

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
4
1986

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
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
E D I T O R: I N S T I T U T E O F M I N E S, B A T A J N I Č K I P U T 2, B E O G R A D (Z E M U N), Y U G O S L A V I A
**Š T A M P A: Z A V O D Z A G R A F I Č K U D E L A T N O S T I N S T I T U T A Z A V O D O P R I V R E D U „J A R O S L A V
Č E R N I“ – B E O G R A D, B U L. V O J V O D E M I Š I Č A 43, T E L. 651–067**

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

BROJ
4
1986

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
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

Redakcioniji 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
MILETA SIMIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
GOJKO HOVANEC, prof. 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

U finansiranju časopisa učestvuje Republička zajednica za naučni rad, Beograd

S A D R Ž A J

Eksploatacija mineralnih sirovina

Dr inž. DRAGOLJUB JUJIĆ

Utvrđivanje prečnika dubokih minskih bušotina u cilju postizanja određene granulacije minirane mase na površinskim kopovima	5
Summary	13
Zusammenfassung	13
Rezjume	13

Dipl.inž. SLOBODAN RADONIĆ – dipl.inž. SMILJANA BANIĆ

Iskorишћenje zavodnjениh površina za spoljašnja odlagališta kroz primer PK Kreka Dubrave	15
Summary	19
Zusammenfassung	19
Rezjume	19

Dipl.inž. ZORAN ROSIĆ – dipl.inž. NEBOJŠA MAKSIМОVIĆ

Predlog tehnologije premeštanja odlagališnog transporta iz sadašnjeg položaja na kotu 194–197 Omarska, PK Jezero	21
Summary	27
Zusammenfassung	27
Rezjume	27

Priprema mineralnih sirovina

Dipl.inž. MIRA MITROVIĆ – prof.dr MARKO ERCEGOVAC

Karakteristike koksa dobijenog iz očišćenog uglja rudnika Yima, ležište Jiaozili, Shanxi, NR Kina	28
Summary	36
Zusammenfassung	36
Rezjume	36

Dipl.inž. DINKO KNEŽEVIĆ – dipl.inž. MILOJUB GRBOVIĆ – MIODRAG PETROVIĆ, maš.tehn.

Istraživanje mogućnosti i uslova za primenu hidrauličkog transporta i deponovanje pepela TE Gacko ..	37
Summary	43
Zusammenfassung	43
Rezjume	43

Ventilacija i tehnička zaštita

Dr inž. ALEKSANDAR ĆURČIĆ

Analiza povreda na radu u rudnicima uglja SR Srbije sa podzemnom eksploatacijom	45
Summary	57
Zusammenfassung	57
Rezjume	58

Dipl.inž. MARIJA IVANOVIĆ

Određivanje agresivnog svojstva prašine glavnog ugljenog sloja u zapadnom delu VIII terase u jami Raspoložje	59
Summary	65
Zusammenfassung	65
Rezjume	65

Termotehnika

Dr inž. VOJISLAV VULETIĆ – MILAN KOSANOVIĆ, maš.tehn.

Eksplotaciona ispitivanja kotlova u topilani Novi Beograd	66
Summary	71
Zusammenfassung	72
Rezjume	72

Informatika i ekonomika

Mr MIRKO CVETKOVICIĆ, dipl.ecc. – KOSTADIN POPOVIĆ, dipl.ecc.

Ograničenja u primeni dinamičkih kriterijuma ekonomskog vrednovanja projekata	73
Summary	78
Zusammenfassung	78
Rezjume	78

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Kongresi i savetovanja

Bibliografija

Obaveštenja

UDK 622.241.5.002 : 622,271

Originalni naučni rad

Naučno-istraživački

UTVRĐIVANJE PREČNIKA DUBOKIH MINSKIH BUŠOTINA U CILJU POSTIZANJA ODREĐENE GRANULACIJE MINIRANE MASE NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA

(sa 5 slika)

Dr inž. D r a g o l j u b J u j ić

Uvodna razmatranja

Danas se u svetu godišnje otkopa na desetine milijardi tona mineralnih sirovina i mnogo više jalovinskih materijala od čega, prema literaturnim podacima, površinskom eksplotacijom oko $60 \div 70\%$. Samo ova činjenica dovoljno jasno pokazuje kakav značaj može da ima svako novo rešenje koje vodi ka racionalizaciji tehnologije dobijanja mineralnog blaga. Orijentujući se u daljim razmatranjima na površinsku eksplotaciju metala i nemetala, kod kojih je bušenje i miniranje skoro u svim slučajevima sastavni deo tehnologije rada, očigledna je činjenica da se za savladavanje velikih kapaciteta proizvodnje teži ka uvođenju velikih mašina kao što su bušilice sa prečnikom preko 300 mm, bageri sa zapreminom kašike na desetine m^3 , damperi čija je nosivost preko 250 t i dr. Međutim, primena mašina velikih jediničnih kapaciteta dolazi u obzir samo u uslovima ležišta koji omogućuju ostvarivanje velikih kapaciteta proizvodnje, pri čemu mora da bude zadovoljen čitav niz prirodnih i tehničkih faktora. Tako se dolazi do saznanja da se tendenciji primene krupne mehanizacije kao suprotnost javljaju prirodni uslovi ležišta, a to znači da se za svaki konkretan slučaj mora tražiti najpovoljnije tehničko-ekonomsko rešenje. Kontinuirana mehanizacija za utovar još uvek se vrlo retko primenjuje kod dobijanja mineralnih sirovina, pa se metodom eliminacije došlo do zaključka da je zapremina kašike bagera osnovni parametar za ocenu kvaliteta minerskih radova, tj. granulacije miniranog materijala.

Istraživanja koja je obavljao B.N. Kutuzov pokazala su da optimalna veličina srednjeg komada minirane mase, pri kojoj bageri sa zapreminom kašike od $4 \div 8 m^3$ postižu najbolje efekte, treba da bude

$$l_{sr} = 0,2 \sqrt[3]{V}, \text{ mm}$$

gde je V – zapremina kašike (m^3).

Ovo pokazuje da je veličina srednjeg zrna (Ω_{sr}) usvojena kao kriterijum koji reprezentuje granulaciju miniranog materijala. Koliki je uticaj granulacije na efekte utovara dovoljno ilustruje podatak da se za bager sa zapreminom kašike od $4 m^3$, pri promeni veličine srednjeg zrna od 200 na 400 mm, kapacitet smanjuje na skoro 1/3.

Iz toga jasno proizlazi zaključak da tehnologija miniranja ima veliki značaj za efekte rada celog tehnološkog lanca i da u velikoj meri utiče na izbor opreme koja može da obezbedi najniže troškove otkopavanja.

Uticaj prečnika na kvalitet miniranja

Naučna saznanja pokazuju da geometrija miniranja ima najveći uticaj na efekte drobljenja stenske mase, pa tako V.N. Mosinec dokazuje da geometrija miniranja utiče sa 85%, a svi drugi parametri sa 15% radnog efekta na fragmentaciju minirane mase. Suština je u činjenici da ključnu

ulogu kontrolisanog drobljenja ima raspored energije u masivu, koji se definiše geometrijom rasporeda minskih punjenja. Za uslove kada je visina etaže odabrana, geometriju miniranja karakterišu tri parametra – linija najmanjeg otpora (W), rastojanje bušotine (a) i prečnik bušotine (D).

Kod svih parametara tehnologije miniranja vrlo je izražena zakonitost međusobne zavisnosti, koja je naročito naglašena kod parametara geometrije. To znači, da se pri konstantnim geomehaničkim karakteristikama stene i za konstantnu granulaciju promenom jednog parametra moraju promeniti i svi ostali. Odavde potiče i osnovno pitanje koja se veličina mora prvo da definiše i kako uspostaviti funkcionalnu zavisnost između nje i granulacije miniranog materijala. U literaturi se nalazi veliki broj formula i obrazaca za određivanje linije najmanjeg otpora (W), jer se ovaj parametar tretira kao osnovni i polazni, a pomoću njega dobijaju i svi ostali osim prečnika bušotine. Pored ovoga, ni jedna od metodologija ne polazi sa aspekta unapred zadane granulacije, tj. nema uspostavljenog odnosa veličine (W) u zavisnosti od (ℓ_{sr}), već se rešenje problema dobija čisto geometrijskim putem. Na ovaj način vrši se i određivanje svih ostalih parametara. U ovom članku postavljen je zadatak da se uspostavi funkcionalni odnos granulacije miniranog materijala sa prečnikom, kao osnovnim i polaznim parametrom tehnologije miniranja, s jedne strane, i sa druge, da se postavi matematički obrazac za određivanje prečnika miniske bušotine (D) uz uvažavanje svih prirodnih i tehničkih faktora koji utiču na kvalitet konačnog

rešenja. Prečniku (D) je dat prioritet u odnosu na (W) i (a), jer ovaj parametar, i pored velikog uticaja druga dva na raspored energije u masivu, ima suštinsku ulogu u koncentraciji potencijalne energije, a po eksploziji i kinetičke energije u bušotini, preko veličine minskog punjenja i, što je takođe vrlo značajno, preko njegovog oblika. Ova činjenica ima suštinski značaj za pravilnu orientaciju daljih istraživanja i uspešnost konačnog rezultata.

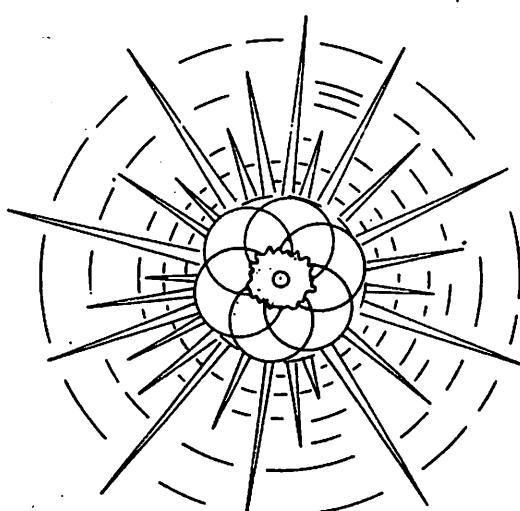
Teoretska razmatranja uticaja eksplozije minskog punjenja na okolni stenski materijal

Eksplozijom minskog punjenja u okolnom stenskom materijalu formiraju se, pored drugih, dve karakteristične vrste talasa i to: udarni talas i talas naprezanja. Drobjenje pod dejstvom udarnog talasa je vrlo intenzivno, ali samo u neposrednoj blizini minskog punjenja, dok drobjenje pod dejstvom talasa naprezanja ima daleko veći obim. Talas naprezanja izaziva dve vrste opterećenja (na pritisak i na istezanje), koja za posledicu imaju elastične i plastične deformacije. Pošto je otpor materijala na pritisak mnogo veći od otpora na istezanje, u ukupnom bilansu plastičnih deformacija najveći obim imaju one koje nastaju pod delovanjem opterećenja na istezanje. Ovako izazvane deformacije formiraju pukotinski sistem, koji je šematski prikazan na slici 1, i koji predstavlja zonu drobjenja stenskog materijala u neograničenoj sredini.

Veličina zone drobjenja proporcionalna je oslobođenoj energiji koja zavisi od veličine minskog punjenja, tj. od količine i specifične energije eksploziva. Prolaskom kroz stenski materijal intenzitet talasa naprezanja opada i na određenom rastojanju od mesta eksplozije prestaju plastične deformacije, tj. ne dolazi do nastajanja pukotina. Objasnjenje ovakvih fenomena nalazi se u teoriji o radu koji izvrši energija eksplozije. Naime, ukupan izvršeni rad jednak je zbiru rada utrošenog na elastične deformacije (A_d) i rada utrošenog na stvaranje novih površina (plastične deformacije) (A_p):

$$A = A_d + A_p \quad (1)$$

Ovaj obrazac poznat je u teoriji drobjenja kao jednačina *Rebindera*. Iz izloženog se jasno može zaključiti da se sa udaljavanjem od minskog punjenja do minimuma smanjuje rad koji se utroši na drobjenje (*zakon Rittingera*) a do maksimuma povećava rad na deformaciji (*zakon Kika-Kirpičevaa*). Kada se ovo prevede na jezik miniranja dolazi



Sli. 1.— Šematski prikaz rasporeda pukotina oko mesta eksplozije

Pošto se zna da se odnos između linije najmanjeg otpora (W) i rastojanja bušotina (a) definiše koeficijentom zbljenja (m), da prečnik bušotine (D) i prečnik minskog punjenja (d) stoe u odnosu:

$$D = (1,0 \div 1,5) d, \text{ mm}$$

da između visine etaže (H) i dužine minskog punjenja (L_p) postoji zavisnost

$$L_p = \eta H, \text{ m}$$

i da je:

$$q = \frac{Q}{V}$$

onda se adekvatnim matematičkim transformacijama dobija obrazac za određivanje prečnika miske bušotine

$$D = (1,13 \div 1,38) a \sqrt{\frac{q}{m \eta \Delta}}, \text{ mm} \quad (5)$$

Iz obrazca (5) vidi se povezanost prečnika (D) sa parametrima geometrije rasporeda energije u masivu, što predstavlja suštinsku vrednost ovih istraživanja.

Na osnovu svega izloženog proizlazi zaključak da je obrazac za određivanje prečnika miske bušotine (5) matematički realan, da sadrži sve parametre geometrije miniranja koji imaju uticaj na granulaciju miniranog materijala i da je svaki od ovih parametara dovoljno sagledan, te da postoje razrađene metodologije za njihovo numeričko određivanje.

Uvođenje popravnih koeficijenata u obrazac za određivanje prečnika i definisanje njihove veličine

Saglasno istraživanju, izloženom u poglavljiju o uticaju eksplozije više minskih punjenja raspoređenih paralelno slobodnoj površini na drobljenje stenskog masiva, može se zaključiti da se maksimalni komad javlja u pravcu rastojanja dve susedne miske bušotine. Kako eksplozivno punjenje svake bušotine drobi okolni stenski materijal u zoni sa radijusom (R), onda je kod pravilno odabranog rastojanja (a) moguća granična veličina maksimalnog komada:

$$\ell_{\max} \leq \frac{a}{2}, \text{ cm} \quad (6)$$

S druge strane, za svaki minirani materijal postoji određeni odnos između veličine maksimalnog i srednjeg komada koji se može predstaviti obrascem:

$$\ell_{\max} = k_1 \ell_{sr}, \text{ cm} \quad (7)$$

Iz obrazca (6) očigledno je da se za različite uslove miniranja i otpora koji stena pruža drobljenju rastojanje između bušotina i maksimalni komad nalaze u odnosu:

$$a = k_2 \ell_{\max}, \text{ m} \quad (8)$$

pri čemu je $\min k_2 = 2$.

Zamenom veličine ℓ_{\max} iz obrazca (7) u obrazac (8) dobija se odnos između rastojanja (a) i srednjeg komada u miniranoj masi

$$a = k_1 k_2 \ell_{sr}, \text{ m} \quad (9)$$

Ovim je uspostavljena funkcionalna veza između granulacije miniranog materijala i rastojanja miskih bušotina, a zamenom izraza (9) obrazcu (5) i prečnika miske bušotine:

$$D = (1,13 \div 1,38) k_1 k_2 \ell_{sr} \sqrt{\frac{q}{m \eta \Delta}}, \text{ mm} \quad (10)$$

Na ovaj način je formiran definitivan oblik obrazca za određivanje prečnika miske bušotine u zavisnosti od zahtevane granulacije miniranog materijala, koja je definisana veličinom srednjeg komada.

Za određivanje specifične potrošnje eksploziva (q), koeficijenta zbljenja bušotina (m) i gustine eksploziva (Δ) u minerskoj nauci postoje razrađene i vrlo pouzdane metodologije.

Veličinu srednjeg zrna (ℓ_{sr}), kao reprezentanta granulacije miniranog materijala, definiše mehanizacija za utovar, pa ostaje da se odrede veličine koeficijenata (k_1) i (k_2).

Dosadašnja teoretska i praktična saznanja jasno pokazuju da od svih karakteristika stene najveći uticaj na kvalitet miniranja ima raspucalost.

Pukotine dele stenski masiv na blokove i u većini slučajeva predstavljaju ravni slabljenja otpora na drobljenje koji stena pruža energiji eksploziva. U zavisnosti od načina nastajanja zone raspuclosti i sekundarnih posttektonskih uticaja, pukoti-

ne mogu biti zapunjene i nezapunjene, kao i različite po svojim dimenzijama. Najčešće zapuna pukotina ima slabije fizičko-mehaničke osobine od primarnog stenskog materijala, što ima veliki značaj na kvalitet minerskih radova. Nainle, pri eksploziji minskog punjenja u masivu nastaje talas naprezanja i veliki pritisak gasova koji dovode do pomeranja blokova po ravnima slabljenja, tj. po prirodnim pukotinama, a istovremeno i do stvaranja novih pukotina, što znači drobljenje blokova. Intenzitet drobljenja je u funkciji energije eksplozije, koja se prenese na kompaktne delove stenskog masiva, i stepena njegove raspucalosti. Ukoliko je prirodna raspucalost veća, utoliko je manje stvaranje novih pukotina i obrnuto. Pored ovoga, pošto pukotine, posebno nezapunjene, predstavljaju slobodne površine, one dovode do refleksije talasa naprezanja, što ima dvojake posledice. Jedno je, da ovako reflektovani talas, ako ima dovoljan intenzitet, može u bloku izazvati sekundarno usitnjavanje i drugo, da dolazi do prigušenja talasa naprezanja, što smanjuje radijus njegovog uticaja na drobljenje narednih blokova.

Najzad, pukotine omogućuju nesmetani prodor gasova, što dovodi do naglog pada pritiska i gubitka ovog dela energije.

To znači, da se pri aktiviranju minskog polja u masivu stvara vrlo složena slika naprezanja na koju u prvom redu utiče intenzitet prirodne raspucalosti, kao i način i oblik sistema pukotina. Zato će se u daljem razmatranju stena analizirati prema blokovitosti i u tom smislu rešavati problem veličine popravnih koeficijenata.

Za kategorizaciju stena po blokovitosti u praksi postoji više metodologija, zavisno od svrhe u koju se one koriste. Imajući u vidu da se za potrebe minerskih radova blokovitost u masivu i granulometrijski sastav miniranog materijala utvrđuju na površini otvorenog masiva, odnosno gomile, što omogućava primenu istog načina merenja u oba slučaja, to je najlogičnije za kategorizaciju stena po blokovitosti primenjivati metodologiju koja koristi ovako dobijene podatke. Takvu je metodologiju razradio VNII Neruda u SSSR-u, po kojoj se stene po blokovitosti dele u tri grupe i to:

I grupa:
sitnoblokovite stene sa srednjom linearnom veličinom komada do 0,5 m

II grupa:
srednjoblokovite stene od 0,5 do 1,2 m

III grupa:
krupnoblokovite stene veće od 1,2 m.

Kao srednja linearna veličina komada stene uzima se dijagonala četvorougaonika sa maksimalnim stranicama.

Etaže, na kojima su stene sa mešanom blokovitošću, uvršćuju se u grupu sa većom blokovitošću, ako je sadržaj većih blokova preko 25%.

Da bi se postigla univerzalnost obrasca za određivanje prečnika (D) za sve kategorije stena, za definisanje veličina popravnih koeficijenata korišćeni su relevantni podaci o masovnim miniranjima iz literature i površinskog kopa Majdanpek.

Određivanje veličine koeficijenta k_1

Polazeći od činjenice da je prečnik bušotine osnovni parametar koji definiše raspored energije u masivu i već navedene kategorizacije stena po blokovitosti, L.I. Gluskin, P.F. Korsakov i A.A. Koževnikov obavili su veliki broj masovnih miniranja sa ciljem da utvrde uticaj prečnika na granulaciju miniranog materijala. Miniranja su obavljena na velikim površinskim kopovima nemetalnih materijala u krečnjacima, dolomitima, peščarima, granitim i dr.

Rezultati ovih radova omogućili su da se uspostavi zavisnost granulometrijskog sastava miniranog materijala od prečnika minske bušotine za sve tri kategorije stena po blokovitosti (sl. 3). Interpretacijom ovih rezultata za svaku kategoriju stena određeno je učešće pojedine frakcije granulometrijskog sastava, veličina maksimalnog i srednjeg komada, kao i veličina koeficijenta k_1 .

Tako je definisan dijapazon promene koeficijenta odnosa najvećeg i srednjeg komada u miniranoj masi

$$k_1 = 3,1 \text{ do } 4,05$$

Veličina srednjeg zrna određuje se iz odnosa

$$\ell_{sr} = \frac{\sum \ell_i V_i}{100}, \text{ cm}$$

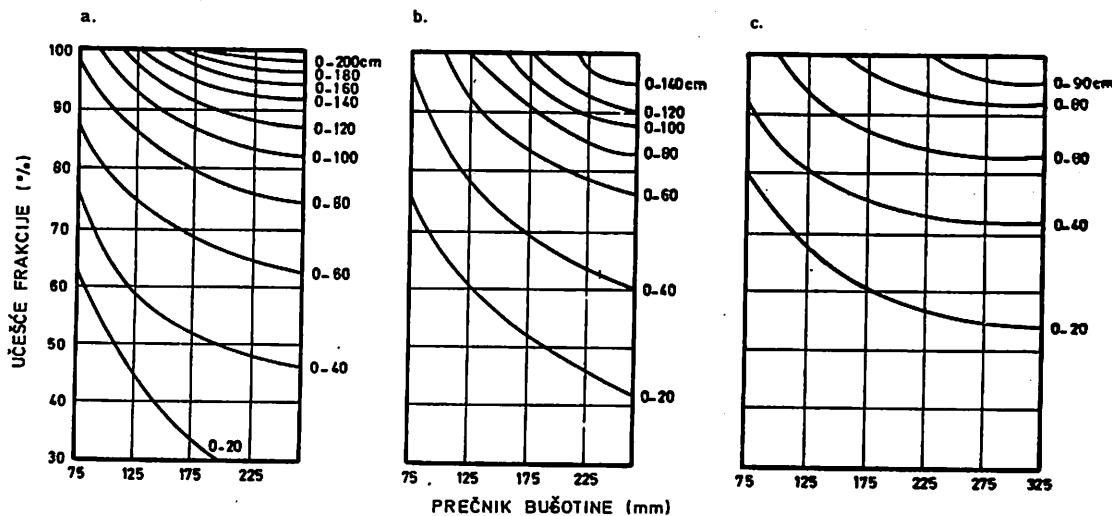
gde je:

ℓ_i — srednja veličina odgovarajuće frakcije (cm)

V_i — zapreminska učešće frakcije (%)

Detaljnom analizom podataka (sl. 3) dolazi se do zaključka da se veličina koeficijenta k_1 nalazi u granicama:

- za krupnoblokovite stene $k_1 = 3,10 \text{ do } 4,05$
- za srednjoblokovite stene $k_1 = 3,20 \text{ do } 3,98$
- za sitnoblokovite stene $k_1 = 3,10 \text{ do } 3,40$



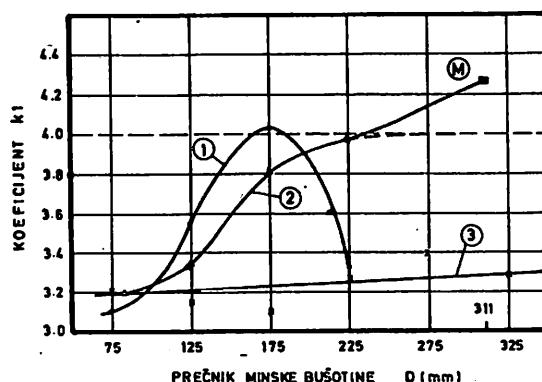
Sl. 3. – Tipične krive granulometrijskog sastava minirane mase a – krupnoblokovite; b – srednjoblokovite; c – sitnoblokovite stene.

Saznanje da je dijapazon promene koeficijenta k_1 najveći za krupnoblokovite, a najmanji za sitnoblokovite stene, samo potvrđuje ranije iznetu postavku da se kod kompaktnih stena energija eksploziva maksimalno utroši za stvaranje novih slobodnih površina, tj. na drobljenje, a kod jako raspučalih na odvajanje komada po prirodnim pukotinama.

Zakonitost promene koeficijenta k_1 u zavisnosti od prečnika minske bušotine daje se na sl. 4.

U sitnoblokovitim stenama (kriva br. 3) veličina koeficijenta k_1 toliko blago raste sa porastom prečnika da se praktično može smatrati konstantnom. Efekti miniranja su povoljni kako sa malim tako i sa velikim prečnicima, naime upotreba velikih prečnika je opravdana i korisna.

U srednjoblokovitim stenama (kriva br. 2) sa povećanjem prečnika raste koeficijent (k_1), u početku brže, a kasnije sporije, da bi u daljem toku pokazivao tendenciju monotonog rasta. Ova pojava je posledica zakonitosti da se malim prečnicima (do 125 mm) postiže vrlo intenzivna fragmentacija miniranog materijala. Sa povećanjem prečnika do oko 200 mm i dalje je učešće sitnijih frakcija vrlo veliko, ali brže raste učešće krupnih frakcija, što utiče na povećanje koeficijenta (k_1). Primena prečnika preko 250 mm dovodi, praktično, stepen usitnjavanja do minimuma.



Sl. 4 – Odnos prečnika minske bušotine i koeficijenta k_1 . 1 – krupnoblokovite; 2 – srednjoblokovite; 3 – sitnoblokovite stene.

Analiza dijagrama slike 4 jasno potvrđuje postavku da je uticaj prečnika minske bušotine na granulaciju miniranog materijala vrlo velik.

U krupnoblokovitim stenama (kriva br. 1), kao i u srednjoblokovitim, sa malim prečnicima do oko 100 mm, postiže se intenzivno drobljenje. Povećanjem prečnika do 175 mm naglo raste koeficijent (k_1), kao posledica povećanja učešća krupnih frakcija, pri čemu je količina sitnih frakcija i dalje velika. Daljim povećanjem prečnika minske bušotine naglo raste učešće krupnih frakcija, što uslovjava brži rast veličine (ℓ_{sr}), koji sada počinje da teži veličini (ℓ_{max}), a to dovodi do smanjenja veličine koeficijenta (k_1) koji teži ka svojoj minimalnoj vrednosti. Ovo jasno ukazuje na pravilnost da je sa prečnicima preko 200 mm u

krupnoblokovitim stenama raspored energije eksplozije u masivu nepovoljan, što utiče na opadanje stepena drobljenja, a to znači da u ovoj kategoriji stena primena velikih prečnika nema tehničko-ekonomskog smisla.

Određivanje veličine koeficijenta k_2

Matematičkim obrascem (6) definisana je minimalna veličina koeficijenta (k_2). Kako je ovaj koeficijent u direktnoj zavisnosti od rastojanja između bušotina (a), to se njegova maksimalna veličina nalazi u uslovima masovnih miniranja kod kojih se dobija intenzivna fragmentacija miniranog materijala pri primeni velikih rastojanja.

Prema rezultatima miniranja na površinskim kopovima Krivog Roga u rudama gvožđa, dolomita, krečnjacima, granitima i drugim stenama, pri kojima su rastojanja između bušotina $a = 9 \text{ m}$, a veličina maksimalnog komada $l_{\max} = 1,0 \text{ m}$, dobija se maksimalna veličina koeficijenta $k_2 = 9$.

Na taj način definisan je dijapazon promene ovog koeficijenta

$$k_2 = 2 \text{ do } 9$$

Ali, polazeći od uslova da se sa velikim prečnicima, a time i velikim rastojanjima minskih bušotina, samo u sitnoblokovitim stenama može postići intenzivna fragmentacija i ujednačen granulometrijski sastav miniranog materijala, dolazi se do saznanja da je dijapazon promene koeficijenta k_2 u većini slučajeva znatno manji i da se najčešće može očekivati u granicama

$$k_2 = 2 \text{ do } 5$$

Do ovih veličina koeficijenta k_2 došlo se na osnovu analize o veličinama prečnika minskih bušotina koji se primenjuju na kopovima u svetu. Prema ovoj analizi, na površinskim kopovima metala i jalovinskim etažama uglja prečnici minskih bušotina do 250 mm učestvuju sa 91%, a preko 250 mm sa 9%. Na površinskim kopovima nemetala ova razlika je još veća, jer prečnici do 250 mm učestvuju sa 98%, a veći samo sa 2%. Ovo jasno ukazuje da se u najvećem broju slučajeva tehnologija miniranja izvodi geometrijom kod koje je rastojanje između bušotina do 5 puta veće od maksimalnog komada, tj. da je koeficijent $k_2 \leq 5$.

U odnosu na stepen raspucalosti stenskog masiva koeficijent k_2 ima sledeće orientacione vrednosti:

- za sitnoblokovite stene $k_2 = 5 \text{ do } 9$
- za srednjoblokovite stene $k_2 = 3,5 \text{ do } 5,0$
- za krupnoblokovite stene $k_2 = 2,0 \text{ do } 3,5$

Manje vrednosti odnose se na stene sa manjim koeficijentom raspucalosti odgovarajuće kategorije.

Rezultati istraživanja na površinskom kopu rudnika bakra Majdanpek

Iz dijagrama slike 4 vidi se da veličina koeficijenta (k_1) nije definisana za prečnike veće od 225 mm u krupno i srednjoblokovitim stenama. Pošto u krupnoblokovitim stenama upotreba velikih prečnika ne dolazi u obzir, a što je već više puta naglašeno, ostalo je da se sagledaju efekti miniranja sa velikim prečnicima u srednjoblokovitim stenama. Zato je odabran površinski kop bakra u Majdanpeku, gde se već više godina miniranja vrše sa prečnikom bušotine od 311 mm.

Određivanje veličine blokova u masivu izvršeno je na taj način što je na otvorenim etažama i izdancima na površini terena obavljen merenje sve tri dimenzije blokova u pojedinim kategorijama stena u masivu.

Na osnovu dovoljno velikog broja podataka i konstatacije da je u krečnjacima vrlo mali broj blokova preko 500 mm (samo 5%), u andezitu je broj blokova sa linearnom veličinom većom od 500 mm, 28,9%, a u gnajsu 31,8%, izvršeno je razvrstavanje u sledeće kategorije:

- krečnjaci su sitnoblokoviti
- andeziti su srednjoblokoviti
- gnajevi su srednjoblokoviti

pa su za dalju analizu usvojeni andezit i gnajs.

Za utvrđivanje granulometrijskog sastava korišćena je fotoplanimetrijska metoda, a snimljeno je 57 minskih serija u periodu od 4 godine.

Sve minskе serije su bile u sklopu redovne eksploatacije sa parametrima masovnih miniranja koji se primenjuju u svakodnevnom radu.

Parametri miniranja su:

- visina etaže $H = 15 \text{ m}$
- linija najmanjeg otpora na platou etaže $W = 4-5 \text{ m}$
- rastojanje bušotina u redu $a = 8 \text{ m}$

– broj redova	$n = 2$
– rastojanje između redova	$b = 6 \text{ m}$
– prečnik bušenja	$D = 311 \text{ mm}$
– nagib bušotine	$\alpha = 75^\circ$
– vrsta eksploziva	SLURRY i AN-FO
– konstrukcija minskog punjenja	kontinuirana
– specifična potrošnja eksploziva	$q = 0,43 \div 0,45 \text{ kg/m}^3$
– način iniciranja	milisekundni
– milisekundni interval	$\tau = 34 \mu\text{s}$

Za svako minsko polje geodetska služba rudnika vršila je lociranje bušotina i nakon obavljenog bušenja izradila geodetski plan minskog polja.

Dovoljno veliki broj minskih serija u jednoj i drugoj vrsti stenskog materijala daje veliku pouzdanost dobijenih rezultata, čime je omogućeno da

se zbirni pregled definiše kao aritmetička sredina učešća analiziranih frakcija granulometrijskog sastava miniranog materijala i u masivu.

Rezultati svih obavljenih istraživanja prikazani su u tablici 1 i na dijagramima slike 5.

Tako je za srednjoblokovitu kategoriju stena u rudniku bakra Majdanpek i primenjene parametre tehnologije miniranja, za prečnik bušotine 311 mm, dobijena veličina koeficijenta

$$k_1 = 4,27$$

Kada se dobijena vrednost unese u dijagram slike 4 dobija se definisanost funkcije $k_1 F(D)$ u dijapazonu promene prečnika od 225 do 311 mm (tačka M).

Istraživanja su pokazala da se i za prečnike preko 225 mm maksimalna vrednost koeficijenta k_1 nalazi oko 4,0 sa tačnošću 94%, što predstavlja vrlo visok stepen sigurnosti, pa se zato usvaja kao merodavna veličina

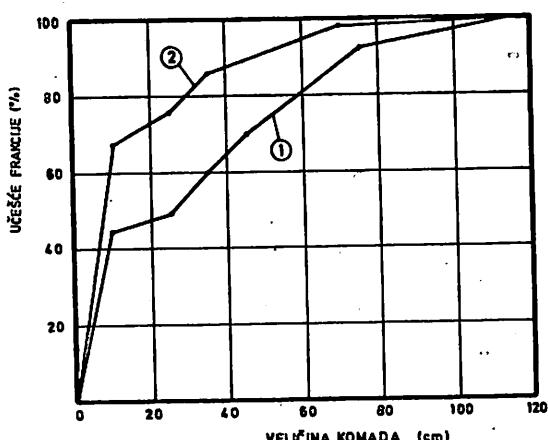
$$k_1 = 3,20 \text{ do } 4,00$$

Detaljnog analizom tehnologije miniranja u Majdanpeku dolazi se do zaključka da je za srednjoblokovite stene prečnik od 311 mm prevelič i neracionalan, što ima za posledicu vrlo neujeđenačen granulometrijski sastav i preveličko učešće krupnih blokova.

Primenom obrasca (10) dobija se optimalna veličina prečnika bušotine i to za:

$$\begin{aligned} V &= 7,6 \text{ m}^3 & D &= 180 \text{ mm} \\ V &= 11,6 \text{ m}^3 & D &= 210 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tablica 1



Sl. 5 – Granulometrijski sastav srednjoblokovite kategorije stena u rudniku Majdanpek 1 – u masivu; 2 – posle miniranja

U masivu			Posle miniranja			
Frakcija (cm)	ℓ_i (cm)	P_i (%)	Frakcija (cm)	ℓ_i (cm)	P_i (%)	$\ell_i P_i$
0– 20	10	44,70	0– 20	10	66,95	669,50
20– 30	25	3,75	20– 30	25	8,64	216,00
30– 40	35	11,35	30– 40	35	9,73	340,55
40– 50	45	9,85				
50–100	75	22,50	40–100	70	12,71	889,70
>100	130	7,85	<100	115	1,97	226,55
Σ		100,00			100,00	2,342,30
$\ell_{sr}(\text{cm})$						23,42
$\ell_{max}(\text{cm})$					100,0	
k_1						4,27

pri čemu je (V) zapremina kašike bagera koji se koriste na ovom kopu.

Uvođenjem u eksploraciju odgovarajućeg prečnika praktično bi se zadržala sadašnja geo-

metrija miniranja, ali bi se postigla mnogo kvalitetnija granulacija miniranog materijala u odnosu na veličinu bagera, a to znači smanjili troškovi ne samo minerskih radova, već celokupnog procesa rudarskih radova.

SUMMARY

Determination of Deep Blasthole Diameters in Order to Achieve Specified Blasted Mass Size Distribution in Openpit Mines

The paper is based on theoretical and experimental investigations. It proves that the distribution of energy in the massif has a major effect, and that it depends of blasting geometry, especially of the blasthole diameter. The expression $D = F(I_{sr})$ was defined, including corrective coefficients k_1 and k_2 . Determination of the coefficients includes the rock mass blockiness, since, the rate of massif fracturing has a major role in blasting efficiency. By varying the magnitudes of coefficients k_1 and k_2 the expression for determination of blasthole diameters in dependence of blasted mass mean size may be applied for any rock category. Voluminous results obtained for blasting dolomite, limestone, sandstone, granite, iron ores and other materials in USSR openpit mines were used as variable magnitudes of the coefficients. Such results were unavailable in our country since full scale testing for this purpose is unfeasible. Monitoring of mass blasting results yielded on observation that in large block rocks a blasthole diameter of 200 mm is most rational, in medium block rock up to 250 mm and in small block ones adequate fragmentation may be achieved with large blasthole diameters exceeding 300 mm. An analysis was made of Copper Openpit Mine Majdanpek where blastholes of 311 mm are used, and it was proved that the pit natural properties are such that the blasthole diameter of 311 mm is unrationally large, and that its decrease would afford a better size distribution, and in turn an improved output. Application of the proposed methodology and selection of an appropriate blasthole diameter afford the solution of blasted mass size problems related to equipment requirements.

ZUSAMMENFASSUNG

Feststellung von Duhrhmmesser bei Tiefsprengbohrlöcher um bestimmte Korngrösse der gesprengten Massen in Tagebauen zu erreichen

Der Artikel basiert auf theoretischen und experimentellen Untersuchungen. Es wird nachgewiesen, dass den Haupteinfluss auf das Sprengen die Energieverteilung im Gestein hat, welche von der Sprengsgeometrie, besonders vom Sprengbohrlochdurchmesser abhängt. Es ist die Formel $D = F(I_{sr})$ bestimmt, wo die Korrekutionsbeiwerte k_1 und k_2 eingeführt werden. Für die Bestimmung dieser Beiwerte sind die Schollen der Gesteinsmasse einbezogen, weil der Zerkleinerungsgrad die grösste Rolle beim Sprengqualität spielt. Mit der Änderung von Beiwertgrössen k_1 und k_2 , kann man die Formel zu ζ Bestimmung vom Bohrlochdurchmesser abhängig von der Mittelstückgrösse der gesprengten Masse für alle Gesteinskategorien anwenden. Für die veränderlichen Grössen dieser Beiwerten sind umfangreiche Ergebnisse genutzt, die man beim Sprengern auf den grossen Tagebauen von Kalkstein, Dolomit, Sandstein, Granit, Eisenerz und anderem Rohstoff in der UdSSR bekommen hat. In unserem Lande könnte man nicht zu solchen Ergebnisse kommen, weil der Umfang von industriellen Untersuchungen für diesen Zweck bei uns nicht ausführbar ist. Durch Verfolgung der Ergebnisse vom massenhaften Sprengen sind man zum Erkenntnis gekommen, dass es wirtschaftlich ist in den stark scholligen Gesteinen einen Bohrlochdurchmesser bis 200 mm, in den mittel scholligen bis 250 mm zu verwenden, und in den klein scholligen Gesteine ein Qualitätszerkleinerung mit grossen Bohrlochdurchmessern über 300 mm erzielen kann.

Es ist der Kupfertagebau Majdanpek analysiert geworden, wo man Bohrlöcher mit einem Durchmesser von 311 mm verwendet, und es ist nachgewiesen dass die natürliche Kengrössen vom Tagebau derartig sind, dass der Bohrlochdurchmesser von 311 mm unwirtschaftlich gross ist, und mit dessen Verkleinerung man eine bessere Korngrösse erreichen könnte d.h. ein besserer Arbeitseffekt.

Mit der Verwendung der vorgeschlagenen Methode und der Auswahl vom entspechendem Sprengbohrlochdurchmesser kann man die Frage der Korngrösse von gesprengter Masse, die mit der Forderung der Geräten übereinstimmend ist, lösen.

РЕЗЮМЕ

Установление диаметра глубоных шпурор с целью достижения определенной грануляции минированной массы на открытых разработках

Статья базируется на теоретических и экспериментальных исследованиях. В них доказывается, что главное влияние на взрывание имеет распределение энергии в массиве, зависящее от геометрии минирования, особенно от диаметра шпурор. Определен образец $D=F(1, \rho)$, где введены поправочные коэффициенты k_1 и k_2 . Для определения этих коэффициентов включена порода в виде блоков, так как степень трещиноватости массива имеет самую большую роль на качеству взрывания. Изменением величины коэффициентов k_1 и k_2 образец для определения диаметра шпурор в зависимости от величины среднего куска взрывной массы может применяться для любой категории пород. Для переменных величин настоящих коэффициентов, использованы объемные результаты взрывания, полученные на больших открытых разработках известняка, доломита, песчаника, гранита, железной руды и другого сырья в СССР. В нашей стране к таким результатам мы не могли прийти, как объем промышленных исследований для этой цели у нас неосуществимый. На-
блюдением результатов взрывания массы пришли к сознанию, что в крупноблочных породах рационально применить диаметр шпурор до 200 мм., в среднеблочных до 250, а в мелкоблочных можно достичнуть качественное дробление с большими диаметрами шпуроров свыше 300 мм. Анализировалась открытая разработка меди Майданек, где в применении шпуры диаметром 311 мм., и доказано что естественные характеристики разработки такие, что диаметр шпурор в 311 мм является нерационально большим, уменьшением которого достигли бы лучшую грануляцию, а этим и лучший эффект работы. Применением предложенной методологии и выбором соответствующего диаметра шпурор можно решить проблему грануляции взрывной массы, согласованную с требованием механизации.

Literatura

1. Demidjuk, G. P., Ivanov, V. S. 1963: Vlijanie formy odinočnogo zarjada na droblenie tverdogo sredy vzryvom, Vzryvnoe delo 53/10, Moskva.
2. Gluskin L. I. i dr., 1968: Burovzryvnye raboty na kar'eraх nerudnoj promyšlennosti. — „Nedra”, Moskva.
3. Langefors U., Kihlaström B., 1963: The modern technique of rock blasting, Upsala.
4. Dančev P. S. i dr., 1971: O vlijanju dijmetra zarjada VV na stepen drobljenja treščinovatoj sredy. — Vzryvnoe delo, 70/27, Moskva.
5. Richard A. Dick and James J. Olson, 1972: Izbor prečnika bušotine za miniranje etaže — prevod. — Mining Engineering № 3, mart 1972.
6. Demidjuk G. P., 1967: K voprosu o zavisnosti stepeni drobljenja porody vzryvom od dijmetra zarjada VV. — Vzryvnoe delo 67/24, Moskva.
7. Kučerjavyy F. I. i dr., 1969: Vlijanje dijmetrov zarjada i ih raspredelenija v massive na stepen' drobljenja porod. Razrabotka mestoroždenij poleznyh iskopayemyh. — „Nedra”, Moskva.
8. Mitrović D. i Jurić D., 1973: Uticaj granulacije miniranog materijala na izbor međusobnog rastojanja između bušotina i prečnika minskog punjenja. — Rudarski glasnik No 1, Beograd.
9. Jurić D., 1974: Određivanje prečnika minskih bušotina. — Rudarski glasnik, 4/74, Beograd.
10. Dolgov K. A., 1981: Vlijanje dijmetra skvažnog zarjada na predel'nuju energozaščenost' massiva pri otbojke krepkih gornih porod vzryvom. — IVUZ — Gornji žurnal 4/1981.
11. Jurić D., 1985: Utvrđivanje prečnika dubokih minskih bušotina u cilju postizanja određene granulacije minirane mase na površinskim kopovima (doktorska disertacija), Beograd.

Autor: dr inž. Dragoljub Jurić, direktor Rudarskog instituta, Beograd
Recenzent: dr inž. D. Marunić, Beograd
Članak primljen 12.1.1987, prihvacen 29.1.1987.

UDK 622.693.25 „Kreka“
Originalni naučni rad
Primenjeno—razvojni

ISKORIŠĆENJE ZAVODNJENIH POVRŠINA ZA SPOLJAŠNJA ODLAGALIŠTA KROZ PRIMER PK KREKA DUBRAVE

(sa 3 slike)

Dipl.inž. Slobodan Radonić – dipl.inž. Svetlana Banić

Eksploatacija korisnih mineralnih sirovina površinskim načinom omogućuje masovnu i jeftinu proizvodnju uz primenu visokoproduktivnih mašina. Ekspanzija površinske eksploatacije posebno je izražena kod dobijanja uglja kao energetskog goriva. Paralelno sa potrebama u uglju rasla je i razvijala se proizvodnja sve većih savremenijih rudarskih mašina, kao što su: rotorni bageri, vedričari, odlagači i tračni transporteri velikih kapaciteta.

Jedan od bitnih zadataka pri otvaranju površinskih kopova je izbor lokaliteta spoljašnjih odlagališta, naročito u početku eksploatacije. Tada se odlaganje masa dislocira uvek van otkopnog polja, ali u njegovoj neposrednoj okolini, zbog dužine transportovanja. Često se za te svrhe uzima obradivo zemljište, kao na primer, kod Drmna i Kolubarских kopova, dok se na Kosovu odlaze preko obradivog zemljišta, pašnjaka i delom preko zemljišta pod šumom. Tako se gube velike površine kvalitetnog zemljišta za duži vremenski period ili nepovratno. Zato treba isticati i podržati sve pokušaje, čiji je cilj da se očuva korisno i vredno zemljište. Kao lokaciju za spoljašnja odlagališta treba izabrati teren koji se ne može koristiti u druge svrhe osim za odlaganje jalovinskih masa, tako da se posle prestanka odlaganja primenom savremenih agrohemijskih i agrotehničkih mera može dobiti plodno tlo. Želja autora je da ukažu na moguće načine pripreme tla za odlaganje masa, kada je u pitanju zabaren, delimično močvaran teren.

Stalno ili povremeno zavodnjeni tereni predstavljaju geološke pojave vezane za površinske i

podzemne vode. To su najčešće niski, ravnii tereni sa malim koeficijentom oticanja, koji su, pored toga, izloženi i čestim izlivanjima površinskih tokova. Nivo podzemnih voda u ovakvim sredinama je takođe visok, što sprečava infiltraciju površinskih voda u podzemlje. Zbog toga se voda duže vreme zadržava na površini terena. Ovako zavodnjeni tereni nisu pogodni za poljoprivredne radove, a ni za druge aktivnosti korisne čoveku. Pre nego što se na takvim površinama pristupi izradi bilo kakvih objekata, mora se izvršiti priprema tla.

Priprema tla za odlaganje mora biti potpuna. Ona treba da obuhvati fazu istraživanja i fazu projektovanja.

1 – Faza istraživanja obuhvata terenski, laboratorijski i kabinetski rad, čiji je cilj dobijanje reprezentativnih hidroloških, hidrogeoloških i geomehaničkih parametara, neophodnih za fazu projektovanja.

2 – Faza projektovanja određuje aktivnosti studijskog sagledavanja mogućih varijanti pripreme tla, u funkciji geomehaničkih zahteva stabilnosti, hidrološkog i hidrogeološkog režima koji treba održati ili poboljšati. Posle toga se bira najpovoljnija varijanta sa tehničkog, ekonomskog i ekološkog aspekta. Tehnička razrađa varijante predstavlja podfazu projektovanja, čime se zaključuje stručni deo realizacije programa iskorišćenja terena sa lošim karakteristikama za odlagališni prostor sa perspektivom njihovog prevođenja u površine korisne za čovekovu delatnost.

Uspešna realizacija jednog takvog programa može se pokazati na primeru Zapadnog odlagališta u okviru površinskog kopa Dubrave u blizini Tuzle.

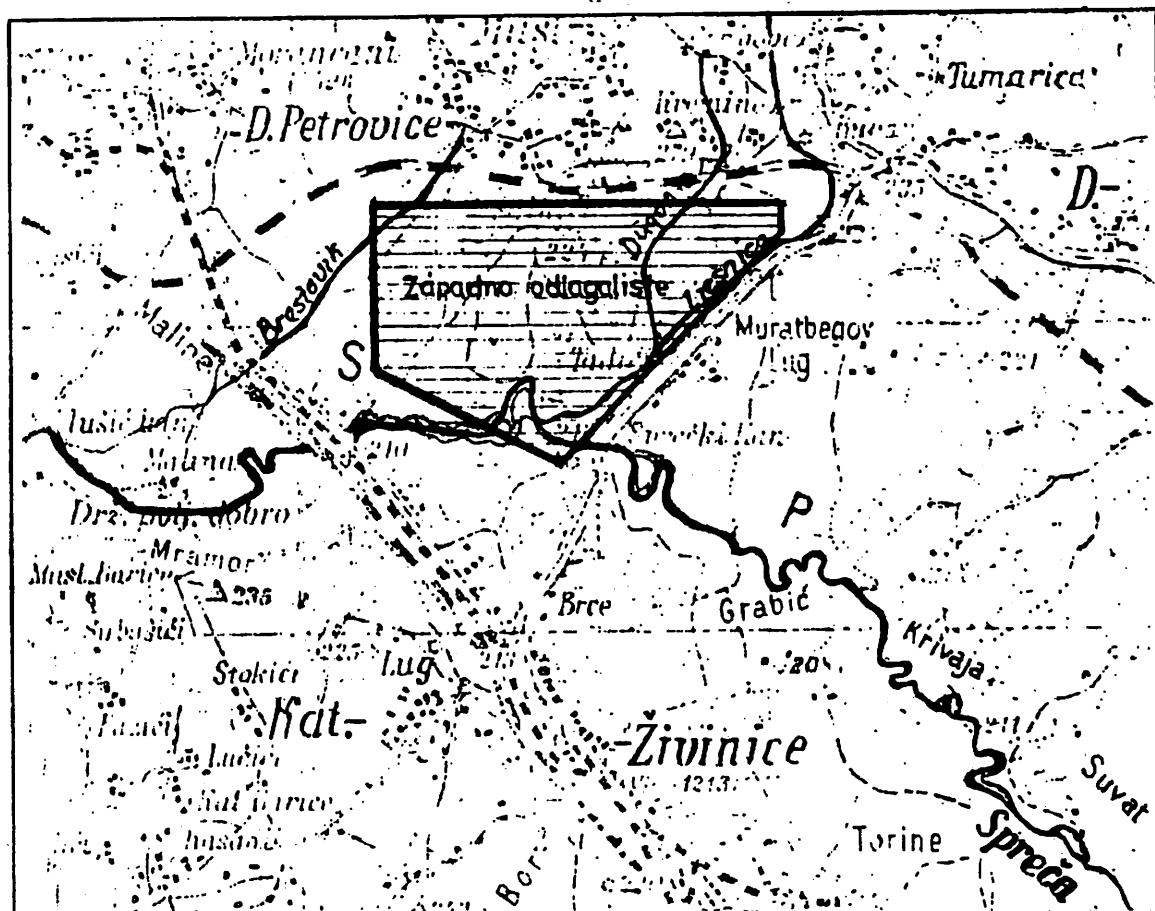
Izabrana lokacija odlagališta je severozapadno od Živinica, ograničena sa tri strane železničkom prugom, a sa zapada putem Tuzla—Doboj. Sam teren je ispresecan vodotokovima: reka Spreča teče južnim obodom, a preko lokaliteta prelaze četiri manja vodotoka koji se ulivaju u Spreču. Pravac toka im je od severa prema jugu (sl. 1) i voda u koritima se zadržava tokom cele godine.

Hidrogeološke karakteristike terena ogledaju se u sledećem:

- lokacija pomenutog odlagališta zauzima ravnicaški deo terena Sprečnog polja severozapadno od Živinica, na desnoj strani aluvijalne zaravni
- aluvion reke Spreče i njenih pritoka zaleže duboko (i do 50 m) preko kvarternopliocens-

kih sedimenata, čija moćnost dostiže cca 150 m. Njihov sastav čine, uglavnom, dobro vodopropusni sedimenti međuzrnske poroznosti, peskoviti šljunkovi sa proslojcima i sočivima peskovitih glina, a u površinskom delu se nalaze peskovite gline, muljevite prašine sa proslojcima sitnozrnih glinovitih peskova.

Svi ovi sedimenti leže u severnom delu preko neogenih sedimenata koji su predstavljeni hidrogeološkim kompleksom od vodopropusnih i vodenopropusnih sedimenata međuzrnske poroznosti sa većim brojem slojeva uglja. Istočni, a delimično i južni deo oboda Sprečnog polja izgrađen je od dobrevodopropusnih gornjokrednih krečnjaka i laporaca pukotinske i kavernozne poroznosti. Iz ovog obodnog dela terena i neogenog kompleksa napaja se velika izdan u aluvijalnim i kvartarnopliocenskim sedimentima. Nivo izdani ima mali pritisak od 3 do oko 15 m na površinski sloj glinovitih sedimenata, a nađazi se oko ± 2 m od površine terena.



Sl. 1 — Lokacija odlagališta.

Prirodno dreniranje izdani vrši reka Spreča, koja je najvećim delom usekla korito kroz površinski sloj glina u moćne peskovite šljunkove. Reka ima i obrnutu funkciju. Prilikom visokog vodostaja napaja deo izdani u široj zoni korita.

Izvršenim hidrogeološkim istraživanjima sa ciljem da se teren pripremi za odlaganje masa i vodosnabdevanje grada Tuzle, zaključeno je da se obaranjem nivoa podzemne vode u šljunkovima ne vrši obaranje nivoa podzemne vode u površinskom sloju glina, prašina i peskova istim tempom, odnosno da bi se nivo oborio u površinskom sloju neophodno je da se nivo izdani u šljunkovima prethodno obori ispod podine sloja površinskih gline. Posle toga je moguće ocedivanje vode iz ovih gline u šljunkove, kako je prikazano na slici 2.

Prethodna analiza pokazuje da je prostor, predviđen za odlagalište, pod uticajem površinskih i podzemnih voda, pa je zato potrebno da se obave radovi koji će stvoriti uslove za formiranje odlagališta.

Pre analize varijantnih rešenja za pripremu tla treba sagledati faktore koji utiču na konačan izbor varijante, a to su:

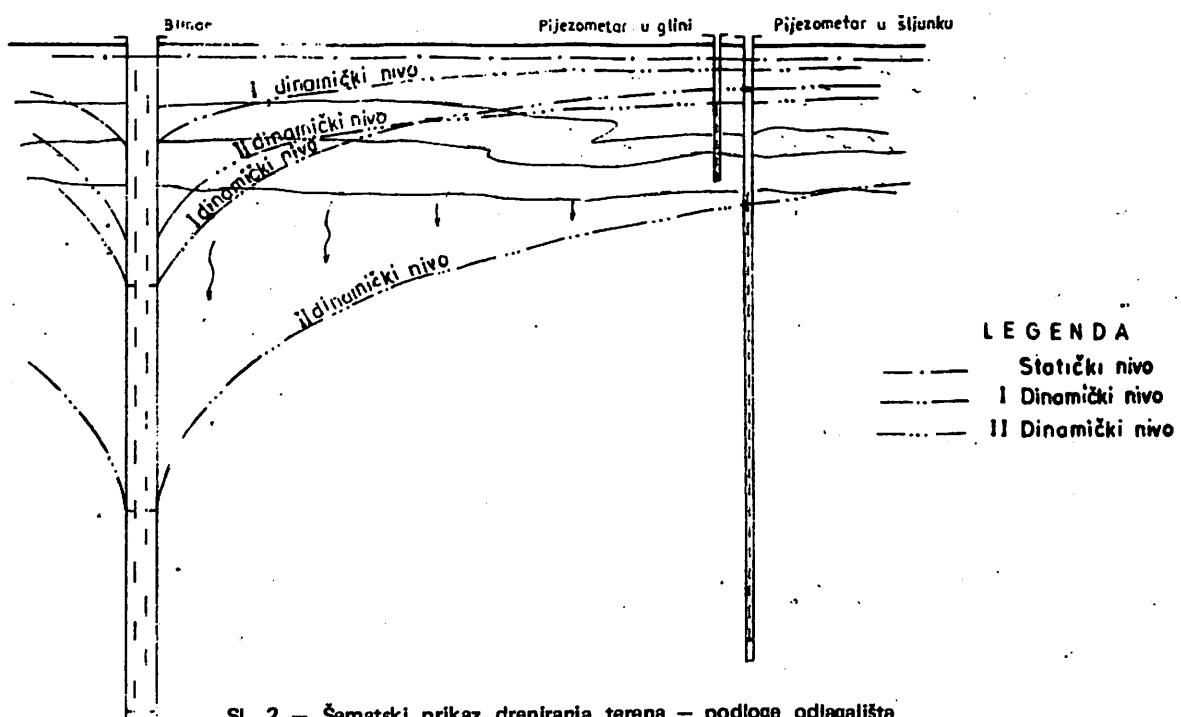
— podlogu odlagališta u južnom delu čine tanke kvarterne gline, u srednjem delu korito reke Spreče, a u severnom deblje naslage gline

- korito reke Spreče mora se izmestiti južnije od konture odlagališta
- teren je neravan i zavodnjén, sa generalnim padom severoistok–jugozapad
- površinske glinovite naslage su pod stalnim pritiskom podzemne vode
- prostor odlagališta presecaju stalni vodotokovi
- debljina površinskih gline u blizini korita reke Spreče iznosi 1 – 3 m
- geomehanički uslov stabilnosti odlagališta je obezbeđenje od uticaja površinskih voda i pritiska podzemnih voda minimalno 3 do 5 m ispod površine terena ili 1 do 2 m ispod sloja površinskih gline.

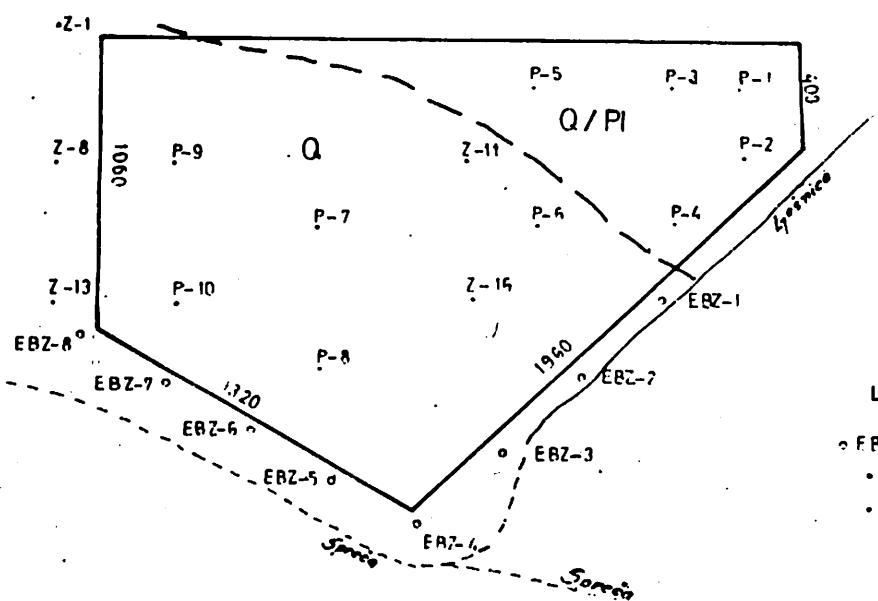
Posebno se razmatra uticaj površinskih, a posebno podzemnih voda. Zaštita od površinskih voda ogleda se u izmeštanju svih stalnih vodotokova van figure odlagališta, sa izolacijom korita.

U okviru ocedivanja i kontrolisanog odvođenja površinskih voda atmosferskog porekla sa samog lokaliteta rešenje se ogleda u izradi mreže kanala na rastojanju od 100 m, koji su paralelni frontu odlagališta u napredovanju, sa zajedničkim ulivom na jugozapadnom i južnom obodu u regulisana rečna korita.

Neposredno pred zatrpavanje kanala nailaskom odlagališnog fronta kanal se popunjava šljun-



Sl. 2. — Šematski prikaz dreniranja terena — podloge odlagališta



LEGENDA:

- EBP-1 Eksplotacioni bunari
- Z-1 Stari pijsometri
- P-2 Novi pijsometri

Sl. 3 – Eksplotacioni bunari i osmatračka pijsometarska mreža.

kom, čime se obezbeđuje dreniranje odlagališta i pospešuje njegova stabilnost.

Rešenje obaranja nivoa podzemne vode i smanjenje pritiska na površinski sloj glina razmatrano je u 5 varijanti:

- 1— primena dubokih drenažnih kanala
- 2— primena drenažnih kanala sa samoizlivnim bunarima
- 3— primena drenažnog tepiha
- 4— primena drenažnih kanala sa šipovima
- 5— primena bunara u kombinaciji sa drenažnim kanalima.

Analiza efekata varijantnih rešenja pokazuje da prve četiri varijante obezbeđuju traženi minimum obaranja nivoa vode na 3 m ispod površine, ali sa malom mogućnošću spuštanja na veću dubinu. Mogućnost praćenja efekata je relativno dobra.

Zajednički nedostatak je u pouzdanosti rada sistema, s obzirom da u slučaju havarije nije

moguća efekasna i brza sanacija, već sistem ostaje trajno oštećen, pošto se svi objekti nalaze ispod tla odlagališta. Od stepena havarije, u tom slučaju, zavisi i stepen efikasnosti oštećenog sistema.

Kao najpouzdaniji pokazao se sistem dubokih eksplotacionih bunara, kojima se može oboriti nivo vode i do 10 m uz efikasno praćenje efekata osmatračkom pijsometarskom mrežom (sl. 3).

U slučaju havarije i kvara u sistemu može se izraditi novi bunar koji se ponovo uključuje u sistem.

Sistem je automatizovan, sa mogućnošću podešavanja nivoa vode i efikasnog praćenja efekata izvan zone koja je prekrivena odlagalištem.

Ekonomski aspekt usvojene varijante u poređenju sa drugim nije povoljan, ali su početna ulaganja manja, a troškovi održavanja i eksplotacije povećani u završnim godinama rada.

Ekološki aspekt je takođe zadovoljen, jer se voda dobijena crpenjem može dalje koristiti za vodosнabdevanje i navodnjavanje ili se na neki drugi način može obezbediti deo troškova za rad sistema.

SUMMARY

Utilization of Water-Bearing Areas for External Disposal Dumps Exemplified by PK Kreka Dubrave

Opening of openpit mines frequently utilizes fertile and high grade soil for external disposal of waste masses, rendering such areas unusable over longer time periods (25 years and more) if not permanently.

Efforts should be made to locate disposal dumps in areas unsuitable for other useful activities.

Water-bearing areas intersected by water streams are one of possible locations for external disposal dumps.

The paper presents a methodology affording an approach to solving groundwater drainage and maintenance of the water-table within limits affording secure masses disposal to a total height of 50 m. This also guarantees the stability of the formed waste dump.

Five alternative solutions were considered affording maintenance of the groundwater table at 2 to 3 m below the land surface. An analysis indicated that, from the aspect of efficiency and economy, the water regime may be maintained by deep exploitation wells. When the disposal is completed the disposal area may be upgraded and utilized for agricultural purposes.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ausnützung der Flächen ober dem Grundwasser für Aussenkippen am Beispiel des Tagebaus Kreka in Dubrave

Bei der Öffnung von Tagebauen wird die Verkipfung vom Abraum oft auf den Aussenkippen mit fruchtbaren und qualitativen Boden durchgeführt. Deswegen kann man solchen Boden durch längere Zeit (25 und mehrere Jahren) nicht nützen oder werden diese unwiederbringlich verloren.

Man muss anstreben die Kippen im Raum der für andere nützliche Tätigkeiten nicht günstig ist zu lokalisieren.

Ein für die Assenkippe zu lokalisieren günstiger Raum ist der sumpfige Boden durchgeschnitten mit Wasserströme.

Der Absatz gibt die Methode vom Zutritt zur Entwässerungslösung und vom erhalten des Grundwasserspiegels in den Grenzen, die ein sicheres Kippen der Abraummassen bis zu einer Höhe von 50 m ermöglichen. Bei diesem wird auch die Stabilität der gebildeten Kippe garantiert.

Es sind fünf Lösungsvarianten erörtert, mit welchen man das Grundwasserniveau rund 2 bis 3 m unter der Tagesoberfläche aufrechterhalten kann. Die Analyse ergibt, dass man aus der Aussicht vom Wirkungsgrad und der Wirtschaftlichkeit die Wasserverhältnisse mit tiefen Gewinnungsbrunnen erhalten kann. Nach der Beendigung von der Kippung kann man den Raum von der Kippe veredeln und für Landwirtschaftszwecke nützen.

РЕЗЮМЕ

Использование заводнённых поверхностей для внешних отвалов путем примера ПК Крека Дубраве

Вскрытием открытых разработок часто отсыпана масса на внешних отвалах производится на плодородном и качественном грунте, а этим такие поверхности не могут использоваться длительный период (25 и свыше лет) или теряются невозвратно.

Необходимо стремиться, чтобы отвалы располагались на пространствах, которые являются непригодными для других полезных деятельности.

Одной из возможных мест расположения для внешнего отвала является затопляемая местность, перерезанная водяными потоками.

Статья дает методологию подходу решению оценивания и сохранения уровня подземной воды в пределах, дающих возможность надежной отсыпке масс общей высотой 50 м. При этом дается гарантия и устойчивости формированного отвала.

Рассматривались 5 вариантовых решений, при помощи которых возможно сохранять уровень ПВ на 2—3 м. под поверхностью местности. Анализ показывает, что с точки зрения эффективности и экономичности режим воды можно сохранять при помощи глубоких эксплуатационных колодцев. После окончания отсыпки отвального пространство можно облагораживать и пользовать в сельского-хозяйственных целях.

L iteratura

1. A l' t o v s k i, M.E: Hidrogeološki priručnik
2. S i m ić, R., M r š o v ić, D., P a v l o v ić, V., 1984: Odvodnjavanje površinskih kopova, RI, Beograd.
3. N a j d a n o v ić, N. O b r a d o v ić, R., 1981: M ehanika tla u inženjerskoj praksi, RI, Beograd.
4. R o b e r t s, A.: Geotechnology and introductory text for students and engineers.
5. Hidrogeološki elaborat Zapadnog odlagališta, RI, Beograd.
6. Projektna rešenja uređenja tla Zapadnog odlagališta, RI, Beograd.

Autori: dipl.inž. Slobodan Radonić i dipl.inž. Smiljana Banić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd
Recenzent: dr inž. R. Obradović, Rudarski institut, Beograd
Člank primljen 9.10.1986, prihvatan 29.1.1987.

PREDLOG TEHNOLOGIJE PREMEŠTANJA ODLAGALIŠNOG TRANSPORTA IZ SADAŠNJEG POLOŽAJA NA KOTU 194–197 OMARSKA, POVRŠINSKI KOP JEZERO

(sa 4 slike)

Dipl.inž.Zoran Rosić – dipl.inž.Nebojša Maksimović

Uvod

Zbog specifične tehnologije otkopavanja jalonevine na površinskom kopu Jezero rudnika željezne rude Omarska (kontinualno: sistemom BTO i diskontinualno: sistemom bager+damper) formiranje spoljašnjeg odlagališta Luke i tehnologija odlaganja strogo su razgraničeni na deo vezan za specifičnosti BTO sistema i deo vezan za specifičnosti odlaganja kamionima.

S obzirom na dosadašnji način rada rudnika Omarska, tehnologija odlaganja masa odlagačem i formiranje odlagališta ovim načinom predstavljaju novinu za površinski kop Jezero.

Projektna rešenja

Glavnim projektom eksploatacije površinskog kopa ograničen je prostor odlagališta BTO sistema. Dinamika odlaganja po godinama usklađena je sa dinamikom otkopavanja. Definisane su nivelete odlaganja, odnosno nivelete tračnog odlagališnog transporta sa kotama pogonske i povratne stanice. Za svaku godinu dati su položaji frontova odlaganja koji se formiraju visinskim i dubinskim radom odlagača.

Tehnologija premeštanja

Premeštanje će se izvršiti u dve faze. Pored standardnih, projektom datih rešenja, u dinamič-

kom razvoju odlagališta postoji niz tehničko-tehnoloških zahvata koji se, pre svega, odnose na:

- 1—dovođenje sadašnje nivelete odlaganja u horizontalu, na kotu pogonske stanice (184)
- 2—produženje izvoznog transporteru i prenosa njegove pogonske stanice na projektovani plato na koti 194 i postavljanje odlagališnog transporta po niveleti 194 – 197.

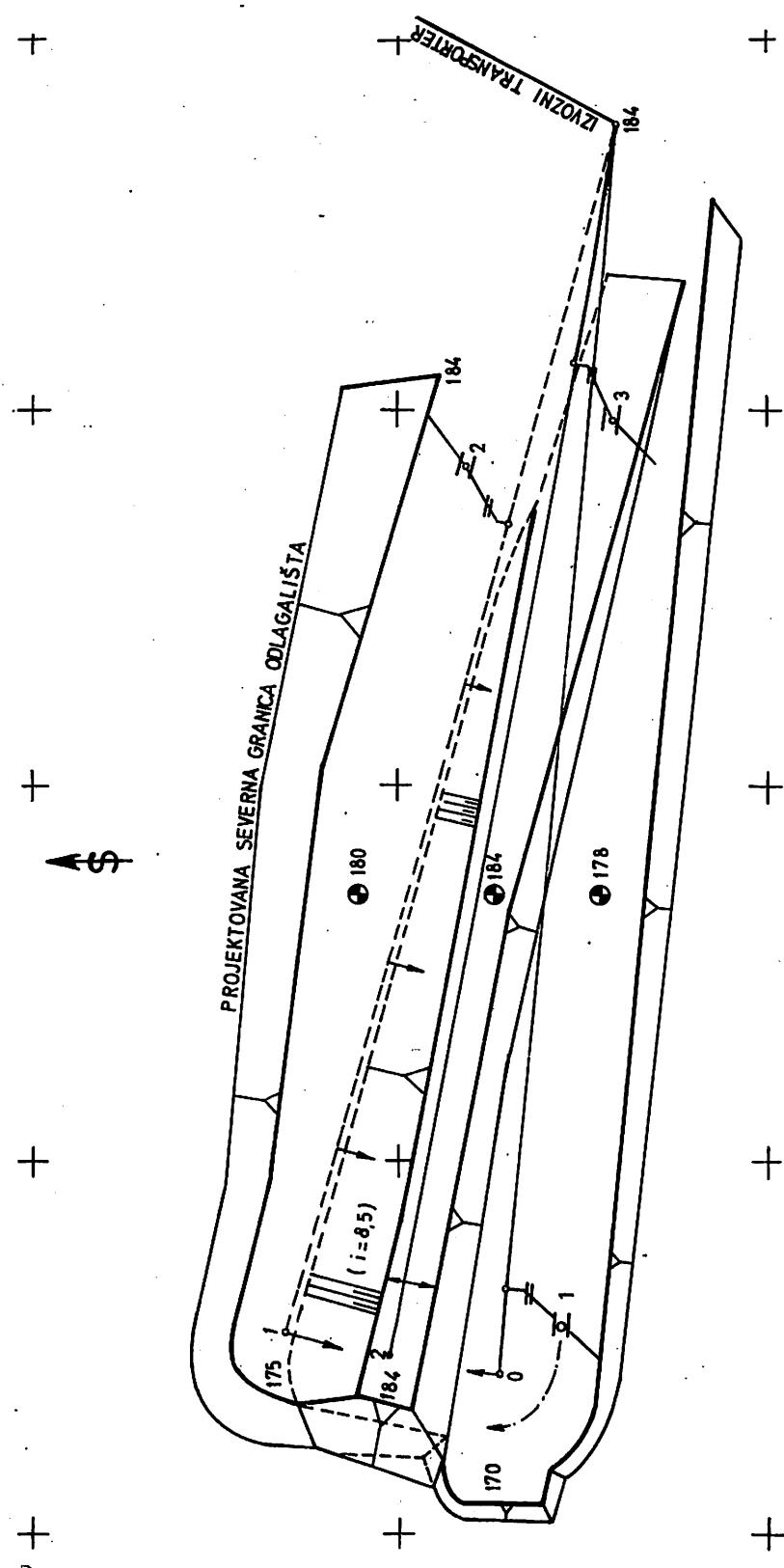
Ostali operativno-tehnološki poslovi na odlaganju u toku rada BTO sistema, koji se odnose na pomeranje (radijalno) odlagališnog transporteru, obilazak odlagača oko pogonske stanice, produženje (skraćivanje) transporteru, stalni su poslovi i spadaju u redovnu tehnologiju.

Postavljanje odlagališnog transporteru u horizontalni položaj na niveletu 184–184

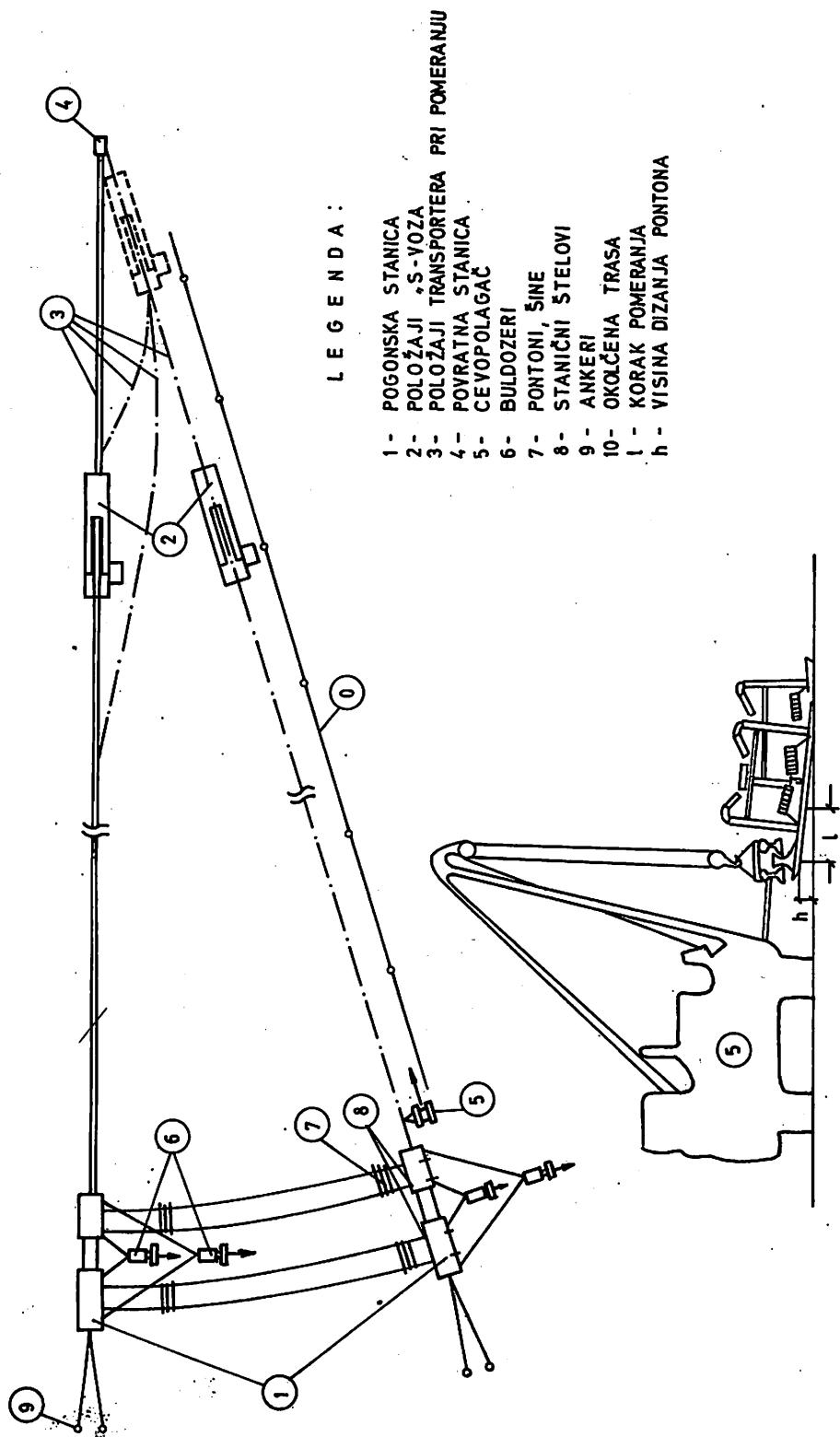
Odlagališni transporter je sada postavljen na prethodno kamionom formiranom nasipu dužine od oko 750 m. Dužina postavljenog transporteru iznosi 630 m. Nasip je formiran pod nagibom tako da je pogonska stanica odlagališnog transporteru sada na koti 172–173, a povratna na koti 184.

U toku prve godine rada BTO sistema, kada treba odložiti 1.600.000 m³ čvrste mase jalovine, razvoj odlagališta odvijaće se na sledeći način:

- odlagač će u dubinskom radu odlagati mase sa južne strane transporteru održavajući već formi-



Sl. 1 – Postavljanje odlazućeg transportera na nivoletu 184.



Sl. 2 – Tehnološka principijelna šema pomeranja odlažućeg transportera.

ranu niveletu na kojoj stoji transporter. Predviđa se prođenje nasipa radom odlagača u nastupajući i prođenje transporteru do dužine od 850 m. Potom odlagač obilazi oko pogonske stanice i u povlačenju formira sa južne strane transporteru nasip do kote 184, dakle nasip visine od 13 do 0 m, izlazeći na kraju na plato zatezne stanice, odnosno pogonske stanice izvoznog transporteru na koti 184. Odložene mase tog nasipa buldozerom treba pripremiti tako da se omogući pomeranje transporteru na plato nasipa.

Izgled i dimenzije platoa, dobijene nakon buldozerskog doterivanja, treba da budu:

- minimalna širina platoa na koti 184
35 – 40 m
- maksimalni nagib bočne kosine nasipa
(8,5 – 9) $^{\circ}$

Ustaljenim operativnim načinom transporter se radialno postavlja u novi položaj na plato nasipa (kota 184), a pogonska stanica izvlači sa kote 175 na kotu 184, tj. iz položaja „1“ u položaj „2“ (prema slici 1).

– pomeranje pogonske stanice

Pogonska stanica se pomera u isto vreme kada i članci. To praktično znači, da se ne seče guma, što je velika ušteda u vremenu.

Priprema pogonske stanice za pomeranje ima veliki značaj, jer dobra i na vreme urađena priprema umnogom olakšava posao. Pogonska stanica se mora razankerisati, a ankeri se potom izvlače iz zemlje i odnose u novi položaj. Stanicu zatim treba uzdići prvo sa jedne, a zatim sa druge strane, da bi joj se postolje okrenulo u pravcu pomeranja. Po novom pravcu pomeranja potrebljeno je postaviti kolosek i dobro ga razmeriti da postolje prilikom transporta stanice ne bi slučajno ispalio sa šina. Sve delove stanice, koji to zahtevaju, treba fiksirati prilikom transporta. Da bi se stanica izvukla na željenu kotu novog položaja, mora se vući po postavljenom koloseku. Za izvlačenje pogonske stanice moraju se koristiti dva buldozera koja se preko dva zasebna užeta vezuju za stanicu. Dva buldozera i dva užeta su neophodni radi veće sigurnosti, kao i radi lakšeg izvlačenja stanice uz uspon.

Postavljanjem stanice u novi položaj, postolja se ili poštovo okreće ili ne, u zavisnosti od dalje

tehnologije. Stanica se ponovo ankeriše i priprema za rad.

Na slici 2 data je tehnološka šema pomeranja odlazućeg transporteru i pogonske stanice.

Nakon ovog položaja odlagač nastavlja sa odlaganjem masa dubinski i visinski sa niveletu 184. U visinskom odlaganju ostvaruje se kota 197 (kod pogonske stanice), odnosno 194 (kod povratne), tj. formira se kipa u nagibu sa visinom 13–10 m.

Prenos sistema na niveletu 194 – 197

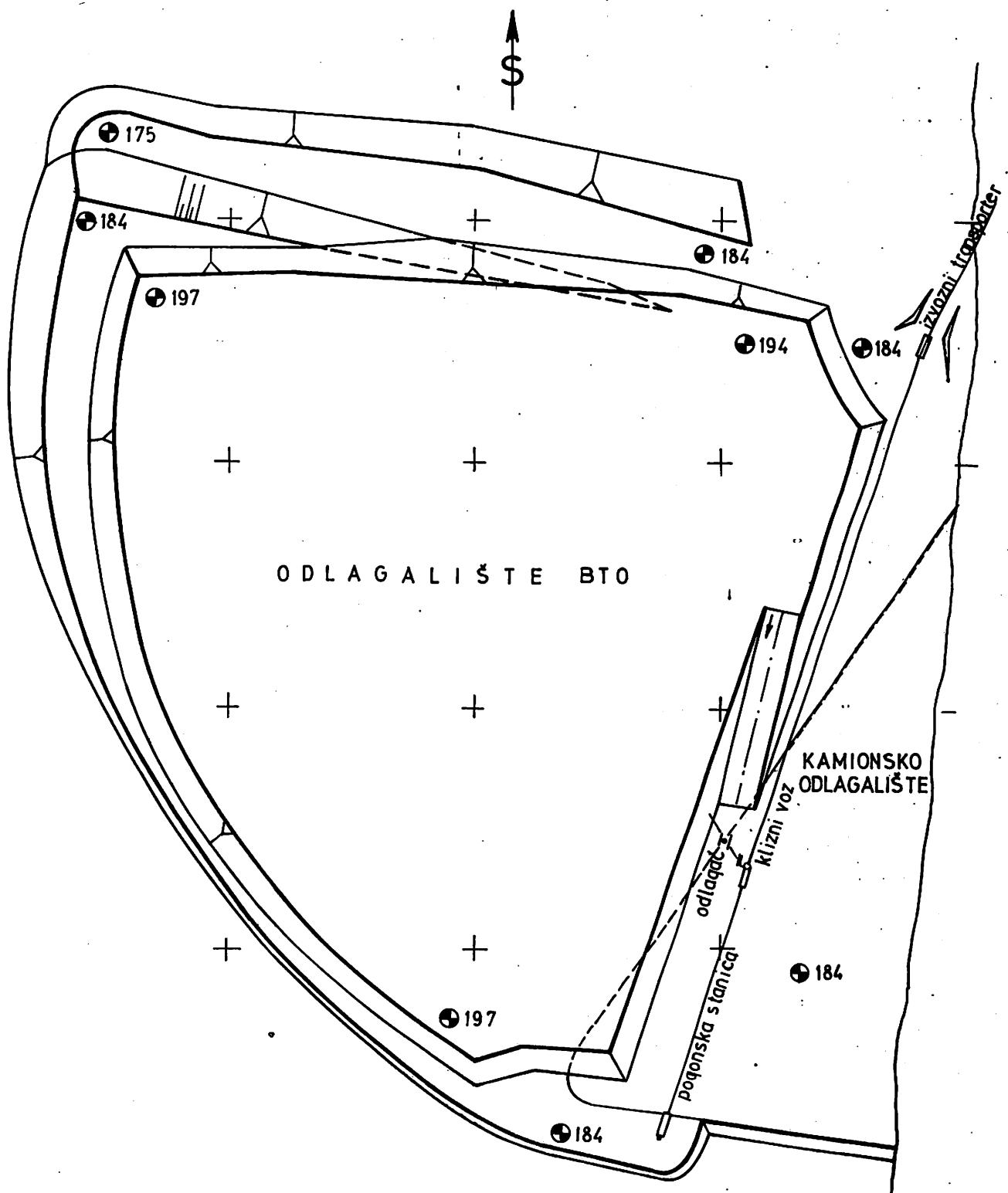
U toku rada BTO sistema, odlagalište BTO sistema se dodiruje sa kamionskim odlagalištem. Zbog toga sistem treba podići na niveletu 194 – 197, kako bi se obezbedio novi prostor za jalovinu sa BTO sistema.

Izdizanje sistema na novu niveletu sastoji se iz:

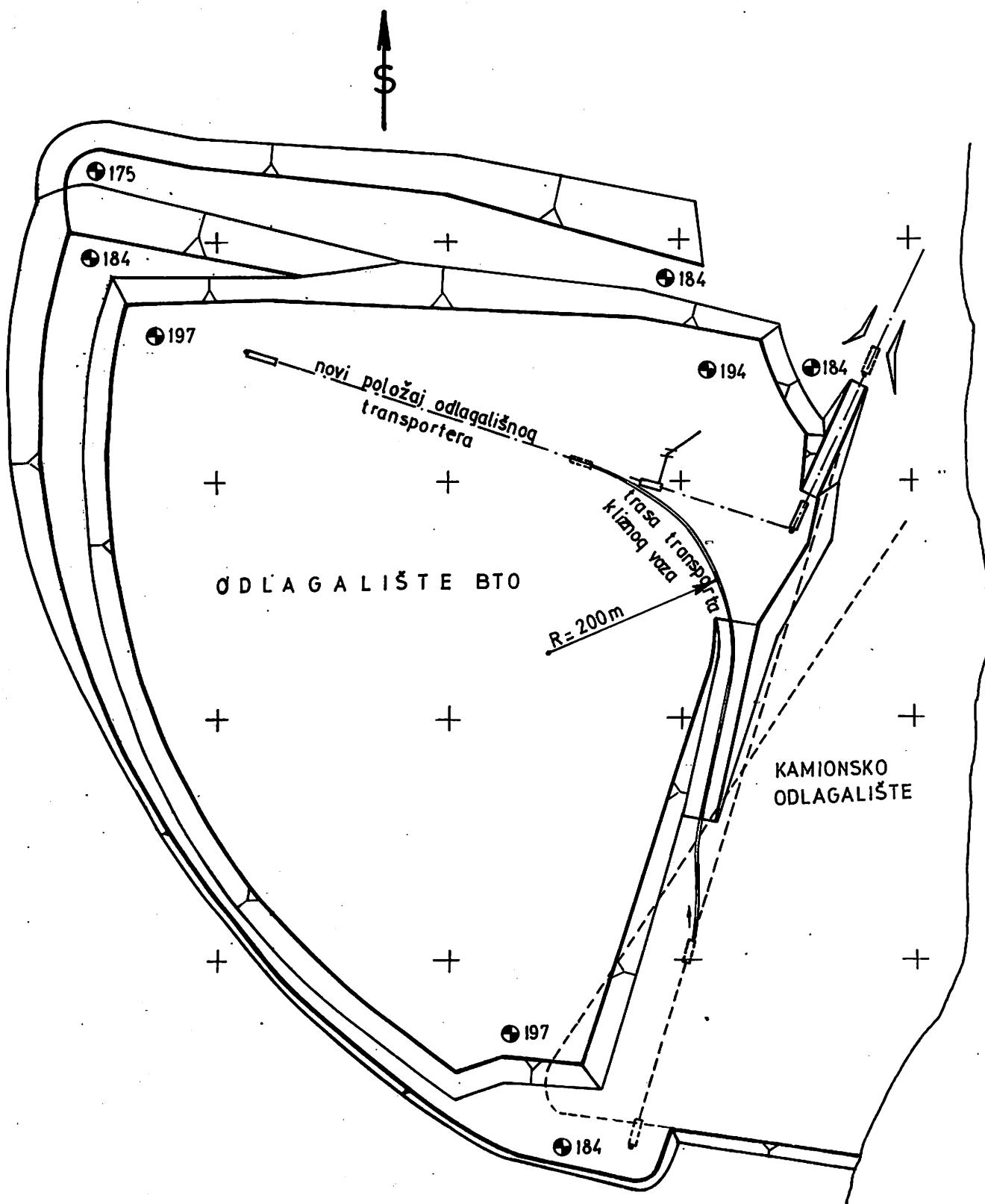
- prenosa pogonske stanice izvoznog transporteru sa kote 184 na kotu 194
- prenosa pogonske stanice odlazućeg transporteru sa kote 184 na kotu 197
- prebacivanje odlazućeg transporteru i kliznog voza na novi položaj po niveleti 194 – 197.

Radi lakšeg sagledavanja svih poslova koje treba obaviti, na sl. 3 i 4 daju se konkretnе terenske situacije, na početku i na završetku radova vezanih za prebacivanje sistema.

Na slici 3 vidi se situacija u trenutku kada odlagač završava odlaganje sa niveletu 184 u visinskom bloku. (Dubinski blok je, takođe, završen i on je nalegao na kamionsko odlagalište.) Odlagačem je na završetku kipe formirana ulazna rampa koja će se koristiti za prebacivanje odlagališnog transporteru, njegove pogonske stanice i kliznog voza u novi položaj, kao i za transport samog odlagača. Za vreme transportovanja odlagališnog transporteru, u odloženom materijalu se priprema ulazna rampa-usek za prođenje veznog transporteru i prebacivanje njegove pogonske stanice do kote 194. Na slici 4 je data situacija u trenutku kada su radovi završeni, a sistem spremjan za nastavak odlaganja sa niveletu 194 – 197.



Sl. 3 — Situacija pre prenosa sistema na niveletu 194–197.



Sl. 4 — Situacija posle prenosa sistema na nivoletu 194—197.

Zaključak

Izdizanje odlagališta primenjeno na površinskom kopu Jezero rudnika željezne rude Omarska predstavlja tehnološku novinu, imajući u vidu dosadašnji način odlaganja. Opisana tehnologija uskladena je sa konkretnom terenskom situacijom i projektovanom dinamikom razvoja radova na jalovini.

Ovaj način sukcesivnog izdizanja niveleta odlagališta, uz pružanje tehnoloških mogućnosti angažovane opreme, pogodan je jer su poslovi na ovakvim radovima jednostavniji i brži od poslova kada se sistem razvezuje i izdiže na prethodno izrađeni nasip drugom mehanizacijom i daje uštede zbog manjih zastoja u radu sistema.

SUMMARY

Proposed Technology for Moving the Disposal Belt Conveyor from the Present Position to the Level 194 — 197, Omarska — Openpit Mine Jezero

Elevation of the disposal area applied in Openpit Jezero of Mine Omarska represents a technological innovation. The described technology is fully in accordance with the concrete land situation and designed schedule of development of overburden removal.

This method of successive elevation of disposal area level fully in line with utilized equipment technological capabilities is suitable because it affords more simplified and faster activities compared with dismounting and moving the system to a previously constructed embankment using other mechanization, yielding savings due to shorter delays in system's operation.

ZUSAMMENFASSUNG

Technologievorschlag für das Umlegen vom Kippenband aus der gegenwärtiger Lage auf die Kote 194 — 197 Omarska, Tagebau Jezero

Die Hebung der Kippe verwendet im Tagebau Jezero, Bergwerk Omarska, stellt eine technologische Neuheit dar. Die beschriebene Technologie ist mit der wahrnehmbarer Geländesituation und der entworfenen Dynamik für die Entwicklung der Abraumarbeiten übereingestimmt.

Diese Wiese von allmählichen Heben der Kippenstrossenhöhe und mit der verwendeten Geräte die technologische Möglichkeiten zu folgen, ist vorteilhaft, weil die Arbeit hier einfacher und schneller ist, als dass man ein System losbindet und auf ein vorausgehenden Kippendamm mit Hilfe anderen Geräten aufzieht, außerdem gibt die vorgeschlagene Variante auch Einsparungen wegen geringeren Störungen bei der Arbeit von den Systemen.

РЕЗЮМЕ

Предложение технологии перемещения отвального транспорта из настоящего положения на отметку 194—197 Омарска, открытая разработка Озеро

Поднятие отвала, применяемое на открытой разработке Озеро шахты Омарска, представляет технологическое новшество. Описанная технология увязана с конкретным планом расположения участка и запроектированной динамикой развития работ на пустой породе.

Настоящий способ последовательного поднятия проектной линии отвала, с наблюдением технологических возможностей привлеченного оборудования, является пригодным, так как ведение дел на таких работах более просто и быстрое от ведения дел когда система развязывается и поднимается на предварительно устроенную насыпь другой механизацией и дает экономии, вследствие малых простоеов в работе системы.

Autori: dipl.inž. Zoran Rosić i dipl.inž. Nebojša Maksimović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dipl.inž. M Makar, Rudarski institut, Beograd.

Članak primljen 12.1.1987, prihvacen 29.1.1987.

Priprema mineralnih sirovina

UDK 662.749 „NR Kina“
Originalni naučni rad

KARAKTERISTIKE KOKSA DOBIJENOG IZ OČIŠĆENOGLA UGLJA RUDNIKA YIMA, LEŽIŠTE JIAOZILI, SHANXI, NR KINA

(sa 11 slika)

Dipl.inž. Mira Mitrović – prof.dr Marko Ercegovac

Uvod

Naša zemlja ne raspolaže kvalitetnim kamenim ugljevima za koksovanje. Da bi obezbedila postojeća postrojenja za proizvodnju koksa, uvozi i prerađuje ugalj u količini od oko 3,500,000 t godišnje. Za potrebe industrije godišnje se uvozi i oko 30.000 t koksa. U okviru iznalaženja povoljnijih uslova za snabdevanje naših koksara ugljem, pogodnim za koksovanje, ovom prilikom ispitivani su kameni ugljevi iz NR Kine.

U članku se prikazuju karakteristike koksa koji je dobiten iz tri uzorka očišćenog uglja rudnika Yima, ležišta Jiaozili, provincija Shanxi (sloj 9, 10, 11). Kvalitet očišćenog uglja i dobijenog koksa je ispitana i prikazan shodno standardima JUS-a, DIN-a, ASTM-a i ISO-a.

Rezultati ispitivanja

Dobijanje koksa

Koks je proizveden u laboratorijskoj aparaturi po Jenker-u. Težina šarže u retorti za koksovanje je iznosila 1,5 kg, a temperatura koksovanja je bila oko 1000°C. Za opite koksovanja korišćen je očišćeni ugalj iz sloja 9, 10 i 11 (svaki sloj odvojeno). Rezultati opita koksovanja su prikazani u vidu materijalnog bilansa, sastava koksog gasa, osobina očišćenog uglja (upotrebljenog za koksovanje) i karakteristike koksa. U tablici 1 izloženi su materijalni bilansi koksovanja za očišćeni ugalj iz sloja 9, 10 i 11, a u tablici 2 dat je sastav koksog

gasa iz opita koksovanja. Rezultati, prikazani u tablici 1, pokazuju da se iz očišćenog uglja sloj 9, 10 i 11 može dobiti prinos koksa u iznosu od 72,1 %, 72,6 % i 75,0 %. Pri tome se prinos katrana i amonijačne vode kreće: 12,6 %, 18,2 % i 10,7 %, sirovog benzola: 0,97 %, 0,79 % i 1,06 % a gasa

Uporedni pregled materijalnog bilansa koksovanja očišćenog uglja iz sloja 9, 10 i 11

Tablica 1

Proizvodi	Sloj 9	Sloj 10	Sloj 11
	Očišćeni ugalj %	očišćeni ugalj %	očišćeni ugalj %
Koks	72,10	72,60	75,00
Katran + amonijačna voda*	12,60	18,20	10,70
Slobodni amonijak	0,13	0,27	0,08
Sumporvodonik	0,43	0,51	0,30
Sirovi benzol	0,97	0,79	1,06
Gas + gubici	13,77	7,63	12,86

*U amonijačnoj vodi sadržana je i pirogena voda.

Sastav koksog gasa iz opita koksovanja očišćenog uglja (sloj 9, 10 i 11 – aparatura po Jenkner-u)

Tablica 2

Komponente gase	Sloj 9	Sloj 10	Sloj 11
	očišćeni ugalj Vol. %	očišćeni ugalj Vol. %	očišćeni ugalj Vol. %
CO ₂ + H ₂ S	1,1	1,0	1,0
CnHm	1,7	1,4	2,0
O ₂	0,3	2,8	0,7
CO	4,5	4,6	4,4
H ₂	59,1	57,6	60,7
CH ₄	26,0	21,8	23,7
N ₂	7,3	10,8	7,5

(uključujući i gubitke): 13,77 %, 7,63 % i 12,86 %. Dobijeni koksni gas (tablica 2) sadrži ujednačenu količinu vodonika (59,1 vol. %, 57,6 vol. % i 60,7 vol. %).

rudnika Yima (ležište Jiaozili) za slojeve 9, 10 i 11. Čišćenje uglja se predviđa primenom postupka gravitacije i flotacije.

Osobine očišćenog uglja

Očišćeni ugalj je dobijen na bazi razrađenog tehnološkog procesa za čišćenje rovnog uglja iz

Fizičko-hemijske karakteristike

U tablicama 3, 4 i 5 izložene su fizičko-hemijske karakteristike očišćenog uglja korišćenog za dobijanje koksa.

Granulometrijski sastav usitnjеног и очишћеног угља за koksovanje

Tablica 3

Veličina zrna (mm)	Ugljeni sloj 9		Ugljeni sloj 10		Ugljeni sloj 11	
	Masa M %	Pepeo P %	Masa M %	Pepeo P %	Masa M %	Pepeo P %
	(105°C)		(105°C)		(105°C)	
-2 +1	21,69	5,64	19,17	6,47	21,35	6,16
-1 +0,75	13,49	6,67	13,10	7,03	11,58	6,47
-0,75 +0,50	20,40	6,39	23,00	6,50	19,21	6,46
-0,50 +0,30	12,29	6,33	10,64	6,01	10,00	6,51
-0,30 +0,15	17,16	6,26	19,39	6,15	19,61	6,66
-0,15 +0,00	14,97	8,42	14,70	8,92	18,25	10,06
-2 +0	100,00	6,54	100,00	6,80	100,00	7,10

Tehnička i elementarna analiza očišćenog угља из опите koksovanja

Tablica 4

Naziv	Sloj 9 %	Sloj 10 %	Sloj 11 %
Vлага	7,00	7,10	7,25
Pepeo (105°C)	6,85	7,00	7,08
Isparljive materije (bez vlage, bez pepela)	31,63	31,67	28,80
Ukupan sumpor (105°C)	2,01	2,35	1,56
Sumpor vezani (105°C)	0,28	0,35	0,24
Ugljenik (bez vlage, bez pepela)	86,78	84,72	87,65
Vodonik (bez vlage, bez pepela)	5,46	5,59	5,57
Azot + kiseonik (bez vlage, bez pepela)	5,90	7,55	5,35
Donja topota sagorevanja (105°C) kJ/kg	32200	32305	32170
Ter po Fischer-u (105°C)	8,30	8,47	7,04
Sumpor segorivi	1,73	2,00	1,32

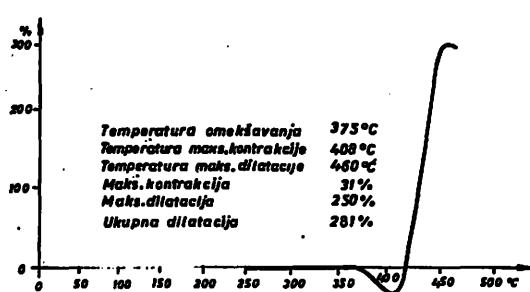
Analiza i topljivost pepela očišćenog угља pripremljenog za opite koksovanja

Tablica 5

Sastojci, %	Sloj 9	Sloj 10	Sloj 11
SiO ₂	35,02	37,44	41,76
Fe ₂ O ₃	14,80	8,43	16,99
Al ₂ O ₃	22,35	24,60	20,40
CaO	11,59	8,66	5,78
MgO	4,13	6,19	4,13
SO ₃	10,22	12,50	8,57
P ₂ O ₅	—	—	—
TiO ₂	0,30	0,60	0,60
Na ₂ O	0,94	0,92	0,93
K ₂ O	0,65	0,66	0,84
Odnos kis/baz.	1,79	2,52	2,19
Topljivost pepela, °C (oksidaciona atmosfera)			
Početak sinterovanja	1320	1300	do 1380°C
Tačka omekšavanja	1330	1320	
Tačka polulopte	1340	1340	nema promena
Tačka razlivanja	1350	1360	

Petrografski sastav očišćenog угља

U tablici 6 dat je sastav macerala i mineralnih materija kao i indeks refleksije vitrinita očišćenog угља po slojevima, pripremljenog za opite koksovanja.



Sl. 3.— Dilatacija po Audibert-Arnu—u—očišćen uglaj, sloj 11.

ugaj (sloj 9, 10 i 11) pripada vitrinitnom tipu po izraženim sposobnostima ka nadimanju (sl. 1, 2 i 3).

Ugaj spada u grupu gasnih i delimično gasno-plamenih ugjeva prema ISO i DIN standardima sa refleksijom vitrinita od 0,87 do 1,03 % R, sadržajem isparljivih materija od oko 29–32 % (bez vlage, bez pepela) i sadržajem ugljenika od 84–88 % (bvp). Prema klasifikaciji ASTM (SAD) ispitivani ugjevi pripadaju grupi „High Volatile Bituminous A“.

Sadržaj ukupnog sumpora u očišćenom ugaju (po slojevima 9, 10, 11) iznosi: 2,01 % – 2,35 % – 1,56 % (na 105°C), a pepela 6,85 % – 7,00 % –

7,08 % (na 105°C). Pepeo ima kiseli karakter. Odnos kis/baz se kreće 1,79 % – 2,52 % – 2,19 %.

Osobine očišćenog ugja po slojevima ne ispunjavaju uslove našeg standarda JUS, BH1.010 o kvalitetu ugja, odnosno mešavine ugja za koksovanje.

Osobine dobijenog koksa

Ispitivanje osobina koksa dobijenog iz očišćenog ugja (sloj 9, 10, 11), je izvršeno, takođe, po metodologiji JUS.B.H1.020 i DIN standarda.

Fizičko-hemijske karakteristike dobijenog koksa

Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih osobina koša iz očišćenog ugja (sloj 9, 10 i 11) prikazani su u tablici 8.

Mikropetrografska ispitivanja dobijenog koksa

Veoma značajnu ulogu u ispitivanju kvaliteta koksa imaju mikroskopska ispitivanja. Posebno, ako se vrši koksovanje mešavine koksnih ugjeva. Ova ispitivanja su veoma važna dopuna postojećim rezultatima fizičkih, hemijskih i tehnoloških ispitivanja koksa. Mikroskopskim ispitivanjima su praćene

Osobine koksa dobijenog iz očišćenog ugja sloja 9, 10 i 11

Tablica 8

Naziv	Sloj 9	Sloj 10	Sloj 11
Vlaga, %	—	—	—
Pepeo, %	9,36	—	9,27
Sumpor ukupan, %	1,64	—	1,28
C-fix, %	89,91	99,19	99,49
Isparljive materije, %	0,73	0,81	0,51
Uglenik	87,25	96,26	93,86
Vodonik	0,96	1,06	0,85
Sumpor sag. % , (azot+kiseonik), %	1,64	1,81	1,41
	0,79	0,87	3,79
Stvarna spec.masa (g/cm ³)	1,86	1,88	1,88
Prvična spec.masa (g/cm ³)	0,73	0,79	0,80
Poroznost koksa, %	60,80	58,00	57,40
Mehanička otpornost koksa (lab. MICUM)	15' %	30' %	15' %
>20 mm	90,5	84,0	87,0
– 20 + 10 mm	φ	φ	φ
<10 mm	9,5	16,0	13,0
Reaktivnost, % po Koppers-u	—	—	37,8 (oblast niske reaktivnosti)

ne sve promene mikrolitotipova ugljene supstance iz ispitivanih slojeva (9, 10 i 11).

Mikroskopska ispitivanja dobijenog koksa iz očišćenog uglja su obuhvatila:

- mikropetrografsку kvalitativno–kvantitativnu analizu izmenjenih, delimično izmenjenih i nestopljenih komponenata (pretežno inertinit i mineralne materije), kao i
- strukturno–teksturnu analizu koksa sa posebnim osvrtom na međusobni odnos i raspored stopljenih i nestopljenih komponenata, izgled i veličinu pora, kao i njihov oblik i dimenzije pora i zidova pora.

Na svim uzorcima koksa izvršena su sledeća ispitivanja:

- određivanje ukupne zapremine pora (% poroznosti koksa)
- određivanje debljine zidova pora (% stopljenosti koksa)
- određivanje učešća nereagovanog uglja (% inertinita i dr. macerala) i
- određivanje učešća mineralnih materija (%)

Pored ovih ispitivanja, za svaki uzorak koksa određene su i vrednosti za odnos stopljeno/inertno, da bi se uočile razlike i sličnosti između ispitivanih uzoraka. Na slikama 4–11 prikazan je mikroskopski izgled koksa iz slojeva 9, 10 i 11. Svi parametri za ocenu strukture i čvrstoće koksa dati su u tablici 9.

Za ispitivane uzorce koksa date su vrednosti za kompaktnost koksa, zapreminu i zidove pora.

Mikroskopska analiza koksa

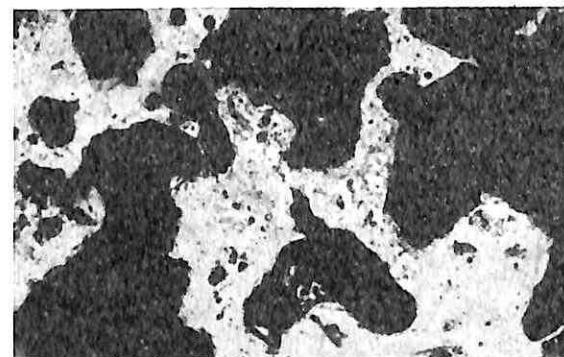
Tablica 9

Naziv	Uzorci koksa		
	sloj 9	sloj 10	sloj 11
Pore % (poroznost—P)	56,0	55,5	60,5
Zidovi pora % (Z) (stopljen koks)	38,0	35,0	30,0
Inertiniti % (nestopljen koks)	4,0	7,5	6,0
Mineralne materije, %	2,0	2,0	3,5
Kompaktnost koksa D	0,67	0,63	0,50
Stopljeno/inertno	6,3	3,8	3,5

Iz mikroskopske analize koksa može se uočiti sledeće:



Sl. 4 – Izotropan, porozni koks (ugljeni sloj 9), povećanje 35 x, odbijena svetlost.

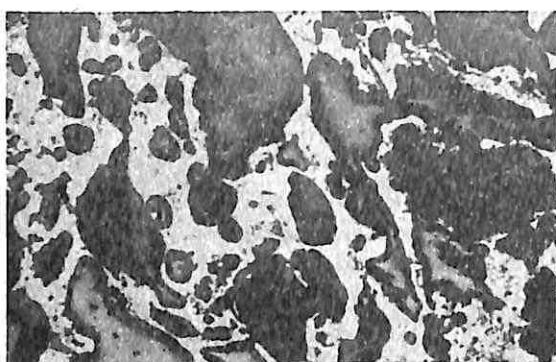


Sl. 5 – Izotropan, porozni koks (ugljeni sloj 9), povećanje 100 x, odbijena svetlost, ulje.



Sl. 6 – Izotropan koks (ugljeni sloj 9) pod većim povećanjem (mozaična struktura koksa i inertne komponente), povećanje 200 x, ulje, odb. svetlost.

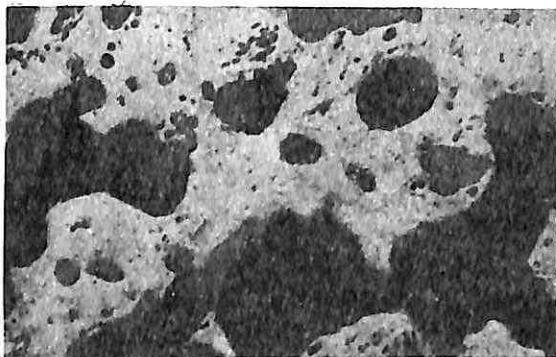
— ispitivani uzorci koksa iz sloja 9, 10 i 11 odlikuju se visokim učešćem pora (preko 55 %) koje imaju različiti oblik i veličinu. U strukturi koksa preovlađuju ovalne i izdužene pore sa glatkim zidovima, koji se međusobno povezuju.



Sl. 7 — Izotropan porozni koks (ugljeni sloj 10), pov. 35 x
odb., svetlost.



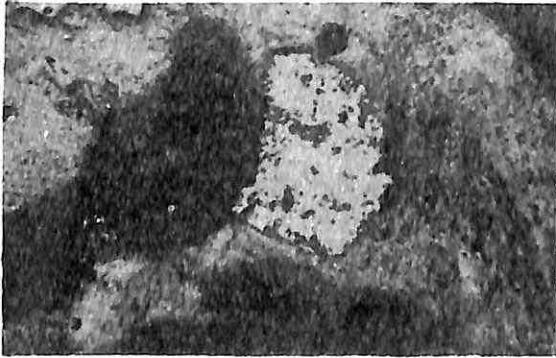
Sl. 10 — Jako porozan izotropan koks (ugljeni sloj 11),
pov. 100 x, ulje, odb., svetlost.



Sl. 8 — Izotropan, porozni koks (ugljeni sloj 10), pov. 100 x,
odb., svetlost, ulje.



Sl. 11 — Porozan izotropan koks (ugljeni sloj 11)
(nestopljen inertinit—fuzinit), pov. 100 x, odb., svetlost,
ulje.



Sl. 9 — Izotropan koks (ugljeni sloj 10) pod većim
povećanjem (fina mozaična struktura koksa i nestopljen
inertinit), pov. 200 x, ulje, odb., svetlost.

Po učešću pora međusobno su slični uzorci koksa iz sloja 9 i 10, dok se uzorak 11 odlikuje nešto većom poroznošću.

Vrednosti za kompaktnost koksa iz sloja 9 i 10 su, takođe, veoma slične, dok je vrednost za

koks iz sloja 11 znatno niža (0,50). Prema dobijenim vrednostima za kompaktnost ili zbijenost koksa može se zaključiti da se uzorci koksa 9 i 10 nalaze na donjoj granici kvaliteta, a uzorak koksa iz sloja 11 znatno ispod donje granice, što znači da je koks veoma porozan i da treba očekivati malu čvrstoću na pritisak. Sigurno je da ovakav koks ne može pripadati kategoriji metalurškog koksa. Sličan zaključak se može izvesti i iz podataka o sadržaju isparljivih materija (relativno visok), učešću vitrinita (62,0 — 65,5 zapr. %) i inertinita (preko 20 % zapr.).

Petrografski sastav ugljene materije iz ležišta Jiaozili je znatno heterogeniji u poređenju sa kamenim ugljevima paleozoika i mezozoika Evrope. Naime, ovaj ugalj se karakteriše većim učešćem fuzinita i semifuzinita i mikrinita, koji su najčešće izmešani sa vitrinitom (veoma česte pojave trakastih mikrotekstura mikroskopskih i semimikroskopskih dimenzija). Ovakve teksturne karakteristike ispitivanog uglja imaju i određen uticaj na strukturu i kvalitet koksa. Trakasta mikrotekstura se

zadržava i pri usitnjavanju ovog uglja, što je veoma značajna činjenica. Više izraženi aerobni uslovi geneze ugljenih slojeva 9, 10 i 11, praćeni su i značajnijim učešćem inertinitiske komponente (jedan deo vitrinita je takođe izmenjen), što se nesumljivo odražava i na koksujuće osobine ovog uglja, a posebno na značajnije variranje vrednosti indeksa nadimanja. To već, samo po sebi, indicira i moguće razlike u kvalitetu koksa.

Zbijenost ili kompaktност koksa (D), koju određuje odnos zapremine zidova pora i samih pora (izražena u %), je veoma značajan parametar za određivanje kvaliteta koksa. Kod dobrih koksnih ugljeva odnos Z/P je 1:1, mada su ovakvi odnosi u praksi veoma retki. Smatra se da je kvalitet koksa zadovoljavajući, ukoliko se vrednosti za D nalaze u granicama 0,6—0,8. Ako je koeficijent D manji od 0,55, takav koks je veoma porozan i odlikuje se malom čvrstoćom. To je najčešće slučaj sa ugljevima koji imaju nešto viši sadržaj isparljivih materija od uobičajenog za taj rang uglja.

Iz ostalih analiza koksa, izloženih u prethodnom tekstu, se vidi da se iz očišćenog uglja sloj 9, 10 i 11 dobija koks, čije karakteristike ne ispunjavaju sve uslove propisane jugoslovenskim standardom JUS B.H1.020 o kvalitetu metalurškog koksa. Naime, dobijeni koks ne ispunjava zahteve u pogledu mehaničke čvrstoće i sadržaja sumpora. Koks iz sloja 11 ima osobine koje se približuju propisanim u standardu za MK3—MK4.

Posledica visoke vrednosti reoloških parametara u očišćenom uglju je smanjena vrednost prividne specifične mase koksa, odnosno povećana poroznost. Očigledno je da se, pri tako niskom viskozitetu odnosno izrazito velikom fluiditetu plastične mase, nakon izdvajanja gasovite faze, ne mogu dobiti monolitni komadi koksa.

Iz navedenih razloga sva tri uzorka pokazuju visoke vrednosti velikog mikuma iz čega bi se zaključilo, da koks prema ovom parametru ima veoma dobre mehaničke karakteristike. Međutim, stanje je samo prividno, jer koks ima nižu zapreminsku masu u odnosu na normalne kokse zbog čega se znatno ublažuju maltretiranja uzoraka u bubenju i smanjuje otiranje komada koksa.

Dokaz je i nepostojanje klase veličine zrna 10—20 mm, pa je, praktično, time znatno uvećana frakcija ispod 10 mm.

Upotreba koksa iz slojeva 9, 10 i 11 stvarala bi

u pećima mnogo koksne prašine, čime bi se onemogućio stabilan rad visokih peći.

Osvrt na osobine dobijenog koksa

Rezultati ispitivanja koksa, dobijenog iz očišćenog uglja slojeva 9, 10 i 11, pokazuju:

- da koks nema osobine koje propisuju standardi za metalurški koks (JUS.B.H1.020), što je savim logično, s obzirom na petrografski sastav i kvalitet očišćenog uglja. Dobijeni koks ima visok sadržaj ukupnog sumpora 1,28 — 2,12 % (105°C) i slabe mehaničke karakteristike;
- da je ispitivani očišćeni ugalj iz pomenutih slojeva pogodna sirovina za dodavanje u koksnim mešavinama. Visoko učešće ovakvih komponenata bi se moglo ostvariti u takvim mešavinama. To se posebno odnosi na ugalj iz sloja 11;
- da se preporučuju ispitivanja koja bi obuhvatila komponovanja koksne mešavine sa odgovarajućim koksnim ugljevima u cilju postizanja zadovoljavajućeg elementarnog sastava koksa i njegovih fizičko-mehaničkih karakteristika. U ovom slučaju postoji mogućnost dodavanja drugih inertnih komponenata u mešavinu za koksovanje. U takvim slučajevima mogli bi se postići dobri efekti, jer bi se smanjilo učešće tipično koksne komponente.

Zaključak

U radu su prikazani rezultati ispitivanja mogućnosti dobijanja koksa iz očišćenog uglja ležišta Jiaožili, rudnika Yima (sloj 9, 10, 11), provincija Shanxi, NR Kina i karakteristike dobijenog koksa. Ugalj iz sva tri ispitivana sloja spada u grupu gasnih i delimično gasno-plamenih ugljeva sa refleksijom vitrinita 0,87 do 1,03 %. Osobine dobijenog koksa ne ispunjavaju potrebne uslove. Koks ima nepovoljne mehaničke karakteristike i jako je porozan. Sadržaj ukupnog sumpora je takođe nepovoljan. Očišćeni ugalj iz ispitivanih slojeva bi se mogao koristiti samo kao komponenta u mešavini uglja za proizvodnju metalurškog koksa. Pored tipične koksne komponente mogli bi se dodavati i inertne komponente.

ZAHVALNOST

Sva ispitivanja su vršena u laboratorijama Rudarskog instituta, Beograd-Zemun, i Instituta za preradu uglja i karbohemiju, Tuzla. Koristimo ovu priliku da saradnicima navedenih istraživačkih organizacija zahvalimo na ukažanoj pomoći.

SUMMARY

Properties of Coke Produced from Cleaned Yima Colliery Coal, Deposit Jiaozili, Shanxi, PR China

Presented are the results of investigations of the possibility of producing coke from cleaned deposit Jiaozili Coal, Colliery Yima (seams 9, 10 and 11), as well as the properties of produced coke.

The coal from all three investigated seams falls into the group of gaseous and partially gaseous-blazing coals with vitrinite reflection between 0.87 and 1.03%. The produced coke properties do not meet required conditions. The coke has inadequate mechanical properties and is also highly porous. The content of total sulphur is also unfavorable. The cleaned coal from tested seams may be usable only as a component in a cial mixture for metallurgical coke production. In addition to typical coking components inert components may be also added.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Charakteristik vom Koks der aus der gewaschene Kohle im Bergwerk Yima, Lagerstätte Jiaozili, Shanxi VR China gewonnen ist

Es sind die Ergebnisse der Forschung über die Möglichkeit vom Koksgewinnung aus der gewaschene Kohle der Lagerstätte Jiaozili, Bergwerk Yima (Flöz 9,10 und 11) und die Charakteristiken vom gewonnenen Koks dargestellt.

Die Kohle aller drei untersuchten Flöze gehört in die Gruppe von Gaskohle und zum Teil von Gasflammkohle mit der Reflexion von Vitrinit ,0,87 bis 1,03 %. Die Eigenschaften vom gewonnenen Koks erfüllen nicht die erforderlichen Bedingungen. Der Koks zeigt ungünstige mechanische Charakteristiken und ist sehr porös. Der gesamte Schwefelgehalt ist auch ungünstig. Die gewaschene Kohle aus den untersuchten Flözen könnte man nur als Bestandteil im Kohlengemisch zur Produktion von Hüttenkoks verwenden. Neben den typischen Bestandteil für Koks könnte man auch inerte Bestandteile zusetzen.

РЕЗЮМЕ

Харантистика конса, полученного из обогащенного угля угольной шахты Йима, месторондение Ииазоили, Сханхи, Китайская Народная Республика

Показаны результаты исследования возможности получения конса из обогащенного угля месторождения Ииазоили, угольной шахты Йима (слой 9, 10 и 11) и характеристики полученного конса.

Уголь из всех трех испытаний относится к группе разовых и частично газово-длинно-пламенных углей с отражением излучения витринита 0,87 до 1,03%. Свойства полученного конса не выполняют необходимые условия. Конс имеет неблагоприятные механические характеристики и является очень пористым. Содержание общей серы также неблагоприятное. Обогащенный уголь из испытанных слоев можно было бы использовать только в качестве компонента в смеси угля для производства металлургического конса. Кроме типичного консowego компонента могли бы добавить и инертные компоненты.

Literatura

1. Echterhoff, H., 1960: Der Einfluss der Verkokungsgeschwindigkeit und der Koksendtemperatur auf die Eigenschaften des Kokes — Glückauf (1960), Heft 15.S 929/41.

2. Ercegovac, M.—Mitrović, M., 1986: Karakterizacija kamenog uglja iz rudnika Yima, ležište Jiaozili, Shanxi, NR Kina (sloj 9, 10, 11). — Rudarski glasnik Nr. 1/86, Beograd.
3. Götte, A., Misra, P. H., 1955: Dilatometer — Versuche zur Kennzeichnung des Verkokungsverhaltens von Steinkohle — Jahrbuch der Technischen Hochschule Aachen, 1955, S. 97—105.
4. JUS B.H1.010; JUS B.H1.020; JUS B.H1.021; JUS B.H8.351 (1970, 1982, 1984)
5. Marshall, J. R., 1976: Classification of coking Coals — Fuel, 1976 October, Vol 55, S 346.
6. Stach, E., Mackowsky, M., Th. Teichmüller, M., Taylor, G. H., Chandra, D., Teichmüller, R., 1975: Coal petrology, Berlin — Stuttgart.

Autori: dipl.inž. Mira Mitrović, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd i prof. dr Marko (Ercegovac, Rudarsko—geološki fakultet, Beograd
Recenzenti: prof. dr R. Čvetičanin, Rudarsko—geološki fakultet, Beograd i dipl.inž. M. Vidović, Koksara—Bakar
Članak primljen 28.4.1986, prihvaćen 29.1.1987.

UDK 622.647.7.621.311.22 „Gacko“
Originalni naučni rad
— naučno-istraživački

ISTRAŽIVANJE MOGUĆNOSTI I USLOVA ZA PRIMENU HIDRAULIČKOG TRANSPORTA I DEPONOVANJE PEPELA TE GACKO

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Dinko Knežević – dipl.inž. Miholjub Grbović –
Miodrag Petrović, maš.tehn.

Uvod

Godine 1982. na obodu površinskog kopa Gacko proradio je prvi blok istoimene termoelektrane. Lignit, koji se koristi kao osnovno gorivo za proizvodnju električne energije, sadržava oko 19% pepela.

Pepeo se posle izdvajanja u elektrofiltrima, zاغreјају ваздуха и димnjaku pneumatski transportuje do sabirnih bunkera, lociranih u krugu termoelektrane. Predviđeno je da se okvašeni pepeo transportuje od sabirnih bunkera do deponije na lokaciji Dražljevo kamionima – kiperima. Kontakt pepela i vode dovodio je do burne reakcije, koja bi obično rezultirala eksplozijama sa izletanjem pepela iz kamionskih prikolica i značajnim zagađenjem okoline.

Bilo je očigledno da u prethodnim fazama projekta osobine pepela nisu dovoljno izučene, da odabrana tehnologija ne odgovara i da se od njene praktične primene mora odustati. Da se ne bi prekidao rad termoelektrane nađeno je rešenje u svom transportu pepela autocisternama do izgrađene deponije Dražljevo. Deponovanje je vršeno tako, da se pepeo pomoću pneumatskih pumpi uduvavao ispod nivoa vode kojom je deponija prethodno napunjena.

Izmenjena tehnologija transporta i deponovanja prouzrokovala je enormno visoke troškove i uz

to dovela do niza problema vezanih za tehnički pouzdan transport i deponovanje, a da se i ne govori o problemima vezanim za zagađenje okoline. Sve ove nedade zahtevale su traženje novih tehnologija transporta i deponovanja sa ciljem da se smanje troškovi i poveća tehnička pouzdanost sistema.

Zavod za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta — Beograd je nakon osnovnih tehnoloških sagledavanja stao na stanovište, da je tehnokonomski najpovoljnija primena hidrauličkog načina transporta i deponovanja. Kako je zbog osobine pepela da u prisustvu vode i vazduha lako prelazi u čvrstu masu hidraulički sistem do sada, a priori, odbacivan, to je bilo neophodno izvršiti obimna laboratorijska, poluinučništva i industrijska ispitivanja, kako bi se dokazala mogućnost primene hidro postupka i iznašla najpovoljnija tehnička rešenja.

Osnovne karakteristike pepela

Kao osnovne i polazne karakteristike analizirani su granulometrijski i hemijski sastav pepela, te izvršena odgovarajuća mineraloška promatranja.

Rezultati analize granulometrijskog sastava su dati u tablici 1.

Tablica 1

Klasa krupnoće mm	masa, %	masa kumulativno, %	
		odsev	prosev
— 0,147 + 0,104	4,00	4,00	100,00
— 0,104 + 0,074	3,21	7,21	96,00
— 0,074 + 0,053	19,29	26,50	92,79
— 0,053 + 0,043	5,10	31,60	73,50
— 0,043 + 0,037	4,52	36,12	68,40
— 0,037 + 0	63,88	100,00	63,88
S u m a	100,00	—	—

Analiza pokazuje da se radi o veoma sitnom — prašinastom materijalu kod kojeg je učešće klase krupnoće — 0,074 + 0 mm više od 92%.

Rezultati hemijskih analiza su prikazani u tablici 2.

Tablica 2

Komponenta	učešće, %
SiO ₂	4,50— 4,38
Al ₂ O ₃	1,42— 1,65
Fe ₂ O ₃	2,73— 2,54
CaO	69,68—67,25
MgO	1,10— 1,06
TiO ₂	0,06— 0,08
K ₂ O	0,74— 0,63
Na ₂ O	0,51— 0,48
SO ₃	12,94—12,11
gubitak žarenjem	9,80— 6,26
slobodni CaO	50,24—48,36

Rezultati hemijskih analiza ukazuju na preovlađujuće učešće kalcijum oksida.

Rendgenskom analizom je potvrđeno dominantno prisustvo kalcijum oksida, dok su kao manje prisutne komponente zapaženi kalcijum sulfat i kalcijum hidroksid. Uočeno je da se i deo kalcijum oksida vezuje za sulfat gradeći anhidrit.

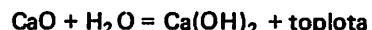
Ove analize ukazuju da je ovaj pepeo, praktično, kalcijum oksid, koji je nakon dužeg stajanja delimično hidratisan, i jednim delom preveden u kalcijum hidroksid.

Prikaz istražnih radova

Tehnološki proces odlaganja pepela sastoji se od tri međusobno povezane faze: priprema pulpe, transport i deponovanje.

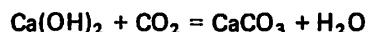
Pepeo koji je uskladišten u sabirnim bunkerima je potpuno suv i u prvoj fazi procesa treba obezbediti mešanje pepela sa vodom i njegovo prevođenje u suspenziju. S obzirom da je konstatovano visoko učešće CaO, neophodno je da se posebna pažnja posveti reakcijama koje prouzrokuju kontakt vode i kalcijum oksida.

Hemijski proces se može predstaviti jednačinom:



Pošto reakcija nije trenutna, bitno je da se praktičnim opitima sagleda za koje vreme će se reakcija odigrati.

Hemijska reakcija ovim nije završena, posle kalcijum hidroksid veže ugljen dioksid iz vazduha i prelazi u kompaktnu masu — krečnjak po jednačini:



Molekul vode se pod dejstvom topote iz prvog dela reakcije prevodi u vodenu paru.

U fazi pripreme se ni u kom slučaju ne sme dozvoliti potpuno odvijanje procesa. Priprema treba da se završi pre nego što CaO potpuno pređe u Ca(OH)₂.

Identičan slučaj je i sa transportom, jer i ovu fazu procesa pepeo mora da prođe u obliku suspenzije.

Istakanjem pulpe na deponiji zahtevi se u potpunosti menjaju. Odnosno, CaO je u fazi kondicioniranja i transporta prešao u hidroksid, a ovaj, vezujući CO₂ iz vazduha, treba da formira kompaktnu bezvodnu masu — CaCO₃.

Faza pripreme

Izvršena je serija opita pri čemu je praćena brzina formiranja očvrsle mase, odnosno brzina potpunog vezivanja vode. Pepeo i voda su mešani u sledećim masenim odnosima: 1:4 (20% Č), 1:2 (33% Č), 1:1,5 (40% Č), 1:1 (50% Č), 1:0,67 (60% Č), 1:0,5 (67% Č) i 1:0,33 (75% Č). Nastala pulpa je kondicionirana sve dok je to fizički bilo izvodljivo, odnosno sve dok sva dodana voda nije bila vezara.

Tokom procesa je praćena temperatura pulpe te beleženo vreme potpunog vezivanja tehnološke vode (tablica 3):

Tablica 3

Vreme, t posle kondicioniranja	maseni odnos pepeo:voda						
	1:4	1:2	1:1,5	1:1	1:0,67	1:0,5	1:0,33
0 min	21	22,5	23,5	24	28	38	42
3 min						52	76
5 min						58	
8 min						75	
30 min	28	38	39	44	48		
40 min						64	
50 min					52	76	
60 min	28	37,5	41		76		
120 min	26	28	28				
24 časa	22	22	52				
48 časova	20	20					

Kod gustina pulpe ispod 40% Č zagrevanje pulpe je bilo neznatno (6—15°C), a ni posle višednevног odstajavanja celokupna dodana voda nije hemijski vezana.

Kod gustina iznad 40% Č zagrevanje je bilo značajnije, a u zavisnosti od procentualnog učešća pepela reakcija je bila burnija, a vreme potpunog hemijskog vezivanja vode različito.

Na dijagramu sl. 1 grafički je prikazano vreme hemijskog vezivanja vode u funkciji gustine pulpe u fazi kondicioniranja.

Na dijagramu se uočavaju tri zone.

Zona A obuhvata područje u kojem je gustina pulpe ispod 40% Č i gde ni posle višednevног kontakta vode i pepela ne dolazi do potpunog vezivanja vode.

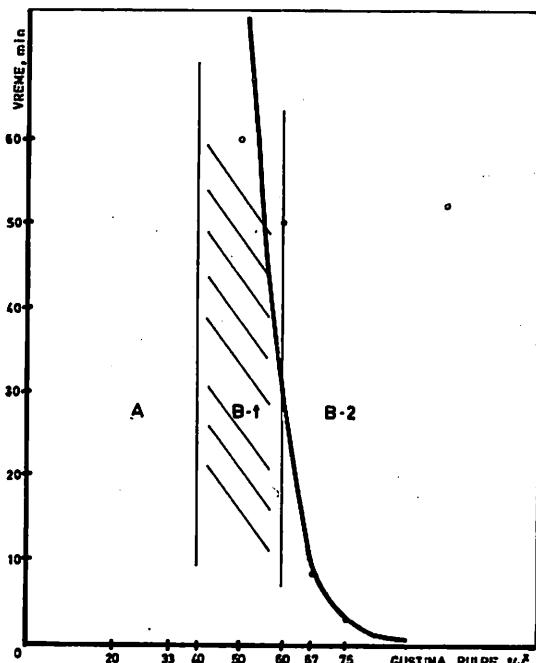
Zona B-1 obuhvata područje gustina između 40% Č i 60% Č. U ovom dijapazonu dolazi do vezivanja vode u vremenskom intervalu od 50 minuta do 24 časa. Ova zona je industrijski interesantna, jer se kondicioniranje i transport moraju završiti pre stvrdnjavanja, a vreme od 50 minuta je dovoljno za obavljanje transporta i na veće udaljenosti.

Treća zona označena kao B-2 obuhvata gustine veće od 60% Č. Karakteristika ove zone je izuzetno velika brzina vezivanja vode — ispod 10 minuta, te ova zona nije industrijski interesantna.

Očigledno je da proces kondicioniranja treba da traje kratko (usvaja se 5 minuta), te da je najpovoljnija gustina (s obzirom i na faze procesa koje slede) između 40% Č i 60% Č.

Faza transporta

Druga faza procesa odlaganja pepela je transport. Za ovu fazu je karakteristično da se odvija uz veoma ograničeno prisustvo vazduha — samo vazduh koji stiže s pulpom iz kondicionera i vazduh koji ispunjava cev na početku procesa. Ovo

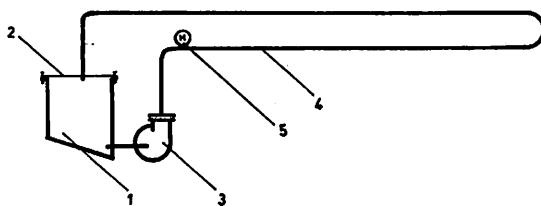


Sl. 1 — Brzina hemijskog vezivanja vode u funkciji gustine pulpe u fazi kondicioniranja.

navodi na pominjao da u cevovodu ne može doći do očvršćavanja mase.

Međutim, proces hemijskog prevođenja CaO u $\text{Ca}(\text{OH})_2$, koji je započeo u kondicioneru, ne može se prekinuti. Intenzivnim mešanjem, koje se ostvaruje zahvaljujući turbulentnom režimu transporta, sam proces se pospešuje.

Da bi se sagledali efekti ove reakcije izvršen je poluindustrijski opit na opitnoj instalaciji prikaznoj na sl. 2.



Sl. 2 — Šema poluindustrijske instalacije

1 — sanduk muljne pumpe; 2 — poklopac sanduka; 3 — muljna pumpa; 4 — kružni cevovod; 5 — manometar

Opit je trajao četiri časa. Sve vreme praćeni su temperatura hidrosmeše i opterećenje muljne pumpe. Rezultati su prikazani u tablici 4.

Tablica 4

Vreme, min	temperatura pulpe, °C	pritisak, bar
0	30	0,30
20	72	0,50
60	76	0,85
70	75	0,80
80	74	0,75
120	65	0,65
180	52	0,45
240	48	0,30

Po završetku opita moglo se konstatovati, da je pepeo nakon četiri časa dobio oblik suspenzije sa izvanrednim fluidnim svojstvima. Očigledno je da se u fazi prinudnog transporta muljnim pumpama ne treba pribjavati očvršćavanja pepela u cevovodu.

Faza deponovanja

Kao logičan nastavak pripreme i transporta dolazi deponovanje pepela. Ova faza se suštinski

razlikuje od prethodnih. Naime, dok se u prethodne dve faze tražilo stalno održavanje pepela u obliku suspenzije, u ovom delu procesa teži se stvaranju kompaktne mase bez slobodne vode.

U prethodne dve faze gustina pulpe je limitirana na 40—60% Č, te je jasno da se i u ovoj fazi može računati samo sa tim gustinama. Istraživanja uslova deponovanja bila su usmerena u dva pravca. Prvo je trebalo iznaci uslove kojim se obezbeđuje kontakt vazduha sa svakom česticom pepela, a drugo sagledati brzinu kojom dolazi do otvrdnjavanja mase u uslovima deponovanja u slojevima.

Mogućnost kontakta pepela i ugljen dioksida iz vazduha zavisi, u prvom redu, od debeljine sloja u kojem je pepeo deponovan. Izvršeno je više opita sa debeljinama sloja od 1,5, 10, 15, 20 i 30 cm. Pri deponovanju u slojevima debeljine ispod 10 cm proces je tekao bez tehnoloških problema uz burnu reakciju vezivanja vode i oslobođanje vodene pare u obliku gustog belog dima. Reakcija vezivanja je bila očigledna i jasno su se uočavale pukotine po deponovanoj masi. Kod deponovanja sloja debelog 15 cm izvesno vreme nakon odlaganja dolazi do burnog „vrenja“ mase i stvaranja velikih pukotina, čime čitava „deponija“ postaje jako reljefna. Kod slojeva debelih 20 cm reakcija je još burnija, tako da 30 minuta nakon odlaganja dolazi do eksplozivnog oslobođanja akumulirane toplotne energije i razbacivanja materijala u okolini. Pri radu sa većim gustoma reakcija je bila identična uz povećano eksplozivno dejstvo.

Nameće se zaključak, da odlaganje treba izvršiti u slojevima čija je debeljina ispod 10 cm. U tom slučaju omogućuje se kontakt svih čestica pepela sa vazduhom uz nesmetano i lagano izdvajanje formirane vodene pare. Ukoliko se, pak, deponovanje vrši u slojevima sa većom debeljinom kontakt čvrstih čestica pepela na dnu sloja i vazduha nije potpun, stvara se višak toplotne energije koja se nagomilava unutar sloja, te u trenutku kad je akumulirana energija veća od površinskog napona očvrse mase dolazi do eksplozivnog oslobođanja toplotne energije. Što je sloj debiji, učestalost i intenzitet eksplozija se povećava.

Drugi tehnološki problem, koji treba razrešiti u fazi deponovanja, je brzina formiranja kompaktne bezvodne mase. Očigledno je da brzina zavisi od gustine pulpe, broja prethodno deponovanih slojeva, njihovog stanja u pogledu zasićenosti vodom, potom atmosferskih prilika i, razume se, debeljine sloja pepela.

Izvedeno je nekoliko serija opita uz svesno zanemarivanje atmosferskih prilika (temperatura, sunčanost—oblačnost, padavine), te uz usvajanje gustine pulpe od 50% Č i debljine sloja od 1 cm. U prvoj seriji ogleda studirana je brzina i način formiranja očvrsle mase u uslovima deponovanja na vodom nezasićene slojeve. Brzina potpunog vezivanja vode iz prvog deponovanog sloja bila je gotovo identična sa brzinom ostvarenom u fazi kondicioniranja. Sa svakim sledećim deponovanim slojem brzina je rapidno rasla, tako da je nakon 7 slojeva vreme zadržavanja vode bilo svega 1 minut (sl. 3 — kriva 1). S obzirom da je prvi sloj deponovan na opitnom polju koje je bilo obloženo vodonepropusnom plastičnom folijom, razumljivo je da je proces očvršćavanja imao identičan tok kao i u fazi kondicioniranja. Pepeo, deponovan u obliku pulpe gustine 50% Č, je u suštini nezasićen, te je kod dodavanja svakog sledećeg sloja prethodni sloj upijao deo vlage do svog zasićenja. Ovo je ubrzalo reakciju stvrdnjavanja kasnije formiranih slojeva.

Druga serija ogleda izvedena je u uslovima deponovanja pepela na slojeve koji su već bili potpuno zasićeni vodom. Brzina vezivanja prva četiri sloja bila je veoma ujednačena i približno

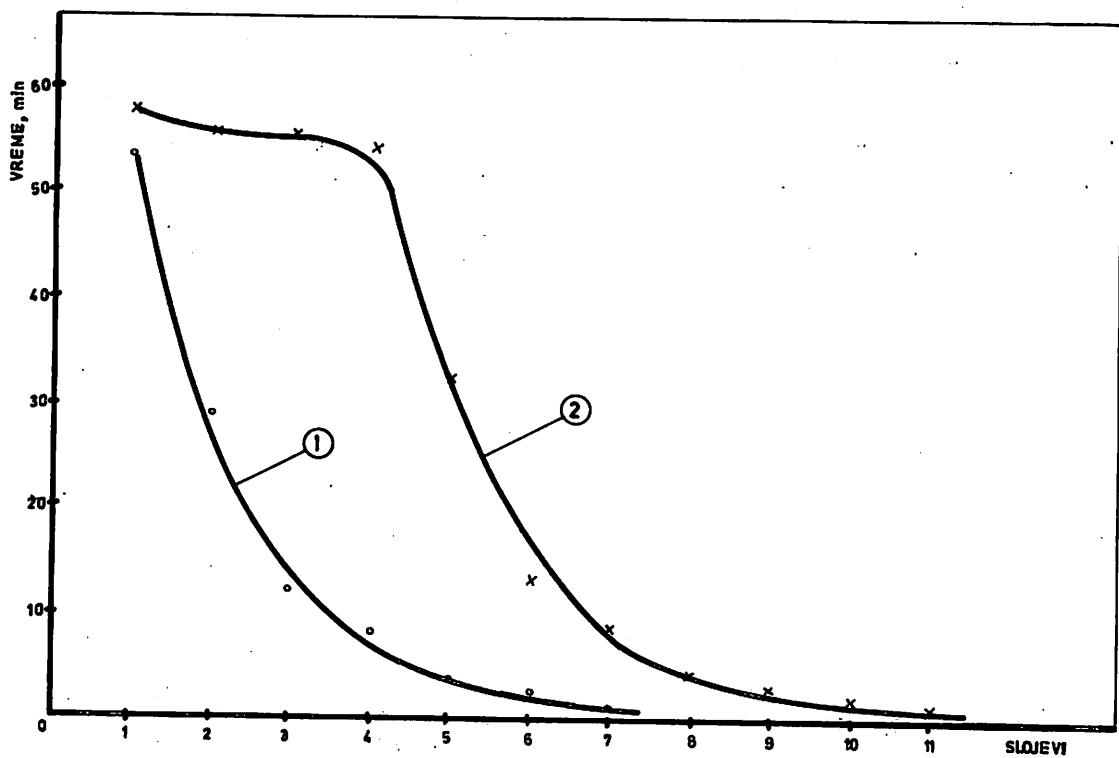
jednaka brzini koja se ostvaruje u uslovima kondicioniranja. Tek sa deponovanjem petog sloja brzina se počinje smanjivati i sa jedanaestim slojem dostiže maksimalnu brzinu zabeleženu u prethodnoj seriji (sl. 3 — kriva 2). Očigledno je, da je CaOiz prvih naknadno deponovanih slojeva „povlačio“ vlagu iz zasićenih donjih slojeva menjajući na taj način bilans slobodnih voda unutar deponovanog pepela.

Industrijska proba

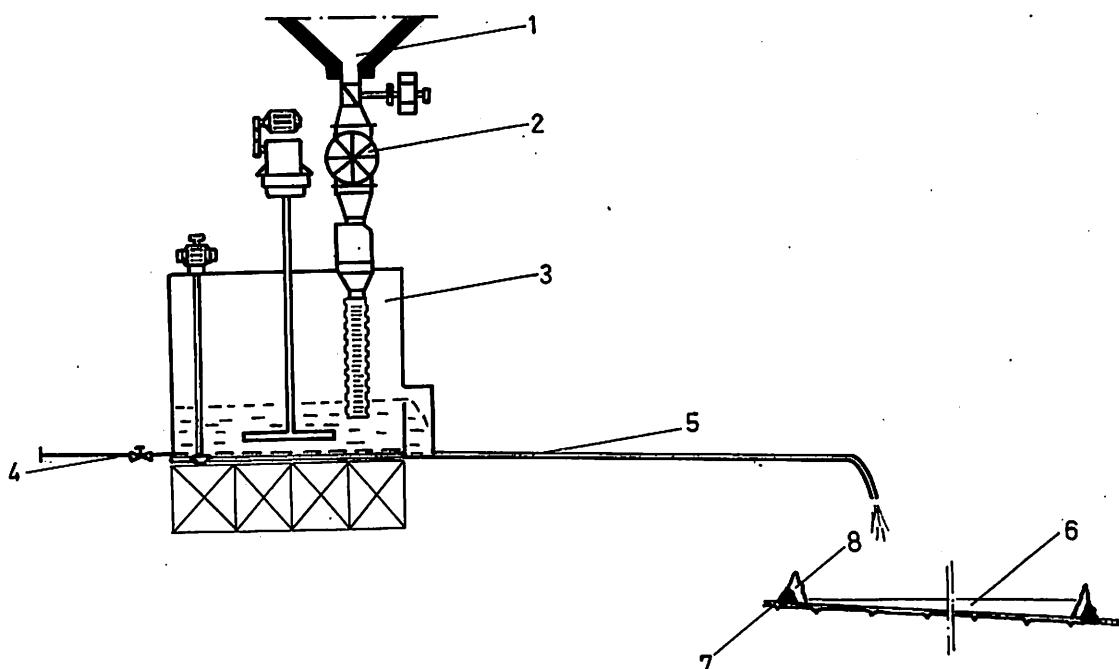
Da bi se potvrdili rezultati, dobijeni u laboratoriji i na poluinudsrijskom postrojenju, organizovana je industrijska provera u termoelektrani Gacko.

Šematski izgled industrijske instalacije dat je na sl. 4.

Pepeo se iz bunkera (1) preko dodavača (2) uvodi u kondicioner (3). U kondicioner je pre toga dodana voda kroz cevovod (4). Dok je pepeo u kondicioner dodavan odožgo, voda je dodavana na najnižoj tački plašta kondicionera. Voda je u kondicioner uvođena tangencijalno. Ovakav, neuobičajeni, način uvođenja vode proistekao je iz



Sl. 3 – Brzina hemijskog vezivanja vode u fazi deponovanja.



Sl. 4 — Šematski prikaz instalacije na kojoj su izvedene industrijske probe.

želje, da i mlaz vode pomogne mešanju pulpe i da spreči eventualno taloženje pepela. Da bi se omogućilo petominutno kondicioniranje, pražnjenje kondicionera je izvedeno preko praga. Formirana pulpa je kroz cevovod (5) gravitacijski transportovana na deponiju (6). Gravitacijski transport je primenjen zato što ne postoji odgovarajuća pumpa. Za deponovanje je iskorišćen deo kruga termoelektrane. Prethodno je prostor ograđen niskim „zečjim“ nasipom (7).

Industrijska proba se izvodila dva dana. Prvog dana su vršeni kondicioniranje, transport i deponovanje u širokom dijapazonu gustina od 45 do 60% Č. Rezultati su bili zadovoljavajući.

Drugog dana je izведен drugi ogled, kod kojeg je gustina održavana u uskom dijapazonu od 54 do 56% Č. Prethodno je na deponiji nadvišen obodni nasip (8) od pepela, koji je dan pre toga deponovan pomoću buldozera. I ovim optom su potvrđeni rezultati dobijeni prethodnim ispitivanjima.

Zaključni osvrt

Pepeo koji nastaje u procesu sagorevanja lignita termoelektrane Gacko je po svom sastavu kalcijum oksid, koji je jednim delom hidratisan i

delimično preveden u kalcijum hidroksid. Karakteristično za CaO je da pri kontaktu sa H_2O dolazi do njegovog „gašenja“ i prevodenja u $Ca(OH)_2$, odnosno uz prisustvo vazduha u $CaCO_3$. Ova reakcija, zavisno od uslova, praćena je oslobođanjem izvesnih količina topote i eksplozijama lokalnog karaktera. Ovakvo delovanje vode na kreč prouzrokovalo je, a priori, odbacivanje hidrauličkih metoda transportovanja i odlaganja ovog pepela. Problemi koje su izazvale primenjene mehaničke i pneumatske metode doveli su do traženja novih tehnologija.

U ovom radu su prikazani rezultati istraživanja mogućnosti i uslova za primenu hidrauličkog transporta i deponovanja.

Ceo tehnološki ciklus je podeljen na tri dela: priprema pulpe, transport i deponovanje. Sva tri dela tehnološkog ciklusa su studirana prvo izdvojeno, a potom kao celina u poluindustrijskom i industrijskom obimu.

Na osnovu izvedenih istražnih radova može se zaključiti sledeće:

- hidrauličke metode transporta i odlaganja pepela su u potpunosti industrijski primenljive i u slučaju TE Gacko
- optimalna gustina pulpe je između 40 i 60% čvrstog

- vreme potrebno za pripremu hidromešavine je kratko i iznosi maksimalno 5 minuta
- vreme transporta cevima nije ograničeno, s obzirom da zbog nedostatka vazduha u cevovodu ne može doći do očvršćavanja mase
- deponovanje treba vršiti u slojevima maksimalne debljine 10 cm

— ovako deponovan pepeo nije u potpunosti zasićen i može da veže dodatne količine atmosferskih padavina.

Izvedena istraživanja čine osnovu za razradu projektne dokumentacije.

SUMMARY

Investigation of the Possibility and Conditions for Application of Hydraulic Ash Transport and Disposal in Power Generating Plant Gacko

Presented are the results of investigations into and the complete flow-sheet of the process divided into three sections: slurry preparation, transportation and disposal. All three sections were studied first separately and then as an integral process in pilot and full scale.

It was found that the hydraulic methods of ash transport and disposal may be fully applied in full-scale in the case of Power Generating Plant Gacko, that the optimum slurry density ranges between 40 and 60% of solids, that the time required for preparation of the hydromixture does not exceed 5 minutes, that the time of pipeline transportation is unlimited since no solidification of the masses may occur due to air shortage in the pipeline, that disposal should be carried in layers not exceeding 10 cm and that such disposed ash is not fully saturated capable of accepting additional amounts of atmospheric precipitations.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchung der Möglichkeit und der Bedingung zur Verwendung der hydraulischen Förderung und der Aschenhalde des Kraftwerkes bei Gacko

Es sind die Ergebnisse der Forschung dargestellt und der ganze technologische Zyklus in drei Teile geteilt: die Trübeaufbereitung, die Förderung und das Deponieren. Alle drei Teile sind zuerst ausgesondert studiert, und nachher in der Gesamtheit im Umfang der Versuchsanlagen und der Industrieanlagen.

Es ist ein Schluss gezogen, dass man die hydraulische Fördermethoden und das Kippen der Asche ganz auch industriell im Fall des Kraftwerkes bei Gacko verwenden kann, dass die optimale Trübedichte 40 bis 60% vom Festen ist, dass die Zeit für die Aufbereitung des Hydrogemisches höchstens 5 Minuten ist, dass die Förderungszeit durch die Rohre (die Pipelin-Förderung) nicht begrenzt ist, weil durch Mangel der Luft in der Rohrleitung nicht zur Erstarrung der Masse kommen kann, dass man die Deponierung in Schichten der Dicke von höchstens bis 10 cm durchführen muss, und dass die so deponierte Asche nicht ganz gesättigt ist und darum zusätzliche Mengen der Niederschläge binden kann.

РЕЗЮМЕ

Исследование возможности и условий по применению гидравлического транспорта и свалки золы ТЭ Гацко

Показаны результаты исследования и целый технологический цикл разделяется на три части: подготовка пульпы, транспорт и свалка. Все три части сперва изучались отдельно, а затем как целое в полупромышленном и промышленном объёме.

Сделан вывод, что гидравлические методы транспорта и отсыпки золы в отвал могут вполне применяться и промышленно в случае ТЭ Гацко, что оптимальная густота пульпы от 40 до 60%

плотной, время, необходимое для подготовки гидросмеси, максимум 5 минут, что время транспорта трубами не ограничивается, так как вследствие недостатка воздуха в трубопроводе не может дойти до твердения массы, что свалку нужно производить в слоях толщиной не выше 10 см. и что так отсыпанная зола в отвал не вполне защищена, и может схватывать дополнительные количества атмосферных осадков.

Literatura

1. Odlaganje pepela TE Gacko — sadašnje stanje — tehnički opisi — moguća tehnička rešenja. — Rudarski institut, Zemun, 1983.
2. Idejno rešenje deponovanja pepela na pomoćnoj depoziji. — Rudarski institut, Zemun, 1984.
3. Tehnički izveštaj o industrijskom ispitivanju pripreme, transporta i deponovanja pepela termoelektrane Gacko na pomoćnoj depoziji. — Rudarski institut, Zemun, 1985.
4. TE Gacko — hidraulički transport i deponovanje pepela, koncepcijsko rešenje. — Rudarski institut, Zemun, 1986.

Autori: dipl.inž. Dinko Knežević, dipl.inž. Miholjub Grbović i Miodrag Petrović, maš.tehn., Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. Lj. Košutić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 9.10.1986, prihvaćen 29.1.1987.

ANALIZA POVREDA NA RADU U RUDNICIMA UGLJA SR SRBIJE SA PODZEMNOM EKSPLOATACIJOM

Dr inž. Aleksandar Ćurčić

Uvod

Podzemna eksploatacija u rudnicima SR Srbije izvodi se pod vrlo teškim prirodnim uslovima. Ležišta su, uglavnom, mala, tektonski poremećena, sa malim blokovima, nepravilnim zaledanjem ugljene slojeva i jako izraženom mikrotektonikom unutar blokova. Ugaj je sklon samozapaljenju, a ugljena prašina je opasna zbog izrazite eksplozivnosti. Ima ležišta sa izbojima gasa i materijala, česte su akumulacije podzemnih voda i slično.

Ovakvi uslovi ograničavaju primenu savremene otkopne mehanizacije, pa se eksploatacija, uglavnom u svim rudnicima, izvodi na klasičart način, uz primenu stubnih otkopnih metoda.

Slab materijalni položaj rudnika onemogućava potrebne rekonstrukcije rudarskih objekata. Zbog nedostatka radne snage, svih profila, ne može se organizovati ni redovno održavanje rudnika. Proizvodni kapaciteti su mali, odnosno 16 rudnika je za poslednjih 5 godina proizvelo u proseku po jami 65.000 tona godišnje. Proizvodnja po jamama kretala se od 6.500 do 250.000 tona godišnje. Ovakvi kapaciteti ne mogu da obezbede rentabilnu proizvodnju, pa uglavnom svi rudnici rade sa velikim gubicima, što je i jedan od razloga da nemaju radnu snagu, jer ne mogu da je adekvatno platite.

U ovakvim uslovima rada neizbežne su velike rudarske katastrofe i stepen povređivanja mora da bude visok. U proteklih 5 godina bilo je 85 smrtnih slučajeva ili 17 na milion tona, teških povreda 210 ili 42 na milion tona, laka 6440 ili 1288 na milion tona uglja.

Cilj ovog rada je da ukaže na enormno visok stepen povređivanja i koliko je skupa cena koju plaćamo ljudskim žrtvama za jednu tonu uglja. Rezultati ovih istraživanja ukazuju na nužnost hitnog rešavanja problema tehnologije i zaštite u rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom.

Rezultati istraživanja

Analize povređivanja vršene su za period od 3 i 10 godina.

Za period od 10 godina (1975–1985) analizirane su smrtnе, teške i luke povrede, pojedinačno za svaki rudnik, po vrstama uglja i ukupno za sve rudnike. U tablici su dati i podaci o prosečnoj proizvodnji za isti period, broju zaposlenih radnika i izrađenim nadnicama i posebno izrađene nadnice po zaposlenom godišnje. Učestalost povreda izračunata je na 1.000.000 tona, 1.000 zaposlenih i 100.000 izrađenih nadnica.

Za period od 3 godine (1983–1985) analizirane su posebno povrede i to po izvorima povređivanja, uzrocima, mestima, kvalifikacijama, godinama starosti, radnom stažu, smenama rada i delovima tela.

Učestalost povređivanja

a) Rudnici kamenog uglja

Prema rezultatima, prikazanim u tablici 1, može se zaključiti sledeće:

Rudnici u gaju sa jamstvom eksploatacijom
Pregled smrtnih, teških i laktih povreda po rudnicima i učestalost povredjvanih

46

Tablica 1

RUDNIK I VRSTA POREDE	BRD POREDA PO GODINAMA										PROSES ZA 10 GODINA					UČESTALOST POREDA					
	1976.	1977.	1978.	1979.	1980.	1981.	1982.	1983.	1984.	1985.	povreda	prodvod.	izgost.	nastrica	izradićili,	na	na	na			
															po	10 ⁶ tone	1000 zadr.	10 ⁶ tone			
IBARSKI RUDNICI	smrtna težka uhupno	1	1	1	6	3	2	7	7	1	03	175.744	613	115.394	188	2	0.48	0.2			
		3	1	103	74	75	65	101	110	86	35	175.744	613	115.394	188	566	161.82	35.9			
		119	107	103	80	78	67	97	108	90	103.0					591	158.02	89.2			
VISKA ČUKA	smrtna težka uhupno	3	1	2	1	2	3	5	1	0.3	2.6	35.058	249	50.474	230	76	10.44	0.1			
		68	46	74	83	67	78	68	69	68	62.4					1863	25.52	12.9			
		69	47	78	84	69	79	70	74	70	65.3					1861	26.26	13.1			
UKUPNO KAMENI UGALJ	smrtna težka uhupno	1	1	2	3	7	5	6	5	1	0.8	210.802	862	165.688	192	29	7.07	0.3			
		6	2	151	178	127	142	141	161	170	135	162.8					86.1	155.5	89.1		
		245	252	154	180	134	147	146	167	182	144	169.3					803	196.40	102.0		
REMBAS	smrtna težka uhupno	6	7	9	14	16	11	7	1	33	1	5.4	391.030	1.476	283.778	179	14	3.66	2.0		
		452	437	485	417	461	382	230	403	420	397					31	8.13	4.5			
		446	446	485	434	479	375	238	452	434	414.5					1106	255.76	155.9			
ALEKSINAC	smrtna težka uhupno	1	4	27	1	5	26	2	22	1	4.1	137.257	734	143.382	168	30	5.58	2.8			
		369	376	262	270	225	284	355	359	344	32.2	5.4				68	12.50	6.5			
		370	379	293	271	330	420	387	447	347	413	385.7				2865	479.83	245.6			
BEGOVINA	smrtna težka uhupno	1	4	6	1	1	3	3	3	6	1	0.4	184.206	392	87.083	222	2	1.02	0.4		
		162	131	107	122	143	122	138	140	149	135	132				683	338.52	182.3			
		163	135	113	104	147	125	139	145	138	139.5					702	348.21	186.7			
SOKO	smrtna težka uhupno	1	3	3	2	1	6	4	6	4	0.22	3.33	128.865	332	70.218	211	1	0.66	0.2		
		86	102	119	104	113	55	138	112	174	120.1					26	10.93	4.7			
		67	105	122	107	119	59	141	176	177	127.0					643	381.77	171.0			
UKUPNO MAMI UGALJ	smrtna težka uhupno	2	6	5	4	4	3	2	38	35	1	10.1	889.058	2833	864.441	182	12	9.54	4.9		
		831	1024	908	859	859	1000	978	903	1137	1007.0					1023	343.33	178.4			
		833	1045	957	892	1018	1143	1000	978	1130	1163	1065.1				1245	388.32	185.1			
LUBINICA	smrtna težka uhupno	6	124	153	130	119	112	107	79	112	86	70	1.70	84.350	286	60.747	205	3	1.01	0.5	
		130	163	130	119	112	108	82	114	80	74					1258	5.74	2.8			
DESPOTOVAC	smrtna težka uhupno	20	34	28	17	10	10	16	23	17	13	18.3	0.5	34.975	182	36.448	200	0.7	0.0	0.0	
		21	21	21	17	14	15	24	23	40	42	23.8				471	112.05	66.3			
STAVALJ	smrtna težka uhupno	6	165	206	178	153	135	132	119	158	143	125	0.50	169.813	673	130.455	207	15	1.54	0.7	
		71	226	179	154	137	134	124	163	150	128	104.5				481	124.61	67.5			
UKUPNO LIGNIT	smrtna težka uhupno	1	7	6	4	3	6	3	6	3	37	2	11.2	38.7	1.219.703	4.488	8.687.764	155	9	8.21	4.2
		941	1363	1263	1267	1383	1238	1231	1389	1307	1321.6					1033	265.79	181.9			
		886	1407	1306	1250	1302	1423	1291	1323	1487	1485	132.0				1122	388.47	187.4			

*neva podatak

- broj povreda godišnje i u proseku za 10 godina iznosio je: smrtnih 0,6, teških 6,1, lakih 162,8 i ukupno 169,3
- izrađenih nadnica po zaposlenom bilo je u proseku 192 godišnje
- broj povreda na 1.000.000 t godišnje iznosio je: smrtnih 3, teških 29, lakih 772 i ukupno 803
- broj povreda na 1000 zaposlenih godišnje iznosio je: smrtnih 0,69, teških 7,07, lakih 188,16 i ukupno 196,40
- broj povreda na 100.000 izrađenih nadnica godišnje iznosio je: smrtnih 0,3, teških 3,6, lakih 9,81 i ukupno 10,20.

Utvrđeno je da je učestalost povređivanja radnika u rudniku Vrška Čuka 1,6803 puta veća, nego u Ibarskim rudnicima, računato na 1.000.000 t proizvedenog uglja.

b) Rudnici mrkog uglja

- broj povreda u proseku godišnje iznosio je: smrtnih 12,9, teških 33,0, lakih 1.200,00 i ukupno 1245,0
- broj izrađenih nadnica po zaposlenom bio je u proseku 192 godišnje
- broj povreda na 1.000.000 t iznosio je: smrtnih 12, teških 33, lakih 1.200, ukupno 1.245
- broj povreda na 1000 zaposlenih iznosio je: smrtnih 3,44, teških 9,54, lakih 343,30 i ukupno 356,32
- broj povreda na 100.000 izrađenih nadnica iznosio je: smrtnih 1,7, teških 4,9, lakih 178,4, ukupno 185,1.

Od rudnika mrkog uglja najugroženiji su rudnici Aleksinac i Rembas, posebno po smrtnim povredama, što potvrđuju dve kolektivne rudarske nesreće u 1983. i 1984. godini.

c) Rudnici lignita

- broj povreda godišnje u proseku iznosio je: smrtnih 0,50, teških 2,6, lakih 151,8 i ukupno 154,9
- izrađenih nadnica bilo je u proseku 207 godišnje
- broj povreda na 1.000.000 t godišnje iznosio je: smrtnih 3,0, teških 15,0, lakih 893 i ukupno 912
- broj povreda na 1000 zaposlenih godišnje iznosio je: smrtnih 0,75, teških 3,36, lakih 225,55 i ukupno 230,16
- broj povreda na 100.000 izrađenih nadnica godišnje iznosio je: smrtnih 0,3, teških 1,8, lakih 108,8 i ukupno 111,0.

Od rudnika lignita najugroženiji je rudnik Lubnica.

d) Ukupno svi rudnici uglja sa podzemnom eksploatacijom

- broj povreda u proseku godišnje iznosio je: smrtnih 11,2, teških 36,7, lakih 1321,6 i ukupno 1369,3
- izrađenih nadnica bilo je u proseku 195 godišnje
- broj povreda na 1.000.000 t iznosio je: smrtnih 9,0, teških 30,0 lakih 1083 i ukupno 1122
- broj povreda na 1000 zaposlenih iznosio je: smrtnih 2,50, teških 8,21, lakih 295,79 i ukupno 306,42
- broj povreda na 100.000 izrađenih nadnica bio je: smrtnih 1,3, teških 4,2, lakih 151,9 i ukupno 157,4.

Analiza povreda po izvorima povređivanja

U tablici 2 prikazani su rezultati povređivanja po izvorima i utvrđeno je sledeće:

- ukupan prosečan godišnji broj povreda iznosio je 1362,3
- najviše je povređeno radnika od pada predmeta, uglja ili stene i iznosi 556,6 povreda ili 40,6%
- od spoljnih izvora nastalo je 246,3 povrede ili 18,5%
- od pada na istom nivou ima 116,6 povreda ili 8,6%
- od nepoznatih izvora ima 97 povreda ili 7,1%
- transporteri kao izvori izazvali su 107,6 povreda ili 7,9%
- uređaji ručnog transporta prouzrokovali su 63,3 povrede ili 4,5%
- ručni alat prouzrokovao je 71,3 povrede ili 5,2%
- svi ostali izvori prouzrokovali su 103,5 povreda ili 7,6%

Analiza povreda po uzrocima

Prema rezultatima, prikazanim u tablici 3, uzroci povređivanja su sledeći:

- osnovni uzrok povređivanja je neracionalan i nestručan način rada pojedinaca; od ukupnih povreda 697,0 ili 51,2% pripada ovom uzroku
- drugi uzrok po veličini je nedostatak iskustva; u proseku je bilo 120,3 povreda godišnje ili 8,8%
- nepoznati izvori u povređivanju iznose 132 odnosno 9,7%

Rudnici uglja sa jamском eksploatacijom

Pregled ukupnih povreda po izvorima povredivanja

Izvor povrede	Rudnik i godina	Ibarski			Vrška Čuka			Rembas			Aleksinac		
		83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.
1	Pogonske mašine												
2	Mašine radilice												
a)	bušilice						1						3
b)	zasekačice i podsekačice												
c)	kombajni					1							
d)	otkopni plug čekići i sl.												
e)	utovarne mašine					6							
f)	mašine radilice u bravari, rad.											3	7
g)	mašine radilice u stolar, str.												
U k u p n o					7	1					3	10	
3	Dizalice i transporteri												
a)	dizalice za mat. i ljudje (izv. uređ.)						1						
b)	vitlovi												3
c)	skreperi i buldozeri												
d)	transporteri				6	9	8				2	28	48
e)	elevatori										45	21	11
f)	ostale dizalice i transporteri				4								35
U k u p n o					6	13	9				2	28	48
4	Sudovi pod pritiskom												
5	Ured. za meh. transport (zupčan, trakast)	4	6	9									5
6	Električna struja					1							1
7	Uredaj ručnog transporta	4	2	1	20	16	23				15	1	27
8	Ručni i mehanički alat												
ručni alat na mehanički pogon		9	7	10	10	11	3	17	21	10	11	19	21
9.	Požari i eksplozije zapalj. materijala												
a)	požari egzogeni												
b)	požari endogeni												
c)	eksplozija metana, upala												
d)	eksplozija ugljene prašine												
e)	od eksplozije												
f)	eksplozija ostalih materija											36	
U k u p n o		17	16	20	30	27	26	17	72	11	97	33	36
10	Trovanje metalima, metaloidima												
11	Trovanje gasovima CO										2	1	6
12	Pad sa jednog nivoa na drugi	2	6	1		5					1		17
13	Pad na istom nivou	11	14	5	5	5	3	26	45	32	24	26	22
14	Pad predmeta na čoveka – rude, stene	54	43	41	28	17	21	98	125	238	106	85	252
15	Davljenja i utapanja												
16	Elementi sile nepogode, katastrofe												
17	Ostali spoljni uzroci	18	16	12	11	16	2	21	47	17	180	180	59
18	Nepoznato				2	1					53	110	75
Ukupno povreda u jami		108	117	90	74	70	54	245	452	434	447	347	413

Tablica 2

Bogovina			Soko			Lubnica			Štavalj			Despotovac			Ukupno			
83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	Pronosak
.	2	3	.	1	3	.	3	6	3,0	
2	3	1	1	3	1	.	.	.	.	.	.	1	2	6	8	5,3
1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	2	1	1	2	0,6
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	11	1	2,3		
3	6	5	1	1	4	1	1	2	2	4	2	3	4	22	26	5,6		
11	14	5	19	17	9	5	7	8	11	2	3	2	84	115	124	107,6		
3	4	1	6	20	23	3	12	6	13	15	3	1	3	20	8	10,3		
11	18	6	20	23	12	6	7	13	15	3	4	2	92	138	136	122		
11	8	8	5	8	5	7	3	3	6	3	1	4	23	14	13,6			
1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1	2	5	2,6			
1	10	20	19	19	19	19	19	19	7	2	2	63	69	58	63,3			
11	8	8	5	8	5	7	3	3	6	3	1	69	72	73	71,3			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	59	59	59	19,6			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,6		
11	13	9	20	25	27	5	10	12	11	5	1	197	204	150	183,6			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	7	4,3			
3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	22	12	18,6			
8	16	9	36	17	16	7	9	1	5	4	4	4	115	135	100	116,6		
80	72	88	39	82	78	61	27	11	7	10	4	4	414	500	766	556,6		
21	27	22	21	28	1	10	20	2	2	2	4	274	330	135	246,3			
8	1	4	36	36	36	36	36	1	1	1	1	65	112	114	97			
146	155	139	141	176	177	114	90	74	24	41	42	250	19	13	1185	1467	1436	
																1362		

Rudnici uglja sa jamskom eksploatacijom
Pregled ukupnih povreda po uzrocima

Uzroci povrede	Rudnik i godina			Ibarski			Vrška Čuka			Rembas			Aleksinac		
	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.
A. Faktori radne sredine															
1 Neispr. mašina i uređaja				3	1										3
2 Poremećaji normalnog tehnološkog procesa															59
3 Neispravnost ručnog alata i alata na mehanički pogon	4	7					3						2	5	
4 Neispravnost elektro uređaja i instalacija			1										8	3	7
5 Neispravnost izgrađene prostorije i radilišta	8	3	3				5						32	31	37
6 Neispravnost i nedovoljno osvetljenje, ventilacija, buka															
7 Zakrčenost radilišta ili prilaza za ljudе	9	7	12	9	8	4							7	10	6
8 Neispravni transportni putevi, sredstva i prostor za utovar i istovar	2	5	3	10	6	4							12		
9 Nedostatak i neispravnost zašt. uređaja			5			2									
10 Nedostatak ili neispravnost ličnih zaštitnih sredstava ili neodgovarajuća lična zaštitna sredstva	11	9	8		1								20	8	
11 Viša (elementarna) sila		2			3	3							36		
B. Organizacioni faktori															
12 Neracionalan ili nesiguran način rada	37	44	24	22	16	20	108	163	258	236	259	254			
13 Loša organizacija rada						1								5	
14 Zamor zbog suviše dugog ili prekovremennog rada, brz tempo rada	4	3	3												
15 Nedostatak kontrole od strane tehničkog rukovodioca i nadzornog osobља															
C. Ilični faktori															
16 Nedostatak odgovarajuće stručne spreme		3		3	11	2							75	5	
17 Nedostatak odgovarajućeg iskustva	8	6	5	11	8	6	39	126	29	72	4				
18 Kršenje propisa zbog neupućenosti u opasnost i nediscipline	4		12	10	15	7							11	22	13
19 Akutne ili hronične bolesti, alkoholizam ili fizičke mane															
20 Zamor zbog dolaska na rad i odsaka kući															
21 Zamor zbog nedovoljnog odmora u slobodnom vremenu		13	18	5			10								
22 Lični odnos prema radu (nedovoljan)															
23 Briga i uzbuđenje				7											
24 Psihičke osobine i nedostaci															
25 Nepoznato	3	9	2										98	52	130
Ukupno povreda	108	117	90	74	70	54	245	452	434	447	347	413			

Tablica 3

Bogovina	Soko	Lubnica	Štavalj	Despotovac	Ukupno													
83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	Prosek						
7	1	3	6			2	2	1	3	3	10	8	17	11.6				
	2					3		2		59	7		22,0					
1	1	2				2	1	1	3		8	21	3	10,6				
6	6					1				14	11	7		10,6				
2	2	1	6	2		4		3	5	46	56	42		48,0				
1										—	1	—		0,3				
8	4	20	6			6	8	4	3	41	54	36		43,6				
9	1	1	8	13		4	3		3	22	26	36		28,0				
7	1					2	2			8	9	2		6,3				
8	2	2						1		40	20	10		23,3				
	5					4		1	6		4	2	40	22	21,3			
63	150	23	83	87	71	85	64	7	9	10	559	811	723		697,6			
9	12	13	20			3	8				21	22	28		23,6			
5											9	3	3		5,0			
5	5	5				2	1			10	2	6		6,0				
2	10	3	2							26	80	10		38,6				
5	14	12	8			1		1		6	150	157	54		120,3			
1	4	2	13	33		4	5	2	2	29	57	74		53,3				
1										1				0,3				
3										3				1				
4										4				1,3				
5	110		1		1			1		19	18	127		54,6				
	1										8		2,6					
3	1					1		1	2	1		105	63	228	132,0			
145	155	139	141	176	177	114	90	74	24	41	42	25	19	13	1323	1467	1436	1362

**Rudnici uglja sa jamskom eksploatacijom
Pregled ukupnih povreda po rudnicima i mestima povređivanja**

Red. broj	Mesto povrede	Rudnik i godina	Ibarski			Vrška Čuka			Rembas			Aleksinac		
			83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.
1	Otvaranje		10	23	7	5			3	28		96	1	
2	Priprema		17		6	7	11	14	25	92	65	23	7	32
3	Otkopavanje		30	46	27	13	9	16	62	95	112	5	26	50
4	Jamski transport		31	23	23	24	17	13	81	58	100	153	119	156
5	Izvoz		5	4	10	1	8						2	
6	Održavanje		3	7	12	9	6	5	43	68	55	138	153	141
7	Provetrvanje			4	2		2			2		11	18	16
8	Ostale jamske prostorije		12	10	3	20	12	6	31	109	102	21	21	18
Ukupno povreda u jami			108	117	90	74	70	54	245	452	434	447	347	413

**Rudnici uglja sa jamskom eksploatacijom
Pregled ukupnih povreda po kvalifikacijama, godinama starosti i staža i po smenama rada**

Imenovanje	Rudnik godina	Ibarski			Vrška Čuka			Rembas			Aleksinac		
		83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.
Po kvalifikaciji	VKV	1	1	3	2		1				23	9	5
	KV	28	44	30	18	19	15	117	183	161	140	136	149
	PK	78	72	57	5	10	6	40	79	122	81	56	85
	NK				49	40	32	80	190	151	199	136	167
	Tehn. i admin. osoblje	1			1						4	10	7
Ukupno		108	117	90	74	70	54	245	452	434	447	347	413
Po starosti	do 19 god.				4		1	21	12	53	7	8	18
	od 20 do 24 god.	24	8	11	8	9	7	34	64	75	69	66	60
	od 25 do 29 god.	18	24	16	15	12	10	38	75	71	73	72	81
	od 30 do 34 god.	10	23	12	10	7	8	36	65	63	78	51	75
	od 35 do 44 god.	22	24	19	15	19	18	37	78	78	88	94	103
	od 45 do 49 god.	23	22	20	12	12	6	35	96	47	75	29	46
	od 50 do 54 god.	11	15	10	7	8	4	30	49	35	55	21	25
	od 55 do 59 god.		1	2	3	3		14	13	12	2	6	5
	preko 60 god.												
Ukupno		108	117	90	74	70	54	245	452	434	447	347	413
Po stažu	do 1/2 god.	2		7	13	10	12	47	65	98	26	38	27
	od 1/2 do 2 god.	20	6	17	10	10	7	51	102	100	43	51	51
	od 2 do 5 god.	24	9	12	10	11	4	63	98	62	58	64	73
	od 5 do 10 god.	26	35	24	11	10	8	47	108	67	83	54	76
	od 10 do 20 god.	36	42	30	15	18	13	24	55	82	134	99	186
	Preko 20 god.	25		15	11	10	13	24	25	103	41		
Ukupno		108	117	90	74	70	54	245	452	434	447	347	413
Po smenama	I smena	37	40	33	30	29	17	115	204	181	173	165	166
	II smena	43	46	34	23	25	17	66	161	144	199	110	141
	III smena	28	31	23	21	16	20	64	87	109	75	72	106
Ukupno		108	117	90	74	70	54	245	452	434	447	347	413

**Rudnici uglja sa jamskom eksploatacijom
Pregled ukupnih povreda po delovima tela**

Red. broj	Povređeni deo tela	Rudnik i godina	Ibarski			Vrška Čuka			Rembaš			Aleksinac		
			83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.
1	Lobanja		7	5	2	4	5	3	5	3	13	10	11	11
2	Čelo		1	2	2	1	1	1	3	3	6	5	7	3
3	Lice		3	2		2	2	1	4	2	19	12	5	12
4	Oko	levo desno	6 3	2 1	3	1	1	1	3 1	4 6	10 11	13 11	15 13	10 12
5	Rame	levo desno	2 2	4 1		1	1	1	7 2	2 8	4 10	5 2	2 6	9 3
6	Nadlaktica	leva desna	1 1			1	1	2	1 3	6 10	2 1	2 2	4 6	2 4
7	Podlaktica	leva desna	2	1 2	3 4				4 3	7 14	5 3	3 8	4 6	6 3
8	Lakat	levi desni	1 1	2 1		1			1 2	4 9	5 1	3 7	1 2	4 4
9	Šaka	leva desna	5 4	3 5	1 4	1 3	4 6	3 2	8 5	9 14	14 18	9 9	12 12	11 13
10	Prsti na ruci	levi desni	13 8	15 16	17 15	12 17	11 8	9 7	21 40	46 43	72 53	54 55	51 56	54 69
11	Natkolenica	leva desna	1	2	1	1	1	3	5 6	14 14	5 6	9 3	4 3	7 4
12	Koleno	levo desno	2 4	2 4	1	1	1	2	4 8	12 15	8 6	12 15	6 7	12 11
13	Potkolenica	leva desna	3 5	2 1	4 5	4 3	1 2	10 6	8 9	5 9	15 12	9 7	18 8	
14	Gležanj noge	levi desni	1 2	2 1		1		1	3 3	4 10	10 7	4 9	5 7	10 8
15	Prsti noge	levi desni	6 4	4 3	1 5	2 1	1	1	9 7	9 16	10 12	6 14	10 3	3 5
16	Stopalo	levo desno	4 3	6 8	7 3	4 3	4 2	3	6 11	12 9	16 18	11 11	9 16	21 18
17	Unutrašnji organi			1	4				10	35	13	57	3	2
18	Ostali delovi tela		20	19	5	5	10	3	33	93	70	55	48	58
	Ukupno povreda u jami		108	117	90	74	70	54	245	452	434	447	347	413

Tablica 6

Bogovina			Soko			Lubnica			Štavalj			Despotovac			Ukupno				
83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	83.	84.	85.	Prosek				
9	7	8	5	6	12	3	1		1			40	40	40	51	43.6			
1	3		5	5	4				1	15	20	19	18.0						
1	2	2	2	7	7	3		1	2	1	24	24	24	44	30.6				
6	7	5	4	4	6	3		3	1	1	34	37	35	35.3					
4	1	3	4	4	4	1		2	2	2	30	28	34	34	30.6				
3	5	2	3	4	2	2	2	1	1	2	21	16	21	19.3					
1	3	3	10	3	4	1		1	1	1	27	26	14	22.3					
3	1		1	5		1	1		1	1	8	18	8	11.3					
3			2	1	2	3			1	1	8	26	8	14.0					
2		3	4	3				2			16	15	14	15.0					
2	2	2	3	3							21	23	15	19.6					
2		1		3	1	1					7	11	11	9.3					
1	1										11	13	6	10.0					
5	6	7	4	9	4	3	5		1	1	32	48	45	41.6					
5	5	1	1	3	2	5	5	4	3	1	27	55	49	43.6					
24	14	12	16	15	17	11	2	1	5	4	3	4	144	167	192	167.6			
10	25	21	17	15	19	11	11	6	6	4	6	2	151	186	203	180.0			
3	3	1	5	2	8	2						22	28	21	23.6				
1	3		8	2	3	2	1					20	27	18	21.6				
3	3	3	1	2	3	3	2	1	2	1		23	30	33	28.6				
3	2	1	2	3	7	2	1	1	1	1		34	35	32	33.6				
1	7	5	8	13		2	4	4			2		41	46	37	41.3			
7	5	3	4	13	3	4	1					34	44	31	36.3				
3	2	6	3	9		3	4	1	1	1		15	15	39	23.0				
7	1	5	1	11		3	6					22	23	37	27.3				
3	1	2		6	4	1	2		1	2		27	33	26	28.6				
3	4	7	2	3	5	1	2		2	1		31	33	37	33.6				
4	10	7	2	12	4	6	5	3	2	1	1	32	63	65	54.0				
6	11	5	8	10	3	2	5	1	4	2	1	1	44	60	60	54.6			
			2			1		10				67	52	19	46.0				
23	22	21	17	18	30	14	11	1	11	4		3	157	225	212	198.0			
145	155	139	141	176	177	114	90	74	24	41	42	25	19	13	1323	1487	1436	1382	

- lični odnos prema radu bio je uzrok 54,6 povreda ili 4,0%
- zbog kršenja propisa i neupućenosti u opasnost i nediscipline bilo je 53,3 povreda ili 3,8%
- usled nedostatka stručne spreme bilo je 38,6 povreda ili 2,8%
- zbog zakrčenosti prostora bilo je 43,6 povreda ili 3,2%
- svi ostali uzroci dali su 222,4 povrede ili 16,3%

Analiza mesta povređivanja

U tablici 4 dati su rezultati po mestima povređivanja i utvrđeno je sledeće:

- najviše povreda se događa na jamskom transportu — 362,0 ili 26,6%
- veliki broj povreda nastaje i na održavanju i iznosi 269,3 ili 19,8%
- veliki je broj povreda i na otkopavanju i iznosi 252,3 ili 18,5%
- veliki broj povreda je i na pripremnim radovima i iznosi 163 ili 12,0%
- u ostalim jarnskim prostorijama ima 180 povreda ili 13,2%
- sva ostala mesta povređivanja u jami imaju u proseku 135,8 povreda ili 9,9%.

Analiza povreda po kvalifikacijama, godinama starosti, radnom stažu i smenama rada

U tablici 5 prikazani su rezultati ovih istraživanja i utvrđeno je sledeće:

- najviše se povređuju kvalifikovani radnici i procenat povređivanja iznosi 37,7, zatim nekvalifikovani radnici sa procentom povređivanja 36,7, polukvalifikovani radnici imaju procenat povređivanja 22,9, visokokvalifikovani radnici i tehničko osoblje učestvuju u povredama sa 2,7%.
- Po godinama starosti najviše se povređuju radnici između 35. i 44. godine starosti i procenat povređivanja iznosi 22,0, zatim radnici između 25. i 29. godine, kod kojih je stepen povređivanja 17,9%. Radnici između 20. i 24. godine i 45. i 49. godine imaju približno isti stepen povređivanja tj. oko 14,7%.
- Najveći stepen povređivanja po radnom stažu imaju radnici sa stažom od 10 do 20 godina i procenat povređivanja iznosi 25,2, zatim između 5—10 i 2—5 godina i stepen povređivanja iznosi približno po 19,47%. Značajan je i broj povreda kod radnika koji rade do pola godine (1/2) i

iznosi oko 11,1%, a isto toliko i kod radnika koji rade od 1/2 — 2 godine, 15,7%.

— Što se tiče rada po smenama najviše je povreda u prvoj smeni — 39,5%, zatim u drugoj 35,8% i najmanje u trećoj smeni 24,7%.

Analiza povreda po delovima tela

Rezultati povređivanja po delovima tela prikazani su u tablici 6. Prema ovim rezultatima može se zaključiti sledeće:

- najviše radnici povređuju prste na ruci. Bilo je 347,6 povreda ili 25,5%. Zatim dolaze koleno, potkoljenica i natkoljenica sa 185,0 povreda ili 13,6%. Bilo je povreda stopala u 108,6 slučajeva ili 8,0%. Značajne su povrede glave, čela i lica 92,2 povreda ili 6,8%. Povreda oka bila je u 65,9 slučajeva ili 4,8%. Povreda nožnih prstiju takođe je izražena sa 62,2 slučaja ili 4,6% itd.

Zaključak

Analizom povreda na radu za period od 10 godina, u odnosu na 1.000.000 t proizvedenog uglja, utvrđeno je sledeće:

1. stepen povređivanja u rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom je vrlo visok i iznosi: 9,19 smrtnih, 30,9 teških i 1084,17 lakih povreda godišnje.
2. Učestalost povređivanja po vrstama uglja
 - najugroženiji su rudnici mrkog uglja u kojima je, u proseku, bilo po: 12 smrtnih, 33,3 teške i 1200,2 luke povrede.
Od rudnika mrkog uglja najkritičniji je rudnik Aleksinac, u kome je u proteklom desetogodišnjem periodu bilo u proseku 29,9 smrtnih, 68,5 teških i 2565,4 lakih povreda na 1.000.000 tona uglja.
 - Rudnici kamenog uglja u proteklom periodu u proseku godišnje su imali 3 smrtne, 29 teške i 772 luke povrede, što je znatno povoljnije nego kod rudnika mrkog uglja.
Karakteristično je da je mnogo ugrozeniji rudnik Avramica od Ibarskih rudnika i to: smrtnе povrede su veće za 4 puta, teške 3,7 puta i luke 3,2 puta analizirano po toni proizvedenog uglja.
 - Rudnici lignita u proteklom periodu u proseku su godišnje imali: 3 smrtne, 15 teških i 893 luke povrede, što znači da je učestalost

- povređivanja u ovim rudnicima približno ista kao kod rudnika kamenog uglja.
Od rudnika lignita najugroženiji je rudnik Lubnica.
3. Karakteristično je za sve rudnike da je najveći izvor povređivanja (preko 40,8%) od pada predmeta, stene i uglja na radnike.
 4. Najveći uzrok povreda (preko 51,2%) u svim rudnicima je neracionalan i nestručan rad pojedinaca; takođe je karakteristično da je neiskustvo drugi po veličini uzrok povređivanja (8,6%).
 5. Najčešća mesta povređivanja su na otkopavanju i pripremnim radovima — 30,5%, zatim na transportu 26,6% i na održavanju 19,8%. Iz ovoga proizlazi da su uslovi rada na otkopnim i pripremnim radilištima nepovoljni.
 6. Karakteristično je da se najviše povređuju kvalifikovani radnici (37,7%) što znači da je stepen njihove obučenosti nedovoljan, zatim radnici između 35. i 44. godine života (22,0%) i sa radnim iskustvom od 10 do 20 godina (25,2%).

Povređivanje je najveće u prvoj smeni (39,5%) što je i logično, jer je u njoj zastupljeno i najviše radnika.

7. Isto tako je karakteristično za sve rudnike da najviše povređuju prste (25,5%). Uzrok tome je nedovoljna osvetljenost, skučeni prostor i nedekativno rešenje dopreme i prenosa materijala.
8. Analizom broja telesnih povreda i smrtnih udesa utvrđeno je da su one nauporedivo veće u rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom nego u ostalim granama privredne delatnosti, jer su njihovi izvori i uzroci znatno brojniji, a njihovo otklanjanje znatno teže i složenije.

Ovo je naročito izraženo u poslednjih nekoliko godina usled velikih kolektivnih nesreća, male proizvodnje i niskih učinaka, što je rezultat teških prirodnih uslova, zaostajanja u razvoju rudnika, loše organizacije rada, nediscipline, visoke fluktuacije, nedovoljne obučenosti radnika i slično.

SUMMARY

Analysis of Injuries at Work in SR Serbia Underground Coal Mines

The paper presents investigations into the frequency of injuring in SR Serbia underground coal mines over a period of ten years by coal types as well as regarding the sources, causes, locations of injury, qualifications, age, work record, parts of the body, etc. An analysis of body injuries and casualties indicated that they are incomparably higher in underground coal mines than in other areas of economy because their sources and causes are much more numerous and much more difficult for elimination.

This was especially pronounced in recent years due to serious collective accidents, low production and low outputs resulting from difficult natural conditions, a lag in mine development, inadequate organization of work, lack of discipline, high fluctuation, inadequate manpower training and the like.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Analyse der Arbeitsunfälle im Tiefbergbau der Kohle der SR Serbien

Im Absatz sind die Untersuchungen der Häufigkeit von Beschädigungen in den Bergwerken der SR Serbien bei Tiefbau für den Zeitabschnitt von zehn Jahren nach der Kohlenart und bezüglich der Quellen, der Qualifikationen, der Alter, der Dienstzeit, der Körperteile und ähnlich. Durch die Analyse der Zahl von körperlichen Verletzungen und der Todesfälle ist es festgestellt das diese in den Kohlengruben mit Tiefbau unvergleichbar grösser sind als in den anderen Wirtschaftszweigen, weil ihre Quellen und Ursachen erheblich zahlenmäßig sind. und die Ablehnung bedeutend schwerer und mannigfaltig ist.

Das ist besonders in den letzten Jahren ausgedrückt wegen der grossen kollektiven Unglücke, der kleinen Produktion und der niedriger Leistung, als Ergebniss der schweren natürlichen Bedingungen, sowie vom Zurückbleiben der Entwicklung im Bergbau, der schlechten Arbeitsorganisation, der Dissiplinlosigkeit, der hohen Fluktuation, der ungenügender Ausbildung und ähnlich.

РЕЗЮМЕ

Анализ повреждений на угольных шахтах СР Сербии с подземной эксплуатацией

В статье указаны исследования учашения повреждений на шахтат СР Сербии с подземной эксплуатацией на период десяти лет по видам угля и в отношении на источники, причины, места повреждения, квалификации, старость, рабочий стаж, части тела и т.п. Анализом количества телесных повреждений и смертных случаев установлено, что они несравненно большие на угольных шахтах с подземной эксплуатацией, чем в остальных отраслях хозяйства, так как их источники и причины многочисленные, а их устранение значительно тяжелее и сложнее.

Это особенно выражено в последние несколько лет вследствие больших коллективных несчастных случаев, малого производства и низкой производительности, что является результатом тяжелых природных условий, отставаний в развитии угольных шахт, плохой организации труда, недисциплины, высокой текучести рабочей силы, недостаточного обучения работников и т.п.

Autor: dr inž. Aleksandar Ćurčić, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. M.Komnenov, Komitet za energetiku, industriju i građevinarstvo, Beograd
Članak primljen 6.11.1986, prihvatan 29.1.1987.

UDK 628.511:622.33 „Raspotočje“
Originalni naučni rad
– primenjeno istraživački

ODREĐIVANJE AGRESIVNOG SVOJSTVA PRAŠINE GLAVNOG UGLJENOGLA SLOJA U ZAPADNOM DELU VIII TERASE U JAMI RASPOTOČJE

Dipl.inž. Marija Ivanović

Uvod

Zbog potreba za sve većim količinama uglja i uvođenjem savremene tehnologije za masovnu proizvodnju, problem pneumokonioze postaje sve akutniji. Da bi se pravilno ocenila opasnost od pneumokonioze treba odrediti najopasniju supstancu u lebdećoj prašini – slobodni SiO_2 . Prašina koja u sebi sadrži više od 1,0 % slobodnog SiO_2 smatra se agresivnom. Kao posledica udisaja takve prašine nastaje bolest silikoza. Slobodni kristalni SiO_2 u kombinaciji sa ugljenom prašinom dobija posebna škodljiva svojstva.

Zato je potrebno da se, pre otvaranja jame ili novog dela jame, oceni opasnost od agresivne mineralne prašine, tj. u toku istražnih radova, kako bi se pri projektovanju mogle predvideti neophodne i odgovarajuće tehničke mere zaštite.

U toku eksploatacije nastaje lebdeća prašina u kojoj se nalazi i slobodan SiO_2 . Udisanjem prašina se nagomilava u plućima. Organizam se bori na različite načine i delimično ili potpuno rastvara i izbacuje sve druge prašine, sem slobodnog kristalnog SiO_2 . Prašina uglja kao i prašina kristalnog SiO_2 teško se ili nikako rastvara fermentima koje stvara organizam.

Udahnuti ugljeni prašina ispod 5 mikrometara, nagomilava se vremenom u plućima i stvara takozvane džepove.

Takvo nagomilavanje ugljene prašine smanjuje kapacitet pluća, a poznato je kao „bolest crnih pluća“. Kvarcna prašina, koja se istovremeno nagomilava u plućima, jer je fermenti ne mogu

rastvoriti, uzrokuje stvaranje fibroznih nodula, koji takođe smanjuju kapacitet pluća.

Toj bolesti, poznatoj kao siliko-antrakoza, posebno se pridaje pažnja, jer vremenom sve brže napreduje, a ne može se ni lečiti ni zaustaviti prestankom rada u jami.

Da bi se znalo, kod primene mera zaštite, koji uslovi treba da budu ispunjeni kako bi se stvorila bezopasna radna okolina po zdravlje čoveka, potrebno je odrediti do koje granice treba spustiti koncentraciju lebdeće udišljive prašine, tj. odrediti maksimalno dozvoljenu koncentraciju u odnosu na sastav prašine.

Određivanje granične koncentracije vrši se prema sadržaju slobodnog kristalnog SiO_2 u uglju, pratećim stenama i lebdećoj prašini. Potencijalna opasnost se određuje iz slobodnog SiO_2 u uglju i pratećim stenama, a sekundarna ili stvarna iz slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini.

U jami Raspotočje, za VIII terasu zapadnog dela, određivane su i potencijalna i sekundarna opasnost od lebdeće prašine u toku izvođenja istražnih radova. Kako su merenja lebdeće prašine vršena pri otkopavanju i transportu, predstavljaju samo jedan deo radova koji će kasnije biti izvedeni pri eksploataciji i pripremi, te se ne mogu uzeti kao merodavni za projektovanje tehničkih mera zaštite od prašine.

Za projektovanje služe podaci o slobodnom SiO_2 određene potencijalne opasnosti. Merenja lebdeće prašine su vršena na zahtev rudnika da bi

se videlo kakvi su radni uslovi, a ovi podaci vrlo lepo ilustruju razliku slobodnog SiO_2 u radnoj sredini i lebdećoj prašini. Dalja kontrola efikasnosti primenjenih mera zaštite vrši se određivanjem koncentracije lebdeće prašine koja se stvara pri radu i sadržaja slobodnog SiO_2 u njoj.

Primjenjene metode uzimanja uzoraka u jami Raspotočje

Uzorci su uzimani u zavisnosti od toga da li je potencijalna ili sekundarna opasnost u uglju, pratećim stenama i sistemu transporta na VIII terasi, od komore do utovarne stanice.

Uzorci lebdeće prašine uzimani su na sledećim radnim mestima:

- I – utovar vagona sa trake
- II – sa trake I_2 na I_1
- III – sa lota na traku
- IV – sa skata na lot
- V – presip sa trake pripreme za izradu komore
- VI – traka iz komore na traku u transportnom hodniku
- VII – pri radu u komori.

Uzorci iz uglja i pratećih stena

Kako se radovi izvode u sloju uglja i krovinskim stenama, uzorkovanje za određivanje potencijalne opasnosti od agresivne mineralne prašine je vršeno samo u njima i to:

- 1 – krovina – uzorak uzet u komori
- 2 – uzorak uglja – priprema za izradu komore.

Potencijalna opasnost

U jami Raspotočje priprema se za eksploataciju deo glavnog ugljenog sloja na VIII terasi – zapadni deo jame.

Pri otvaranju VIII terase menjaju se eksploatacioni uslovi i treba odrediti, pored ostalih opasnosti, i agresivnost lebdeće prašine, koja će nastati pri eksploataciji uglja u ovom delu jame. Kod pravilne primene odgovarajućih tehničkih mera zaštite mora se znati i potencijalna opasnost od agresivne mineralne i ugljene prašine, tj. srednji sadržaj slobodnog SiO_2 u tom delu jame. Metoda za određivanje potencijalne opasnosti sastoji se u određivanju zapreminske zastupljenosti radova i

sadržaja slobodnog SiO_2 u uglju i pratećim stenama, u kojima će biti izvođeni radovi u toku otvaranja, pripreme i eksploatacije. Prosečni sadržaj se dobija iz ponderisane sredine, zapremine i sadržaja slobodnog SiO_2 . Kako je samo sloboden SiO_2 (kristalan) opasan za nastajanje silikoze, to se i analiza vrši metodama koje odvajaju kristalne od amorfnih i mikrokristalastih modifikacija.

Takva analiza je vršena rendgenskom difraktometrijom.

Za ugljeni sloj, koji će biti eksploatisan na nivou VIII terase, uzorci za određivanje potencijalne opasnosti su uzeti samo iz uglja i krovinskih materijala, jer u podini nisu predviđeni radovi. Zbog toga se podina nije razmatrala kod određivanja potencijalne opasnosti.

Litološki sastav

Ugljeni sloj u predelu VIII terase je debeo 6–9 m, a najčešće 8,5 m. Sloj je prošaran jalovim proslojcima koji se najčešće nalaze pri krovini i u srednjem delu sloja. Krovića ugljenog dela sloja je sastavljena od laporovitih krečnjaka mestimično prošaranih proslojcima ugljene supstance.

Iznad ovih krečnjaka leže žuti laporoviti krečnici, iznad kojih su jednolični sivi latori.

Određivanje potencijalne opasnosti

Sadržaj slobodnog SiO_2 u uglju i pratećim stenama

Kao što je napomenuto, rudarski radovi u toku pripreme, otvaranja i eksploatacije izvode se uglavnom u uglju i krovini. Na uzetim uzorcima je izvršena analiza sadržaja slobodnog kristalnog SiO_2 .

Analizom uglja i pratećih stena dobijeni su sledeći podaci:

- glavni sloj uglja 2,5% SiO_2 (sloboden)
- krovina glavnog ugljenog sloja 10,0% slobodnog SiO_2 .

Za sloj uglja je izvršena analiza na ugalj, a ne samo na nesagorljivu supstancu. Uzorak u uglju je uzet metodom brazde duž celog profila. Uzorak u krovini je uzet iz bušotine na dužini od 4,0 m. Na taj način su obuhvaćeni sloj i povlata, tj. sredina u kojoj se izvode radovi.

Zapreminska zastupljenost radova u uglju i pratećim stenama

Kako kod određivanja potencijalne opasnosti od agresivne mineralne prašine treba odrediti zapreminsku zastupljenost radova u uglju i pratećim stenama, prema projektu otvaranja i eksploatacije glavnog ugljenog sloja u VIII terasi izvršeno je određivanje zapremske zastupljenosti radova u uglju i pratećim stenama. Podaci o zapreminskoj zastupljenosti uzeti su iz projekta za otvaranje i eksploataciju glavnog ugljenog sloja i pratećih stena za osmu terasu. Potencijalna opasnost od agresivne prašine odnosi se na delove jame označene sa GK₃ i GK₄.

Glavni projekat otvaranja i eksploatacije od 1982. godine urađen je samo za otvaranje glavnog sloja na VIII terasi – zapadni deo jame Raspotočje – Zenica.

Rezerve uglja za eksploatacioni blok GK₃ iznose 286.548 tona, a za blok GK₄ 1.265.469 tona.

Zapremina, predviđena za radove u krovinskim pratećim stenama, izračunata je iz projektovanih podataka:

- napredovanje 45 m/mesec
- prosečni profil 8,5 m²
- zapreminska težina krovine 2,338 kg/m³
- vreme izvođenja radova 3 godine i 2 meseca.

Zapremina iskopanog jalovinskog materijala za vreme eksploatacije ovog dela jame iznosiće:

$$V_1 = 45 \times 8,5 \times 2,34 \times 38$$

$$V_1 = 34.012 \text{ tona jalovine}$$

Zapreminska zastupljenost radova u uglju i pratećim stenama za vreme eksploatacije uglja u bloku GK₃ i GK₄ računata u tonama iznosi:

$$\text{ugla } 1.552.017 \text{ tona} - V_1$$

$$\text{jalovine } 34.012 \text{ tona} - V_2$$

Srednji sadržaj slobodnog SiO₂ za ugaj i prateće stene

Kod određivanja srednjeg sadržaja slobodnog SiO₂ u ugaju i pratećim stenama u delu jame GK₃ i GK₄ uzorci su uzeti iz onog dela uglja i pratećih stena u kojima će biti izvođeni radovi u toku pripreme i eksploatacije (glavni rudarski projekat).

Na zapreminu $V_1 = 1.552.017$ tona uglja koji će biti izvađen, radovi u jalovini će paralelno iznositi:

$$V_2 = 34.012 \text{ tona}$$

Sadržaj slobodnog kristalnog SiO₂ u njima iznosi:

- ugaj = 2,5% slob. SiO₂ – P₁
- krovina = 10,0% slob. SiO₂ – P₂

Srednji sadržaj slobodnog SiO₂ u uglju i pratećim stenama dobija se ponderisanom sredinom po formuli:

$$P_s = \frac{P_1 V_1 + V_2 P_2 + V_3 P_3 + \dots + V_n P_n}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}$$

gde je:

$V_1, V_2, V_3 \dots V_n$ zapremina uglja i pratećih stena (tona)

$P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ sadržaj slobodnog SiO₂ u uglju i pratećim stenama (% slob. SiO₂).

Podaci za proračun:

$$V_1 = 1.552.017 \text{ tona ugla}$$

$$V_2 = 34.012 \text{ tona krovine}$$

$$P_1 = 2,50\% \text{ slob. SiO}_2 \text{ u uglju}$$

$$P_2 = 10,00\% \text{ slob. SiO}_2 \text{ u jalovini}$$

$$P_s = \frac{1.552.017 \times 2,5 + 34.012 \times 10,0}{1.552.017 + 34.012}$$

$$P_s = \frac{3.880 \times 10^3 + 34.012 \times 10^3}{1.586.029} = \frac{4.220,12 \times 10^3}{1.586,03 \times 10^3}$$

$$P_s = 2,66\% \text{ slob. SiO}_2 \text{ – srednji sadržaj slobodnog SiO}_2 \text{ u projektovanom delu jame}$$

Potencijalni stepen opasnosti od silikoze

Dobijene vrednosti sadržaja slobodnog SiO₂ u uglju i pratećim stenama, a istovremeno i srednji sadržaj u njima, ukazuju na potencijalnu opasnost.

Iz podataka tablice 1 vidi se da pri radovima u uglju i pratećim stenama postoji različita potencijalna opasnost od slobodnog SiO₂.

Najveća potencijalna opasnost od agresivne prašine postoji kod radova u jalovinskom delu krovine pri izradi pripremnih prostorija.

Tablica 1

Ugalj i prateće stene	Sadržaj slobodnog SiO_2	M D K	
		mg/m ³	č/cm ³
Ugalj	2,5	2,22	1290
Krovina	10,0	0,83	644
Prosečno ugalj + krovina	2,66	2,15	1262

Kod radova na dobijanju uglja ta opasnost se smanjuje, jer se radovi najvećim delom izvode u uglju, a povremeno u krovini i to samo kod komornog otkopavanja.

Čim se pređe na dobijanje uglja širokim čelom opasnost se smanjuje, jer se prašina najvećim delom javlja pri zarušavanju krovine. Najviše su izloženi radnici pri vrhu čela u izlaznoj vazdušnoj struji.

Kod primene komorne metode dobijanja uglja radnici direktno rade u krovini, a bušenje se uglavnom izvodi nasuvu.

Sekundarna opasnost

Özimanje uzoraka lebdeće prašine po fazama rada

Potencijalna opasnost ukazuje na očekivanu vrednost sadržaja slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini.

ni za određeni deo ležišta, jame ili dela jame u toku rada na eksplataciji.

Međutim, sekundarna opasnost daje pravo stanje zaprašenosti i agresivnosti prašine pri pojedinih fazama rada, određenom režimu provetranja, brzini napredovanja i drugim pogonskim promenljivim uslovima.

Uzorkovanje lebdeće prašine vrši se ličnim uzorkivačima lebdeće prašine PERSONAL SEMPLER.

Uzorkuje se samo udišljiva lebdeća prašina i to na radnim mestima u zoni disanja. Prašina se meri na svim aktivnim radilištima i u sistemu transporta.

Analiza stanja agresivnosti lebdeće prašine vrši se pri eksplataciji uglja komornom metodom, koja se previđa samo za određeni deo jame zbog tektonskih uslova, a kasnije se prelazi na eksplataciju širokim čelom.

Merenja koncentracije lebdeće prašine pri eksplataciji uglja komornom metodom prikazana su u tablici 2.

Rendgenska analiza pojedinih uzoraka udišljive lebdeće prašine po fazama rada

Kod određivanja stepena opasnosti od agresivnosti lebdeće prašine i indeksa prekoračenja glavni

Tablica 2

Mesto uzimanja uzoraka	Koncentra- cija izmerena mg/m ³	Sadržaj slobodnog SiO_2 %	M D K	
			mg/m ³	č/cm ³
Utovar vagona sa trake	0,91	4,0	1,67	1074
Presip sa trake T_2 na traku T_1	0,37	4,7	1,49	997
Presip sa lota na traku	0,75	4,8	1,47	986
Presip sa skata na lot	0,67	5,0	1,43	968
Presip sa pripreme u gl. transportni hodnik	1,07	2,5	2,22	1290
Presip iz komore u transportni hodnik	4,6	2,0	2,5	1382
KOMORA	1,6	6,0	1,25	880

pokazatelj je sadržaj slobodnog SiO_2 u određenom merenom uzorku prašine. Zbog toga se analiza slobodnog SiO_2 vrši na svakom uzetom uzorku na kome se obrađuje koncentracija (tablica 2).

Sadržaj slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini određuje se rendgenskom metodom na membranskim filterima.

Uzorkovanje lebdeće prašine vrši se na membranskom filtru. Filter je meren pre i posle uzorkovanja, a razlika predstavlja količinu prašine (mg/m^3).

Taj isti uzorak se kasnije spaljuje, prenosi na membranski filter sa manjim prečnikom radi koncentracije, pravi preparat i analizira (rendgenski).

Dobijeni rendgenski dijagrami se preračunavaju i vrši se proračun prema standardnom kvarcu.

Proračunom, sloboden SiO_2 se određuje na nespaljeni uzorak prašine.

Tako se specijalno razrađenom metodologijom za mikrouzorke dobijaju sadržaji slobodnog SiO_2 u svakom uzorku prašine.

Određivanje srednjeg sadržaja kristalnog slobodnog SiO_2 pri svim fazama rada

Srednji sadržaj slobodnog kristalnog SiO_2 u lebdećoj prašini izračunava se na sledeći način:

$$Ps' = \frac{P_1g_1 + P_2g_2 + P_3g_3 + \dots + P_ng_n}{g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n}$$

gde je:

$P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ sadržaj slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini (%)

$g_1, g_2, g_3 \dots g_n$ koncentracija lebdeće prašine (mg/m^3)

Ps' = srednji sadržaj slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini.

Na osnovu podataka tablice 2 dobijena je proračunom sledeća vrednost:

$$Ps' = \frac{4,0 \times 0,91 + 4,7 \times 0,37 + 4,8 \times 0,75 + 5,0 \times 0,67 + 2,5 \times 1,07 + 2,0 \times 4,6 + 6,0 \times 1,6}{0,91 + 0,37 + 0,75 + 0,67 + 1,07 + 4,6 + 1,6}$$

$$Ps' = \frac{3,64 + 1,74 + 3,6 + 3,35 + 2,67 + 9,2 + 9,6}{9,97}$$

$$Ps' = \frac{30,2}{9,97} = 3,39 \%$$

$$Ps' = 3,39\% \text{ slobodnog } \text{SiO}_2.$$

Određivanje stepena opasnosti od agresivne mineralne prašine

Kod određivanja stepena potencijalne opasnosti od agresivne mineralne prašine glavni pokazatelj je sadržaj slobodnog SiO_2 u uglju i pratećim stenama.

Ovaj podatak srednjeg sadržaja slobodnog SiO_2 u uglju i pratećim stenama ukazuje da je prašina potencijalno opasna i da treba stalno vršiti kontrolu koncentracija lebdeće prašine, tj. kontrolisati da li koncentracija lebdeće prašine u radnoj okolini prelazi maksimalno dozvoljenu koncentraciju.

Kako se sadržaj slobodnog SiO_2 u uglju i pratećim stenama uvek razlikuje od sadržaja slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini, kod kontrole zaprašenosti treba uvek određivati u svakom uzorku sadržaj slobodnog SiO_2 . Iz podataka se vidi, da je u fazi pripreme sadržaj slobodnog SiO_2 veći u lebdećoj prašini, nego u uglju i krovini.

Na osnovu sadržaja slobodnog SiO_2 u datom uzorku određuje se dozvoljena koncentracija lebdeće prašine. Upoređivanjem merene koncentracije i maksimalno dozvoljene koncentracije dobija se stepen prekoračenja J.

Na osnovu merenja koncentracije lebdeće udišljive prašine dobijen je indeks prekoračenja J i prikazan u tablici 3.

Ovaj indeks prekoračenja ukazuje koliko su veće trenutno merene koncentracije od maksimalno dozvoljenih za pojedina radna mesta i koliko treba mere zaštite, ako su uopšte primenjene na tim mestima, dopuniti ili poboljšati.

Određivanje maksimalno dozvoljenih koncentracija i indeksa prekoračenja agresivne mineralne prašine

Upoređivanjem merenih koncentracija, u kojima je određen sloboden SiO_2 i na osnovu koga je

Tablica 3

Mesto merenja	Izmeređo mg/m ³	Sadržaj slobodnog SiO ₂ %	MDK mg/m ³	Indeks prekoračenja J
Utovar vagona sa trake	0,91	4,0	1,67	0,54
Presip sa trake T ₂ na traku T ₁	0,37	4,7	1,49	0,25
Presip sa lota na traku	0,75	4,8	1,47	0,51
Presip sa skata na lot	0,67	5,0	1,43	0,47
Presip sa pripreme u gl. transportni hodnik	1,07	2,5	2,22	0,48
Presip iz komore u gl. transp. hodnik	4,60	2,0	2,5	1,84
KOMORA	1,60	6,0	1,25	1,28

određena maksimalno dozvoljena koncentracija, dobija se indeks prekoračenja dozvoljene koncentracije. Ako je indeks prekoračenja veći od 1 (jedan), onda je potrebno da se poboljšaju mere zaštite ili uvedu dodatne. Na osnovu izvršenog merenja indeks prekoračenja je veći od jedan za prašinu koja se stvara u komori i na presipnom mestu uglja koji dolazi iz komore u glavni transportni hodnik.

Kako je prašina potencijalno agresivna, treba češće vršiti kontrolu zaprašenosti.

Koncentracija lebdeće prašine je vrlo promenljiva. Sa povećanjem intenziteta rada i prašina se naglo povećava, pa na to treba obratiti pažnju.

sme biti veća od 2,15 mg/m³ pri radu u uglju i pratećim stenama.

Sekundarna opasnost

- srednji sadržaj slobodnog SiO₂ u merenoj lebdećoj prašini iznosi 3,39%
- maksimalno dozvoljena koncentracija u izmerenoj lebdećoj udvišljivoj prašini kreće se od 1,25–2,5 mg/m³.
- indeks prekoračenja, tj. ugroženosti za izmerenu koncentraciju lebdeće prašine kreće se od 0,47–1,84
- merenje koncentracija lebdeće prašine vršeno je u trenutku kada nije bila intenzivna proizvodnja; uglavnom su vršene pripreme u komori i na pripremnom radilištu za izradu komore
- indeks prekoračenja kod merene koncentracije udvišljive lebdeće prašine veći je od jedan samo na dva radna mesta
- analiza svih parametara ukazuje da je potrebno zaštитiti radnike od agresivne prašine i vršiti kontrolu zaprašenosti na radnim mestima dva puta godišnje, a u slučaju da koncentracija lebdeće prašine i pored primenjenih mera zaštite prelazi dozvoljenu koncentraciju, primeniti dodatne mere zaštite.

Zaključak

Ispitivanja su pokazala sledeće:

- prašina je agresivno potencijalno opasna
- srednji sadržaj slobodnog SiO₂ u uglju i pratećim stenama iznosi 2,66%
- srednje maksimalno dozvoljena koncentracija lebdeće udvišljive prašine, koja bude postojala, ne

SUMMARY

Determination of the Aggressive Property of Main Coal Seam Dust in the 'Western Section of Terrace VIII in Underground Mine Raspotočje

Presented is the case of determination of the aggressive property of dust in a coal seam exemplified by Terrace VIII in underground Mine Raspotočje, as well as the determination methodology. On the basis of data on the volume share of works in the coal and surrounding rocks, as well as on the basis of the mean content of free SiO₂ in the coal and surrounding rocks, an averaged mean content of free SiO₂ is obtained for all workings in the underground mine. A mean content of free SiO₂ in the designed section of pit Raspotočje of 2,66% was defined by above procedure. The author particularly points to the differences between the potential and secondary hazards due to airborne dust during exploratory works in the underground mine, so the potential hazard is determined on the basis of free SiO₂ in the coal and surrounding rocks, while the secondary or real hazard is defined on the basis of free SiO₂ in the airborne dust.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung der schädlichen und gefährlichen Eigenschaft vom Staub des Hauptflözes im westlichen Teil VIII der Terrasse in der Grube Raspotočje

Es ist die Bedeutung der Bestimmung von schädlichen und gefährlichen Eigenschaften vom Staub im Kohlenflöz im Beispiel der achten Terrasse in der Grube Raspotočje, sowie ihrer Methode erklärt. Auf Grund der Daten der Raumvertretung der Arbeiten in der Kohle und in dem Nebengestein, sowie des Mittelgehaltes vom freiem SiO₂ in der Kohle und den Nebengesteinen bekommt man den gewogenen Gehalt vom freiem SiO₂ für alle Arbeiten in der Grube. Mit diesem Verfahren ist es bestätigt dass der Mittelwert vom freiem SiO₂ in der projektierten Grube Raspotočje 2,66% ist. Der Verfasser zeigt besonders auf den Unterschied zwischen der potentiellen und sekundären Gefahr des schwebenden Staubes in der Zeit bei der durchführung von Untersuchungsarbeiten, bei welchem man die potentielle Gefährlichkeit auf Grund vom freiem SiO₂ in der Kohle und der Nebengesteine bestimmt, und die sekundäre oder wirkliche Gefahr auf Grund vom Gehalt des freiem SiO₂ in dem schwebendem Staub.

РЕЗЮМЕ

Определение агрессивного свойства пыли главного угольного слоя в западной части VIII террасы в шахте Распоточье

Обосновывается значение определения агрессивного свойства пыли в угольном пласте на примере VIII террасы в шахте Распоточье, а также и методология её определения. На основании данных о объёмном участии работ в угле и сопутствующих породах, как и на основании среднего содержания свободного SiO₂ в угле и сопутствующих породах получается среднее содержание свободного O₂ для всех работ на шахте. Этим способом установлено, что среднее содержание свободного O₂ в проектированной части шахты Распоточье составляет 2,66%. Автор отдельно указывает на разницу между потенциальной и секундарной опасностью от летучей пыли во время выполнения разведочных работ на шахте, причем потенциальная опасность определяется на основании содержания свободного SiO₂ в угле и сопутствующих, а вторичная или действительная опасность — на основании содержания свободного SiO₂ в летучей пыли.

UDK 621.018.001.4
Originalni naučni rad
—primenjeno—istraživački

EKSPOATACIONA ISPITIVANJA KOTLOVA U TOPLANI NOVI BEOGRAD

(sa 5 slika)

Dr inž. Vojislav Vuletić — Milan Kosanović, maš tehnik.

Uvod

Nagli porast broja havarija na cevima vrelovodnih kotlova, utilizatora, u TO Novi Beograd koje su izazvale veći broj zastoja, nametnuo je potrebu za eksploracionim termotehničkim ispitivanjima, kako bi se utvrdili radni parametri i mogućnosti kotlova radi određivanja termina za izvršenje remonta i eventualne rekonstrukcije. Ispitivanjima je trebalo da se odredi toplotni kapacitet pojedinih zagrevnih površina u kotlovima, kao i kotlova u celini, pri različitim režimima rada i to, kada kotlovi rade sa izduvnim gasovima iz turbine, kombinovano izduvni gasovi — mazut, kao i kada su loženi samo mazutom.

Kratak opis TE—TO Novi Beograd

Toplana Novi Beograd je kombinovana termoelektrana—toplana za proizvodnju električne energije gasnim turbinama sa rekuperacijom toplote izlaznih gasova i dodatnim loženjem mazuta u kotlovima utilizatorima sa ciljem toplifikacije Novog Beograda. Gasna turbopostrojenja su proizvodnje „FIAT” — Torino sa otvorenim ciklusom, tip TG 3000, snagom $32 \text{ MW}_{\text{el}}$ pri temperaturi okoline 150°C , odnosno $35 \text{ MW}_{\text{el}}$ pri temperaturi 0°C . Turbopostrojenja imaju dvostepenu kompresiju, međuhlađenje, dvostepenu ekspanziju i međupregrevanje. Instalisanе су tri gasne turbine.

Iza svake turbine, po hodu gasova, instalisan je po jedan vrelovodni kotao utilizator.

Izlazni gasovi iz turbine niskog pritiska sa temperaturom od $\sim 410^{\circ}\text{C}$ ulaze u kotao utilizatora.

tor, gde odaju toplotu vodi za daljinsko grejanje i sa temperaturom od oko 170°C napuštaju kotao. Rekuperacijom izlaznih gasova dobija se toplota od $132,75 \text{ GJ/h}$, dok se ostatak do $414,86 \text{ GJ/h}$ dobija putem dodatnog sagorevanja mazuta u kotlovima. Kotlovi su vrelovodni, proizvela ih je firma SIMMERING—GRAZ—PAUKER, sa sledećim karakteristikama:

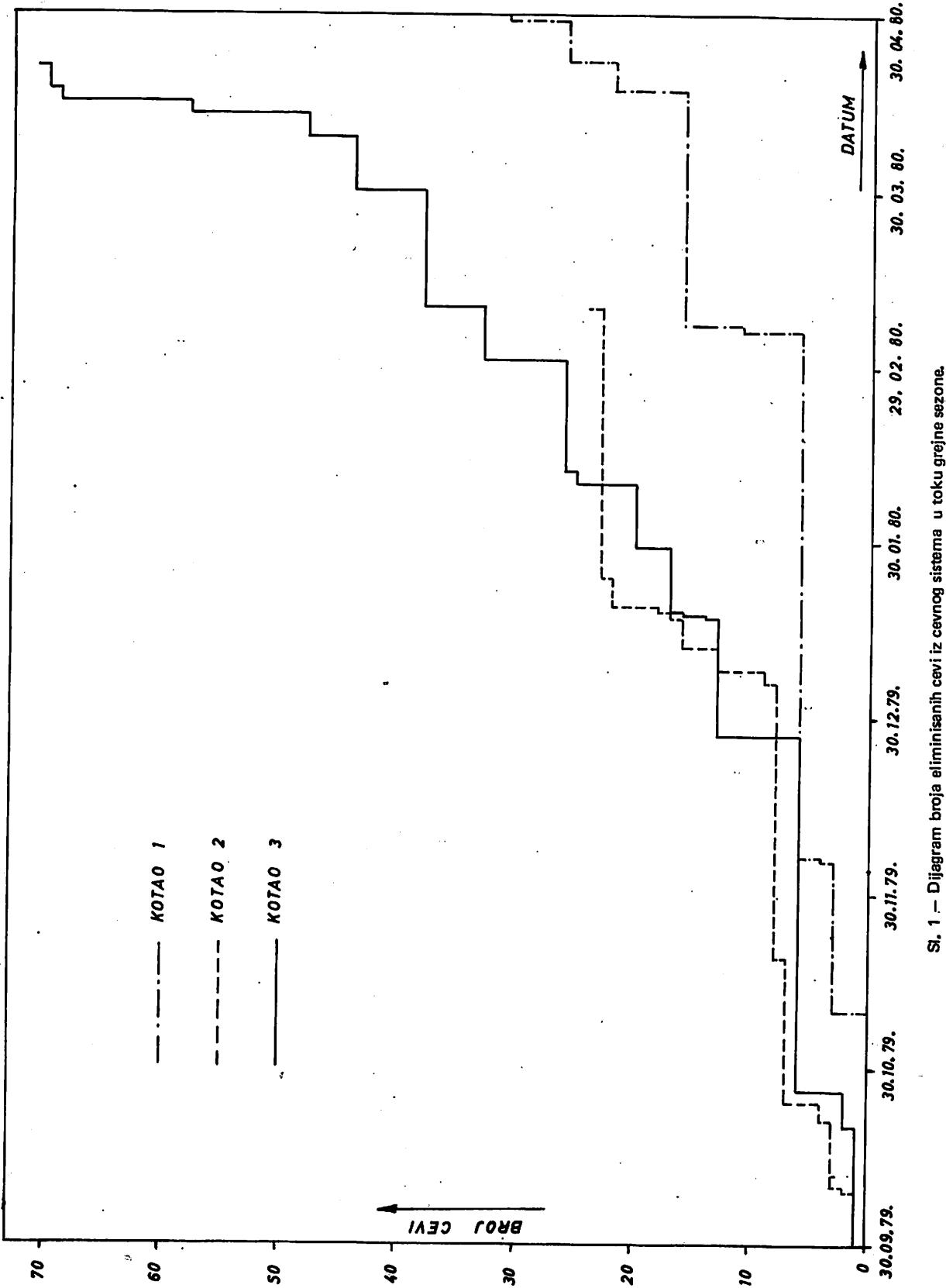
— radni pritisak	15 bara
— temperatura vode na ulazu	130°C
— temperatura vode na izlazu	180°C
— zagrevna površina	7250 m^2
— gorivo	mazut + izduvni gasovi iz turbine

Kada kotlovi rade samo sa dodatnim loženjem, bez izduvnih gasova iz turbine, ukupni toplotni kapacitet im je $376,8 \text{ GJ/h}$.

Veza između turbine i kotla izvedena je tako, da vredni gasovi mogu da idu ili kroz kotao ili da ga zaobiđu i da idu direktno u dimnjak, u zavisnosti da li se u kotlovima proizvodi toplota za potrebe daljinskog grejanja, ili je on isključen iz sistema grejanja, što je slučaj van grejne sezone.

Kotlovi se sastoje iz noseće čelične konstrukcije o koju je obešen cevni sistem kotla i na kojoj je postavljen limeni dimnjak visok $51,5 \text{ m}$, sa prečnikom $3,8 \text{ m}$. Dimnjak je sa spoljne strane izolovan staklenom vunom, debljine 60 mm , koja je zaštićena aluminijumskim limom.

Ložište kotla ima kružni presek sa prečnikom 9 m . Iznad ložišta postavljene su konvencivne zagrevne površine. Kotao je snabdeven sa osam



Sl. 1 — Dijagram broja eliminiranih cevi iz cevnog sistema u toku grejne sezone.

gorionika, vezanih u parove jedan naspram drugog, ravnomerno raspoređenih po celom obimu ložišta.

S obzirom da se u kotlovima sagoreva mazut sa sadržajem sumpora oko 3%, to je radi sprečavanja niskotemperaturne korozije temperatura vode na ulazu u kotao 130°C , a na izlazu 180°C . Temperatura vode na ulazu od 130°C postiže se mešanjem povratne vode iz sistema daljinskog grejanja, temperature oko 70°C , sa polaznom vodom iz kotla čija je temperatura 180°C .

Zadatak ispitivanja

Prema podacima TO Novi Beograd na redovnom pregledu stanja kotlova utilizatora na kraju grejne sezone 1981/82, utvrđeno je sledeće stanje eliminisanih cevnih zmija u zagrejačima vode:

a. maksimalno moguće opterećenje pri korišćenju izduvnih gasova iz turbine

b. kombinovano loženje, izduvni gasovi iz turbine – mazut, pri radu sa 4 i 8 gorionika

c. dodatno loženje pri sagorevanju mazuta sa 8 gorionika, čiji je radni pritisak 12, 18 i 24 bara.

Ispitivanja su izvršena prema šemii mernih mesta koja je prikazana na slici 2, uz upotrebu kontrolnih mernih instrumenata Zavoda za termotehniku koji se koriste za ovu vrstu merenja,

U toku ispitivanja merene su sledeće veličine: temperatura vode na ulazu u kotao (merno mesto br. 1 na šemii mernih mesta), temperatura vode na izlazu iz I paketa (2), temperatura vode na ulazu u ložišta (3), temperatura vode na izlazu iz ložišta

Kotao	Zagrejač I			Zagrejač II			Ukupno	
	Broj cevi	Zagrevna površina (m^2)	Od ukupne zagr.površ / (%)	Broj cevi	Zagrevna površina (m^2)	%	Broj cevi	Zagrevna površina (m^2)
K1	48	331,2	9,87	1	6,9	—	49	338
K2	81	559,0	16,7	41	283	8,43	122	842
K3	86	593,4	17,7	30	207	6,17	116	800

Od ukupnog broja eliminisanih cevnih zmija, u toku poslednje dve grejne sezone bilo ih je više od 50%, što jasno pokazuje da je postrojenje dugo u upotrebi i da su niskotemperaturska korozija i zamor materijala sve intenzivniji. Istovremeno je zaprljnost zagrevnih površina sa gasne strane veoma izražena, a ozid kotla u jako lošem stanju.

Na slici 1 prikazana je dinamika eliminisanja cevi iz cevnog sistema u toku grejne sezone 1981/82.

Na osnovu toga nametnula se potreba da se utvrde tehničke mogućnosti rada kotlovnih postrojenja pri različitim opterećenjima, pri sagorevanju različitih vrsta goriva i njihovih mešavina, da se utvrdi ponašanje i prijem toplove unutarkotlovnih zagrevnih površina, doneće zaključak o njihovom stanju i radu i predloži izvršenje eventualno potrebnog remonta.

Na sva tri kotla utilizatora, radi određivanja njihovog toplovnog kapaciteta, kao i količine primljene toplove u pojedinim zagrevnim površinama, izvršena su ispitivanja u sledećim režimima rada:

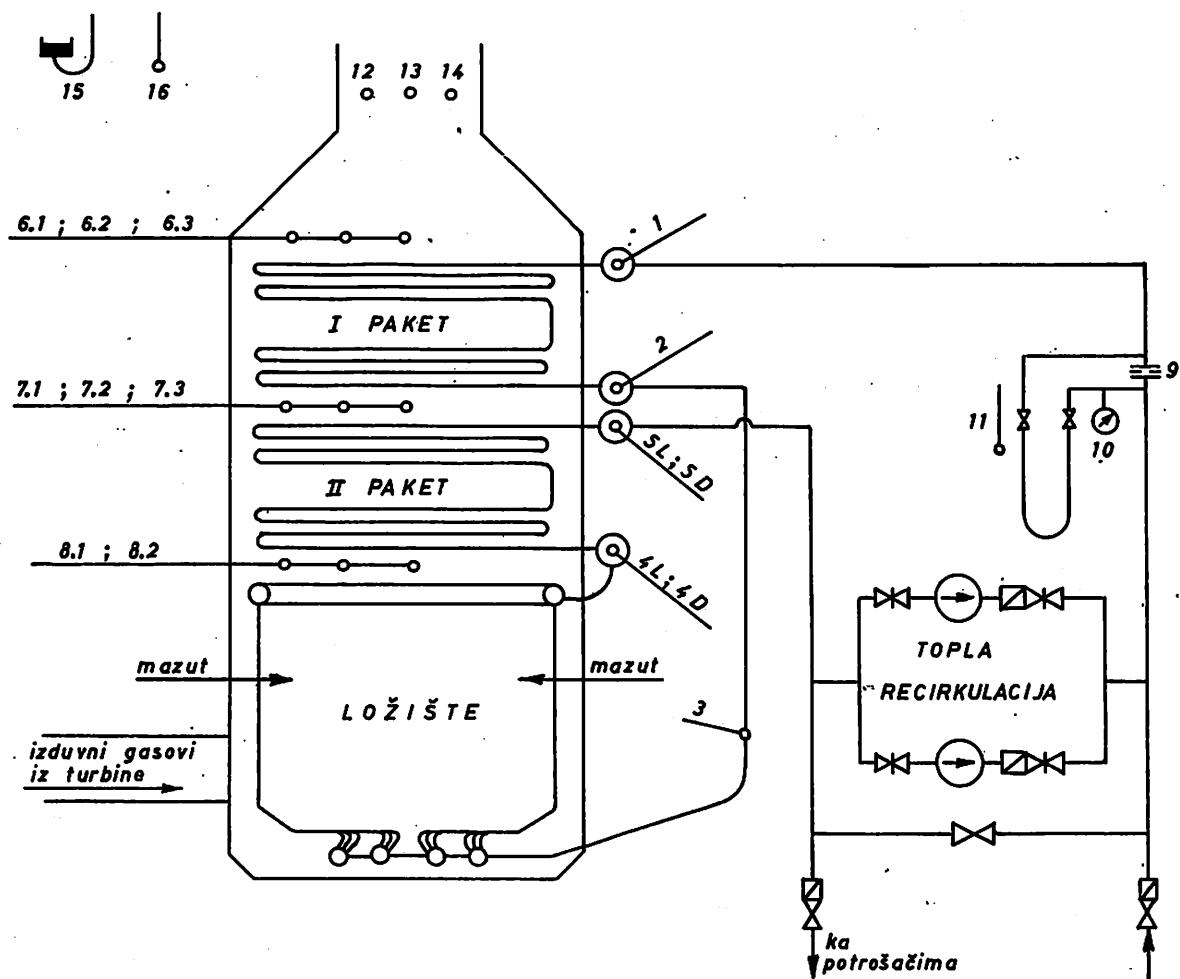
(4), temperatura vode na izlazu iz II paketa (5), temperatura dimnih gasova na kraju kotla (6), temperatura dimnih gasova između paketa (7), temperatura dimnih gasova na kraju ložišta (8), protok vode kroz kotao (9), pritisak vode na mernoj blendi (10), temperatura okoline (11), količina produkata sagorevanja na dimnjaku kota $+60\text{ m}$ (12), temperatura produkata sagorevanja (13), analiza produkata sagorevanja (14), barometarsko stanje (15), temperatura spoljnog vazduha (16).

Rezultati ispitivanja

U toku ispitivanja meren je niz karakterističnih veličina potrebnih za određivanje toplovnog kapaciteta kotlova, kao i primljene toplove u zagrejačima.

Ukupno je izvršeno 17 ispitivanja. Količine primljene toplove u svakom kotlu pri različitim opterećenjima prikazane su na slikama 3, 4 i 5.

Pregledom kotlova konstatovano je da je prskanje cevi u kotlovinama skoncentrisano na određenim mestima. Najizraženije je u gornjim paketima zagrejača vode, a zatim prema zadnjoj strani



Sl. 2 — Šema mernih mesta.

kotla ka komorama, kao i bliže ozidu kotla. Isto tako je utvrđeno da su i varovi na ložišnim cevima uz ozid kotla dosta oštećeni.

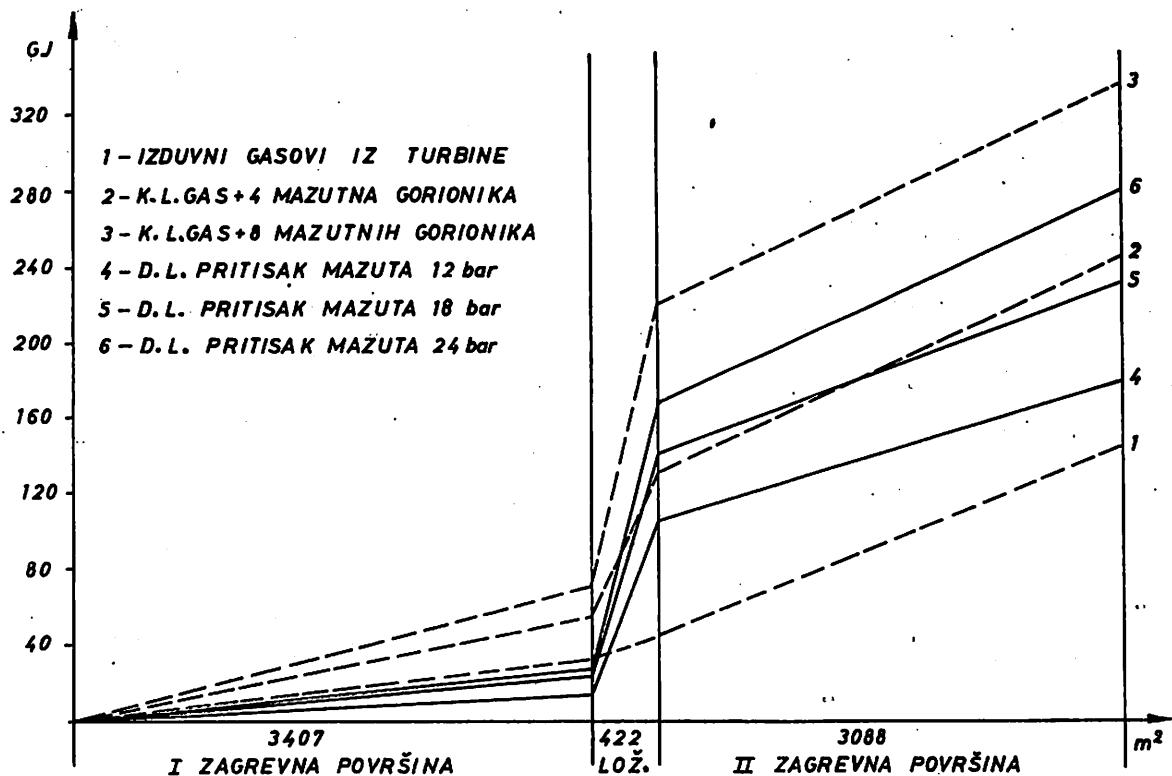
napojne vode, koja je ispod predviđene, pogoduje procesu niskotemperaturne korozije.

Na osnovu izvršenih ispitivanja, konstatovano je da je topotni kapacitet kotlova, usled eliminacije velikog broja cevi zagrevnih površina, znatno smanjen. Međutim, i pored smanjenog topotnog kapaciteta kotlova nije neophodno da se izvrši remont, jer sa postojećim kapacitetom i stanjem u kome se nalaze, kotlovi sa manjim intervencijama, u slučaju nenadane havarije na cevnom sistemu, uspešno mogu da rade s obzirom da je konzum manji od instalisanog kapaciteta topote.

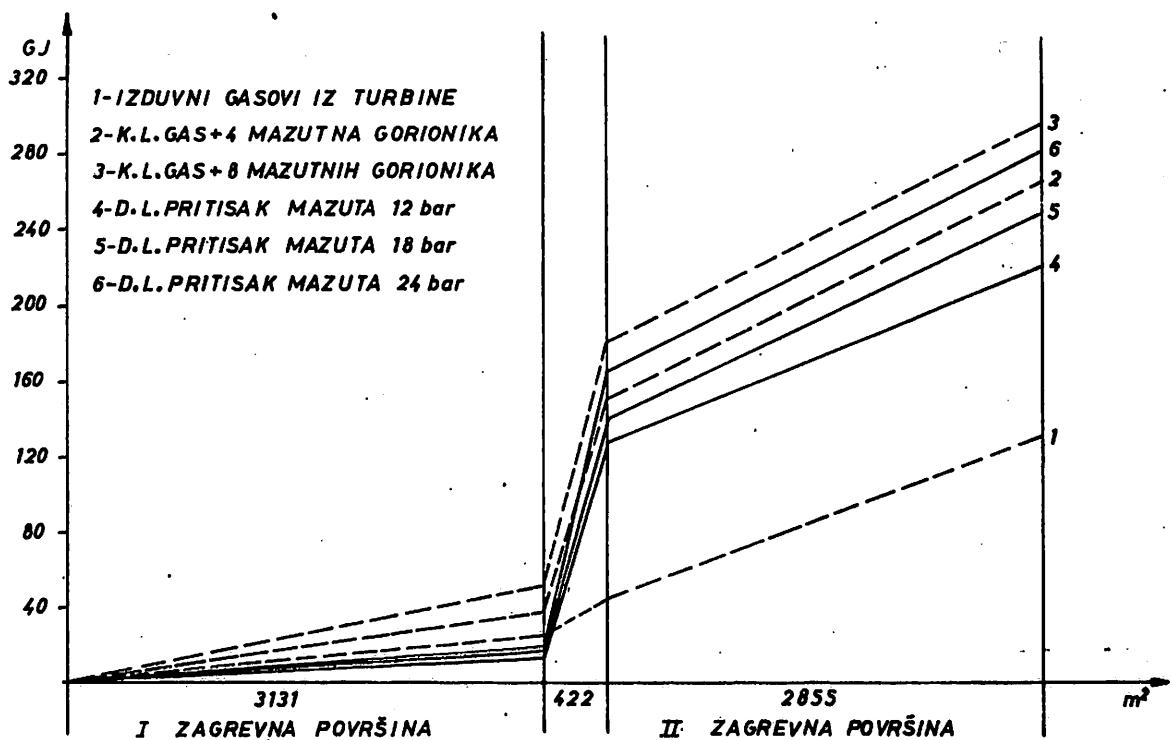
Ovakva eksploraciona ispitivanja potvrdila su potrebu i pokazala se neophodnim pri utvrđivanju stanja kotlovske elemenata i kotlova uopšte, i nameće se kao potreba i obaveza radnim organiza-

Zaključak

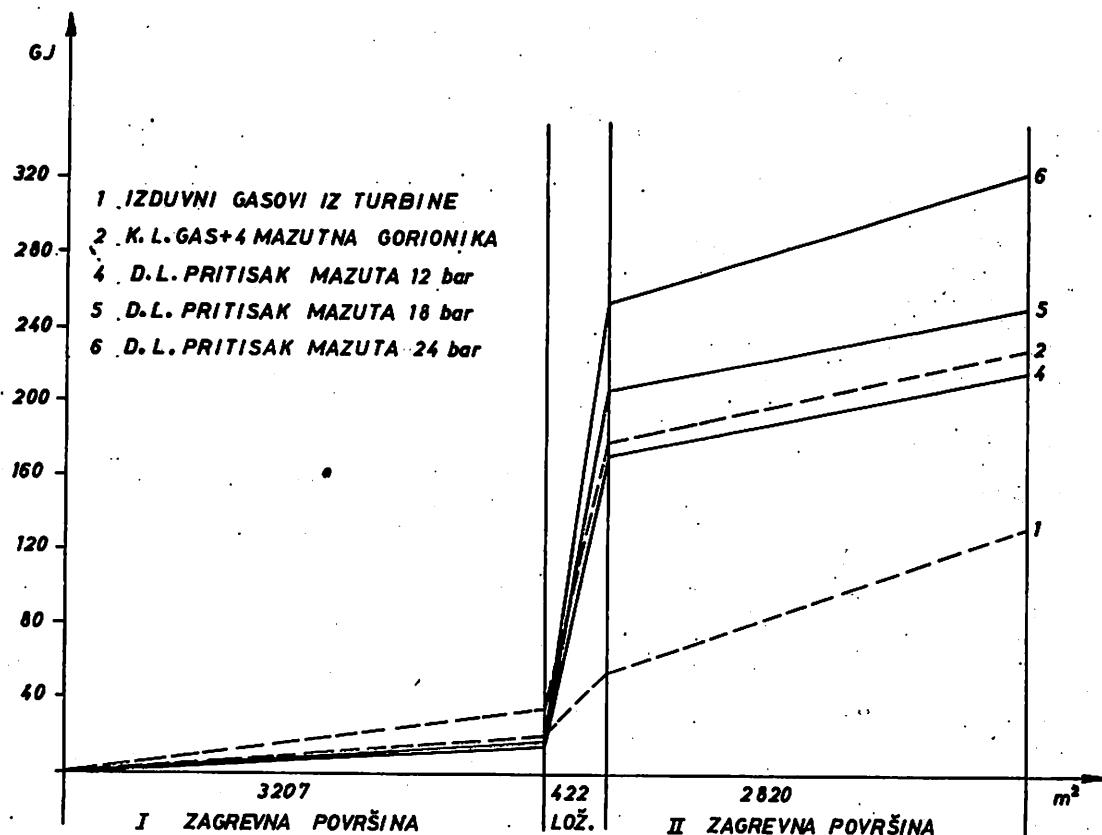
Usled lošeg stanja kotlovske ozida prisilava se znatna kolicičina hladnog vazduha, čime se hlađe produkti sagorevanja i dolazi do rošenja po cevima zagrevnih površina. Prodiranje hladnog spoljnog vazduha u kotao, zbog lošeg zaptivljanja, oštećenog ozida, neispravnih eksplozivnih klapni i nedovoljno kvalitetno izvedenih završnih radova kod intervencijskih radova na cevima zagrevnih površina, snižava temperaturu produkata sagorevanja ispod tačke rose. Istovremeno vođenje procesa sa temperaturom



Sl. 3 — Dijagram prijema toploće po pojedinim površinama i prema načinima loženja kotla 1.



Sl. 4 — Dijagram prijema toploće po pojedinim površinama i prema načinima loženja kotla 2.



Sl. 5.—Dijagram prijema toplosti po pojedinim površinama i prema načinima loženja kotla 3.

cijama koje imaju ovakva i slična postrojenja u eksploataciji.

Ispitivanja su pokazala da se uz mali utrošak vremena i sredstava, kombinacijom eksperimental-

nih i teoretskih metoda i postupaka i saradnjom stručnjaka određenih profila mogu dobiti dragoceni podaci za racionalno, pravilno i ekonomično korišćenje kotlovnih postrojenja.

SUMMARY

Operating Boiler Testing in Heating Plant Novi Beograd

Completed testings indicate that the heating capacity of the boilers was substantially reduced due to elimination of a large number tubes in the heating surfaces. However, disregarding the reduced thermal capacity of the boilers a repair is not necessary, since, having in view the current capacity and state, the boilers are capable, with minor interventions in the case of a sudden breakdown in the tube system, to operate successfully due to the fact that the consumption is lower than the installed thermal capacity.

The investigations indicated that low time and funds expenditures may yield precious information for rational, appropriate and economical utilisation of boiler plants by use of a combination of experimental and theoretical methods and procedures assisted by appropriate profile experts.

ZUSAMMENFASSUNG

Exploationsuntersuchungen der Kessel im Wärmekraftwerk Novi Beograd

Auf Grund der durchgeföhrten Untersuchungen wurde festgestellt dass die Heizleistung der Kessel wegen der Elimination wegen grosser Rohrzahl der Heizfläche erheblich verkleinert ist. Aber auch neben der Verminderung der Heizleistung der Kessel ist es nicht nötig die Reparaturen durchzuföhren, weil man mit der bestehender Leistung und dem Zustand in dem sich diese befinden, man die Kessel mit kleinerem Intervention bei einer plötzlicher Havarie des Rohrsystems erfolgreich in Arbeit stellen kann, weil der Konzum kleiner als die installierte Leistung der Wärme ist.

Die Untersuchungen haben erwiesen, dass man mit kleiner Zeitaufwand und Grundmitteln, mit einer Kombination der theoretischen Methoden und experimentellen Methoden, sowie der Verfahren, in der Mitwirkung der Fachmänner bestimmter Profilen, wertvolle Daten über der wirtschaftliche, richtige und rationale Nutzung der Kesselanlagen bekommen kann.

РЕЗЮМЕ

Эксплуатационные испытания котлов на ТО Новый Белград

На основании выполненных испытаний установлено, что теплотворная способность котлов, вследствие отстранения большого количества труб нагревательных поверхностей, значительно уменьшена. Между тем, и кроме уменьшенной теплотворной способности котлов нет необходимости выполнять ремонт, так как существующей теплотворной способностью и состоянием, в котором находятся, котлы с малыми интервенциями, в случае внезапной аварии на трубопроводной сети, могут успешно работать, учитывая что расход меньший от установленной теплотворной способности.

Испытания показали, что с малым расходом времени и средств, комбинацией экспериментальных и теоретических методов и способов, при сотрудничестве специалистов определенных профилей, можно получить ценные данные для рационального, правильного и экономичного использования котельных установок.

Autori: dr inž. Vojislav Vuletić – Milan Kosanović, maš. tehničar, Zavod za termotehniku u Rudarskom Institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. B. Perković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 20.1.1987, prihvacen 29.1.1987.

UDK 622.001.12.003.12
Originalni naučni rad
—naučno—istraživački

OGRANIČENJA U PRIMENI DINAMIČKIH KRITERIJUMA EKONOMSKOG VREDNOVANJA PROJEKATA

(sa 1 slikom)

Mr Mirko Cvetković, dipl.ecc. — Kostadin Popović, dipl.ecc.

Uvod

Investiranje, koje predstavlja vid odložene potrošnje, jedan je od osnovnih uslova privrednog razvoja. Iz tog razloga, veoma je značajno da se racionalno upotrebljavaju ograničena investiciona sredstva, odnosno da se jasno definisu kriterijumi vrednovanja različitih investicionih projekata. U jugoslovenskoj privredi, od završetka rata i revolucije pa do danas, uložena su ogromna investiciona sredstva i ostvarena je relativno visoka prosečna godišnja stopa rasta društvenog proizvoda. Iako je ekonomski kriterijum vrednovanja i izbora projekata uvek bio prisutan, u pojedinim etapama razvoja značajniju ulogu su imali drugi kriterijumi kao što su: društveno-politički, socijalni, sociološki i drugi. U sadašnjem trenutku, dostignuti nivo razvoja proizvodnih snaga, po svoj prilici, u većoj meri zahteva uvažavanje ekonomskih kriterijuma vrednovanja i izbora projekata, ukoliko se želi bar ostvariti kontinuitet već dostignutog tempa razvoja. Naravno, ne treba očekivati u neposrednoj budućnosti da ekonomski kriterijum postane isključivo kriterijum izbora, ali je sigurno da će se odlučivanje u većoj meri nego do sada zasnivati na njemu.

U prilog dатој оцени може se navesti da se sve više insistira na jačanju tržišnih kriterijuma u privređivanju; banke dobijaju aktivniju ulogu u oceni projekata za finansiranje; propisuju se metodologije obrade projekata koje uključuju dinamičke kriterijume ekonomске efikasnosti ulaganja i slično.

Predmet analize u ovom radu su dinamički kriterijumi ekonomskog vrednovanja projekata i neki aspekti ograničenja u njihovoj primeni. Svi ostali pomenuti kriterijumi vrednovanja projekata su izvan domena razmatranja. Štaviše, isključenje vanekonomskih kriterijuma se ne vrši zbog prejudičiranja smanjenja njihovog značaja u budućnosti. Njihovo isključenje je jednostavno nužan uslov primene metode apstrakcije u cilju jasnijeg uočavanja dometa i ograničenja razmatranih fenomena.

Osvrt na dinamičke kriterijume ekonomске ocene projekata

Pod dinamičkim kriterijumima ekonomске ocene projekata se podrazumevaju svi oni kriterijumi koji u obzir uzimaju vreme u svojstvu parametra valorizacije. Drugim rečima, kod ove grupe kriterijuma dinamika prihoda i izdataka nije samo prosta šema novčanih tokova, već se vreme tretira kroz aktivni uticaj na njihovo vrednovanje u zavisnosti od trenutka kada su se javili. Standardno, uticaj vremena se meri primenom tehnike diskontovanja. Na izloženim principima razvijeni, najčešće su u upotrebi sledeći dinamički kriterijumi ekonomskog vrednovanja projekata:

- neto sadašnja vrednost
- odnos prihodi–izdaci*) i
- ekonomска stopa povraćaja projekta.

*) Benefit–Cost Ratio

S obzirom da su ovi kriterijumi opširno opisani u literaturi i široko primenjeni u praksi, daće se samo u kratkim ertama njihove definicije u cilju kontinuiteta daljih izlaganja.

a) Neto sadašnja vrednost

Neto sadašnja vrednost predstavlja diskontovani zbir* svih izdataka (investicije, proizvodni troškovi i sl.) i prihoda nekog projekta. U nekim slučajevima se razdvojeno tretira neto sadašnja vrednost izdataka od neto sadašnje vrednosti prihoda, no kao integralna mera ekonomske efikasnosti projekta se uvek uzima ukupna neto sadašnja vrednost. U vezi sa izloženom definicijom neophodno je učiniti kraći osvrt na visinu diskontne stope koja je fiksni ulazni parametar diskontne formule. U početku analize se može postaviti teza o različitoj visini stope povraćaja potrošnje i stope povraćaja investicija. Racionalno ekonomsko ponašanje privrednih subjekata će biti usmereno ka aktivnostima od kojih će imati najveći povraćaj sredstava. Ako je, na primer, stopa povraćaja potrošnje (SPP) veća od stope povraćaja investicija (SPI), raspoloživa sredstva će biti u većoj meri plasirana u sferu potrošnje. Naravno, broj atraktivnih alternativa je ograničen, tako da će usmerenje sredstava u sferu potrošnje postepeno voditi ka opadanju visine SPP sve dok se ona ne izjednači sa SPI. Ostvareno ravnotežno stanje, dakle, dovodi do jedinstvene stope povraćaja potrošnje i investicija i ova stopa se koristi kao ulazni parametar za obračune neto sadašnje vrednosti. U praksi, kao aproksimacija za ovu stopu, uzima se često stopa oplodnje kapitala ili minimalno prosečna realna kamatna stopa koja se može obezbediti na dugoročno uložena sredstva.

b) Odnos prihodi–izdaci

Odnos prihodi–izdaci je jedna od varijanti neto sadašnje vrednosti. Za razliku od neto sadašnje vrednosti, gde se od sadašnje vrednosti prihoda oduzima sadašnja vrednost izdataka, kod ovog pokazatelja se utvrđuje količnik sadašnje vrednosti prihoda i sadašnje vrednosti izdataka. Razmatranje visine diskontne stope za koju se obračunavaju sadašnje vrednosti identično je kao kod prethodnog pokazatelia te se ovde neće ponavljati.

*U zbiru se izdaci tretiraju sa negativnim predznakom

c) Ekonomска stopa povraćaja

Iz definicije neto sadašnje vrednosti očigledno je da je visina izabrane diskontne stope jedan od najznačajnijih faktora koji utiču na visinu neto-sadašnje vrednosti. Ako ostale faktore, kao što su visina novčanih tokova i njihova dinamika, držimo konstantnim, onda možemo uspostaviti funkcionalnu zavisnost između neto–sadašnje vrednosti i diskontne stope. Interna stopa povraćaja može se definisati kao diskontna stopa pri kojoj se neto–sadašnja vrednost izjednačava sa nulom. Ukoliko su vrednosti novčanih tokova definisane u smislu uticaja na agregatni nivo potrošnje, dohotka, investicija i slično, tj. sa širem društvenog stanovišta, ova stopa naziva se ekonomskom stopom povraćaja.

Primena dinamičkih kriterijuma ekonomske ocene projekata i njihova ograničenja

S obzirom da se razmatrani kriterijumi tretiraju u širem društvenom kontekstu, nužno je kod analize njihove primene razlikovati slučajeve kada su projekti uzajamno isključivi i kada to nisu. Pod uzajamno isključivim projektima podrazumevaju se oni projekti kod kojih preduzimanje ulaganja u jednu isključuje mogućnost ulaganja u ostale alternative. Ovde se, u suštini, radi o primerima više varijančnih rešenja otvaranja jednog rudnika; izgradnje nekog industrijskog objekta ili slično. Sa širem društvenog stanovišta izbor najpovoljnijeg između uzajamno isključivih projekata isključuje mogućnost izbora drugog, odnosno samo realizacija jednog od njih može imati uticaja na promene agregatnih makroekonomskih veličina.

a) Neto–sadašnja vrednost

Primena kriterijuma neto–sadašnje vrednosti zasniva se na konceptu da ekonomska prihvatljivost projekta pretpostavlja da neto–sadašnja vrednost bude nenegativna. Drugim rečima, ukoliko je neto–sadašnja vrednost projekta nula, ili je veća od nule, projekat se može smatrati ekonomski prihvatljivim. Ako se za trenutak zanemari problematika uzajamno isključivih projekata, u osnovi nema potrebe da se vrši rangiranje projekata prema visini neto–sadašnje vrednosti. Projekti su, naime, prihvatljivi ili to nisu. Postavlja se praktično pitanje kako izvršiti izbor između projekata, ukoliko su raspoloživa investiciona sredstva manja od zbirnih potreba svih prihvatljivih projekata. U

teorijskom smislu ovakav slučaj se ne bi smeo javiti, jer je diskontna stopa utvrđena prema već opisanoj proceduri i njena visina je već u funkciji raspoloživih alternativnih upotreba ograničenih sredstava. Pojava ovog slučaja u praksi siguran je znak da je diskontna stopa potcenjena. Prema tome, nužno je povećavati diskontnu stopu sve dok se ne izjednače raspoloživa sredstva sa sumom potreba ekonomski prihvatljivih projekata. Vrlo je važno u ovakvim situacijama vršiti upravo opisano povećanje diskontne stope sa ciljem eliminacije pojedinih projekata, a ne rangiranje i eliminaciju projekata vršiti na osnovu visine neto-sadašnje vrednosti. Može se, naime, konstatovati da povećanje diskontne stope ne vodi nužno eliminaciju onih projekata koji su pri nižoj diskontnoj stopi, po kriterijumu visine neto-sadašnje vrednosti, bili građični slučajevi.

Iz već datih obrazloženja očigledno je da se kod uzajamno isključivih projekata samo jedna i to najpovoljnija varijanta može uključiti u ukupnu sumu potrebnih sredstava sa stanovišta privrede kao celine. Izbor najpovoljnijeg od uzajamno isključivih projekata vrši se po kriterijumu visine neto-sadašnje vrednosti. Ovakav pristup uslovljen je činjenicom da broj uzajamno isključivih alternativa i njihovo upoređenje nema uticaja na promene makro-ekonomskih veličina, te samim tim one ne određuju visinu ekonomске stope povraćaja.

U vezi sa datim razmatranjima, a zbog činjenice da se u jugoslovenskoj praksi povećanje diskontne stope ne koristi kao kriterijum eliminacije ekonomski neprihvatljivih projekata, daće se uprošćeni primer iz koga se vidi da se sa porastom diskontne stope elimiši projekt koji pri inicijalnoj diskontnoj stopi ima veću neto-sadašnju vrednost.

Primer a

Pretpostavimo da ukupnoj nacionalnoj privredi stoje na raspolaganju samo dva projekta sa sledećim očekivanim ulaganjima i neto efektima po godinama:

U novčanim jedinicama

Godina	Projekat I	Projekat II
1	-40,000	-47,000
2	13,800	16,000
3	13,800	16,000
4	13,800	16,000
5	13,800	16,000

Na bazi inicijalno ocenjene diskontne stope od 9% utvrđeno je da neto-sadašnja vrednost iznosi:

- | | |
|-----------------|------------------------|
| — za projekt I | 4708 novčanih jedinica |
| — za projekt II | 4835 novčanih jedinica |

Prema tome, oba projekta su ekonomski prihvatljiva pri čemu je neto-sadašnja vrednost projekta II veća od neto-sadašnje vrednosti projekta I. Ukoliko su, međutim, raspoloživa investiciona sredstva ograničena u smislu da se može realizovati samo jedan od njih, u vezi sa datim razmatranjima zaključuje se da je data diskontna stopa potcenjena. Prema tome, neophodno je povećati diskontnu stopu sve dok se po ovom kriterijumu ne elimiši jedan od njih, tj. dok se ne pojavi negativna neto-sadašnja vrednost. Povećanje će se vršiti postupno, dok se ne dođe do diskontne stope od 14% pri kojoj se dobijaju sledeći rezultati:

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| — za projekt I | 209 novčanih jedinica |
| — za projekt II | 380 novčanih jedinica |

Izloženi primer pokazao je da će se elminisati projekt II, iako bi se u slučaju primene kriterijuma neto-sadašnje vrednosti za početnu diskontnu stopu od 9% došlo do sasvim suprotnog zaključka.

b) Odnos prihodi-izdaci

Odnos prihodi-izdaci se koristi kao kriterijum ekonomskog vrednovanja projekata tako, što se kao ekonomski prihvatljiv projekt tretira onaj kod kojeg je vrednost ovog pokazatela veća od jedan. S obzirom da je razmatrani pokazatelj jedna od varijanti već analiziranog pokazatela neto-sadašnje vrednosti, može se izvršiti slična analiza koja je u vezi neto-sadašnje vrednosti već prezentirana. Odnos prihodi-izdaci, međutim, ima neke bitne nedostatke zbog kojih se njegova šira upotreba ne preporučuje. Jedan od najznačajnijih nedostataka je njegova osetljivost na način komponovanja prihoda i izdataka. Na primer, ako neto-sadašnja vrednost nekog projekta iznosi 100 jedinica kao posledica neto prihoda od 200 jedinica i neto troškova od 100 jedinica, vrednost ovog pokazatela je 2. U slučaju drugačije kompozicije ovog istog projekta, koja bi dovela do istovremenog smanjenja obe strane za recimo 50 jedinica, neto-sadašnja vrednost ostaje nepromenjena kao razlika između neto-prihoda od 150 jedinica i neto-troškova od 50 jedinica. U isto vreme, vrednost koeficijenta odnosa prihodi-izdaci se bitno menja i sada iznosi 3. Drugi važan nedostatak ovog kriterijuma je u tome, što relativni odnosi mogu da

vode ka pogrešnim zaključcima. Tako je, na primer, kod projekta sa neto vrednošću od jedne jedinice, kao razlika između neto prihoda od 2 jedinice i neto-troškova od 1 jedinice, koeficijent prihodi-izdaci veći nego kod projekta sa neto sadašnjom vrednošću od 100 jedinica koja rezultira iz neto-prihoda od 200 jedinica i neto-troškova od 100 jedinica, iako je očigledno da je drugi projekat ekonomski daleko povoljniji.

Na osnovu izloženog, očigledno je da se ovaj kriterijum može koristiti samo u ograničenom broju slučajeva. Zbog drugog navedenog nedostatka njegova upotreba kod uzajamno isključivih projekata je potpuno neadekvatna.

c) Ekonomска stopa povraćaja

Iz izložene definicije ekonomске stope povraćaja (vidi poglavje „Osvrt na dinamičke kriterijume ekonomskih ocena projekata“) sledi postojanje funkcionalnog odnosa između neto-sadašnje vrednosti i ekonomskih stopa povraćaja. Ekonomska stopa povraćaja kao kriterijum vrednovanja projekata koristi se tako što se prihvatljivim smatraju svi projekti kod kojih se nulta neto-sadašnja vrednost dobija sa pozitivnom diskontnom stopom većom od društvene stope oplodnje kapitala. Primena ovog kriterijuma je najraširenija u jugoslovenskoj i svetskoj praksi, iako u sebi nosi dve grupe problema. Prva grupa problema odnosi se na matematičku definisanost ove stope.

Opšti obrazac za izračunavanje ekonomskih stopa povraćaja je:

$$(P_1 - T_1)(1+r)^{n-1} + (P_2 - T_2)(1+r)^{n-2} + \dots + P_n - T_n = T_0 (1+r)^n$$

gde je:

P_i – prihod

T_i – troškovi

r – diskontna stopa

n – vek trajanja investicije

$i = 1, \dots, n$ – period

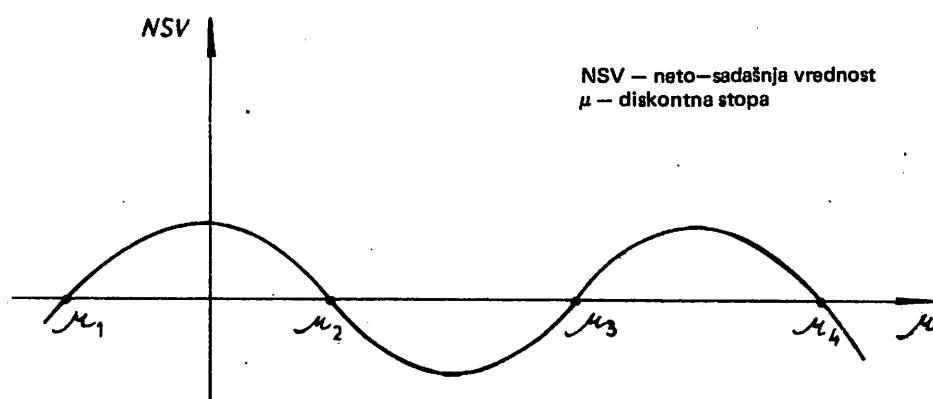
Izračunavanje diskontne stope za koju je neto-sadašnja vrednost projekta jednaka nuli zbog iterativnog postupka obračuna vrši se primenom kompjuterske tehnike. Međutim, budući da jednačina n -tog stepena ima više rešenja, postoji mogućnost da se pojavi veći broj diskontnih stopa za jedan isti projekat.

U ovim, istina ne tako čestim, slučajevima postavlja se pitanje definisanja one stope koja je ekonomski logična i praktično najrealnija. Pomenuti slučaj prikazan je grafički na sl. 1.

U svakom slučaju kada se radi o višestrukim stopama kriva može imati i drugačiji oblik.

Višestruka stopa može se izbeći ako se koriste stope reinvestiranja, po kojoj se kapitališu pozitivni iznosi, te dugoročna kamatna stopa kojom se kapitališu negativni iznosi projekta. Primenom stope reinvestiranja i stope troškova kapitala dobija se jedna jedinstvena vrednost. Nedostatak ovog postupka leži na subjektivizmu u proceni pomenutih stopa, ali je i to bolje od problema vezanih sa tumačenjem višestrukih diskontnih stopa.

Pored pomenutog slučaja, u kome se u kalkulacijama javlja više od jedne diskontne stope, moguće su i situacije kada diskontna stopa nije definisana, tj. ne postoji realna stopa kojom se može izjednačiti neto-sadašnja vrednost sa nulom.



Sl. 1 – Grafički prikaz višestrukih diskontnih stopa.

Takav slučaj se može javiti kada su svi elementi vektora neto-vrednosti projekta veličine istog znaka (bilo pozitivne, bilo negativne). Završavajući probleme matematičkom definicijom ekonomske stope povraćaja treba konstatovati, da se navedene situacije veoma retko javljaju u praksi, te da je ekonomska stopa povraćaja jedan od najčešće upotrebljivanih kriterijuma kod procene projekata.

Druga grupa problema, vezanih za primenu ekonomske stope povraćaja, odnosi se na njenu upotrebu kao kriterijuma kod uzajamno isključivih projekata. Kod projekata koji nisu uzajamno isključivi jasno je da je povoljniji onaj, koji ima višu ekonomsku stopu povraćaja iznad društvene stope oplodnje kapitala.

Kod uzajamno isključivih projekata izbor se mora zasnivati uz uključenje kriterijuma neto-sadašnje vrednosti i društvene stope oplodnje kapitala.

U vezi sa datim razmatranjima prikazaće se dva uprošćena primera koji pokazuju moguće probleme kod primene ekonomske stope povraćaja.

Prvi primer odnosi se na mogućnost pojave višestruke stope povraćaja.

Primer c-1

Pretpostavimo da projekt ima sledeće očekivane neto-vrednosti po godinama:

Godina	Iznos u novčanim jedinicama
1	- 50
2	60
3	- 5

Obračun ekonomske stope povraćaja za prikazani primer daje dva rešenja. Ta rešenja su $r_1 = 10,99\%$ i $r_2 = -90,99\%$. Ukoliko se izvrši zamena ulaznih parametara neto vrednosti i dobijenih stopa za obe stope obezbeđuje se zadovoljenje postavljenog uslova da je neto-sadašnja vrednost projekta jednaka nuli. U smislu već datih predloga za rešenje nastale situacije u konkretnom slučaju prihvatiće se stopa od $10,99\%$, a odbaciti stopa od $-90,99\%$, s obzirom da je očigledno da stopa od $-90,99\%$ nema svog ekonomskog smisla.

Primer c-2

U drugom primeru razmatra se slučaj dva uzajamno isključiva projekta, odnosno dve varijante izgradnje jednog istog objekta. Pretpostavimo da po varijantama imamo sledeće očekivane neto vrednosti po godinama

u novčanim jedinicama

Godina	Varijanta I	Varijanta II
1	- 50.000	- 55.000
2	16.500	18.000
3	16.500	18.000
4	16.500	18.000
5	16.500	18.000

Obračun ekonomske stope povraćaja za prikazane varijante daje sledeće rezultate:

Ekonomska stopa povraćaja	
— Varijanta I	12,11
— Varijanta II	11,72

Na osnovu dobijenih rezultata, ukoliko se ne bi uključila analiza neto-sadašnje vrednosti i društvene stope oplodnje kapitala, mogao bi se izvući zaključak da je varijanta I povoljnija. Pretpostavimo, međutim, da je utvrđeno da društvena stopa oplodnje kapitala iznosi 7%. Na osnovu ove stope izračunate neto-sadašnje vrednosti po varijantama su sledeće:

Neto-sadašnja vrednost u novčanim jedinicama	
— Varijanta I	5.888
— Varijanta II	5.970

Prema tome, vidi se da prednost zapravo treba dati varijanti II, jer obezbeđuje veću neto-sadašnju vrednost primenom društvene stope oplodnje kapitala.

Zaključak

Izvršena analiza ukazala je na neke osnovne aspekte primene i ograničenja dinamičkih kriterijuma ekonomskog vrednovanja projekata. Cilj izlaganja nije bio da se prezentira sveobuhvatni pregled

problematike, već da se u sažetom obimu ukaže na opasnosti nekritičke upotrebe dinamičkih kriterijuma vrednovanja projekata. Ovo je posebno značajno u sadašnjem trenutku kada se u privrednom sistemu sve više insistira na ekonomskim kriterijumima ulaganja i konsekventno, proceni njihovih efekata.

Može se konstatovati da kriterijumi neto-sadašnje vrednosti i ekonomski stopi povraćaja i dalje ostaju najpogodnije oruđe u rukama donosioca ocene o ekonomskoj opravdanosti ulaganja. Svakako, tek njihovom kombinovanom primenom i uz poznavanje ograničenosti njihovog dometa mogu se postići najbolji rezultati.

SUMMARY

Limitations in Application of Dynamic Criteria of Economic Valuation of Projects

On the basis of concrete examples for each selected dynamic criterion, in line with an appropriate graphic presentation, the authors concluded that the criteria of net present value and economic rate of return represent the most suitable tool for those making decisions on the economic justifiability of investment into specific projects.

In practice, optimum results are achievable only by combined application thereof when knowing the limitation of their range. The authors specifically note that the relation revenues — expenditures as a criterion of economic valuation of projects may be used only in a limited number of cases, and their use with mutually exclusive projects is absolutely unapplicable.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Einschränkung bei der Verwendung der dynamischen Kriteriumen bei der wirtschaftlichen Wertung von Projekten

Auf Grund konkreten Beispiele für jeden ausgewählten dynamischen Kriterium, mit entsprechender graphischer Darstellung, folgern die Verfasser, dass die Kriteriumen zum gegenwärtigen Nettowert und der wirtschaftliche Zinsfuß der Rückgabe das günstigste Instrument vstellen für diesen, die den Urteil geben über die Berechtigung der Investitionen in bestimmte Projekte. Die optimalen Ergebnisse kann man in der Praxis nur mit dem kombinierten Einsatz und mit der Kenntnis der Begrenzung ihrer Reichweite erreichen. Die Verfasser betonen besonders, dass man die Beziehung vom Einkommen und der Ausgabe, als ein Kriterium der wirtschaftlichen Bewertung nur in begrenzten Fällen nutzen kann und dass ihre Verwendung bei gegenseitig ausschließliche Projekten nicht verwendbar ist.

РЕЗЮМЕ

Ограничения в применении динамических критерий экономической оценки проекта

На базе конкретных примеров для каждого выбранного динамического критерия, с соответствующим графическим поясом, авторы делают вывод, что критерии нетто-настоящего значения и экономической ставки возврата представляют самое благоприятное оружие, приносящие оценку о экономической обоснованности вложений в определенные проекты. Оптимальные результаты могут быть в практике достигнуты только их комбинированным применением и с познанием ограниченности их достижимости. Авторы отдельно подчеркивают, что отношение прибыль-расходы, в качестве критерия экономической оценки проектов, может быть использовано только в ограниченном числе случаев и ее употребление при взаимно исключительных проектах является вполне неприменимой.

L iteratura

- o 1. Cost-Benefit Analysis — Issues and methodologies, A Ray
- o 2. Priručnik za vrednovanje industrijskih projekata — Unido
- o 3. Priručnik za pripremu industrijskih studija izvodljivosti — Unido
- o 4. Priručnik za primenu jedinstvene metodologije, kriterijuma i merila za analizu, vrednovanje, selekciju, izbor i ocenu prihvatljivosti investicionih projekata — Udruženje bankarskih organizacija Beograd

Autori: Mr Mirko Cvetković, dipl.ecc. i Kostadin Popović, dipl.ecc., Zavod za informatiku i ekonomiku u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: prof. dr.inž. D. Milovanović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
Članak primljen 24.1.1987, prihvaćen 29.1.1987.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Izvrtač male visine

Izvrtač male visine KV25N je prilagođen za izradu tunela i rad u rudnicima. Dvoosovinsko vozilo ima hidrostatički užglobljeno upravljanje i motor KDH od 177 kW koji pogoni obe osovine preko diferencijala i planetarnih raduktora u glavčinama točkova. Prednja osovina je obešena, zadnja kruto pričvršćena prirubnicom. Prenos snage može da se uključi elektrohidraulički preko pretvarača obrtnog momenta. Karoserija ima kapacitet od 15 m³, nosivost vozila je 25 t, a ukupna težina 43 t. Važna prednost je pokretljivost vozila zbog drugog upravljačkog



stuba sa udvojenim komandama u vozačevom sedištu. Uzdignuti položaj vozača u sredini vozila obezbeđuje pregled tokom vožnje napred i nazad. Vozilo ima visinu samo 3,3 m zajedno sa vozačkom kabinom, a sa izvrnutom karoserijom 5,35 m. Obrtni krug iznosi 5 m unutra i 8,6 m spolja. Za specijalne primene vozilo može biti opremljeno kabinom koja ne propušta prašinu.

Mining Reporter 73

Bušotinska sonda za rupe sa malim prečnikom

Nova bušotinska sonda je izrađena za rudnik gvožđa Grund. Podnet je i patentni zahtev. Sonda radi na principu rendgenske fluorescentne analize. Predviđena je za primenu u minskim bušotinama sa malim prečnikom

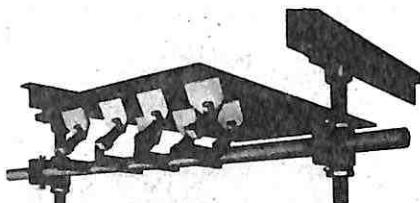


od 40 mm i treba da zameni izradu istražnih bušotina malog prečnika koje zahtevaju dosta vremena i troškova i koje su do sada korišćene za ovu svrhu. Sadržaj metala u zidu bušotine se kvantifikuje „Slimhole“ sondom kako se postepeno ubacuje u bušotinu. Prototip sonde analizira olovo, cink i gvožđe. Sonda, izrađena za Grund, je predviđena za brzo merenje pre nego za osetljivost reakcije, mada se ovaj nivo može podoštiti na račun faktora brzine. Sonda prima sve fluorescenčne signale istovremeno i oni se zatim ocenjuju van bušotine radi izdvajanja karakterističnog energetskog spektra za kvantifikaciju. Sonda uzima u obzir za ležište inherentne matrične faktore u okolnoj steni. Korisna koncentracija minerala se plotira prema dužini bušotine i sadržaji metala se utvrđuju na sektorskoj osnovi i stampaju u numeričkom obliku.

Mining Reporter 87

Opružni trakasti čistač trake

Trakasti čistači se masovno proizvode za sve vrste čišćenja i mesta rada, a mogu da obave precizno čišćenje plastičnih traka ili velikih transporterskih sistema koji rade brzinom do 8 m/s. Proizvođač tvrdi da čistač

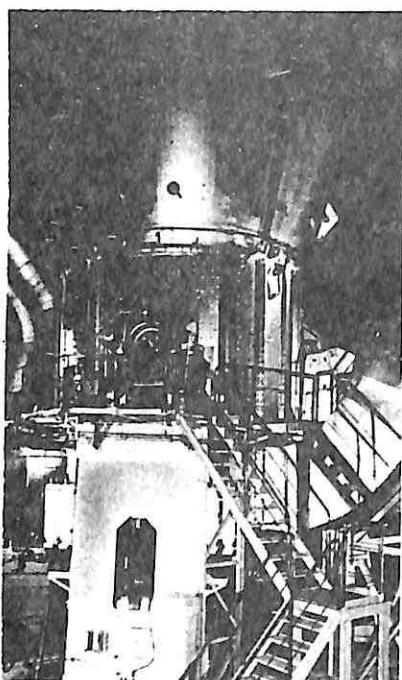


kratkoročno smanjuje troškove za održavanje i da istovremeno doprinosi pouzdanosti rada. Servis i tehnička pomoć posle prodaje su znatno prošireni i obavljaju ih obućeni stručnjaci iz poznatih preduzeća u Evropi i iz ogrankaka firme u Severnoj Americi, Južnoj Africi i Australiji. Rezervni delovi se promptno dostavljaju širom sveta.

Mining Reporter 42

Mlin na valjke LM 50.42

Zvanično je inaugurisana nova proizvodna linija u fabrici Kochi Osaka Cement Corporacion u Japanu. Peć za pretkalciniranje, koju je isporučila firma Iškavajima, ima dnevni kapacitet od 7200 t. Potreban mlin na valjke LM 50,42 je najveći mlin te vrste na svetu danas. Dimenzije mlina su izuzetno upečatljive, kada se posmatra 20 m visoka konstrukcija mlina od poda zgrade. Mlin pogoni motor od 4100 kW i zavisno od meljivosti proizvodi do 540 t/čas sirovog mlineva. Pošto normalno mlin radi u zajednici sa peću, kapacitet u proseku iznosi 490 t/čas sa finoćom od 13% ostatka 90 mikrona. Postizanje sirove mešavine je dosta teško, pošto se radi korigovanja glinene komponente dodaje boksitna šljaka izuzetne tvrdoće, a

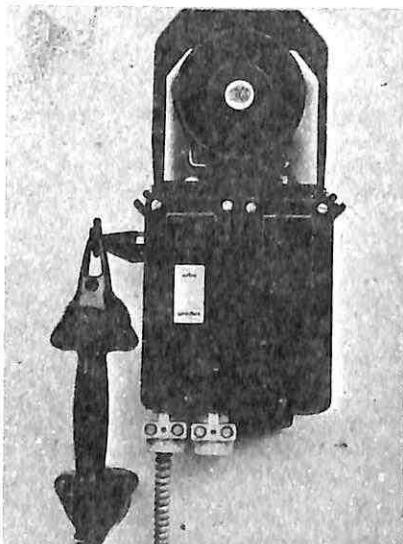


istovremeno se dodaje šljaka visoke peći radi povećanja komponente gvožđa. Prema tome, preko 7% smeće su sastojci izuzetno abrazivne prirode, šta saglasno smanjuje meljivost. Mlin radi iznenadujuće tihoo. Ovaj mlin upečatljivo pokazuje da granice dimenzionisanja mlinova i prerade sirovina nisu dogledne.

Mining Reporter 167

Dvosmerni govor i signalizacija

Nova pozivna stanica iV9 je konstruisana za dvosmerni govor i signalizaciju u jamskim zonama sklonim



gorskim udarima. Uređaj je lakši i manji od ranijih pozivnih sistema i njegovo novo plastično kućište je otporno na koroziju. Novi specijalni zvučnik zrači napred, a služi i kao mikrofon. Moguće je prikopčavanje i podesno prenosno mikrofona. Za govor, signalizaciju i dovod energije i dalje se koristi polno-nezavisni bifilarni vod. Snabdevanje energijom vrši pufer baterija tako da je celokupan rad osiguran posle nestanka energije iz mreže. Da bi se zaštitala ugradnja baterija od pražnjenja glavnog deo elektronike se ne uključuje sve dok se prima govorna pilot frekvencija. Baterija se aktivira govornim tasterom i ako je pravilno napunjena oglašava se kratak signal.

Mining Reporter 144

CO rikorder

Micro CO G 3000 je izrazito mali, težak 200 g, ručni CO rikorder za rudarstvo i inudstriju. Opremljen je najnovijom mikroelektronikom i ima eksplozionu i FLP zaštitu. Merni raspon je 0 do 200 ppm CO i raspolaže podešivim alarmnim pragom. Difuzirani gas se ubacuje u



senzor. Ostale interesantne karakteristike: produžno merenje i pokazivanje, optički i zvučni signal aktiviran kada se prekorači podešeni alarmni prag. Oprema za merenje i alarmiranje gasa Micro OX za kiseonik i Micro TOX za vodonik sulfid takođe ima iste karakteristike.

Mining Reporter 154

Kongresi i savetovanja

I JUGOSLOVENSKO-POLJSKI SIMPOZIJUM O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA, OPATIJA, 1986.

Prvi jugoslovensko-poljski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina održan je u vremenu od 21. do 25. oktobra 1986. god. u Opatiji.

Organizatori ovog simpozijuma su bili:

KOMITET ZA PRIPREMU MINERALNIH SIROVINA
Saveza inženjera i tehničara rudarske,
geološke i metalurške struke Jugoslavije
i
GLAVNA KOMISIJA ZA PMS SITG

Na simpoziju su izloženi sledeći referati:

P o l j s k a:

- stanje i perspektive pripreme mineralnih sirovina u Poljskoj
- priprema ruda bakra
- priprema ruda olova i cinka
- priprema nemetaličnih mineralnih sirovina za hemiju
- stanje i pravci razvoja pripreme i korišćenja nemetaličnih mineralnih sirovina
- priprema i prerada energetskog uglja – kameni i mrki ugljevi
- priprema i prerada koksirajućeg uglja – kameni ugalj za koksiranje
- organizacija, naučna baza, projektno-istraživačka baza, stručno uzdizanje kadrova za preduzeća za pripremu mineralnih sirovina u Poljskoj

i nekoliko koreferata po ovoj tematiki.

J u g o s l a v i j a:

- razvoj i perspektive pripreme mineralnih sirovina u Jugoslaviji
- obrazovanje kadrova za PMS u Jugoslaviji
- priprema rude bakra u Jugoslaviji
- priprema ruda olova, cinka i antimona u Jugoslaviji
- priprema ruda gvožđa u Jugoslaviji
- priprema nemetaličnih mineralnih sirovina za industriju u Jugoslaviji
- inovacije u pripremi i primeni sirovina u industriji građevinskog materijala
- priprema i prerada uglja u Jugoslaviji
- prerada uranskih ruda u Jugoslaviji

i nekoliko koreferata po ovoj tematiki.

Prvi jugoslovensko-poljski simpozijum na temu PRIPREMA MINERALNIH SIROVINA postavio je kao cilj

objavljivanje dostignuća u oblasti metoda obogaćivanja mineralnih sirovina i pravaca njihovog daljeg razvoja.

Tema referata obuhvata široki dijapazon problema, ali se ipak posebno koncentriše na probleme koji su vezani za pripremu najbogatijih poljskih sirovina kao što su: kameni ugalj, mrki ugalj, rude obojenih metala, sumpora i nekih nemetaličnih mineralnih sirovina.

U referatima su izneta, pre svega, interesantna nova rešenja iz oblasti tehnologije obogaćivanja i konstrukcija mašina i projektna rešenja primenjena na industrijskom nivou radi poboljšanja tehničko-ekonomskih pokazatelja procesa obogaćivanja.

Posebna pažnja posvećena je aspektima koji se odnose na smanjenje utroška energije i materijala.

Prikazana su i rešenja iz oblasti organizacije proizvodnje i stručnog uzdizanja inženjersko-tehničkog kadra za opsluživanje preduzeća za pripremu.

U toku obimne diskusije došlo je do razmene mišljenja o navedenim pitanjima između predstavnika naučnih ustanova, projektnih i konstruktivnih biroa, kao i predstavnika industrije, što je omogućilo da se usvoje konkretni zaključci za dalji razvoj puteva kojima treba da se kreće PMS u Jugoslaviji i Poljskoj.

U okviru drugarske saradnje stručnjaka iz Jugoslavije i Poljske radiće se, shodno zaključcima, u prvom redu na:

- usavršavanju tehnologije obogaćivanja mineralnih sirovina i konstrukcija mašina i uređaja za PMS, koje bi obezbidle maksimalno iskorišćenje i kompleksno korišćenje osnovnih sirovina, zatim sirovina koje prate osnovne sirovine i otpadnih materijala uz istovremeno smanjivanje utroška materijala i energije pri procesima PMS
- razmeni iskustava i usmeravanju zajedničke delatnosti iz navedene oblasti

To će biti i tema II poljsko-jugoslovenskog simpozijuma koji će se održati u Poljskoj, u prvoj polovini maja 1988. god.

U cilju upoznavanja šireg kruga stručne javnosti u oblasti PMS poželjno je publikovanje postignutih rezultata naučno-istraživačkog rada u odgovarajućim stručnim časopisima u Poljskoj i SFRJ.

Po završetku simpozijuma učesnicima je omogućen obilazak rudnika i postrojenja za proizvodnju kvarcnog peska „Mikrosil“, Pula.

Mira Mitrović, dipl.inž.

Bibliografija

Czop, J.: **Korišćenje modeliranja pri formiraju organizacione strukture preduzeća na bazi organizacionog ciklusa** (Modelowe podejście do budowy organizacji w oparciu o cykl organizacyjny)

„Pr. nauk. Publ. Gorn.”, (1985) 21, str. 21–45, (polj.)

Korišćenje računara u rudarstvu (Computer Applications in Mining Industry)

„Indian Mining and Eng. J.”, 25 (1986) 4, str. 9–10, (engl.)

Heising, F. i Steudel, J.: **Sadašnje stanje i tendencije razvoja distancione kontrole i upravljanja u industriji uglja SR Nemačke koji baziraju na elektronskoj obradi podataka** (State and Development Trends of EDP-Based Operations Monitoring and Remote Control in the Coal Mining Industry of the Federal Republic of Germany)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 july 1985”, Oxford, s.a. 1986, str. 131–138, 5 il., 17 bibl.pod., (engl.)

Ciszak, E.: **Investicjona ulaganja u industriju uglja i energetiku NR Polske** (Inwestycje dornicze i energetyczne)

„Gorn. i energ.”, 3 (1986) 4, str. 6–10, 2 il., (polj.)

Veća investicjona ulaganja u rudarstvo (More investment in mining)

„Mining J.”, 306 (1986) 7870, str. 446, (engl.)

Whittaker, B. N., Branch D. G. i Kapusniak, S. S.: **Aspekti stabilnosti jamskih prostorija velikog preseka u rudnicima uglja** (Stability aspects of major coal mining tunnel projects)

„Des. and Perform. Underground Excav. ISRM Symp., Cambridge, 3–6 sept. 1984”, London, 1984, str. 461–470, 10 il., 15 bibl.pod., (engl.)

Širokov, A. P., Šahmatov, V. Ja. i Gorbačev, V. T.: **Izrada jamskih postrojenja velikog poprečnog preseka sa ankernom podgradom** (Provedenie vyrabotok bol'shoj ploščadi sečenija s ankernoj krep'ju)

„Šaht. str.-vo”, (1986) 7, str. 24–25, 2 il., (rus.)

Rogov, E. I. i Žihor', E. A.: **O jednom prilazu teoretskom određivanju zavisnosti promene karakteristika čvrstoće i deformacija stena tokom vremena** (Ob odnom podhode k teoretičeskomu obosnovaniju zavisimostej izmenenija pročnostnyh i deformacionnyh harakteristik gornyh porod ot vremenii)

„Kreplenie, podderžanie i ohrana gorn. vyrabotok. Materiały 9 Vses. seminara, Kemerovo, 9–10 okt. 1984”, Novosibirsk, 1985, str. 67–73, (rus.)

Aleksenko, S. F.: **Kriterijumi sličnosti i dimenzije modeliranja zadatka rudarske geomehanike na električnim modelima** (Kriterii podobija i maštaby modelirovaniya zadač gornoj geomehaniki na električeskikh modeljakh)

„IVUZ /Gornij ž.”, (1986) 6, str. 9–11, 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Zaprajagajev, A. P. i Petruhov, I. M.: **Ispitivanje zakonitosti deformacija stena različite čvrstoće u procesu njihovog rasterećenja od napona** (Issledovanie

zakonomernosti deformirovanija porod različnoj kreposti v procesu ih razgruzki ot naprjaženij)

„Gornij ž.”, (1986) 6, str. 60–61, 2 il., (rus.)

Stolbov, V. Ju., Žiharev, S. Ja. i dr.: **Određivanje naponsko-deformacionog stanja stenskog masiva oko jamske prostorije sa rasteretnom pukotinom** (Opredelenie naprjaženo-deformirovannogo sostojanija gornogo masiva vokrug vyrabotki s razgruzočnoj ščel'ju)

„Razrab. soljan. mestorožd.”, Perm', 1986, str. 129–132, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)

Laptiev, B. V., Komkov VF. i Azanova, N. S.: **Određivanje reoloških parametara funkcije pužanja silvinita prema podacima sa terena** (Opredelenie reologičeskikh parametrov funkciyi polzučestvi sil'vinita po naturnym dannym)

„Razrab. soljan. mestorožd.”, Perm', 1986, str. 78–80, 1 il., 1.tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Zajcev, O. N. i Krivoručko, V. I.: **Dinamika razvoja razaranja međukomornih stubova pri otkopavanju na velikim dubinama** (Dinamika razvijanja razrušenija međukamernih celikov pri vedenii očistnih rabot na bol'sih glubinah)

„Gornij ž.”, (1986) 8, str. 58–60, 3 il., 3.bibl.pod., (rus.)

Egorov, P. V.: **Neki aspekti ispitivanja gorskih udara na ležištima uglja i ruda** (Nekotorye aspekty issledovanija gornih udarov na ugoľ'nyh i rudnyh mestoroždenijah)

„Razrab. udaroopas. mestorožd.”, Kemerovo, 1986, str. 11–23, 5 il., 9 bibl.pod., (rus.)

Kvočin, V. A., Šrepp, B. V. i dr.: **Ispitivanje zakonitosti formiranja žarišta gorskih udara u stenskom masivu Taštagoljskog ležišta** (Issledovanie zakonomernostej formirovaniya očagov gornih udarov v massive porod Taštagolskogo mestoroždenija)

„Razrab. udaroopas. mestorožd.”, Kemerovo, 1986, str. 70–79, 2 il., (rus.)

Pohjal, Z.: **Sprečavanje gorskih udara u rudnicima bakra** (Predupreždenie gornih udarov v mednyh rudnikah)

„Obz. pol. tehn.”, (1986) 5–6, str. 5–6, (rus.)

Calder, P. N., Archibald, J. F. i dr.: **Ispitivanja kraljevskog univerziteta u oblasti prognoze gorskih udara** (Rockburst prediction studies at Queen's University)

„Can. Mining J”, 107 (1986) 4, str. 33–36, 38–39, 5 il., 2 tab., (engl.)

Matveev, V. K., Peškov, G. N. i dr.: **Usavršavanje tehnike bušenja minskih bušotina pri podzemnom otkopavanju ruda** (Soveršenstvovanie tehniki burenija vzryvnyh skvažin pri podzemnoj otbojke rud)

„Gornij ž.”, (1986) 6, str. 27–29, (rus.)

Novi bušači uređaji firme Böhler (Bohdynamik aus den österreichischen Alpen. Neue Geräte von Bohler Pneumatik International)

„Baumasch. und Bautechn.“, 33 (1986) 3, str. 141, 3 il., (nem.)

B e j o e b a e v, A. M., Z i l ' b e r g, D. T. i A j s e n o - v a, G. P.: Razrada uređaja za punjenje minskih bušotina u cilju povećanja efektivnosti razaranja tvrdih stena na površinskim otkopima (Razrabotka sredstva zarjaženja skvažin dija povećenja efektivnosti razrušenja krepnih gornjih porod na kar'erah)

„Soveršen. processov razrušenja krep. gorn. porod“, Alma-Ata, 1986, str. 124–130, (rus.)

M a t v e e v, V. K., B u r d a, V. V. i dr.: Usavršavanje tehnike i tehnikije punjenja minskih bušotina (Soveršenstvovanje tehniki i tehnikije zarjaženja skvažin)

„Gornij ž.“, (1986) 6, str. 31–32, 1 tabl., 5.bibl.pod., (rus.)

S i e y p e r, H. A.: Borba sa bukom pri miniranju na površinskim otkopima (The control of noise from primary blasting in quarries)

„Proc. FASE 84: 4th FASE Congr., Sandefjord, 21–24 avg. 1984“, Trondheim, s.a., 503–507, 3 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (engl.)

J a w o r s k i, B.: Ispitivanje kombajna za izradu jamskih prostorija u rudnicima kamenog uglja SR Nemačke (Technika kombajnowa w wyrobiskach chodnikowych kopalni węgla kamiennego Republiki Federalnej Niemiec „Pr. Inst. organ. i zarzadz PLub.“, B (1984) 21, str. 45–49, 5 il., 3 tabl., 9 bibl.pod., (polj.)

Z a s l a v s k i j, I. Ju., B y k o v, A. V. i K o m p a - n e c, V. F.: Podgrada od nabrzg betona (Nabryzgbeton-naja krep)

M., „Nedra“, 1986, 198 str., 65 il., 30 tabl., 45 bibl.pod., (knjiga na rus.)

M a c i e j c z y k, J.: Mehanizacija otkopavanja tankih slojeva (Mechanizacja wybierania cienkich pokladow węgla)

„Gorn. i energ.“, 3 (1986) 1, str. 30–31, 3 tabl., (polj.)

Sadašnje stanje podzemnog dobijanja uglja u SAD (Modern Deep Mining: Revolutionary, Evolutionary)
„Coal Age“, 91 (1986) 6, str. 59–63, 65, 5 il., (engl.)

F r a s e r, R. J., E a g e r, D. T. i dr.: Kontrola proizvodnih procesa i okoline sredine pomoći kompjutera (Computer Monitoring of Environmental Conditions and Production Process)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane 9–11 juli 1985“, Oxford, e.a., 1986, str. 59–67, 7 il., 10 bibl.pod., (engl.)

R e d. C. o j, S. V.: Optimizacija parametara i procesa otkopavanja rudnih ležišta (Optimizacija parametrov i procesov razrabotki rudnih mestoroždenij)

Mežvuz, sb. nauč. tr., Alma-Ata, Kaz. politehn. in-t“, 1986, 158 str., (knjiga na rus.)

K a r p o v, G. S. i K a č e r o v s k i j, G. A.: Optimizacija odnosa sistema otkopavanja koji se koriste u rudnicima kao faktor sniženja cene dobijanja rude (Optimizacija sootnošenja primenjaemyh na rudnike sistem razrabotki kak faktor sniženja sebestoimosti dobyči rudy)

„IVUZ. Gornij ž.“, (1986) 6, str. 18–21, 2 il., 1.tabl., (rus.)

M o l a c k o v a j a, M. L.: Ekonomsko-matematički model izbora optimalnih šema mehanizacije otkopavanja moćnih blago nagnutih slojeva metodom slojeva (Ekonomiko-matematičeska model' vybora optimal'nyh shem mehanizacii očistnyh rabot pri sloevoj vyemke moščnyh pologih plastov)

„Optimiz. parametrov i processov razrab. rud. mestorožd.“, Alma-Ata, 1986, str. 128–133, (rus.)

S z y m a n s k a, M., F i s c h e r, J. i S t a r o n, T.: Koncepcija i ekonomski analiza otkopavanja veoma tankih rudnih ležišta moćnosti 1,2–2,0 m dugačkim čelima sa mehanizovanim podgradama u uslovima Legnicko-gloguvskog basena bakra (Koncepcja wybierania „zloża bardzo cienkiego o miąższości 1,2–2,0 m on systemem scianowym z obudową z mechanizowaną w warunkach LGOM wraz z analizą ekonomiczną)

„Pr. nauk. PLub. Gorn.“, (1986) 22, str. 149–167, 1 il., 2 bibl.pod., (polj.)

G r a d u s o v, M. S. i B o r o v k o v, Ju. A.: Podzemno otkopavanje ležišta boksite u Francuskoj (Podzemna razrabotka boksitovih mestoroždenij vo Franciji)

„Gornij ž.“, (1986) 5, str. 58–61, 4 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

S a l a m o n, M. D. G.: Uloga automatizacije pri otkopavanju slojevitih ležišta koja zatrebu na velikim dubinama (The role of automation in the mining of tabular deposits at depth)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 juli 1985“, Oxford, e.a., 1986, str. 7–11, 7 bibl.pod., (engl.)

K o v a l e v, O. V., Š a m a n s k i j, G. P. i L a p t o v, B. V.: Rezultati ispitivanja varijanta komornog sistema otkopavac (Rezul'taty ispytanij varijanta kamernoj sistemy razrabotki)

„Povyš. izvlačenja i kačestva rudy pri razrab. kallij. mestorožd.“, L., 1985, str. 76–82, 2 il., 1 tabl., 1 bibl.pod., (rus.)

R a l a r s k i, J.: Primena zasipnog materijala u industriji kamenog uglja NR Poljske (Betriebsfahrungen mit Versatz im Steinkohlenbergbau Polens)

„Glückauf“, 122 (1986) 10, str. 665–668, 4 il., 1 tabl., (nem.)

B e x o n, R.: Monolitni zasip (Monolithic Packing)
„Mining Eng.“, (Gr. Brit.), 145 (1986) 296, str. 572–578, diskus. 518–519, 7 il., 5 tabl., 4 bibl.pod., (engl.)

Poboljšanje sigurnosti otkopavanja stubova korišćenjem pokretnog podgrada (Mobile Roof Supports Make Pillar Extraction Safer)

„Coal Age“, 91 (1986) 5, str. 65, 1 il., (engl.)

B r y n d a, I.: Proučavanje rada tehnoloških kompleksa sa konvejernim transportom (Sledovani provozu technologicke celku s pasovom dopravou)

„Uhli“, 34 (1986) 5, str. 202–206, 1 il., (češ.)

Novi sistem dispečerskog upravljanja opremom za površinske otkope (New mine management system improves opencast productivity)

„Mining J.“, 307 (1986) 7874, str. 42, (engl.)

U s t' j a n c e v a A. I., K r e n c, A. A., I M a d ž u l a, L. F.: Principi ekonomiske ocene tehničkog razvoja dubokih površinskih otkopa (Principy ekonomičeskoj ocenki tehničeskogo razvitiya glubokih kar'erov)
„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR”, (1985) 78, str. 89–93, 3 bibl.pod., (rus.)

D r i ž e n k o, A. Ju.: Parametri otvaranja i otkopavanja dubokih horizonta površinskih otkopa kod specijalizovanog železničkog transporta (Parametry vskrytiya i otrebotki glubokih horizontov kar'erov pri specializirovannom železodorožnom transporte)

„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR”, (1985) 78, str. 25–35, 3 il., 2 tabl., 4.bibl.pod., (rus.)

C h i r o n i s, N.: Razvoj površinskog otkopavanja uglja u SAD (Surface mining of coal... Growth through evolution)

„Coal Age”, 91 (1986) 6, str. 69–70, 73–74, 77–78, 81, 12 il., (engl.)

W i l k e, R.: Nove mašine za površinski otkop Schöningen (Maschinentechnische Vorgaben der Neugeräte für den Tagebau Schöningen einschließlich der Kohlenhalde) „Braunkohle”, 38 (1986) 5, str. 101–107, 18 il., (nem.)

W a i t e r, B.: Korišćenje kompjutera za projektovanje površinskih otkopa (Use computer to evaluate quarry) „Rock prod.”, 89 (1986) 5, str. 44–46, 3 il., (engl.)

S r a j e n, V.: Modeliranje površinskog otkopavanja na elektronskom računaru (Computer Modelling of Surface Mining Operation)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 juli 1985”, Oxford, e.a. 1986, str. 125–130, 7 il., 8 bibl.pod., (engl.)

Z o t e e v, V. G.: Problemi kod obezbeđivanja stabilnosti i formiranja ivica dubokih površinskih otkopa (Problemy obespečenija ustrojivosti i formirovaniya bortov glubokih kar'erov)

„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR”, (1985) 78, str. 50–61, 2 il., 20 bibl.pod., (rus.)

V i n i c k i j, K. E. i P o t a p o v, A. M.: Tehnološki uslovi povećanja kapaciteta moćnih bagera za površinske otkope (Tehnologičeskie uslovija uveličenija proizvoditel'nosti moćnyh kar'ernyh ekskavatorov) „Ugoř”, (1986) 8, str. 38–40, 2 il., 1.tabl., (rus.)

Novi hidraulički bageri firme Sennebogen (Noch wirtschaftlicher und leistungsfähiger. Sennebogen präsentiert neue Hydraulikbagger)

„Baumasch. und Bautechn.”, 33 (1986) 3, str. 152, 2 il., (nem.)

D e t t e, A.: Novi rotorni bageri za površinski otkop mrkog uglja (Zwei neue Schaufellradbagger für Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke AG) „Braunkohle”, 38 (1986) 5, str. 109–113, 11 il., (nem.)

Utvorač CAT 428 – Caterpillar (Baggerlader CAT 428 von Caterpillar)

„Bautechnik”, 63 (1986) 8, str. A7–A8, 1 il., (nem.)

Najveći na svetu buldozer Caterpillar D11N (Caterpillar unveils its largest tractor to date, the D11N)
„Mining Eng.”, (USA), 38 (1986) 6, str. 404, 2 il., (engl.)

H a r d y g o r a, M. i F l e b b e, H.: Čvrstoća konvejornih traka na opterećivanje (Zur Beaufschlagungsfestigkeit von Fördergurten)
„Braunkohle”, 38 (1986) 7, 12 il., 3 bibl.pod., 2 tabl., (nem.)

J a k o v e n k o, B. V. i P a h o m o v, V. I.: Matematički model rada kamionskog transporta na površinskom otkopu (Matematicheskaja model' ekspluatacji kar'ernogo avtovozroda)

„IVUZ Gornij ž.”, (1986) 8, str. 57–61, 2 il., 3 tab., (rus.)

D o w n s, W.: Proučavaju se perspektive podvodnog dobijanja mineralnih sirovina (Underwater miners explore future)

„Geotimes”, 31 (1986) 5, str. 14–15, (engl.)

P o d z e m n a gasifikacija uglja u Velikoj Britaniji (Underground coal gasification trial in U.K.)

„Mining Mag.”, 154 (1986) 5, str. 376–377, 1 il., (engl.)

Nova samohodna mašina za transport ljudi i tereta u podzemnim uslovima (New personnel carrier-load transporter for underground use)

„Mining J.”, 307 (1986) 7877, str. 92, (engl.)

J u r o w s k i, E.: Vučna sila i sila spajanja rudničkih lokomotiva (Sila pociagowa a siła przyczepności w elektrycznych lokomotywach kopalińnych)

„Mech. i autom. gorn.” 23 (1985) 10, str. 30–32, 2 tabl., 3 bibl.pod., (polj.)

Nova utovorno–transportna mašina (New load–haul–dump unit)

„Mining J.”, 306 (1986) 7870, str. 448, (engl.)

G r i g g, F. W.: Tendencije u primeni podzemne samohodne opreme u budućnosti (Future Developments in Underground Mobile Equipment)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 juli 1985”, Oxford, e.a. 1986, str. 165–174, 30 bibl.pod., (engl.)

M a m e t o v, A. A., R a n' k o, V. A. i dr.: Samohodni vagoni na izradi kosih hodnika (Samohodnye vagony na prohodke naklonnyh vyrabotok)

„Vopr. modernizac. i unif. podzemn. gorno–transport. oborud.”, Karaganda, 1985, str. 110–119, (rus.)

K a s l e r, M.: Roboti u rudarstvu: sadašnji položaj i moguće perspektive (Robots and Mining: The Present State of Thought and Some Likely Developments)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 juli 1985”, Oxford, e.a. 1986, str. 31–33, 3 bibl.pod., (engl.)

H o r o d e c k i, A.: Izbor elektropogona za rudarsku opremu (Choice of Electric Driving Systems for Mining Equipment)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 juli 1985”, Oxford, e.a. 1986, str. 339–343, 3 il., 3.bibl.pod., (engl.)

B e r h a m, D. K.: Sistemi kontrole i automatizacije na podzemnim radovima u industriji uglja Velike Britanije (Control and Automation of Underground Operations in the UK Mining Industry)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 July 1985“, Oxford, e.a., 1986, str. 139–143, 5 bibl.pod., (engl.)

Shangda, P.: Razvoj kontrolne i mernih tehnike u industriji uglja u Kini (Development of Monitoring and Control Techniques of Coal Mines in China)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 July 1985“, Oxford, e.a. 1986, str. 85–87, (engl.)

Schellander, E. i Steinbrucker, G.: Kontrola stanja rudničkih jamskih mašina (Health Monitoring of Underground Mining Machines)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 July 1985“, Oxford, e.a. 1986, str. 89–94, 6 il., 13 bibl.pod., (engl.)

Sutherland, H. J., Heckes, A. A. i Taylor, L. M.: Fizičko i numeričko modeliranje pomeranja stena pri otkopavanju moćnog uglijenog sloja (Physical and numerical simulations of subsidence above high extraction coal mines)

„Des. and Perform. Underground Excav. ISRM Symp., Cambridge, 3–6 sept. 1983“, London, 1984, str. 65–72, 9 il., 14 bibl.pod., (engl.)

Kratzsch, H.: Inženjerski zadaci vezani sa sleganjem površine kao rezultat podzemnih rudarskih radova (Mining subsidence engineering)

„Environ. Geol. and Water Sci.“, 8 (1986) 3, str. 133–136, 1 il., 6 bibl.pod., (engl.)

Hine, M. i Jones, I.: Analiza gasova posle miniranja u podzemnim uslovima (The analysis of post detonation fumes in an underground operating environment – A case study)

„Mine Vent. Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev., 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 689–698, 11 il., 6 tabl., 8 bibl.pod., (engl.)

Pearce, R. J.: Pribori za kontrolu okoline sredine (Environmental instruments)

„Colliery Guard.“, 234 (1986) 7, str. 296–298, (engl.)

Kovalev, V. I., Matrosov, A. F. i Gurin, V. M.: Metoda proračuna provetrvanja jamskih prostorija pri radu samohodnih mašina s motorom sa unutrašnjim sagorevanjem (Metod račeta provetrvanja gornih vyrabotok pri rabote samohodnyh mašin s DVS) „IVUZ. Gornyj ž.“, (1986) 8, str. 46–48, 2 il., (rus.)

Harrison, S. R. i Kifay, V.: Analiza neispravnosti rudničkih podzemnih ventilatora (An analysis of mine fan irregularities relative to underground conditions)

„Mine Vent. Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev., 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 183, (engl.)

Vodjanik, G. M., Duhopel'nikov, V. D. i dr.: Ispitivanje na matematičkim modelima ekstremnih režima rada ventilatora složenih ventilacionih sistema (Issledovanie na matematicheskikh modeljach ekstremal'nykh režimov raboty ventilatorov složnyh ventilacionnyh sistem)

„Izv. Sev.-Kavkaz. nauč. centra vys. šk. Tehn. nauk“, (1985) 1, str. 39–42, 2 il., 7 bibl.pod., (rus.)

Arapov, I. I. i Kazakov, S. P.: Ispitivanje aerodinamike otkopanog prostora pri sistemima otkopavanja kratkim čelima (Issledovanie aerodinamiki vyrabotannogo prostranstva pri korotkozabojnyh sisternah razrabotki) „IVUZ. Gornyj ž.“, (1986) 8, str. 39–42, 3 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Gangal, M. K., Notley, K. R. i Archibald, J. F.: Analiza koeficijenata trenja u rudničkim ventilacionim sistemima (Analysis of friction factors in mine ventilation systems)

„Mine Vent. Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev., 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 707–713, 1 il., 2 tabl., (engl.)

Stevenson, J. W.: Praksa provetrvanja dugačkih radilišta korišćenjem uzlažne i silazne struje vazduha (An operator's experience using antitropical and homotropical longwall face ventilation systems)

„Mine Vent. Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev., 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 551–557, 5 il., (engl.)

Agoutantis, Z. G. i Topuz, E.: Računski program za analizu jamske ventilacione mreže (An interactive microcomputer program for mine ventilation network analysis)

„Mine Vent. Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev., 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 505–514, 13 il., 3 bibl.pod., (engl.)

Wang, Y. J., Hartman, H. L. i Mufmansky, J. M.: Poslednja dostignuća u oblič. teorije i analize šema jamskog provetrvanja (Recent development in mine ventilation network theory and analysis)

„Mine Vent. Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev., 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 667–675, 9 il., 20 bibl.pod., (engl.)

Popkov, M. P. i Malyshev, Ju. N.: Određivanje gubitka vazduha kroz otkopni prostor (Određenje uteček vazduha čez vyrabotanne prostranstvo)

„Bezopasn. truda v prom-sti“, (1986) 8, str. 30–31, 1 il., (rus.)

Brunner, D. J.: Modeliranje šema provetrvanja širokih čela uz vođenje računa o gubicima vazduha kroz otkopani prostor (Ventilation models for longwall gob leakage simulation)

„Mine Vent. Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev., 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 655–663, 8 il., 5 bibl.pod., (engl.)

Šakibaev, D. I.: O matematičkom modelu provetrvanja slepih hodnika pri radu mašina sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem (O matematičeskoy modeli provetrvaniya tupikovych vyrabotok pri rabote mašin s dvigateljami vnutrennogo sgorjanija)

„Optimiz. parametrov i processov razrab. rud. mestorozd.“, Alma-Ata, 1986, str. 87–90, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)

Csatary, C. V.: Nove metode hlađenja za buduće duboke horizonte podzemnih rudnika (Novel mine cooling methods for future deep level mines)

„Mine Vent. Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev., 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 581–587, 12 il., 3 tabl., 16 bibl.pod., (engl.)

B u r k o v , P. A., Šč a d o v , I. M.: Praksa borbe sa endogenim požarima na površinskom otkopu „Haranorskij“ (Optyb'by s endogennymi požarami na razreze „Haranorskij“)

„Ugol“, (1986) 9, str. 47–48, (rus.)

M c C o r m i c k , G.: Algoritam proračuna procesa samozapaljivanja uglja (Algorithms for the Detection of Spontaneous Combustion in Coal Mines)

„J. Oper. Res. Soc.“, 37 (1986) 6, str. 591–602, 8 il., 6 bibl.pod., (engl.)

S z a f e r , M.: Nove metode zaštite od požara i tehničke rekultivacije stenskih odlegališta na rudnicima uglja i postrojenjima za obogaćivanje (Nove metode prewencji pożarowej i rekultywacji technicznej zwalów odpadów kopalinianych)

„Prz. gorn.“, 41 (1985) 9, str. 299–302, 9 bibl.pod., (polj.)

P o z d n j a k o v , K. I., K o l y ř e n k o , M. V. i dr.: Eksperimentalno ispitivanje dinamike koncentracije ugljenmonoksida u atmosferi jamske prostorije pri razvoju požara na transporteru sa trakom (Eksperimentalno isследование динамики концентрации CO в атмосфере горной выработки при развитии пожара на ленточном конвейере)

VNIIL gornospasat, dela, Doneck, 1986, Rukopis deponovan u CNIIElugol 23.05.86, Nr. 3758-up, (rus.)

P i s k o r s k a - K a l i s z , Z. i P r a z a k , M.: Metoda ocene zaprašenosti vazduha u jamskim prostorijama rudnika kamenog uglja (Metoda oceny stanu zapylenia powietrza w wyrobiskach kopaliń kamiennego)

„Prz. gorn.“, 41 (1985) 7–8, str. 249–255, 4 il., 3 tabl., 3 bibl.pod., (polj.)

B e c k e r , H.: Hvatanje prašine u jamama kamenog uglja (Die Stauberfassung bei der Anwendung der Entstaubungstechnik im Steinkohlenbergbau untertege)

„VDI-Ber.“, (1985) 532, str. 299–320, 25 il., 4 bibl. pod., (nem.)

M u k h e r j e e , S. K., L a u r i t o , A. W. i S i n g h , M. M.: Laboratorijska ispitivanja efektivnosti sistema očuvanja u širokim čelima (Laboratory investigation on the effectiveness of an air spray system for dust control on longwall faces)

„Mine Vent, Proc. 2nd US Mine Vent Symp., Reno, Nev. 23–25 sept. 1985“, Rotterdam; Boston, 1985, str. 727–732, 7 il., (engl.)

H a k i m ţ a n o v , T. E.: Izdvajanje gasa u otkepe rudnika uglja (Gazovydelenie v očistnye zabor ugoł'nykh šacht) Alma-Ata, Nauka, 1986, 144 str., 25 il., 28 tabl., 78 bibl.pod., (rus.)

G o o d m a n , T. W., C e r v i c k : U p o r e d i v a n j e efektivnosti degazacije otkopanog prostora pomoću bušotina probušenih pod pravim ugлом na pristiranje stana i sa površine (Comparisons between crossmeasure boreholes and surface gob holes)

„Rept. Invest. Bur. Mines, U. S. Dep. Inter.“, (1986) 9013, 18 str., 21 il., 2.tabl., 7.bibl.pod., (engl.)

K a r a g o d i n , L. N., T o m i l i n , P. I. i N a r u ţ n y j , B. M.: Ispitivanje izdvajanja metana pri iznenadnim izbijima uglja i gaza (Issledovaniye metanovydelenija pri vnezapnym vybrosam uglja i gaza)

„Ugol“, (1986) 8, str. 55–58, 4 il., 1 tabl., 5 bibl.pod., (rus.)

W i l k , S.: Ekonomičan rad pumpi za odvodnjavanje koje imaju rezervnu visinu dizanja vode (Ekonomiczna eksploatacja pomp odwadniających posiadających rezerwy wysokości podnoszenia)

„Mech. i autom. gorn.“, 24 (1986) 1, str. 43–46, 5 il., 2 tabl., 3.bibl.pod., (polj.)

T i m o ſ e n k o , G. M.: Naučne osnove projektovanja i rada pumpnih uređaja u prelaznim režimima (Naučnye osnovy proektirovaniya i ekspluatacji nasosnyh ustankov v perehodnyh režimah)

Kiev, Doneck: Viša řk., 1986, 127 str., 60 il., 43 bibl.pod., (knjiga na rus.)

D v o r s k y , J.: Problematika hidrogeoloških prognoza na ležištu Frenštat (Problematika hydrogeologicznych prognoz na ložisku Frenštat)

„Uhli“, 34 (1986) 4, str. 171–174, 1 il., 5 bibl.pod., (češ.)

G i m e l ſ t e j n , L. Ja., M a t v e e v , V. N. i K a j - m a k o v , A. A.: Poboljšanje sigurnosti pri radu podzemne električne opreme (Povyšenie bezopasnosti pri ekspluatacji podzemnego elektrooborudovaniya)

„Bezopasn. truda v prom-sti“, (1986) 7, str. 48–50, 2 il., (rus.)

S t u d e n s k i , R. i B a r c z y k , J.: Profesionalni stres u rудarstvu (Stres zawodowy w górnictwie)

„Prz. gorn.“, 42 (1986) 3, str. 92–95, 3 tabl., 12 bibl.pod., (polj.)

Zaštita na radu (Ohrana pracy)

Učebn. djela stud. gor. spec. vuzov, M., „Nedra“, 1986, 624 str., 129 il., 27 tabl., 17 bibl.pod., (knjiga na rus.)

P e a r s e , G.: Diesel motori u rudarstvu (Diesel Engines in Mining)

„Mining Mag.“, 154 (1986) 5, str. 415, 417–424, 7 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (engl.)

N o v i izolacioni regenerativni aspirator (New self-contained closed circuit oxygen breathing apparatus)

„Mining J.“, 307 (1986) 7875, str. 59, (engl.)

F a r r e l l , T. P.: Automatizacija, rудarstvo i okolna sredina: perspektive razvoja (Automation, mining and the environment: where are we heading?)

„Autom. Miner. Resour. Dev. Proc. 1st IFAC Symp., Brisbane, 9–11 juli 1985“, Oxford, e.a., 1986, str. 21–24, 17 bibl.pod., (engl.)

K a z m i e r c z a k , R.: Uticaj oblika radne površine drobičih ploča na efektivnost drobljenja (Wpływ kształtu powierzchni roboczych płyt drobiacych na efektywność rozdrabiania)

„Gorn. odkrywk.“, 27 (1985) 1–3, str. 62–67, 7 il., 5 bibl.pod., (polj.)

S e r i e s , V.: Vertikalne drobilice sa udarnim dejstvom (SBM Vertical Crushers of the Model)

„Masch. und Stahlbau“, 28 (1986) 1–2, str. 34–37, 1 il., 1 tabl., (engl.)

D e m e l, G.: **Praksa rada vibracionih mlinova** (Experiences d'exploitation avec des broyeurs vibrants)
„Ind. Miner et carrières”, 1986, 68, JUIN, str. 375–380, 11 il., (franc.)

Prosejavanje prirodnih vlažnih materijala (Screening of natural humid bulk materials)
„Ber— und Hüttenmänn. Monatsh.”, 131 (1986) 6, str. 203–204, 1 il., (engl.)

W e l l i n g s, D. E. A.: **Nova usavršavanja konusnih i spiralnih separatora** (Recent development in cone and spiral separators)
„World Mining Equip.”, 10 (1986) 6, str. 20, 22, 24–25, 9 il., (engl.)

M e r i n o v, N. F., A h l j u s t i n a, N. V. i dr.: **Predvaritel’no obogaćivanje fosforitnih ruda** (Predvaritel’noe obo- gačenie fosforitových rud)
„Gorn. ž.”, (1986) 5, str. 36–37, 3 il., (rus.)

E K C o r n e i l l e: **Hemija u procesima obogaćivanja ruda fizičkim metodama** (La chimie dans les procedes de concentration physique des mineraux)
„J. Ing.”, 3 (1986) 10–11, str. 15–18, 6 il., 8 bibl.pod., (franc.)

E b e r t s, D. H.: **Flotacija. Izbor opreme za flotaciju** (Flotation. Choose the right equipment for your needs)
„Canad. Mining J.”, 107 (1986) 9, str. 25–26, 7 il., 1 tabl., (engl.)

R y s k i n, M. Ja., Š e l e s t o v, M. S. i dr.: **Usavršavanje tehnološke šeme obogaćivanja bakar–molibdenovih ruda** (Soveršenstvovanie technologičeskoj shemy obogašchenija medno–molibdenovykh rud)
„Cv. metallurgija”, (1986) 8, str. 16–19, (rus.)

K a k u l i j a, D. V., A b a š i d z e, D. Ž. i Z a k u-
t a š v i l i, T. G.: **O razradi tehnologije obogaćivanja ba-
ritnih ruda Čordskog ležišta koje sadrže pirit** (O razraboti-
tehnologiji obogaščenja piritosoderžaščih baritových rud
Čořského mestoroždenia)
„Barit”, M., 1986, str. 231–234, 2 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

E r š o v, V. I., V o j t e n k o, A. K. i dr.: **Fotometrijska separacija — perspektivna metoda obogaćivanja baritnih ruda** (Fotometričeskaja separacija — perspektivnyj metod obogaščenija baritových rud)
„Barit”, M., 1986, str. 235–238, 2 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

B r o z e k, M. i N o w o k o w s k i, K.: **Magnetno-
gravimetrijska separacija i obogaćivanje mineralnih sirovi-
na. Deo I — Teoretske osnove** (Separacija magnetograwi-
metryczne (MGM) w przerobce surowcow mineralnych.
Czesc 1. Podstawy teoretyczne)
„Prz. gorn.”, 41 (1985) 7–8, str. 255–260, 8 il., 40
bibl.pod., (polj.)

P a r h o m e n k o, V. G., P i j a s o h a, V. D. i dr.: **Odvodnjavanje sitnozrnastih manganovih koncentrata centri-
fugiranjem** (Obezvoživanje tonkozernistych marganecovych
koncentratov centrifugirovaniem)
„Čern. metallurgija”, (1986) 14, str. 36–38, (rus.)

L e o n o v, R. E.: **Matematički opis bubnjastih uređaja
za mešanje** (Matematičeskie opisanie barabannyh smesite-
lej)
„IVUZ. Gornyj ž.”, (1986) 8, str. 103–106, 2 il., 1
bibl.pod., (rus.)

B e r g m a n, R. A.: **Dominikanski lateriti** (Dominican
laterites)
„Canad. Mining J.” 107 (1986) 5, str. 96–98, 1 il., 1
(engl.)

S t a c i o n a r n i uredaj za krupno drobljenje sa čeljusnom
drobilicom (Stationäre Vorbrechanlage mit Einschwingen
—Backenbrecher)
„F+H: Förder und Heben”, 36 (1986) 561, 2 il.,
(nem.)

B ö h m, J., C s ö k e, B., i dr.: **Mokra klasifikacija peska
i šljunka** (Nasse klassierung von sand und schotter)
„Publ. Techn. Univ. Heavy Ind.”, A42 (1986) 1–4, str.
217–226, (nem.)

H u b e r t, J.: **Merenje vlažnosti mrkog uglja korišćenjem
mikrotalasa** (Pomiar wilgotnosci węgla brunatnego przy
uzyciu mikrofal)
„Gorn. odkrywk.”, 27 (1985) 4–6, str. 56–60, 4 il., 2
tabl., (polj.)

S t r i ž k o v, V. S. i Ž u r a v l e v, V. F.: **Modeliranje
procesa hidrauličke klasifikacije materijala u turbulentnim
tokovima** (Modelirovanie processa gidravličeskoj klassifi-
kacii materijalov v turbulentnyh potokah)
„Dokl. AN TadžSSR”, 29 (1986) 4, str. 223–225, 2 il., 1
bibl.pod., (rus.)

A n t o n j a n, A. Š., I. K i r a k o s j a n, G. T.: **Sistem i
model tehnološke optimizacije planiranja radova postroje-
nja za obogaćivanje** (Sistema i model' tehnologičeskoj
optimizacii planirovaniya raboty obogatitel'noj fabriki)
„IVUZ. Gornyj ž.”, (1986) 9, str. 98–101, (rus.)

Obavestenja

Međudržavni projekat o međunarodnoj saradnji na istraživanju tehnologije za čvrsta goriva niske toplote sagorevanja (Inter-country project on international cooperative research on low calorific solid fuel technology)

Ugovor o saradnji na ovom projektu potpisali su:

- PROGRAM UJEDINJENIH NACIJA ZA RAZVOJ I
- EVROPSKA EKONOMSKA KOMISIJA, ŽENEVA,
- KAO IZVRŠNA AGENCIJA

sa Saveznim zavodom za međunarodnu naučnu, prosvetu, kulturnu i tehničku saradnju, Beograd na dan 21. decembra 1985. god.

Ovaj ugovor o saradnji na razmeni istraživačkih rezultata po navedenoj tematiki potpisali su i predstavnici vlasta sledećih zemalja: Mađarske, Bugarske, Poljske, Čehoslovačke, Turske, Rumunije i Španije.

Za realizaciju projekta u SFRJ određeno je Opšte udruženje rudnika uglja Jugoslavije, Beograd.

Opšte udruženje rudnika uglja Jugoslavije imenovalo je Rudarski institut, Beograd-Zemun za koordinatora ovog međudržavnog projekta u SFRJ.

Za saradnju po ovom projektu prijavile su se iz Jugoslavije sledeće naučne institucije:

— Rudarski institut, Beograd sa tri potprojekta i to:

- 1) PRIPREMA ROVNOG LIGNITA I INDUSTRIJSKA PROIZVODNJA VISOKOKVALITETNOG PRAHA ZA INDUSTRIJSKU UPOTREBU OVOG PROIZVODA KAO ZAMENE TEĆNIH GORIVA
- 2) OPLEMENJIVANJE KRUPNIH KLASA NISKOKALORIČNIH UGLJEVA U CILJU NJIHOVE PRIMENE ZA GASIFIKACIJU
- 3) DOBIJANJE STIMULATORA RASTA BILJAKA NA BAZI EKSTRAHOVANIH MATERIJA IZ LIGNITA

— Institut za nuklearne nauke „Boris Kidrič“ i Institut za termotehniku i energetiku, Vinča, Beograd sa dva potprojekta i to:

- 1) SAGOREVANJA NISKOKALORIČNIH UGLJEVA U FLUIDIZOVANOM SLOJU
- 2) RAZVOJ GORIONIKA ZA SAGOREVANJE NISKOKALORIČNIH UGLJEVA

— Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju (OOUR Odeljenje za katalizu, Beograd) sa jednim potprojektom i to:

- 1) LIKVEFAKCIJA UGLJEVA KATALITIČKOM HIDROGENIZACIJOM

Ostale zemlje prijavile su u okviru ovog projekta razne teme vezane za tehnologiju valorizacije čvrstih goriva (ugalj, treset, uljni škriljac) sa niskom toplotom sagorevanja razvrstane u grupacije od I do VIII. Svaka zemlja (potpisnica ugovora) je obavezna da koordinira rad na jednoj tematiki među državama i da na osnovu primljenih nacionalnih izveštaja sačini jedan skupni koordinatorski

izveštaj. Ovaj izveštaj treba da sadrži sintezu stanja o problematici i preporuke za dalji razvojni rad. Na bazi ovih izveštaja viši savetnici UNDP-a će proceniti da li se realizuje razvojna zamisao i svrha po određenoj problematiki iz projekta, kao i za koju tematiku je korisno izdvajanje finansijskih sredstava od strane UNDP-a, Jugoslavija, odnosno Rudarski institut, Beograd je određen za - koordiniranje rada po problematiki III „Novi razvoji u tehnologiji i opremi za pripremu niskokaloričnog uglja“. Na ovoj problematiki rade institucije iz Bugarske, Jugoslavije, Mađarske, Poljske i Rumunije.

Projekat uglavnom, obrađuje sledeću tematiku:

I — PROIZVODNJA BRIKETA I TEHNOLOGIJA OBOGAĆIVANJA

Koordinator Mađarska

1. LCV tehnologije briketiranja — istraživački projekat iz Turske
2. Poboljšanje metoda pripreme uglja za unapređivanje potrošnje uglja u elektranama, industriji i domaćinstvima — istraživački projekat iz Mađarske

II — GASIFIKACIJA I LIKVEFAKCIJA LCV ČVRSTIH GORIVA

Koordinator: Čehoslovačka

1. Ocena potencijala postojećih metoda za proizvodnju tečnih goriva pirolizom ili posrednim „BTW“ gasom gasifikacijom grčkih lignita — istraživački projekat iz Grčke
2. Pretvaranje lignita u tečno stanje: fundamentalno hemijsko istraživanje procesa — istraživački projekat iz Španije
3. Proizvodnja tečnih ili gasovitih goriva, odnosno hemikalija likvefakcijom odnosno gasifikacijom lignita — istraživački projekat iz Španije
4. Oplemenjivanje niskokaloričnih ugljeva u cilju omogućavanja njihove primene za gasifikaciju — istraživački projekat iz Jugoslavije
5. Istraživanje — razvoj i projektovanje u oblasti sistema para/gas sa gasifikacijom uglja sa visokim procentom sumpora i pepela — istraživački projekat iz Poljske
6. Reaktor za gasifikaciju u fluidizovanom sloju — istraživački projekat iz Španije
7. Gasifikacija niskokaloričnih lignita sa visokim sadržajem sumpora i pepela za proizvodnju gorivog i procesnog gasa — istraživački projekat iz Bugarske
8. Proizvodnja tečnih goriva i hemikalija likvefakcijom i pirolizom niskokaloričnih goriva — istraživački projekat iz Bugarske
9. Likvefakcija lignita katalitičkom hidrogenacijom — istraživački projekat iz Jugoslavije

III — NOVI RAZVOJI U TEHNOLOGIJI I OPREMI ZA PRIPREMU NISKOKALORIČNOG UGLJA

Koordinator: Jugoslavija

1. Novi razvoji u tehnologiji i opremi za pripremu niskokaloričnog uglja za sagorevanje u topilama i

- elektranama – istraživački projekat iz Bugarske
2. Razvoj osnovnih koncepcija za izgradnju snažnih parnih generatora za niskokalorične ugljeve – istraživački projekat iz Bugarske
 3. Poboljšanje transporta i lagerovanja niskokaloričnih ugljeva – istraživački projekat iz Bugarske
 4. Priprema rovnog lignita i industrijske proizvodnje visokokvalitetnog ugljenog praha za industrijsku primenu ovog proizvoda kao zamene za tečna goriva – istraživački projekat iz Jugoslavije
 5. Poboljšanje pomoćne opreme koja se koristi u velikim elektranama – istraživački projekat iz Mađarske
 6. Priprema i sagorevanje najnižih klasa uglja u velikim energetskim kotlovima – istraživački projekat iz Poljske
 7. Priprema i sagorevanje niskih klasa uglja za smanjivanje ugljovodonika za vreme stavljanja u pogon kotlova – istraživački projekat iz Rumunije
 8. Razvoj mlinova sa vertikalnom osovinom za ugalj niske klase – istraživački projekat iz Rumunije

IV – NOVI RAZVOJI U TEHNOLOGIJI ZA DIREKTNO SAGOREVANJE NISKOKALORIČNOG UGLJA ZA PROIZVODNJU TOPLOTE I STRUJE

Koordinator: Bugarska

1. Poboljšanje instalacija sagorevanja za ugalj usitnjeni u prašini – istraživački projekat iz Bugarske
2. Razvoj tehnologija za niskotemperaturno sagorevanje lignita sa visokim sadržajem pepela i taloga posle procesa obogaćivanja u energetsko-parnim generatorima – istraživački projekat iz Bugarske
3. Eksperimentalno sagorevanje uglja sa visokim sadržajem pepela pomoću stabilizacije sa prigušenim uređajem – istraživački projekat iz Bugarske
4. Razvoj sagorevanja pri korišćenju ugljene prašine u velikim energetskim stanicama – istraživački projekat iz Mađarske
5. Proučavanje fizičko-hemijских i kinetičkih svojstava uglja za optimizaciju gorionika, peći iz procesa sagorevanja – istraživački projekat iz Poljske
6. Sagorevanje uglja najniže klase u velikim energetskim kotlovima – istraživački projekat iz Poljske
7. Razvoj gorionika za sagorevanje ugljeva niskokalorične vrednosti – istraživački projekat iz Jugoslavije

V – MATEMATIČKO-FIZIČKA SIMULACIJA, METODE I KRITERIJUMI ZA UTVRĐIVANJE ŠEMA TEHNOLOŠKE EFIKASNOSTI PRI KORIŠĆENJU NISKOKALORIČNOG UGLJA

Koordinator: Poljska

1. Matematičko-fizička simulacija gorionika i komora za sagorevanja na pogon niskokvalitetnim mrkim i lignitskim ugljevima – istraživački projekt iz Poljske
2. Metode i kriterijumi za utvrđivanje efikasnosti tehnoških šema na osnovu rezultata dobijeni i ispitivanjima u poluindustrijskim i komercijalnim postrojenjima – istraživački projekat iz Bugarske
3. Razvoj metoda za izračunavanje dinamike procesa sagorevanja niskokaloričnog uglja – istraživački projekat iz Bugarske
4. Matematičko-fizička simulacija prenosa topline u kotlovske pećima za niskokvalitetne ugljeve – istraživački projekat iz Rumunije

VI – SAGOREVANJE UGLJEVA NISKOKALORIČNE VREDNOSTI U FLUIDIZOVANOM SLOJU

Koordinator: Poljska

1. Ispitivanja sagorevanja niskokvalitetnog uglja u fluidizovanim pećima, razmena topline u fluidizovanom sloju – istraživački projekat iz Poljske
2. Projektovanje parnih i vodenih industrijskih fluidizovanih kotlova – istraživački projekat iz Poljske
3. Sagorevanje ugljeva niskokalorične vrednosti u fluidizovanom sloju – istraživački projekat iz Jugoslavije
4. Razvoj tehnologija za sagorevanje u fluidizovanom sloju, uglja sa velikim procentom pepela za potrebe komercijalnih parnih generatora – istraživački projekat iz Bugarske
5. Projektovanje industrijskih bojlera za sagorevanje u fluidizovanom sloju, I faze – istraživački projekat iz Španije.

VII – SMANJIVANJE ZAGAĐENJA OKOLINE I KOMPLEKSNO KORIŠĆENJE LEBDEĆEG PEPELA I OBOGAĆIVANJE LIGNITSKIH NUSPROIZVODA

Koordinator: Španija

1. Karakterizacija različitih derivata humusne kiseline imajući u vidu njihovu primenjivost za procese prečišćavanja: proučavanje njihovih apsorpcionih sposobnosti – istraživački projekat iz Španije
2. Dobijanje teških metala iz mineralnih komponenata u vezi sa lignitom putem „mekе“ oksidacije plus luženje sa humusnom kiselinom – istraživački projekat iz Španije
3. Proizvodnja veštačkih dubriva iz humusne kiseline – istraživački projekat iz Španije
4. Dobijanje stimulatora za rast bilja na osnovu humusnih materija izdvojenih iz lignita – istraživački projekat iz Jugoslavije
5. Sagorevanje otpadnih materija iz pogona za tretiranje uglja sa primenom u industriji cigle – istraživački projekat iz Španije
6. Izvodljivost i izvođenje fizičkih tretiranja za eliminisanje sumpora iz španskih lignita – istraživački projekat iz Španije
7. Optimalne šeme za eliminisanje sumpora iz lignita Andore (do 6 procenata sadržine sumpora) – istraživački projekat iz Španije
8. Desulfurizacija otpadnih gasova – istraživački projekat iz Poljske
9. Lagerovanje i korišćenje pepela i šljake – istraživački projekat iz Poljske
10. Smanjivanje zagađenja okoline korišćenjem novih metoda paljenja, smanjivanjem korišćenja zagađivača i kompleksnim korišćenjem lebdećeg pepela i obogaćivanjem nusproizvoda uglja – istraživački projekat iz Mađarske
11. Metode za desulfurizaciju otpadnog gaza – istraživački projekat iz Bugarske

VIII – SAGOREVANJE ULJNIH ŠKRILJACA U ELEKTRANAMA

Koordinator: Rumunija

1. Kvalitet uljnih škriljaca, podesnih za sagorevanje u kotlovske pećima – istraživački projekat iz Rumunije

2. Tehnologija za sagorevanje uljnih škrijljaca u parnim kotlovima – istraživački projekat iz Rumunije

Doprinos naša zemlje u realizaciji ovog projekta

Po dva naša stručnjaka učestvovala su u radu četiri sednice eksperata iz zemalja potpisnika projektnog dokumenta – Turske, Bugarske, Rumunije, Mađarske, Poljske, Čehoslovačke, Španije i Jugoslavije. Na ovim sednicama su sređivani i dopunjavani istraživački programi po raznim tematskim oblastima, a iz domena korišćenja čvrstih goriva (ugaj, škrijac, treset) sa niskom topotom sagorevanja. Napravljeni su spiskovi i adresari institucija i eksperimentalnih stanica u kojima se održava istraživački rad u tim zemljama. Koncipirane su istraživačke teme na kojima treba raditi da bi se mogle rešiti teškoće koje nastaju usled korišćenja čvrstog goriva sa niskom topotom sagorevanja. Sednice su održane u Sofiji i Ženevi (1984), Budimpešti (1985) i Varšavi (1986).

Dva naša stručnjaka su učestvovala u upoznavanju tehnologija za korišćenje čvrstih goriva sa niskom topotom sagorevanja, koje je razvila i uvela u proizvodni rad SR Nemačka (1986).

Izrađeno je i dostavljeno navedenim zemljama šest nacionalnih izveštaja (Rudarski institut, Beograd: tri, Institut „Boris Kidrič“, Vinča: dva i Institut za hem. tehnol. met. ispitivanja Beograd: jedan) o istraživanjima upotrebe čvrstih goriva sa niskom topotom sagorevanja.

Izrađen je, usmeno prezentiran i dostavljen zemljama učešnicama koordinatorski izveštaj za temu „Novi razvoji u tehnologiji i opremi za pripremu niskokaloričnog uglja“ sa sintezom stanja na istraživanju po ovoj problematiki i preporukama i smernicama za dalji rad (za ovu tematiku Bugarska je obradila tri teme, a Jugoslavija, Mađarska, Poljska i Rumunija jednu).

Dalje koordiniranje po ovom projektu, iniciranje novih istraživačkih tema, kao i predloge za druge radove

na produženju projekta do 1990. godine preuzima Rudarski institut, Beograd.

Mira Mitrović, dipl.inž.

Mutantni mikroorganizam i njegova upotreba pri uklanjanju komponenata organskog sumpora

Firma Atlantic Research Corporation, SAD je nedavno zaštitila patentom otkriće za koje se smatra da bi moglo imati značajan uticaj na smanjenje zagađenosti životne okoline.

Patent je vezan za razvoj jedinstvenog organizma koji je u stanju da ukloni dosta sumpora sadržanog u uglju. Kako se zna da je sumpor iz uglja jedan od najznačajnijih uzročnika aerozagađenja i „kiselih kiša“, ovo otkriće je vrlo zanimljivo za sve koji se bave ovom problematikom.

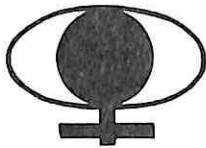
Ovaj organizam se popularno naziva „buba koja jede sumpor“, a zvaničan naziv je Pseudomonas sp. CB 1. Naziv patenta je „Mutantni mikroorganizam i njegova upotreba pri uklanjanju komponenata organskog sumpora“.

Ispitivanja su uspešno vršena na više ugljeva iz oblasti Severni Apalači (SAD) na kontinualnoj aparaturi za preradu 4,5 kg uglja na dan.

Konstruisano je i pilot postrojenje koje bi trebalo da demonstrira komercijalnu pogodnost mikrobiološkog procesa.

Dalji razvoj ovog organizma i drugih mikroba sposobnih za uklanjanje organskog sumpora iz uglja možda će dovesti do dovoljno ekonomičnog procesa, čime bi se ujedno smanjila i emisija sumpornih oksida nastalih pri sagorevanju ugljeva.

Branislav Grbović, dipl.inž.



COPPER 87

Međunarodna konferencija BAKAR 87

Ekonomika; metalurgija i kontrola procesa
Vinja del Mar, Čile
30. novembra do 4. decembra 1987.

Organizatori:

Metalurško udruženje Kanadskog instituta za rudarstvo i metalurgiju

Čileansko udruženje rudarskih inženjera
Univerzitet Čilea

BAKAR 87. je međunarodna konferencija koju organizuju metalurške i akademske institucije dva najveća proizvođača bakra na svetu – Čilea i Kanade.

Pad cena bakra u toku protekle decenije stavlja u prvi plan važnost razrade novih procesa radi snižavanja troškova za otkopavanje i vadenje bakra i stvaranje novih primena za ovaj metal. Rukovodioци postrojenja, istraživači, vlade i akademici će imati priliku da se okupe i proiskutuju o daljem napretku. Konferencija će obezbiti priliku da svi učesnici porazgovaraju o perspektivama i budućim pravcima industrije bakra.

Konferencija će se održati od 30. novembra do 4. decembra 1987. u hotelu Miramar, Vinja del Mar, Čile.

Organizatori konferencije su Metalurško udruženje CIM iz Kanade, Čileanski institut rudarskih inženjera i Univerzitet Čilea. Sponzori su Čileansko ministarstvo rudarstva i Čileanska komisija za bakar (CODELCO), Čileanska korporacija za bakar (EBAMI) i Nacionalna rudarska kompanija Čilea (EBAMI) su u zajednici sa drugim velikim proizvođačima bakra u svetu najavili svoje učešće na konferenciji podnošenjem tehničkih i naučnih referata.

Teme

Perspektive industrije bakra: globalan osvrt na ovu industriju; prestrukturiranje i podešavanje troškova; produktivnost; tendencije na tržištu; intenzitet korišćenja; elastičnost tražnje i zamene; karakteristike ulaganja – državnih, privatnih; promocija primena i korišćenja; novi materijali i proizvodi; politika za industriju bakra.

Prerada minerala i ekstraktivna metalurgija: naučne osnove; novi procesi i tehnologije; pitanja čovekove okoline u odnosu na razvoj procesa – troškovni uticaj; putanja energije i cena pri projektovanju i modernizaciji postrojenja i procesa; modeliranje prerade minerala i ekstraktivne metalurgije; napredak u procesnoj metalurgiji bakarnih nusproizvoda.

Kontrola procesa: kontrola u postrojenjima za preradu minerala; primenjene savremene kontrolne strategije; simulacija kao sredstvo za projektovanje i ispitivanje kontrolnih sistema; modeliranje za automatsku kontrolu i na kontroli bazirani modeli; ekonomski aspekti dobijeni primenom kontrolnih sistema; napredak u on-lajn instrumentima za automatsku kontrolu prerade minerala; kontrolno orijentisana procena i prognoza promenljivih i parametara u postrojenjima za preradu minerala,

Usmeno referisanje na konferenciji biće na engleskom ili španskom jeziku uz simultano prevodenje.

Materijali konferencije objaviće se na engleskom kao povezano izdanje koje će moći da se nabavi na sastanku, ali nije obuhvaćeno kotizacijom. Svi referati će biti podvrgnuti reviziji pre konačnog prihvatanja.

Studijska putovanja

Konferencija će obezbiti izvanrednu priliku za posetu velikim postrojenjima za bakar u Čileu. Pored toga biće obezbeđene raznorazne turističke ture.

BIBLIOGRAFSKI PODACI O ČLANCIMA U „RUDARSKOM GLASNIKU” ZA 1986.

<p>338.94:622.332/.333</p> <p>Popović Kostadin, dipl.ecc. i Cvetković Mirko, dipl.ecc: Ekonomski efektivnost investicija u grani „proizvodnja uglja“ merena metodom kapitalnih koeficijenata „Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 64–68</p> <p>Prikazana je primena metode kapitalnih koeficijenata kod ocene efikasnosti investicionih ulaganja u rudnike uglja.</p> <p>Ukazano je na potrebne korekcije i mogućnosti primene ove metode u nas, što je ilustrovano i na primeru.</p>	<p>621.357.74:628.52</p> <p>Stojanović dipl.inž. Dušanka – Milovanović dipl.inž. Miroslav: Kontrola zagađenosti vazduha u naselju oko postrojenja za galvanizaciju „Rudarski glasnik“ br. 1(1986), str. 53–60</p> <p>Izvršena merenja su pokazala da tehnološki proces galvanizacije zagađuje spoljnu atmosferu većim brojem materija, koje ugrožavaju životnu sredinu. Predlaže se sprovođenje sistematske kontrole emisije i imisije kao preduvjet za preduzimanje odgovarajućih mera za ublažavanje negativnih efekata.</p>
<p>621.018.001.4</p> <p>Vuletić dr inž. Vojislav – Kosanović Milan, maš.tehn: Eksploataciona ispitivanja kotlova u TO Novi Beograd „Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 66–72</p> <p>Dat je prikaz mogućnosti utvrđivanja stanja toplovodnih kotlova u TO Novi Beograd na osnovu termotehničkih ispitivanja po metodologiji koja se primenjuje u Zavodu za termotehniku Rudarskog instituta.</p>	<p>624.131</p> <p>Obradović dr inž. Radmilo: Prethodna ocena stabilnosti kosina u mekim stenama „Rudarski glasnik“ br. 1(1986), str. 5–9</p> <p>Predložena prethodna ocena stabilnosti na osnovu utvrđenog stepena ugroženosti kosine predstavlja veoma pogodan i neophodan postupak pre usvajanja potrebnih računskih parametara i metode proračuna stabilnosti kosina. Ovakva procena stabilnosti ne zamenjuje odgovarajuće metode proračuna, već služi za brzu ocenu stanja postojećih kosina.</p>
<p>621.311.22:621.359.4</p> <p>Dimić dipl.inž. Vojimir – Antić prof. dr Milan: Neki problemi optimizacije rada elektrofiltrera u termoelektrani „Rudarski glasnik“ br. 3(1986), str. 64–64</p> <p>Elektrostatički izdvajači – elektrofiltreri znatno smanjuju emisiju čvrstih čestica – letećeg pepela kod kotlova koji sagorevaju sprašeni lignit. Njihov učinak u eksploataciji zavisi od poznavanja fizičko–hemijskih veličina uticajnih na proces izdvajanja. Optimiranje rada ne može se uspešno sprovesti, ukoliko ne postoje provereni podaci o samom procesu i njegovim emisionim produktima.</p>	<p>622.001.12.003.12</p> <p>Cvetković dr Mirko, dipl.ecc. – Popović Kostadin, dipl.ecc: Ograničenja u primeni dinamičkih kriterijuma ekonomskog vrednovanja projekata „Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 73–78</p> <p>Članak predstavlja interesantan naučno-stručni prilog analizi vrednovanja projekata u rудarstvu i šire, sa posebnim akcentom na odgovarajuća ograničenja koja se javljaju u njihovoj konkretnoj primeni. Pri tom su razmatrana tri dinamička kriterijuma ekonomskog vrednovanja projekata: sadašnja vrednost, odnos prihodi–izdatci i ekonomski stopa povraćaja.</p>

622.032

Jokić dipl.inž. Nikola: Mogućnost primene užetnih elastičnih konstrukcija za povećanje efikasnosti otkopavanja strmih rudnih žica na primeru rudnika Crnac

„Rudarski glasnik“ br. 3(1986), str. 15–20

Prikazan je način ugradnje i korišćenja elastičnih užetnih konstrukcija kojima se može povećati efikasnost otkopavanja kroz povećano iskorišćenje, koje prema literaturnim podacima za obe faze otkopavanja iznosi 95%, a osiromušenje, takođe za obe faze otkopavanja, oko 12%. Predložena rešenja mogu se primeniti ne samo u rudniku Crnac, već i u svim žičnim ležištima sa sličnim rudarsko-geološkim karakteristikama.

622.241,5.002:622.271

Jujić dr inž. Dragoljub: Utvrđivanje prečnika dubokih minskih bušotina u cilju postizanja određene granulacije minimalne mase na površinskim kopovima

„Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 5–13

Članak bazira na teorijskim i eksperimentalnim istraživaњima. U njemu se dokazuje da glavni uticaj na miniranje ima raspored energije u masivu koji zavisi od geometrije miniranja, a naročito od prečnika minskе bušotine.

Primenom predložene metodologije i uz odgovarajući prečnik minskе bušotine može se rešiti problem granulacije minimalne mase, koji je usaglašen sa zahtevom mehanizacije.

622.271 : 622.342

Ljubinović dipl.inž. Miodrag – Kosić dipl.inž. Svetlana: Prikaz rešavanja problema eksploatacije rasipnog ležišta Volujski Ključ – Kućovo

„Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 10–14

Prikazani su izbor i način rešavanja otkopavanja rasipnog ležišta manje moćnosti kombinovanim radom diskontinualne mašine (bager kašikar) i kontinualnog sistema transporta (trakama) i odlaganja (odlagačem).

622.273,2 : 622.766.004,8

Ćurčić dr inž. Aleksandar: Mogućnost primene flotacijske jalovine za zaspavanje otkopa u rudniku Trepča – Stari Trg sa aspekta njene sklonosti ka oksidaciji

„Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 24–31

Rudnik Trepča ispituje mogućnost da postojeće metode otkopavanja sa suvim zaspavanjem otkopanog prostora zameni hidrauličnim zapunjavanjem uz korišćenje flotacijske jalovine kao osnovnog materijala za zasp. To nameće mogućnost potenciranja razvijanja oksidacionih procesa, s obzirom da flotacijska jalovina sadrži relativno velike količine sulfidnih minerala pirhotina i plrita.

622.273,23: 62–501,72

Radenković dr inž. Čedomir – Minić Ica, dipl.matem: Model i programska realizacija simulacije mehanizovanog širokočelnog otkopavanja sa obrušavanjem krovnog uglja

„Rudarski glasnik“ br. 1(1986), str. 61–66

Na osnovu primjene tehnologije formulisan je i razrađen simulacioni model i programska realizacija, koji omogućuju da se prati fizički model i da se, sa zadovoljavajućom tačnošću, obuhvate svi bitni parametri tehničkog procesa.

622.273,3

Mišić dipl.inž. Spasoje: Otkopavanje sigurnosnih stubova u rudniku Lece

„Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 5–9

Otkopavanje se vrši primenom metode otkopavanja sa zarušavanjem – varijanta „zatvorenih lepeza“.

Pri otkopavanju se koristi oprema iz faze primarne eksploatacije odnosno postojeće opreme rudnika. Tehnički parametri metode otkopavanja opravdavaju otkopavanje stubova.

	<p>622,349,21.</p> <p>Spasojević dipl.inž. Ljubomir – Vasiljević dipl.inž. Slobodan: Prilog izučavanju usavršavanja metoda podzemnog otkopavanja boksita za uslove rudnika Biočki Stan – Nikšić</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 3(1986), str. 5–14</p> <p>Dat je prikaz rezultata sadašnjeg načina otkopavanja i mogućnosti za usavršavanje otkopavanja modifikacijama postojećih ili novim metodama otkopavanja. Ukupno je prikazano 5 varijanti ili metoda, kojima se može povećati iskorišćenje rudne supstance za 5 do 8%. Neka od predloženih rešenja proveriće se eksperimentalno u rudniku Biočki Stan.</p>
	<p>622,368,9,001,4</p> <p>Radojičić dipl.inž. Dragan: Laboratorijska ispitivanja mogućnosti valožicije rude barita lokaliteta Krupa i Vrse kod Gornjeg Vakufa gravitacijskom metodom koncentracije</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 1(1986), str. 29–39</p> <p>Utvrđen je kvalitet rovne rude, optimalni uslovi za otvaranje rude i raspodela barita po klasama krupnoće posle usitnjavanja uzorka do ggk 10 mm i 3 mm. Dokazana je mogućnost koncentracije barita postupkom gravitacijske koncentracije na usitnjrenom uzorku ggk 3 mm tretiranjem na mašini taložnici sa dijafragmom i na klatnom stolu.</p>
<p>622,342 : 622,271</p> <p>Mišić dr inž. Kosta: Mogućnost selektivnog aktiviranja i flotiranja prethodno deprimiranog halkopirita iz polimetalične rude ležišta Rudnik</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 15–19</p> <p>Određenom koncentracijom fero i feri jona, kao i jona $S_2O_3^{2-}$ i SO_4^{2-}, u tečnoj fazi omogućeno je selektivno izdvajanje halkopirita uz deprimiranje prisutnih minerala cinka i gvožđa, čime je omogućena primena metode direktnog selektivnog flotiranja pri tretiraju ove kompleksne polimetalične rude.</p>	<p>622,647,7 : 621,311,22 „Gacko“</p> <p>Knežević dipl.inž.Dinko – Grbović dipl.inž. Milojub – Petrović Miodrag, maš. tehničar: Istraživanje mogućnosti i uslova za primenu hidrauličnog transporta i deponovanje pepela TE Gacko</p> <p>„Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 37–43</p> <p>Prikazana je nova metoda za pripremu i hidraulični transport kalcijskog pepela u cilju ekonomičnijeg i bezbednijeg formiranja deponije pepela. Na naučnoj bazi obrađena je priprema pušje, a zatim su iznađeni uslovi za bezbedan hidraulički transport.</p>

622,69

Rosić dipl.inž. Zoran — Maksimović dipl.inž. Nebojša: Predlog tehnologije premeštanja odlagališnog transporta iz sadašnjeg položaja na kotu 194–197 Omarska, PK Jezero

„Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 21–27

Izdizanje odlagališta primenjeno na PK Jezero rudnika željezne rude Omarska predstavlja tehnološku novinu, imajući u vidu dosadašnji način odlaganja. Opisana tehnologija uskladena je sa konkretnom terenskom situacijom i projektovanom dinamikom razvoja radova na jalovini.

622,693,25 „Kreka“

Radonić dipl.inž. Slobodan — Banić dipl.inž. Smiljana: Iskorišćenje zavodnjениh površina za spoljašnja odlagališta kroz primer PK Kreka Dušrave

„Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 15–19

Prikazana je metodologija pristupa rešenju ocedivanja i održavanja nivoa podzemne vode u granicama koje omogućuju sigurno odlaganje masa ukupne visine 50 m. Prilikom se garantuje stabilnost formiranog odlagališta. Režim voda može se održati pomoću dubokih eksploatacionih bunara. Posle odlaganja odlagališni prostor se može oporavniti i koristiti u poljoprivredne svrhe.

622,765

Lazarević dr inž. Živorad — Konc dipl.inž. Zoltan — Bičanski dipl. inž. Jovan — Adamović dipl.inž. Milosav i ost: Unapređenje tehnološkog procesa u flotacijskom postrojenju Veliki Majdan

„Rudarski glasnik“ br. 3(1986), str. 21–28

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja postupka kolektivnog flotiranja minerala cinka i pirita sa naknadnim razdvajanjem domljevenog kolektivnog koncentrata na K-ZnS i K-FeS₂ i izdvajanja FeS pomoću magnetnog separatora, urađen je projekat rekonstrukcije flotacije, izvršena rekonstrukcija i postrojenje pušteno u rad. Ovaj postupak je omogućio dobijanje koncentrata cinka visokog kvaliteta i iskorišćenja, kao i komercijalnog koncentrata pirita koji ranijim postupkom nije mogao da se dobije.

622,765 : 622,332

Bratuljević dipl.inž. Slavoljub — Šer dipl.inž. Vilim: Ispitanje mogućnosti čišćenja sitne klase uglja rudnika Vrška Čuka postupkom flotiranja

„Rudarski glasnik“ br. 3(1986), str. 33–38

Opiti flotiranja sitnog uglja potvrđuju da se može dobiti visokokvalitetan koncentrat — čisti ugaj uz umereno i vrlo prihvativu potrošnju reagenasa — dizel goriva i borovog ulja — u odnosu na potrošnju reagenasa u procesima flotiranja drugih vrsta ugljeva u svetu.

622,765 : 622,333

Canić dipl.inž. Mihajlo — Šer dipl.inž. Vilim: Ispitanje mogućnosti deprimiranja pirita sa FeCl₃ pri flotiranju sitnih klasa uglja ležišta Jiaozili, NR Kina

„Rudarski glasnik“ br. 3(1986), str. 29–32

Kod ispitivanja mogućnosti deprimiranja pirita pri flotaciji uglja iz sitne klase -0,5 mm, ugljeni sloj 10, kao deprimator primenjen je FeCl₃. Međutim, rezultati ispitivanja pokazuju da se FeCl₃ ne može primeniti kao deprimator pri flotaciji uglja iz sitne klase uglja Jiaozili, NR Kina.

622,765.001,4 : 622,343

Andelković mr inž. Branislav: Ispitanje tehnološkog uticaja stepena aeriranosti pulpe pri laboratorijskom flotiranju minerala bakra iz rude ležišta Majdanpek

„Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 20–23

Prema ostvarenim rezultatima u laboratorijskoj mašini može se sa sigurnošću tvrditi da je optimalna aeracija pulpe ostvarena pri potrošnji vazduha od 400 l/h. Prikazani rezultati ispitivanja upućuju na neophodnost da se utvrde i drugi parametri koji uslovjavaju uticaj aeracije na tehnološke rezultate, kao što su: gustina pulpe, finoća mlevenja rude i pH vrednost sredine.

622,765,06,001,4 : 622,343

Anđelković mr inž. Branislav — Milošavić dipl.inž. Milan: Uporedna laboratorijska ispitivanja efikasnosti domaćih penušača HOE_F300 i flotanola C₇ i uvoznom penušača DOWFROTH—250 pri flotiranju minerala bakra iz nisko-procentne rude ležišta Majdanpek

„Rudarski glasnik“ br. 1 (1986), str. 40—46

Ispitivanja su pokazala da se najbolje prosečno iskorijenje bakra postiže penušačem HOE_F300, a najslabije flotanolom C₇. Penušač HOE_F300 daje za oko 1 % veće iskorijenje u odnosu na penušač DOW—250, a za 1,39 % u odnosu na flotanol C₇.

628,511 : 621,311,22

Grbović dipl.inž. Branislav: Strana iskustva zaštite od emisija SO₂ i mogućnost njihove primene u našim termoelektranama

„Rudarski glasnik“ br. 2 (1986), str. 55—63

Prikazani su tehnički aspekti sistema za odsumporavanje dimnih gasova iz termoelektrana na ugalj SAD, kako bi se ova iskustva mogla iskoristiti pri razmatranju ugradnje ovih sistema u nas. Prezentirana iskustva stečena su u toku višemesecnog boravka u termoelektranama, projektantskim preduzećima i kod proizvođača, odnosno korisnika prikazanih sistema.

622,82 : 594,3,094,3

Kisić dipl.inž. Slavko: Problemi samooksidacije sulfidne rude u jami Ajvalija

„Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 32—38

Prikazani su faktori koji pospešuju oksidaciju rude i tehnička rešenja za suzbijanje samooksidacije rude, kao i sanaciju otvorenih požara. Po prvi put u nas, u ovom cilju — sprečavanje požara u rudnicima metala — primenjena je metoda zamuljivanja.

628,511 : 622,33 „Raspotočje“

Ivanović dipl.inž. Marija: Određivanje agresivnog svojstva prašine glavnog ugljenog sloja u zapadnom delu VIII terase u jami Raspotočje

„Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 59—65

U članku je prikazano da je prašina u datom ugljenom sloju potencijalno agresivna, što se vidi iz srednjeg sadržaja slobodnog SiO₂ u uglju i pratećim stenama. Agresivna svojstva prašine u našim rudnicima uglja su manje značajna u poređenju sa eksplozivnim i smaozapaljivim svojstvima prašine, ali nisu za potcenjivanje, što se vidi i iz podataka, datih u članku.

622,86,001 : 622,33

Čurčić dr inž. Aleksandar: Analiza povreda na radu u rudnicima uglja SR Srbije sa podzemnom eksploatacijom

„Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 45—58

Data su istraživanja učestalosti povredanja u rudnicima SR Srbije sa podzemnom eksploatacijom u periodu od 10 godina po vrstama uglja i u odnosu na izvore, uzroke, mesta povredivanja, kvalifikacije, starost, radni staž, delove tela i sl.

628,511 : 622,7.

Guzjan dipl.inž. Dragan — Mrvoš Miroslav, dipl.maš.tehn: Tehničko rešenje otprašivanja separacije uglja u RO Rembas

„Rudarski glasnik“ br. 3(1986), str. 39—45

Sistem otprašivanja u Separaciji pokazao se kao nefunkcionalan i radio je veoma kratko vreme, čak je bio i demontiran.

Polazeći od osnovnih uzroka nefunkcionalnosti ovog sistema otprašivanja Rudarski institut je uradio novo tehničko rešenje otprašivanja, kojim se rešava problem zagadivanja radne sredine.

628.511./.512

Antić prof. dr. Milan — Vukanović dr Branka, dipl.hem. — Kuburović mr inž. Miloš: Utvrđivanje koncentracije emisije SO_2 i SO_3 u dimnim gasovima topline, termoelektrane, energene i aglomeracije Željezare Zenica

„Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 45—54

Dat je opis metode i aparature za određivanje koncentracija SO_2 i SO_3 u dimnim gasovima. Prikazano je određivanje ukupne emitovane količine sumpora tokom ispitivanja.

Detaljno su izneti rezultati ispitivanja i predložene mere za suzbijanje zagađenosti.

662.749 „NR Kina“

Mitrović dipl.inž.Mira — Ercegovac prof. dr Marko: Karakteristike koksa dobijenog iz očišćenog uglja rudnika Yima, ležište Jiaozili, Shanxi, NR Kina

„Rudarski glasnik“ br. 4(1986), str. 28—36

Ugalj iz sva tri ispitivana sloja spada u grupu gasnih i delimično gasno-plamenih ugljeva sa refleksijom vitrinita 0,87 do 1,03 %. Osobine dobijenog koksa ne ispunjavaju potrebne uslove. Koks ima nepovoljne mehaničke karakteristike i jako je porozan. Sadržaj ukupnog sumpora je takođe nepovoljan. Očišćeni ugalj iz ispitivanih slojeva bi se mogao koristiti samo kao komponenta u mešavini uglja za proizvodnju metalurškog koksa. Pored tipična koksne komponente mogle bi se dodati i inertne komponente.

628.511.4 : 621.867+621.086.067

Guzijan dipl.inž. Dragan — Grbović dipl.inž.Branislav — Mrvoš Miroslav, maš.tehn: Projektno rešenje otprašivanja skladišta uglja, transportnog sistema i kotlovnih bunkera u HI „Milan Biagojević“ — Lučani

„Rudarski glasnik“ br. 1(1986), str. 47—52

Projektovan je sistem vlažnog (mokrog) otprašivanja sa teleskopskim sirkama na reveribilnom transporteru odicegača. Time se smanjuje visina pada, a samim tim i sprečava podizanje finih čestica prašine. Na teleskopskim sirkama su ugrađene mlaznice pomoću kojih se vlaži odloženi ugalj. Određene su optimalne količine vazduha za aspiraciju i prikazan efekat prečišćavanja ugrađenih otprašivača.

662.764 : 628.557

Petković dr inž. Dragan i Mitrović dipl.inž.Mira: Utvrđivanje toksičnih gasovitih sastojaka i upoređivanje nivoa štetnosti pri gasifikaciji uglja u pogonu Lurgi generatora

„Rudarski glasnik“ br. 2(1986), str. 39—44

Utvrđene su koncentracije i količine toksičnih gasovitih materija u gasifikaciji uglja Kosova, pogon Generatori Lurgi, Obilić, SAP Kosovo i izvršeno je upoređivanje nivoa štetnosti. Izložena metodologija upoređivanja nivoa štetnosti gasnih tokova može poslužiti i za određivanje prioriteta u saniranju zagađivanja okoline.

628.517.2 : .622.271

Šreder mr inž. Branislav — Grbović dipl.inž. Branislav: Zaštita od buke pri radu II BTU sistema OO URS-a Polje D, Kolubara — Površinski kopovi Baroševac

„Rudarski glasnik“ br. 3(1986), str. 46—53

Posle prikaza dosadašnjih merenja buke data su idejna rešenja zaštite od buke na samom transportnom sistemu (kao izvoru buke) i okolnim objektima. Dato je i projektno rešenje za izradu zaštitne ograde za smanjenje buke duž transportnog sistema BTU, pogonske stanice C-8 na polju D.



**MANNESMANN
DEMAG**
Baumaschinen



MEĐU VODEĆIM PROIZVODAČIMA OPREME ZA RUDARSTVO

PROIZVODNI PROGRAM:

- Hidraulični bageri težine od 40 do 280 tona i volumena kašike od 2 do 21 m³
- Kombinirani sistemi: hidraulični bageri – kontinuirani transport
- Aquadiggeri – hidraulični bageri montirani na pontonu dohvata od 10 do 24 m dubine
- Mobilne drobilice



Mannesmann Demag Baumaschinen
Buscherhofstrasse 10 · Postfach 1803 61
D-4000 Düsseldorf 13
Phone (211) 7109-1 · Telex 8582 703

GENERALNI ZASTUPNIK
»INTERIMPEX-PROMET« - SKOPJE
sa predstavništvima
BEOGRAD, ZAGREB, LJUBLJANA, SARAJEVO



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
- opremanjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektoniske i elektromontažne delatnosti i tehničke zaštite

- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE PÖSTROJENJA, 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

- veliki broj stručnjaka
- visok naučni i stručni nivo
- ostvareni naučno-istraživački rezultati primjenjeni u praksi
- iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
- savremena oprema garantuju: BRZE

SAVREMENE
KVALITETNE
usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNOMUZIČU ZA KONSULTACIJE

I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd – Zemun, Batajnički put broj 2

Telefon 195-112; 198-112

(Teleks 11830-YU RI) Poštanski fah 116.



- large number of experts
- high scientific and specialized level
- realized scientific-research results applied in practice
- experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
- up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE
OF MINING**

Beograd – Zemun, Batajnički put br. 2

tel. 195-112; 198-112 – telex 11830 YU RI



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

