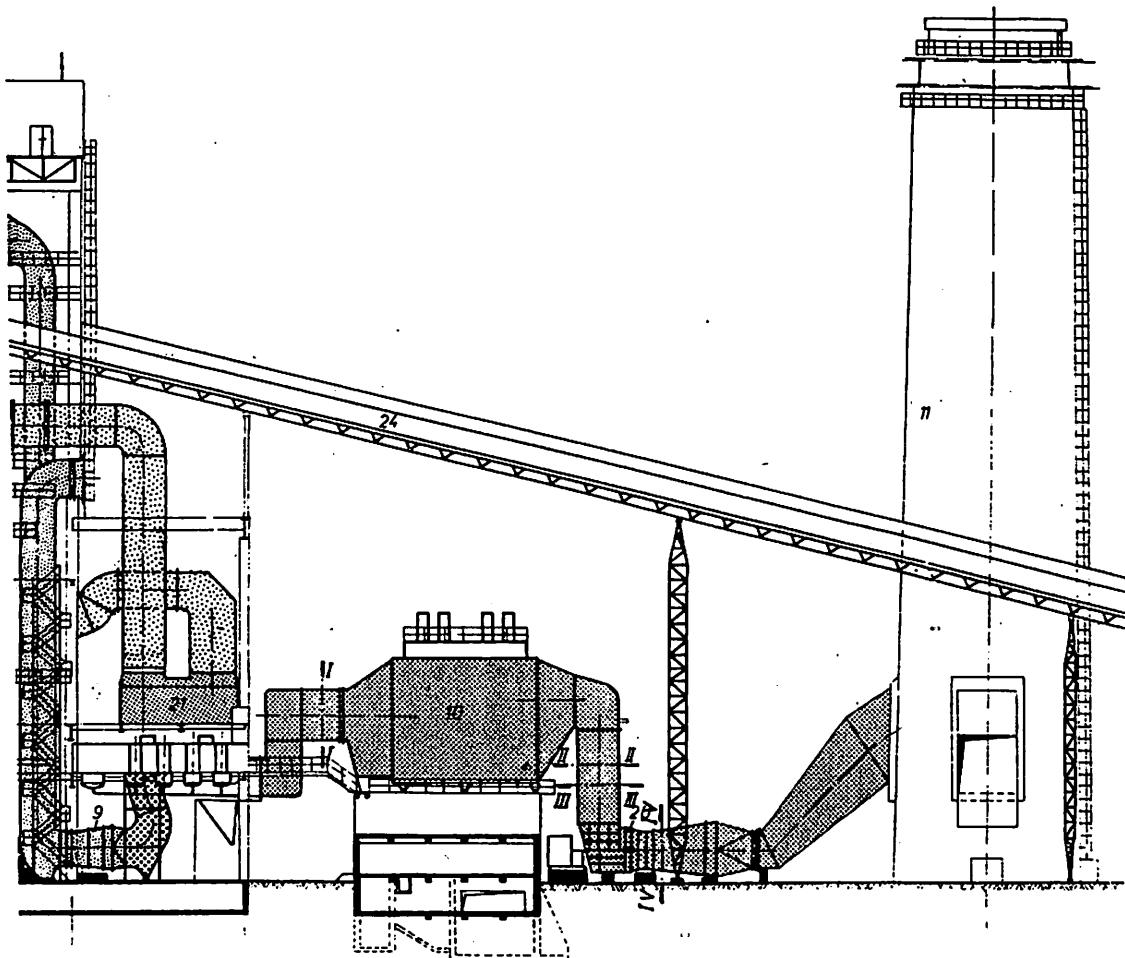
1 — predajno/prijemna jedinica; 2 — elementi podešavanja; 3 — brzozatvaračka klapna; 4 — pokrivačna kapa; 5 — bezdimna merna staza; 6 — zaštitne zakonske lamele; 7 — merna staza prirubnica — prirubnica; 8 — kanal izlaznog gase; 9 — unutrašnji zid kanala; 10 — spoljna obloga kanala; 11 — brzozatvaračaka klapna; 12 — reflektor; 13 — zaštitna hauba; 14 — vizirna sprava; 15 — prethodna prirubnica; 16 — slobodan prostor za zamenu filtra; 17 — priključni ormančić; 18 — duvaljka za vazduh za ispiranje; 19 — glavni filter (alternativa pneumatski kontrolnik); 20 — prethodni filter; 21 — sprava za viziranje (S/E jedinica); 22 — podešajni elementi (električni).

jenja gravimetrijskom metodom (korišćenjem aparatute firme Ströhlein i aparature SICK RM 41).

Aparatura za određivanje koncentracije čvrstih čestica gravimetrijskom metodom je bila postavljena prilikom merenja u mernoj ravni iza elektrofiltra, dok je SICK aparat bio postavljen kod nekih

merenja iza elektrofiltrira, a kod nekih iza ventilatora dimnog gasa.

Zavisnost ekstinkcije, izmerene na aparatu, od koncentracije čvrstih čestica u gasu nije uslovljena samo koncentracijom, već i nizom drugih karakteristika čvrstih čestica, kao što su: granulometrijski



Sl. 2 – Šema mernih mesta merenja koncentracija čvrstih čestica

I – uzorkovanje, gravimetrijskom metodom ispred elektrofiltrira; II – merenje koncentracije čvrstih čestica aparatom SICK RM 41 iz elektrofiltrira i ispred ventilatora; III – uzorkovanje i merenje koncentracije čvrstih čestica gravimetrijskom metodom iz elektrofiltrira; IV – merenje koncentracije čvrstih čestica aparatom SICK RM 41 iz elektrofiltrira i iza ventilatora.

sastav, mineraloški sastav, ekvivalentna veličina zrna, specifična površina, gustina, oblik i dr.

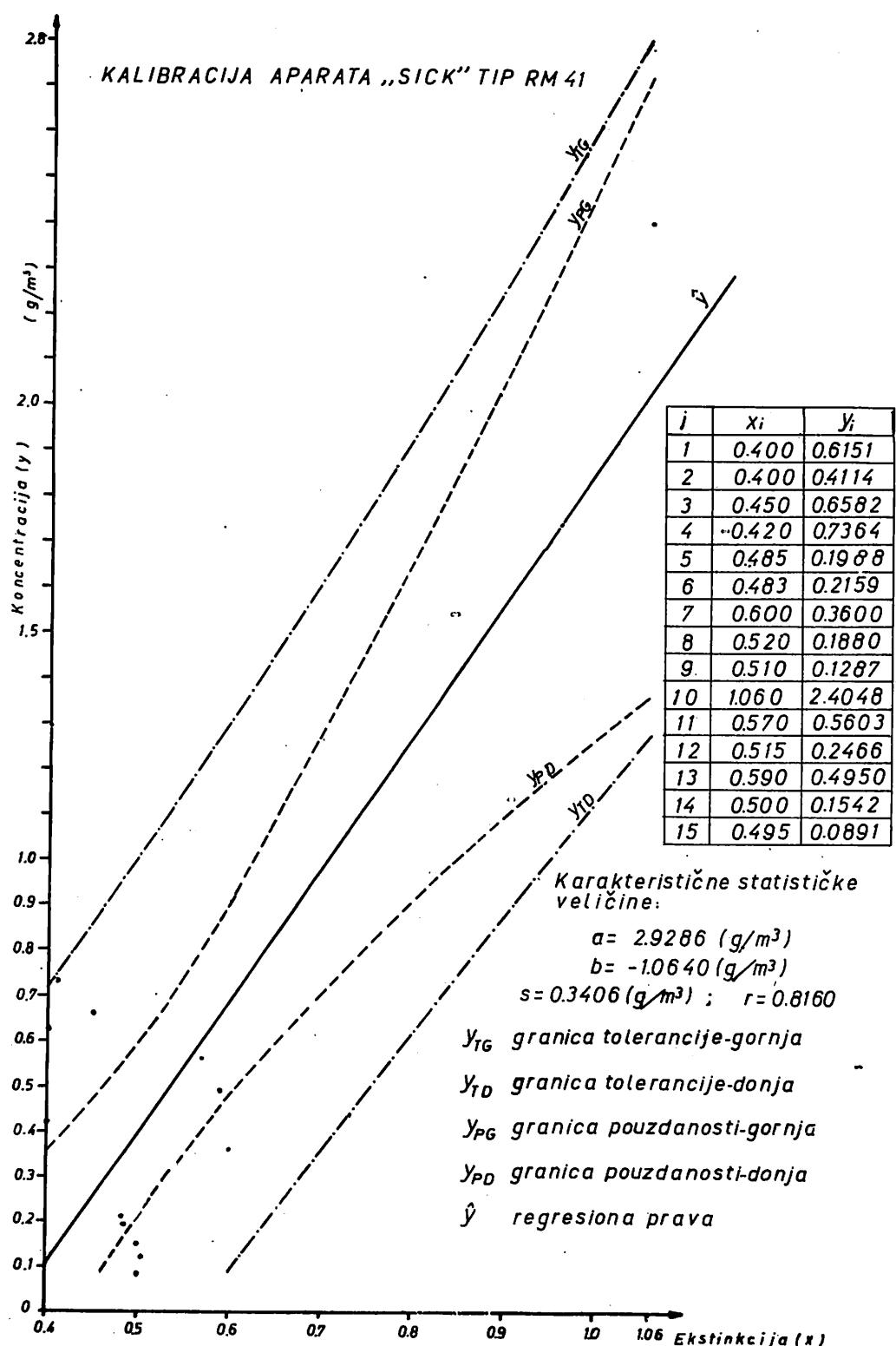
U normalnom slučaju veza između ekstinkcije (x) i koncentracije čvrstih čestica u gasu (y) može se opisati linearnom regresijom:

$$y = ax + b$$

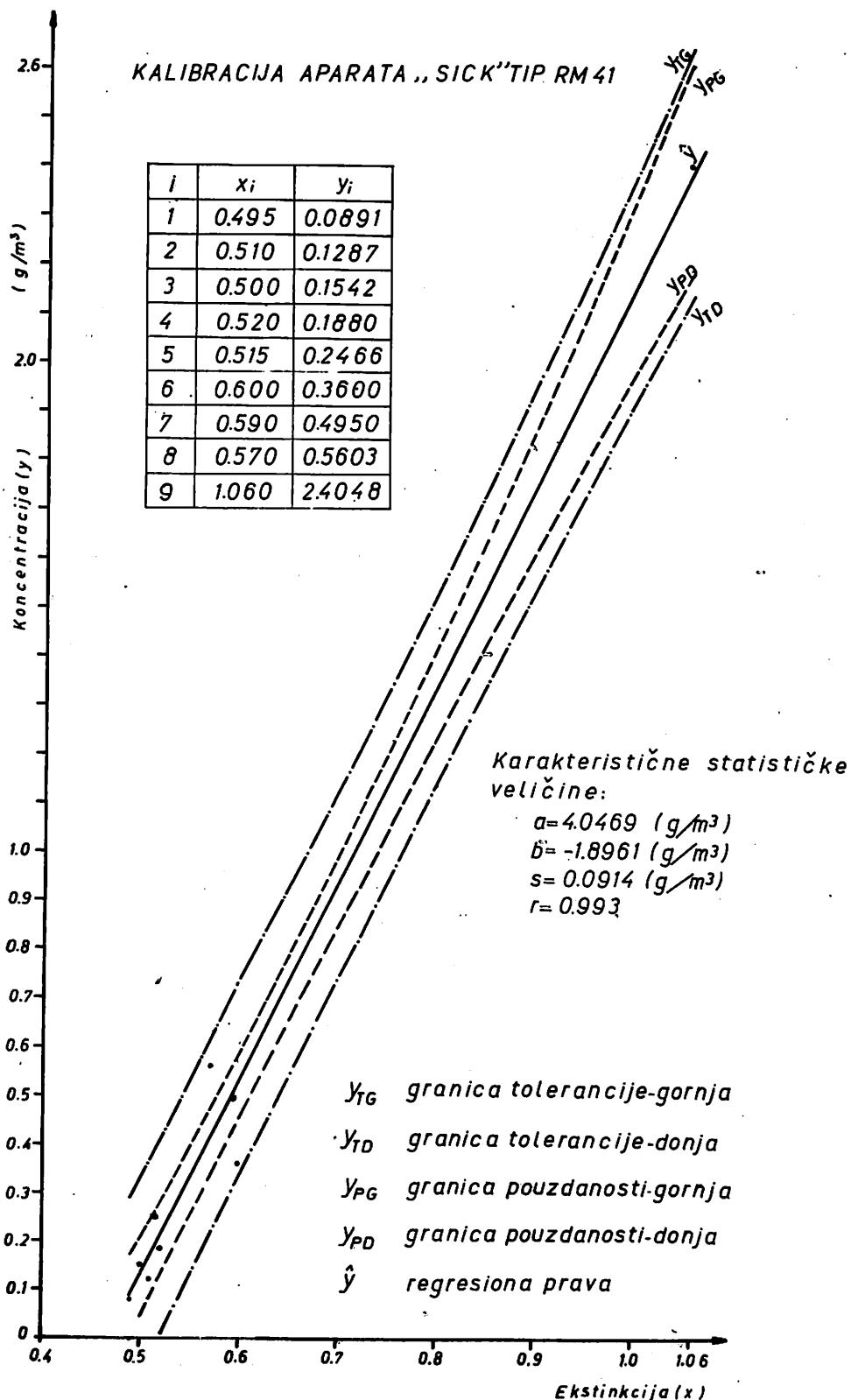
Proračuni se rade jedinstveno na bazi statističke pouzdanosti od 95%, za tolerantnu oblast 75%. Svi rezultati statistički dobijeni važe samo za oblast u kojoj su vršena merenja (ekstinkcija, koncentracija, pogonsko stanje i drugo). U opštem slučaju, potrebno je najmanje 12 do 15 parova [2].

Na slici 3 su dati svи parovi podataka koji su bili na raspolaganju; na slici 4 su dati parovi podataka kada je SICK aparat bio montiran iz elektrofiltrira, a na slici 5 su dati isti podaci kao na slici 4, ali bez jedne tačke koja ekstremno odstupa po vrednosti ekstinkcije od ostalih.

Različite optičke osobine čestica, različite raspodele veličine zrna i lokalne raspodele koncentracije čvrstih čestica pri raznim pogonskim stanjima u toku kalibracije dovode do toga da prava, izračunata putem linearne regresije, ne prolazi kroz koordinatni početak [1].



Slika 3



Slika 4

KALIBRACIJA APARATA „SICK“ TIP RM 41

i	x_i	y_i
1	0.495	0.0891
2	0.510	0.1287
3	0.500	0.1542
4	0.520	0.1880
5	0.515	0.2466
6	0.600	0.3600
7	0.590	0.4950
8	0.570	0.5603

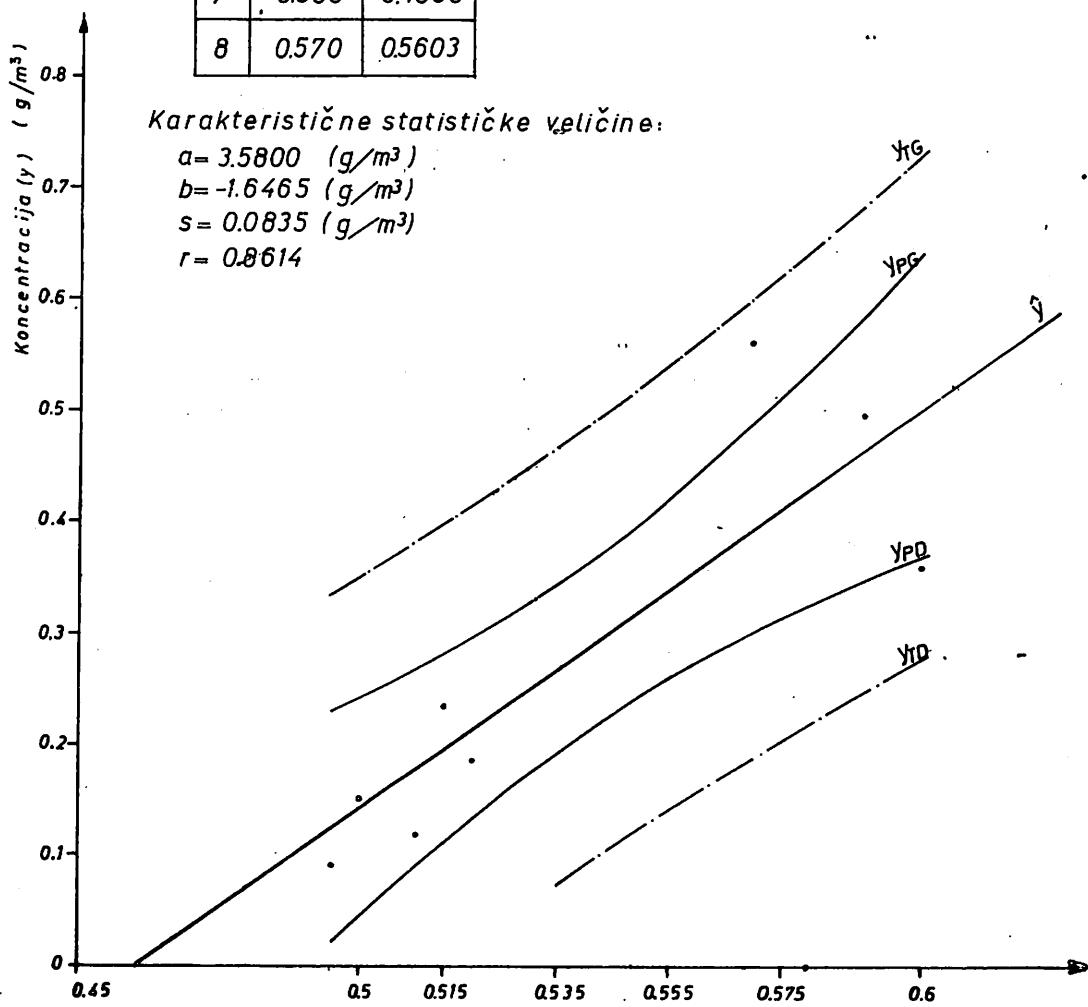
y_{TG} granica tolerancije-gornja

y_{TD} granica tolerancije-donja

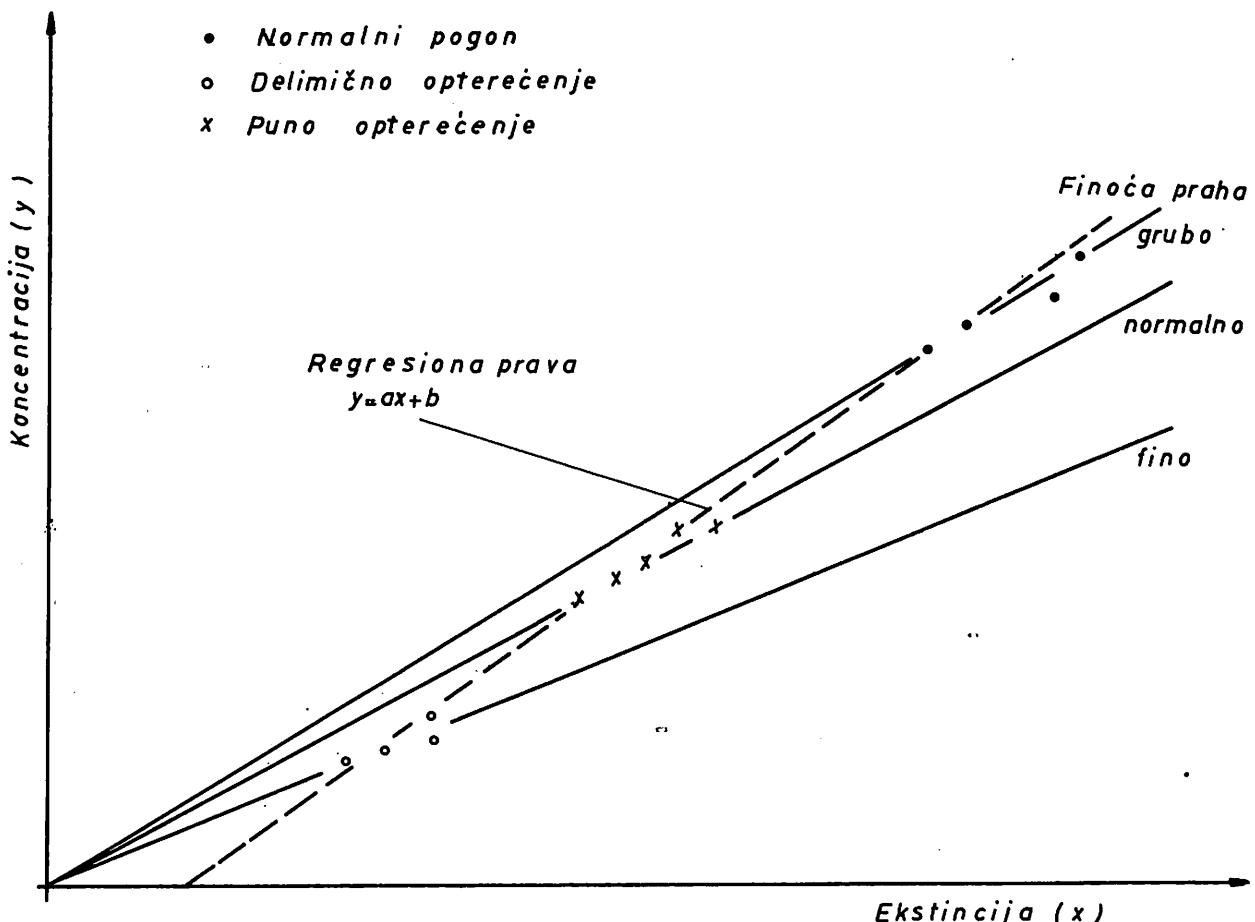
y_{PG} granica pouzdanosti-gornja

y_{PD} granica pouzdanosti donja

\hat{y} regresiona prava



Slika 5



Sl. 6 – Uticaj finoće praha na regresionu pravu [1]

Na slici 6 se vidi da se granulometrijski sastav praha menja u zavisnosti od koncentracije praha. Kod emisije praha sa jednakom veličinom zrna, regresiona prava prolazi kroz koordinatni početak. Kod emisije praha koji se sastoji od zrna koja se međusobno znatno razlikuju po veličini, regresiona prava ne prolazi kroz koordinatni početak, a odstupanje može da bude znatno.

Ukoliko se optičke i druge osobine praha jako menjaju, linearna regresija daće velike tolerancije, te je u tom slučaju potrebno primeniti nelinearnu regresiju.

Uporedna ispitivanja koncentracije praha u gasu i ekstinkcije iza elektrofiltrira na blokovima od 210 MW u TE „Nikola Tesla“—A daju regresione prave (slska 3, 4 i 5) koje ne prolaze kroz koordinatni početak. Ovo se može objasniti velikom koncentracijom praha u gasu na ovim blokovima i relativno niskim stepenom izdvajanja elek-

trofiltra, pri čemu se javljaju velike razlike u finoći zrna praha.

Zaključak

Potreba za kontinualnim praćenjem emisije čvrstih čestica je jasno izražena u svim aktivnostima zaštite vazduha od zagađivanja. Pošto referentna metoda za merenje emisije čestica (gravimetrijska metoda) ne daje nikakve podatke o radu uređaja između merenja, ostaje da se emisija ovog zagađivača prati kontinualnim optičkim ili na nekom drugom principu zasnovanim aparatima.

Takvi aparati su i predviđeni za montažu na objektu za duže vreme, s tim što je potrebno da se kalibrišu referentnom metodom jednom ili dvaput godišnje. Zbog uticaja sastava i kvaliteta pepela iz goriva, ukoliko bi došlo do veće promene tih karakteristika (što se utvrđuje svakodnevnim uzor-

kovanjem i analizom), potrebno je ponovo izvršiti kalibraciju.

Kvalitet informacija, dođen na ovaj način, dovoljan je za pogonsko praćenje emisije čestica i

kontrolu rada otpaćivača. Iskustva pokazuju da veliki broj rezultata sa ne tako visokim, ali ipak dovoljnim stepenom tačnosti daje opširne informacije sa većom opštom vrednošću, nego mali broj rezultata sa visokom tačnošću.

SUMMARY

Possibility of Using Continuous Measuring Devices for Monitoring Solid Particles Emission in Electric Power Generating Plants

Having in view that solid particles are one of the most frequent atmosphere polluters, and that electric power generating plants burning coal fall among the highest solid particles dischargers into the atmosphere, there is a need for continuous monitoring of emissions of this polluter.

An efficient method for continuous emission monitoring is the use of optical devices previously calibrated by reference methods and this was carried out by Mining Institute's Heat Engineering Department in Electric Power Generating Plant „Nikola Tesla“ on an optical apparatus of SICK type.

ZUSAMMENFASSUNG

Möglichkeit von Einsatz der Kontinuitetsmesser zwecks folgen der Emissionen von festen Teilchen in den Thermokraftwerken

Wegen der Tatsache dass die feste Teilchen am meisten die Verunreinigung der Luft hervorrufen, hat sich das kontinuelle Folgen der Emissionen dieser Verschmutzung nötig gemacht.

Eine gute Weise zur kontinuirten Folgen der Emission ist die Nutzung der optischen Geräte, welche vorher kalibriert sind mit referenten Methoden, was von der Anstalt der Thermotechnik vom Rudarski Institut – Beograd im dem Thermokraftwerk „Nikola-Tesla“, auf einem optischen Gerät der Type SICK, durchgeführt ist.

РЕЗЮМЕ

Возможности применения измерительных инструментов непрерывного действия для следования эмиссии твердых частиц в ТЕ.

Потому что твердые частицы представляют собой один из наибольших загрязнителей атмосферы, а ТЕ которые сжигают уголь – большие выбросители этих частиц в атмосферу – явилась необходимость на непрерывном следовании эмиссии этого загрязнителя.

Хороший способ для непрерывного следования эмиссии представляет использование оптических аппаратов предварительно калиброванных референтных методов, что и сделано со стороны Управления для теплотехнических исследований в Горном институте. Исследования выполнены в ТЕ „Никола Тесла“ на одном оптическом аппарате типа SICK.

Literatura

1. VDI 2066, Blatt 4, Entwurf: „Messen von Partikeln. Staubmessung in strömenden Gasen. Bestimmung der Staubbeladung durch kontinuierliches Messen der optischen Transmission“, maj 1980.
2. VDI 3672, Entwurf: „Staubmessung in strömenden Gasen. Registrierende Messeinrichtungen. Photoelektrische Messgeräte. Kalibrierung“, Juli 1972.
3. Herman J., Everweiser H.J., 1974: Korngrosseneinfluss bei Extinktion-smessungen.– „Staub-Reinhaltung d.Luft“ 34, H.5, S.159/64.
4. Prospektni materijal firme SICK.

Autor: dipl.inž. Đorđe Čobanović, Zavod za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd
Recenzent: dr inž. B. Perković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 11.12.1989, prihvacen 14.12.1989.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Polagač podgrade u hodnicima sa većim učinkom

Polagač podgrade u hodnicima 5011—ASV—AB firme Deilmann — Haniel GmbH ima modularnu konstrukciju i sastoji se od osnovnog rama koji se kreće po jednoj šini, postavljenoj u sredini hodnika, i koji nosi šinu za polaganje podgrade kojom se kompletne krovinske podgrade sastavljene van hodnika mogu preneti u hodnik i postaviti u svod hodnika, kao i dvodelne radne platforme precepljene u sredini u pravcu hodnika od kojih se svaka nezavisno visinski podešava. Ovaj polagač podgrade omogućuje podelu površine hodnika na radna područja i vertikalno i horizontalno. Time se zadovoljavaju zahtevi rudnika da se razni poslovi u hodnicima obavljaju nezavisno jedan od drugog bez ometanja i u isto vreme. Na primer, rad na svodu hodnika može da se odvija na jednoj polovini platforme, dok se drugi poslovi mogu obavljati na drugoj polovini, na bilo kojoj željenoj visini. Pored toga, polagač podgrade može da se koristi i za prenos sastavnih delova podgrade u hodniku, za bušenje minskih bušotina, konsolidaciju, sklapanje podgrada i donošenje šina za jednošinski sistem. Proizvođači tako olakšavaju fizički rad i povećavaju sigurnost ekipe koja radi u hodniku.



Mining Reporter 1–14

Bolje provetrvanje čela u rudnicima sa velikim otvorima

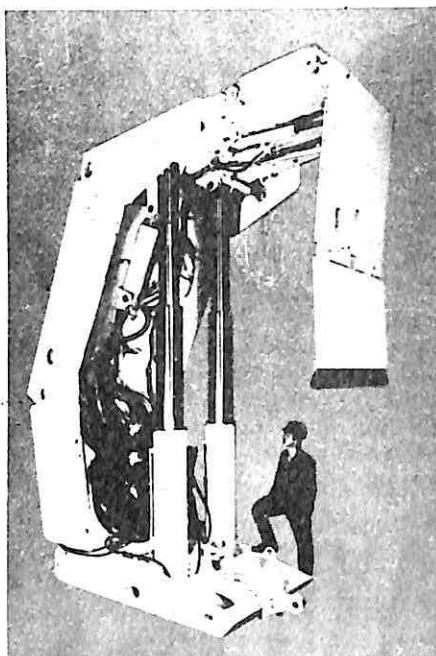
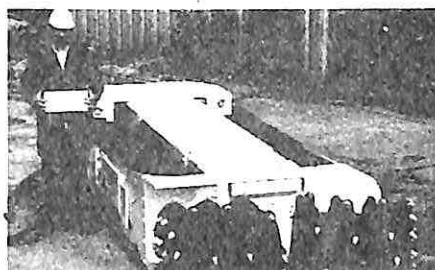
Rudnici uljnih škriljaca, soli i krečnjaka obično imaju velike otvore. U njima je obezbeđivanje odgovarajućeg protoka vazduha do radnih čela znatan problem. Ako se koristi oprema na dizel pogon, ili ako postoji opasnost od metana, problem je još složeniji. Da bi se problem uspešno rešio, Komitet za uljne škriljce Colorado Mining Association i Bureau of Mines su zajednički izradili studiju, koja predlaže dva koncepta za provetrvanje rudnika sa velikim otvorima hodnika. U jednom rudniku uljnih škriljaca odabrana su i ispitana dva sistema za provetrvanje čela zasnovana na analizi troškova i koristi. Sistemi su bili: mlaz slobodno postavljenog ventilatora i ventilator sa određenim režimom ubacivanja vazduha. Čeonu hodnik rudnika je imao otvor širok 55 i visok 30 stopa, sa dužinom 320 stopa. Učinci ovih sistema na razređivanju zagađivača čela, uključujući i gasove od miniranja, vrele dizel emisije i metan iz krovinskih slojeva mere se pomoću gasa sumpor heksafluorida (SF_6).

Mining Reporter 1–57

Čeona podgrada za moćne slojeve

Čeona podgrada je ispitivana u sloju moćnom 4,3 m tokom šest meseci u rudniku uglja La Houve i njen komercijalni učinak bio je do 13,6 hiljada t/dan. Čeonu opremu čine: dvonožna štitna podgrada koja može da izdrži podgradni otpor od 830 kN/m², podsekačica sa dva bubnja široka 2,3 m i dvostruki lančani transporter širok 880 mm. Čelo se otkopava odstupnom metodom kad je pad sloja 6 do 10° i dužina čela 205–235 m. Ekipa koja je radila na čelu ostvarivala je srednji učinak od 100 t čovek/smena.

Za sloj Albert, Societe Material de Fond et d'Industrie (MFI) konstruisala je štitnu podgradu sa sledećim karakteristikama: raspon podešavanja 2,1 do 4,5 m; podgradni otpor 830 kN/m² (pri 382 bara); dvonožni štit sa podesivim opterećenjem od 2350 kN; težina podgradne jedinice 16 t; pritisak po jedinici površine na pod 15 bara; visina 1,6 m, širina 1,4 m i dužina preseka transporter-a 4,55 m.



Podgrada je opremljena hidrauličkim zaptivima i može da automatski zapunjava zarušene zone u toku napredovanja.

Mining Reporter 2–48

Mašina za izradu uskih hodnika

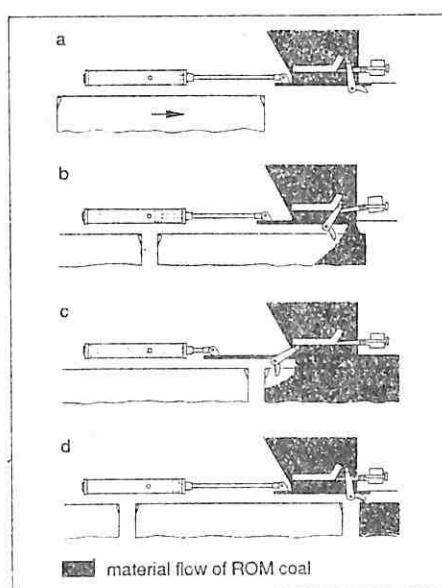
Firma Paurat GmbH je modifikovala svoju mašinu Krtz-Helix B257 za mehanizovanu izradu uskih hodnika u čvrstom materijalu. Na raspolaganju su četiri tipa, koji se razlikuju po rasporedu katarke i integrisanog skreperskog transporter-a, a predviđeni su za učinak od 50 m³/dan. Mašina je duga 5,6 m, široka 1,88 m, visoka 0,8 m i teži 18 tona. Visina rezanja se kreće od 0,8 do 1,26 m sa podsecanjem od 0,11 m. Ukupna instalisana snaga je 92 kW, a rezna glava je opremljena kružnim rasporedom zubaca od 30 mm na pogon električnim motorom od 70 kW. Podstroj ima pritisak na

tlo od 1,2 kN/cm² uz brzinu kretanja od 14 m/min. Mašina može da reže stenu čvrstoćom na pritisak od 80 N/mm² i čvrstoćom na lom od 8 N/mm².

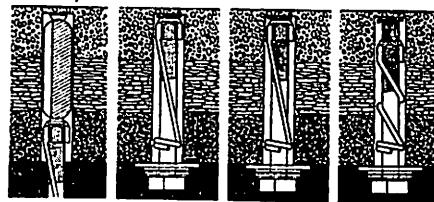
Mining Reporter 3–21

Automatska utovarna instalacija za transportni sistem vagonima

Kada lokomotiva postavi kompoziciju za utovar ispod instalacije za automatski utovar firme Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausher, Jochums GmbH & Co. KG, ona se oslobada i spušta pomoću hidrauličkih sinhronizovanih regulatora. Ovi regulatori upravljaju sa četiri hidraulička cilindra koji rade na HPA fluid. Kada se utovarni mehanizam spusti, zasun bunkera se otvara i rovni ugalj pada iz bunkera u utovarni levak. Utovarni levak je u tom trenutku zatvoren horizontalnim zasunom (slika a). Kada se utovarni zasun otvari pomoću dva cilindra na komprimovani vazduh, lokomotiva pomera kompoziciju kontinualno is-



pod utovarnog mehanizma brzinom od 0,2 m/s (slika b). Zadnji zid napunjenog vagona za pražnjenje kroz dno zasun utovarnog levka automatski zatvara aktiviranjem kontrolnih grebena pričvršćenih za zasun (slika c) tako da rovni ugalj ne ispada između vagona (slika d). Kada je pretposlednji vagon spremjan za punjenje aktivira se postupak za zatvaranje ispusnog zasuna bunkera. Poslednji vagon se puni ugljem koji se nalazi između ovog zasuna i zasuna levka za punjenje.



Mining Reporter 4—29

Smolom zatezani anker ostvaruje bolju adheziju

Firma Du Pont Co primenjuje u radu Fastorg —smolom zatezani anker. Fiksiranje jednokomponentnog ankera zavisi od oblaganja njegove šipke plastičnim materijalom. Zahvaljujući reakcionaloj topotoli smole smanjuje se trenje između šipke ankera i delimično očvrsle smole u toku zatezanja.

Prema proizvođačima, smolom zatezani anker treba da ostvari bolju adheziju u bušotini sabijanjem delimično očvrsle smole u toku zatezanja,

kao i većom predzateznom silom ankera zbog smanjenog trenja između dva samopodmazujuća diska. Sabijanje se ostvaruje pomoću matice, postavljene u ekspanzionu školjku, koja ostavlja samo mali prstenasti prorez otvoren prema zidu bušotine. Dok se šipka ankera okreće u toku zatezanja, matica se u bušotini povlači nadole i sabija smolu tako da prodire u neravnine zida bušotine omogućujući bolji zahvat. Smanjeno trenje između diskova se ostvaruje plastičnom presvlakom koja se stapa u podmazujući film kad se postigne frikciona topota. Tako se momenat okretanja pretvara u predzateznu silu. Iskustvo pokazuje da je Fastorg najjeftiniji sistem za zatezanje ankera smolom.

Mining Reporter 4—72

Kongresi i savetovanja

XII Jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina

U Tuzli je od 20. do 22. septembra održan XII jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina. Organizator Simpozijuma bio je Komitet za PMS Saveza inženjera i tehničara rudarsko-geo-loško-metalurške struke.

Skupu je prisustvovalo oko 160 učesnika iz zemlje i 3 gosta iz inostranstva (SRN, DRN, SSSR). Ukupno je podneto oko 50 saopštenja.

Radovi koji su bili prijavljeni za Simpozijum su publikovani u Zborniku radova. U Zborniku je objavljen 61 rad domaćih autora i 2 rada gostiju iz inostranstva (SR Nemačka i DR Nemačka). Rad gosta iz SSSR nije štampan u Zborniku, već je izložen na skupu.

Rad na Simpozijumu bio je u plenumu, a saopštenja su podeljena u 4 sekcije – energetske mineralne sirovine, crni metali, obojeni metali i nemetali i ostalo.

Iz domena pripreme energetskih mineralnih sirovina prezentirano je 14 saopštenja. Saopštenja su bila vezana za problematiku obogaćivanja lignita iz Kolubare, Krake, Suvodola i Petrovdola te za rezultate implementiranja mrkih ugljeva iz Ugljevika i Banovića. Na skupu su podneta i dva saopštenja vezana za luženje uranske rude te perspektive proizvodnje i potrošnje uranijuma.

U sekciji crnih metala od 7 prijavljenih prezentirano je 5 saopštenja. Centralno mesto u radu ove sekcije dato je problematici rada postrojenja za obogaćivanje u sklopu RŽR Ljubija.

U radu sekcije obojenih metala od 18 prijavljenih predstavljeno je 15 referata. Osnovna problematika, razmatrana kroz referate i diskusiju u ovoj sekciji, bila je vezana za problematiku usitnjavanja rude. U okviru toga posebno je veliku diskusiju pobudila rasprava vezana za opravdanost zamene mlina sa šipkama mlinom sa kuglama. U okviru ove sekcije saopšteno je više rezultata vezanih za

probleme flotiranja olovo–cinkovih ruda u Makedoniji (Zletovo, Sasa, Toranica).

Organizator je najviše referata svrstao u sekciju nazvanu „Nemetali i ostalo“. Prijavljeno je 24 referata, a na Simpozijumu je prezentirano 19. Problematica razmatrana u ovoj sekciji je bila veoma raznovrsna i kretala se od problematike matematičkog modeliranja procesa pripreme mineralnih sirovina, preko taloženja, odvodnjavanja, deponovanja jalovine i pepela, prečišćavanja voda pa do problematike koja prati separacije kvarcnog peska, kaolina, uljnih škriljaca itd.

Saradnici Rudarskog instituta predstavili su svoj rad kroz sedam saopštenja. Svi radovi su bili zapaženi kroz diskusiju učesnika Simpozijuma tako da se može zaključiti da je Rudarski institut dao značajan doprinos uspešnosti rada skupa.

Opšti zaključak na kraju skupa je da je rad Simpozijuma bio uspešan, da je kvalitet prezentiranih saopštenja zadovoljavajući te da se kroz saopštenja i diskusiju mogao sagledati zavidan naučni i stručni nivo pripreme mineralnih sirovina (PMS) u našoj zemlji. Istovremeno je primećeno da je prošlo vreme velikih investicionih zahvata tako da su se stručnjaci PMS umesto globalnim rešenjima okrenuli studiraju uskim problema za čiju realizaciju nisu potrebna velika finansijska sredstva, a postižu se potrebna poboljšanja tehnološkog procesa.

Simpozijum je potvrdio potrebu multidisciplinarnog pristupa rešavanju svakodnevne problematike, a posebno kod optimizacija tehnoloških procesa. Problematici zaštite okoline je posebno posvećena pažnja uz konstatacije da su procesi pripreme mineralnih sirovina zagadivači i da treba preduzeti posebne napore da se zagadenje smanji i čovekova okolina zaštiti.

Na završetku skupa je doneta odluka da se naredni XIII simpozijum održi 1991. godine u Boru.

Dinko Knežević

Bibliografija

Kartašov, Ju. M. i dr.: Čvrstoča stena u zavisnosti od njihove strukturne nehomogenosti (Pročnost' gornih porod v zavisnosti ot ih strukturnoj neodnorodnosti)

„Probl. gorn. geomeh. pri razrab. polezn. iskopaemyh”, Leningrad, 1989, str. 52–96, 3 il., 1 tabl., (rus.)

Kužlev, A. P. i Ročkov, V. F.: Praksa razrade pribora malih gabarita za distancionalno merenje jamskog pritiska (Opyt razrabotki malogabarinthy priborov dlja distacionnogo izmerenija gornogo davlenija)

„Probl. gorn. geomeh. pri razrab. polezn. iskopaemyh”, Leningrad, 1989, str. 27–31, (rus.)

Vandyšev, A. M. i Kurašin, R. M.: Uticaj temperaturnih napona na stabilnost jamskih prostorija (Vlijanie temperaturnykh naprjaženij na ustojčivost' vyrabotok)

„Tehnol. podzemn. razrab. mestorožd.”, Sverdlovsk, 1988, str. 47–51, 4 il., 3 bibl.pod., (rus.)

Waszczyk, J.: Primena numeričkih metoda za rešavanje nekih problema rudarske geomehanike (Zastosowanie metod numerycznych do niektórych problemów geomechaniki gorniczej)

„Pr. Komis. gorn.–geod. Gorn.”, Krakowie, 1988, nr. 25, str. 37–48, 11 il., 21 bibl.pod., (polj.)

Šamaće, V. V.: Ispitivanje deformacionih polja u stenskom masivu pri otkopavanju ležišta mineralnih sirovina u složenim geotehničkim uslovima centralnog rejona Donbasa (Issledovanie deformacionnykh polej v massive gornyh porod pri otrabotke mestoroždenij poleznyh iskopaemyh v složnyh geotehničeskikh usloviyah central'nogo rajona Donbassa)

M., In-t prob. kompleks. osvojenija nedr AN SSSR, 1988, 44 str., (rus.)

Petuhov, I. M.: Prognoza i kontrola stanja stenskog masiva je jedna od osnova sigurne i efikasne eksploatacije ležišta (Prognoz i kontrol' sostojanija gornogo massiva odna iz osnov bezopasnoj i effektivnoj ekspluacii nedr)

„Probl. gorn. geomeh. pri razrab. polezn. iskopaemyh”, Leningrad, 1989, str. 97–103, 1 il., 8 bibl.pod., (rus.)

Krauland, N. i dr.: Određivanje čvrstočestenskog masiva prema klasifikaciji masiva — praksa i pitanja koja se javljaju na rudnicima firme Boliden (Determination of rock mass strength by rock mass classification — Some experiences and questions from Boliden mines)

„Int. J. Rock Mech. and Mining Sci. and Geomech. Abstr.”, 26(1989)1, str. 115–123, 9 il., 3 tabl., 9 bibl.pod., (engl.)

Šik, V. M. i Šalupova, N. N.: Prognoziranje pojave jamskog pritiska u pripremnim jamskim prostorijama na osnovu banke geomehaničkih podataka (Prognozirovanie pojavlenij gornogo davlenija v podgotovitel'nyh vyrabotkah na osnove banka geomehaničeskikh dannyh)

„Probl. gorn. geomeh. pri razrabot. poleznyh iskopaemyh”, Leningrad, 1989, str. 55–58, 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Problemi rudarske geomehanike pri otkopavanju mineralnih sirovina (Problemy gornoj geomehaniki pri razrabotke poleznyh iskopaemyh)

Zbornik nauč. radova. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela, Leningrad, 1989, 166 str., il., (rus.)

Bejlin, E. L. i Lobanova, N. F.: Proračun visine zone obrušavanja iznad sloja uglja (Raschet zony obrušenija nad plastom uglja)

„Tehnol. podzem. razrab. mestorožd.”, Sverdlovsk, 1988, str. 57–60, 2 il., (rus.)

Tomala, S. M. i Lineckij, A. P.: Sprečavanje dinamičkih pojava na moćnim slojevima uglja opasnim na udar u kompleksno mehanizovanim radilištima (Predotvrašenie dinamičeskikh javljenij na močnyh udaroopasnyh burougol'nyh plastah v kompleksno-mehanizirovannyh očistnyh zaboljah)

„Probl. gorn. geomeh. pri razrab. polez. iskopaemyh”, Leningrad, 1989, str. 139–143, 2 bibl.pod., (rus.)

Parysiewicz, S.: Metode prognoziranja i borba sa gorskim udarima i njihova efikasnost (Metody prognozowania i zwalczenia tapan oraz ich skutecznosc)

„Wiad. gorn.”, 40(1989)2–3, str. 29–36, 1 il., 11 bibl.pod., (polj.)

Young, R. P. i dr.: Laboratorijska i terenska ispitivanja gorskih udara pomoću geotomografije i merenja akustičke emisije (Laboratory and field investigations of rock-burst phenomena using concurrent geotomographic imaging and acoustic emission-microseismic techniques)
„Pure and Appl. Geophys.”, 129 (1989) 3–4, str. 647–659, 6 il., 11 bibl. pod., (engl.)

Rogov, A. M.: Metoda za ocenu postupaka pripremanja slojeva uglja za otkopavanje (Metod ocenki sposobov podgotovki plastov uglja k vyemke)
„Kompleks. ispol’z. mineral. syr’ja”, (1989) 5, str. 31–33, 3 bibl. pod., (rus.)

Dietrick, W. i Schuster, R.: Nivo i perspektive razvoja mehanizacije otkopavanja uglja iz kosih i strmih slojeva (Entwicklungsstand und Aussichten der Mechanisierung in geneigter und steiler Lagerung)
„Glückauf”, 125 (1989) 1–2, str. 64–68, 70–73, 11 il., 13 bibl. pod., (nem.)

Dobromolov, V. G.: Povećanje efektivnosti rada mehanizovanih kompleksa u složenim rudarsko-geološkim uslovima (Povyšenie effektivnosti raboty mehanizirovannyh komppleksov v složnyh gorno-geologičeskikh uslovijah)
„Razrab. polezn. iskopaemyh i gorno-šaht. str-vo v usloviyah Krajn. Severa”, M., 1988, str. 112–115, 2 il., (rus.)

Lepikhov, A. G.: O tehnologiji otkopavanja slojeva opasnih na izboj i udar (O tehnologiji razrabotki vybroso-rudaroopasnyh plastov)
„Ugo!”, (1989) 6, str. 26–29, 3 il., 4 bibl. pod., (rus.).

Kuklin, B. K. i dr.: Usavršavanje otkopavanja slojeva uglja na dubokim horizontima (Soveršenstvovanje razrabotki ugoł’nyh plastov na grubokih horizontah) Kiev, „Tehnika”, 1989, 184 str., (knjiga rus.)

Malahov, I. N.: Prognoziranje tehničko-ekonomskih pokazatelja podzemnog otkopavanja magnetitnih kvarcita (Prognozowanie techniko-ekonomicznych pokazatelej razrabotki magnetitowych kvarcitow)
AN USSR. In-t geol. nauk, (1989) 10, str. 1–40, (rus.)

Edwards, D.: Efektivno otkopavanje tankih žila u rudniku Cooke II (Cooke II finds efficient solution to narrow reefs)
„S. Afr. Mining Coal, Gold and Base Miner.”, 1988, nov., str. 5–7, 3 il., (engl.)

Kudlaj, E. D.: Karakteristike formiranja opterećenja na mehanizovanu podgradu na radilištu (Osobennosti formirovaniya nagruzok na mehanizirovannu krep’ v očistnom zabe) „Povyš. effektivn. razrab. glubokozaleg. rossyey”, Magadan, 1988, str. 82–92, 5 il., (rus.)

Syčev, V. V. i Grebenšikov, V. A.: Karakteristike rada mehanizovanih podgrada u složenim rudarsko-geološkim uslovima u jamama PO „Leninskugol” (Osobennosti raboty mehanizirovannyh krepej v složnyh gorno-geologičeskikh usloviyah na šahtah PO „Leninskugol”)
„Probl. gorn. geomeh. pri razrab. polez. iskopаемых”, Leningrad, 1989, str. 38–41, 2 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Klukan, J.: Deformacija slabih stena podine kao ograničavajući faktor primene mehanizovanih podgrada u ekstremnim uslovima tercijarnih ležišta uglja (Mechanismus pětvaranja hornin počvy — činitel obmejujici použitie mechanizovanych vystuží v extremnych podmienkach tretohornych ložisk) „Uhli”, 36 (1988) 10, str. 445–450, 8 il., (češ.)

Riess, Ch. i Neubert, J.: Merenje nivoa produktivnosti rada na površinskim kopovima mrkog uglja DR Nemačke (Die Messung des Niveaus und der Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den Braunkohlentagebauen der DDR)
„Neue Bergbautechnik”, 19 (1989) 2, str. 41–45, 1 tabl., 2 bibl. pod., (nem.)

Liebscher, S.: Planiranje rudarskih radova uzimanjem u obzir i mehaniku stena (Tagebauplanung der Wölferscherimer Bergbaubetriebe der Preussen Elektra unter Berücksichtigung der gebirgsmechanischen Verhältnisse)
„Braunkohle”, 41 (1989) 4, str. 77–80, 2 il., (nem.)

Kenedy, A.: Perspektive površinskog otkopavanja (Worldwide Trends to Opencast Mining)
„Prof. Eng.”, 2 (1989) 4, str. 37–39, 3 il., 1 tabl., (engl.)

Phillipson, G.: Studija cena na dubokim površinskim kopovima (Deep quarrying: a cost study)
„Rock. Prod.”, 92 (1989) 2, str. 143–149, 7 il., 4 bibl. pod., (engl.)

Forstoff, W.: Selektivno otkopavanje krečnjaka primenom hidrauličkog bagera (Selektiver Kalksteinabbau unter Einsatz eines Hydraulikbaggers)
„Bergbau”, 40 (1989) 1, str. 3–7, 12 il., (nem.)

- H e n n e c k e, G.: **Seliktivno otkopavanje krečnjaka** (Selektive Gewinnung Algemeine Gesichtspunkte)
„Zem.–Kalk–Gips”, 42(1989)1, str. 12–16, 11 il., 8 bibl.pod., (nem.)
- U s e n k o, S. P. i N a c v e t a e v a, A. G.: **Pitanje visine otkopavane etaže** (K voprosu o vysote razrabotyvaevogo ustupa)
„Ugol”, (1989)6, str. 29–31, 3 il., 4 bibl.pod., (rus.)
- P f e i f f e r, H.: **Model proračuna, u ravni, promena stabilnosti etaže tokom vremena** (Ein einfaches Modell zur Ermittlung der zeitlichen Festigkeitsreduzierung in Geschiebermergelböschungen auf Leipziger Bänderton)
„Neue Bergbautechnik”, 19(1989)3, str. 91–93, 18 il., 10 bibl.pod., (nem.)
- R y b s r, J.: **Kontrolna osmatranja kosina ivica površinskih kopova u Kanadi** (Kontrolni sledovani svahu pri lomove težbe surovin v Kanade)
„Uhli”, 37(1989)4, str. 183–191, 18 il., 10 bibl.pod., (češ.)
- B a g e r, utovarivač, buldozer (Bagger, Lader und Planiergeräte: Trendbericht)
„Naturstein Ind.”, 25(1989), str. 13, 15–16, 3 il., (nem.)
- Novi bageri – utovarivači modulne konstrukcije (Neue Baggerlader im Baukastensystem)
„Baumaschinedienst”, 25(1989)3, str. 275–276, 1 il., (nem.)
- Oprema firme Mannesman Demag na sajmu Bauma '89 (Neue Geräte und neue Technik)
„Baumaschinedienst”, 25(1989)3, str. 252, 254, 2 il., (nem.)
- Specijalni koračajući bager (Spezial Löffel–Schreitbagger)
„Hebezeuge und Fordern”, 29(1989)5, str. 151, 1 il., (nem.)
- K u z n e c o v, V. G.: **Proširenje tehnoloških mogućnosti korišćenja gravitacionog rotora pri otkopavanju lepljivih materijala** (Raširenje tehnologičeskikh vozmožnostej ispol'zovanija gravitacionnogo rotora pri otrabotke lipkih gornyh porod)
„Ugol”, (1989)6, str. 32–33, (rus.)
- C o h r s, H. H.: **Proširenje oblasti primene kompaktnih rotornih bagera** (Kompaktschaufelradbagger im weltweiten Bergbaueinsatz)
- „Bergbau”, 40(1989)4, str. 150, 154–155, 9 il., 6 bibl.pod., (nem.)
- G u s e n i č n i utovarivač FL10E (Neue Lageraupe FL 10E)
„Steinbruch uřid Sandgrube”, 82(1989)4, str. 271, 274, (nem.)
- J a k o v l e v, V. L.: **Teorija i praksa izbora transporta na dubokim površinskim kopovima** (Teorija i praktika vybora transporta glubokih kar'irov)
Novosibirsk, „Nauka”, 1989, 240 str., 39 il., (knjiga na rus.)
- Japanske mašine evropske proizvodnje (Japaner aus europäischer Produktion)
„Baumaschinedienst”, 25(1989)3, str. 280, 282, 3 il., (nem.)
- G u l e v i t s k i j, Ju. D.: **Specijalni konvejeri za transport neizdrobljene stenske mase** (Special'nye konvejery dlja transporta nedroblenoj gornoj-massy)
„Cv. metallurgija”, (1989)6, str. 9–11, 1 il., 1 tabl., (rus.)
- D o s S a n t o s, A. i S t a n i š i Ć, Ž.: **Primena drobljenja unutar površinskog kopa i strmih konvejera na jugoslovenskom površinskom kopu rude bakra Majdanpek** (In-pit crushing and high angle conveying in Yugoslavian copper mine)
„Int. J. Surface Mining”, 1(1987)2, str. 97–104, 9 il., 14 bibl.pod., (engl.)
- Strmi konvejer na bazi koračajućeg bagera (Steilförderer auf Schreitbagger-Basis)
„Fördern und Heben”, 39(1989)5, str. 523, 1 il., 1 bibl.pod., (nem.)
- A l i m o n t i, C. i B i l a r d o, U.: **Transport čvrstih čestica kroz cevovod. Analiza eksperimentalnih ispitivanja primenom anemometarskih pribora Lase–Doppler** (Il trasporto solido in condotta. Analisi sperimentali con tecniche anemometriche Laser–Doppler)
„Ind. Miner.”, 10(1989)1, str. 11–14, 6 il., 16 bibl.pod., (ital.)
- M o i s e e v, B. M.: **Određivanje gubitaka rastvora pri podzemnom izluživanju** (Opredelenie poter' rastvora pri podzemnom vyščelačivanii)
„Razvedka i ohrana nedr”, (1989)5, str. 49–50, 2 il., (rus.)
- Č e r k a š i n, V. V. i Š e p l e v, V. S.: **Podzemna gasifikacija i sinteza metanola** (Podzemnaja gazifi-

- kacija i sintez metanola)
„Energ. i ekol.”, Novosibirsk, 1988, str. 86–93, 2 tabl., 16 bibl. pod., (rus.)
- R a v i č, V. M. i dr.: Katalitička gašifikacija uglja — pregled inostrane tehničke literature (Katalitičeskaja gazifikacija uglja — obzor zarubežnoj tehničeskoj literatury)
„Ozb. inf. Ser. obščeotrasl. vopr. NIITEHIM, (1989)3, str. 1–15, 29 bibl. pod., (rus.)
- Konvejeri za transport uglja u jami Šelby (Seventh conveyor for Selby mine — U.K.)
„Mining Mag.”, 160(1989)2, str. 142, (engl.)
- A p r a t o v, Ju. I. i K i s e n k o, V., M.: Poboljšanje tehničkog obsluživanja mehaničke opreme jamskih izvoznih uređaja (Ulučenje tehničkog obsluživanja mehaničkog oborudovanija šahtnih pod'emyh ustanovok)
„Ugol’ Ukrayny”, (1989)6, str. 29–30, 2 il., (rus.)
- S u s l i n, Ju. V. i Z a h a r č u k, G. I.: Aerodinamičke šeme karakteristike uređaja za glavno provtravanje pri zameni aksijalnih ventilatora (Aerodinamičeskie shemy i harakteristiki ustanovok glavnogo provetrvanja pri zamene osevyh ventiljatorov)
„Probl. zadači soverš. stacionar. šahtn. ustanovok”, Doneck, 1988, str. 101–118, 11 il., (rus.)
- S v j a t n y j, V. A. i dr.: Podsistem za automatizovanu kontrolu parametara rudničke atmosfere (Podsistema avtomatizirovannogo kontrolja parametrov ruđničnoj atmosfery)
„Ugol’ Ukrayny”, (1989)6, str. 37–38, (rus.)
- N g D a n i e l: KOD kompjuterskog programa jamske ventilacije za personalne kompjutere (Mine Ventilation Computer Code for Personal Computers)
„Inf. Circ. Bur. Mines, U.S. Dep. Inter.”, (1989)9215, str. 1–33, 1 il., (engl.)
- G o l i k, A. S. i dr.: Sprečavanje eksplozija i gašenja plamena u slepim jamskim prostorijama (Predotvrašenie vzryvov i tušenje plameni v tupikovyh vyrabotkah)
„Lokaliz. i tušenje podzem. požarov”, Kemerovo, (1989)11, str. 82–85, 1 il., 2 bibl. pod., (rus.)
- I g i š e v, V. G. i Z y r j a n o v, K. V.: Novi postupak za otkrivanje endogenih požara (Novyj sposob obnaruženija endogennih požarov)
„Lokaliz. i tušenje podzem. požarov”, Kemerovo, (1989)11, str. 40–45, 1 il., 2 tabl., (rus.)
- S u d i l o v s k i j, M. N.: Perspektive primene kriogene tehnike u borbi sa endogenim požarima (Perspektivy primenenija kriogennoj tehniki dlja bor’by s endogennymi požarami)
„Ugol’”, (1989)6, str. 42–45, 3 il., (rus.)
- G u d k o v, V. I. i Č e r n o b r o v k i n, V. V.: Perspektive u borbi protiv požara u jamama Sahalina primenom pene vazduh–voda (Perspektivy bor’by s požarami na šahtah Sahalina s pomoš’ju vodovozdušnoj peny)
„Lokaliz. i tušenje podzemn. požarov”, Kemerovo, (1989)11, str. 34–37, 1 il., 2 tabl., (rus.)
- G u t t e r, A. A. i dr.: Površinski kompleks za pripremanje inertne pene (Poverhnostnyj kompleks prigotovlenija internoj peny)
„Lokaliz. i tušenje podzemn. požarov”, Kemerovo, (1989)11, 1 il., (rus.)
- L a g u t i n, V. I. i dr.: Sprečavanje eksplozija pri lokalizaciji složenih endogenih požara (Predupreždenie vzryvov pri lokalizacii osložnennyh endogenih požarov)
„Lokaliz. i tušenje podzemn. požarov”, Kemerovo, (1989)11, str. 85–91, 1 il., 5 bibl. pod., (rus.)
- G o l i k, G. A. i G a l i c k a j a, A. I.: Otpaci flotacije kao stabilizator pene i antipirogen (Othody flotacii kak stabilizator pen i antipirogen)
„Lokaliz. i tušenje porzemn. požarov”, Kemerovo, (1989)11, str. 56–61, 1 il., 2 tabl., 9 bibl. pod., (rus.)
- L a g u t i n, V. I. i I g i š e v, G. V.: Osnove za lokalizaciju endogenih požara u otkopnim poljima u radu (Osnovy lokalizacii edogennih požarov v dejstvujućih vjemočnyh poljah)
„Lokalizacija i tušenje podzemn. požarov”, Kemerovo, (1989)11, str. 3–8, 1 il., (rus.)
- M u k h e r j e e, R. N.: Ocena zaprašenosti vazduha u rudnicima uglja (Dust survey ECL mines)
„Annual Rept. — Centr. Mining Res. Stat.”, 1987–1988, str. 101–102, (engl.)
- D j u s e b a e v, M. K.: Obaranje prašine penom u rudarskim preduzećima (Pylepodavlenie penoj na gornorudnyh predpriyatijah)
Alma-Ata, „Nauka”, 1989, 127 str., 45 tabl., 51 il., 99 bibl. pod., (knjiga na rus.)
- K i l a u, H. W. i P a h l m a n, J. E.: Merenje kapilarne vlage uglja posle dejstva okolnog atmosferskog vazduha (Capillary wetting response of coal after exposure to ambient air atmosphere)

„Bur. Mines US Dep. Inter.“, (1989)9234, str. 1–27, 22 il., 2 tabl., 21 bibl.pod., (engl.)

B r a n d t, J.: Ispitivanje desorpcije metana u ugljenim buštinama da bi se ocenila opasnost od izboja gasa (Untersuchungen über die Methandesorption in Kohlenborhlöchern zur Beurteilung einer Gasausbruchsgefahr)

„Glückauf—Forschungshefte“, 50(1989)3, str. 161–167, 15 il., 3 bibl.pod., (nem.)

J a n a s, H.F.: Karakter desorpcije gase iz proba uglja (Gasdesorptionslauf von Kohlenproben)

„Glückauf—Forschungshefte“ 50(1989)1, str. 35–39, 3 il., 1 tabl., 18 bibl.pod., (nem.)

J a n a s, H. F. i L u h m a n n, L.: Korišćenje metode pritiska gase za prognoziranje njegovog izdvajanja pri promeni uslova otkopavanja uglja (Anpassung der Ausgasungsvoraus—Berechnung nach dem Gasdruckverfahren an wechselnde Betriebsbedingungen)

„Glückauf—Forschungshefte“, 50(1989)3, str. 153–160, 5 il., 6 tabl., 11 bibl.pod., (nem.)

Jeftin i jednostavan postupak za kontrolu atmosfere u jamama (Cheap, easy mine monitoring)

„Coal“, 26 (1989) 2, str. 57–58, 1 il., (engl.)

S e r g e e v, I. V. i dr.: Praksa intenzivne degazacije otkopnih zona (Opty intensywnej degazacji wyemočnych učastkow)

„Obz. inf. tehn. bezopasn., ohrana truda i gornospasat. delo“, CNII ekon. i NTI ugal. prom—sti“, (1989)2, str. 1–35, (rus.)

K l i m o v a, L. A.: Metoda za ocenu opasnosti ugljenih slojeva na izboj (Metod ocenki vybroso-opasnosti ugol'nyh plastov)

„Ugol“, (1989)6, str. 16–17, 1 il., (rus.)

I l'j a š o v, M. A. i dr.: Diferencijalna prognoza i izbor mera za sprečavanje gasnih dinamičkih pojava u zonama povećanog jamskog pritiska (Differenciowanyj prognos i vybor mer predotvrašenija gazodinamičeskikh javlenij v zonah povyšennogo gornogo davlenija)

„Naprijaž. i deformacija v massivah gorn. porod pri razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, M., 1988, str. 129–133, 2 il., (rus.)

J e f f e r y, R. I., i dr.: Ocena dotoka vode u jamska okna iz dubokih vodonosnih horizontata u rudnicima uglja Veliike Britanije (Assessment of shaft inflow characteristics for deep aquifers associated with coal mining in the United Kingdom)

„Shaft Eng.: Pap. Shaft Eng. Conf., Harrogate, 5–7 June, 1989“, London, 1989, str. 241–247, 11 il., 8 bibl.pod., (engl.)

E d w a r d s, D.: Optimalni izbor pumpi (Choosing the right pump for the job)

„S. Afr. Mining Coal, Gold and Base Minerals“, (1988)11, str. 11, (engl.)

M o m č i l o v, V. S.: Zaštita jama od podzemnih voda (Zaščita štah ot podzemnyh vod)

M., „Nedra“, 1989, 189 str., il., (knjiga na rus.)

P r z e m y s k i, S. i dr.: Stvarne i očekivane promene piyezometarskog pritiska u vodonosnom horizontu jurskih naslaga, koje su izazvane rudarskim radovima u jamama Lubinskog ugljenog basena (Aktualne i prognozowane zmiany cisnien piezometrycznych w jurajskim poziomie wodonosnym wywolane dzialaloscia gornicza w kopalniach Lubelskiego Zagłębia Węglowego)

„Zesz. nauk. Gorn. (1988)172, str. 381–391, 5 il., 14 bibl.pod., (polj.)

B u r g w i n k l e, P. i S c h m i t t, M.: Potražnja i proizvodnja komprimovanog vazduha u industriji kamenog uglja SR Nemačke (Druckluftverbrauch und Drucklufterzeugung im deutschen Steinkohlenbergbau)

„Glückauf“, 125(1987)1–2, str. 78–83, 10 il., 14 bibl.pod., (nem.)

B u d', V. A.: Postupci sňabdevanja vodom i čišćenja otpadnih voda (Sposoby vodosnabženija i očistki stočnyh vod)

„Povyš. effektiv. razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh Vost. Sib.: Tez. dokl.“, Irkutsk, 1989, str. 3–4, (rus.)

N i g a m, U. S. i dr.: Ocena sigurnosti rudarske opreme (Performance of miners' safety equipment)

„Annual Rep.— Cent. Mining Res. Stat.“, 1987–1988, str. 047, (engl.)

B i l l e t t e, N. R. i L e f l a m m e, M.: Uticaj raznih faktora na nesrećne slučajevne pod zemljom: višefaktorni prilaz za jame Kvebek (Influence of various parameters on underground accidents: a multifactorial approach in Quebec mines)

„CIM Bull.“, 82(1989)924, str. 21–29, 8 il., 8 tabl., 9 bibl.pod., (engl.)

S i t z, P. i dr.: Izolacija jamskih okana podzemnih deponija radioaktivnog otpada (Shaft sealing for nuclear waste repositories)

„Shaft Eng.: pap. Shaft. Eng. Conf., Harrogate, 5–7 June, 1989, London”, 1989, str. 345–352, 9 il., 17 bibl.pod., (engl.)

G l u h o v a, A. A. i dr.: Primena mikrobioloških preparata pri rekultivaciji zemljišta narušenog površinskim otkopavanjem (Primerenie mikrobiologičeskih preparatov pri rekul'tivacii zemel', narušennykh kar'erami strojmaterialov)

„Soveršen. zemleustrojstva v uslovijah perestroj. hoz. mehanizma v APK: Tez. dokl. na Vses. nauč.-tehn. konf., 31 maja–2 juna, 1989”, M., 1989, str. 307, (rus.)

K r a s a v i n, A. P. i dr.: Primena mikrobiološke metode pri rekultivaciji zemljišta narušenog dobijanjem uglja (Primerenie mikrobiologičeskogo metoda pri rekul'tivacii zemel' narušennyh dobyčej ugla)

„Soveršen. zemleustrojstva v uslovijah perestrojki hoz. mehanizma v APK: Tez. dokl. na Vses. nauč.-tehn. konf., 31 maja – 2 juna, 1989, Čeo 3”, M., 1989, str. 325–330, (rus.)

N e b e r a, V. P.: Selektivna flokulacija. Osnovi teorije i prakse (Selektivnaja flokulacija. Osnovy teorii i praktiki)

„Itogi nauki i tehn. Ser. Obogašč. polezn. iskopаемых”, VINITI, 1989, 23, str. 3–80, 4 il., 3 tabl., 137 bibl.pod., (rus.)

N e h o r o š i j, I. H. i dr.: Osnovni pravci razvoja tehnike i tehnologije obogaćivanja uglja (Osnovnye napravlenija razvitiya tekhniki i tehnologii obogaščenija uglej)

„Itogi nauki i tehn. Ser. Obogaščenie polezn. iskopаемых”, VINITI, 23(1989), str. 81–107, (rus.)

B u n i n, G. M.: Naučno-tehnički progres u obogaćivanju uglja (Naučno-tehničesklj progress v obogaščenii uglej)

„Koks i himija”, (1989)6, str. 61–63, (rus.)

G u p t a, P. Č.: Stanje i pravci razvoja naučno-istraživačkih i konstrukcionih radova na dobijanju i obogaćivanju mineralnih sirovina (Status and direction of R&D in mining and beneficiation of minerals and ores)

„Res. and Ind.”, 33(1988)4, str. 311–314, (engl.)

J a w o r s k i, A.: Ekonomski aspekti obogaćivanja kamenih ugljeva (Aspekty ekonomiczne wzbo-gacania węgla kamiennych)

„6. Konf. cyklu: Zag. sur. energ. gosp. kraj. na temat. Ceny a koszty pozysk. pierwot. nosn.”

energii Polsce, Zakopane, 26–28 pazdz., 1987”, Krakow, 1987, str. 13–25, 2 il., 4 tabl., (polj.)

B a r s k i j, L. A. i dr.: Eksperimentalno-indus-trijska ispitivanja magnetne tehnologije obogaćiva-nja oksidnih gvožđevitih kvarcita Mihajlovske ležišta uz selektivno odmuljivanje (Opytno–pro-myšlennye ispytanija magnitnoj tehnologii oboga-čenija okislenyyh železistih kvarcitov Mihajlov-skogo mestoroždenija s selektivnym obesšlamli-veniem)

„Kombinir. metody pererab. rud”, M., 1988; str. 119–126, 1 il., 1 tabl., 9 bibl.pod., (rus.)

N a z a r o v a, G. N. i V o r o n c o v a, L. V.: Pri-mena elektrohemijskih metoda za izradu tehnolo-gije kompleksne prerade hidrometalurške sirovine i zaštitu okolne sredine (Primerenie elektrohimičes-kih metodov dlja sozdanija tehnologii kompleksnoj pererabotki gidrometallurgičeskogo syr'ja i ohrany okružujuće sredy)

„Nov. processy v kombinir. shemah..obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1988, str. 141–148, 3 il., 1 tabl., (rus.)

Čeljsna drobilica BOKIMAT (Böhringer GmbH und Ratzinger GmbH auf der BAUMA '89)

„Tiefbau — Bereufsgenoss”, 101(1989)4, str. 324–325, 1 il., (nem.)

T r u b i c y n, V. G. i F i l i p p o v, A. P.: Nova inerciona sita GIL32–0,15 i GIL42–0,3 (Novye inercionnye grohoty GIL32–0,15 i GIL42–0,3)

„Ugol' Ukrayny”, (1989)6, str. 39–41, 2 il., 1 tabl., 1 bibl.pod., (rus.)

G o r j a č e v, B. E.: Elektrohemija kinetika formiranja sorpcionog sloja kolektora na površini halkozina (Elektrohemicheskaja kinetika formirovaniya sorpcionnogo sloja sobiratelja na poverhnosti hal'kozina)

„IVUZ. Cvet. metallurgija”, (1989)1, str. 7–12, 3 il., 1 tabl., 9 bibl.pod., (rus.)

L e o n o v, S. B. i dr.: Termodinamička analiza stanja površine silikatnih minerala u rastvorima reagenata—regulatora (Termodinamičeskij analiz sostojanija poverhnosti silikatnyh mineralov v rastvorah reagentov—reguljatorov)

„IVUZ. Cv. metallurgija”, (1989)1, str. 12–17, 3 il., 9 bibl.pod., (rus.)

V a s e v, V. I. i dr.: Utvrđivanje mehanizma dej-stva apolarnih kolektora (Utočnenie mehanizma dejstvia apoljarnyh sobiratelej)

„IVUZ. Cv. metallurgija”, (1989)1, str. 17–21, 2 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

Petrov, A. A. i Ospanov, H. K.: O korišćenju termodinamičke i kinetičke metode pri ispitivanju procesa flotacije (Ob ispol'zovanii termodinamičeskogo i kineticheskogo metodov pri issledovanii processov flotacii)

„Org. sistem. oborot. vodosnabž. i ekspluat. hvoštovanilišč na predprijetijah cv. metallurgii”, Alma-Ata, 1988, str. 150–154, 1 tabl., 7 bibl. pod., (rus.)

Buckley, A. N. i dr.: Ispitivanje površine prirodnih sfalerita u flotacionim uslovima metodom rendgenske fotoelektronske spektroskopije (An AXPS investigation of the surface of natural sphalerites under flotation-related conditions) „Int. J. Miner. Process.”, 26(1989) 1–2, str. 29–49, 4 il., 3 tabl., 47 bibl. pod., (engl.)

Schumann, D.: Ispitivanje adsorpcije ksanogenata na galenitu merenjem impedanse na međufaznoj granici. Uticaj poluprovodničke prirode minerala (Study of the adsorption of xantogenate on galena by measurements of the interfacial impedance. Influence of the semiconducting nature of the mineral)

„Froth Flotat. Proc. 2nd Lat.-Amer. Congr., Concepcion, 19–23 aug. 1985”, Amsterdam, 1988, str. 65–80, (engl.)

Peres, A. E. C. i dr.: Flotaciona aktivnost berila i litijumovih minerala (Flotability of beryl and lithium minerals)

„Froth Flotat. Proc. 2nd Lat.-Amer. Congr., Concepcion, 19–23 aug. 1985”, Amsterdam, 1988, str. 165–174, 17 il., 11 bibl. pod., (engl.)

Hecker, C. H. i dr.: Kinetika redukcije kiseonika u vodenim rastvorima Na_2S . Značaj pri flotaciji minerala (The kinetic of oxygen reduction in aqueous Na_2S solution. Its importance in mineral flotation)

„Froth Flotat. Proc. 2nd Lat.-Amet. congr., Concepcion, 19–23 aug. 1985”, Amsterdam, 1988, str. 375–383, 5 il., 9 bibl. pod., (engl.)

Čanturija, V. A.: Elektrohemski modifikovanje površine minerala i rude gvožđa sa ciljem intenzifikacije procesa magnetne separacije (Elektrohemskoe modificirovanie poverhnosti železnyh mineralov i rud s cel'ju intenzifikacii processa magnitnoj separacii) „Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 119–127, 1 tabl., 8 bibl. pod., (rus.)

Nafonov, T. B.: Intenzifikacija flotacije ne-sulfidnih ruda pri elektrohemskoj obradi pulpe naizmeničnom strujom (Intensifikasiya flotacii ne-

sulfidnyh rud pri elektrohemicheskoy obrabotke pul'py peremennym tokom)

„Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 137–140, 2 tabl., (rus.)

Furtado, J. R. i Peres, A. E. C.: Obogaćivanje finih čestica fosfata u flotacionoj koloni (Recovery of phosphate fine particles in a floatation column)

„Froth Flotat. Proc. 2nd Lat.-Amer. Congr., Concepcion, 19–23 aug. 1985”, Amsterdam, 1988, str. 109–118, 7 il., 4 tabl., 7 bibl. pod., (engl.)

Percira, C. E. i Peres, A. E. C.: Smanjenje sadržaja magnezijuma u koncentratima bakra (Reduction of magnesium content in copper concentrates)

„Froth Flotat. Proc. 2nd Lat. – Amer. Congr., Concepcion, 19–23 aug., 1985”, Amsterdam, 1988, str. 317–328, 12 il., 7 bibl. pod., (engl.)

Zegarra, J.: Flotacija srebra iz piritnih ruda (Flotation of silver from pyritic ores)

„Froth Flotat.: Proc. 2nd Lat.-Amer. Congr., Concepcion, 19–23 aug., 1985”, Amsterdam, 1988, str. 439–446, 3 il., 3 tabl., (engl.)

Čanturija, V. A.: Elektrohemski modifikovanje površine minerala i rude gvožđa sa ciljem intenzifikacije procesa magnetne separacije (Elektrohemskoe modificirovanie poverhnosti železnyh mineralov i rud s cel'ju intenzifikacii processa magnitnoj separacii)

„Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 156–165, 6 il., 1 tabl., 7 bibl. pod., (rus.)

Edokimov, V. I.: Termohemski procesi u obogaćivanju polimetalične sirovine (Termohemische processy v obogašenii polimetalličeskogo syr'ja)

„Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 42–51, 5 il., 1 tabl., 6 bibl. pod., (rus.)

Arsent'ev, V. A. i dr.: Stanje i perspektive hemijskog obogaćivanja ruda mangana (Sostojanje i perspektivu himičeskogo obogaščenija mangančevih rud)

„Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 77–85, 1 il., (rus.)

Adamov, E. V.: Bakteriološko izluživanje u kombinovanim šemama prerade mineralnih sirovi-

na (Bakterial'noe vyščelačivanie v kombinirovannyh shemah pererabotki mineral'nogo syr'ja)
„Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 110–118, 4 il., 3 tabl., (rus.)

T y r g i n a, G. I.: Transport mikrobnih metabolita i njihovo učešće u izluživanju mangana iz ruda (Transport mikrobnih metabolitov i ih učasťie v vyščelačivanii marganca iz rud)
„Vses. konf. Reguljacija mikrob. metabolizma, Puščino, 12–14 juni 1989”, Puščino, 1989, str. 111, (rus.)

G o l'm a n, A. M.: Opšta pitanja primene hemijsko–metalurških procesa u kombinovanim šema–ma obogačivanja (Obšcie voprosy primeneniya himiko–metallurgičeskikh processov v kombinirovannyh shemah obogaščenija)

„Nov. processy v kombinir. shemah obogaščenija polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 4–11, 7 bibl.pod., (rus.)

A b i š e v, D. N.: Hemijsko–metalurške metode obogačivanja sirovine koja se teško obogaćuje (Himijsko–metallurgičeskie metody obogaščenija trudoobogatimogo syr'ja)
„Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 11–15, 11 bibl.pod., (rus.)

M a s l e n i c k i j, N. N. i dr.: Rezultati i perspektive primene hemijskih procesa u kombinovanoj preradi ruda koje se teško obogaćuju (Itogi i perspektivi primenjenija himičeskikh processov v kombinirovannoj pererabotke trudoobogatimykh rud)

„Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 16–26, 1 il., (rus.)

B e k t u r g a n o y, N. S. i dr.: Fizičko–hemijske karakteristike procesa hidrotermalne sulfidizacije oksidnih i mešanih oblika sirovine za obojenu metalurgiju (Fizičko–himičeskie osobennosti proceessa gidrotermal'noj sul'fidizacii okislennyh i smeshannyh vidov syr'ja cvetnoj metallurgii)
„Nov. processy v kombinir. shemah obogašč. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 51–59, 6 il., 2 tabl., 10 bibl.pod., (rus.)

D e b e r d e e v, I. H. i J a g o d k i n a, T. K.: Dešulfuracija produkata obogačivanja uglja (Desul'furacija produktor obogaščenija uglja)

„Nov. processy v kombinir. shemah obogaščenija polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 92–102, 3 il., 1 tabl., 10 bibl.pod., (rus.)

K u l's a r t o v, V. K. i dr.: Odvodnjavanje i korišćenje otpadaka obogačivanja kao zasipa za jamske prostorije (Obezvoživanje i utilizacija hrostov obogaščenija dlja zakladki gornih vyrabotok)
„Čern. metallurgija”, (1989)6, str. 49–50, 1 il., (rus.)

G o l'dberg, Ju. S. i L a r i č e v, V. A.: Primenjena novih filtracionih tkanina na bazi mononita za odvodnjavanje produkata na vakuum filtrima (Primenenie novyh fil'troval'nyh tkanej na mononitievoj osnove dlja obezvoživanja produktov na vakuum–fil'trah)
„Čern. metallurgija”, (1989)6, str. 50–51, 1 il., 1 bibl.pod., (rus.)

J a l c i n, T.: Usavršavanje procesa odvodnjavanja otpadaka obogačivanja (An improved dewatering process for mill tailings)

„CIM Bull.”, 82(1989)924, str. 48–54, 4 il., 8 tabl., 15 bibl.pod., (engl.)

Č u l a k o v, P. Č. i B o z ž i č i t o v, A. E.: Sprečavanje uslova za izdvajanje prašine na mestima pretovara izmlevenog materijala (Predotvaračenje usloviy pylevdelenija v uzelaz peregruzki izmel'čennyyh materialov)
„Kompleks. ispol'z. mineral. syr'ja”, (1989)6, str. 18–23, 3 il., 3 bibl.pod., (rus.)

D r o g o n, W.: Sistematička i grafičko prikazivanje unificiranih tehnoških šema postrojenja za obogačivanje uglja (Systematyka i graficzne przedstawienie zunifikowanych schematów technologicznych zakładów przerobczych węgla)
„Wiad. gorn.”, 40(1989)2–3, str. 45–53, 14 il., 3 tabl., 5 bibl.pod., (polj.)

B e l j a k o v, M. A. i B a ž e n o v a, N. M.: Primena aktivacione analize za kontrolu kvaliteta ruda i produkata obogačivanja PO Karatau (Primenjenie aktivacionnogo analiza dlja kontrolja kachestva rud i produktov obogaščenija PO „Kartau”)
„Him. promyšlennost”, (1989)5, str. 354–356, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)

K i p a, V. K. i dr.: Kompleks aparata za automatizaciju odeljenja filtracije u postrojenjima za obogačivanje uglja (Kompleks apparatov avtomatizacii fil'troval'nogo otdelenija ugleobogatitel'nyh fabrik)
„Koks i himija”, (1989)6, str. 45–47, (rus.)

BIBLIOGRAFSKI PODACI ZA ČLANKE U „RUDARSKOM GLASNIKU“ u 1989.

<p>553.9.001.3</p> <p>Ercegovac Marko — Mitrović Mira — Cvetičanin Radivoje: Nova genetsko-industrijska klasifikacija ugljeva srednjeg i visokog ranga</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 31—41</p> <p>Ova nova genetsko-industrijska klasifikacija ugljeva srednjeg i visokog ranga, sačinjena 1988. god., na najcelishodniji način definije ugljenu supstancu različitog postanka i kvaliteta. To joj obezbeđuje praktičnu primenu u svetu pri geološkoj i hemijsko-tehnološkoj valorizaciji ovih ugljeva.</p>	<p>621.879.4</p> <p>Ćirić Dragoljub — Marjanac Simeun — Makar Nenad: Iznalaženje racionalnog položaja pretovarne sprave rotornog bagera pri otkopavanju bloka, sa aspekta manevarskih pokreta i širine pojasa otkopavanja</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(28), 1989, str. 12—20</p> <p>Prikazan je uticaj racionalno postavljene pretovarne sprave na bolje vremensko iskorišćenje BTO sistema i bolje ekonomske efekte rada rudnika. Objasnjeni su postupci koji su korišćeni prilikom istraživanja i usvojeni kriterijumi za izbor najracionalnijeg položaja pretovarne sprave.</p>
<p>621.182.27</p> <p>Čobanović Đorđe: Mogućnost primene kontinualnih merača za praćenje emisije čvrstih čestica u termoelektrana</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(28), 1989, str. 56—64</p> <p>Termoelektrane na ugalj su najveći emiteri čvrstih čestica u atmosferu. Dobar način za kontinualno praćenje emisije ovog zagadivača je korišćenje optičkih aparata, prethodno kalibriranih referentnim metodama. To je Zavod za termotehniku Rudarskog instituta učinio na jednom optičkom aparatu tipa SICK u TE „Nikola Tesla“.</p>	<p>621.879.4 : 621.869.3</p> <p>Ćirić Dragoljub — Mirković Miodrag — Maksimović Nebojša — Kokotović Branislav: Postavljanje predajnih sistema rotornih bagera u funkciji tehnoloških operacija</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 11—18</p> <p>Prikazane su mogućnosti postavljanja pretovarnih sprava različitih kinematskih veza sa katarkom radnog točka pri izvođenju tehnoloških operacija na otkopavanju bloka bez kidanja veza sa etažnom trakom, savladavanju praznog hoda i usecanju u etaži.</p>
<p>621.879 „SURFACE MINER“: 622.355</p> <p>Bjekić Miljenko: Primena mašine SURFACE MINER kao rešenje za otkopavanje krečnjaka u Beočinu</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(28), 1989, str. 20—27</p> <p>Izvršen je test maštne SURFACE MINER SM 1900 firme Wirtgen, koji je pokazao prednost otkopavanja krečnjaka ovom mašinom u odnosu na konvencionalne načine — kamionski transport i transportere sa gumenom trakom.</p>	<p>622.271.003.12 : 622.349</p> <p>Rosić Zoran: Promena dubine zahvata površinskog kopa na bazi optimalne dinamike eksploatacije (na primjeru ležišta boksita Zagrad kod Nikšića)</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(28), 1989, str. 14—19</p> <p>Korigovanje osnovnog zahteva površinskog kopa, optimiziranog po kriteriju koeficijenta otkrivke, i prelazak na eksploataciju jamskim načinom uticalo bi na smanjenje jalovine, transporta i visine dizanja tereta, smanjenje površine potrebe za odlagalište i popravilo bi generalni koeficijent otkrivke.</p>

<p>622.273.4</p> <p>Crnobrić Dušan: Otkopavanje komorno-stubnom metodom u rudniku urana Žirovski Vrh i izmene u načinu podgrađivanja komora</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(28), 1989, str. 5–11</p> <p>Specifičnost ove metode se sastoji u formirajući veštačkih sigurnosnih stubova od cementnog zasipa i naknadnom otkopavanju komora, zatim u kombinovanom načinu podgrađivanja užetnim i drugim sidrima, kao i u mehanizovanom načinu ugradnje materijala za zapunjavanje otkopanih prostora uz pomoć uređaja koji su montirani na jamskim kamionima.</p>	<p>622.337 (474)</p> <p>Veselinović Vesimir: Metode podzemnog otkopavanja uljnih škriljaca provere u proizvodnim uslovima, I – Otkopavanje uljnih škriljaca u Pribaltičkom basenu SSSR-a</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 19–30</p> <p>Prikazane su stara i nova tehnologija otkopavanja u SSSR-u. Stara obuhvata komorni sistem otkopavanja cleog sloja, kombinovani sistem sa ostavljanjem trakaših stubova i zarušavanjem krovine. Nova tehnologija je otkopavanje mehanizovanim širokim čelom sa zarušavanjem krovine, otkopavanje u dva pojasa i otkopavanje širokim čelom impulsnim kompleksima sa strugovima.</p>
<p>622.33.012.004.12</p> <p>Radojević Jovan – Đurić Dimitrije: Doprinos klasičnosti ugljeva Jugoslavije na bazi osnovnih fizičko-mehaničkih parametara</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(28), 1989, str. 21–32</p> <p>Tablično su prikazani statistički obradeni rezultati laboratorijskih ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina ugljeva Jugoslavije, koja su vršena u periodu od 1963 do 1986 godine</p>	<p>622.337 (73)</p> <p>Veselinović Vesimir: Metode podzemnog otkopavanja uljnih škriljaca proverene u proizvodnim uslovima – II – Eksperimentalno podzemno otkopavanje uljnih škriljaca u SAD</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 13–27</p> <p>U drugom delu članka prikazane su razne vrste metoda podzemnog otkopavanja uljnih škriljaca, uglavnom eksperimentalnih, koje se primenjuju u SAD-u.</p>
<p>622.322 „Gacko“: 543</p> <p>Bužalo Andrijana: Uticaj nekih mineralnih materija na hemijske osobine uglja Gatačkog basena</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 49–55</p> <p>Rezultati hemijskih analiza pepela ugljeva Gatačkog basena upućuju na neophodnost rešavanja problema sagrevanja goriva sa visokim sadržajem krečnjaka, jer je mineraloški sastav pepela od uglja bitan činilac u formiranju naslage u kotlovsrom ležištu energetskog postrojenja.</p>	<p>622.361</p> <p>Simić Vladimir: Bentoniti u polju Oborac u Vrdničkom ugljenom basenu</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(28), 1989, str. 36–41</p> <p>Na osnovu rezultata geoloških istraživanja u organizaciji Rudarskog instituta – Beograd procenjene su geološke rezerve bentonita. Ispitivanjem kvaliteta bentonita utvrđena je mogućnost njegove upotrebe u različitim granama industrije.</p>
<p>622.332 „STANARI“: 552</p> <p>Ercegovac Marko: Mikropetrografska sastav uglja iz Stanara sa posebnim osvrtom na sadržaj ksilita i mogućnosti briketiranja</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(28), 1989, str. 28–37</p> <p>Mikropetrografska ispitivanja uglja iz Stanara utvrđuju mogućnost ovog uglja za briketiranje, termičku prerađu i dobijanje celuloze. Podaci o petrografsakom sastavu poslužiće kao parametar za izradu genetsko-industrijske klasifikacije naših miskih mrkih ugljeva. Može se očekivati dobijanje briketa otpornog na pritisak ako se odredi najoptimalnija klasa krupnoće ispitivanog uglja.</p>	<p>622.412.2 : 622.368 „Šumadija“</p> <p>Radosavljević Nenad: Pojava metana u jami Brezak rudnika magnezita Šumadija – Čačak</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 53–61</p> <p>Prikazani su rezultati istraživanja metana i kategorizacija jame, kao i razvrstavanje jamskih prostorija po stepenu opasnosti.</p> <p>Predloženo je da se utvrdi poreklo metana u magnezitskim žicama, nastalim zapunjavanjem tektonskih zona i pukotina serpentinisanim hrcburgitima i hidrotermalnim magnezitskim rastvorima.</p>

<p>622.43./46 : 624.19 Karavanke</p> <p>Filipović Sabahudin — Črepišek Milan: Ventilacija tunela Karavanke — jug u fazi izgradnje</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 77—82</p> <p>S obzirom da se napredovanje kroz Karavanke vrši većim delom kroz metanonasne škrijlice, a mehanizacija je na dizel pogon i elektro oprema nije u eksplozivno zaštićenoj izvedbi, prikazana je organizacija ventilacije u tunelu. Dati su rezultati merenja količine vazduha u ventilacionim cevima i na ventilatorima.</p>	<p>622.693.25 : 624.131.53.</p> <p>Obradović Radmilo: Formiranje predodlagališta kao faktor stabilnosti odlagališta na površinskim kopovima lignita</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(28), 1989, str. 5—13</p> <p>Izvršena su odgovarajuća modelska istraživanja, čiji su rezultati omogućili da se pronađe adekvatna metodologija proračuna stabilnosti sa ciljem dimenzionisanja odlagališta. U zaključcima su izneti stavovi naših stručnjaka i rezultati istraživanja.</p>
<p>j22.43./46 : 624.19 Karavanke</p> <p>Podkrajšek Peter: Zaštitne mere kod izrade tunela Karavanke-jug s obzirom na upotrebu mehanizacije na dizel pogon u metanskim uslovima</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 70—76</p> <p>Do graničnog sadržaja metana u vazduhu od 0,5% radi se pod uslovima nemetanskog režima, a kad se on prekorači obustavljaju se radovi. Zaštita se zasniva na blagovremnom otkrivanju metana i brzom reagovanju osoblja sa ciljem sprečavanja prodora, upale ili eksplozije metana.</p>	<p>622.765 „Bawdwin—Burma“</p> <p>Lazarević Živorad: Optimizacija procesa flotiranja u flotaciji rudnika Bawdwin — Burma</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(28), 1989, str. 33—35</p> <p>Promenom karakteristike rude iz jamske eksploatacije Pb—Zn rude u rudniku Bawdwin — Burma, uočeni su problemi koji su ozbiljno ugrožavali iskorišćenje olova i kvalitet koncentrata cinka. Laboratorijskim ispitivanjima utvrđeni osnovni parametri, koji se odnose na veličinu zrna galenita i sfalerita za koje se postiže najveće iskorišćenje u procesu selektivnog flotiranja, mogu da doprinесу poboljšanju tehnoloških parametara u procesu flotiranja svih olovo—cinkovih ruda.</p>
<p>622.647.002.5 : 621—59 : 622.271.004.2</p> <p>Golubović Dragoslav — Marković Željko: Neusklađenost tehničkih normativa i praktičnih mogućnosti isključenja transportnih traka na površinskim kopovima</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 68—72</p> <p>Problem sigurnosnog zaustavljanja transportnih traka na površinskim kopovima je uvek aktuelan. Novi tipovi uvezeni transportnih traka poseduju različite sisteme za zaustavljanje, što stvara problem kod usaglašavanja sa zahtevima Jugoslovenskog pravilnika o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju.</p>	<p>622.765 : 622.343</p> <p>Hovanec Gojko — Dinić Mirjana — Milošević Milan: Analiza gubitaka minerala bakra u jalovini flotacije rude lokaliteta „Cementacija“ — Kraku Bugaresku, Bor</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 33—38</p> <p>Poseban problem pri flotiranju složenih sulfidno—oksidnih ruda bakra je iskorišćenje oksidnog bakra. Kod rude ležišta „Cementacija“ promena tipa kolektora i sulfidizatora nije dala zadovoljavajuće rezultate, pa je primenjen analitički postupak racionalne analize oblika zastupljenosti bakra u jalovini. Dati su rezultati analize.</p>
<p>622.693.25 : 662.613</p> <p>Knežević Dinko — Vlajić Milan: Izbor lokacije za deponiju pepela i šljake termoelektrane Visoko, Loznica</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 42—48</p> <p>Predložene su 3 lokacije u širem gradskom području dve su u ravničarskom pлавljenom delu grada, udaljene 6,5—7,0 km od elektrane, a jedna u brdovitom slabije naseljenom delu, udaljenom oko 2,0 km. Posle razmatranih prednosti svake lokacije odabранo je brdovito područje najbliže termoelektrani.</p>	<p>622.765 : 662.613</p> <p>Monevski Branimir — Andelković Branislav: Supsticija kreča kao regulatora pH sredine pepelom iz termoelektrane Gacko u Flotaciji bakra Bučim</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 28—32</p> <p>Opiti flotiranja, izvedeni u identičnim uslovima koji vladaju u pogonu, uz korišćenje pepela kao regulatora pH sredine, dali su pozitivne rezultate. Uz primenu pepela rezultati su bili isti ili bolji u pogledu tehnoloških iskorišćenja bakra, zlata i srebra uz zadržani komercijalni kvalitet koncentrata. Utrošak pepela u odnosu na kreč je veći za oko 23%.</p>

<p>622.765.003.8 : 628.5</p> <p>Urošević Dragoljub – Ivanović Vladimir: Zaštita životne sredine kod nadgradnje flotacijskog jalovišta Suva Ruda – Raška</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 62–67</p> <p>U okviru koncepta projektovanja zaštite životne sredine prikazana su dva tehnička rešenja za zaštitu vazduha od zagađivanja prašinom sa jalovišta i obezbeđenja zagađenja zemljišta i vodotokova u neposrednoj blizini flotacijskog jalovišta.</p>	<p>622.81 : 536.468</p> <p>Ćurčić Aleksandar: Istraživanje karakteristika samozapaljivih i eksplozivnih osobina prašine u rudnicima uglja SR Srbije sa podzemnom eksploatacijom</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 56–69</p> <p>Disperzni sastav prirodno nataloženih prašina uglavnom predstavlja fino nataloženu prašinu pogodnu za eksploziju, a temperatura paljenja oblaka prašina—vazduh je ispod 800°C. Ispitivani uzorci su pokazali izrazito eksplozivne karakteristike.</p>
<p>622.771 „Parnaby“: 622.333</p> <p>Canić Mihajlo – Šer Vilim: Mogućnosti primene „Parnaby“ postupka za čišćenje uglja Bogovina sa aspekta oštirine odvajanja</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(28), 1989, str. 38–42</p> <p>Razmatra se i predviđa mogućnost razdvajanja čistog uglja od jalovine u teškoj i vodenoj sredini na gustini deljenja 1,600 kg/dm³. Razmatraju se „Parnaby“ proces sa tri oštirine odvajanja i mašina taložnica sa jednom oštirinom odvajanja.</p>	<p>622.82 : 622.332 „Aleksinac“</p> <p>Ćurčić Aleksandar: Istraživanje uzroka i posledica katastrofalnog požara u jami Morava rudnika Aleksinac</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 39–47</p> <p>U jami Morava rudnika Aleksinac izbio je 6.6.1983. u I smeni na širokom čelu iznad ventilacionog hodnika požar, koji je dan kasnije – 7.6.1983. upalio metan. Široko čelo bilo je opremljeno mehanizovanom hidrauličnom podgradom (tip BS-22 P Westfalia).</p> <p>Članak prikazuje uslove, uzroke i posledice požara i bezuspešne pokušaje njegove sanacije.</p>
<p>622.8.07 : 622.24 + 622.35/36</p> <p>Kisić Slavko: Stanje zaprašenosti vazduha i mere za smanjenje agresivne mineralne prašine u rudnicima metala i nemetala sa podzemnom eksploatacijom u SFRJ</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 48–52</p> <p>Dat je prikaz stanja zaprašenosti jamskog vazduha u rudnicima metala i nemetala sa podzemnom eksploatacijom u SFRJ, kao i način preračenja. Prikazane su i mere koje se preduzimaju da bi se smanjila zaprašenost jamskog vazduha.</p>	<p>622.83.001.4</p> <p>Bralić Jefto: Eksperimentalno proučavanje prostiranja naponskih talasa u stenama — provjeru korektnosti standardnog opita</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 5–10</p> <p>Brojčane vrednosti parametara λ i b predstavljaju osnovne parametre za određivanje pokazatelja prigušenja, vreme trajanja ulaznog impulsa i vršnog pritiska, korišćenjem teoretskih postavki visoko-elastičnog Kelvinovog medija za koji se smatra da najvernije simulira prostiranje naponskih talasa kroz stene.</p>
<p>622.81</p> <p>Radosavljević Nenad: Uzroci i posledice eksplozije butan-gasa u toku izrade tunela T₁–T₂ „Banovo Brdo“ – Beograd</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(28), 1989, str. 42–48</p> <p>Ukazuje se na opasnosti do kojih može doći prilikom izvođenja rudarsko-građevinskih radova u urbanim sredinama. Dati su rezultati istraživanja uzroka i posledica eksplozije propana–butana u tunelu „Banovo Brdo“.</p>	<p>622.83.001.4</p> <p>Bralić Jefto: Eksperimentalno proučavanje prostiranja naponskih talasa u stenama — primena rezultata dobijenih standardnim opitom</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(28), 1989, str. 5–12</p> <p>Prikazan je postupak kojim se rezultati standardnog opita usaglašavaju sa teorijom i kako se određuju kritične vrednosti za poluprečnik sferne šupljine i vršni pritisak. Prikazano je i kako se one veličine prevode na realne količine eksploziva i kako se rezultati standardnog opita koriste u praktične svrhe.</p>

<p>622.86 : 622.33 : 658.512</p> <p>Ćurčić Aleksandar — Bralić Jefto: Uticaj propisa i organizacije rada jamske proizvodnje uglja na uzroke rudarskih nesreća</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(28), 1989, str. 43—47</p> <p>Prikazan je uticaj propisa i organizacije rada jamske proizvodnje uglja na uzroke rudarskih nesreća. Posebno su izučavani uzroci rudarskih nesreća u rudniku Zenica, jama Raspoločje, 1982. godine i u rudniku Rembas, jama Strmosten, 1984. godine.</p>	<p>628.512/.53 : 662.93</p> <p>Škundrić Mihajlo: „Uklanjanje SO_2 i NO_x iz gasovitih produkata sagorevanja čvrstih goriva u velikim ložištima — stanje i perspektiva zaštite životne sredine</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(28), 1989, str. 53—59</p> <p>Ograničeni kapacitet atmosfere zahteva apsolutno smanjenje emisije štetnih materija. Zemlje Evrope udržuju se u zajedničkoj borbi za čistu životnu sredinu. Ulažu se velika sredstva u razvoj tehnologija za prečišćavanje gasova od čestica, SO_2, NO_x i drugih polutanata. Jugoslovenski centri počinju da istražuju način za prečišćavanje dimnih gasova iz ložišta na čvrsta goriva od sumpornih oksida.</p>
<p>620.877.1.001.1 : 577.47</p> <p>Urošević Dragoljub — Ivanović Vladimir: Prikaz osnovnih principa projektovanja zaštite životne sredine na primeru flotacijskog jalovišta Suva Ruda — Raška</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 83—89</p> <p>Prikazan je metodološki pristup projektovanju zaštite životne sredine u okolini flotacijskih jalovišta uz prethodnu analizu uticajnih faktora na zagađenje životne sredine, procenu njihovih uticaja i analizu mogućnosti sprečavanja zagadživanja životne sredine primenom odgovarajućih mera zaštite.</p>	<p>661.2:622.33</p> <p>Šahbegović Vilidesa: Raspodela sumpora iz uglja u procesu karbonizacije</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(28), 1989, str. 49—55</p> <p>Pri zagrevanju uglja bez prisustva vazduha sumporna jedinjenja iz uglja prolaze kroz različite promene, pri čemu dolazi do stvaranja isparljivih jedinjenja (H_2S, CS_2, COS), kao i onih koja ostaju u čvrstom neisparljivom ostatku. Sumpor se u koksu nalazi u organskom i sulfidnom obliku, a u nekom koksu nalazi se i manja količina elementarnog sumpora. U KHK — Lukavac izvršena je 1988. godine raspodela sumpora, koja je prikazana u ovom članku.</p>
<p>628.511/.512 : 669.1 „Smederevo“</p> <p>Urošević Dragoljub: Procena aerozagađenja u funkciji razvoja Metalurškog kombinata Smederevo</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(28), 1989, str. 48—52</p> <p>Prikazana je procena stepena zagađenja vazduha u bližoj okolini Metalurškog kombinata Smederevo primenom metode proračuna distribucije aerozagađenja, kao i aspekt upoređenja proračunatih vrednosti zagađenja vazduha sa propisanim dozvoljenim prizemnim koncentracijama polutanata u vazduhu životne sredine.</p>	<p>662.757</p> <p>Vuletić Vojislav: Korišćenje mešavina ugalj—voda—tečno gorivo u kotlovnim-postrojenjima koja sagorevaju mazut</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(28), 1989, str. 90—95</p> <p>Proračuni i analize mogućnosti zamene uvoznih tečnih goriva mešavinama ugaljeni prah—voda i ugaljeni prah—mazut izvršeni su da bi se sagledalo ponašanje i rad zagrevanih grejnih površina i produkata sagorevanja. Analize su pokazale da je moguća zamena uz delimično smanjenje kapaciteta postrojenja pri sagorevanju mešavine ugaljeni prah—voda.</p>



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 195-112; 198-112, telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringu, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA

- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
- oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromontažne delatnosti i tehničke zaštite

- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE 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. 195-112; 198-112. 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
- PERFORMS CAPACITY OPTIMIZATIONS AND SELECTION OF MOST FAVOURABLE ALTERNATIVE BY USE OF MODERN METHODS AND MATHEMATICAL MODELS

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

TEHNIČKI REDAKTOR: MIRA MARKOVIĆ – NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ – SLIKA
NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOG-
RAD) – FOTO: S. RISTIĆ

