

BROJ
4
1987

RUDARSKI GLASNIK

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

IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIA
ŠTAMPA: ZAVOD ZA GRAFIČKU DELATNOST INSTITUTA ZA VODOPRIVREDU „JAROSLAV
ČERNI“ – BEOGRAD, BUL. VOJVODE MIŠIĆA 43, TEL. 651-067

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

BROJ
4
1987

RUDARSKI GLASNIK

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

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

Izdavač:

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

Redakcija:
11000 Beograd, Zmaj Jovina 21

Glavni urednik:

dr inž. ĐURO MARUNIĆ

Redakcioni odbor:

RADMILO OBRADOVIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
DRAGORAD IVANKOVIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
ALEKSANDAR ČURČIĆ, 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 HOVANEĆ, 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

SADRŽAJ

Eksploatacija mineralnih sirovina

Dr inž. RADMILO OBRADOVIĆ

| | |
|--|----|
| Analiza uslova stabilnosti odlagališta na brdskim padinama | 5 |
| Summary | 13 |
| Zusammenfassung | 13 |
| Rezjume | 13 |

Dipl.inž. LJUBOMIR SPASOJEVIĆ – dipl.inž. NEBOJŠA POPOVIĆ – dipl.inž. DRAGAN PAVLOVIĆ

| | |
|---|----|
| Specifičnosti otvaranja Rudnika boksita Djurakov Do | 14 |
| Summary | 18 |
| Zusammenfassung | 18 |
| Rezjume | 18 |

Dipl.inž. DRAGICA ILIĆ

| | |
|--|----|
| Tehnološke mogućnosti odlaganja pepela i šljake sa tri odlagača na spoljašnjem odlagalištu prvog BTO sistema | |
| PK Svodol | 19 |
| Summary | 23 |
| Zusammenfassung | 23 |
| Rezjume | 23 |

Priprema mineralnih sirovina

Dipl.inž. MILAN MILOŠEVIĆ – mr inž. BRANISLAV ANDJELKOVIĆ

| | |
|--|----|
| Ispitivanje uticaja hidrottransporta na dezintegraciju uglja na primeru ležišta Kovin i Kostolac | 24 |
| Summary | 32 |
| Zusammenfassung | 32 |
| Rezjume | 32 |

Dipl. inž. MIRJANA DINIĆ – mr inž. BRANISLAV ANDJELKOVIĆ – LJILJANA VUJIČIĆ, tehn.

| | |
|--|----|
| Ispitivanje mogućnosti valorizacije zlata iz rude ležišta Čadlnje – Prijepolje primenom postupka flotacije | 33 |
| Summary | 37 |
| Zusammenfassung | 38 |
| Rezjume | 38 |

Prof. inž. GOJKO HOVANEĆ – dipl.inž. ZVONKO MITROVIĆ – dipl.inž. MILAN MILOŠEVIĆ –
– ATANAS(TOKOV, hem.tehn.

| | |
|---|----|
| Rezultati istraživanja mogućnosti luženja bakra iz zaostale rude na površinskom kopu u Boru | 39 |
| Summary | 46 |
| Zusammenfassung | 47 |
| Rezjume | 47 |

Ventilacija i tehnička zaštita

Dipl.inž. DRAGOSLAV GOLUBOVIĆ

| | |
|--|----|
| Intenzitet taloženja i vremenski faktori rizika od mogućnosti stvaranja eksplozivnih koncentracija ugljene prašine u radnim sredinama termoelektrane „Nikola Tesla“ – A, Obrenovac | 48 |
| Summary | 57 |
| Zusammenfassung | 57 |
| Rezjume | 57 |

Informatika i ekonomika

Mr inž. JOVAN VUJIĆ – dipl.inž. DARKO GRAŠIĆ – dipl.inž. SINIŠA RADOMIR

| | |
|---|-----------|
| Primena računarske tehnike kod obrade podataka iz istražnih bušotina | 58 |
| Summary | 63 |
| Zusammenfassung | 64 |
| Rezujume | 64 |
| | |
| <i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća</i> | 65 |
| <i>Kongresi i savetovanja</i> | 66 |
| <i>Bibliografija</i> | 68 |



IN MEMORIAM

Moca Sumbulović

diplomirani inženjer rudarstva

Drugog oktobra 1987. godine posle teške bolesti umro je Moca Sumbulović diplomirani inženjer rudarstva, ugledni jugoslovenski stručnjak za rudarstvo nemetala i preradu nemetalnih sirovina, partizanski borac i oficir, afirmisani rukovodilac u oblasti rudarstva i aktivni društveno-politički radnik.

Sumbulović je rođen u Sarajevu 1910. godine a odrastao je i završio gimnaziju u Banja Luci. Rudarstvo je studirao i diplomirao na Rudarskom odseku Tehničkog fakulteta u Ljubljani.

Rođen je u porodici siromašnog jevrejskog zanatlije. Otac mu je umro u njegovoj ranoj mladosti, pa ga je izdržavala majka, izdajući sobe đacima u Banja Luci. Na studijama je primao stipendiju od jevrejskog dobrotvornog društva „Benevolencija“ iz Sarajeva.

Početak rata bio je uhapšen i interniran u logor u Italiji. Posle puštanja iz logora prišao je slovenačkim partizanima sa kojima se borio do oslobođenja zemlje od fašističkih zavojevača. Po oslobođenju, Sumbulović je, kao kapetan, iz jedinice u Sloveniji upućen u Komandu inženjerije Generalštaba JNA. Tu je obavljao odgovorne vojne dužnosti do 1950. godine, kada je demobilisan u činu majora i stavljen na raspolaganje Ministarstvu rudarstva Srbije. Tu je obavljao dužnost pomoćnika ministra za planiranje do rasformiranja Ministarstva. Od tada, 1951. godine, pa sve do kraja svoje aktivne službe, u toku 25 godina, Sumbulović se posvetio rudarstvu nemetala i preradi nemetalnih sirovina. U 1951. godini rudarstvo nemetala bilo je najzaostaliya oblast rudarstva po tehničkoj opremljenosti, bez stručnih radnika, inženjera i stanova.

Po odlasku iz Ministarstva rudarstva Srbije postavljen je za direktora Rudnika azbesta Korlaće u opštini Raška i tu je bez potrebnih stručnjaka uspešno rukovodio proizvodnjom i razvojem rudnika i separacije četiri godine. U to vreme u Kraljevu se završavala velika fabrika bazičnog vatrostalnog materijala „Magnohrom“. Zajedno sa svim rudnicima magnezita u Srbiji, fabrika u Kraljevu bila je tada najveći kombinat vatrostalne industrije u Jugoslaviji, već tada značajan izvoznik i snabdevač vatrostalnim materijalom crne metalurgije Jugoslavije. Kao afirmisani inženjer i direktor Rudnika azbesta, Sumbulović je 1954. godine postavljen za generalnog direktora Kombinata „Magnohrom“, koji je pored fabrike u Kraljevu obuhvatao i nekoliko rudnika magnezita širom Srbije. Za vreme njegovog rada u Kombinatoru, „Magnohrom“ je dostigao svoje projektovane proizvodne parametre i ekonomsku efikasnost, formiran je izučen kolektiv

stručnih radnika i sakupljen inženjerski kadar. Značajne zasluge za to pripadaju inženjeru Sumbuloviću.

Posle toga, 1960. godine, izabran je za sekretara Udruženja rudnika i industrije nemetala u sastavu Privredne komore Jugoslavije. Na tom poslu uspešno je radio pet godina. Za to vreme bio je i glavni urednik „Rudarskog glasnika“ uglednog rudarskog časopisa koji izdaje Rudarski institut iz Beograda.

U 1965. godini Sumbulović je na međunarodnom konkursu izabran za eksperta Ujedinjenih nacija, savetnika za rudarstvo nemetala i preradu nemetalnih sirovina Vlade Bolivije. Na tom poslu ostao je u Boliviji punih devet godina. O uspešnosti njegovog rada na toj odgovornoj dužnosti najbolje svedoči činjenica da je tu biran i za drugi izborni rok. Po povratku u Jugoslaviju otišao je u penziju.

Odrastao u Banja Luci, koja je u to vreme bila jedan od najjačih centara naprednog omladinskog i studentskog pokreta, Sumbulović je već u srednjoj školi prihvatio ideje socijalizma. I za vreme studija pripadao je naprednom studentskom pokretu. Nije čudno da se za vreme okupacije opredelio za NOB i učestvovao u narodno-oslobodilačkoj borbi. Posle rata bio je aktivno društveno angažovan. Između ostalog bio je biran za poslanika Republičke skupštine SR Srbije i Savezne narodne skupštine. Za vreme boravka u Boliviji bio je politički aktivan među našim iseljenicima.

Inteligentan, odgovoran i savestan, pokojni Moca bio je retko pošten, skroman, druželjubiv i plemenit, uvek spreman da za drugog nađe lepu reč i da mu pomogne. Kod svih koji su ga poznavali, koji su sa njim sarađivali ili drugovali, ostaće u trajnoj uspomeni.

Neka mu je hvala za sve što je učinio za svoju zemlju!



Dr Kosta Mišić

diplomirani inženjer rudarstva

Na dan 6.11.1987. godine tiho i neprimetno, kako je celog života radio i stvarao, napustio nas je Kosta Mišić, šef grupe u tematskoj oblasti za olovo i cink Rudarskog instituta, doktor i inženjer rudarskih nauka.

Dr Kosta Mišić je rođen 25. februara 1935. god. u Bitolju. Osnovnu školu i gimnaziju je završio u Valjevu, da bi se potom upisao na Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu, gde je uspešno odbranio svoj diplomski rad 1961. godine.

Doktorsku disertaciju pod nazivom „Proučavanje mogućnosti direktnog selektivnog flotiranja galenita i halkopirita iz polimetalne rude ležišta Rudnik“ odbranio je na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu u Zagrebu 14. februara 1986. god. i time stekao pravo na doktorat nauke i akademski stepen doktora tehničkih nauka iz oblasti rudarstva.

U svom bogatom naučno-istraživačkom radu Kosta Mišić je obradio veliki broj značajnih teoretskih i praktičnih problema, prikazao ih u našem „Rudarskom glasniku“, referatima i saopštenjima. Njegova stručna i naučna aktivnost bila je i ostala vezana za problematiku pripreme i koncentracije ruda olova i cinka, posebno selektivnog razdvajanja minerala olova, cinka i bakra flotacijskim putem iz složenih polimetalnih ruda. Ostvareni rezultati su zbog svoje originalnosti zaštićeni u Patentnom zavodu Jugoslavije.

Smrt ga je prekinula u najvećem zamahu njegovih stvaralačkih snaga, ali je zato projektna rešenja i izvedene projekte na kojima će učiti buduće generacije.

ANALIZA USLOVA STABILNOSTI ODLAGALIŠTA NA BRDSKIM PADINAMA

(sa 2 slike)

Dr inž. Radmilo Obradović

Kao što je praksa pokazala, odlagališta locirana na brdskim padinama podvrgnuta su veoma intenzivno deformacijama različitog karaktera i intenziteta, najčešće sa okidanjem i lomom podloge i to u njenom površinskom sloju.

Granulometrijski sastav odložene jalovine u opštem slučaju se određuje njenim fizičko-mehaničkim svojstvima i strukturnim osobinama, a takođe i parametrima bušenja i miniranja.

U momentu odlaganja na brdskim padinama nastaje preraspodela komada u zavisnosti od njihove mase i dimenzija. Tako se na Tajmištu predviđa granulacija do 200 mm sa verovatnom mogućnošću 5% i komada do 350 mm.

Granulosastav jalovine uticaće na to, da ugao prirodne kosine na celoj dužini padine odlagališta ne ostaje stalan i sa svoje strane utiče na sortiranje stenskih komada.

Pri ravnomernom nasipanju stena otkrivke u odlagalištu raspodela radnih komada je takva, da njihova krupnoća prema dnu raste. Međutim, povećanje intenziteta nasipanja stena stvara u gornjem delu odlagališta deo sa velikim uglom prirodne kosine, koji se održava u toku izvesnog vremena. Taj se deo odnosi na prizmu nestabilnog stanja, u kojoj se raspodela krupnoće ne potčinjava opštoj (u našem slučaju) normalnoj raspodeli, pošto će se ovde zadržati krupniji komadi stena, karakteristični za donji deo odlagališta.

Takva raspodela odložene jalovine na padinu u izvesnoj meri bitno predodređuje disperziju fizičko-mehaničkih svojstava.

Osim toga, koncentracija krupnih komada stena u donjem delu odlagališta, kod njegovog podnožja na blago nagnutom delu padine, stvara izvesnu sličnost sa potpornim zidom, što je uslovljeno boljom međusobnom kohezijom krupnijih komada kao i sa osnovom odlagališta.

Krupnokomadni materijal ima visoki koeficijent poroznosti, pa prema tome i filtracije. Zbog toga se uticaj atmosferilija i malih prirodnih tokova na stabilnost smanjuje.

U isto vreme se sitniji komadi jalovine, koji prevladaju u gornjem delu, mešaju zimi sa snegom stvarajući snežnostenski konglomerat, čija se fizičko-mehanička svojstva bitno razlikuju od krupnih komada, pa se javljaju veoma velike razlike pri povećavanju temperature i u momentu topljenja snega. Time se stvaraju veoma nestabilna područja zone u telu odlagališta, što je praktično uočeno i na postojećim odlagalištima na Tajmištu, Boru, Majdanpeku i drugim rudnicima.

Daljom analizom je zaključeno da se stenske mase jalovine usled miniranja rastresu, pa je stepen poroznosti veoma velik. Kao rezultat delovanja sopstvene težine u odloženoj masi, komadi stena se kompaktnije slažu, smanjuje se poroznost i povećava opšta zbijenost odložene mase, što utiče na

ukupno sleganje odlagališta.

Modul sleganja e (mm/m) karakteriše poroznost u zavisnosti od spoljašnjeg opterećenja. Prema podacima ispitivanja, za srodne stenske mase (škriljci, filiti i dr.) utvrđeno je da vertikalna debljina sloja H , gde nastaje osnovno sabijanje i sleganje, iznosi oko 25 m.

Koeficijent rastresitosti za ovakvu vrstu mešavina stena iznosi $k_r = 1,3 - 1,4$, a u početku odlaganja i između 1,5–1,65.

Procesi, koji određuju karakter deformativnih pomeranja odlagališta na padinama, veoma su složeni, jer zavise od velikog broja raznovrsnih spoljašnjih i unutrašnjih faktora. U ove poslednje spadaju fizičko–mehaničke osobine jalovinskih masa odloženih naročito u zimskim uslovima kada dolazi do prekrivanja snegom.

Čvrstoća koherentno-nekoherentnih jalovinskih masa koje obrazuju telo odlagališta i njegova sposobnost da se suprotstavi klizanju, određuje se unutrašnjim trenjem, adhezijom i gustinom. Ugao unutrašnjeg trenja i adhezija su najvažnije fizičko-mehaničke karakteristike i one u znatnom stepenu određuju položaj ravni klizanja unutar odložene jalovine. Posebno određivanje elemenata unutrašnjeg otpora odložene jalovine je veoma složeno i predstavlja problem koji se za svaki konkretan slučaj mora posebno da rešava. Zbog toga se određivanje, obično, ograničava na određivanje ugla unutrašnjeg trenja i kohezije početnog neporemećenog materijala, da bi se u kasnijoj fazi njegovog korišćenja primenili korekcionni koeficijenti. Takođe su razrađeni specijalni postupci za utvrđivanje elemenata unutrašnjeg otpora jalovinskih masa od strane autora.

Elementi unutrašnjeg otpora jalovinskih masa zavise od pokretljivosti čestica sredine i od gustine i vlažnosti. Gustina, vlažnost, a time i elementi unutrašnjeg otpora, su promenljive veličine. Teoretskim postavkama (5) o čvrstoći smicanja jalovinske mase, uzimajući u obzir gustinu, vlažnost i pokretljivost čestica u cilindričnom koordinatnom sistemu r, θ, z , razrađene su jednačine statičke ravnoteže, graničnog naponskog stanja i jednačine koje određuju trajektoriju kretanja pojedinih čestica rastresite sredine u zavisnosti od naponskog stanja razmatrane oblasti. Teoretski je razrađen sistem diferencijalnih jednačina na osnovu kojih mogu da se utvrde linije klizanja, napona i konstantne brzine čestica u svakoj tački odlagališta. Da bi se rešile diferencijalne jednačine stanja

potrebni su podaci eksperimenata. Brojčane vrednosti napona, brzine kretanja čestica i rešenja sistema, vezani su sa određivanjem graničnih uslova i razradom programa za računar, a što je povezano sa određenim teškoćama.

Razrađena teoretska rešenja data pod (5) i metodologija za ocenu stanja odlagališta na padinama ne omogućuju primenu u operativu, jer rešenje sistema diferencijalnih jednačina „ručno“ praktično ne obezbeđuje pravi rezultat. Zbog toga, da bi se zadovoljile potrebe praktičnih proračuna za ocenu kritičnog stanja odlagališta, razrađene su nove metode (bez elektronskih računara). Na osnovu analize eksperimenata u prirodi, laboratorijskih i modelskih istraživanja, kao i otkrivanja fizičke suštine procesa koji se odigrava u realnoj odloženoj jalovinskoj masi, razrađena je nova metoda za ocenu kritičnog stanja odlagališta na padinama i uveden je principijelno novi kriterijum njihovog graničnog stanja.

Granični parametri stabilnog odlagališta

Kosine odložene jalovine nalaze se u stabilnom stanju (ne klizaju se i ne obrušavaju) sve dotle, dok u njima postoji za to dovoljna unutrašnja veza. Sposobnost rastresite sredine da održi kosine stabilnim određuju se skupnim otporom na smicanje. U proračunima stabilnosti sipkih masa razrađene su metode za određivanje otpora na smicanje kao mera koja karakteriše mogućnost deformacije smicanja. Uglavnom, ove se metode svode na upoređivanje svih sila koje žele da izazovu kretanje i sila koje se protive tome. Osnovni uslov za uspešno rešenje zadatka o stabilnosti odlagališta se sastoji u tačnom tumačenju fizičke suštine otpora na smicanje, koje se javlja usled trenja između pojedinih čestica sitnog materijala i između čestica čvrste osnove odlagališta. Pri kontaktu sipke jalovine sa čvrstom površinom, svaka čestica koja se njoj približi, u zavisnosti od različitih uslova, ima mogućnost da se pomera klizanjem, kotrljanjem i rotiranjem. Tako se celokupna površina trenja sastoji od mnogobrojnih pojedinačnih elemenata, što je uslovljeno diskretnim karakterom kontakta sipke sredine sa podlogom. Deformacija smicanja sipkog materijala se rasprostire na znatnu dubinu na račun prenošenja kretanja sa jednog sloja na drugi. Kretanje pojedinih čestica u zoni oko konture vrši se po vektoru relativne brzine i pod različitim uglovima u odnosu na njega, što dovodi do relativnog premeštanja i mešanja čestica. Mešanje čestica pri ovom ima skokoviti karakter.

Pokretljivost čestica sitnog materijala određuje se gustoćom njihove zbijenosti, čija je najmanja vrednost zapažena na granici čvrste površine i sitnog materijala. Zbijenost raste sa udaljavanjem od površine kontakta i dostiže potom približno konstantnu vrednost na izvesnom rastojanju u telu odlagališta. Čestice sipkog materijala obrazuju u kontaktnoj oblasti izvesne strukturne forme koje se nalaze u određenom ravnotežnom stanju. Prevođenje ovih čestica u drugi položaj moguće je samo dodatnom silom. U početku je ukupna veličina sila smicanja manja od sile otpora, pa neće doći ni do kakvih relativnih pomeranja čestica unutar obrazovane strukture.

Sa porastom sila smicanja nastupa momenat kada sile trenja ne mogu da se suprotstave prelasku čestica u novo ravnotežno stanje koje odgovara višem nivou delujućih sila. Nastaju nove strukturne forme koje se karakterišu visokom kompaktnošću, povećanim brojem kontakata i većom adhezijom između čestica. Za vreme strukturnih promena određeni broj čestica pod dejstvom tangencijalnih sila dobija mogućnost rotacionog kretanja. Trenje kotrljanja je znatno manje od trenja klizanja, te pojava rotacionog kretanja dovodi do naglog smanjenja ukupne sile otpora, zbog čega se povećava pomeranje sitnog materijala u odnosu na čvrstu površinu, pri čemu se najčešće javlja „skokovito” pomeranje. To dovodi do razaranja jednog dela kontaktnih strukturnih formacija zbog porasta sile smicanja. Time skok pomeranja povlači sa sobom strukturno prestrajavanje u zoni oko konture povećavajući kompaktnost sipkog materijala smanjujući mogućnost da čestice vrše rotaciono kretanje, koje se zamenjuje klizanjem.

Granični uslov čistog kotrljanja je:

$$\mu = \frac{2}{7} \operatorname{tg} \alpha$$

pri čemu je:

μ – koeficijent trenja
 α – ugao nagiba klizne ravni.

Kada je $\operatorname{tg} \alpha > \frac{7\mu}{2}$ dolazi do kombinovanog translatornog i rotacionog kretanja. Kotrljanje i klizanje se dobija kada je:

$$\mu < \frac{2}{7} \operatorname{tg} \alpha$$

Povećanjem sile smicanja ciklus se ponavlja, najpre ide ravnomerno pomeranje koje ima elastični karakter, zatim prekid i skok pomeranja za vreme koga se nastavlja transformacija strukture u zoni oko konture sa povećanjem gustine i sile otpora. Ponavljanjem procesa dolazi se do graničnog stanja, kada se završava transformacija strukture i ostaje mogućnost samo kretanja klizanjem sipkog materijala po ravni klizanja (podloge).

Povećanjem sile smicanja do granične vrednosti sile otpora, nastupa sledeća faza kretanja bez zaustavljanja po kosini pri konstantnoj sili smicanja. U početnoj fazi klizanja, sila smicanja jednaka je maksimalnoj vrednosti otpora za date uslove. Pri tome su moguća tri oblika relativnog kretanja sipkog materijala po padini:

- bez vizuelnih promena strukture zone oko kontakta
- sa obrazovanjem kontaktnog sloja sipkog materijala sa izvesnim gradijentom relativne brzine po dubini
- sa obrazovanjem u blizini čvrste površine sloja materijala sa nultom relativnom brzinom

Proces loma u nekoherentnoj (razdrobljenoj) jalovini nastaje tako, što se usled spoljnog opterećenja komadi jalovine lome prvenstveno u kontaktnim ravnima sekundarne strukture, kada je jalovina u sveže nasutom stanju, dok u starijim odlagalištima lom nastaje i u komadima primarne prirodne strukture.

Uslov za stvaranje loma je stvaranje u skeletu sekundarne strukture mobilnog stanja različitog intenziteta, koje u oslonim tačkama izaziva stalnu promenu sila u osloncima. Prema Neumanu, postoje 4 stepena intenziteta i to: *diferencijalno mobilan*, kome pripadaju procesi sleganja; *parcijalno mobilan*, koji izaziva puzanje i lagano tečenje; *totalno labilan* u uslovima tečenja, kada se sva zrna u strukturi skeleta kreću, i *dispergovan*, kada se pri uticaju vode javlja tečenje.

Na osnovu ovog razmatranja proizlazi da ocena stabilnosti odlagališta predstavlja zadatak ravnoteže tela na kosoj površini pod dejstvom gravitacione sile i otpora (slika 1a). Stabilnost odlagališta se određuje silama u pravcu linije 00'. Materijal u granicama trougla A00' nalaziće se u ravnoteži, ako su sile otpora na granici kontakta sipkog materijala dovoljne da se suprotstave silama smicanja

$$\tau = c'_0 + \sigma_n \operatorname{tg} \varphi' \quad (1)$$

gde su:

- c'_o – efektivna sila kohezije
 φ' – efektivni ugao unutrašnjeg trenja
 σ_n – efektivni normalni napon.

Otpor smicanja je veoma složen, zavisi od mnogih faktora (gustine, zbijenosti, vlažnosti i opterećenja) i može da se menja u širokim granicama za jedan isti materijal.

Telo odlagališta je složeno od niza slojeva; za svaki sloj se može izraditi granična linija za koju važi formula (1). Sile otpora za celokupno odlagalište izračunavaju se korišćenjem nekoliko takvih graničnih linija. Njihovo nanošenje na jedan dijagram omogućuje da se utvrdi ponderisana granična linija za svako odlagalište. Tačnost proračuna stabilnosti uslovljena je tačnošću određivanja otpora smicanja sipkog materijala koji čini telo odlagališta.

Sile smicanja na padini i kretanje mase odlagališta uslovljeni su gravitacionom silom, pritiskom vode koja se filtrira kroz odlagalište, kao i periodičnim potresima usled obavljanja minerskih radova na površinskom kopu, kada je otpor na smicanje u bilo kojoj ravni odlagališta nedovoljan za neutralizaciju ovih sila.

Veličina otpora na smicanje u toku jedne godine ima znatna sezonska kolebanja. U periodu otapanja snega i većih atmosferskih padavina, bitno se smanjuje otpor na smicanje, što dovodi do zaključka da se pri analizi stabilnosti moraju uzimati dva kriterijuma za proračun, prvi u sezoni većih atmosferskih padavina i drugi za ostali period godine. U najvećem broju slučajeva treba pri proračunima koristiti graničnu veličinu otpora na smicanje, koja odgovara najmanjoj čvrstoći mase odlagališta.

Kada se u telu odlagališta nalaze materijali koji su sposobni da bubre i koji imaju znatnu stišljivost, dolazi često do pužanja odlagališta duž padine.

Iz ovih izlaganja se može zaključiti da se odloženi jalovinski materijal karakteriše mnogim promenljivim faktorima. Zbog toga se pri proračunu stabilnosti koriste ili srednje karakteristike ili njihove granične minimalne vrednosti o čemu se odlučuje prema stepenu istraženosti, pouzdanosti podataka i poznavanja drugih opštih terenskih uslova lokacije odlagališta.

Osnovni uslov stabilnosti odlagališta sastoji se u tome, da rezultirajući otpor smicanja u bilo kom

preseku, mora biti veći od rezultirajućih sila smicanja, koje se javljaju od pritiska sipkog materijala koji se nalazi iznad. Poprečni presek odlagališta najverovatniji za kretanje materijala po njemu, može da postane površina klizanja. Na toj površini otpor na smicanje mora da se ujednači sa silama smicanja, što odgovara kritičnom stanju.

Prvo se pri proračunu stabilnosti odlagališta određuje rezultanta svih sila koje deluju na masu odlagališta, koja se nalazi iznad kritične površine. Rezultujuća sila mora da se uravnoteži rezultantnim otporom, koji se sabira od sile adhezije c'_o po površini klizanja i sila trenja koje se ostvaruju na račun pritiska masa koje leže iznad. Granični otpor smicanja može da se izrazi u analitičkom (1) i grafičkom obliku (sl. 1b). Pri normalnom pritisku OD, veličina otpora na smicanje određuje se odsečkom DC.

U slučaju kada je $\psi < \varphi$ linije BC i OA se ne presecaju, i zbog toga, u ravni paralelnoj površini odlagališta, neće doći do smicanja.

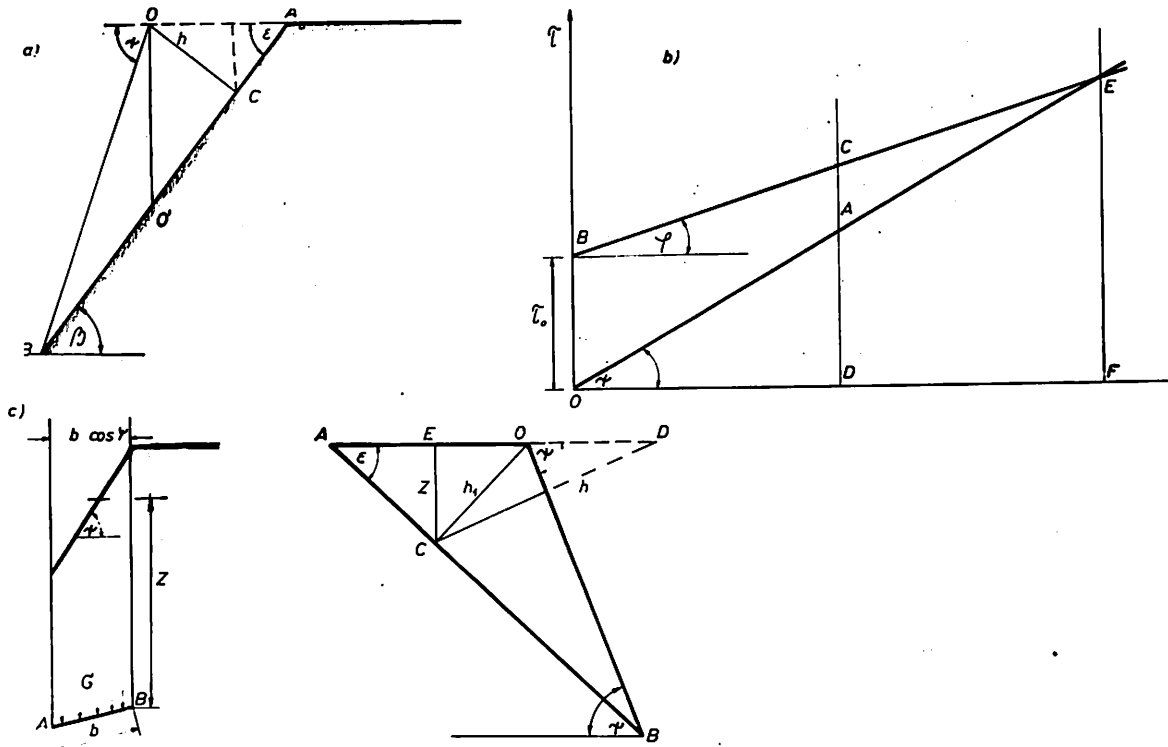
Ako je $\psi > \varphi$, naponi smicanja u ravni paralelnoj površini odlagališta su manji od otpora na smicanje na izvesnoj dubini, gde se normalni pritisak karakteriše odsečkom koji nije veći od OF. U tom slučaju ne dolazi do smicanja odlagališta, jer je otpor na smicanje DC veći od sile smicanja DA. Međutim, na nekoj kritičnoj dubini (tačka E), veličina sile smicanja izjednačava se sa silom otpora i pri daljem povećanju dubine u telu odlagališta (oblasti FE sl. 1b) se narušava stanje ravnoteže. Zbog toga ugao kosine odlagališta i može da bude veći od efektivnog ugla trenja φ' samo pri debljini sloja sipkog materijala manjoj od kritične i kod postojanja potpornog sloja koji ima veliki otpor na smicanje.

Uslovi sposobnosti sloja sipkog materijala debljine h za slučaj $\psi > \varphi$ određuju se na sledeći način:

– u elementarnoj ravni dejstva vertikalnih napona i napona koji dejstvuju na ove ravni paralelna su među sobom i povezana. One i druge imaju ugao odstupanja jednak uglu ψ , a ugao između ravni dejstva vertikalnih napona i ravni odlagališta jednak je 90° (sl. 1c).

Pritisak na jedinicu površine na dubini z je jednak:

$$\sigma = \gamma z \cos \psi \quad (2)$$



Sl. 1 – Šema za proračun granične širine odlagališta
 a – uzdužni profil odlagališta, b – odnos vertikalnih i tangencijalnih napona u sipknoj sredini, c – raspodjela vertikalnih napona, d – izvod proračunske formule

Komponente ovog pritiska na dubini h su:

$$\sigma_n = h \cos^2 \psi \quad (3)$$

$$\tau_n = \gamma h \sin \psi \cos \psi \quad (4)$$

Iz jednačine (1), (3) i (4), može se dobiti dozvoljena debljina sloja sipkog materijala:

$$h \frac{c_0 \cos \varphi}{\gamma \cos i \sin (\psi - \varphi)} \quad (5)$$

iz formule (2) i (3) očigledno da je:

$$z = h \cos \psi \quad (6)$$

gdje je h predstavljeno odsečkom CD (sl. 1d).

Da bi se našla granična širina odlagališta $B = AO$, potrebno je h zameniti sa $h_1 = OC$, i tada je:

$$B = \frac{h_1}{\sin \epsilon} \quad (7)$$

Kako je $OC \perp AB$ i $CD \perp OB$ (sl. 1d), nalazi se

$$h = h_1 \frac{\cos \epsilon}{\cos \psi} \quad (8)$$

Iz jednačina (5), (7) i (8), posle određenih transformacija, dobiće se granična širina odlagališta:

$$B = \frac{2 c_0 \cos \varphi}{\sin 2 \epsilon \cdot \sin (\psi - \varphi)} \quad (9)$$

Granična širina stabilnog odlagališta je direktno proporcionalna silama kohezije u masi odlagališta, a obrnuto proporcionalna zapreminskoj težini mase i zavisi od uglova unutrašnjeg trenja, nagiba podloge i ugla kosine odlagališta. Sve ove veličine određuju se kombinovanim terenskim istraživanjima i laboratorijskim ispitivanjima.

Iz celokupne analize sledi da je za analizu stabilnosti odlagališta na padini uveden novi kriterijum – granična širina stabilnog odlagališta B koja

je pogodnija za operativno praćenje stabilnosti odlagališta. Raniji kriterijum koji se koristio pri analizi stabilnosti odlagališta na padini — *visina stabilnog odlagališta*, pogodan je samo u slučaju, ako se odlagalište nalazi na horizontalnoj podlozi.

Kod odlaganja na kosoj padini, kakva su brdska odlagališta, ocena i kontrola kriterijuma visine odlagališta je veoma otežana. Naprotiv, korišćenje kriterijuma granične širine je veoma pogodno, pri čemu se znatno pojednostavljuje operativna kontrola širine odlagališta. Granična širina stabilnog odlagališta se može oceniti na osnovu graničnih vrednosti veličina, koje sa ulaznim podacima čine funkcionalnu zavisnost (9).

Ocena uloge pornog pritiska pri odlaganju sipkog materijala na nagnutoj osnovi

Utvrđeno je da elementi unutrašnjeg otpora krupnokomadnog materijala zavise od svojstava sitnozrnaste ispune, koja je, po pravilu, predstavljena glinovitim i sitno peskovitim česticama. Zbog zasićenja vodom tog sitnog materijala nastaje porni pritisak, koji smanjuje njegovu otpornost na smicanje.

Granična veličina opterećenja na smicanje τ pri delovanju pornog pritiska u glinovitim, glinovi-

to-peskovitim materijalima određuje se iz jednačine:

$$\tau = c_0 + (\sigma_n - u) \operatorname{tg} \varphi \quad (10)$$

gde su:

- c_0 — kohezija
- σ_n — ukupni normalni napon
- u — porni pritisak
- φ — ugao unutrašnjeg trenja

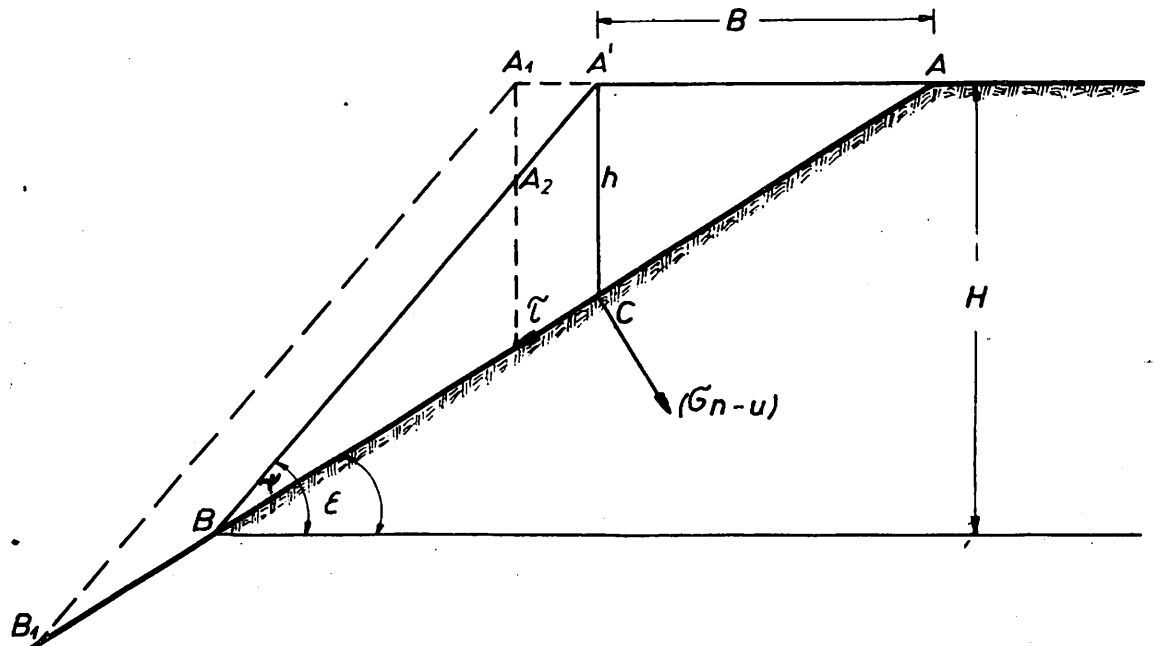
Za ocenu graničnih parametara odlagališta na brdskoj padini koristi se šematski prikaz dat na slici 2, gde su:

- ABC — podužni presek odlagališta
- B — granična širina
- H — granična visina
- i — ugao kosine odlagališta
- ϵ — ugao osnove padine
- h — visina ivice odlagališta iznad osnovne površine
- C — osnova visine h

Iz trougla AA'B biće:

$$B = h \operatorname{ctg} \epsilon \quad (11)$$

Znajući da u graničnom stanju tangencijalna komponenta težine u tački C treba da bude jednaka



Sl. 2. — Šema za određivanje parametara odlagališta na nagnutoj osnovi uz učešće pornog pritiska i brzine opterećenja: $A'A_1 = V_t$; $A_1A_2 = V_H$

opterećenju smicanja izraženog pomoću zapreminske težine γ , biće:

$$\gamma h \sin \epsilon = \tau \quad (12)$$

Koristeći izraze (10) i (11) lako se može izraziti granična širina odlagališta B:

$$B = [c_0 + (\sigma_n - u) \operatorname{tg} \varphi] \cdot \frac{\cos \epsilon}{\gamma \sin^2 \epsilon} \quad (13)$$

Iz prostih geometrijskih odnosa (slika 2), primenjujući sinusnu teorem, dobija se:

$$h = [c_0 + (\sigma_n - u) \operatorname{tg} \varphi] \cdot \frac{1}{\gamma \sin \epsilon} \quad (14)$$

i

$$H = [c_0 + (\sigma_n - u) \operatorname{tg} \varphi] \cdot \frac{\operatorname{ctg} \epsilon \sin \psi}{\gamma \sin(i - \epsilon)} \quad (15)$$

U jednačinama (13) do (15) normalno opterećenje može biti prikazano kao $\sigma_n = \gamma h \cos \epsilon$; tada se pomenuti izrazi mogu transformisati u oblik:

$$h = [c_0 - u \operatorname{tg} \varphi] \cdot \frac{\cos \varphi}{\gamma \sin(\epsilon - \varphi)} \quad (16)$$

$$B = [c_0 - u \operatorname{tg} \varphi] \cdot \frac{\cos \varphi}{\gamma \operatorname{tg} \epsilon \sin(\epsilon - \varphi)} \quad (17)$$

$$H = [c_0 - u \operatorname{tg} \varphi] \cdot \frac{\cos \epsilon \sin \psi \cos \varphi}{\gamma \sin(\psi - \epsilon) \sin(\epsilon - \varphi)} \quad (18)$$

Veličina pornog pritiska u zavisi od stepena poroznosti i sadržanog vazduha i vode u trokomponentnoj sipkoj sredini (stena–voda–vazduh). Zapremina zatvorenih mehurova vazduha kod iznosa od samo do 5% ukupne zapremine, može smanjiti veličinu pornog pritiska za 30–40%. Na osnovu poznatog izraza iz teorije konsolidacije može da se odredi porni pritisak za dvokomponentnu sredinu (P_u^*) u slučaju jednodimenzionalnog zadatka:

$$P_u^* = \frac{16v_F \gamma \operatorname{tg} \beta \cdot d^2}{\pi^3 c_v} \sum \frac{1}{i^3} \sin \frac{i\pi y_0}{2d} \cdot [1 - \exp(-\frac{i^2 \pi^2 c_v}{4d^2} \cdot t_1)] \quad (19)$$

gde su:

v_F – brzina pomeranja fronta odlaganja (m/dan)

β – ugao kosine odlagališta

d – dužina puta filtracije u sloju debljine m (m)

γ – zapreminska težina stene (kN/m³)

c_v – koeficijent konsolidacije (m²/dan)

i – intenzitet nasipavanja stena u odlagalištu (m³/dan)

t_1 – vreme nasipavanja odlagališta do zadate visine (dani)

y_0 – rastojanje od razmatrane tačke do površine dreniranja (m).

Ako se zna intenzitet nasipavanja i zapremina (V) jednog kvadratnog metra fronta (m³/m), može se odrediti brzina pomeranja fronta odlaganja v_F , kao i brzina opterećenja stene osnove odlagališta v_H (t/m² · dan) u njenom graničnom stanju:

$$v_F = \frac{i}{V}, v_H = v_F \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (20)$$

Veličina priraštaja opterećenja q na svaki kvadratni metar za vreme t (dani) određuje se prema:

$$q = v_H \cdot t \quad (21)$$

Brzine v_F i v_H su promenljive veličine i pri postojanom intenzitetu odlaganja opadaju sa udaljenjem od ivice padine. Za ocenu odnosa pornog pritiska i veličine potpunog opterećenja koriste se izrazi (19) i (21).

Tako, na primer, veličina maksimalnih pornih pritisaka u podlozi odlagališta za brzinu opterećenja podloge $v = 2,5$ m/24 časa i debljinu glinovitog sloja u podlozi od $m = 1,0$ m iznosi za visinu odlagališta od 10 m, $P_u = 12,2$ kN/m², odnosno za $m = 4,0$ m, $P_u = 38,0$ kN/m².

Rezultati proračuna i upoređenja sa terenskim merenjima pokazuju da porni pritisak može da postigne 80–90% od potpunog vertikalnog opterećenja za sve one stene u kojima prevladaju glinovite frakcije više od 15%, dok, na primer, za slučaj gde prevladaju sitne frakcije od 1 mm, veličina pornog pritiska iznosi prosečno 40% od vertikalnog opterećenja.

Veličina pornog pritiska se smanjuje 2–3 puta kada stenski materijal počinje klizati po padini.

Ocena veličine pornog pritiska u trokomponentnoj sredini može se izraziti i pomoću veličine koeficijenta pornog pritiska r_u

$$r_u = \frac{u}{\sigma_1} \quad (22)$$

gde su:

u – porni pritisak određen laboratorijski u triaksijalnom CU opitu
 σ_1 – ukupno vertikalno opterećenje

Za procenu pornog pritiska, izraženog preko pornog pritiska u dvokomponentnoj sredini, određenog pri rešavanju jednodimenzionalnog zadatka (P_u), koristi se:

$$u = r_u \cdot P_u^* \quad (23)$$

Eksperimentalni odnosi pornog pritiska i normalnih opterećenja daju se u sledećoj tablici:

| Normalni napon $\sigma=q$ (kN/m ²) | Vlažnost % uzorka | Proračunati porni pritisak kN/m ² | r_u |
|---|-------------------------|---|-------|
| 300,0 | 12,6 | 174,0 | 0,58 |
| 300,0 | 6,0 | 39,0 | 0,13 |
| 500,0 | 13,6 | 266,0 | 0,53 |
| 500,0 | 9,6 | 140,0 | 0,28 |
| 200,0 | 13,0 | 112 | 0,56 |
| 700 | 10,0 | 210 | 0,30 |
| 700 | 5,0 | 0,00 | 0,00 |

Koeficijent pornog pritiska prema podacima laboratorijskih ispitivanja uzoraka iz kontaktne sredine (jalovina – podloga) kreće se od 0,5 do 0,80 za slučaj postojanja glinovitih frakcija do 20%. Promena opterećenja u laboratorijskim eksperimentima od 300–700 kN/m² odgovara promeni debljine stenske mase od 10–40 m.

Deformacija jalovine u odlagalištu, kao i podloge odlagališta, vrši se relativno sporo u odnosu na brzinu odlaganja. Velike brzine odlaganja odražavaju se negativno na veličinu pornog pritiska, jer ne postoji mogućnost njegove difuzije u funkciji vremena napredovanja odlagališta. Zbog toga dolazi,

daleko iza vrha kosine napredujuće etaže, do smanjenja veličine pornog pritiska, tako da se isti u prvoj fazi odlaganja ne odražava bitno na proces promene pornog pritiska u zoni napredujućih kosina.

Razvoj pornog pritiska u odlagalištima može se ocenjivati terenskim merenjima pomoću piježometarskih dinamometara, strukturnih promena – metodom elektrosondiranja, razvoja deformacija – fotogrametrijskom metodom i dr.

Najefikasniji način smanjenja deformacija odlagališta usled povećanog pornog pritiska je da se blagovremeno izvrši priprema podloge (odvodnjavanje, kaptiranje izvora, drenaža i sl.). Drugi vid je tzv. tehnološki koji pretpostavlja planirani smeštaj krupnozrnog jalovinskog materijala u donje slojeve odlagališta, jer on omogućuje da se smanji vlažnost u zonama najvećeg napona, a što ne dozvoljava razvoj maksimalnog pornog pritiska. Granična vrednost pornog pritiska može biti smanjena na račun razmeštaja stena uzduž padine, pošto se nasipavanje pri tome obnavlja u različitim vremenskim intervalima, što omogućuje da dođe do rasejavanja pornog pritiska.

Literatura

1. Najdanović N, Obradović R. 1981: Mehhanika tla u inženjerskoj praksi – Beograd
2. Obradović R. 1966: Prilog proučavanju problema odložene jalovine na površinskim kopovima. – Rudarski glasnik 1, Beograd.
3. Obradović R. 1970–1971: Neki problemi mehanike tla na površinskim kopovima i odlagalištima (I deo). – Rudarski glasnik 4 i (II deo), Rudarski glasnik 1, Beograd.
4. Obradović R., 1978: Uticaj promena fizičko-mehaničkih karakteristika jalovine usled odlaganja na stabilnost odlagališta površinskih kopova (Doktorska disertacija), Beograd.
5. Popov I., Okatov R., 1986: Borba polznjami na karjerah, Nedra, Moskva.
6. Špakov S., 1974: Issledovanie deformacij osypanija otkosov na Donskih karjerah. Izd. Kop. PK.

SYMMARY

Analysis of Waste Dump Stability Conditions on Hill Slopes

Practice proved that waste dumps located on hill slopes deform very intensely and lead to base failure in its surface layer. Structural relations of disposed waste are analyzed indicating the existence of combined translatory and rotary movement of the material during disposal.

In the analysis of waste dump stability on hill slopes a new criterion is considered — the boundary stable dump width B , being more suitable for dump operative stability than the criterion — height of a stable dump. Also, on the basis of the consolidation theory an expression is given for determination of pore pressure for a two component environment in the case of an onedimensional task in dependence of the rate of material disposal.

ZUSAMMENFASSUNG

Analyse von Bedingungen der Stabilität bei Kippen an Bergabhang

Die Erfahrungen zeigten, dass Kippen gelegentlich am Bergabhang sich sehr intensiv deformieren und bei diesem zum Bruch der Unterlage in der Oberfläche führen. Es werden die strukturelle Verhältnisse der gekippten Masse analysiert, und man zeigt auf das Bestehen einer kombinierter translatorischer und Rotationsbewegung vom Material beim Kippen.

Für die Stabilitätsanalyse der Kippe am Bergabhang wird ein neues Kriterium betrachtet — die Grenzbreite von stabiler Kippe B , die für eine operative Stabilität der Kippe vorteilhafter ist als das Kriterium — die Höhe einer stabilen Kippe. Ebenso gibt man auf Grund der Theorie von Verfestigung an ein Ausdruck zur Bestimmung vom Porenwasserdruck für zweikomponenter Mittel im Falle einer eindimensionalen Aufgabe in abhängigkeit von der Kippengeschwindigkeit des Materials.

РЕЗЮМЕ

Анализ условий устойчивости отвалов на горных склонах

Практика показывает что отвалы находящиеся на горных склонах весьма интенсивно деформируются до излома основания в его поверхностном слое. Анализируются структурные отношения в насыпанной пустой породе и указывается на существование комбинированного прямолинейного и ротационного движения материала при отсыпке.

Для анализа устойчивости отвалов на склоне рассматривается новый критерий — предельная ширина устойчивого отвала B , выгоднейшая для оперативной устойчивости от критерия — высота устойчивого отвала. Также, на основе уплотнения, дается выражение для определения напора поровой воды в двухкомпонентных средах в случае одномерной задачи, зависимости от скорости отсыпки материала.

Autor: dr inž. Radmilo Obradović, Zavod za eksploataciju min.sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. J. Bralić, Beograd

Članak primljen 9.12.1987, prihvaćen 21.12.1987.

SPECIFIČNOSTI OTVARANJA RUDNIKA BOKSITA ĐURAKOV DO

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Ljubomir Spasojević – dipl.inž. Nebojša Popović –
– dipl. inž. Dragan Pavlović

Uvod

Ležište boksita Djurakov Do čine tri rudna bloka, od kojih se blokovi II i III otkopavaju površinskim načinom eksploatacije. Za otvaranje bloka I urađeno je više varijanta u kojima su uzete u obzir brojne specifičnosti koje karakterišu ovo ležište kao što su:

– dva bloka na jugoistočnoj strani ležišta se otvaraju i eksploatišu površinskim kopom i za njih su izgrađeni pogonski objekti, komunikacije, objekti za snabdevanje energijom, vodom i sl.

– na severozapadnoj strani od bloka I postoji ležište Potplaninik, koje treba imati u vidu kada se otvara Djurakov Do (blok I)

– blok I ležišta Djurakov Do leži između k. 1360 m i 1420 m, a površina terena je iznad k. 1500 m

– na jugoistočnoj strani od ležišta Djurakov Do nalazi se ležište Biočki Stan, koje se otvara potkopom Seoca II koji je projektovan za kamionski transport (na k. 1215–1220 m). U toj zoni nalazi se servisno okno (k. 1220 m do 1480 m) sa navozištima 1480 m, 1420 m i 1360 m, centralna rudna sipka (CRS–1) i centralna jalovinska sipka (CJS–1) a u fazi izrade je još jedna centralna sipka (rezervna rudna, odnosno jalovinska CJS–2)

– svi objekti otvaranja gravitiraju na industrijski krug Seoca sa svim ostalim objektima (kupaćila,

garderobe, lampare, radionice, magacini, otprema boksita i dr.).

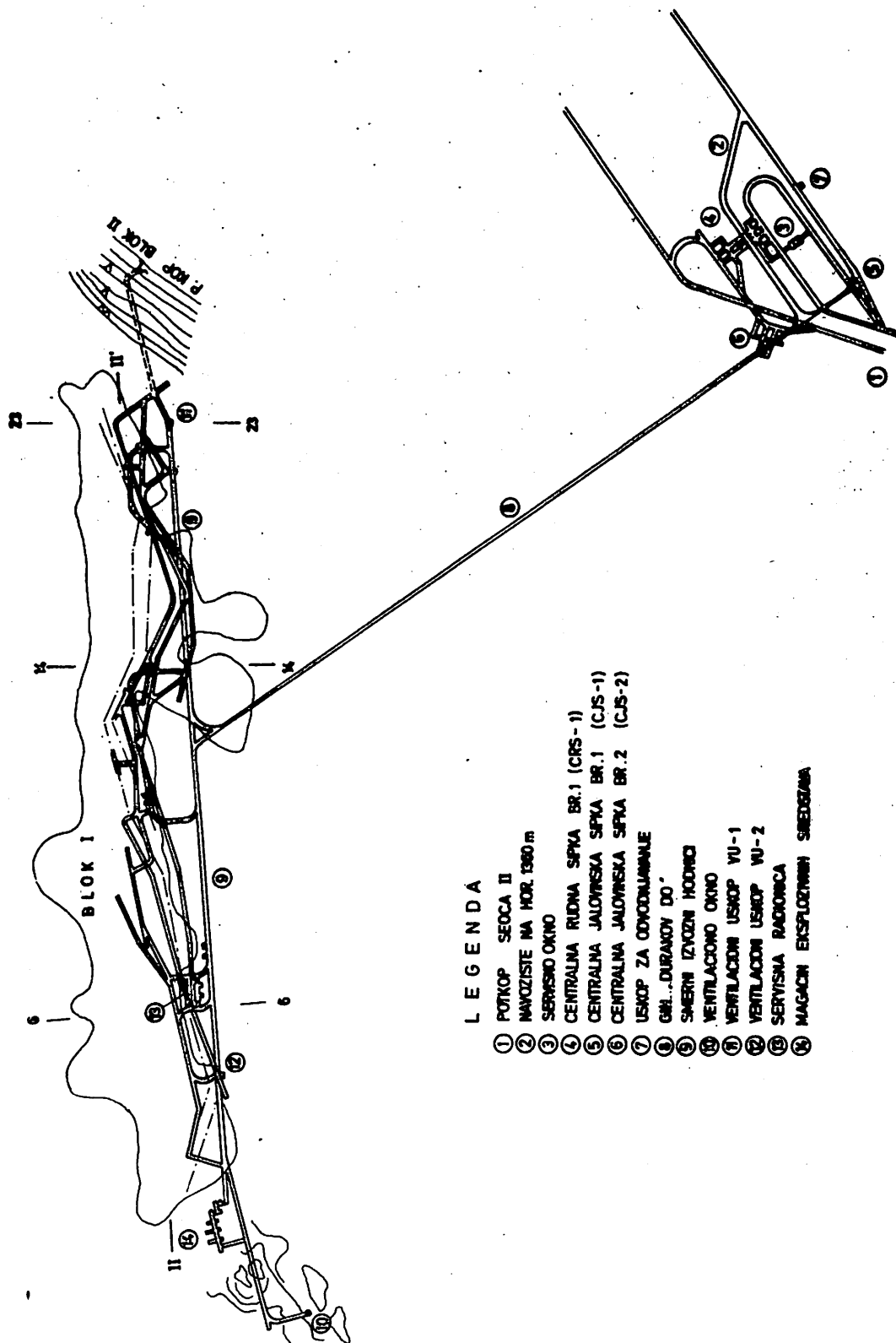
Navedene specifičnosti su uzete u obzir pri razmatranju mogućih načina otvaranja Rudnika boksita Djurakov Do i u ovom članku je dat prikaz usvojenog tehničkog rešenja, koje ima i svoju punu ekonomsku opravdanost.

Opšti podaci o ležištu

Ležište boksita Djurakov Do nalazi se 20 km severoistočno od Nikšića. Područje ležišta nalazi se na oko 1500 m nadmorske visine i karakterišu ga planinska konfiguracija i klima.

Generalno pružanje ležišta odnosno bloka I, koje se otkopava podzemnim načinom eksploatacije, je SZ–JI. Pad rudnog tela je u granicama 50–20°. Moćnost je promenljiva (od nekoliko metara do 57 m), s tim što je prosečna moćnost 12,5 m. Dužina ležišta je oko 1000 m, a širina 70 – 230 m.

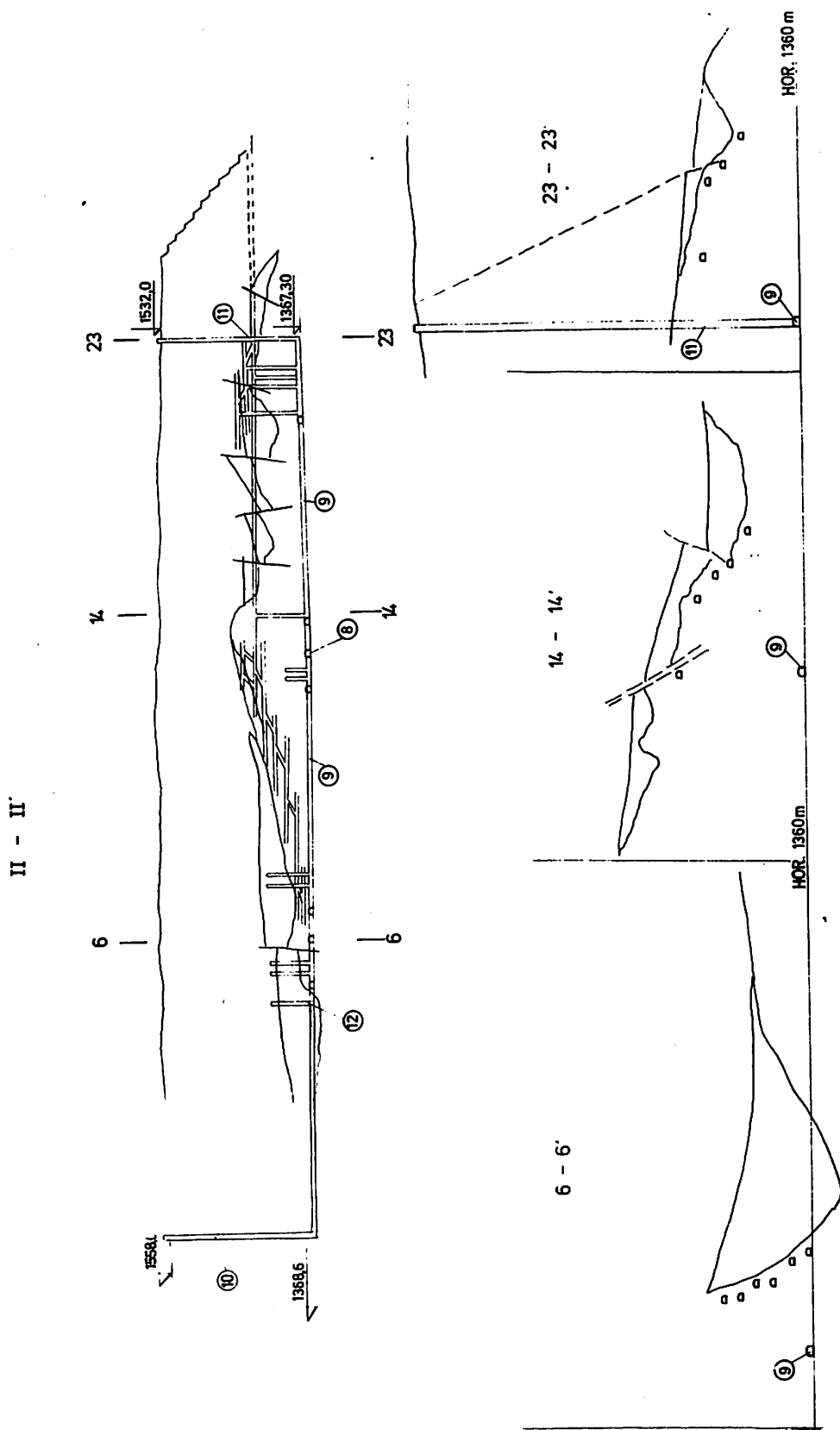
Eksploatacija ovog ležišta još nije počela, ono se nalazi u fazi otvaranja. Projektovani kapacitet je 200.000 t/god.



LEGENDA

- ① POTKOP SECCA II
- ② NAVOZISTE NA HOR. 1360 m
- ③ SERVISHO OKNO
- ④ CENTRALNA RUDNA SIFKA BR.1 (CRS-1)
- ⑤ CENTRALNA JALOVRSKA SIFKA BR.1 (CJS-1)
- ⑥ CENTRALNA JALOVRSKA SIFKA BR.2 (CJS-2)
- ⑦ USKOP ZA ODVOZIVANJE
- ⑧ GIL...ĐURAKOV DO"
- ⑨ SMERNI IZVODNI HODNIKI
- ⑩ VENTILACIONO OKNO
- ⑪ VENTILACIONI USKOP VU-1
- ⑫ VENTILACIONI USKOP VU-2
- ⑬ SERVISHNA RADOVNICA
- ⑭ MAGACIN EKSPLOZIVNIH SREDSTVA

Sl. 1 — Situacija otvaranja rudnog bloka I.



Sl. 2 - Vertikalni presek rudnog bloka I.

Koncepcija otvaranja rudnika boksita Đurakov Do

U cilju definitivnog izbora načina eksploatacije ležišta boksita Đurakov Do izrađene su odgovarajuće studije, u kojima su obrađena tehničko-tehnološka rešenja za

- površinsku i
- podzemnu eksploataciju

kao i tehničko-ekonomski parametri za oba načina eksploatacije.

- Za površinsku eksploataciju obrađena je:

I varijanta: kamionski transport jalovine

II varijanta: kombinovani transport jalovine kamionima (delimično u unutrašnje odlagalište) do drobilice i trakom i odlagačem do spoljnog odlagališta.

- Za podzemnu eksploataciju obrađena je:

I varijanta: otvaranje bloka I iz jame Biočki Stan na horizontu 1360,0 m

II varijanta: otvaranje bloka I iz površinskog kopa u bloku II, na horizontu 1405,0 m.

Brojne specifičnosti, od kojih su najznačajnije već navedene, uticale su na koncepciju otvaranja Rudnika boksita Đurakov Do. Od pomenutih obrađenih varijanti usvojena je varijanta I za podzemnu eksploataciju koja ima sledeću koncepciju:

- ležište Đurakov Do treba otvoriti iz pravca glavnog izvoznog okna sa nivoa navozišta hor. 1360 m

- u ležištu se ne formiraju klasični horizonti nego se otvaranje vrši u celini sa delimičnom izradom pripremnih objekata, odnosno objekata za provetravanje (ventilaciono okno, ventilacioni uskopi)

- na nivou 1360 m formira se osnovni horizont za utovar rude i manipulaciju transportnih sredstava

- ležište se za početak otkopavanja priprema na podetažama 1420 m, 1412,50 m, a kao glavni komunikacioni, a ujedno i pripremni objekat, uradiće se podetaža 1405 m, koja će na severozapadnoj odnosno jugoistočnoj strani ležišta biti povezana sa nivoom 1367,50 m, tj. sistemom kosih rampi potrebnih za prolaz opreme, ljudi i servisiranje kao i sa ventilacionim uskopima VU—1 i VU—2

- ruda boksit se sa podetaža gravitaciono spušta kroz rudne sipke (RS) do hor. 1360 m, a odvozi se kroz glavni izvozni hodnik na hor. 1360 m do CRS—1 (odnosno CJS—1) gde se za transport koriste trolej lokomotive sa vagonima

- za transport boksita i jalovine, servisiranje

odvodnjavanje koriste se već izgrađeni objekti u rudniku Biočki Stan i to:

- servisno okno
- centralna rudna sipka CRS—1
- centralna jalovinska sipka CJS—1
- niskop za odvodnjavanje
- potkop Seoca II (transport kamionima)
- postrojenje i uređaji na platou Seoca
- postojeći putevi — saobraćajnice

- odvodnjavanje rudnika Đurakov Do vrši se kroz glavni izvozni hodnik (k. 1360 m), kroz uskop za odvodnjavanje i kroz potkop Seoca I, odnosno Seoca II

- glavno provetravanje jame vrši se kroz VU—1 (ulaz) i ventilaciono okno (izlaz), a delom kroz glavni izvozni hodnik (GIH).

Na osnovu prethodne koncepcije za otvaranje rudnika Đurakov Do potrebno je da se urade sledeći objekti (vidi sliku 1 i 2):

- glavni izvozni hodnik na horizontu 1360 m (GIH Đurakov Do)

- smerni izvozni hodnici na horizontu 1360 m (SIH)

- ventilaciono okno (VO)

- ventilacioni uskopi VU—1 i VU—2

- smerni podetažni hodnici na svakih 7,5 m od kote 1420 m do kote 1360 m (SPeH)

- niskopi — rampe

- rudne sipke (RS) i jalovinske sipke (JS)

- centralna jalovinska sipka broj 2

- pomoćni objekti: magacin goriva i maziva, magacin eksplozivnih sredstava i servisna radionica.

Sagledavajući sve faktore koji su uticali na izbor ove koncepcije otvaranja rudnika Đurakov Do i obim radova koji je potreban za njegovo otvaranje, zaključuje se da se korišćenjem specifičnosti ležišta obim radova svodi na najmanju meru, što se direktno odražava na povoljnu dinamiku razvoja i obim investicionih ulaganja.

Literatura

Dopunski rudarski projekat otvaranja i eksploatacije rudnika Đurakov Do, Rudarski institut — Beograd, 1987.

Srednjoročni program razvoja rudnika boksita Nikšić u periodu 1986—1990, Rudarski institut — Beograd, 1985.

Zbornik radova — Treće savetovanje o problemima glinice i aluminijuma u Jugoslaviji, Šibenik, 1984.

Idejni projekat otvaranja ležišta Đurakov Do, Rudarski institut — Beograd, 1986.

SUMMARY

Particularities of Opening of Bauxite Mine Djurakov Do

In bauxite Mines Nikšić extension of underground bauxite mining is continued since Mine Djurakov Do is being opened in addition to the existing Mine Biočki Stan.

Opening of Mine Djurakov Do involves a series of particularities resulting from the existence of some facilities in Mine Biočki Stan, as well as due to the characteristics of the position and dip of the deposit itself. Study of the method of opening included several alternatives taking into account all particularities, while the paper presents the adopted alternative.

ZUSAMMENFASSUNG

Spezifische Öffnung des Bauxitbergwerkes Djurakov Do

In den Bauxitbergwerken Nikšić setzt man die Erhöhung von Bauxit im Tiefbau weiter fort, weil man neben dem bestehenden Grube Biočki Stan auch die Grube Djurakov Do öffnet.

Die Öffnung der Grube Djurakov Do besitzt eine Reihe von Spezifitäten, die sich aus dem Bestehen einiger Objekten in der Grube Biočki Stan ergeben, so wie auch aus den Charakteristiken der Lagerung und des Einfallens sich ergeben. Bei der Ausfolgung der Öffnung sind mehrere Varianten bearbeitet unter Beachtung aller Spezifitäten, und in diesem Absatz ist die Angenommene Variante dargestellt.

РЕЗЮМЕ

Особенности вскрытия рудника боксита Дюраков До

В Рудниках боксита Никшич продолжается с повышением подземной добычи боксита, потому что, кроме существующего рудника Биочки Стан начинается вскрытие рудника Дюраков До.

Во вскрытии рудника Дюраков До существует ряд особенностей, которые произошли из условий нахождения некоторых сооружений в руднике Биочки Стан, как и из характеристик местоположения и залегания самого месторождения. При изучении вскрытия сделано несколько вариантов, считая всех особенностей. В этом докладе дается приказание принятого варианта.

Autori: dipl.inž. Ljubomir Spasojević, dipl.inž. Nebojša Popović i dipl.inž. Dragan Pavlović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. V.Kačunković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 8.12.1987, prihvaćen 21.12.1987.

TEHNOLOŠKE MOGUĆNOSTI ODLAGANJA PEPELA I ŠLJAKE SA TRI ODLAGAČA NA SPOLJAŠNJEM ODLAGALIŠTU PRVOG BTO SISTEMA PK SUVODOL

(sa 6 slika)

Dipl.inž. Dragica Ilić

Uvod

Zbog povećane količine pepela i šljake i proširenja TE trebalo je istražiti tehnološku mogućnost za eventualno postavljanje još jednog odlagača uz dva postojeća koji sada odlažu pepeo i šljaku.

Na osnovu urađenih karakterističnih tehnoloških šema odlaganja sa tri odlagača na jednom malom prostoru prikazane su mogućnosti postavljanja tih odlagača, kao i kriterijumi koji treba da posluže za izbor tehnološke šeme odlaganja u konkretnom slučaju.

Prikaz dosadašnjeg načina odlaganja pepela i šljake

Dobijene količine pepela i šljake iz TE se tračnim transporterima dovoze na spoljašnje odlagalište prvog BTO sistema površinskog kopa Suvodol.

Dopremljene količine pepela i šljake se odlažu trakastim odlagačima u prostor visinske odlagališne etaže prvog BTO sistema. Ovaj prostor se formira između dva visinska odložena bloka otkrivke. Rastojanje između ovih odloženih blokova (po celoj dužini etaže) je različito i zavisi od razvoja fronta odlaganja dubinske odlagališne etaže. Ovako formiran prostor za odlaganje pepela i šljake naziva se kasetom.

Odlaganje pepela i šljake se vrši sa dva trakasta odlagača koji mogu da rade neovisno jedan od

drugog i da odlažu u jednu istu kasetu. Razvoj fronta odlaganja pepela i šljake je lepezast, a situaciona karta odlagališta data je na slici 1.

Izbor tehnološke šeme odlaganja

Ukoliko treba da se uključi i treći odlagač za odlaganje pepela i šljake, koji bi morao odlagati mase u prostoru u kojem već rade dva odlagača, razmotriće se najkarakterističnije tehnološke šeme odlaganja za taj slučaj. Ove šeme prikazane su na slikama 2, 3, 4, 5. i 6.

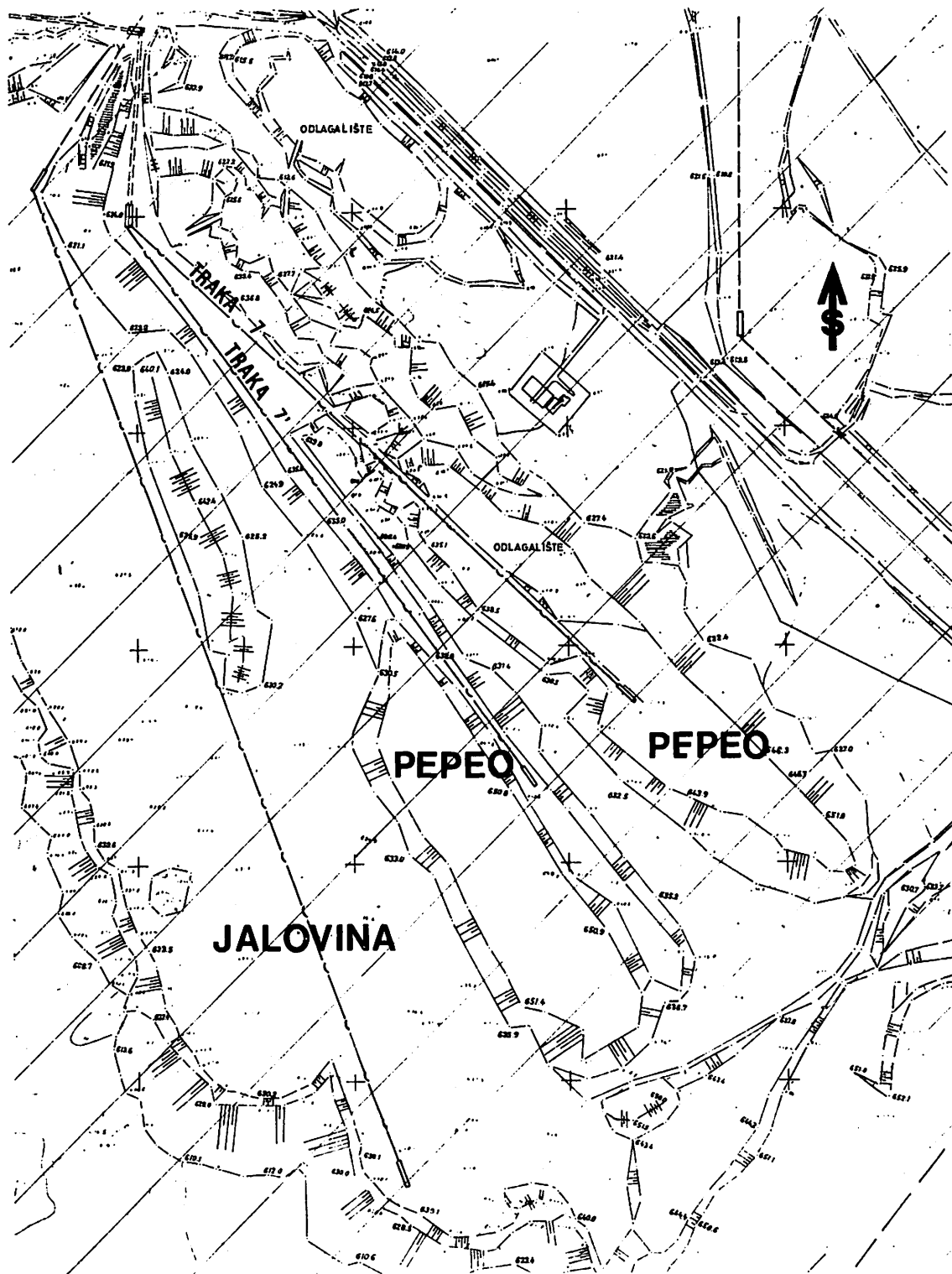
U članku se razmatraju najkarakterističnije šeme odlaganja sa tri odlagača.

Šema I (slika 2)

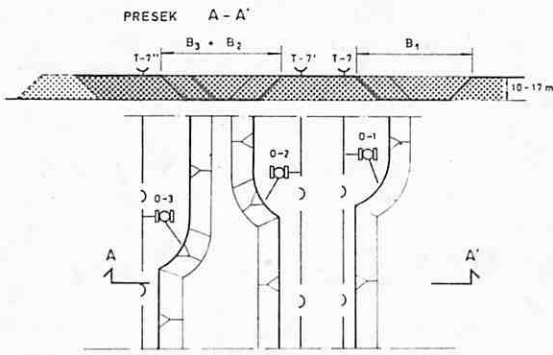
Po šemi I (slika 2) sva tri odlagača su postavljena na jedan planum koji se nalazi na nivou visinske etaže, tj. gornje ivice kasete. Sve etažne odlagališne trake postavljene su po celoj dužini kasete, a sva tri odlagača odlažu dubinski zapunjavajući prostor kasete, pri čemu je blok dubine odlaganja od 10 do 17 m. Pri korišćenju ove šeme odlagači 0-1, 0-2 i 0-3 rade nezavisno jedan od drugog.

Šema II (slika 3)

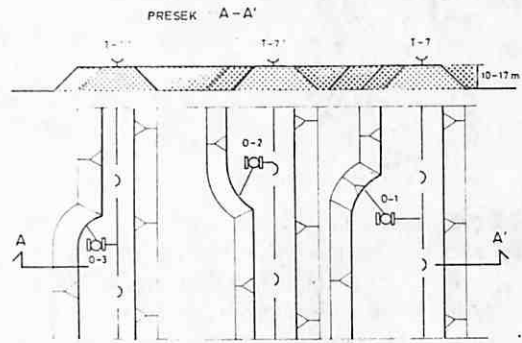
Kako se vidi iz slike 3, po ovoj šemi su sva tri odlagača postavljena na jedan planum za 7 m spušten od gornje ivice kasete. Etažne odlagališne



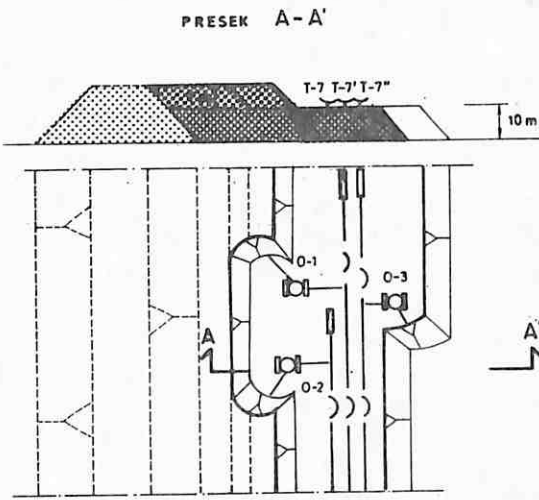
Slika 1



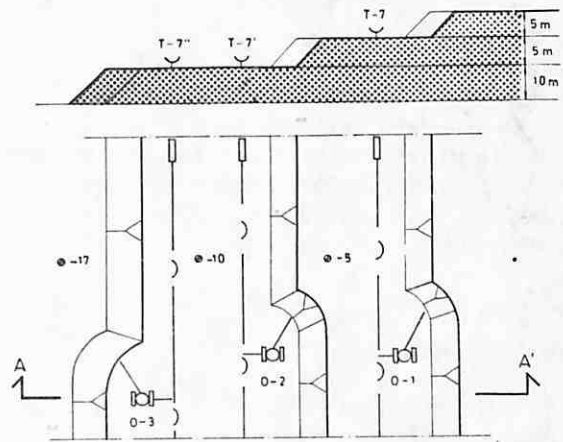
Slika 2



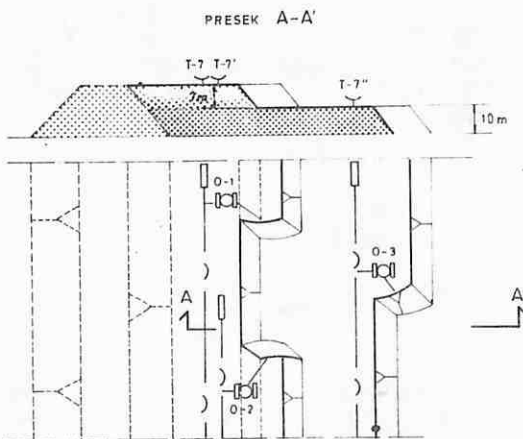
Slika 5



Slika 3

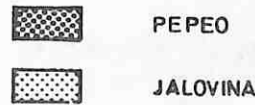


Slika 6



Slika 4

LEGENDA :



0-1, 0-2, 0-3 ODLAGAČI ZA PEPEO

trake T-7' i T-7'' su montirane celom dužinom kasete, dok je etažna traka T-7 montirana do približno polovine dužine kasete. Odlaganje odlagačima 0-1 i 0-2 iznosi visinski 7 m, s tim što odlagač 0-1 formira visinski blok od pogonske stanice T-7' do pogonske stanice etažne odlagališne trake T-7, a dalje odlaganje visinske etaže vrši se odlagačem 0-2 sa odlagališne trake T-7. Za to

vreme se odlaganje dubinske etaže vrši odlagačem 0–3 sa etažnom trakom T–7'' po celoj dužini kasete.

Šema III (slika 4)

Po ovoj šemi odlagališne trake T–7 i T–7' su postavljene na planumu koji je u nivou gornje ivice kasete, a T–7'' na planumu spuštenom za 7 m od gornje ivice kasete. Svi odlagači odlažu dubinski, s tim što odlagači 0–1 i 0–2 odlažu 7 m i to po šemi da jedan odlaže do polovine dužine kasete, a drugi od polovine kasete do kraja. Odlagač 0–3 odlaže etažu čija je dubina 10 m čitavom dužinom kasete.

Šema IV (slika 5)

Za ovu šemu treba da postoje istovremeno najmanje tri kasete, tako da svaki odlagač zapunjava svoju kasetu. Radni planum etažnih traka za pepeo je na gornjem delu kasete, a odlaganje je dubinski 17 m..

Šema V (slika 6)

Etažni transporter T–7 je postavljen na planumu za 5 m nižem u odnosu na gornju ivicu kasete, etažni transporteri T–7' i T–7'' na 10 m ispod gornje ivice kasete. Svi transporteri su montirani celom dužinom kasete, a odlaganje se vrši visinski 5 m odlagačima 0–1 i 0–2, a odlagač 0–3 odlaže dubinski 7 m.

Kriterijumi za izbor tehnološke šeme za odlaganje šljake i pepela

Navedene tehnološke šeme su rađene za dva radna horizonta, jer se unapred zna da bi, s obzirom na visinu kasete, veći broj radnih horizonta bio neracionalan.

Postoje tri osnovna kriterijuma za izbor šeme odlaganja pepela i šljake, a to su:

– da odlagalište pepela i šljake radi sa što manje rizika u pogledu zagađenja vode, vazduha i zemljišta, tj. uticaja tehnološke šeme na životnu sredinu

– da tehnološka šema odlaganja pepela i šljake ne sme da se odvija na štetu ostalih tehnoloških procesa. Ovde se prvenstveno misli na odlagalište jalovine prvog BTO sistema

– da tehnološka šema omogući što jednostavniju manipulaciju transportnim sistemima, jednostavno i ciklično premeštanje bez ukrštanja etažnih transportnih traka itd.

Očigledno je da ni jedna od predloženih šema ne zadovoljava u potpunosti tražene zahteve. Ipak, imajući u vidu da su dva odlagača već postavljena, proizilazi da je najrealnije da se odlaganje u prvoj fazi vrši po šemi I. Pri prelasku na sledeću fazu odlaganja najracionalnije je koristiti šemu III.

Zaključak

Na osnovu iznetih razmatranja jasno je da se ne može naći tehnološka šema odlaganja pepela i šljake, koja bi u potpunosti zadovoljila zahteve date u kriterijumima.

Pitanje odlaganja šljake i pepela, ukoliko se koriste odlagališta otkrivke, nije jednostavno i lako, pa bi tom pitanju morala da se posveti dužna pažnja, tim pre što je sve više TE i kopova koji su u takvoj fazi eksploatacije da se može za odlaganje šljake i pepela koristiti otkopni prostor unutar kopova.

Analiza mogućnosti postavljanja više odlagača za odlaganje pepela i šljake na jednom malom prostoru pokazala je da se bez bliske saradnje stručnjaka za površinske kopove i TE ne mogu iznaći rešenja za racionalno, pravilno i ekonomsko odlaganje pepela i šljake iz TE.

Literatura

1. Projekat odlaganja pepela iz TE Bitola I i II na odlagalište I BTO sistema rudnika „Suvodol“, RI 1986.
2. Elaborat o definisanju osnovnih tehnoloških parametara odlagača za odlaganje pepela i šljake na PK Suvodol, RI 1986.
3. Idejno rešenje tehnologije odlaganja, RI 1987.

SUMMARY

-Technological Possibilities of Ash and Slag Disposal with Three Stackers on the External Dump of the First Excavator—Conveyor—Stacker System of Openpit Mine Suvodol

The paper presents five flow—sheets for disposal with three stackers.

On the basis of predetermined criteria the flow—sheet considered the most realistic one under existing conditions was adopted.

ZUSAMMENFASSUNG

Technologische Möglichkeiten der Aschekippung und der Schlackekippung mit drei Absetzer auf der Aussenkippe vom ersten Bandtransport—System im Tagebau Suvodol

Im Absatz sind fünf technologische Schemata für das Absetzen mit drei Absetzern dargestellt.

Auf Grund der aufgestellten Kriterien ist die Schema ausgewählt, die am realistischen sich zeigte in den bestehenden Bedingungen.

РЕЗЮМЕ

Технологические возможности отсыпки золи и шлана с помощью три отвалообразователя на внешний отвал первого ЭТО-система ПК Суводол

В докладе представлено пять технологических схем отсыпки с помощью три отвалообразователя.

На основе определённых критерий выбрана схема которая наиболее реальная для существующих условий.

ISPITIVANJE UTICAJA HIDROTRANSPORTA NA DEZINTEGRACIJU UGLJA NA PRIMERU LEŽIŠTA KOVIN I KOSTOLAC

(sa 3 slike)

Dipl.inž. Milan Milošević —mr inž. Branislav Anđelković

Uvod

U budućem probnom podvodnom kopu Kovin treba pored korisne komponente — lignita otkopavati i posebno odlagati pesak i šljuak. Sve ove tri komponente transportovaće se do svojih odredišta jednim delom zajedničkim cevovodom.

Imajući u vidu da su za hidrotransport peska, šljunka i uglja sa granulacijom do 300 mm potrebne znatne stvarne brzine (oko 5 m/s), normalno je da se u tim uslovima očekuju izvesna usitnjavanja, odnosno dezintegracija uglja.

Primena teorije sličnosti na dezintegraciji uglja pri hidrauličnom transportu

Kod razmatranja mogućeg stepena dezintegracije uglja u uslovima hidrotransporta korišćena su dva izvora: raspoloživa literatura i modelsko ispitivanje.

Literatura iz ove oblasti nije obimna i izrazito je specifična, tj. odnosi se na hidraulični transport najčešće kvalitetnih ugljeva, koji se pripremaju za hidrotransport, a čije su čestice uglja znatno sitnije od čestica predviđenih u probnom kopu Kovin. Pošto su odstupanja znatna, a interpretacija literaturnih podataka u velikoj meri objektivna, ovde se koristilo samo jedno opšte poznato načelo, a to je: da je dezintegracija uglja u najvećoj meri prouzrokovana prolaskom kroz radno kolo pumpe, a

znatno manje zbog kretanja kroz pravolinijsku cev. Ova konstatacija je definisala eksperimentalno postrojenje kao probni poligon u kome je pumpi posvećena posebna pažnja. U izvršenim ispitivanjima literaturni podaci služili kao komparacija za dobijanje rezultata kod ponavljanja i izmene eksperimenta, ako se pojave teško objašnjiva odstupanja.

Osnovni uslovi teorije sličnosti

Za sličnost dva strujna procesa tj. modela i prototipa (a hidraulični transport je takav) treba zadovoljiti tri uslova: geometrijsku, kinematsku i dinamičku sličnost.

Geometrijska sličnost je zadovoljena, ukoliko su sve geometrijske veličine proporcionalne između modela i prototipa tj.

$$\frac{D_p}{D_m} = \frac{d_{pp}}{d_{pm}} = \frac{d_{srp}}{d_{srm}} = \lambda = \text{const.}$$

gde je:

p — prototip

M — model

D — prečnik cevovoda

dp — unutrašnji prečnik rotora pumpe

d sr — srednji prečnik komada uglja (materijala)

la)

λ — konstanta srazmernosti.

Kinematska sličnost zahteva sličnost strujanja kroz modelsko i prototipsko postrojenje, što se postiže poštovanjem geometrijske sličnosti i kontrolom strujnog polja brzine.

Dinamička sličnost sadrži sličnost svih sila koje utiču na hidraulični transport uglja. Sličnost sila je ozakonjenja poštovanjem tzv. bezdimenzijskih kriterijuma sličnosti.

Ne mogu se zadovoljiti svi kriterijumi sličnosti koji utiču na neki strujni proces. Na istraživaču je da proceni koji je kriterijum dominantan, pa da kroz eksperiment sprovede njegovo poštovanje. Iz toga je jasno, da se apsolutna sličnost ne može da postigne i da se pri modeliranju složenijih strujnih procesa, kakav je hidraulični transport heterogenih materijala, spektakularni rezultati u pogledu tačnosti ne mogu očekivati.

Kao dopunski uslovi sličnosti uzeti su u obzir kriterijumi koji obračunavaju udare komada čvrstog materijala sa rotorom i kućištem pumpe. U postojećim uslovima ispitivanja ovaj dopunski kriterijum sličnosti rađen je sa proširenim Šater-testovima — ispuštanjem materijala na čvrsto tlo sa različitim visina.

Ispunjenost uslova teorije sličnosti

Nepoznavanje karakteristika prototipskog (bagerskog) pumpnog agregata predstavljalo je teškoću pri pravilnom izboru pumpe na modelskom postrojenju. Međutim, prethodni kontakti sa potencijalnim isporučiocima opreme ukazali su na sledeće parametre bagerske pumpe:

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| — prečnik usisnog cevovoda | 600—800 mm |
| — maksimalni prečnik radnog kola | ϕ 2000 mm |
| — kapacitet pumpe sa mešavinom do | 100 m ³ /min |
| — koncentracija | 30% |
| — broj obrtaja | 300 min ⁻¹ |
| — napor pumpe | 450000 Pa |
| — snaga | 1500 kW |

Na bazi navedenih postavki odabrana je pumpa za poluindustrijska ispitivanja RMP 75/75 sa otvorenim radnim kolom sa prečnicima cevovoda ϕ 70 i ϕ 50 mm, koji su u fazi istraživanja analogni prečnicima cevovoda 600—800 mm u fazi eksploatacije.

Srednje karakteristike odabrane modelske pumpe su:

| | |
|---|-------------------------|
| — prečnik usisnog cevovoda, | |
| — unutrašnji prečnik rotorskog kola | ϕ 70 mm |
| — maksimalni prečnik radnog kola | ϕ 300 mm |
| — kapacitet do | 1,5 m ³ /min |
| — koncentracija | 30% |
| — broj obrtaja | 1600, 1300, 1000 |
| — napor pumpe | 400000 Pa |
| — snaga | 3 kW |
| — broj lopatica | 4 kom |
| — dužina transportne trase | 24 m |
| — ekvivalentna dužina transportne trase | 80 m |

Ispunjenost uslova geometrijske sličnosti se sadrži u zadržavanju konstantnog odnosa geometrijskih karakteristika:

$$\frac{D_p}{D_m} = \frac{d_{pp}}{d_{pm}} = \frac{d_{srp}}{d_{srm}} = 10$$

Broj lopatica kola je identičan. Polazna klasa najveće krupnoće u eksperimentalnim ispitivanjima je 30—20 mm, što odgovara najvećim komadima uglja 200—300 mm koji mogu da se jave pri probnom iskupu. Broj ovakvih komada treba proceniti na max 10%, što može da zadovolji i uslov prolaska kroz radno kolod refulernih pumpi komadnog materijala, čiji su gabariti $\frac{D}{3}$.

Na bazi iznetog instalirano je poluindustrijsko postrojenje čiji se šematski prikaz daje na slici 1.

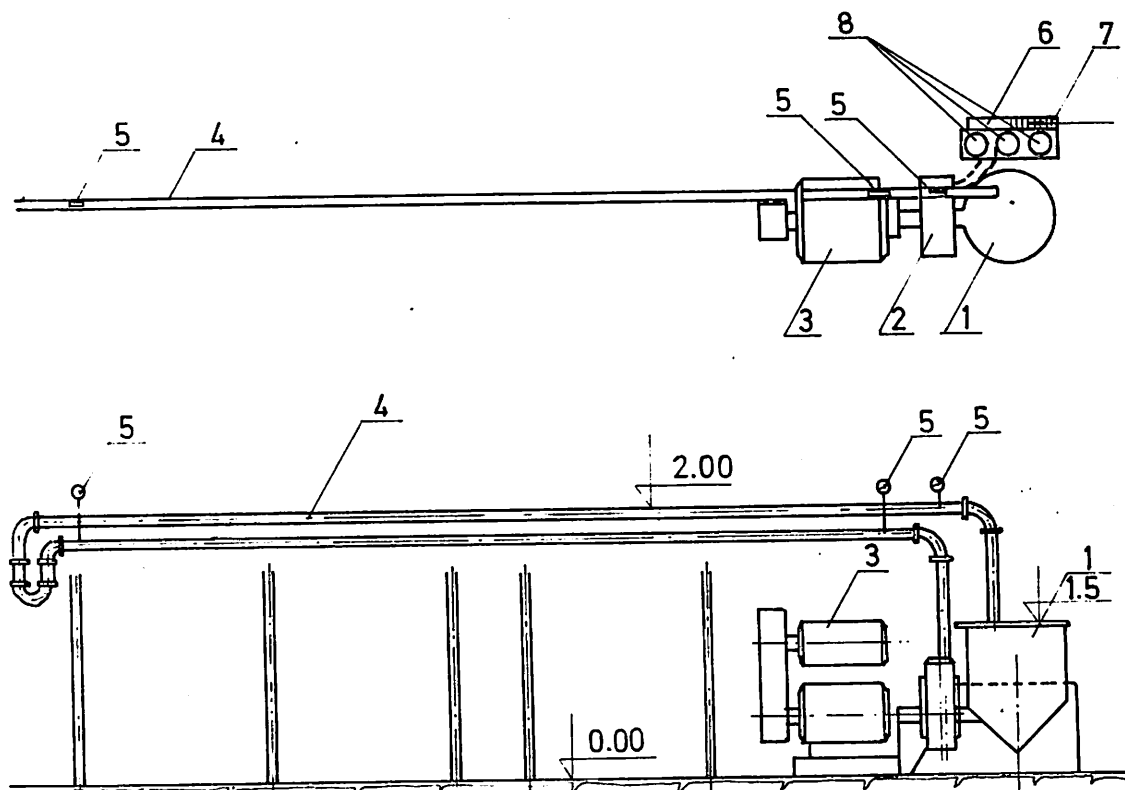
Eksperimentalni rad

Ispitivanja dezintegracije uglja u uslovima hidrotransporta vršena su na dva reprezentativna uzorka uglja iz Kostolca — Ćirikovac (sloj II i III). Pored ispitivanja koja su vršena na uzorcima iz Kostolca izvršena su i ispitivanja na analognim uzorcima uglja obodnih bušotina probnog kopa Kovin (uzorak iz sloja Ib i II), uzetim u toku eksperimentalnog rada.

Sva ispitivanja su rađena na modelskom postrojenju prikazanom na slici 1.

Tretman uzoraka

Ispitivanja dezintegracije uglja u uslovima hidrotransporta započeta su na reprezentativnim uzorcima uglja iz Kostolca, sloj II i III, teškim po 4 t. Uzorci uglja iz Kovina, slojevi Ib i II, koji su stigli u toku rada bili su teški 20 i 40 kg.



Sl. 1. — Poluindustrijsko postrojenje

1 — koš; 2 — pumpa; 3 — elektromotor; 4 — cevovod; 5 — manometar; 6 — plato; 7 — stepenište;
8 — prihvatne posude; * nivelacija u metrima.

Na svim uzorcima prvo je određena gruba vlaga, zatim granulno sastavi, tehničke i elementarne analize. Rezultati tehničke i elementarne analize dati su u tablicama 1 i 2..

Iz tabličnog prikaza se vide velike sličnosti ugljeva iz Kostolca sloj III i Kovina sloj Ib, dok se to ne bi moglo reći za ugljeve iz Kostolca sloj Ib i Kovina sloj II.

Da bi se bolje sagledala priroda ugljeva iz Kostolca i Kovina urađena je uporedna petrološka studija.

Analizom svih revalentnih podataka, dobijenih ispitivanjem većeg broja uzoraka uglja iz Kostolca i Kovina, uočen je isti petrološki sastav uglja. Javljaju se manje razlike koje se ogledaju u procentualnom sadržaju pojedinih mikrokomponenti koje učestvuju u izgradnji ovih ugljeva, zatim u stepenu gelifikacije organske materije uglja i nešto boljem ponašanju kovinskog uglja na njegovu

dezintegraciju, kao i na nešto veći sadržaj anorganskih primesa u kovinskim uzorcima uglja.

Opiti dezintegracije

Opiti dezintegracije uglja su vršeni u funkciji više parametara međusobno zavisnih, što se može videti u tablici 2.

U toku ispitivanja izvršeno je više opita dezintegracije uglja u funkciji navedenih parametara. Na svim uzorcima uglja, pre i posle dezintegracije, vršene su tehničke analize na pepeo i donju toplotu sagorevanja (kJ/kg).

U tablicama 3 i 4 i na dijagramima-sl. 2 i 3 se daju uporedni rezultati dezintegracije uglja iz Kostolca i Kovina u funkciji broja prolaza kroz cevovod; odnosno dužine cevovoda.

Usporedni (skraćeni) tablični prikaz tehničke i elementarne analize ugljeva iz Kostolca i Kovina

Tablica 1

| | Tehnička analiza | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--|
| | Kostolac sloj Ib | | | | Kostolac sloj III | | | | Kovin sloj Ib | | | | Kovin sloj II | | | |
| | Sa vlagom u analit. uzorku | Bez vlage i pepela | Bez vlage i pepela | Bez vlage i pepela | Sa vlagom u analit. uzorku | Bez vlage i pepela | Bez vlage i pepela | Bez vlage i pepela | Sa vlagom u analit. uzorku | Bez vlage i pepela | Bez vlage i pepela | Bez vlage i pepela | Sa vlagom u analit. uzorku | Bez vlage i pepela | Bez vlage i pepela | |
| Vlaga % | 12,39 | - | - | - | 6,80 | - | - | - | 12,02 | - | - | - | 10,62 | - | - | |
| Pepeo % | 37,59 | 42,91 | - | 25,83 | 24,07 | 25,83 | - | 26,14 | 26,14 | 29,71 | - | 96,07 | 62,73 | - | - | |
| S ukupni % | 1,71 | 1,95 | - | 4,01 | 3,74 | 4,01 | - | 1,38 | 1,38 | 1,57 | - | 0,79 | 0,88 | - | - | |
| Koks % | 56,00 | 64,00 | 36,94 | 56,92 | 53,05 | 56,92 | 41,92 | 51,15 | 51,15 | 58,14 | 40,44 | 67,73 | 75,78 | 36,01 | 36,01 | |
| C-fix % | 18,48 | 21,09 | 36,94 | 31,08 | 28,98 | 31,08 | 41,92 | 25,01 | 25,01 | 28,43 | 40,44 | 11,66 | 13,04 | 35,01 | 35,01 | |
| Ispaljivo % | 31,54 | 36,00 | 63,06 | 43,08 | 70,15 | 43,08 | 58,08 | 36,83 | 36,83 | 41,86 | 59,56 | 21,58 | 24,22 | 64,99 | 64,99 | |
| Sagorljivo % | 50,02 | 57,09 | 100,00 | 74,17 | 69,13 | 74,17 | 100,00 | 61,84 | 61,84 | 70,29 | 100,00 | 23,31 | 37,27 | 100,00 | 100,00 | |
| gornja kJ/kg | 12238,00 | 13967,00 | 24463,00 | 18506,00 | 17245,00 | 18506,00 | 24949,00 | 16035,00 | 16035,00 | 18225,00 | 25928,00 | 7230,00 | 8089,00 | 21705,00 | 21705,00 | |
| donja kJ/kg | 11501,00 | 1452,00 | 23663,00 | 17772,00 | 16509,00 | 17772,00 | 24108,00 | 15030,00 | 15030,00 | 17400,00 | 24782,00 | 6698,00 | 7480,00 | 20105,00 | 20105,00 | |

Elementarna analiza

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ugljenik ukupni % | 30,88 | 35,25 | 61,74 | 46,90 | 43,71 | 46,90 | 63,23 | 38,78 | 38,78 | 44,08 | 62,71 | 19,28 | 21,87 | 51,83 | 51,83 |
| Vodoniak % | 2,19 | 2,50 | 4,38 | 3,03 | 2,82 | 3,03 | 4,09 | 3,54 | 3,54 | 4,02 | 5,72 | 2,60 | 2,92 | 7,80 | 7,80 |
| S-sagorljivo % | 0,91 | 1,04 | 1,82 | 2,77 | 2,58 | 2,77 | 3,73 | 0,38 | 0,38 | 0,43 | 0,61 | 0,39 | 0,44 | 1,17 | 1,17 |
| Azot | 16,04 | 18,30 | 32,06 | 21,47 | 20,02 | 21,47 | 28,95 | 19,14 | 19,14 | 21,76 | 30,86 | 11,04 | 12,34 | 33,10 | 33,10 |

Tablični prikaz ispitivanih parametara

Tablica 2

| Pumpa Tp | Prečnik cevovoda, mm | Broj obrtaja min ⁻¹ | Brzina protoka, m/s | Broj prolaza | Dužina cevovoda, m | Gustina pulpe % Č | Napori pumpe Pa |
|----------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| RPM | φ 70 | 1600 | 5 | 1 | 22 | 30 | |
| | φ 50 | 1300 | 3 | 2 | 44 | 20 | 40000 |
| | | 1000 | 1 | 3 | 66 | 20 | |
| | | | | 6 | 1320 | 10 | |
| | | | | 10 | 220 | 10 | |

Uperedni pregled rezultata
 Pumpa 1600 min⁻¹ v = 5 m/s, Broj prolaza 6 % ± 20%

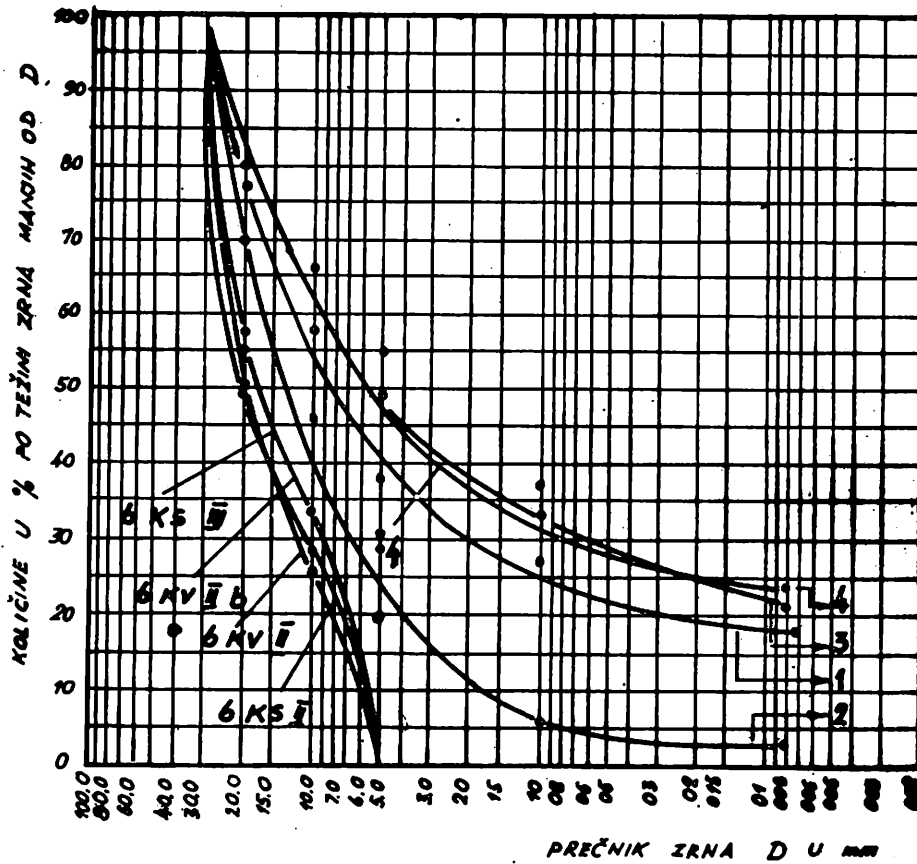
| Granulo sastav, mm | Kostolac sloj II | | | Kostolac sloj III | | | Kovin sloj Ib | | | Kovin sloj II | | |
|--------------------------|------------------|----------|--------|-------------------|----------|--------|---------------|----------|--------|---------------|----------|--------|
| | M % | kJ/kg | R % | M % | kJ/kg | R % | M % | kJ/kg | R % | M % | kJ/kg | R % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| - 30 + 5 | 100,00 | 16326,00 | 100,00 | 100,00 | 20981,00 | 100,00 | 100,00 | 17168,00 | 100,00 | 100,00 | 18679,00 | 100,00 |
| - 30 + 4 | 73,00 | 21095,00 | 89,70 | 86,00 | 22082,00 | 90,61 | 78,00 | 22010,00 | 100,00 | 83,00 | 21676,00 | 96,38 |
| - 30 + 0,074 | 81,00 | 20197,00 | 95,30 | 92,00 | 21819,00 | 95,67 | 81,00 | 21195,00 | 99,99 | 88,00 | 21113,00 | 100,00 |
| - 1 + 0 | 27,00 | 8007,00 | 10,30 | 14,00 | 14216,00 | 9,49 | 22,00 | φ | φ | 17,00 | 3955,00 | 3,62 |
| - 0,074 | 19,00 | 4265,00 | 4,7 | 8,00 | 1135,00 | 4,30 | 19,00 | φ | φ | 12,00 | φ | φ |

Pumpa 1600 min⁻¹ v = 5 m/s, Broj prolaza 10, % ± 20%

| Granulo sastav, mm | Kostolac sloj II | | | Kostolac sloj III | | | Kovin sloj Ib | | | Kovin sloj II | | |
|--------------------------|------------------|----------|--------|-------------------|----------|--------|---------------|----------|--------|---------------|----------|--------|
| | M % | kJ/kg | R % | M % | kJ/kg | R % | M % | kJ/kg | R % | M % | kJ/kg | R % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| - 30 + 5 | 100,00 | 16895,00 | 100,00 | 100,00 | 21097,00 | 100,00 | 100,00 | 16990,00 | 100,00 | 100,00 | 18204,71 | 100,00 |
| - 30 + 1 | 71,54 | 20772,00 | 89,01 | 86,00 | 22130,00 | 89,16 | 70,00 | 21451,16 | 94,44 | 79,00 | 21994,24 | 86,44 |
| - 30 + 0,074 | 78,94 | 20245,00 | 88,73 | 92,00 | 21909,00 | 95,54 | 76,00 | 20920,54 | 100,00 | 85,00 | 21417,31 | 100,00 |
| - 1 + 0 | 28,46 | 6447,30 | 10,99 | 15,00 | 15273,00 | 10,94 | 30,00 | 2946,00 | 5,56 | 21,00 | 3949,66 | 4,56 |
| - 0,074 | 21,46 | 338,00 | 4,27 | 8,00 | 11762,00 | 4,46 | 24,00 | φ | φ | 15,00 | φ | φ |

Napomena

1. Kostolac sloj II - 6KSII
2. Kostolac sloj III - 6KSIII
3. Kovin sloj Ib (Iluz) - 6KV Ib
4. Kovin sloj II (Iluz) - 6KV II

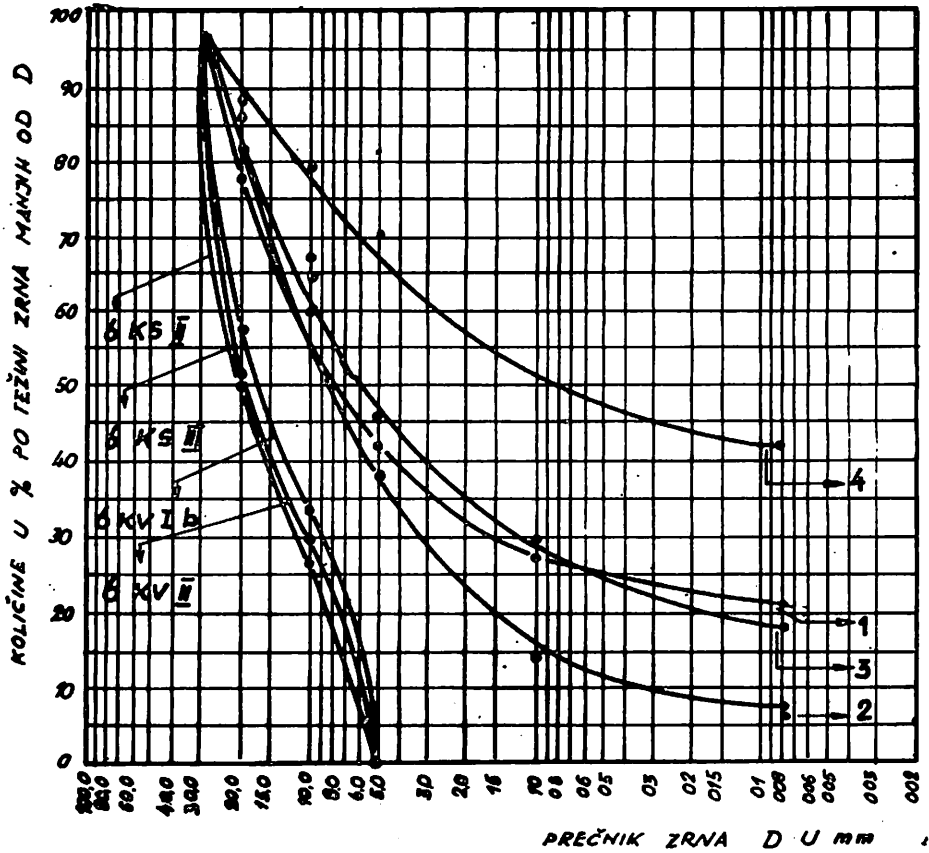


| Legenda kriva | Broj prolaza | L(m) | min ⁻¹ | % Ć | Ø mm |
|------------------|--------------|------|-------------------|-----|------|
| 1 | 1 | 22 | 1600 | 10 | 70 |
| 2 | 2 | 24 | 1300 | 20 | 50 |
| 3 | 3 | 66 | 1000 | 30 | |
| 4 | 6 | 132 | | 40 | |
| 5 | 10 | 220 | | | |
| 6 | | | | | |

Sl. 2 - Dijagram granulometrijskog sastava - dijagram 1.

Napomena :

1. Kostolac sloj II, prol. 10 - 6KSTI
2. Kostolac sloj III, prol.10 - 6KSIII
3. Krvin sloj Ib (II uz), prol.10 - 6KV Ib
4. Krvin sloj II (II uz), prol.10 - 6KV II



| Legenda kriva | Broj prolaza | L(m) | min ⁻¹ | % Ć | Ø mm |
|------------------|--------------|------|-------------------|-----|------|
| 1 | 1 | 22 | 1600 | 10 | 70 |
| 2 | 2 | 24 | 1300 | 20 | 50 |
| 3 | 3 | 66 | 1000 | 30 | |
| 4 | 6 | 132 | | 40 | |
| 5 | 10 | 220 | | | |
| 6 | | | | | |

Sl. 3 — Dijagram granulometrijskog sastava — dijagram 2.

Uslovi za izvođenje opita su sledeći:

- broj prolaza kroz pumpu 6 i 10
- broj obrtaja rotora pumpe 1600 min⁻¹
- procenat čvrstog 20%
- prečnik cevovoda ϕ 70 mm
- dužina hidrotransporta 132 i 220 m
- krive 1, 2, 3 i 4 predstavljaju granulaciju uglja posle dezintegracije
- kriva 6 predstavlja granulo sastav uglja pre dezintegracije.

Statistička analiza parametara koji utiču na dezintegraciju uglja

Da bi se utvrdile međusobne zavisnosti pojedinih parametara koji uslovljavaju dezintegraciju uglja statističkim metodama ispitivan je uticaj faktora na promenljive M, P i Q, gde je:

M — zavisno promenljiva količina izražena u procentima određene granulacije na izlazu, u odnosu na početnu granulaciju na ulazu, a naziva se dezintegracioni koeficijent

P — pepeo izražen u procentima, odnosno donja toplota sagorevanja u određenim klasama krupnoće na izlazu, u odnosu na raspoloživi pepeo odnosno donju toplotnu vrednost u ulaznim granulacijama

Q — zavisno promenljiva, koja pokazuje procenat pepela, odnosno donju toplotu sagorevanja u klasi koja se odbacuje

Promenljive veličine su definisane relacijama prikazanim u tablici 5.

Tablica 5

| Klasa krupnoće, mm | Pre dezintegracije | | Posle dezintegracije | |
|--------------------|--------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| — 30 + 20 | M ₁₁ | P ₁₁ | M ₂₁ | P ₂₁ |
| — 20 + 10 | M ₁₂ | P ₁₂ | M ₂₂ | P ₂₂ |
| — 10 + 5 | M ₁₃ | P ₁₃ | M ₂₃ | P ₂₃ |

Opšti obrasci za izračunavanje M i P su:

$$M_j = \frac{M_{2j}}{M_{1k} - M_{2k}}$$

gde je j — indeks klase krupnoće

$$P_j = \frac{M_j}{\sum_{k=1}^j M_{1k} P_{1k} - \sum_{k=1}^{j-1} M_{2k} P_{2k}} \cdot P_{2j}$$

Na osnovu statističke analize može se zaključiti da će se ako je ugalj u Kovinu po svojoj strukturi i drugim osobinama bliži uglju sloja III — Kostolac, povećanjem dužine transporta, gustine pulpe i brzine protoka, a smanjenjem prečnika cevi, ostvariti veća dezintegracija i obratno.

Ako je ugalj u Kovinu bliži po karakteristikama uglju iz sloja II — Kostolac, dezintegracija će se povećati samo povećanjem dužine transporta i smanjenjem prečnika cevi i to neznatno.

Efekti dezintegracije uglja u uslovima hidrotransporta

Izvršenim ispitivanjima dobijeni su pouzdani podaci koji omogućavaju da se izvedu sledeće kvalitativno—kvantitativne procene:

— dobijeni rezultati pokazuju da je prosečna masena dezintegracija uglja iz Kostolca sloj II oko 15%, dok je kod sloja III 6%. Ugljeni slojevi Ib i II iz Kovina sadrže u klasama krupnoće — 0,074 mm maseno 25—30%. Ovo ukazuje da ovi slojevi uglja sadrže veću količinu glinovitih primesa. Sadržaj pepela u klasama — 0,074 mm kreće se u intervalu od 75—85%

— sadržaj ugljene supstance posle dezintegracije u klasi sitnijoj od 0,074 mm iznosi kod Kostolca sloj II—6%, a sloj III 2%. Kod slojeva Kovina Ib i II udeo uglja u klasi minus 0,074 mm je znatno niži i iznosi oko 1%

— s obzirom na petrografske i mineraloške sastav oba ugljena sloja (Kostolac—Kovin), kao i na bazi ispitivanja, može se slobodno reći da je dezintegracija uglja u uslovima hidrotransporta niska, što je potvrđeno analizom toplote sagorevanja po klasama krupnoće

— kvalitet ugljene mase kod Kostolca (sloj II) poboljšan je za oko 20% za klasu krupnoće —30 +0,074 mm. Ova klasa sadrži 95% od ukupne toplotne moći ulaza

— kod Kovina poboljšanje kvaliteta ugljene mase za klasu krupnoće —30 +0,074 mm iznosi oko 25%. Ova klasa sadrži 100% toplotne moći ulaza.

S obzirom na ostvarene rezultate istraživanja može se pouzdano zaključiti:

— ugljena masa se u uslovima hidrotransporta ispira od glinovitih i drugih sitnih neorganskih primesa

— kada se isprane sitne neorganske čestice izdvoje iz mase uglja dolazi do poboljšanja kvaliteta uglja u krupnim frakcijama

— uglj se neznatno dezintegrise (usitnjava) pri hidrottransportu, pa odstranjenje sitnih neorgan-
skih čestica posle hidrottransporta predstavlja jed-
nu vrstu oplemenjivanja uglja.

Literatura

1. Studija dezintegracije uglja u uslovima hidrottransporta, 1985, Rudarski institut, Beograd.
2. Šašić, M., Marjanović, P. 1978: On the methods for calculation of hydraulic transport and their reliability in practice. — First international conference on the hydraulic transport of solids in pipes, may 8th—11th 1978.
3. Cabrers, R. 1979: Slurry pipelines: teory and design and equipment. — World Mining.
4. Stewart, D., Wood, P. A. 1984: Equipment for hydraulic handling of coal. — Report number ICTIS /TR 27, London.
5. Bain A. G., Bonnington, S. T.: The hydraulic transport of solids by pipeline. — International series of monographs in Mechanical Engineering, vol. 5.
6. Smold, A. E. 1980: Truboprovodnyj transport.
7. Taweel, A., Murphy, G., Covill, I. D.: Erosion in coal liquid mixtures handling systems. — 4. International Symposium on Coal Slurry Combustion.

SUMMARY

Investigation of the Effect of Hydrotransport on Coal Desintegration

The effect of coal hydrotransport was investigated regarding coal desintegration as a function of a number of parameters.

Partial desintegration of coal and maximum desintegration of clay structurally unassociated with the coal were recorded, as well as its efficaceous separation in the finest size fractions, indicating the possibility of coal washing by hydraulic transport.

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchung vom Einfluss bei Hydrotransport in der Desintegration der Kohle

Es ist der Einfluss bei Hydrotransport der Kohle auf die Desintegration der Kohle in der Funktion mehrerer Kennwerte untersucht.

Registriert ist die teilweise Desintegration von Kohle und die maximale Desintegration von Ton, die strukturell nicht mit der Kohle verbunden ist und ihr wirksames Aussondern in den kleinsten Kornklassen, was auf eine möglichkeit von Kohlenwaschen mittels Hydraulischen Transport zeigt.

РЕЗЮМЕ

Исследование влияния гидротранспорта на размельчение угля месторождения Ковин и Костолац

Выполненные исследования влияния гидротранспорта угля на его размельчение в функции большого числа параметров.

Зарегистрировано частичное размельчение и максимальное размельчение глины, структурно не связанной с углем, и ее эффективное выделение в мелких фракциях крупности, что указывает на возможность промывки угля с помощью гидравлического транспорта.

Autori: dipl.inž. Milan Milošević i mr inž. Branislav Anđelković, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

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

Članak primljen 24.11.1987, prihvaćen 21.12.1987.

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI VALORIZACIJE ZLATA IZ RUDE LEŽIŠTA ČADINJE—PRIJEPOLJE PRIMENOM POSTUPKA FLOTACIJE

(sa 1 slikom)

Dipl.inž. Mirjana Dinić — mr inž. Branislav Anđelković— Ljiljana Vujičić, tehn.

Uvod

Laboratorijska ispitivanja vršena na uzorku rude Čadinje — Prijepolje — rudno telo Stojadinovići — imala su za cilj sticanje osnovnih saznanja o rudi, prevashodno o njenim fizičko—hemijским karakteristikama, a potom da se ispituju pojedini postupci koncentracije i na osnovu rezultata izvedenih ispitivanja odredi najpovoljniji postupak za koncentraciju korisnih komponenti iz ove rude. Prema tome, zadatak ovih ispitivanja je bio da obezbedi što realniju informaciju o svim korisnim komponentama u ovoj rudi, da identifikuje tipove minerala u kojima su zastupljene prisutne korisne komponente, kao i njihovu kvantitativnu zastupljenost. Zatim, da se putem mikroskopskih analiza ispita srašćenost minerala, kao i da se dođe do objašnjenja kako se ponaša dodirna površina između korisnih i nekorisnih minerala pri usitnjavanju. Veoma je važno da se u toku ovih ispitivanja dobije informacija i o nerudnim mineralima i o mineralima koji smetaju pri koncentraciji, ili, pak, pri metalurškoj obradi.

Opšti podaci o ležištu

Rudno ležište Čadinje—Prijepolje, odnosno rudno telo Stojadinovići sastoji se, u stvari, iz pet zona orudnjenja, koje se znatno razlikuju kako po svom mineraloškom sastavu, tako i po sadržaju korisnih minerala, a to su:

- gvozdeni šešir
- limonitska zona sa povećanim sadržajem

zlata uz prisustvo minerala bakra

- mešana oksidno—sulfidna ruda bakra
- zona sekundarnog sulfidnog obogaćenja minerala bakra (ova zona se nalazi ispod kote 660 i na njeno postojanje ukazuju rezultati jedne bušotine i jedne šahte) i
- zona sa primarnom mineralizacijom sa halkopiritom i piritom.

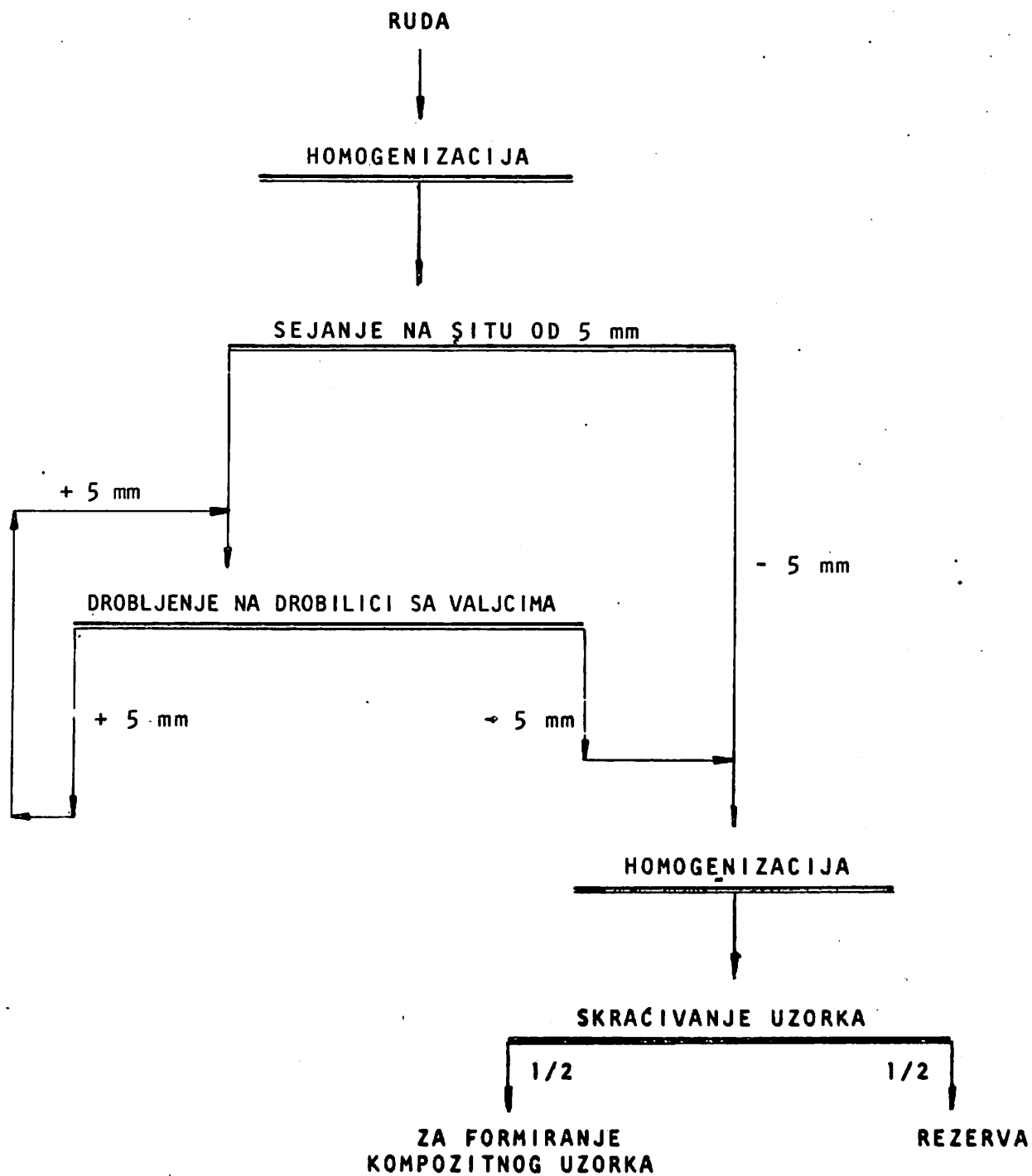
Do sada su vršena preliminarna laboratorijska ispitivanja na uzorcima rude iz zone sa mešanom oksidaciono—sulfidnom rudom bakra i zone sa primarnom mineralizacijom — sa halkopiritom i piritom.

U ovom članku biće prikazana ispitivanja koja su obavljena na uzorcima rude iz limonitske zone sa povećanim sadržajem zlata uz prisustvo bakra.

Priprema i obrada uzoraka

Geološki zavod Srbije uzeo je ukupno osam uzoraka sa različitih mesta. Na svakom pojedinačnom mestu uzeto je više manjih proba. Svaka proba je nosila oznaku mesta i odgovarajući broj. Kasnije su ove probe merene i spajane prema mestu uzimanja i na taj način formirani uzorci rude.

Ovako sačinjeni uzorci rude pojedinačno su obrađivani po šemi datoj na sl. 1. Od svakog obrađenog uzorka uzeta je manja količina za hemijsku analizu na zlato i bakar, čiji su rezultati prikazani u tablici 1.



SI. 1 – Obrada i skraćivanje uzoraka.

Tablica 1 jedinjenja, koji karakterišu ovaj uzorak rude, a to su:

| Oznaka uzorka rude | Cu % | Au, g/t |
|--------------------|------|---------|
| 715-1 (čelo) | 0,20 | 1,75 |
| 715-2 | 0,31 | ϕ |
| 715-3 (1-50 m) | 0,20 | 1,25 |
| 715-3 (50-100 m) | 0,36 | ϕ |
| H-715 | 0,20 | 1,00 |
| 715-6 | 0,18 | ϕ |
| 1001-1006 | 0,17 | 1,00 |
| 715-0 | 0,23 | ϕ |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Cu | 0,20% |
| Fe | 44,71% |
| Pb | 0,27% |
| Zn | 0,40% |
| S | 0,42% |
| FeS ₂ | 0 |
| SiO ₂ | 17,52% |
| Al ₂ O ₃ | 4,30% |
| Au | 0,79 g/t |
| Ag | 11,00 g/t |

Analizirajući rezultate hemijske analize, prikazane u tablici 1, zapaža se da u pojedinim uzorcima nije zastupljeno zlato. Bakar je zastupljen sa oko 0,20 %, osim u uzorcima sa oznakama 715-2 i 715-3 (50-100 m), gde je sadržaj bakra nešto veći i iznosi 0,31% i 0,36%. Razmatrajući dalje podatke iz tablice 1 dolazi se do interesantnih relacija. Naime, u uzorcima rude gde je sadržaj bakra preko 0,20%, zlato nije uopšte konstatovano, dok u uzorcima sa sadržajem bakra oko 0,20% i ispod ove cifre sadržaj zlata se kreće od 1,00 do 1,75 g/t.

Na osnovu rezultata hemijske analize uzorak za laboratorijska ispitivanja, tzv. kompozitni uzorak formiran je u odnosu 1:1:1 od uzoraka sa sledećim oznakama:

715-1 : 715-3 (1-50 m) : H-175

Osnovne karakteristike kompozitnog uzorka

Iz dobijenih rezultata kompletne hemijske analize izdvajamo podatke za nekoliko elemenata i

Granulometrijski sastav kompozitnog uzorka rude prikazan je u tablici 2.

Granulometrijski sastav kompozitnog uzorka rude, krupnoće -5 + 0 mm

Tablica 2

| Otvor sita, mm | M % | Σ M % ↓ | Σ M % ↑ |
|-----------------|--------|---------|---------|
| + 1,1680 | 34,33 | 34,33 | 100,00 |
| - 1,680 + 1,190 | 8,69 | 43,02 | 65,67 |
| - 1,190 + 0,841 | 7,64 | 50,66 | 56,98 |
| - 0,841 + 0,595 | 6,75 | 57,41 | 49,34 |
| - 0,595 + 0,425 | 5,96 | 63,37 | 42,59 |
| - 0,425 + 0,300 | 5,42 | 68,79 | 36,63 |
| - 0,300 + 0,212 | 4,22 | 73,01 | 31,21 |
| - 0,212 + 0,150 | 3,84 | 76,85 | 26,99 |
| - 0,150 + 0,106 | 3,09 | 79,94 | 23,15 |
| - 0,106 + 0,075 | 2,56 | 82,50 | 20,06 |
| - 0,075 + 0,053 | 2,41 | 84,91 | 17,50 |
| - 0,053 + 0,045 | 1,32 | 86,23 | 15,09 |
| - 0,045 + 0,038 | 1,42 | 87,65 | 13,77 |
| - 0,038 + 0 | 12,35 | 100,00 | 12,35 |
| Svega: | 100,00 | | |

Iz prikazanih podataka vidi se da je klasa krupnoće minus 0,038 mm prilično zastupljena u ovom uzorku sa 12,35%, dok klasa - 0,075 mm učestvuje sa oko 18%.

Raspodela metala po klasama krupnoće kompozitnog uzorka rude

Tablica 3

| Otvor sita, mm | M % | Cu % | Raspodela Cu % | S % | Raspod. S % | Au g/t | Raspod. Au, % | Ag g/t | Raspod. Ag % | Pb, % | Zn % |
|-----------------|--------|------|----------------|------|-------------|--------|---------------|--------|--------------|-------|------|
| + 1,680 | 34,33 | 0,22 | 32,35 | 0,22 | 39,33 | 0,80 | 36,62 | 11,60 | 37,30 | 0,03 | 0,11 |
| - 1,680 + 0,425 | 29,04 | 0,23 | 28,60 | 0,20 | 30,24 | 0,72 | 27,88 | 10,88 | 29,68 | 0,03 | 0,10 |
| - 0,425 + 0,150 | 13,98 | 0,23 | 13,28 | 0,16 | 11,23 | 0,44 | 7,91 | 10,36 | 13,08 | 0,03 | 0,10 |
| - 0,150 + 0,038 | 10,80 | 0,26 | 12,02 | 0,17 | 9,56 | 1,00 | 14,42 | 7,00 | 7,09 | 0,03 | 0,13 |
| - 0,038 + 0 | 12,35 | 0,26 | 13,75 | 0,15 | 9,54 | 0,80 | 13,17 | 11,20 | 12,95 | 0,03 | 0,08 |
| Svega: | 100,00 | 0,23 | 100,00 | 0,20 | 100,00 | 0,76 | 100,00 | 10,68 | 100,00 | 0,03 | 0,10 |

Pojedine klase krupnoće pripojene su i na njima je izvršena hemijska analiza na Cu, S, Au, Ag, Pb i Zn, čiji su rezultati prikazani u tablici 3.

Iz podataka tablice 3 zapaža se da je zlato i srebro zastupljeno sa oko 75% u klasama krupnoće od 1,680 mm do 0,150 mm, od čega se samo u klasi + 1,680 mm nalazi oko 37% plemenitih metala. Vrlo slično se ponaša i bakar, mada njegov nizak sadržaj isključuje svaki dalji komentar u vezi s tim.

Mikroskopska analiza je pokazala da kompozitni uzorak rude predstavlja čist limonit kod koga je sulfidni bakar procentualno jako malo zastupljen. Naime, zastupljenost pojedinih minerala, izražena u težinskim odnosima i data u tablici 4, to jasno dokazuje:

Tablica 4

| Minerali | % |
|------------|--------|
| limonit | 90,75 |
| jalovina | 6,48 |
| pirit | 0,09 |
| halkopirit | 0,08 |
| magnetit | 2,59 |
| zlato | 0,002 |
| | 99,992 |

Na osnovu podataka tablice 4 može se zaključiti da ovaj uzorak rude predstavlja oksidni izdanak sulfidnog ležišta kod koga je došlo do potpune „migracije“ sulfida, pa je na taj način ostao samo skelet od kvarca, oksidi i hidroksidi gvožđa.

Pirit je neznatno zastupljen i javlja se kao relikv u limonitu, čija veličina zrna ne prelazi par milimikrona. Pirit se javlja i u kvarcu, gde veličina zrna ne prelazi 1 milimikron.

Halkopirit se javlja, takođe, u zanemarljivim količinama i to u vidu sitnih ubrizgavanja u kvarcu, gde veličina zrna ne prelazi 1 milimikron.

Magnetit je primećen u klasi – 30 + 100 meša, tj. – 0,425 + 0,150 mm.

Zlato se javlja u svim klasama krupnoće i to „disperzno“, kao prah po limonitu. Primećena su i samostalna zrna u kvarcu ujednačene veličine, ali ne veća od 4 milimikrona.

Interesantno je da srebronosni minerali nisu uočeni u ovom uzorku, mada je njihov sadržaj konstatovan hemijskom analizom kako u samom uzorku rude, tako i prilikom njegovog raslojavanja po klasama krupnoće.

Opiti otvaranja sirovine postupkom mlevenja

Opiti mlevenja kompozitnog uzorka rude vršeni su u trajanju od 5, 7 i 9 min. sa ciljem da se utvrdi potrebno vreme mlevenja za određenu finoću mliva. Opiti su izvedeni na uzorcima rude od po 1 kg u laboratorijskom mlinu sa kuglama, tip „Denver“, sledećih karakteristika:

| | |
|-----------------------|------------------------|
| – zapremina mlina | 17.000 cm ³ |
| – broj kugli | 21 komad |
| – prečnik kugli (max) | 55 mm |
| – težina šarže kugli | 12.400 g |
| – broj obrtaja mlina | 60 o/min |

Radni uslovi pri izvođenju opita meljivosti bili su sledeći:

| | |
|---------------------------------|--------|
| – težina uzorka rude | 1000 g |
| – voda | 350 ml |
| – odnos Č:T = 1 : 0,35, odnosno | 74% Č |

Granulometrijski sastav kompozitnog uzorka u funkciji vremena mlevenja

Tablica 5

| Vreme mlevenja, min. Otvor sita, mm | 5 | | | 7 | | | 9 | | |
|--|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|
| | M % | Σ M % ↓ | Σ M % ↑ | M % | Σ M % ↓ | Σ M % ↑ | M % | Σ M % ↓ | Σ M % ↑ |
| + 0,425 | 3,09 | 3,09 | 100,00 | 0,75 | 0,75 | 100,00 | 0,16 | 0,16 | 100,00 |
| – 0,425 + 0,300 | 8,31 | 11,40 | 96,91 | 4,23 | 4,98 | 99,26 | 1,21 | 1,37 | 99,84 |
| – 0,300 + 0,212 | 12,13 | 23,53 | 88,60 | 10,08 | 15,06 | 95,02 | 5,68 | 7,05 | 98,63 |
| – 0,212 + 0,150 | 12,75 | 36,28 | 76,47 | 12,99 | 28,05 | 84,94 | 10,87 | 17,92 | 92,95 |
| – 0,150 + 0,106 | 9,66 | 45,94 | 63,72 | 10,97 | 39,02 | 71,95 | 11,69 | 29,61 | 82,08 |
| – 0,106 + 0,075 | 7,71 | 53,65 | 54,06 | 8,68 | 47,70 | 60,98 | 9,86 | 39,46 | 70,39 |
| – 0,075 + 0 | 46,35 | 100,00 | 46,35 | 52,30 | 100,00 | 52,30 | 60,54 | 100,00 | 60,54 |
| Svega: | 100,00 | | | 100,00 | | | 100,00 | | |

Pojedine klase krupnoće pripojene su i na njima je izvršena hemijska analiza na Cu, S, Au, Ag, Pb i Zn, čiji su rezultati prikazani u tablici 3.

Iz podataka tablice 3 zapaža se da je zlato i srebro zastupljeno sa oko 75% u klasama krupnoće od 1,680 mm do 0,150 mm, od čega se samo u klasi + 1,680 mm nalazi oko 37% plemenitih metala. Vrlo slično se ponaša i bakar, mada njegov nizak sadržaj isključuje svaki dalji komentar u vezi s tim.

Mikroskopska analiza je pokazala da kompozitni uzorak rude predstavlja čist limonit kod koga je sulfidni bakar procentualno jako malo zastupljen. Naime, zastupljenost pojedinih minerala, izražena u težinskim odnosima i data u tablici 4, to jasno dokazuje:

Tablica 4

| Minerali | % |
|------------|--------|
| limonit | 90,75 |
| jalovina | 6,48 |
| pirit | 0,09 |
| halkopirit | 0,08 |
| magnetit | 2,59 |
| zlato | 0,002 |
| | 99,992 |

Na osnovu podataka tablice 4 može se zaključiti da ovaj uzorak rude predstavlja oksidni izdanak sulfidnog ležišta kod koga je došlo do potpune „migracije“ sulfida, pa je na taj način ostao samo skelet od kvarca, oksidi i hidroksidi gvožđa.

Pirit je neznatno zastupljen i javlja se kao reliktni u limonitu, čija veličina zrna ne prelazi par milimikrona. Pirit se javlja i u kvarcu, gde veličina zrna ne prelazi 1 milimikron.

Halkopirit se javlja, takođe, u zanemarljivim količinama i to u vidu sitnih ubrizgavanja u kvarcu, gde veličina zrna ne prelazi 1 milimikron.

Magnetit je primećen u klasi – 30 + 100 meša, tj. – 0,425 + 0,150 mm.

Zlato se javlja u svim klasama krupnoće i to „disperzno“, kao prah po limonitu. Primećena su i samostalna zrna u kvarcu ujednačene veličine, ali ne veća od 4 milimikrona.

Interesantno je da srebronosni minerali nisu uočeni u ovom uzorku, mada je njihov sadržaj konstatovan hemijskom analizom kako u samom uzorku rude, tako i prilikom njegovog raslojavanja po klasama krupnoće.

Opiti otvaranja sirovine postupkom mlevenja

Opiti mlevenja kompozitnog uzorka rude vršeni su u trajanju od 5, 7 i 9 min. sa ciljem da se utvrdi potrebno vreme mlevenja za određenu finoću mliva. Opiti su izvedeni na uzorcima rude od po 1 kg u laboratorijskom mlinu sa kuglama, tip „Denver“, sledećih karakteristika:

| | |
|-----------------------|------------------------|
| – zapremina mlina | 17.000 cm ³ |
| – broj kugli | 21 komad |
| – prečnik kugli (max) | 55 mm |
| – težina šarže kugli | 12.400 g |
| – broj obrtaja mlina | 60 o/min |

Radni uslovi pri izvođenju opita meljivosti bili su sledeći:

| | |
|---------------------------------|--------|
| – težina uzorka rude | 1000 g |
| – voda | 350 ml |
| – odnos Č:T = 1 : 0,35, odnosno | 74% Č |

Granulometrijski sastav kompozitnog uzorka u funkciji vremena mlevenja

Tablica 5

| Vreme mlevenja, min. Otvor sita, mm | 5 | | | 7 | | | 9 | | |
|--|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|
| | M % | Σ M % ↓ | Σ M % ↑ | M % | Σ M % ↓ | Σ M % ↑ | M % | Σ M % ↓ | Σ M % ↑ |
| + 0,425 | 3,09 | 3,09 | 100,00 | 0,75 | 0,75 | 100,00 | 0,16 | 0,16 | 100,00 |
| – 0,425 + 0,300 | 8,31 | 11,40 | 96,91 | 4,23 | 4,98 | 99,26 | 1,21 | 1,37 | 99,84 |
| – 0,300 + 0,212 | 12,13 | 23,53 | 88,60 | 10,08 | 15,06 | 95,02 | 5,68 | 7,05 | 98,63 |
| – 0,212 + 0,150 | 12,75 | 36,28 | 76,47 | 12,99 | 28,05 | 84,94 | 10,87 | 17,92 | 92,95 |
| – 0,150 + 0,106 | 9,66 | 45,94 | 63,72 | 10,97 | 39,02 | 71,95 | 11,69 | 29,61 | 82,08 |
| – 0,106 + 0,075 | 7,71 | 53,65 | 54,06 | 8,68 | 47,70 | 60,98 | 9,85 | 39,46 | 70,39 |
| – 0,075 + 0 | 46,35 | 100,00 | 46,35 | 52,30 | 100,00 | 52,30 | 60,54 | 100,00 | 60,54 |
| Svega: | 100,00 | | | 100,00 | | | 100,00 | | |

Prosejavanje samlevenih uzoraka rude vršeno je mokrim postupkom na seriji sita „Tyler“ (ASTM—London). Granulometrijski sastav izmlevenih uzoraka prikazan je u tablici 5.

Iz prikazanih rezultata vidi se da se u zavisnosti od trajanja vremena mlevenja postižu sledeće finoće mliva:

za 5 minuta
46,35% — 0,075 mm (+ 0,212 mm = 12,13%)

za 7 minuta
52,30% — 0,075 mm (+ 0,212 mm = 10,08%)

za 9 minuta
60,54% — 0,075 mm (+ 0,212 mm = 5,68%)

Opiti flotacijske koncentracije

Opiti flotacijske koncentracije imali su karakter preliminarnih ispitivanja u cilju što boljeg informisanja i upoznavanja sa mineralnom sirovinom. Ovi opiti izvedeni su prema sledećem programu:

- opiti flotacijske koncentracije
- opiti flotacijske koncentracije sa prethodnom selektivnom flokulacijom uz primenu raznih kolektora penušača i flokulanata.

Uslovi rada i parametri u mlevenju i flotiranju bili su sledeći:

- gustina u mlinu 74% Č
- finoća mliva 60% — 0,075 mm
- gustina u flotiranju 20% Č
- vreme flotiranja 20 minuta
- regulator sredine CaO
- različiti kolektori, penušači i flokulanti

U opitima flotacijske koncentracije bez prethodne selektivne flokulacije postignuti tehnološki rezultati su nezadovoljavajući. U ovoj seriji opiti su izvođeni pri pH vrednosti pulpe od 10,4; 8,7 i 7,4.

Od reagenasa korišćeni su u raznim kombinacijama: A—15, R—3302, KAX i A—208 kao kolektori, a MIBC, A—73 i borovo ulje kao penušači. Ostvarena iskorišćenja na zlatu su veoma niska i iznose oko 36%, uz kvalitet osnovnog koncentrata od oko 7 g/t Au.

U opitima sa prethodnom selektivnom flokulacijom pH vrednost pulpe iznosila je 8,2 do 8,3, a od reagenasa korišćeni su: vodeno staklo, oleinska kiselina, Bozefloc C—45 i još neki flokulanti katjonskog tipa proizvodnje „Župa“, Kruševac. U ovoj seriji opita dobijena su veća iskorišćenja na zlatu od oko 62%, ali uz veoma nizak stepen koncentracije zlata, tj. sadržaj zlata u osnovnom koncentratu iznosio je svega 2 g/t Au, pri njegovom visokom težinskom učešću. Može se slobodno reći, da je u ovom slučaju došlo samo do preraspodele zlata u proizvodima koncentracije. Prema tome, ni u ovoj seriji, tj. u opitima sa prethodnom selektivnom flokulacijom nisu ostvareni zadovoljavajući rezultati.

Zaključni osvrt

Na osnovu izvršenih laboratorijskih ispitivanja i dobijenih rezultata može se konstatovati sledeće:

- da postupak flotacijske koncentracije u slučaju ispitivanog uzorka rude ležišta Čadinje—Prijepolje, rudno telo Stojadinovići ne obezbeđuje zadovoljavajuće tehnološke rezultate
- da je neophodno ispitati i druge postupke koncentracije, pre svega postupak cijanidiranja, tj. rastvaranja plemenitih metala u alkalnom cijanidnom rastvoru.

Literatura

1. Izveštaj o laboratorijsko poluindustrijskim ispitivanjima valorizacije korisnih minerala iz rude Čadinje — Prijepolje, horizont 715 rudnog tela Stojadinovići, Rudarski institut, 1984, Beograd.

SUMMARY

Investigation of the Possibility of Gold Recovery from Deposit Čadinje — Prijepolje Ore by Use of a Flotation Procedure

The paper presents the results of preliminary tests aimed to define the possibility of recovering gold from deposit Čadinje — Prijepolje ore — orebody Stojadinovići by use of a flotation concentration process. Basic data on the mineral material are also supplied.

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchung der Möglichkeit von Gold—valorisation aus dem Erz der Lagerstätte Čadinje—Prijepolje mit flotations—verfahren

Im Absatz werden die vorherige Ergebnisse der Untersuchungen gegeben mit der möglichkeit und der Valorisation von Gold aus der Lagerstätte Čadinje — Prijepolje, Erzkörper Stojadinovići mit Flotationsverfahren. Es sind auch die Daten von diesem Erz gegeben.

РЕЗЮМЕ

Определение возможности определения ценности золота из руды месторождения Чадинье — Приеполе с использованием метода флотации

В докладе приведены результаты предварительных исследований в целью определения ценности золота из руды месторождения Чадинье — Приеполе, рудное тело „Стоядиновичи“, использованием метода концентрации флотацией. Также сделан обзор об основных данных в этом минеральном сырье.

Autori: dipl.inž. Mirjana Dinić, mr inž. Branislav Anđelković i Ljiljana Vujičić, tehn., Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: prof. inž. G.Hovanec, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 7.12.1987, prihvaćen 21.12.1987.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA MOGUĆNOSTI LUŽENJA BAKRA IZ ZAOSTALE RUDE NA POVRŠINSKOM KOPU U BORU

Prof. inž. Gojko Hovanec — dipl.inž. Zvonko Mitrović
— dipl.inž. Milan Milošević — Atanas Tokov, hem.tehn.

Uvod

Prema proizvodnom planu i planu otkopavanja, za preostale rezerve rude u ležištu Bor, sve proizvodne aktivnosti na kopu treba da budu završene krajem 1990. ili početkom 1991. godine

Posle završetka eksploatacije na obodu kopa, njegovom dnu (kontakt sa podzemnim eksploatacionim radovima) i u jami, u sigurnosnim stubovima i plafonima, ostaće deo rude neotkopan. Postavilo se pitanje mogućnosti iskorišćenja bakra iz preostale rude. Jedna od mogućnosti, koja se u svetu na mnogim rudnicima primenjuje, je postupak luženja bakra „na mestu” primenom razblaženih rastvora sumporne kiseline.

Rudarski institut, Beograd u zajednici sa Institutom za bakar, Bor pokrenuo je inicijativu za sistematska ispitivanja mogućnosti proizvodnje bakra luženjem zaostale rude na površinskom kopu i jami rudnika Bor.

Prema suštini i prirodi problema programom istraživanja za 1987. godinu obuhvaćena je sledeća problematika:

- istraživanje mogućnosti luženja bakra iz zaostale rude na površinskom kopu u Boru
- istraživanje mogućnosti luženja bakra iz zaostale rude (stubovi i plafoni) u jami Bor
- ispitivanje mogućnosti proizvodnje bakra iz jamske „plave” vode u Boru.

Na kraju treba istaći da je osnovni cilj istraživanja, obavljenih u 1987. godini, bio da se informativno, manje—više kvalitativno, sagleda mogućnost ekstrakcije bakra iz zaostale rude površinskog kopa i jame u Boru primenom postupka luženja. Tek pošto ova ispitivanja potvrde tu mogućnost, počela bi, u 1988. i narednim godinama ispitivanja radi utvrđivanja kvalitativno—kvantitativnih pokazatelja luženja bakra, a na osnovu njih bi bila urađena tehno—ekonomska analiza primene postupka luženja rude Bora.

Uzimanje i priprema uzorka rude za ispitivanje

Konsultacija sa tehničkim rukovodstvom na kopu i jami u Boru pokazuje da će po prestanku rada kopa dosta zaostale rude biti u rudnom telu Tilva Roš. Iz ovog rudnog tela, po instrukcijama geologa, uzet je uzorak u težini od 3.000 kg. Odgovarajućim postupkom uzorak je skraćen, a za opite agitacionog luženja izdvojen je krajnji uzorak krupnoće +0—2 mm.

Utvrđivanje osnovnih fizičko—hemijskih karakteristika ispitivane rude

Uobičajenim postupkom je konstatovano da je specifična masa rude $2,96 \text{ g/cm}^3$ i da ruda reaguje blago kiselo (pH = 6,6). U rudi nije konstatovano prisustvo magnetičnih komponenti.

Optimizacija režima mlevenja rude radi obezbeđenja neophodnog stepena njenog otvaranja

Programirano je da se opiti agitacionog luženja obave pri stepenu otvaranja sirovine sa učešćem klase krupnoće od 74 μm iznad 94%. Zbog toga je neophodno da se uzorak rude, za svaki opit luženja, prethodno samelje do željene finoće.

Režim mlevenja

Tip laboratorijskog mlina, broj okretaja mlina i šarža kugli su u svim opitima bili identični.

Uslovi mlevenja

1 kg rude (+0–2 mm) sa 390 ml vode i 1 g kreča, vreme mlevenja 5, 7, 9 i 11 min.

Rezultati mlevenja

| Vreme mlevenja, min. | Učešće klase – 74 μm , % | pH sredine u pulpi posle pranja mlina |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 5 | 70,35 | 7,05 |
| 7 | 77,93 | 7,15 |
| 9 | 88,05 | 7,20 |
| 11 | 94,12 | 7,20 |

Na bazi rezultata serije opita mlevenja usvojeno je za sve opite luženja vreme mlevenja rude od 11 minuta uz već opisani režim.

Granulo sastav rude, pri željenom stepenu otvaranja, konstatovan je prosejavanjem na seriji sita. Rezultati sejanja posle mlevenja su pokazali sledeći granulo sastav rude:

| Klasa krupnoće meša | mm | Učešće klase krupnoće, % | Σ % ↓ |
|---------------------|-----------------|--------------------------|--------------|
| + 100 | + 0,147 | 0,40 | 0,4 |
| + 100 – 150 | + 0,147 – 0,104 | 1,80 | 2,20 |
| + 150 – 200 | + 0,104 – 0,074 | 3,68 | 5,88 |
| – 200 | – 0,074 | 94,12 | 100,00 |
| Ukupno: | | 100,00 | – |

Rezultati hemijske analize uzorka

Kod opita luženja bakra veoma je značajan uvid u mineraloški oblik zastupljenosti bakra i učešće karbonata (Ca + Mg) u rudi. Zbog toga se uzorak priprema za hemijsku analizu. Posebnim postupkom se određuje mineraloški oblik zastup-

ljenosti bakra, tj. izvodi se racionalna ili supstancijska analiza bakra. Rezultati ove analize su sledeći:

| Mineraloški oblik zastupljenosti bakra | Sadržaj bakra, % | Učešće, % |
|--|------------------|-----------|
| Malahit, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ | 0,0177 | 2,49 |
| Kuprit, Cu_2O | 0,0078 | 1,10 |
| Halkozin, Cu_2S | 0,0742 | 10,46 |
| Kovelin, CuS | 0,5659 | 79,75 |
| Halkopirit, CaFeS_2 | 0,0440 | 6,20 |
| Ukupni bakar | 0,7096 | 100,00 |

Standardnim hemijskim postupkom obavljena je hemijska analiza rude u celini. Konstatovan je sledeći sastav rude:

| | |
|-------------------------|--------|
| Cu | 0,673% |
| S | 12,30% |
| Fe | 35,32% |
| SiO_2 | 48,06% |
| Al_2O_3 | 12,50% |
| CaO | 0,35% |
| MgO | 0,08% |
| Ukupno: | 99,28% |

Komentar rezultata hemijskih analiza

– Mineraloški oblik zastupljenosti bakra u rudi površinskog kopa ukazuje na to da je ruda veoma povoljna za luženje, a da je učešće halkopirita u rudi veoma nisko, što takođe pojačava pogodnost rude za luženje.

– Sadržaj karbonatnih spojeva je nizak i kreće se ispod 1%. Nizak sadržaj karbonata ističe pogodnost rude za luženje uz relativno nisku potrošnju kiseline.

– Prema sadržaju sumpora i gvožđa u rudi može se konstatovati da je ruda sa srednjim sadržajem pirita.

– Pogodnost luženja rude se izražava i ukupnim sadržajem bakra od 0,673%, što povećava „izdašnost“ luženja bakra po jedinici težine tretirane rude. Reč je o siromašnoj, ali ne vanbilanskoj rudi.

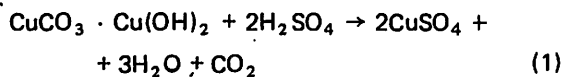
Prikaz i komentar opita agitacionog luženja rude sa površinskog kopa**Hemizam luženja**

Kratak osvrt na hemizam rastvaranja minerala bakra putem luženja sumpornom kiselinom, ima za

cilj argumentaciju stepena povoljnosti rude kopa u Boru. Ovim osvrtom obuhvat ćemo samo minerale prisutne u ispitivanoj rudi.

Rastvaranje karbonata bakra

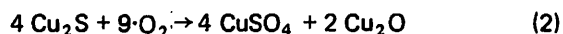
Prisutni u rudi malahit $\text{CuSO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ se u razblaženom rastvoru sumporne kiseline brzo i lako rastvara po reakciji



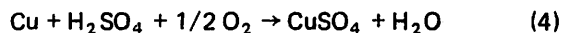
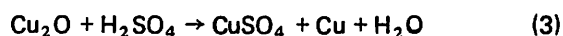
Prema tome, u budućem procesu luženja ovaj mineral veoma brzo prelazi u rastvor.

Rastvaranje kuprita

Kuprit, Cu_2O , se često javlja u delimično oksidiranim sulfidnim rudama bakra, a formira se oksidacijom i rastvaranjem sekundarnih sulfida bakra što se vidi iz jednačine:



Kuprit se teže rastvara i njegovo se rastvaranje odvija u dve etape (jednačine 3 i 4):

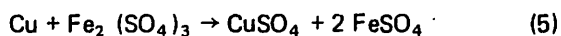


Iz reakcija proizlazi:

– da se u prvoj fazi rastvaranja deo bakra iz kuprita lako prevodi u rastvor pod dejstvom sumporne kiseline

– drugi deo bakra prelazi u elementaran oblik i on se teže rastvara. Posebno sporo se njegovo rastvaranje odvija putem oksidacije kiseonikom (jednačina 4).

Daleko brže se ovaj bakar rastvara u prisustvu feri soli po jednačini (5):



odakle proizlazi da se kuprit uspešno rastvara rastvorom sumporne kiseline u prisustvu rastvorenog kiseonika, a još efikasnije u prisustvu feri-soli.

Rastvaranje kovelina

Kovelin se osetno sporije rastvara u razblaženim rastvorima sumporne kiseline u prisustvu kiseonika ili feri-soli. Brzina rastvaranja ovog minerala se znatno ubrzava pri temperaturi sredine iznad 30°C . Rastvaranje u prisustvu kiseonika odvija se po jednačini (6):



a u prisustvu feri-sulfata po jednačini (7):

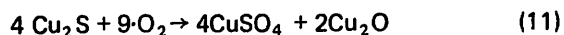
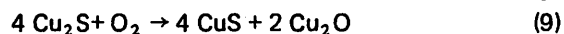
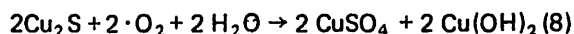


Prema tome, kovelin za svoje optimalno rastvaranje zahteva istovremeno delovanje kiseline i feri-sulfata uz nešto višu temperaturu od sobne ($35\text{--}50^\circ\text{C}$). O ovome se mora voditi računa pri izboru režima luženja u agitacionim opitima.

Rastvaranje halkozina

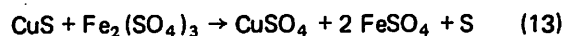
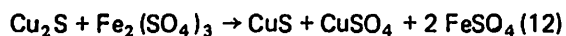
Od svih sulfida bakra halkozin nosi najveći procenat bakra, 79,8%. Sa tog stanovišta je on u procesu luženja najizdašniji izvor bakra. Lakše se rastvara od kovelina. Njegovo rastvaranje u rastvorima sumporne kiseline odvija se u prisustvu kiseonika i feri-sulfata ili kombinovanim delovanjem oba ova agensa. Temperatura sredine, u opsegu 35 do 50°C , znatno ubrzava rastvaranje halkozina.

Rastvaranje halkozina pod dejstvom samo kiseonika je složeno i nepotpuno. Odvija se po reakcijama (8, 9, 10 i 11):

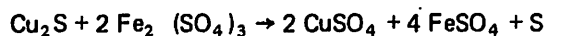


Iz reakcije proizlazi da neposredno reagovanje kiseonika na halkozin deo bakra iz njega prevodi u rastvoren CuSO_4 oblik. Drugi deo bakra se prevodi u nerastvorne oblike $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuS , Cu + Cu_2O . Rastvaranje ovih oblika bakra zahteva dalju njihovu oksidaciju po jednačinama (1, 3, 4 i 5).

Osetno brže rastvaranje halkozina odvija se pod delovanjem kiseline u prisustvu feri-soli. Ova relacija je prikazana jednačinama (12 i 13).



Zbirna reakcija:



(12+13)

ističe povoljnost luženja halkozina u prisustvu odgovarajuće količine feri-sulfata.

Iz ovog proističe da za optimalno rastvaranje halkozina treba neophodno obezbediti delovanje kiseline i feri-soli. O ovome se pri izboru optimalnog režima luženja mora voditi računa.

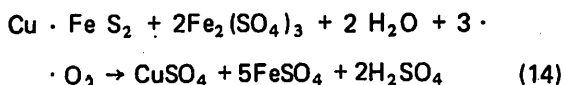
Rastvaranje halkopirita

Halkopirit je zadnji mineral bakra koji je prisutan u ispitivanoj rudi. Međutim, halkopirit se od svih sulfida bakra najsporije rastvara. Dejstvom kiseonika i pri normalnoj temperaturi halkopirit se sporo rastvara.

U prisustvu feri-sulfata se brzina rastvaranja povećava. Potpuno rastvaranje halkopirita, ali za period od 26–30 dana, može se ostvariti pod

dejstvom oksidans bakterija u prisustvu feri-sulfata.

Kombinovano delovanje feri-soli i kiseonika ubrzava rastvaranje halkopirita uz nešto višu temperaturu sredine (50°C). Ova reakcija se može predstaviti jednačinom (14):



Iz toga proističe da prisustvo halkopirita u rudi pokazuje kako je ona nepovoljna za luženje. U ispitivanoj rudi prisustvo halkopirita je relativno nisko, zbog čega se ova ruda i svrstava u red veoma povoljnih za luženje.

Prognoza izluženja bakra iz rude sa kopra primenom agitacionog luženja

Niz svetskih autora je ispitivao u raznim režimima luženja kinetiku rastvaranja pojedinih minerala bakra. Na bazi podataka ovih ispitivanja u tablici 1 dat je prioritetni redosled minerala bakra u pogledu njihove brzine rastvaranja. Obuhvaćeni su samo minerali prisutni u ispitivanoj rudi.

Rastvorljivost čistih minerala bakra

Tablica 1

| Naziv minerala | Krupnoća ispitivanog minerala, mm | Rastvarač | Stepen izluženja u % i vreme kontakta | Temperatura |
|----------------|--|---|---------------------------------------|-------------|
| Malahit | -0,147 + 0,074 | 1–5% H ₂ SO ₄ | 100% za 2 časa | sobna |
| Kuprit | -10 + 28 – 2,0 + 0,7 | zakišljen | 99% za 3 dana | sobna |
| Halkozin | -0,147 + 0,074 | Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 100% za 1 čas | sobna |
| | -0,147 + 0,074 | Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 30% za 24 časa | 35°C |
| | -0,147 + 0,074 | Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 100% za 21 dan | 35°C |
| | -0,147 + 0,074 | Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 50% za 8 dana | 23°C |
| | -0,147 + 0,074 | Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 95% za 8 dana | 50°C |
| | -0,147 + 0,074 | H ₂ SO ₄ + O ₂ | 30% za 14 dana | sobna |
| Kovelin | -0,147 + 0,074 | H ₂ SO ₄ + bakterije | 90% za 30 dana | sobna |
| | -0,147 + 0,074 | zakišljen | 35% za 11 dana | 35°C |
| | -0,147 + 0,074 | Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 70% za 13 dana | 50°C |
| Halkopirit | -0,147 + 0,074 | H ₂ SO ₄ + O ₂ | 26% za 35 dana | sobna |
| | -0,147 + 0,074 | H ₂ SO ₄ + bakterije | 50% za 76 dana | sobna |
| | -0,147 + 0,074 | zakišljen | | |
| | -0,043 | Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 2% za 43 dana | sobna |
| | -0,043 | — — | 38–39% 57 dana | sobna |
| | -0,147 + 0,074 | — — | 44% za 14 dana | 50°C |
| | -0,147 + 0,074 | H ₂ SO ₄ + O ₂ | sporo rastvor. | sobna |
| | H ₂ SO ₄ + bakterije | 100% za 26 dana | sobna | |

42

Prognoza optimalnog izluženja minerala bakra iz rude sa kopa Bor

Tablica 2

| Naziv u rudi prisutnih minerala | Sadržaj minerala u rudi, % | Moguće izluženje Cu za 10 dana luženja, % | Učešće u ukupnom izluženju Cu, % | Primedba |
|---------------------------------|----------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|
| Malahit | 2,49 | 100 | 2,49 | Temperatura sredine pri luženju 30°C |
| Kuprit | 1,10 | 100 | 1,10 | |
| Halkozin | 10,46 | 50 | 5,20 | |
| Kovelin | 79,75 | 30 | 23,91 | |
| Halkopirit | 6,20 | ne izlužuje se | – | |
| Ukupno | 100,00 | | 32,70 | |

Pomoću podataka tablice 1 data je u tablici 2 prognoza optimalnog izluženja bakra u slučaju ispitivane rude sa kopa u Boru.

Prema tome, u slučaju agitacionog luženja rude sa kopa Bor u optimalnim uslovima oksidacije za 10 dana može da se, na bazi stvarnog mineraloš- kog sastava, izluži 32,7% bakra.

Prikaz i komentar rezultata opita agitacionog luženja rude sa kopa u Boru

Na bazi prikazanog hemizma luženja pojedinih minerala bakra, prisutnih u rudi sa kopa Bor, kao i na bazi svetske prakse luženja i rezultata rastvaranja čistih minerala, zaključeno je da se opiti agitaci- onog luženja odvijaju u okviru sledećih osnovnih režima:

- agitaciono luženje razblaženim rastvorom sumporne kiseline bez prisustva vazduha i feri–soli
- agitaciono luženje uz aeraciju pulpe bez prisustva feri–soli
- agitaciono luženje uz istovremeno delovanje aeracije i feri–soli.

Prema tome, prva tri opita su imala za osnovni cilj sagledavanje mogućnosti rastvaranja minerala bakra u razblaženom rastvoru sumporne kiseline u funkciji delovanja aeracije i feri–soli.

Treba istaći da su osnovni parametri:

- stepen otvaranja sirovine (% učešća klase krupnoće ispod 74 μm) je u svim opitima bio nepromenjen i iznosio je 94%
- odnos čvrstog prema tečnom u pulpi je takođe bio nepromenjen ($\dot{C}:T = 1:2$)

– nepromenjen je bio i broj okretanja impele- ra tj. intenzitet mešanja (650 obr/min)

– konstantan je u svim opitima bio i pH sredine i iznosio je 2,0.

Posle tri opita luženja izveden je i četvrti, završni opit u kome je pored zajedničkog delova- nja aeracije (O_2) i feri–soli ispitan i uticaj vremena luženja. U ovom opitu je vreme trajanja luženja iznosilo 10 dana.

Opit br. 1

Cilj opita

Ispitati efekat rastvaranja minerala bakra u razblaženom rastvoru sumporne kiseline uz agitaci- ono mešanje bez vazduha.

Priprema sirovine

1000 g rude + 0–2 mm uz dodatak 1 g CaO i 390 ml vode samleveno je u laboratorijskom mlinu u trajanju od 11 min. pri čemu je ostvaren stepen otvaranja rude od 94% – 0,074 mm.

Agitacija pulpe

U flotacionoj mašini tipa Denver sa kiselo- otpornim mehanizmom za mešanje i kiselo-otpornom posudom mešana je pulpa. Broj okretaja impelera je 650 obr/min.

Ostali parametri:

- odnos $\dot{C}:T$ u pulpi 1:2
- specifična gustina pulpe – 1,276 g/cm³
- pH sredine posle ispiranja mlina 7,2

– pH sredine regulisan dodatkom sumporne kiseline iznosio je 2,2, ova kiselost je održavana u toku čitavog perioda luženja
 – vreme luženja 96 sati ili 4 dana
 – utrošak kiseline za neutralizaciju alkaličnosti mlevenja do prirodne kiselosti (pH–6,6) iznosio je 3,38 kg/t rude
 – temperatura sredine 20–22°C (sobna temperatura)

U tablici 3 prikazani su rezultati opita luženja.

Komentar rezultata je sledeći:

Već posle 24 časa luženja rastvoreno je više od 12% bakra. Posle 2 dana luženja rastvoreno je preko 14% prisutnog bakra. Posle 4 dana agitacije rastvoreno je 14,9% bakra. Relativno dobro podudanje stepena rastvaranja bakra, sračunatog pomoću analize sadržaja bakra u rastvoru luženja i čvrstom ostatku (rudi), ukazuje na dobar kvalitet vođenja opita i pouzdanu tačnost primljene analitike.

Očigledno je u toku 4 dana luženja došlo do rastvaranja oksidnih minerala bakra i dela halkozina. Osim toga, ostvareni stepen izluženja bakra bez oksidacije kiseonikom i feri–sulfatom, ističe bez sumnje pogodnost rude za luženje.

Umereni sadržaj Fe^{2+} i Fe^{3+} ukazuje na sporo rastvaranje pirita.

Utrošak kiseline za agitaciono luženje je takođe umeren i ukazuje na blago reagovanje jalovih komponenti (aluminata, karbonata) sa kiselinom.

Opit br. 2

Cilj opita

Ispitati efekat luženja minerala bakra u razblaženom rastvoru sumporne kiseline u prisustvu feri–sulfata, bez aeracije.

Priprema sirovine je u celosti ista kao i opitu br. 1.

Agitacija pulpe je ista kao u opitu br. 1 sa razlikom što je na početku luženja u pulpu dodato 2 g/l $Fe_2(SO_4)_3$.

Ostali parametri su, takođe, isti kao u opitu br. 1 sa tom razlikom što je pulpi dodata so feri–sulfata.

U tablici 4 prikazani su rezultati opita luženja br. 2.

Komentar ostvarenih rezultata je sledeći:

– uvođenje oksidanasa $Fe_2(SO_4)_3$ očigledno je dovelo do povećanja intenziteta rastvaranja bakra. Stepen rastvaranja bakra je u odnosu na opit br. 1 povećan u opitu 2 sa 14,92% na 17,9%

– utrošak kiseline je bio niži.

Opit br. 3

Cilj opita

Ispitati efekat rastvaranja bakra uz istovremeno delovanje aeracije i feri–soli.

Priprema sirovine je ista kao u prethodna dva opita.

Rezultati opita luženja br. 1 – ruda sa kopa Bor

Tablica 3

| Vreme luženja čas | pH sredine | Sadržaj metala u rastvoru, g/l | | | | Sadržaj bakra u rudi % | % rastvaranja bakra (kumulativno) | | Utrošak kiseline kg/t (kumulativno) | | Primedba |
|-------------------|------------|--------------------------------|-----------|-----------|-------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------|-------------------|
| | | Cu | Fe^{2+} | Fe^{3+} | ΣFe | | na bazi anal. rastvora | na bazi % Cu u rudi | Ukupno* | Na luženju** | |
| 0 | 2,15 | – | – | – | – | 0,704 | – | – | 7,12 | 3,74 | |
| 24 | 2,20 | 0,413 | 1,59 | 0,14 | 1,73 | – | 12,34 | – | 13,08 | 9,70 | Temperatura pulpe |
| 48 | 2,20 | 0,475 | 1,61 | 0,44 | 2,05 | – | 14,19 | – | 16,05 | 12,17 | 20–25°C |
| 96 | 2,20 | 0,500 | 1,78 | 0,57 | 2,35 | 0,608 | 14,92 | 13,64 | 19,38 | 16,00 | |

* – ukupna potrošnja kiseline obuhvata i utrošak za neutralizaciju alkaličnosti mlevenja (3,38 kg/t)

** – utrošak kiseline na samo luženje po odbitku kiseline neophodne za neutralizaciju alkaličnosti mlevenja

Agitacija pulpe je ista kao u opitu br. 2, samo što je pulpa još i aerirana sa 78 l/min vazduha.

Ostali parametri su isti kao u opitu br. 1. i 2 s tim što je pulpa za sve vreme luženja aerirana.

U tablici 5 prikazani su rezultati ostvareni u opitu br. 3.

Komentar ostvarenih rezultata:

Kumulativnim delovanjem kiseonika i feri-sulfata obezbeđuje se ubrzano rastvaranje bakra. Već posle 24 časa rastvaranja, u opitu br. 3, je ostvareno veće izluženje bakra od onog iz opita br. 2 i to za 1,5% (apsolutnih procenata) (16,2 prema 14,8%). Za 96 sati luženja od ukupnog bakra rastvoreno je 18,69%.

— Posebno treba ukazati na činjenicu, da aeracija vazduhom dovodi do oksidacije Fe^{2+} i

Fe^{3+} . Ovo se potvrđuje dominacijom sadržaja Fe^{3+} u odnosu na Fe^{2+} (više od 80% gvožđa u rastvoru je Fe^{3+}). Ova okolnost dovodi do jačanja oksidacione sposobnosti sredine koja se dalje odražava na povećanje stepena rastvaranja bakra.

Opit br. 4

Cilj opita

Ispitati efekat rastvaranja minerala bakra u razblaženom rastvoru kiseline, uz aeraciju pulpe, prisustvo feri-soli i produžetak vremena rastvaranja od 4 na 10 dana.

Priprema sirovina je ista kao u opitima br. 1, 2 i 3.

Agitacija pulpe je ista kao u opitu br. 3, samo što je vreme luženja produženo od 4 na 10 dana.

Rezultati opita luženja br. 2 — ruda sa kopa Bor

Tablica 4

| Vreme luženja, čas | pH sredine | Sadržaj metala u rastvoru, g/l | | | | Sadržaj bakra u rudi, % | % rastvaranja bakra (kumulativno) | | Utrošak kiseline kg/t (kumulativno) | | Primedba |
|--------------------|------------|--------------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------|
| | | Cu | Fe^{2+} | Fe^{3+} | ΣFe | | na bazi anal. rastvora | na bazi % Cu u rudi | Ukupno* | Na lu- ^{**} ženju | |
| 0 | 2,20 | — | — | 2,0 | 2,0 | 0,637 | — | — | 8,00 | 4,62 | |
| 24 | 2,30 | 0,422 | 1,83 | 1,90 | 3,73 | — | 13,94 | — | 12,90 | 9,52 | |
| 48 | 2,15 | 0,448 | 1,81 | 2,21 | 4,02 | — | 14,80 | — | 14,85 | 11,47 | |
| 96 | 2,20 | 0,542 | 2,10 | 2,32 | 4,42 | 0,543 | 17,90 | 14,76 | 18,38 | 15,00 | |

Rezultati opita luženja br. 3 — ruda sa kopa Bor

Tablica 5

| Vreme luženja, čas | pH sredine | Sadržaj metala u rastvoru, g/l | | | | Sadržaj bakra u rudi % | % rastvaranja bakra (kumulativno) | | Utrošak kiseline kg/t (kumulativno) | | Primedba |
|--------------------|------------|--------------------------------|-----------|-----------|-------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------|
| | | Cu | Fe^{2+} | Fe^{3+} | ΣFe | | na bazi anal. rastvora | na bazi % Cu u rudi | Ukupno* | Na lu- ^{**} ženju | |
| 0 | 2,15 | — | — | 2,0 | 2,0 | 0,688 | — | — | 7,45 | 4,07 | |
| 24 | 2,15 | 0,530 | 0,73 | 3,57 | 4,30 | — | 16,21 | — | 11,22 | 7,84 | |
| 48 | 2,20 | 0,566 | 0,49 | 4,24 | 4,73 | — | 17,31 | — | 16,85 | 13,47 | |
| 96 | 2,15 | 0,611 | 0,75 | 4,10 | 4,85 | 0,563 | 18,69 | 18,17 | 20,48 | 17,18 | |

* — ukupna potrošnja kiseline obuhvata i utrošak za neutralizaciju alkaličnosti mlevenja (3,38 kg/t)

** — utrošak kiseline na samo luženje po odbitku kiseline neophodne za neutralizaciju alkaličnosti mlevenja

Rezultati opita luženja br. 4 – ruda sa kopa Bor

Tablica 6

| Vreme luženja, dana | pH sredine | Sadržaj metala u rastvoru, g/l | | | | Sadržaj bakra u rudi % | % rastvor, bakra (kumulativno) | | Utrošak kiseline kg/t (kumulativno) | | Primedba |
|---------------------|------------|--------------------------------|------------------|------------------|------|------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------|------------------------|
| | | Cu | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ | Σ Fe | | na bazi analize rastvora | na bazi % Cu u rudi | Ukupno | na luženju | |
| 0 | 2,00 | — | — | — | — | 0,697 | — | — | 8,90 | 5,52 | |
| 4 | 2,00 | 0,666 | 0,49 | 4,01 | 4,50 | — | 20,10 | — | 24,65 | 21,27 | Temperatura pulpe 30°C |
| 10 | 2,00 | 0,846 | 0,61 | 3,80 | 4,41 | 0,517 | 25,73 | 25,82 | 26,08 | 22,70 | |

Ostali parametri su isti kao u opitu br. 3 s tim što je temperatura sredine povećana na 30°C.

U tablici 6 prikazani su rezultati luženja ostvareni u opitu br. 4.

Zaključni osvrt na ostvarene rezultate

Kontinuitet odvijanja luženja u dužem periodu doveo je do daljeg povećanja stepena rastvaranja bakra.

Za 10 dana luženja rastvoreno je skoro 26% Cu, što je veoma blizu optimalnog izluženja prisutnih minerala bakra u rudi ostvarenog na čistim mineralima (vidi tablicu 2). Ova konstatacija je realna samim tim što je u našim opitima tretirana realna ruda u kojoj je stepen oslobađanja čestica minerala bio nepotpun, a time i nepotpun njihov kontakt sa rastvaračem. Duži period luženja nije korišćen, s obzirom da u narednoj godini predstoje sistematska istraživanja.

Nema sumnje da je i u opitu br. 4 konstatovana visoka pogodnost primene postupka luženja sumpornom kiselinom minerala bakra iz rude sa kopa Bor.

Kombinovano delovanje feri-sulfata i kiseonika u slučaju rude sa kopa u Boru dovodi do brzog i uspešnog rastvaranja bakra iz prisutnih minerala.

Literatura

1. Hovanec, G., 1986: Hemijske metode koncentracije ruda zlata, srebra i bakra, str. 106–114, Rudarski institut, Beograd.
2. Izveštaj o istraživanju mogućnosti luženja zaostale rude na površinskom kopu i jami Bor, knjiga I, 1987. Institut za bakar Bor i Rudarski institut Beograd).

SUMMARY

Results of Investigations into the Possibility of Copper Leaching from Leftover Ore in Openpit Mine Bor

Presented are the preliminary results of tests into the possibility of copper leaching from leftover ore in the Openpit Mine Bor.

The objective of the testing was to afford an answer to the question of how is the leftover ore suitable for copper leaching. On the basis of above data systematic testing will be completed in the coming years in order to gain insight into the techno-economic justifiability of copper extraction from residual ore in the Openpit Mine Bor by leaching.

ZUSAMMENFASSUNG

Ergebnisse bei Untersuchung der Möglichkeit von Kupferlaugen in der zurückgebliebenen Erzen im Tagebau Bor

Es sind die Ergebnisse des Vorherigen—Untersuches der Möglichkeit von Kupferlaugen aus den zurückgebliebenen Erzen im Tagebau Bor dargestellt.

Zweck der Untersuchung war es, dass man eine Antwort bekommt über die Möglichkeit von Kupferlaugen des zurückgebliebenes Erzes. Auf Grund diesen Angaben wird man in den nächsten Jahren einer systematischen Untersuchung herantreten, mit dem Zweck dass man ein Ergebnis bekommt über der technologische—ökonomische Berechtigung der Kupfer—extraktion von Kupfer aus dem zurückgebliebenem Erz in dem Tagebau Bor mit dem Verfahren von Laugen.

РЕЗЮМЕ

Результаты исследования возможности выщелачивания меди из остатков руды на карьере в Боре

В докладе представлены результаты предварительного исследования возможности выщелачивания меди из остатков руды на карьере в Боре.

Целью исследований было получение ответа на вопрос: сколько остатков руды выгодно для выщелачивания меди из него. На основе этих данных, в течении следующих несколько год, начинается систематическое исследование с целью замечения техно-экономического обоснования экстракции меди из остатков руды карьера в Боре способом выщелачивания.

INTENZITETI TALOŽENJA I VREMENSKI FAKTORI RIZIKA OD MOGUĆNOSTI STVARANJA EKSPLOZIVNIH KONCENTRACIJA UGLJENE PRAŠINE U RADNIM SREDINAMA TERMoeLEKTRANE „NIKOLA TESLA”—A — OBRENOVAC

Dipl.inž. Dragoslav Golubović

Uvod

U svim industrijskim pogonima u kojima se, kao sirovina, koriste veće količine uglja, dolazi do izdvajanja ugljene prašine koja, bilo da je u lebdećem stanju ili nataložena, predstavlja potencijalnu opasnost za ličnu i kolektivnu bezbednost zaposlenih radnika, kao i opasnost za primenjenu tehnologiju pogotovu ako prašina poseduje i prirodne sklonosti ka samozapaljenju i eksploziji.

Termoelektrana „Nikola Tesla” — A — Obrenovac koristi ugalj sa površinskih kopova REIK — Kolubara, a najčešće ugalj sa površinskog kopa polja D i Tamnave — Istočno polje. Ugalj sa ovih kopova, posredstvom separacija u Vreocima i Tamnavi, posebno se tretira za potrebe termoelektrane.

Istraživanja, koja je vršio Rudarski institut iz Beograda za potrebe REIK — Kolubara, ukazala su, u nekim pogonima REIK—a, na prirodnu sklonost kolubarskih ugljeva ka samozapaljenju i mogućnosti eksplozije fine uskovitlane nataložene ugljene prašine, što daje realnu pretpostavku o riziku iste opasnosti u drugim tehnologijama koje koriste ugalj iz REIK — Kolubara.

Imajući u vidu prisustvo potencijalnih opasnosti od zapaljivog i eksplozivnog dejstva ugljene prašine u svojim pogonima, stručne službe TE „Nikola Tesla — A” Obrenovac, angažovale su Rudarski institut iz Beograda da izvrši sva neophodna istraživanja u cilju utvrđivanja stvarne opas-

nosti od zapaljivog i eksplozivnog dejstva lebdeće i nataložene ugljene prašine.

Navedena istraživanja odvijala su se u dve faze i to:

- laboratorijska ispitivanja zapaljivih i eksplozivnih osobina ugljene prašine
- utvrđivanje stepena opasnosti i zona opasnosti od zapaljivog i eksplozivnog dejstva ugljene prašine.

Laboratorijska ispitivanja izvršena su na odgovarajućem broju uzoraka nataložene ugljene prašine, uzetih u svim tehnološkim celinama, počev od dopreme uglja pa sve do njegovog spaljivanja. Ova ispitivanja utvrdila su sledeća svojstva nataložene i lebdeće ugljene prašine:

- nataložena ugljena prašina, u najvećem broju uzoraka, mora se smatrati „finom”, jer disperzni sastav ugljene prašine ukazuje da zastupljenost prašine u zrnima manjim od 70 mikrona iznosi više od 71%
- eksperimentalno su utvrđena eksplozivna svojstva ugljene prašine sa donjom graničnom koncentracijom od 250 g/m^3 što dokazuje opasnost od eksplozije i nataložene ugljene prašine koja bi u slučaju njenog uskovitlavanja dala ovu koncentraciju
- eksperimentalno je dokazano da se smeša ugljena prašina — vazduh pali na temperaturama od 500—560°C

— eksperimentalno je dokazano da se sloj nataložene ugljene prašine, debeo 5,0 mm, pali na temperaturama od 250 — 270°C u vremenu od 5,5 do 12 minuta.

Sva navedena svojstva ugljene prašine egzaktno su dokazana, pa se sa sigurnošću može tvrditi da su u pogonima termoelektrana prisutne opasnosti od zapaljivog i eksplozivnog dejstva prisutne ugljene prašine.

Navedena laboratorijska ispitivanja ukazala su na neophodnost daljeg istraživanja u smislu utvrđivanja svih relevantnih činilaca koji bi dali odgovore o tome kolika je opasnost, kada i pod kojim uslovima se može dogoditi i šta treba učiniti da prisutne opasnosti budu što manje ili čak i potpuno eliminisane.

Na primeru jedne tehnološke celine u termoelektrani „Nikola Tesla” — A Obrenovac daju se rezultati istraživanja, koje je Rudarski institut iz Beograda obavio za potrebe ove elektrane.

Kao reprezent uzet je sistem stare dopreme i odgovarajući blok (blok II) u glavnom pogonskom objektu (GPO).

Osnovni pojmovi i definicije

U ovom radu koristiće se sledeći pojmovi i definicije:

a) Tehničke i ventilacione karakteristike zona

Svaka zona je definisana sledećim geometrijskim i ventilacionim karakteristikama:

— $b(m)$ širina zone data u metrima — merni podatak

— $P_t(m^2)$ površina taloženja u zoni u m^2 označava ukupnu površinu na kojoj se prašina taloži računajući i bokove nivoa ili postrojenja (dobija se merenjem i procenom)

— $h(m)$ visina zona data u metrima — merni podatak

— $V(m/min)$ prosečna brzina strujanja vazduha u zoni — merni podatak dobija se merenjima u pojedinim profilima zona

— $Q(m^3/min)$ prosečna količina vazduha kojom se zona provetrava — dobija se računskim putem iz (Vxh) .

b) Koncentracione karakteristike lebdeće ugljene prašine i intenzitet izdvajanja

U svakoj zoni utvrđene su sledeće koncentracione karakteristike ugljene prašine:

— konstatovane prosečne koncentracije prašine u svakoj zoni, izražene u N_k ($č/cm^3$) i $N_k(mg/m^3)$. Ove koncentracije dobijene su instrumentalnim kontinualnim i trenutnim merenjima

— intenzitet izdvajanja prašine J_A mg/min dobija se iz utvrđene prosečne koncentracije lebdeće prašine i prosečne količine vazduha u zoni

— relativni intenzitet izdvajanja prašine J_r ($g/toni$) dobija se računskim putem.

c) Sedimentacione karakteristike nataložene ugljene prašine i intenzitet taloženja

U svakoj zoni utvrđene su sledeće sedimentacione karakteristike ugljene prašine:

— intenzitet taloženja prašine I_t g/m^2 na dan dobijen je merenjima u toku 24 časa i to za svaku zonu posebno

— ukupni prinos prašine u svakoj zoni dobijen je računskim putem iz odnosa $P_t \times I_t$ i izražava se u kg prašine za dan (24 časa)

— faktor rizika T_0 (dana) je vreme za koje će se nataložiti ona količina prašine koja bi u momentu uskovitlanja dala minimalno potrebnu količinu prašine koja eksplodira odnosno 250 g/m^3

— stepen opasnosti od eksplozivnog dejstva ugljene prašine određuje se pomoću T_0 (dana), odnosno pomoću vremena potrebnog da se u uslovima uskovitlavanja stvori koncentracija ugljene prašine od 250 g/m^3 . Uslovno su prihvaćeni sledeći stepeni opasnosti:

0 — nulti T_0 200 dana

I — prvi T_0 od 50 — 200 dana

II — drugi T_0 od 10 — 50 dana

III — treći T_0 manje od 10 dana.

Utvrđivanje zona uticaja ugljene prašine u sistemu stare dopreme i delu GPO koji pripada bloku II

Kako je to već naglašeno, TE „Nikola Tesla” — A se snabdeva ugljem preko stare dopreme za blokove I, II i III i nove dopreme koja ugljem snabdeva blokove IV, V i VI. Ove su linije veoma slične, pa se kao reprezent, za ovaj rad, uzima linija stare dopreme i blok II.

Stara doprema

Na liniji stare dopreme i bloka II prethodno su utvrđene zone merenja svih relevantnih pokazatelja pomoću kojih će se utvrditi stepen opasnosti od zapaljivog i eksplozivnog dejstva ugljene prašine. Utvrđene su sledeće zone:

Stara doprema

1. **Objekat dozirne stanice**
 - 1/1 Nivo male dozirne trake
 - 1/2 Nivo glavne dozirne trake
2. **Prelazna zgrada I**
 - 2/1 Most trake T—1/L,R
 - 2/2 Kota 4 m presip T—1/L,R na T—2/L,R
3. **Most trake T—2/L,R**
4. **Prelazna zgrada II**
 - 4/1 Kota 13 m — nivo pogonske stanice T—2/L,R
 - 4/2 Kota 8 m — nivo podeonih levkova V₁ i V₂
 - 4/3 Nivo 4 m pogon trake T—7
 - 4/4 Kota 0 m povratni bubnjevi T—3/L,R
5. **Most trake T—3**
6. **Objekat GPO blok II**
 - 6/1 Kota 53 — nivo pogona trake T—3/L,R
 - 6/2 Kota 48 podeoni levkovi V—2/L,R
 - 6/3 Kota 45 m nivo trake T—4/L,R
 - 6/4 Kota 42 m nivo reverzibilnih traka T—5/L,R — bunker

Blok II — stare dopreme

6. **Glavni pogonski objekat (GPO) kotlarnica II**
 - 6/0 Kota 0 m mlinovi
 - 6/9 Kota 9 m nivo ventila za napajanje
 - 6/13 Kota 13 m nivo rotacionih zagrevača vazduha
 - 6/17 Kota 17 m nivo gorionika mazuta
 - 6/25 Kota 25 m nivo dodavača uglja
 - 6/31 Kota 31 m nivo recirkulacionih kanala
 - 6/42 Kota 42 m nivo ventila za ubrizgavanje
 - 6/49 Kota 49 m bez funkcije (prolaz opreme)
 - 6/53 Kota 53 m nivo bubnja i impulsnih vodova
 - 6/60 Kota 60 m krov ozračenih sigurnosnih ventila

Rezultati ispitivanja

Tehničke karakteristike i intenziteti izdvajanja i taloženja ugljene prašine

U tablicama 1 i 2 daju se svi podaci pomoću kojih se može izvršiti analiza intenziteta izdvajanja i taloženja ugljene prašine. Na osnovu podataka datih u navedenim tablicama može se dati sledeći komentar:

Površine (m^2) taloženja ugljene prašine različite su i zavise od zone do zone. Najmanja površina taloženja iznosi $10 m^2$ zatim između $150 - 200$ do max $3700 m^2$.

Količine vazduha (m^3/min) kojima se zone provetravaju takođe su različite i saglasne utvrđenim brzinama strujanja vazduha i poprečnim profilima posmatrane zone. Najmanje količine vazduha, kojima se pojedine zone provetravaju, kreću se od $250 - 360 m^3/min$ kao i od $6000 - 7830 m^3/min$. Provetravanje zona isključivo se obavlja prirodnim putem.

Koncentracija lebdeće ugljene prašine (mg/m^3) u pojedinim zonama je promenljiva i zavisi od broja i jačine izvora prašine. Utvrđene koncentracije lebdeće prašine kreću se od min $6,2 mg/m^3$ do max $14 mg/m^3$, što je veoma malo u odnosu na minimalnu koncentraciju sposobnu za eksploziju od $250 g/m^3$.

Na osnovu merenja sa sigurnošću se može tvrditi da kod primenjene tehnologije u svim zonama TE „Nikola Tesla“ — A neće postojati eksplozivne koncentracije lebdeće ugljene prašine.

Intenziteti izdvajanja ugljene prašine (mg/min) saglasni su utvrđenoj koncentraciji lebdeće prašine, odnosno jačini izvora i količini vazduha kojom se zona provetrava. Utvrđeni intenziteti izdvajanja ugljene prašine kreću se od $3000 mg/min$ do max $65.000 mg/min$.

Intenziteti taloženja ugljene prašine (g/m^2 na dan) predstavljaju najvažniji parametar za ocenu potencijalne opasnosti za eksploziju ugljene prašine, s obzirom da nije utvrđena kritična koncentracija ugljene prašine u lebdećem stanju. Utvrđeni intenziteti taloženja ugljene prašine relativno su niski i kreću se od min $40 g/m^2/dan$ do max $300 g/m^2/dan$ iz čega se vidi da je opasnost nagomilavanja ugljene prašine od zone do zone različita, što daje mogućnost razvrstavanja zona po stepenu opasnosti.

Relativni intenzitet izdvajanja ugljene prašine ($g/tona$) omogućuje prognoziranje stvaranja prašine u zavisnosti od količine uglja koji se transportuje i spaljuje. Ovaj parametar je dobijen na bazi količine uglja koja je upotrebljena za 24 časa u periodu instrumentalnih opažanja ($13-17000$ tona za potrebe stare dopreme i bloka II).

Bilans intenziteta taloženja ugljene prašine

Utvrđene površine taloženja ugljene prašine ($P_t m^2$) i intenziteti taloženja ($J_t g/m^2/dan$) omogućuju izračunavanje ukupne količine prašine,

Progled intenziteta izdvajanja i taloženja prašine u zonama stare dopreme

Tablica 1

| Šifra (broj) | NAZIV OBJEKTA ZONE MERENJA | površina taloženja $P_t \text{ m}^2$ | količina vazduha $Q \text{ m}^3/\text{min}$ | količina prašine (lebedeće) $N_k \text{ mg/m}^3$ | intenzitet izdvajanja prašine $J_a \text{ mg/min}$ | intenzitet taloženja prašine $J_t \text{ g/m}^2/\text{dan}$ | relativni intenzitet $J_r \text{ g/t}$ |
|--------------|---|--------------------------------------|---|--|--|---|--|
| 1 | Objekat dozirne stanice | — | — | — | — | — | — |
| 1/1 | Nivo male dozirne trake | 10 | 250 | 13,8 | 3450 | 60 | 0,366 |
| 1/2 | nivo glavne dozirne trake | 780 | 1440 | 8,1 | 11664 | 100 | 1,234 |
| 2 | Prelazna zgrada I | — | — | — | — | — | — |
| 2/1 | most trake FI/L, R | 480 | 770 | 7,2 | 6544 | 40 | 0,886 |
| 2/2 | kota 4m. presip T-1/L, R na T-2/LiR | 130 | 1680 | 14,2 | 23520 | 90 | 2,488 |
| 3 | Most trake T-2/L, R | 480 | 340 | 8,8 | 2992 | 80 | 0,316 |
| 4 | Prelazna zgrada II | — | — | — | — | — | — |
| 4/1 | kota 13m nivo pogonske stan, T-2/L, R | 200 | 1260 | 8,3 | 10488 | 120 | 1,108 |
| 4/2 | kota 8m nivo podeonih levkova V_1 i V_2 | 180 | 600 | 9,8 | 6700 | 260 | 0,461 |
| 4/3 | nivo 4m pogon trake T-7 | 180 | 720 | 11,6 | 8352 | 300 | 0,675 |
| 4/4 | kota 0m povratni bubnjevi T-3/LiR | 124 | 580 | 6,2 | 3596 | 60 | 0,291 |
| 5 | Most trake T-3 | 2600 | 620 | 10,8 | 6696 | 260 | 0,841 |
| 6 | Objekat GPO blok II | — | — | — | — | — | — |
| 6/1 | kota 53m nivo pogona trake T-3/L, R | 374 | 1880 | 11,7 | 18486 | 150 | 1,484 |
| 6/2 | kota 48m podeoni levkovi V-2/L, R | 374 | 960 | 14,9 | 14304 | 200 | 1,166 |
| 6/3 | kota 45m nivo trake T-4/L, R | 420 | 600 | 7,6 | 4560 | 120 | 0,369 |
| 6/4 | kota 42m nivo reverzibilnih traka T-5/L, R — bubnjevi | 300 | 360 | 11,8 | 4248 | 80 | 0,343 |

za svaku zonu, u jedinici vremena. Ove količine prašine, u stvari, predstavljaju potencijalnu opasnost od upale nataložene ugljene prašine, kao i potencijalnu opasnost od uskovitlavanja ove prašine i stvaranja eksplozivnih koncentracija u smeši ugljena prašina — vazduh.

U tablicama 3 i 4 daju se izračunate vrednosti, odnosno bilans nataložene ugljene prašine u toku jednog dana koji odgovara uslovima iz perioda merenja.

Ukupna količina nataložene ugljene prašine u zonama stare dopreme zavisi od intenziteta taloženja ugljene prašine i ukupne površine taloženja u zoni. Ova količina je promenljiva i kreće se od min 0,8 kg/dan do max 650 kg/dan.

U daljem tekstu daje se bilans taloženja prašine u analiziranim objektima, dok se u tablici 3 ovaj podatak daje za svaku zonu posebno:

- objekat dozirne stanice (objekat 1) 78,8 kg/dan
 - prelazna zgrada I i most T-1/L i R (objekat 2) 30,9 kg/dan
 - most trake T-2/L i R (objekat 3) 38,4 kg/dan
 - prelazna zgrada II (objekat 4) 130,4 kg/dan
 - most trake T-3/L i R (objekat 5) 650,0 kg/dan
-
- 928,5 kg/dan

Pregled intenziteta izdvajanja i taloženja prašine u zonama bloka II

Tablica 2

| Šifra (broj) | NAZIV OBJEKTA I ZONE MERENJA | površina taloženja $P_t \text{ m}^2$ | količina vazduha $Q \text{ m}^3/\text{min}$ | količina prašine (lebdace) $N_k \text{ mg}/\text{m}^3$ | intenzitet izdvajanja prašine $J_a \text{ mg}/\text{min}$ | intenzitet taloženja prašine $J_t \text{ g}/\text{m}^2/\text{dan}$ | relativni intenzitet prašine $J_r \text{ g}/\text{t}$ |
|--------------|--|--------------------------------------|---|--|---|--|---|
| 6 | Glavni pogonski objekat (GPO) kotlarnica II | — | — | — | — | — | — |
| 6/0 | kota 0 m mlinovi | 3700 | 7830 | 6,2 | 48546 | 200 | 3,925 |
| 6/9 | kota 9m nivo ventila za napajanje | 1000 | 5180 | 7,0 | 36260 | 150 | 2,831 |
| 6/13 | kota 13m nivo rotacionih zagrevača vazduha | 1000 | 3460 | 9,8 | 33216 | 80 | 2,685 |
| 6/17 | kota 17m nivo gorionika mazuta | 890 | 6910 | 6,8 | 46988 | 60 | 3,799 |
| 6/25 | kota 25m nivo dodavača uglja | 1000 | 4610 | 7,7 | 35497 | 80 | 2,870 |
| 6/31 | kota 31m nivo recirkulacionih kanala | 320 | 8450 | 6,4 | 54080 | 100 | 4,372 |
| 6/42 | kota 42m nivo ventila za ubrizgavanje | 1000 | 3670 | 12,2 | 44774 | 80 | 3,620 |
| 6/49 | kota 49m bez funkcije (prolaz opreme) | 100 | 4610 | 14,0 | 64640 | 30 | 5,218 |
| 6/53 | kota 53m nivo bubnja i impulsnih vodova | 50 | 6720 | 8,3 | 55776 | 25 | 4,509 |
| 6/60 | kota 60m krov nivo ozračenih sigurnosnih vent. | 50 | 4320 | 6,6 | 28512 | 16 | 2,305 |

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------|
| — kota 53 m GPO (objekat 6) | 56,1 kg/dan | — kota 13,0 m (objekat 6) | 80,0 kg/dan |
| — kota 48 m GPO (objekat 6) | 74,8 kg/dan | — kota 17,0 m (objekat 6) | 53,4 kg/dan |
| — kota 45 m GPO (objekat 6) | 50,4 kg/dan | — kota 25,0 m (objekat 6) | 80,0 kg/dan |
| — kota 42 m GPO (objekat 6) | 24,0 kg/dan | — kota 31,0 m (objekat 6) | 32,0 kg/dan |
| | <u>195,3 kg/dan</u> | — kota 42,0 m (objekat 6) | 80,0 kg/dan |
| Ukupno stara doprema 1123,8 kg/dan. | | — kota 49,0 m (objekat 6) | 1,2 kg/dan |
| Nivoi bloka II (tablica 5/2) | | — kota 53,0 m (objekat 6) | 0,8 kg/dan |

| | |
|--------------------------|--------------|
| — kota 0,0 m (objekat 6) | 740,0 kg/dan |
| — kota 9,0 m (objekat 6) | 150,0 kg/dan |

UKUPNO BLOK II 1193,0 kg/dan

Pregled bilansa nataložene prašine za zone stare dopreme

Tablica 3

| Šifra (broj) | NAZIV OBJEKTA I ZONE MERENJA | Površina taloženja prašine $P_t \text{ m}^2$ | Visina zone taloženja h m | Intenzitet taloženja prašine $J_t \text{ g/m}^2/\text{dan}$ | Ukupno natalož. prašine kg/dan |
|--------------|--|--|---------------------------|---|--------------------------------|
| 1 | Objekat dozirne stanice | — | — | — | — |
| 1/1 | nivo male dozirne trake | 10 | 4 | 80 | 0,8 |
| 1/2 | nivo glavne dozirne trake | 780 | 8 | 100 | 78,0 |
| 2 | Prelazna zgrada I | — | — | — | — |
| 2/1 | most trake FI/L,R kota 4m presip | 480 | 3,5 | 40 | 19,2 |
| 2/2 | T—1/L,R na T—2/LiR | 130 | 7 | 90 | 11,7 |
| 3 | Most trake T—2/L,R | 480 | 3,5 | 80 | 38,4 |
| 4 | Prelazna zgrada II | — | — | — | — |
| 4/1 | kota 13m nivo pogonske stan. T—2/L,R | 200 | 7 | 120 | 24,0 |
| 4/2 | kota 8m nivo podeonih levkova V_1 i V_2 | 180 | 5 | 250 | 45,0 |
| 4/3 | nivo 4m pogon trake T—7 | 180 | 4 | 300 | 54,0 |
| 4/4 | kota 0m povratni bubnjevi T—3/LiR | 124 | 6 | 60 | 7,4 |
| 5 | Most trake T—3 | 2600 | 3,5 | 250 | 650,0 |
| 6 | Objekat GPO blok II | — | — | — | — |
| 6/1 | kota 53m nivo pogona trake T—3/L,R | 374 | 6 | 150 | 56,1 |
| 6/2 | kota 48m podeoni levkovi V—2/L,R | 374 | 5 | 200 | 74,8 |
| 6/3 | kota 45m nivo trake T—4/L,R | 420 | 3 | 120 | 50,4 |
| 6/4 | kota 42m nivo reverzibilnih traka T—5/L,R — bubnjevi | 300 | 3 | 80 | 24,0 |

STARA DOPREMA

Na osnovu merenja i date interpretacije dobijenih rezultata u odnosu na utvrđivanje sedimentacionih karakteristika ugljene prašine u zonama stare dopreme, kao i u zonama nivoa bloka II, može se dati sledeći zaključak:

a) utvrđeni izvori prašine i njihovi intenziteti izdvajanja veoma su promenljivi i zavise od izvora prašine i kreću se od min 0,3 g/min do max 65 g/min.

b) Intenziteti izdvajanja prašine utiču na njeno mešanje sa vazduhom koji ima takvu brzinu da je u stanju da je nosi dalje od izvora i taloži na pogodno mesto. Intenziteti taloženja prašine takođe su veoma promenljivi i kreću se od min 40 g/m² na dan do max 300 g/m² na dan.

c) Kao posledica jediničnih taloženja prašine u

zonama se stvaraju uslovi za njeno nagomilavanje. Ukupna količina nataložene prašine zavisi od intenziteta taloženja i površine na koju se taloži. Izračunati bilans taloženja prašine takođe je različit u odnosu na zone posmatranja i kreće se od min 0,8 kg/dan do max 650 kg/dan.

d) Utvrđene količine nataložene ugljene prašine predstavljaju potencijalnu opasnost od samo upale ove prašine, kao i potencijalne opasnosti uskovitlavanja nataložene ugljene prašine i stvaranje koncentracije lebdeće prašine u količini sposobnoj da eksplodira.

Utvrđivanje vremenskog faktora opasnosti

Vreme (dana) za koje bi se, u pojedinim zonama, nataložila ona količina prašine koja bi u

uslovima uskovitlavanja dela minimalno potrebnu količinu lebdeće prašine od 250 g/m^3 predstavlja najvažniji parametar kod ocene stepena opasnosti.

Vremenski faktor opasnosti (T_0 —dana) dat je relacijom:

$$T_0 = \frac{(EK_{\min} - N_k)}{J_t} \text{ (dana)}$$

gde je:

T_0 — vremenski faktor rizika
 EK_{\min} — minimalna eksplozivna koncentracija lebdeće prašine odnosno 250 g/m^3

N_k — utvrđena koncentracija lebdeće prašine u svakoj zoni izražena u mg/m^3 . S obzirom na utvrđenu malu vrednost ovog parametra može se zanemariti

h — visina zone u kojoj se formira eksplozivni oblak izražena u metrima

J_t — intenzitet taloženja ugljene prašine izražen u g/m^2 na dan (24 časa).

U tablicama 5 i 6 dati su svi neophodni elementi za proračun vremenskog faktora rizika posmatranog dela tehnološkog procesa, kao i izračunate vrednosti ovog faktora sa ocenom stepena opasnosti. Na osnovu podataka iz tablica 5 i 6 utvrđeno je sledeće:

Pregled bilansa nataložene prašine za nivoa bloka II

Tablica 4

| Šifra (broj) | NAZIV OBJEKTA I ZONE MERENJA | Površina taloženja prašine $P_t \text{ m}^2$ | Visina zone taloženja $h \text{ m}$ | Intenzitet taloženja prašine $J_t \text{ g/m}^2/\text{dan}$ | Ukupno nataloženo prašine kg/dan |
|--------------|--|--|-------------------------------------|---|---|
| 6 | Glavni pogonski objekat (GPO) kotlarnica II | — | — | — | — |
| 6/0 | kota 0m mlinovi | 3700 | 9 | 200 | 740,0 |
| 6/9 | kota 9m nivo ventila za napajanje | 1000 | 4 | 150 | 150,0 |
| 6/13 | kota 13m nivo rotacionih zagrevača vazduha | 1000 | 4 | 80 | 80,0 |
| 6/17 | kota 17m nivo gorionika mazuta | 890 | 8 | 60 | 53,4 |
| 6/25 | kota 25m nivo dodavača uglja | 1000 | 6 | 80 | 80,0 |
| 6/31 | kota 31m nivo recirkulacionih kanala | 320 | 11 | 100 | 32,0 |
| 6/42 | kota 42m nivo ventila za ubrizgavanje | 1000 | 7 | 80 | 80,0 |
| 6/49 | kota 49m bez funkcije (prolaz opreme) | 100 | 4 | 30 | 3,0 |
| 6/53 | kota 53m nivo bubnja i impulsnih vodova | 50 | 7 | 26 | 1,26 |
| 6/60 | kota 60m krov nivo ozračenih sigurnosnih vent. | 50 | 4 | 16 | 0,8 |

Pregled vremenskog faktora rizika i stepena opasnosti u zonama stare dopreme

Tablica 5

| Šifra (broj) | NAZIV OBJEKTA I ZONE MERENJA | Intenzitet taloženja prašine Jt g/m ² /dan | Koncent. lebdeće prašine Nk mg/m ³ | Visina zone h m | Vremenski faktor riz. To dana | Stepen opasnosti |
|--------------|---|--|--|--------------------|----------------------------------|------------------|
| 1 | Objekat dozirne stanice | — | — | — | — | — |
| 1/1 | nivo male dozirne trake | 80 | 13,8 | 4 | 12,5 | II |
| 1/2 | nivo glavne dozirne trake | 100 | 8,1 | 8 | 20,0 | II |
| 2 | Prelazna zgrada I | — | — | — | — | — |
| 2/1 | most trake FI/L,R | 40 | 7,2 | 3,5 | 21,8 | II |
| 2/2 | kota 4m presip T-1/L,R na T-2/LiR | 90 | 14,0 | 7 | 19,4 | II |
| 3 | Most trake T-2/L,R | 80 | 8,8 | 3,5 | 10,9 | II |
| 4 | Prelazna zgrada II | — | — | — | — | — |
| 4/1 | kota 13m nivo pogonske stan. T-2/L,R | 120 | 8,3 | 7 | 14,6 | II |
| 4/2 | kota 8m nivo podeonih levkova V ₁ i V ₂ | 250 | 9,5 | 5 | 5,0 | III |
| 4/3 | nivo 4m pogon, trake T-7 | 300 | 11,6 | 4 | 3,3 | III |
| 4/4 | kota 0m povratni bubnjevi T-3/LiR | 60 | 6,2 | 6 | 25,0 | II |
| 5 | Most trake T-3 | 250 | 10,8 | 3,5 | 3,5 | III |
| 6 | Objekat GPO blok II | — | — | — | — | — |
| 6/1 | kota 53m nivo pogona trake T-3/L,R | 150 | 11,7 | 6 | 10,0 | III |
| 6/2 | kota 48m podeoni levkovi V-2/L,R | 200 | 14,9 | 5 | 6,2 | III |
| 6/3 | kota 45m nivo trake T-4/L,R | 120 | 7,6 | 3 | 6,2 | III |
| 6/4 | kota 42m, nivo reverzibilnih traka T-5/L,R — bubnjevi | 80 | 11,8 | 3 | 9,3 | III |

a) Vremenski faktori rizika u zonama stare dopreme (tablica 5)

Vreme za koje se nataloži količina ugljene prašine, koja bi u pogodnim uslovima uskovitlavanja dala eksplozivnu koncentraciju od 250 g/m³, u zonama stare dopreme, veoma je različito od zone do zone. Najmanje vreme na ovom potezu iznosi 3,3 dana, a najveće 21,8 dana.

— U objektu dozirne stanice To iznosi 12,5 dana na nivou male dozirne trake, dok je ovo vreme 20 dana na nivou glavne dozirne trake. Oba nivoa pripadaju II stepenu opasnosti.

— Most trake T-1/L i R ima vreme rizika od 21,8 dana i pripada II stepenu opasnosti.

— Prelazna zgrada I, nivo kote 4 m, ima faktor rizika od 19,4 dana i pripada II stepenu opasnosti.

— Most trake T-2/L i R ima faktor rizika od 10,9 dana, što ga svrstava u II stepen opasnosti.

— Prelazna zgrada II sa svojim nivoima ima različite faktore rizika, koji se kreću od min 3,3 dana (nivo 4 m) do max 25 dana (nivo 0,0 m). Ostali nivoi imaju faktor rizika od 5,0 dana (kota 8 m) i 14,6 dana (kota 13 m), što daje II i III stepen opasnosti.

— Most trake T-3/L i R ima najmanji faktor rizika, jer će se za samo 3,5 dana odnosno 84 časa nataložiti opasna količina ugljene prašine, i pripada III stepenu opasnosti.

— Zone u objektu GPO koje pripadaju staroj dopremi imaju III stepen opasnosti, jer je kod svih

Pregled vremenskog faktora rizika i stepena opasnosti u zonama bloka II

Tablica 6

| Šifra (broj) | NAZIV OBJEKTA I ZONE MERENJA | Intenzitet taloženja prašine $Jt \text{ g/m}^2/\text{dan}$ | Koncentr. lebdeće prašine $Nk \text{ mg/m}^3$ | Visina zone $h \text{ m}$ | Vremenski faktor rizika $To \text{ dana}$ | Stepen opasnosti |
|--------------|--|--|---|---------------------------|---|------------------|
| 6 | Glavni pogonski objekat (GPO) kotlarnica II | — | — | — | — | — |
| 6/0 | kota 0m mlinovi | 200 | 6,2 | 9 | 11,2 | II |
| 6/9 | kota 9m nivo ventila za napajanje | 150 | 7,0 | 4 | 6,6 | III |
| 6/13 | kota 13m nivo rotacionih zagrevača vazduha | 80 | 9,6 | 4 | 12,5 | II |
| 6/17 | kota 17m nivo gorionika mazuta | 60 | 6,8 | 8 | 33,3 | II |
| 6/25 | kota 25m nivo dodavača uglja | 80 | 7,7 | 6 | 18,7 | II |
| 6/31 | kota 31m nivo recirkulacionih kanala | 100 | 6,4 | 11 | 27,5 | II |
| 6/42 | kota 42m nivo ventila za ubrizgavanje | 50 | 12,2 | 7 | 35,0 | II |
| 6/49 | kota 49m bez funkcije (prolaz opreme) | 30 | 14,0 | 4 | 33,3 | II |
| 6/53 | kota 53m nivo bubnja i impulsnih vodova | 25 | 8,3 | 7 | 70,0 | I |
| 6/60 | kota 60m krov nivo ozračenih sigurnosnih vent. | 16 | 6,6 | 4 | 62,5 | I |

zona faktor rizika manji od 10 dana. Najmanji faktor rizika imaju nivoi kote 48 i 45 m (6,2 dana), dok kota 42 m ima faktor rizika od 9,3 dana. Kota 53 m ima faktor rizika 10 dana.

Nivoi bloka II imaju dosta niže vremenske faktore rizika u odnosu na zone stare dopreme. Ovi nivoi, odnosno zone, uglavnom pripadaju I i II stepenu opasnosti sa izuzetkom kote 9 m koja pripada III — najvišem stepenu opasnosti.

b) Vremenski faktori rizika pojedinih nivoa su (tablica 6):

| | |
|-------------|----------------|
| — kota 0 m | To = 11,2 dana |
| — kota 9 m | To = 6,6 dana |
| — kota 13 m | To = 12,5 dana |
| — kota 17 m | To = 33,3 dana |
| — kota 25 m | To = 18,7 dana |
| — kota 31 m | To = 27,5 dana |
| — kota 42 m | To = 35,0 dana |
| — kota 49 m | To = 33,3 dana |

— kota 53 m $To = 70 \text{ dana}$
 — kota 55—60 m $To = 62,5 \text{ dana}$

Na osnovu instrumentalnih opažanja, laboratorijske obrade i analize dobijenih podataka, dokazano je sledeće:

— intenziteti taloženja ugljene prašine su takvi, da mogu stvoriti od nataložene prašine eksplozivni oblak. Vreme taloženja kritične količine prašine, zavisno od zona, iznosi 3,3 do 62,5 dana, pa je neophodno za utvrđena vremena izvršiti sakupljanje i odnošenje ugljene prašine.

Zaključak

Izvršena istraživanja ukazala su na opasnost od zapaljivog i eksplozivnog dejstva nataložene ugljene prašine što smanjuje stepen opasnosti, s obzirom da se nataložena ugljena prašina može redov-

Pregled vremenskog faktora rizika i stepena opasnosti u zonama stare dopreme

Tablica 5

| Šifra (broj) | NAZIV OBJEKTA I ZONE MERENJA | Intenzitet taloženja prašine Jt g/m ² /dan | Koncent. lebdeće prašine Nk mg/m ³ | Visina zone h m | Vremenski faktor riz. To dana | Stepen opasnosti | |
|--------------|---|---|--|--------------------|-------------------------------|------------------|-----|
| 1 | Objekat dozirne stanice | — | — | — | — | — | |
| 1/1 | nivo male dozirne trake | 80 | 13,8 | 4 | 12,6 | II | |
| 1/2 | nivo glavne dozirne trake | 100 | 8,1 | 8 | 20,0 | II | |
| 2 | Prelazna zgrada I | — | — | — | — | — | |
| 2/1 | most trake F1/L,R | 40 | 7,2 | 3,5 | 21,8 | II | |
| 2/2 | kota 4m presip T-1/L,R na T-2/LiR | 90 | 14,0 | 7 | 19,4 | II | |
| 3 | Most trake T-2/L,R | 80 | 8,8 | 3,5 | 10,9 | II | |
| | 4 | Prelazna zgrada II | — | — | — | — | |
| | 4/1 | kota 13m nivo pogonske stan. T-2/L,R | 120 | 8,3 | 7 | 14,6 | II |
| | 4/2 | kota 8m nivo podeonih levkova V ₁ i V ₂ | 250 | 9,5 | 5 | 5,0 | III |
| 4/3 | nivo 4m pogon, trake T-7 | 300 | 11,6 | 4 | 3,3 | III | |
| 4/4 | kota 0m povratni bubnjevi T-3/LiR | 60 | 6,2 | 6 | 25,0 | II | |
| 5 | Most trake T-3 | 250 | 10,8 | 3,5 | 3,5 | III | |
| 6 | Objekat GPO blok II | — | — | — | — | — | |
| 6/1 | kota 53m nivo pogona trake T-3/L,R | 150 | 11,7 | 6 | 10,0 | III | |
| 6/2 | kota 48m podeoni levkovi V-2/L,R | 200 | 14,9 | 5 | 6,2 | III | |
| 6/3 | kota 45m nivo trake T-4/L,R | 120 | 7,6 | 3 | 6,2 | III | |
| 6/4 | kota 42m, nivo reverzibilnih traka T-5/L,R - bubnjevi | 80 | 11,8 | 3 | 9,3 | III | |

a) Vremenski faktori rizika u zonama stare dopreme (tablica 5)

Vreme za koje se nataloži količina ugljene prašine, koja bi u pogodnim uslovima uskovitlavanja dala eksplozivnu koncentraciju od 250 g/m³, u zonama stare dopreme, veoma je različito od zone do zone. Najmanje vreme na ovom potezu iznosi 3,3 dana, a najveće 21,8 dana.

— U objektu dozirne stanice To iznosi 12,5 dana na nivou male dozirne trake, dok je ovo vreme 20 dana na nivou glavne dozirne trake. Oba nivoa pripadaju II stepenu opasnosti.

— Most trake T-1/L i R ima vreme rizika od 21,8 dana i pripada II stepenu opasnosti.

— Prelazna zgrada I, nivo kote 4 m, ima faktor rizika od 19,4 dana i pripada II stepenu opasnosti.

— Most trake T-2/L i R ima faktor rizika od 10,9 dana, što ga svrstava u II stepen opasnosti.

— Prelazna zgrada II sa svojim nivoima ima različite faktore rizika, koji se kreću od min 3,3 dana (nivo 4 m) do max 25 dana (nivo 0,0 m). Ostali nivoi imaju faktor rizika od 5,0 dana (kota 8 m) i 14,6 dana (kota 13 m), što daje II i III stepen opasnosti.

— Most trake T-3/L i R ima najmanji faktor rizika, jer će se za samo 3,5 dana odnosno 84 časa nataložiti opasna količina ugljene prašine, i pripada III stepenu opasnosti.

— Zone u objektu GPO koje pripadaju staroj dopremi imaju III stepen opasnosti, jer je kod svih

Pregled vremenskog faktora rizika i stepena opasnosti u zonama bloka II

Tablica 6

| Šifra (broj) | NAZIV OBJEKTA I ZONE MERENJA | Intenzitet taloženja prašine Jt g/m ² /dan | Koncentr. lebdeće prašine Nk mg/m ³ | Visina zone h m | Vremenski faktor rizika To dana | Stepen opasnosti |
|--------------|--|---|--|-----------------|---------------------------------|------------------|
| 6 | Glavni pogonski objekat (GPO) kotlarnica II | — | — | — | — | — |
| 6/0 | kota 0m mlinovi | 200 | 6,2 | 9 | 11,2 | II |
| 6/9 | kota 9m nivo ventila za napajanje | 150 | 7,0 | 4 | 6,6 | III |
| 6/13 | kota 13m nivo rotacionih zagrevača vazduha | 80 | 9,6 | 4 | 12,5 | II |
| 6/17 | kota 17m nivo gorionika mazuta | 60 | 6,8 | 8 | 33,3 | II |
| 6/25 | kota 25m nivo dodavača uglja | 80 | 7,7 | 6 | 18,7 | II |
| 6/31 | kota 31m nivo recirkulacionih kanala | 100 | 6,4 | 11 | 27,5 | II |
| 6/42 | kota 42m nivo ventila za ubrizgavanje | 50 | 12,2 | 7 | 35,0 | II |
| 6/49 | kota 49m bez funkcije (prolaz opreme) | 30 | 14,0 | 4 | 33,3 | II |
| 6/53 | kota 53m nivo bubnja i impulsnih vodova | 25 | 8,3 | 7 | 70,0 | I |
| 6/60 | kota 60m krov nivo ozračenih sigurnosnih vent. | 16 | 6,6 | 4 | 62,5 | I |

zona faktor rizika manji od 10 dana. Najmanji faktor rizika imaju nivoi kote 48 i 45 m (6,2 dana), dok kota 42 m ima faktor rizika od 9,3 dana. Kota 53 m ima faktor rizika 10 dana.

Nivoi bloka II imaju dosta niže vremenske faktore rizika u odnosu na zone stare dopreme. Ovi nivoi, odnosno zone, uglavnom pripadaju I i II stepenu opasnosti sa izuzetkom kote 9 m koja pripada III — najvišem stepenu opasnosti.

b) Vremenski faktori rizika pojedinih nivoa su (tablica 6):

| | |
|-------------|----------------|
| — kota 0 m | To = 11,2 dana |
| — kota 9 m | To = 6,6 dana |
| — kota 13 m | To = 12,5 dana |
| — kota 17 m | To = 33,3 dana |
| — kota 25 m | To = 18,7 dana |
| — kota 31 m | To = 27,5 dana |
| — kota 42 m | To = 35,0 dana |
| — kota 49 m | To = 33,3 dana |

— kota 53 m To = 70 dana
— kota 55—60 m To = 62,5 dana

Na osnovu instrumentalnih opažanja, laboratorijske obrade i analize dobijenih podataka, dokazano je sledeće:

— intenziteti taloženja ugljene prašine su takvi, da mogu stvoriti od nataložene prašine eksplozivni oblak. Vreme taloženja kritične količine prašine, zavisno od zona, iznosi 3,3 do 62,5 dana, pa je neophodno za utvrđena vremena izvršiti sakupljanje i odnošenje ugljene prašine.

Zaključak

Izvršena istraživanja ukazala su na opasnost od zapaljivog i eksplozivnog dejstva nataložene ugljene prašine što smanjuje stepen opasnosti, s obzirom da se nataložena ugljena prašina može redov-

no čistiti i otklanjati. Međutim, opasnost od upale nataložene ugljene prašine, pa i njene eksplozije, može biti jače izražena u slučaju nepažnje pri

remontnim radovima, naročito kod zavarivanja, uskovitlavanja nataložene ugljene prašine, gašenja lokalnih požara i slično.

SUMMARY

Rates of Depositing and Time Risk Factors of Formation of Explosive Coal Dust Concentrations in Power Generating Plant „Nikola Tesla” — A Obrenovac Facilities

The paper deals with the rates of dust separation and depositing in the transport facilities and boilerhouse of Power Generating Plant „Nikola Tesla — A”, Obrenovac.

Outlined are the time risk factors connected with the possibility of formation of coal dust explosive concentrations. The results are presented tabularly with detailed explanations. The completed investigations indicated the hazard of inflammation and explosive action of deposited coal dust. Indicated is also the method generating the dust into an airborne condition when it is unharmed.

ZUSAMMENFASSUNG

Intensität von Ablagerung und Zeitfaktoren vom Risiko von der Möglichkeit der Gestaltu. explosibele Konzentrierung von Kohlenstaub in der Aufbereitung der TE „Nikola Tesla” — A in Obrenovac

Der Absatz bearbeitet die Intensiteten der Aussonderung und der Ablagerung vom Staub in dem Arbeitsraum der Förderung und des Kesselraumes in der TE „Nikola Tesla—A” in Obrenovac.

Es sind auch die Zeitfaktoren des Risikos ausgelegt im verhang von Schaffen explosieven Konzentrationen vom Kohlenstaub. Die Ergebnisse sind in Tabellen dargestellt, mit einführllicher Begründung. Die durchgeführten Untersuchungen weisen auf den Gefahr vom entzündlichen und explosieven Wirkungsgrad des abgelagertes Kohlenstaubes. Ebenso ist hingewiesen, auf welcher weise man den Staub in schwebenden Zustand bringen kann, und dann ist er nicht gefährlich.

РЕЗЮМЕ

Интенсивность оседания и временные фанторы рысна в зависимости от возможности создания взрывчатых концентраций угольной пыли в рабочих средах ТЭ „Никола Тесла” — А, Обреновац

В докладе рассматриваются интенсивности выделения и оседания пыли в рабочих помещениях для транспорта и в котельной -- ТЭ „Никола Тесла” — А, Обреновац.

Представлены и временные факторы рысна от возможности создания взрывчатых концентраций угольной пыли. Результаты представлены в табличном виде с подробными образложениями. Выполненные исследования указывают на опасность от воспламеняющего и взрывчатого действия оседанной угольной пыли. Также, обращается внимание на способ, которым возможно эту пыль привести в вытующее состояние, когда она безопасная.

PRIMENA RAČUNARSKE TEHNIKE KOD OBRADE PODATAKA IZ ISTRAŽNIH BUŠOTINA

(sa 1 slikom)

Mr inž Jovan Vujić – dipl.inž. Darko Grašić –
– dipl.inž. Siniša Radomir

Za matematičku obradu ležišta važan tip ulaznih podataka predstavljaju podaci dobijeni bušenjem. Kao rezultat terenskih istraživanja dobijaju se terenski zapisnici geološkog stuba bušotine, inženjersko-geološki zapisnici, rezultati geofizičkih ispitivanja, hidrogeološki parametri, rezultati paleontoloških ispitivanja, rezultati geomehaničkih ispitivanja, kao i tehnološko-hemijske analize uglja i bentonita.

Da bi obrada svih ovih rezultata bila efikasna počela je izrada sistema programa za grafičku i tekstualnu obradu stuba bušotine. Sistem programa sastoji se, u osnovi, od dve grupe programa:

- A. Prva grupa programa vrši logičku kontrolu ulaznih podataka
- B. Druga grupa vrši obradu podataka i daje tablični i grafički izlaz po datim zahtevima.

1. Ulazni podaci za prvu grupu programa se sastoje od sledećih grupa ulaznih podataka:

1.1 Šifarnik

1.2. Šifrirani stub bušotine sa tekstualnim opisom

1.1. Šifarnik sadrži sledeću bazu podataka:

- naziv objekta
- razmeru crteža stuba bušotine
- izbor veličine slova i brojeva u stubu bušotine

– šifre i nazive vrste stena i izbor odgovarajuće šrafure datog objekta

– šifre i nazive podvrste stena

– šifre i nazive boja

– šifre i nazive opisa stena

Šifarnik se pravi za svako ležište posebno, s tim da se šifre, nazivi i odgovarajuće šrafure mogu birati po potrebi korisnika.

1.2. Šifrirani stub bušotine sadrži sledeće podatke:

– raspored ulaznih podataka, zaglavlje bušotine i šifrirani stub bušotine sa tekstualnim delom.

Šifriranje stuba bušotine vrši se direktno u terenskom zapisniku i odatle unosi u računar bez prethodnog prepisivanja u formulare, što isključuje mogućnost pojave naknadnih grešaka u prepisivanju. Unos podataka se vrši u pogodnom formatu, izabranom za dato ležište.

A. Program logičke kontrole radi sledeće:

učitava podatke, vrši obradu, nalazi greške i upisuje u datoteku D samo ispravne bušotine, koje će u narednoj fazi imati grafički prikaz i odgovarajući pisani profil.

A.1. Moguće su sledeće greške (kod šifarnika):

ista šifra kod dve vrste stena
ista šifra kod dve vrste opisa
isti naziv kod dve vrste opisa
ista šifra kod dve vrste boje
isti naziv kod dve vrste boje
ista šifra kod dve vrste opisa stena
isti naziv kod dve vrste opisa stena

U slučaju da je u šifarniku greška ne vrši se dalja obrada bušotina, tj. prekida se dalja obrada.

A.2. Sledeće vrste grešaka se odnose na stub (tekući):

- a) nije numerički podatak na tekućem članu (kartici)
- b) pogrešna šifra
- c) suma slojeva veća od manevra (štampa se suma slojeva i potrebna debljina tekućeg manevra (od, do))
- d) ne poklapaju se intervali („od“ — od sledećeg intervala treba da se poklapa sa „do“ od prethodnog intervala) štampaju se numeričke vrednosti „do“ i „od“ spojenog intervala.

U slučaju a) prelazi se na obradu sledeće bušotine pošto je verovatno poremećena struktura ulaznih podataka. U drugim slučajevima (b, c, d), program javlja grešku i obrađuje dalje tekući stub i traži da li ima novih grešaka. Za slučaj da nema nikakve greške u stubu, pošto je izvršena redukcija odgovarajućih članova koji su spojeni ukoliko imaju iste šifre, vrši se upis na odgovarajuću datoteku D. Ako stub ima makar i jednu grešku, ne vrši se upis na datoteku D. U slučaju da je izvršeno spajanje, pamti se samo tekstualni deo iz prvog člana. Spajanje članova se vrši iz tog razloga što manevr može da seče neki član na dva ili više delova pa je potrebno spojiti isti materijal. Postoji mogućnost da se spajaju članovi koji imaju samo prva dva znaka ista u oznaci za vrstu stene. U tom slučaju ne tretira se podvrsta stene, boja i tekstura. To omogućava spajanje sličnih stena, pod uslovom da su prva dva znaka u šifri za stenu ista (na primer: glina laporovita i glina peskovita). U slučaju kad hoćemo spajanje raznih vrsta materijala sa istim šiframa, koje imaju iste prve dve oznake, u paketu za puštanje se stavi na odgovarajuće mesto, 1, i oznaka koja u šifarniku označava prazno kod podvrste, boje i teksture. Tekstualni deo se u ovom slučaju briše (postoje mogućnosti u narednoj fazi obrade da se ubaci potreban tekst).

Treba napomenuti da kod spajanja raznih slojeva treba napraviti i odgovarajući šifarnik sa

novim nazivima, u protivnom se može desiti da za isti materijal imamo razne nazive (pošto kod oznake za stenu imamo razne nazive, a samo prva dva znaka koja služe za kriterijum spajanja su ista).

U programu za sada postoje sledeća ograničenja po dimenzijama.

ŠIFARNIK — ograničenja

1. najviše 300 raznih naziva za vrste stena za dato ležište
2. najviše 100 raznih naziva boja stena za dato ležište
3. najviše 50 raznih naziva podvrsta stena za dato ležište
4. najviše 50 raznih opisa stena za dato ležište

STUB — ograničenja

1. Za sada 10 redova teksta za zaglavljje. Postoji mogućnost da bude najviše 30 redova ulaznih podataka za zaglavljje.
2. Najviše 1000 raznih članova u tekućoj bušotini

Rezultati obrade se nalaze u datoteci D i spremni su za sledeće obrade — crtanje stuba bušotine i izlaz odgovarajućeg pisanog profila po datom zahtevu.

B. Tablični i grafički prikaz stuba bušotine

Sledeća faza rada je grafički prikaz stuba bušotine i odgovarajući pisani profil. U paketu za puštanje postoje tri kriterijuma i to:

1. Prvi kriterijum za pravljenje crteža ili ne.
2. Drugi kriterijum za crtanje šrafura ili ne.
3. Treći kriterijum se odnosi na to, da li će se crtati detalj bušotine. U tom slučaju je drugačije (skraćeno) zaglavljje, a i stub bušotine je sa manje slova (samo najvažnije).

B.1. Program za pravljenje pisanog profila bušotine. Profil bušotine je uvek isti i daje sve podatke (potrebne) za ceo stub, bez obzira da li će stub izaći ili ne kao crtež i da li se crta od početka bušotine ili počinje od nekog intervala.

Pisani profil bušotine sadrži sledeće podatke:

Tablica 1

0-200

MESTO : V R D N I K
 LOKALNOST : OBDRAC
 POČETAK BUŠENJA : 05.06.1987.
 ZAVRŠETAK BUŠENJA : 31.07.1987.
 DUBINA BUŠOTINE : 370.

POLJE BUŠOTINE

X = 949211.97
 Y = 415841.15
 Z = 256.00

INVESTITOR : FRUŠKOGORSKI
 PLOVNICI UGLJA

IZVOĐJAC : RC NAFTAGAS
 OČUJ HIDROSONDA
 NOVI SAD

ODGOVORNI RUSAC : LOVRIC TOMISLAV
 GEOLOŠKI NADZOR : M. PIFATO GPASIZ

PRVI PRECNIK
 DRUGI PRECNIK
 TREĆI PRECNIK
 ČETVRTI PRECNIK
 PETI PRECNIK

| DUBINA BUŠOTINE | DEELJINA LITOLOSK OG ČLAVA | DUBINA JEZGRA | PROCE- NT | KOTA | GEOLOŠKI OPIS |
|--------------------|----------------------------------|------------------|--------------|-------|---|
| 207.73 | 207.73 | 207.73 | 100. | 48.27 | GLINA PESKOVITA |
| 203.24 | 0.46 | 0.45 | 95. | 47.61 | GLINA LAPOROVITA SIVO-CRNA ISP UGLJA POD UGLOM 45 ST |
| 203.54 | 0.31 | 0.30 | 98. | 47.51 | PESKAR SIV SITNOZRN PUKOTINA P OD UGLOM OD 50 ST |
| 210.73 | 2.24 | 2.24 | 95 | 45.27 | GLINA LAPOROVITA SIVO CRNA SA PROSLOJCIAMA LAPOPACA I ORGANSK E MATERIJE . PUKOTINE NA 209.5 0 I 210.00 POD UGLOM OD 45 ST |
| 211.73 | 1.00 | 1.00 | 100. | 44.27 | PESKAR SIV SITNOZRN |
| 213.33 | 1.60 | 1.60 | 100. | 42.67 | PESKAR GLINOVIT SIV SITNOZRN |
| 213.73 | 0.4 | 0.4 | 100 | 42.27 | GLINA SIVA IZLOMLJENA NA 212.00 O PUKOTINA POD UGLOM OD 45 ST NA 213.00 PUKOTINA NEPRAVILNO GOBLIKA |
| 215.73 | 2.00 | 2.00 | 100. | 40.27 | GLINA SIVA TVRDA SA PUKOTINOM NA 214.10 POD UGLOM 70 I 80 ST |
| 215.73 | 1.00 | 1.00 | 100. | 39.27 | PESKAR SIV MEK |
| 217.05 | 0.27 | 0.25 | 92. | 39.00 | PESKAR SIV TVRD |
| 217.60 | 0.55 | 0.50 | 92. | 38.45 | PESKAR SA PRELAZOM U PESAK |
| 225.31 | 8.71 | 8.53 | 95. | 29.74 | PESAK SIV SITNOZRN |
| 225.71 | 0.40 | 0.40 | 100. | 29.34 | PESAK SITNOZRN |
| 225.81 | 0.10 | 0.10 | 100. | 29.24 | PESKAR SITNOZRN |
| 223.81 | 2.0 | 2.0 | 100 | 27.24 | GLINA SIVO CRNA |
| 227.31 | 0.50 | 0.50 | 100. | 26.74 | PESKAR SIV TVRD SA TRAGOVIMA U GLJENOG DETRITJSA NA 228.80 PU KOTINA NEPRAVILNOG OBLIKA POD U GLOM OD OKO 30 ST. |
| 233.71 | 4.40 | 4.00 | 91. | 22.34 | GLINA SIVO CRNA SA PUKOTINOM N A 230.31 POD UGLOM OD 31 ST |
| 234.54 | 0.34 | 0.60 | 72 | 21.51 | PESAK SIV SITNOZRN |
| 234.96 | 0.42 | 0.30 | 72. | 21.09 | PESKAR |
| 235.36 | 0.40 | 0.30 | 75. | 20.69 | PESAK SA PRIMESAMA UGLJEVITE M ATERIJE |
| 236.00 | 1.54 | 1.50 | 98. | 19.15 | PESAK SPREDNJEZRN |
| 237.31 | 0.41 | 0.40 | 97. | 18.74 | PESKAR SA PROSLOJKOM UGLJA DEE LJINE 2 I 3 MM |
| 237.31 | 0.31 | 0.31 | 100. | 18.44 | PESKAR TVRD |
| 238.31 | 0.40 | 0.40 | 100. | 18.04 | PESAK SITNOZRN |
| 239.71 | 1.70 | 1.70 | 100. | 16.34 | GLINA SIVO CRNA TVRDA |

B 227

| DUŽINA BUŠOTINE | DEBLJINA LITOLOŠKOG ČLANA | DUŽINA JEZGRA | PROCE- NT | KOTA | GEOLOŠKI OPIS |
|--------------------|---------------------------------|------------------|--------------|--------|--|
| 247.01 | 3.30 | 3.30 | 100. | 10.04 | PESAK SITNOZRN |
| 247.31 | 0.30 | 0.30 | 100. | 15.74 | GLINA LAPOROVITA SIVA TVRDA |
| 247.84 | 0.53 | 0.50 | 95. | 15.21 | PESAK SITNOZRN |
| 247.26 | 0.42 | 0.40 | 95. | 14.79 | GLINA SA TRASOVITIMA UGLJENOG DE TRITUSA |
| 247.31 | 1.05 | 1.00 | 95. | 13.74 | PESAK SIV SA UGLJENIM DETRITUS OM |
| 245.31 | 3.00 | 2.70 | 67. | 10.74 | PESAK SITNOZRN |
| 253.00 | 12.69 | 12.69 | 100. | -1.95 | GLINA - RAD PLETOM |
| 261.30 | 3.30 | 3.00 | 91. | -5.25 | GLINA SIVA |
| 265.30 | 5.00 | 2.00 | 40. | -10.25 | GLINA LAPOROVITA SIVA SA PROSL OJCI MA LAPORCA |
| 247.30 | 3.00 | 2.70 | 90. | -13.25 | GLINA LAPOROVITA |
| 272.30 | 3.00 | 3.00 | 100. | -16.25 | LAPORAC |
| 274.11 | 1.03 | 1.03 | 100. | 18.05 | LAPORAC TVRD |
| 274.65 | 0.50 | 0.50 | 100. | -18.55 | UGALJ |
| 274.65 | 0.05 | 0.05 | 100. | -18.60 | BENTONIT |
| 275.17 | 1.52 | 1.52 | 100. | -20.12 | UGALJ |
| 275.25 | 0.08 | 0.08 | 100. | -20.20 | BENTONIT |
| 277.52 | 3.27 | 0.62 | 19. | -23.47 | UGALJ |
| 280.14 | 0.62 | 0.62 | 100. | 24.09 | BENTONIT |
| 281.50 | 1.36 | 0.36 | 26. | -25.45 | UGALJ |
| 232.30 | 0.30 | 0.80 | 100. | -26.25 | BENTONIT |
| 285.32 | 4.02 | 4.00 | 100. | -30.27 | GLINA PESKOVITA Z FLENA |
| 323.67 | 37.35 | 37.35 | 100. | -47.62 | PESAK ŠAREN RAD PLETOM |
| 335.30 | 11.63 | 11.33 | 97. | -79.25 | BREČA KREČNJAKA SA KALCITSKI MA ZILICAMA |
| 353.70 | 18.04 | 18.04 | 100. | 97.65 | DROBINA DROBINA |

— zaglavlje — koje se pravi za svaki objekat ili namenu posebno

— podatke o stubu bušotine i to sledeće:

- dubina bušotine (m)
- debljina litološkog člana (m)
- dužina jezgra (m)
- procenat iskorišćenja jezgra (%)
- kota (nadmorska visina) (m)
- geološki opis

B.2. Program za crtanje stuba po zahtevu. Za sad postoje tri programa i to jedan za prikaz stuba sa analizama, drugi sa prikazom konstrukcije bušotine i treći program koji služi za prikazivanje detalja bušotine.

B.3. Treći program u paketu je program za crtanje šrafure za svaki član. Šrafura se bira u

biblioteci šrafura. U šifarniku se vrši izbor za svaku vrstu stena iz biblioteke šrafura za dato ležište. Za stenu nije fiksna šrafura, već može da se menja po potrebi za bilo koju stenu.

B.4. Četvrti program se odnosi na zaglavlje. Zaglavlje se menja po potrebi i zahtevu. Postoji zaglavlje za pisani profil i zaglavlje za crtež. Za svaki objekat radi se odgovarajuće zaglavlje u zavisnosti od namene.

B.5. Sledeća datoteka u paketu je šifarnik. Šifarnik se prilagođava nameni. U šifarniku se zadaju razmera i veličina slova u crtežu. Program automatski, prema veličini slova, podešava oblik tablice usaglašeno sa zahtevom.

B.6. Poslednja datoteka je ona, koja sadrži podatke o jednom ili više stubova bušotine među-

| B-MMMM | | | | | | | |
|--|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------------------------|---------------------|---|--|
| MESTO LOKALNOST POČETAK BUŠENJA ZAVRŠETAK BUŠENJA DUBINA BUŠOTINE PREČNIK BUŠOTINE PRVI PREČNIK DRUGI PREČNIK TREĆI PREČNIK ČETVRTI PREČNIK PETI PREČNIK | | | | 05.06.1987. 31.07.1987. 370. | | RAZMERA 1:1.500 POLOŽAJ BUŠOTINE Ks 99000.87 Zs 05000.19 Zc 56.05 (INVESTITOR) IZVOĐAČ I RO. NAFTACAS OJUR. HIPROSONDA NOVI SAD ODOVORNII BUSAC: AAAAAAAAAAAAAAAAAA GEOLOSKI NADZOR PAAAAAAAAAAAAAAAAA | |
| DUBINA BUSOTINE | DEBLJINA LITOLOŠKOG ČLAVA | DUZINA JEZORA | PROCENT JEZORA | GRAFICKI PRIKAZ | APSOLOTNA VISINA | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| | | | | | 29.7 | PESAK SIV SITNOZRŃ | |
| | | | | | 29.3 | PESAK SITNOZRŃ | |
| 226.3 | 8.7 | 8.5 | 97.9 | | 29.2 | PESČAR SITNOZRŃ | |
| | | | | | 27.2 | GLINA SIVO CRNA | |
| 228.8 | 2.0 | 2.0 | 100.0 | | 26.7 | PESČAR SIV TVRD SA TRAGOVIMA UGLJENOC OF TRITUSA NA 228.80 PUKOTINA NEPRAVILNOC O BLIKAPOD UGLOM OD OKO 30 ST. | |
| 233.7 | 4.4 | 4.0 | 91.0 | | 22.3 | GLINA SIVO CRNA SA PUKOTINOM NA 230.31 P OD UGLOM OD 30 ST | |
| | | | | | 21.5 | PESAK SIV SITNOZRŃ | |
| | | | | | 21.1 | PESČAR | |
| | | | | | 20.7 | PESAK SA PRINESAMA UGLJEVITE MATRERIJE | |
| | | | | | 19.2 | PESAK SREDNJEZRŃ | |
| | | | | | 18.7 | PESČAR SA PROSLOJKOM UGLJA DEBLJINE 2 - 3 MM | |
| 245.3 | 3.0 | 2.0 | 66.7 | | 18.6 | PESČAR TVRD | |
| | | | | | 18.5 | PESAK SITNOZRŃ | |
| | | | | | 18.3 | GLINA SIVO CRNA TYRDA | |
| | | | | | 18.2 | PESAK SITNOZRŃ | |
| | | | | | 15.7 | GLINA LAPOROVITA SIVA TYRDA | |
| | | | | | 15.2 | PESAK SITNOZRŃ | |
| 258.0 | 12.7 | 12.7 | 100.0 | | 14.8 | GLINA SA TRAGOVIMA UGLJENOC DETRITUSA | |
| | | | | | 13.7 | PESAK SIV SA UGLJENIM DETRITUSOM | |
| 261.3 | 3.3 | 3.0 | 90.9 | | 10.7 | PESČAR SITNOZRŃ | |
| | | | | | -2.0 | GLINA - RAD DLETON | |
| | | | | | -3.3 | GLINA SIVA | |
| 266.3 | 5.0 | 2.0 | 40.0 | | -10.3 | GLINA LAPOROVITA SIVA SA PROSLOJCIMA LAPORCA | |
| 269.3 | 3.0 | 2.7 | 90.0 | | -13.3 | GLINA LAPOROVITA | |
| | | | | | -16.3 | LAPORAC | |
| | | | | | -18.0 | LAPORAC TVRD | |
| 272.3 | 3.0 | 3.0 | 100.0 | | 18.8 | UGALJ | |
| 274.1 | 1.8 | 1.8 | 100.0 | | 18.6 | BENTONIT | |
| | | | | | -20.1 | UGALJ | |
| 279.5 | 3.3 | 0.6 | 19.0 | | -20.2 | BENTONIT | |
| | | | | | -23.5 | UGALJ | |
| | | | | | -24.1 | BENTONIT | |
| | | | | | -25.5 | UGALJ | |
| | | | | | -26.3 | BENTONIT | |
| 286.3 | 4.0 | 4.0 | 99.5 | | -30.3 | GLINA PESKOVITA ZELENA | |

Slika 1

sobno razdvojenih. Kraj ulaznih podataka se označava sa **. Ulazni podaci se dobijaju posle prve obrade i nalaze se u datoteci D. Pošto se preuzmu, podaci mogu neposredno da se crtaju po datom zahtevu.

Preuzimaju se sledeći podaci o stubu:

Opšti podaci za sve bušotine:

- količina raznih analiza
- opis formata

Posebni podaci o bušotini:

- naziv bušotine
- početak crtanja bušotine
- deset redova teksta predviđenih za zaglavljje

Podaci o svakom članu u sloju su:

- dubina do litološkog člana, izmerena debljina člana, prethodno navedene četiri šifre koje određuju tekući litološki član u potpunosti, dva reda teksta (dopunski opisi koji se tretiraju kao tekst).

Na tablici 1 su prikazani rezultati obrade u pisanom obliku, a na slici 1 odgovarajući grafički prikaz bušotine.

Zaključak

U radu se prikazuje program za automatsku obradu rezultata istražnog bušenja koji otklanja logičke greške i zatim vrši crtanje stuba bušotine i daje pisanu listu odgovarajućeg stuba bušotine. Prednost programa je što se podaci unose direktno iz terenskog zapisnika u kojem se neposredno izvrši šifriranje. Tako se brže dolazi do rezultata, smanjuje se i učešće ljudskog rada, a time se smanjuje i mogućnost grešaka. S obzirom da se stub bušotine nalazi u šifrovanom obliku, vrlo je pogodan za neposrednu dalju obradu namenjenu za druge svrhe (proračun rezervi, kvaliteta, debljine pojedinih ili skupnih članova). Drugim rečima, može neposredno da posluži kao baza podataka za neku drugu vrstu obrade, bez ponovnog popunjavanja formulara, a samim tim u budućnosti znatno skraćuje vreme do dobijanja izvedenih rezultata po zadatim zahtevima.

Literatura

1. Dimitrijević M., 1978: Geološko kartiranje, Beograd.
2. Uputstvo za izradu osnovne geološke karte SFRJ, Savezni geološki zavod Beograd, 1964.
3. Parezanović N., 1978: Računske mašine i programiranje, Beograd.

SUMMARY

Application of Computer Technique for Processing Exploration Borehole Data

Presented is a program for automatic processing of exploratory drilling results which eliminates logical errors and then draws the borehole column and supplies a printed list of the borehole column. The advantage of this program is that data are entered directly from the field log where coding is performed. This yields more rapid results, decreased manpower share and the possibility of errors.

Since the borehole column is in a coded form, it is suitable for further processing for other purposes (calculation of reserves, grades, thicknesses of individual and aggregate members), i.e. it may serve directly as a data base for other kinds of processing without repeated filling in of forms, thus reducing the time for obtaining required results.

ZUSAMMENFASSUNG

Einsatz der rechnerischen Technik bei Bearbeitung der Angaben aus Untersuchungsbohrlöcher

Es ist der Programm der automatischer Bearbeitung von dem Ergebniss der Untersuchungsbohrlocher dargestellt, der die logische Fähler ablenkt, und danach die Zeichnung der Bohrlochpfeiler durchführt und gibt die geschriebene Liste der entsprechender Bohrlochpfeiler. Der Vorteil vom Programm ist, dass man die Angaben direkt in das Feldnotizbuch eingetragen werden, bei welchem man eine indirekte Chiffrirung durchführt. Darum kommt man schneller zum Ergebniss, man vermindert auch die Belegungsarbeit, und mit diesem auch die Möglichkeit der Fehler. Mit Rücksicht dass die Bohrung im chifrierter Art ist, ist hinsichtlich der Verarbeitung für andere Zwecke (Berechnung der Vorräte, des Quvalitātes, der Dicke der einzelnen und verbundenen Mitglieder), dass heisst es kann direkt für andere Verarbeitung diene, ohne erneuter Ausfüllung der Formularen, dass die Zeit der Bakommen von erreichten Ergebnissen nach den angegebenen Anspruchenabkürzt.

РЕЗЮМЕ

Применение вычислительной техники при обработке данных из разведочных скважин

Дается программа автоматической обработки результатов разведочного бурения, которая уклоняет логические ошибки и потом выполняет рисование целика скважины и дает графическое приказание целика скважины. Преимущество программы то, что данные вносятся прямо из „полевого протокола“ в котором непосредственно выполняется шифрование.

Таким образом быстрее получают результаты, уменьшается физический труд, а в связи с этим и возможность проявления ошибок. Учитывая что столб скважины имеет шифрованный вид, он выгодан для последовательной обработки (расчѐт ресурсов качества, мощности отдельных и совместных членов), т.е. может пользоваться непосредственно как банк данных на каюю либо обработку, без повторного заполнения формуляров, что сокращает время получения результатов по заданным требованиям.

Autori: mr inž Jovan Vujić, dipl.inž. Darko Grašić i dipl.inž. Siniša Radomir, Zavod za informatiku i ekonomiku u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. M. Simić, Rudarski Institut, Beograd
Članak primljen 18.12.1987, prihvaćen 21.12.1987.

Hidraulička bušilica sa iskorišćenjem neupotrebjene energije

Razvojni rad u raznim naučno—istraživačkim i projektirnim službama je rezultirao hidrauličkom bušilicom HC 80 Deutsche Montabert GmbH. Kod ove potpuno rekonstruisane bušilice se iskorišćava sva neupotrebljena energija. Kod dubljih bušotina obloga hidrauličkog ležaja upotpunjava funkciju sistema i štiti unutrašnjost bušilice od vibracija. Proizvođač ukazuje na niže troškove po izbušenom metru i veće brzine bušenja čak do 50%. Beskonačna regulacija promenljive brzine — zavisno od stene — i automatske komande bušenja obezbeđuju ovoj bušilici čak i duži vek.

Mining Reporter 13

Smeša za ankerovanje

Smeša za ankerovanje A 1000—1, koju nudi Gruppe GmbH i Co, KG, obezbeđuje bezbedno i neometano ankerovanje čak i u jako nekonsolidovanim naslagama. Specijalna tehnologija olakšava rukovanje i osigurava veliku nosivost. Ubetonirani anker izdržava do 400 kN posle 24 časa. Smeša za ankerovanje A 1000—1 se već dokazala kod sigurnosnih ankera, kod ankerovanja protiv

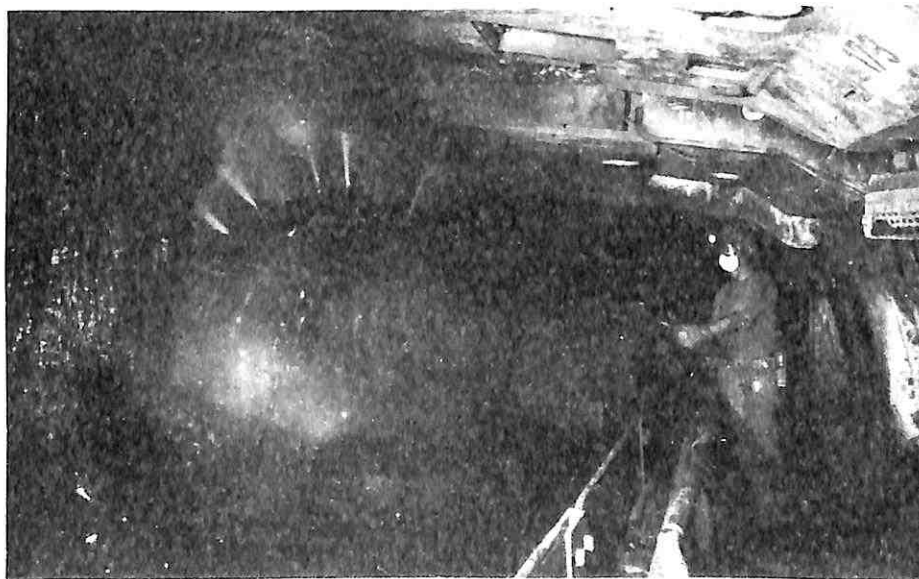
smicanja. Ne postoje nikakva ograničenja u odnosu na tipove ankera i dimenzije.

Mining Reporter 18

Bubanj podsekačice sa mlaznicama vode pod pritiskom

Kao sastavni deo istraživačkog programa Bureau of Mines SAD efikasnost mlaznice vode pod visokim pritiskom kao potpora pri reznom otkopavanju je ispitivana u rudniku uglja Auguste Victoria na podsekačici proizvodnje Maschinenfabrik und Eisengießerei mbH Gebr Eickhoff. Radi povećanja rezivosti mlaznice vode pod visokim pritiskom udaraju neposredno ispred klinova bubnja. Proizvođač navodi da se potrošnja energije smanjuje korišćenjem uglja naprskavanja od 180°, kako bi se osiguralo da voda pod visokim pritiskom udara samo na klinove u dodiru sa ugljem. Prašina se smanjuje za oko 80% u poređenju sa konvencionalnim rezanjem. Pored toga, CAD bubanj od 1700 mm, kad radi brzinom od 24 min⁻¹, poboljšava granulaciju proizvedenog uglja. Kada reže u kamenu, mlazevi vode pod visokim pritiskom smanjuju habanje i temperaturu klinova bez ikakvog uticaja na rezni učinak ili snagu vuče. Optimalni pritisak za mlazeve je ispod 500 bara, a protok vode nije ništa veći nego kod konvencionalnog obaranja prašine.

Mining Reporter 77



13. svetski rudarski kongres, Štokholm—Švedska, 1987.

U vremenu od 31. maja do 6. juna 1987. god. u Štokholmu—Švedska, održan je 13. svetski rudarski kongres, pod osnovnim motom *POVEĆANJE PRODUKTIVNOSTI I OPŠTE EKONOMSKE EFIKASNOSTI KORIŠĆENJA SAVREMENE TEHNOLOGIJE*.

Organizator kongresa je skandinavski organizacioni komitet koji čine švedski, finski i norveški nacionalni komitet.

Kongres je radio plenarno i po komisijama sa unapred određenim temama, u okviru kojih su prezentirani radovi autora iz celog sveta.

Tema 1. Efikasno korišćenje geoloških i geomehaničkih podataka

U okviru ove teme prikazano je i razmatrano 27 referata.

U osam referata tretirana su opšta pitanja, u tri referata problemi iz oblasti eksploatacije uglja, u sedam referata problemi eksploatacije nemetalnih ruda, a u tri referata pitanja eksploatacije metalnih ruda.

Tema 2. Korišćenje računara pri projektovanju i eksploataciji u rudnicima

Po ovoj temi prezentiran je ukupno dvadesetjedan referat. U šest referata tretirana su opšta pitanja, u šest referata pitanja iz oblasti eksploatacije metalnih ruda, a devet referata je bilo iz oblasti eksploatacije uglja.

Tema 3. Neophodnost u investiranju, organizaciji i produktivnosti rada pri mehanizovanoj eksploataciji rudnih ležišta

Najveći broj referata podnet je po ovoj temi, što je uslovilo i najopširniju diskusiju. Ukupno su razmatrana tridesetčetiri referata, od kojih su se tri odnosila na opšta pitanja, osam na eksploataciju uglja, pet na eksploataciju nemetalnih ležišta, sedam na eksploataciju metalnih ruda i jedanaest na mehanizaciju rudarskih radova.

U okviru kongresa radio je okrugli sto. Podneto je više referata i vođene su diskusije po temama:

Diskusija za okruglim stolom 4.

Nova dostignuća u tehnici i tehnologiji izrade okana i alternativni sistemi transporta

Po ovoj temi podneto je devet referata.

Diskusija za okruglim stolom 5.

Mehanizovani procesi okucavanja i podgrađivanja rudarskih objekata

U diskusiji je razmatrano jedanaest referata

Diskusija za okruglim stolom 6.

Eksploatacija ležišta u arktičkim uslovima (naročito u uslovima višegodišnjeg zamrzavanja) i primene metoda veštačkog zamrzavanja

Po ovim specifičnim problemima razmatrano je jedanaest referata.

Svi referati po osnovnim temama, kao i referati iz diskusija po temama za okruglim stolom, štampani su u dva toma na engleskom, nemačkom, francuskom, španskom i ruskom jeziku.

Izlaganja autora i diskusija su se obavljali takođe na navedenim jezicima, što se odnosi i na GENERALNI IZVEŠTAJ. U ovom izveštaju dat je svodni prikaz po pojedinim temama, kao i diskusije za okruglim stolom.

U okviru 13. svetskog rudarskog kongresa, održana je INTERNACIONALNA RUDARSKA IZLOŽBA, na kojoj je veliki broj poznatih svetskih proizvođača rudarske opreme, kompjuterske tehnike i prateće opreme prikazao najnovije proizvode.

dipl.inž. Velibor Kačunković

Treća internacionalna konferencija o elektrostatičkom izdvajanju, Abano, 1987.

U vremenu od 25. do 30. oktobra 1987. god. održana je u mestu Abano, Italija, Treća internacionalna konferencija o elektrostatičkom izdvajanju. Konferenciju je organizovao Univerzitet u Padovi zajedno sa svojim Institutom za elektrotehniku i elektroniku i međunarodni organizacioni komitet u čijem su sastavu bili poznati svetski stručnjaci iz oblasti elektrostatičke precipitacije. Kao i na Drugoj konferenciji o elektrostatičkom izdvajanju, koja je održana 1984. godine u gradu Kioto, Japan, konferencija je posvećena pregledu aktuelnog stanja tehnologije elektrostatičkog izdvajanja sa specijalnim akcentom na njenu primenu kod prečišćavanja dimnog gasa, kao i evoluciji razvoja i napretka elektrostatičke tehnologije primenjene u oblasti kontrole aerozagađenja.

U radu konferencije učestvovalo je više od 200 predstavnika iz celog sveta, među kojima je bio i znatan broj predstavnika iz zemalja u razvoju. Rad konferencije karakteriše prisustvo najpoznatijih eksperata sa fakulteta, instituta kao i razvojnih centara poznatih svetskih firmi — proizvođača opreme za elektrostatičko izdvajanje kao što su: Lodge—Cottrel, Lurgi, Flackt, Walter, Rothemuehle, Mitsubishi itd.

Glavne teme kojima se želelo najviše posvetiti pažnju na konferenciji može se reći da su:

— izdvajanje čestica korišćenjem elektrostatičke tehnologije sa specijalnom pažnjom na izdvajanje finih čestica i teških metala

- prečišćavanje gasova elektrostatičkom tehnologijom u svrhu sprečavanja pojave kiselih kiša^a
- poboljšanje elektrostatičkog izdvajanja, njegove regulacije i energetskog napajanja, kao i, u vezi sa tim, uticaj impulsnog i intermitentnog načina rada
- elektrostatički uređaji u integrisanim sistemima kontrole aerorozagađenja kao i uticaj „DENOX“ i „DE-SOX“ procesa na izdvajanje čestica
- ekonomski aspekti kontrole aerorozagađenja u različitim oblastima industrijske primene
- tehnike sagorevanja i tretmana dimnog gasa koji utiču na karakteristike elektrostatičkih uređaja primenjenih kod kontrole aerorozagađenja
- nacionalna i internacionalna regulativa kontrole aerorozagađenja, emisioni standardi i merna tehnika.

Rad Konferencije objavljan je preko tzv. konferencijskih sesija, na kojima su razmatrana najnovija saznanja i rezultati u najvažnijim oblastima elektrostatičkog izdvajanja i prečišćavanja gasova i to:

Prva tema: Fundamentalne osnove elektrostatičkog izdvajanja

Druga tema: Poboljšanje karakteristika rada elektrofilitra promenom metode električnog napajanja

Treća tema: Integralni sistemi sprečavanja emisije štetnih materija.

Pored ovih globalnih tema, direktni dijalog naučnika, stručnjaka i tehničara koji rade u istoj oblasti omogućen je na tzv. radnim sesijama koje su razmatrale uže oblasti elektrostatičkog izdvajanja a to su:

1. fizički fenomeni
2. mehanika i protok vazduha
3. napajanje elektrofilitara

4. elektrostatičko otprašivanje
5. savremene metode integraine kontrole emisije polutanata
6. modeliranje
7. dimenzioniranje elektrofilitara
8. projektovanje elektrofilitara
9. merna tehnika
10. ispitivanja na Pilot-postrojenju
11. izdvajanje letačeg pepela
12. industrijska primena
13. specijalne primene elektrostatičke.

Na završnoj Panel-sednici koja je bila posvećena stanju razvoja elektrostatičke precipitacije u pojedinim zemljama, njihovoj tekućoj i budućoj politici zaštite čistoće vazduha i pravnoj regulativi svoja izlaganja imali su predstavnici Poljske, Engleske, Južne Afrike, Italije, Zapadne Nemačke, Istočne Nemačke, Indije, Australije i SAD.

Rad Konferencije je bio vrlo uspešan, što se može zaključiti i po znatnom broju izloženih kvalitetnih radova koji su interesantni kako za teoriju tako i za samu praksu sprečavanja emisije štetnih materija. Konferencija je pokazala da glavni pravac razvoja elektrostatičkih izdvajaa ide ka integralnim sistemima prečišćavanja gasova, primeni mnogo efikasnijih metoda napajanja elektrofilitara kao što je impulsno napajanje i u vezi sa tim, znatno smanjenje energije električnog napajanja. Ovi afirmisani zaključci Konferencije daju dosta praktičnih saznanja koja se i u našoj zemlji mogu primeniti, kako kod izgradnje novih elektrostatičkih instalacija, tako i pri rekonstrukciji starih, a sve u cilju postizanja visokog stepena njihove efikasnosti rada.

dip.inž. Vojimir Dimić

- Guzeev, A. G.: **Projektovanje i izgradnja rudarskih preduzeća**. Udžbenik za studente koji se specijaliziraju za „Izgradnju podzemnih objekata i jama“ (Projektovanje i stroitel'stvo gornyh predpriyatij. Učeb. dlja stud. vuzov. obuč. po spec. Str—vo podzemn. sooruž. i šaht) 3. prerađeno i dopunj. izdanje, Moskva, „Nedra“, 1987, 232 str., 57 il. 21 tabl. 12 bibl.pod., (knjiga na rus.)
- Iznašženje efektivne i sigurne tehnologije dobijanja ruda na velikim dubinama. Referati sa Svesaveznog savetovanja, Moskva, 15—17. apirila 1986. g., M., 1987, 142 str., (zbornik radova na rus.)
- Petru, J.: **Ugljevi u toplotno—energetskom bilansu ČSSR i razvoj u svetu** (Uhlj v palivoenergeticke bilansi ČSSR a vyvoj ve svete) „Plan. hosp.“, (1987)5, str. 14—24, 11 tabl., (češ.)
- Automatizovani sistemi upravljanja tehnološkim procesima u rudarstvu**. Zbornik naučnih radova (Avtomatizirovanye sistemy upravlenija tehnologičeskimi processami v gornom proizvodstve, Sb. nauč. tr.) In—t gorn. dela SO AN CCCR, Novosibirsk, 1986, 95 str., il. (rus.)
- Bohnet, E. L.: **Planiranje površinskog otkopavanja ležišta skupocenih metala** (Open pit planning for precious metal deposits) „Mining Technol. and Policy Issues. Sess. Pap. Mining Conv. Amer. Mining Congr., Phoenix, Sept. 24—26, 1984“, Washington, D.C., 1984, str. 1—7, (engl.)
- Csicsay, A. i Zsakay, J.: **Mogućnosti i uslovi sniženja nivoa fizičkog i neproduktivnog rada u rudarstvu uglja** (Az elomunka es holtmunka kivatatanak lehetosegei es feltetelei a szanbanyaszatban) „Banyasz. es kohasz. lapok, Banyasz“, 120(1987)3, str. 145—152, 5 il. 3 tabl., 5 bibl.pod., (mađ.)
- Gavrilenko, M. M.: **Produktivnost rada u uslovima koncentracije rudarskih radova** (Proizvoditel'nost truda v uslovijah koncentracii gornyh rabot) „Tr. Kom. fil. AN SSSR“, 1987, Nr. 84, str. 20—33, (rus.)
- Watson, I. J.: **Kontrola eksploatacionih troškova** (Maintenance management) „Colliery Guard“, 234(1986)8, str. 348—350, (engl.)
- Burger, K. E. i Erickson, E. L.: **Određivanje ravnoteže tržišta metodom linearnog programiranja: primer uticaja ograničenja iskorisćavanja olova iz goriva na tržište olova** (Market equilibrium computations with linear programming: an example that traces the effects of epa lead fuel restriction on the market for lead) „Mining Sci and Technol.“, 5(1987)2, str. 171—185, 4 il. 10 tabl. 17 bibl.pod., (engl.)
- Chadwick, J.: **Finansiranje u rudarstvu** (Mine finance) „Int. Mining“, 4(1987)5, str. 29—30, 2 il. (engl.)
- Skobelina, V. P., Afanas'eva, N. A. i Boľšakova, E. V.: **Metodska pitanja prognoziranja investicionih ulaganja u razvoj tehničkog potencijala preduzeća za dobijanje uglja** (Metodičeskie voprosy prognozirovanija kapital'nyh vloženij v razvitie tehničeskogo potencijala ugledobyvajuščih predpriyatij) Narodnohoz, effektivn. dobyči gornjuč. slancev. Sb. mater. teor. semin., Kohtla—Jarve, 23—24 maj 1985“, Tallin, 1987, str. 16—27, 5 il. 8 bibl.pod., (rus.)
- Red, Arsent'ev, A. N.: **Savremeni principi teorije projektovanja površinskih otkopa** (Sovremennye principy teorii projektirovanija kar'erov) L., „Nauka“, 1987, 256 str., 73 il. 49 tabl. 136 bibl.pod., (knjiga na rus.)
- Red, Džandžgava, I. D.: **Racionalni postupci podgrađivanja jamskih prostorija** (Racional'nye sposoby krepnenija gornyh vyrabotok) Tbilisi, Mecniereba, 1987, 84 str., il. (rus.)
- Kartozija, B. A. i Erofeev, L. M.: **Osnovni pravci u oblasti usavršavanja projektovanja podgrade jamskih prostorija u rudnicima uglja** (Osnovnye napravlenija v oblasti soveršenstvovanija projektirovanija krepnej gornyh vyrabotok ugoľ'nyh šaht) „Šaht, str—vo“, (1987)6, str. 4—8, (rus.)
- Schmal, D.: **Model za predviđanje spontanog zagrevanja uskladištenog uglja** (A model predicting the spontaneous heating behaviour of stored coal) „Int. Conf. Coal Sci. Sydney, 28—31 Oct. 1985, Proc.“, Sydney, 1985, str. 475—478, 3 il., 7 bibl.pod., (engl.)
- Gogija, E. K., Katamadze, M. I. i Gzirivili, D. A.: **Ispitivanje pojave jamskog pritiska u hidro—tehničkim i transportnim tunelima Gruzije** (Issledovanie pojavlenija gornogo davlenija v gidrotehničeskikh i transportnyh tunneljah Gruzii) „Rac. sposoby krepnenija gorn. vyrabotok“ Tbilisi, 1987, str. 25—31, 8 il. (rus.)
- Černjaev, V. N.: **Proračun napona i pomeranja stena pri otkopavanju svite slojeva** (Rasčet naprižajenij i smeščennij porod pri razrabotke svity plastov) Kiev, Tehnika, 1987, 149 str., (rus.)
- Dowding, Ch. H. i Singh, M. M.: **Problemi rudarske geomehanike vezani za rudarske radove i za zaštitu njihovog delovanja na okolnu sredinu** (Rock mechanics in productivity and protection) „Proc. 25th Symp. Rock. Mech. Evanston, June 25—27, 1984“, N.Y., N.Y. Amer. Inst. Mining, Met. and Petro Eng., 1984, XX, 1222 pp., il. (engl.)
- Bukščuk, A. A.: **Osnovni problemi pri izboru efektivnih metoda za ocenu stabilnosti stenskih masiva** (Osnovnye problemy pri vybore efektivnyh metodov ocenki ustojčivosti porodnyh massivov) „Kolyma“, (1987)6, str. 26—29, 22 bibl.pod., (rus.)

- Trumbačev, V. D. i Vidulin, A. E.: Uticaj jamskog pritiska na izbor postupka zaštite jamskih prostorija na velikim dubinama (Vlijanje gornogovog davljenja na izbor sposobna ohrany vyrabotok na bol'sih glubinah) „Izyskanie effektiv. i bezopasn. tehnol. dobyči rud na bol'sh glubinah. Dokl. Vses. sovešč. Moskva, 16-17 apr. 1986", M., 1987, str. 77-81, 2 il. 3 bibl.pod., (rus.)
- Lobuz, J. F., Shah, S. P. i Dowding, G. H.: Analiza procesa razvoja pukotina u uzorcima malih dimenzija pripremljenih od granata (Fracture analysis of subsized Charcoal granite specimens) „Rock Mech. Proc. and Prot. Proc. 25th Symp. Rock Mech. Evanston, June 26-27, 1984", New York, N.Y., 1984, str. 77-86, 3 il., 1 tabl., 17 bibl.pod., (engl.)
- Mao, N., Sweeney, J. i dr.: Primena ultrazvučne metode za merenje brzine rasprostiranja elastičnih talasa kod ocene naponskog stanja stenskog masiva u prirodnim uslovima (Using a sonic technique to estimate in situ stresses) „Rock Mech. Prod. and Prot. Proc. 25th Symp. Rock Mech. Evanston, June 25-27 1984", New York, N.Y., 1984, str. 167-175, 6 il. 7 bibl.pod., (engl.)
- Lee, S. C., Advani, S. H. i Lee, J. K.: Matematičko modeliranje metodom konačnih elemenata procesa plastično-elastičnih deformacija stenskog masiva pod dejstvom promena temperature pri podzemnoj gasifikaciji uglja (Thermoviscoelastic finite element model simulation associated with underground coal conversion) „Rock Mech. Prod. and Prot. Proc. 25th Symp. ROCK Mech. Evanston, June 25-27 1984, New York", N.Y., 1984, str. 248-260, 8 il. 1 tabl., 15 bibl.pod., (engl.)
- Lucak, O.: Metoda prognoziranja konvergencije niska - glavnih pripremljenih jamskih prostorija - u zoni uticaja otkopavanja (Metoda prognozy konvergencije svaznyh - glavnih pripravnih dulnich del - v oblasti vlivu dobyvani) „Uhlj", 35(1987)5, str. 217-225, 13 il. 2 tabl. 18 bibl.pod., (češ.)
- Kurek, T.: Perspektivne otkopavanja rezervi olovo-cinkove rude koncentrisanih u zaštitnim stubovima u rudniku Trzebieńka (Perspektivy rozwoju eksploataciji zloza rud Zn-Pb w filarach ochronnych w kopalni „Trzebieńka") „Zesz. nauk AKH Gorn.", Monografija, (1987)131, str. 107-119, 5 il., (polj.)
- Petuhov, I. M.: Teorija i praksa sprečavanja gorskih udara (Teorija i praksa predotvraščeniya gornyh udarov) „Izyskanie effektiv. i bezopasn. tehnol. dobyči rud na bol'sh glubinah. Dokl. Vses. sovešč. Moskva, 16-17 apr. 1986", M., 1987, str. 20-29, 6 bibl.pod., (rus.)
- Mertens, V.: Ispitivanje u rudnicima uglja SR Nemačke automatskog uređaja za kontrolu pravca bušenja bušotina (Field experience with the automatic directional drilling system in West German coal mining) „Drilllex '87: Pap. Conf. Stoneleigh, 7-10 apr., 1987", London, 1987, str. 103-109, 12 il. 4 bibl.pod., (engl.)
- Još jedna univerzalna mašina (Wielder eine Universal-Maschine) „Druckluft-Kommentare", (1987)1, str. 36-37, 2 il (nem.)
- Chironis, N. P.: Precizno neelektrično miniranje daje mogućnost izbora vremena usporanja (Accurate non-electric blasting offers add-ball time delays) „Coal Age", 92(1987) 4, str. 34-36, (engl.)
- Kaliničenko, I. V., Popov, V. N. i Podstavnik, V. N.: Eksperimentalno ispitivanje uticaja konstrukcije minskog punjenja na proces obrazovanja pukotina pri miniranju (Eksperimental'nye issledovanija vlijanija konstrukcii špurovogo zarjada na process treščinoobrazovanija pri vzryve) „Fiz. i processy razruš. gorn. porod", Kiev, 1987, str. 118-120, 1 il. (rus.)
- Kučerjavenko, I. A. i Stojanovič, M. V.: Uticaj visine obrušavanog sloja na kvalitet drobljenja rude (Vlijanie vysoty obrušaemogo sloja na kačestvo drobljenja rudy) „Razrab. rud. mestoroždenij", Kiev, (1987)44, str. 78-83, 3 il. 5 bibl.pod., (rus.)
- Aleksandrov, V. E. i Nil'va, E. E.: O rezervama povećanja efektivnosti rudarskih pripremljenih radova (O rezervah povyšeniya efektivnosti gornopodgotovitel'nyh rabot) „Ugol'", (1987)7, str. 16-19, 4 tabl., (rus.)
- Sonnenschmidt, W.: Izrada otkopnog hodnika u jami Osterfeld bušenjem i miniranjem (Konventionelle Auffahrung einer Abbaustrecke auf dem Bergwerk Osterfeld) „Bergbau", 38(1987)6, str. 246-247, 2 il., (nem.)
- Koskov, I. G.: Novi materijali i konstrukcije podgrade za jamske prostorije (Novye materialy i konstrukcii krepki gornyh vyrabotok) 2. prerađeno i dopunjeno izdanje, Moskva, Nedra", 1987, 196 str., 44 il. 76 tabl. 14 bibl.pod., (knjiga na rus.)
- Eckardstein, K.: Torkret-beton sa garancijom visokog kvaliteta Spritzbeton mit Yualitatgarantie) „Bergbau", 38(1987)6, str. 253-254, 2 il., (nem.)
- Brodisch, E., Korf, P. i Mayer, K.: Projektovanje i priprema za rad pri prelazu opreme sa čela iz otkopanog širokog čela u novi revir (Planung und laufende Arbeitsvorbereitung bei Strebumzügen) „Schr. Oper. Res. und Datenverarb. Bergbau", (1986)11, str. 181-196, 12 il., (nem.)
- Alifanov, V. I. i Garkuša, G. M.: Mehanizacija teških operacija u krajnjim delovima širokog čela (Mehanizacija trudoemkih operacij na koncevnyh učestkah lav) „Ugol' Ukrainy", (1987)8, str. 31-32, (rus.)
- Gorjačij, V. G.: Radni organi otkopnih mašina za veoma tanko strme slojeva (Ispol'nitel'nye organy vymoščnyh mašin dlya veščma tonkih krutyh plastov) „Ugol'", (1987)7, str. 36-38, 6 il. (rus.)
- Raček, V. M., Balaklejskaja, L. A. i Balaklejskij, S. P.: Struktura imitacionog modela funkcionisanja otkopnog kompleksa (Struktura imitacionnoj modeli funkcionirovanija očistnogo kompleksa) „IVUZ. Gornyj ž.", (1987)9, str. 83-86, 1 il. 2 bibl.pod., (rus.)

Bogračev, Ju. V.: Algoritam za konstruisanje optimalnih tehnoloških šema otkopnih zona jama Centralnog rajona Donbasa (Algoritam konstruiranja optimalnih tehnoloških shem vyemočnyh učesok central'nogo rajona Donbassa)

In-t gorn dela, M., 1987, (Rukopis deponovan u CNIEUgol', 30.06.87, Nr. 4195-up87), (rus.)

Stainer, A. I.: Opšti model produktivnosti kod podzemnog otkopavanja uglja dugačkim stubovima u cilju strateške analize i planiranja (A total productivity model for long-wall underground coal-mining for strategic analysis and planning)

„Prod. Manag. Front.— 1, Ref. Pap. 1st Int. Conf., Miami, Fla, Febr. 4-6, 1987“, Amsterdam e.a. 1987, str. 99-111, 1 tabl. 19 bibl podz, (engl.)

Ščelkanov, V. A. i Torgašova, P. M.: Otkopavanje magnetitnih kvarcita sa veštačkim formiranjem zone obrušavanja (Otrabotka magnetitovyh kvarcitolov s isskustvennym formirovanijem zony obrušenija)

„Razrab. rudn. mestorožd.“, Kiev, (1987)44, str. 72-75, 1 il. 2 bibl podz, (rus.)

Faustov, G. T., Popos, S. O. i dr.: Optimizacija parametara sekundarnih komora prema uslovima razblaženja rude samovezujućim zasipom (Optimizacija parametrov vtoričnyh kamer po uslovijam razuboživanja rudy tvrdejuščeje zakladkoj)

„Razrab. rudn. mestorožd.“, Kiev, (1987)44, str. 76-77, 2 il. 2 bibl podz, (rus.)

Butra, J., Janowski, A. i dr.: Tehnički aspekti sistema otkopavanja moćnih slojeva olovo-cinkove rude slojevima i tehnologija otkopavanja stubova komorno-stubnog sistema otkopavanja sa hidrozaspavanjem (orig. na polj.)

„Zesz. nauk. AGH Gorn“, (1987)131, str. 163-175, 5 il., 1 tabl. 3 bibl podz.

Kowalczyk, B.: Određivanje racionalnih dimenzija otkopnog bloka kod podetažnog sistema otkopavanja strmih slojeva rude (Racionalizacija wymirow bloku eksploatacyjnego dla podpietrowego systemu wybierania stromych z. oz)

„Zesz. nauk. AGH. Gorn.“, Monografija, (1987)131, str. 65-81, 3 il., 2 tabl. 4 bibl podz, (polj.)

Demidov, Ju. V.: Povećanje efektivnosti podzemnog dobijanja ruda u uslovima dinamičkih pojava jamskog pritiska (Povyšenje effektivnosti podzemnoj dobyči rud v uslovijah dinamičeskih projavlenij gornogo davlenija)

„Izyskanie effektiv. i bezopasn. tehnol. dobyči rud na boljš. glubinah, Dokl. Vses. sovešč., Moskva, 15-17 apr. 1986“, M., 1987, str. 61-67, 1 il. 2 tabl. 2 bibl podz, (rus.)

Gubin, G. P.: Novi pravci u izradi sredstava za mehanizaciju procesa ispuštanja rude iz blokova (Novye napravlenija v sozdanii sredstv mehanizacii procesa vypuska rudy iz blokova)

„Gornyj ž.“, (1987)8, str. 52-57, 5 il., 4 bibl podz, (rus.)

Kicki, J.: Problemi gubitaka i razblaženja rude pri otkopavanju međukomornih stubova kod komornog sistema otkopavanja olovo-cinkove rude (Problem strat i zuboženie rudy przy wybieraniu filarow międzykomoro-

wych w systemie komorowym eksploatacji z/oz rud Zn-Pb)

„Zesz. nauk. AGH. Gorn.“, Monografija, (1987)131, str. 45-63, 7 il. 3 tabl. 13 bibl podz, (polj.)

Goc, D. I.: Obzbeživanje radnog prostora kod mehanizovane podgrade na tankim slojevima (Obespečenie rabočego prostranstva v mehanizirovannoj krepj na tonkih plastah)

„Ugol' Ukrainy“, (1987)8, str. 35, (rus.)

Smart, B. G. D., Sommerville, J. i dr.: Pribor za kontrolu stanja mehanizovane podgrade (Instrumentation for monitoring powered support behavior)

„Mining Sci. and Technol“, 5(1987)2, str. 153-161, (nem.)

Šabaltas, D. B.: Racionalna organizacija rada koračajućih bagera (Racional'naja organizacija raboty šagajuščih ekskavatorov)

„Kolyma“, (1987)7, str. 8-10, 1 il., 1 tabl. (rus.)

Pak, S. V., Romanenko, V. K. i dr.: Razvoj ispitivanja u oblasti tehnologije površinskog otkopavanja u Kurskoj magnetnoj anomaliji (Razvitie issledovanij v oblasti tehnologii otkrytyh gornyh rabot na KMA)

„Gornyj ž.“, (1987)8, str. 37-40, 4 il. (rus.)

Danijarov, A. N. i Gorškova, N. G.: Racionalna primena konvejera na površinskim kopovima u sistemu ciklično-kontinualne tehnologije (Racional'noe primenenie kar'ernyh konvejerov v sisteme ciklično-po-točnoj tehnologii)

„IVUZ. Gornyj“, (1987)9, str. 67-70, (rus.)

Dergilev, M. A., Titovskij, V. I. i Ivančenko, A. M.: Usavršavanje radova na odlaganju i rekultivaciji u rudarskim preduzećima KMA (Soveršenstvanie otvafnyh i rekuľtivacionnyh rabot na gornorudnyh predpriyatijah KMA)

„Gornyj ž.“, (1987)8, str. 40-44, 5 il. 6 bibl podz, (rus.)

Cruden, D. M., Masoumzadeh, S.: Ubrzana deformacija kosina ivica površinskog kopa (Accelerating Creep of Slopes of a Coal Mine)

„Rock, Mech. and Rock, Eng.“, 20(1987)2, str. 123-135, 6 il., 4 tabl. 15 bibl podz, (engl.)

Fen', G. A. i Panin, K. V.: Proračun stabilnosti etaža (Raščet ustojčivosti ustupov)

„Vopr. proč. i plastič.“, Dnepropetrovsk, 1987, str. 40-49, 6 il., 5 bibl podz, (rus.)

Vašlaev, I. I. i Podsohin, E. L.: Ocena stabilnosti funkcionisanja utovarno-transportnog kompleksa na površinskim kopovima uz vođenje računa o pouzdanosti mašina (Ocena stabil'nosti funkcionirovanija na kar'erah pogruzočno-transportnogo kompleksa s učetom nadležnosti mašin)

„IVUZ. Gornyj ž.“, (1987)9, str. 73-77, 3 il. 1 tabl. 4 bibl podz, (rus.)

Veliki hidraulični bager RH300 firme O-K za površinski kop bakra Chuquicamate (Super excavator breaks into hard rock) „World Mining Equip.“, 11(1987)6, str. 21-22, 24, 2 il. (engl.)

- Hofman, W. - G.: Tehnologija površinskog otkopavanja mašinama kontinualnog dejstva (Tagebau-Technologie mit continuous Surface Minern)
„Bergbau“, 38(1987)6, str. 259-262, 9 il., 2 tabl., 24 bibl. pod., (nem.)
- Cohrs, H. H.: Mašine kontinualnog dejstva za selektivno otkopavanje (Kontinuierlich arbeitende Gewinnungsgerate für die selektive Förderung im Tagebau)
„Fördern und Heben“, 37(1987)6, str. 408-411, 386, 7 il., 1 tabl., (nem.)
- Gera, Z. i Rixen, W.: Rotorni kompleks na jugoslovenskom površinskom kopu rude gvožđa Omarska (BWE System at Omarska-Jezero)
„Mining Mag.“, 156(1987)5, str. 387, 389, 391, 4 il., 3 tabl., 3 bibl. pod., (engl.)
- Krzanowski, R. M. i Golosinski, T. S.: Otpor stena kopanju pomoću rotornih bagera (Digability of plains overburden with bucketwheel excavators)
„CIM Bull.“, 80(1987)901, str. 44-45, 3 tabl., 1 bibl. pod., (engl.)
- Rudarska oprema za otkopavanje firme Volvo u Australiji (Volvo's new earthmoving combination)
„Austral. Mining“, 79(1987)4, str. 30-31, 2 il., (engl.)
- Nove klase buldozera firme Caterpillar (Caterpillar forms new large fracter class)
„Coal Age“, 92(1987)4, str. 79, 1 il., (engl.)
- Haataja, P. G., Hendricks, D. F. i Brascugli, N. A.: Oprema pretovarnog punkta na površinskom kopu rude gvožđa kod kamionsko-tovarnog punkta na površinskom kopu rude gvožđa kod kamionsko-željezničkog transporta (Truck-to-rail transfer at Minntac)
„Skill. Mining Rev.“, 76(1987)15, str. 4-8, 5 il., 1 tabl., (engl.)
- Elson, W. I.: Primena pokretnih drobilnih uređaja i konvejsa na površinskom otkopu granita (Granite rock company's mobile crusher and ARC conveyor)
„Sone Rev.“, 2(1986)6, str. 8-10, 1 il., (engl.)
- Reissing, I.: Dopunska mehanizacija u cilju smanjenja veličine komada i njene perspektive (Doplnokva mehanizacija pro redukcija jejt perspektivy)
„Uhl““, 35(1987)6, str. 267-276, 17 il., 3 tabl., (češ.)
- Šadrin, N. M.: Električna vuča kod površinskog otkopavanja (Električeskaja tjaga na otkrytyh gornyh rasrabotkah) M., „Nedra“, 1987, 256, str., (knjiga na rus.)
- Tendencije u razvoju kamiona za površinske kopove (Dump trucks challenge of mechanical drive)
„World Mining Equip.“, 12(1987)3, str. 16-18, 22, 5 il., (engl.)
- Novi kiper za površinske kopove firme Caterpillar nosivosti 170 t sa hidromehaničkim prenosom (Caterpillar's largest truck goes into: production)
„Quarry Manag.“, 14(1987)3, str. 43, 1 il., (engl.)
- Schloemer, H. J. i Wagner, J.: Podzemna gasifikacija uglja (Untertagevergasung von Kohle)
„Erdol und Kohle - Erdgas - Petrochem.“, 40(1987)4, str. 143-144, (nem.)
- Kuleczka, J.: Modeliranje jamskog transportnog sistema (Simulation tests of mine transport systems)
„Zesz. nauk. PSL. Gorn.“, (1986)144, str. 29-37, 6 il., (engl.)
- Lavrienko, V. F., Jablokov, E. P. i dr.: Bunkerski kompleksi postavljani horizontalno za izvoz velikih zapremina magnetitnih kvarcita iz jama Krivbasa (Bunkersnye komplekxy gorizontalnogo orientirovaniya dlja vydači iz šaht Krivbasa boľših ob'emoxy magnetitovyh kvarcitov)
„Razrab. rud. mestorožd.“, Kiev, (1987)44, str. 86-93, 4 il., 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Nova jamska utovarna mašina firme Schopf (Neuer Intertagelader von Schopf)
„Fördern und Heben“, 37(1987)6, str. 421, 2 il., (nem.)
- Euteneur, G. i Trumper, R.: Konvejsko koso okno Prosper kao novi prilaz usavršavanju tehnologije transporta i izvoza uglja (Der Badberg Prosper als Weg in neue Dimensionen der Fordertechnik)
„Glückauf“, 123(1987)10, str. 623-624, 626, 628-631, 11 il., (nem.)
- Brodzinski, S. i Zmyslovski, T.: Praksa rada izvoznih mašina sovjetske proizvodnje u industriji uglja NR/Poljske (Opyt eksploatacii pod'emnyh mašin sovjetskogo proizvodstva v ugoľnoj promyšlennosti PRN)
„Zesz. nauk. Psl. Gorn.“, (1986)143, str. 107-116, 1 tabl., 7 bibl. pod., (polj.)
- Čakovski, E. G., Mihirev, P. A. i dr.: Automatizovano upravljanje samohodnim rudarskim mašinama (Avtomatizovannoe upravlenie samohodnymi gornymi mašinami)
„In-t gorn. dela SO AN SSSR, Prepr.“, (1987)14, str. 1-36, (rus.)
- Boutonnat, M. i Demoulin, J.: Telekontrola i automatizacija pokretnih rudarskih mašina (Telesurveillance et automatization des machines minières mobiles)
„Ind. miner. Mines et carrieres. Techn.“, 69(1987)6, str. 151-154, V, VII, 6 il., (franc.)
- Radio Prijemnik poboljšava vezu (Radio transceiver improves communications)
„Coal Age“, 92(1987)4, str. 79, (engl.)
- Sokolov, E. M. i Kačurin, N. M.: Ugljendioksid u rudnicima uglja (Uglekislyj gaz v ugoľnyh šahtah) M., „Nedra“, 1987, 142 str., 60 il., 30 tabl., 44 bibl. pod., (knjiga na rus.)
- Cierniak, W., Krach, A. i Kruczkowski, J.: Aparatura za merenje i registrovanje ventilacionih parametara u jamskoj prostoriji u kojoj je došlo do izboja (Aparatura do pomiaru i rejestracji parametrow wentylacyjnych w wyrobisku objetym wyrzutem)
„Arch. gorn.“, 32(1987)1, str. 53-72, 18 il., 6 bibl. pod., (polj.)
- Morozov, E. G.: Raspodela koncentracije i daljina rasprostranjanja štetnih gasova u jamskim prostorijama pri masovnom miniranju
„Razrab. rudn. mestorožd.“, Kiev, (1987)44, str. 100-106, 1 tab., 1 bibl. pod., (rus.)

- Kempe, E.: **Određivanje karakteristika ventilacionih cevovoda u cilju postizanja ekonomičnog separatnog provetravanja** (Ermittlung von Kennwerteh an Luftentleitungen unbedingte Voraussetzung für eine energieökonomische Dimensionierung von Sonderbewetterungsanlagen) „*Neue Bergbautechnik*“, 17(1987)7, str. 262-267, 11 il., 3 tab., 2.bibl pod., (nem.)
- Kuznecov, G. I., Ibalasov, V. V.: **Kondicioniranje vazduha u jamama i podzemnim rudnicima u inostranstvu** (Kondicionirovanie vozduha v šahtah i podzemnyh rudnikah za rubežom) „*Čern. metallurgija*“, (1987)16, str. 2-19, 6 il., 23 bibl pod., (rus.)
- Viellient, L.: **Pregled materijala o podzemnim požarima** (Membento sur les feux et incendies dans les exploitation souterraines) „*Ind. miner. Mines et carrieres. Techn.*“, 69(1987)4, str. 1-67, 20 il. 2 tabl. 33 bibl pod., (franc.)
- Kaledin, N. V., Paškovskij, P. S. i dr.: **Sprečavanje i lokalizacija endogenih požara pri otkopavanju strmih slojeva** (Predupreždenie i lokalizacija endogennyh požarov pri otrabotke krutych plastov) „*Bezopasn. truda v prom-st*“, (1987)8, str. 50-52, 2 il. (rus.)
- Mariščenko, M. V.: **Pirit - materijal koji se sam pali** (Sernyj kolčedan - material samovozgorajuščijsja) „*Ugol' Ukrainy*“, (1987)8, str. 44-45, 2 il., 1 tabl. (rus.)
- Hrdina, A., Mačalik, M. i dr.: **Likvidacija jamskih požara pomoću azota** (Likvidace durnich požaru pomoci dusiku) „*Uhlj*“, 35(1987)6, str. 241-244, 3 il., 1 tabl., 2 bibl pod., (češ.)
- Smitham, J. B., Nicol, S. K. i Groblicki, R.: **Izdvajanje prašine u skladištima uglja** (Dust control during coal storage) „*Int. Conf. Coal Sci., Sydney, 28-31 Oct., 1985. Proc.*“, Sydney, 1985, str. 499-502, 3 il., 5 bibl pod., (engl.)
- Mamaev, V. I., Ligaj, V. A. i Orlovskij, T. S.: **Ocena stepena opasnosti od eksplozije atmosfere u pripremnim jamskim prostorijama** (Ocena stepeni vzyrvoopasnosti atmosfery v podgotovitel'nyh vyrabotkah) „*Ugol'*“, (1987)8, str. 43-44, 1 tabl., (rus.)
- Bojčinskij, I. M., Bereznjak, L. M. i Šerstkin, V. V.: **Primena degazacije slojeva koji se nalaze iznad otkopanih u cilju sprečavanja proboja metana** (Primenenie degazacii nadrabotyvaemyh plastov dlja predupreždenija proryva metana) „*Ugol' Ukrainy*“, (1987)8, str. 39-40, 2 il., 1 tabl. (rus.)
- Jcezen, L.: **Seizmoakustika u uslovima opasnosti od iznenadnih izboja** (Sejmsnoakustyka w warunkach zagrożenia wyrzutowego) „*Wiad. gorn.*“, (1987)4, str. 59-61, (polj.)
- Gasjukevič, V. K. i Aleksenko, I. A.: **Poboljšanje efektivnosti odvodnjavanja površinskih otkopa uglja** (Povyšenie effektivnosti vodootliva ugot'nyh kar'erov) „*Ugol'*“, (1987)7, str. 33, (rus.)
- Muhleiter, E. i Rabe, W.: **Energetska ocena i režim rada sistema za odvodnjavanje** (Energetische Bewertung und Fahrweise von Entwässerungssystemen) „*Neue Bergbautechnik*“, 17(1987)6, str. 221-223, 6 il., 6 bibl pod., (nem.)
- Kumar, U. i Granholm, S.: **Optimalno tehničko opsluživanje u rudarstvu** (Optimal maintenance for mining industry) „*Indian. Mining and Eng. J.*“, 26(1987)3, str. 17-21, 8 il. 8 bibl pod., (engl.)
- Stubblefield, G. M.: **Tehničko opsluživanje opreme na površinskom kopu Trapper** (Maintenance Management Matures at Trapper Mine) „*Sae Techn. Pap. Ser.*“, (1987)870826, str. 1-4, 3 il. (engl.)
- Kolosjuk, V. P. i Mufet, L. A.: **Ergonomija i sigurnost na radu na radnim mestima pri mehanizovanom dobijanju uglja** (Ergonomika i bezopasnost' truda na rabočih mestah pri mehanizirovannoj dobyče uglja) „*Ergon. rab. mesta. Tez. dokl. učennyh i spec. stran-članov SEV-a na 6 Meždunarod. konf. po ergon. Krakov, 8-11 sept. 1987*“, M., 1987, str. 47-48, (rus.)
- Fletche, L. R.: **Umanjenje traumatizma povećanjem sigurnosti miniranja** (Reducing accidents through improved blasting safety) „*Inf. Circ. Bur. Minés US Dep. Inter.*“, (1987)9135, str. 6-18, 2 il. 6 bibl pod., (engl.)
- Hartung, K.-H.: **Novi kiseonični samospasilac OXYBOKS D firme Dräger** (Die neuen Sauerstoff-Selbstretter von Dräger OXYBOKX D) „*Drägerheft*“, (1987)338, str. 9-12, 5 il. 1 tabl. (nem.)
- Procuto, V. S.: **Automatizovani sistemi upravljanja tehnološkim procesima u postrojenjima za obogaćivanje** (Avtomatizirovannye sistemy upravlenija tehnoložičeskimi processami obogatitel'nyh fabrik) M., „*Nedra*“, (1987), 253 str., 81 il., 26 tabl., 33 bibl pod., (rus.)
- Revnivcev, V. I.: **Perspektive razvoja fizičkih metoda obogaćivanja mineralnih sirovina** (Perspektivy za razvitie na fizičnite metodi za obogatjavane na poleznite izkopaemi) „*Sb. nauč. tr. Obogat. Niproruda*“, 25(1987)30, str. 1-15, (bugar.)
- Wiegel, R. L. i Lawer, J. E.: **Prelaz sa teorije na praksu i obratno pri obogaćivanju mineralne sirovine** (Reducing theory to practice (or vice versa) in mineral processing) „*Adv. Miner. Process. Proc./Symp. honor. Mathaniel Arbiter 75-th birthday, New Orleans, La, March 3-5 1986*“, Littleton, Colo., 1986, str. 685-694, (engl.)
- Depeps, A. M., Cook, A. G. i Box, P. O.: **Utjecaj petrografskog sastava na proces obogaćivanja** (Influence of petrographic composition on the washing process) „*Int. Conf. Coal Sci. Sydney, 28-31 oct. 1985. Proc.*“, Sydney, 1985, str. 537-540, 3 il., 1 tabl., 3 bibl pod., (engl.)

BIBLIOGRAFSKI PODACI O ČLANCIMA U „RUDARSKOM GLASNIKU“ ZA 1987. GODINU

622.1:681.14

Vujić mr inž. Jovan, Grašić dipl.inž. Darko, Radomir dipl.inž. Siniša: Primena računarske tehnike kod obrade podataka iz istražnih bušotina

„Rudarski glasnik“ br. 4(1987), str. 58—64

Dat je program automatske obrade rezultata istražnog bušenja koji otklanja logičke greške i vrši crtanje stuba bušotine i daje pisanu listu odgovarajućeg stuba bušotine. Prednost programa je što se podaci unose direktno iz terenskog zapisnika u kojem se neposredno vrši šifriranje. Stub bušotine je u šifrovanom obliku, pa je pogodan za dalju obradu, namenjenu drugim svrhama — proračuni rezervi, kvaliteta i dr.

622.349.21

Spasojević dipl.inž. Ljubomir, Popović dipl.inž. Nebojša, Pavlović dipl.inž. Dragan: Specifičnosti otvaranja rudnika boksita Đurkov Do

„Rudarski glasnik“ br. 4(1987), str. 14—18

U rudniku je povećana jamska eksploatacija boksita otvaranjem novog ležišta. Predloženo je nekoliko varijanti otvaranja uz uvažavanje svih specifičnosti rudnika i prikazana je usvojena varijanta.

622.343:66.063.4

Hovanec prof. inž. Gojko, Mitrović, dipl.inž. Zvonko, Milošević dipl.inž. Milan, Tokov Atanas, hem.tehn.: Rezultati istraživanja mogućnosti luženja bakra iz zaostale rude na površinskom kopu u Boru

„Rudarski glasnik“ br. 4(1987), str. 39—47

Primenjen je postupak agitacionog luženja. Cilj istraživanja je bio da se dobije odgovor na to, koliko je zaostala ruda pogodna za luženje bakra.

622.349.21:622.271

Ljubinović dipl.inž. Miodrag: Otvaranje i eksploatacija ležišta boksita Liverovići I i II sa posebnim osvrtom na bušačko—minerske radove

„Rudarski glasnik“ br. 2(1987), str. 9—14

Radovi se izvode u specifičnim uslovima s obzirom na neposrednu blizinu brane i injezione zavese akumulacije Liverovići. Kod projektovanja i realizacije objekata korišćena su saznanje o antis seizmičkom miniranju i uticaju seizmičkog efekta na bliske objekte, računarska tehnika pri obradi kvaliteta i prostornog položaja ležišta uz maksimalno poštovanje tehnološke discipline bez koje sve što je projektom predviđeno ne bi imalo svrhe.

622.35

Rosić dipl.inž. Zoran: Probni eksploatacioni radovi kao uslov za utvrđivanje tehničkih karakteristika ukrasnog kamena

„Rudarski glasnik“ br. 1(1987), str. 23–26

Izvođenje probnih eksploatacionih radova i formiranje ogleadne etaže, kako je prikazano za dioritski masiv Boranje, može se sa neznatnim odstupanjem smatrati tipskim primerom završne faze istražnih radova za ukrasni kamen, a sa ciljem da se proširi sirovinška baza, da se verifikuje kvalitet i ubrza masovna eksploatacija ukrasnog kamena u nas.

622.44

Žigić dipl.inž.Mičun: Ispitivanje garantnih vrednosti novih ventilatora u Staroj jami RMU Zenica

„Rudarski glasnik“, br. 2(1987), str. 36–43

Izgrađena je nova ventilatorska stanica sa dva aksijalna ventilatora tipa KGL 160 II, proizvod firme Korfman. Određene su njihove osnovne karakteristike i izvršeno je poređenje sa vrednostima koje je dao isporučilac. Dobljene vrednosti ventilacionih parametara su povoljnije od datih, što ukazuje da nova ventilatorska postrojenja u potpunosti odgovaraju uslovima Stare jame.

622.368.2

Veselinović dipl.inž.Radosav, Mičić dipl.inž.Spasoje, Ljubinović dipl.inž. Miodrag: Mogućnosti povećanja kapaciteta rudnika magnezita Miličevci u RO Šumadija – Čačak

„Rudarski glasnik“ br. 1(1987), str. 5–9

Prikazana je mogućnost povećanja kapaciteta rudnika Miličevci realizacijom projekta za površinsku eksploataciju ležišta Petrov Do i podzemnu eksploataciju ležišta Dugi Do sa Trnovačom. Kapacitet rudnika se povećava za oko četiri puta uz povećanje iskorišćenja ležišta i produktivnosti rada.

622.647:624.058.8

Čolić dipl.inž. Ljubomir: Dinamički uslovi za puštanje u rad trakastih transportera sa izborom zateznog sistema

„Rudarski glasnik“, br. 1(1987), str. 57–63

Tretirana su pitanja o načinu određivanja dinamičkih sila pri puštanju u rad transportera sa gumenom trakom i izbor zateznog uređaja sistema. Ova analiza treba da bude doprinos pouzdanosti rada transportera, treba da omogući duži vek trake, manje eksploatacione troškove i niže cene rada ovih traka.

622.43/.46:625.712.35

Žigić dipl.inž. Mičun: Rešenje ventilacije dugačkih podzemnih saobraćajnica u gradskim uslovima

„Rudarski glasnik“, br. 3(1987), str. 37–42

Dati su neki savremeni aspekti rešavanja ventilacije dugačkih podzemnih saobraćajnica u gradskim uslovima, s obzirom na proračun potrebnih količina vazduha i izbor sistema ventilacije. Od štetnih materija izdvaja se ugljen monoksid kao kritičan s obzirom na njegovo toksično dejstvo, pa se kod proračuna uzima kao vodeći gas.

622.647:621.05.57.005:519.24

Radenković dr inž. Čedomir, Slavković dipl.inž. Vladimir, Milutinović mr inž. Aleksandar: Statistička metoda-proračuna zaliha rolni tračnih transportera unutar BTO sistema

„Rudarski glasnik“, br. 3(1987), str. 51–58

Članak predstavlja jedan mogući pristup racionalnom planiranju potrebnih resursa rolni tračnih transportera. Primena izložene metodologije omogućuje i odgovore na pitanja – kada naručiti resurse i koliko naručiti, uz istovremeno eliminisanje nepotrebnih troškova skladištenja i nepotrebnog vezivanja obrtnih sredstava u obliku zaliha resursa.

622.647.002.5

Maksimović dipl.inž. Nebojša, Rosić dipl.inž. Zoran:
Varijanta izmeštanja izvoznih ugljenih linija na severnoj
završnoj kosini površinskog kopa Kosovo u Belačevcu

„Rudarski glasnik“, br. 3(1987), str. 5–12

Izbor predložene mehanizacije omogućuje korišćenje sop-
stvenih rezervi rudnika i predstavlja značajnu finansijsku
uštedu.

Izradom novog izvoznog useka stvaraju se uslovi za
definitivno rešenje stabilnosti kosine i omogućava distri-
bucija uglja potrošačima.

622.647.7:621.311.22.

Knežević dipl.inž. Dinko: Istraživanje mogućnosti i uslova
za uvođenje hidrauličkog deponovanja pepela i šljake TE
Bitola

„Rudarski glasnik“, br. 3(1987), str. 21–30

Zrna pepela i šljake ove TE imaju susedasto–kugličasti
oblik, što uslovljava vezivanje znatnih količina tehnološke
vode u porama i međuprostoru. Zbog toga preči pojava
likvefakcije pod dejstvom potresa. Rešenje je nađeno u
izradi prvih etaža kod deponovanja od materijala iz pozajm-
išta i nadgradnji odstupnom metodom od materijala koji se
dobija klasiranjem samog pepela i šljake. Paralelno s tim vr-
ši se prinudno oceđivanje viška vode iz nasipa.

622.647.7

Milošević dipl.inž. Milan – Anđelković mr inž. Branislav:
Ispitivanje uticaja hidrotransporta na dizintegraciju uglja
na primeru ležišta Kovin i Kostolac

„Rudarski glasnik“, br. 4(1987), str. 24–32

Registrovana je delimična dezintegracija uglja i maksimal-
na dezintegracija gline koja nije strukturno vezana sa
ugljem i njeno efikasno izdvajanje u najsitnijim frakcijama
krupnoće, što ukazuje na mogućnost pranja uglja putem
hidrauličkog transporta.

622.69, Mošćanica

Rosić dipl.inž. Zoran: Analiza troškova spoljašnjeg tran-
sporta kamionima (damperima) i sistemom DTO (drobili-
ta–traka–odlagač) i izbor optimalne varijante na primeru
PK Mošćanica

„Rudarski glasnik“, br. 3(1987), str. 13–20

Prikazane su dve varijante transporta: varijanta kamioni-
ma i transportnim sistemom DTO. Na osnovu istraživanja
utvrđeno je da prednost ima transportni sistem DTO, kao
optimalna varijanta za svaku proizvodnju veću od $3,35 \cdot 10^6$
 m^3 č.m. godišnje za dužinu transporta od 3100 m.

622.647.7:541.18.041.2

Anđelković mr inž. Branislav, Vujičić Ljiljana, tehn.:
Ispitivanje efikasnosti flokulacije za uklanjanje mulja iz
otpadnih voda stvorenih dezintegracijom uglja Kovin u
toku hidrotransporta

„Rudarski glasnik“, br. 1(1987), str. 40–46

Istraživanja u toku izgradnje rudnika uglja Kovin daju
mogućnost za rešavanje problema taloženja najsitnijih
čestica posle dezintegracije uglja u toku hidrotransporta.
Prikazana je potrošnja reagenasa, efekat taloženja suspen-
zije i vrsta korišćenih reagenasa. Rešenje problema zavisi
od jalovog sastava u uglju i zaštite čovekove životne
sredine.

622.693.25 „PK Kosovo“

Maksimović dipl.inž. Nebojša, Kokotović dipl.inž. Branis-
lav, Matko dipl.inž. Zlatan, Mirković dipl.inž. Miodrag,
Obradović dr inž. Radmilo: Prilog rešenju problema
formiranja unutrašnjeg odlagališta površinskog kopa Koso-
vo u Belačevcu

„Rudarski glasnik“, br. 1(1987), str. 10–16

Formiranje unutrašnjeg odlagališta PK Belačevac je zna-
čajan zadatak za rudnik. Da bi se uspešno izvršio, treba da
se izmeste izvozni transporteri za ugalj i pripremi početak
formiranja osnovne nivelete odlaganja. Prelaskom sistema
u unutrašnje odlagalište postižu se znatne uštede na
transportu masa, skraćenju transportnih puteva, sanaciji
završnih kosina i eliminaciji žarišta požara – postiže se
koncentracija radova.

622.693.25 : 662.613

Ilić dipl.inž. Dragica: Tehnološke mogućnosti odlaganja pepela i šljake sa tri odlagača na spoljašnjem odlagalištu prvog BTO sistema PK Suvođol

„Rudarski glasnik”, br. 4(1987), str.19–23

Prikazano je pet tehnoloških šema odlaganja sa tri odlagača. Na osnovu postavljenih kriterijuma izabrana je šema koja je najrealnija u postojećim uslovima.

622.765.001:532.7

Šer dipl.inž. Vilim: Laboratorijsko ispitivanje uticaja procesnih promena u flotaciji primenom kinetičkih parametara

„Rudarski glasnik”, br. 1(1987), str. 33–39

U članku se demonstrira primena kinetičke analize na podatke laboratorijskih flotacijskih opita. Korišćenjem kinetičkih parametara konstante brzine k i krajnjeg iskorišćenja R_0 može se delimično pratiti mehanizam kojim se flotacija menja promenom uslova. Prikazano je i kako se parametri jednačine brzine prvog reda mogu koristiti za određivanje uticaja krupnoće uglja na flotaciji. Na ovaj način se znatno poboljšava pouzdanost prenosa laboratorijskih rezultata na industrijske uslove.

622.765:622.342

Dinić dipl.inž. Mirjana, Anđelković mr inž. Branislav, Vujičić Ljiljana, tehn: Ispitivanje mogućnosti valorizacije zlata iz rude ležišta Čadinje – Prijepolje primenom postupka flotacije

„Rudarski glasnik”, br. 4(1987), str.33–38

Dati su rezultati preliminarnih ispitivanja sa ciljem mogućnosti i valorizacije zlata iz rude ležišta Čadinje–Prijepolje – rudno telo Stojadinovići postupkom flotacijske koncentracije. Dati su i osnovni podaci o ovoj mineralnoj sirovini.

622.771:622.333 „Dobra Sreća”

Čanić dipl.inž. Mihajlo: Mogućnost čišćenja uglja Dobra Sreća

„Rudarski glasnik” br. 1 (1987), str. 27–32

Rezultati detaljnih fizičko–hemijskih analiza pokazuju da uglj spada u grupu kamenih plamenih ugljeva, da je veoma prorastao mineralnim materijama i ima visok sadržaj sumpora, pretežno piritnog. Zbog toga je ograničena upotreba dobijenih komercijalnih proizvoda. Kapacitet proizvodnje rovnog uglja u ovom rudniku, ukoliko bi došlo do otvaranja, bio bi vrlo nizak, pa je otvoreno pitanje ekonomičnosti ovakvog poduhvata.

622.765:622.344

Došenović dipl.inž. Jovo, Konc. dipl.inž. Zoltan: Laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja pretkoncentracije i flotacijske koncentracije ceruzita iz rude rudnog ležišta Olovo

„Rudarski glasnik”, br. 2(1987), str. 15–21

Ispitivanja su pokazala da je moguća pretkoncentracija rude u teškoj tečnosti pri čemu se odbacuje 40,97 % jalovine sa sadržajem olova od 0,33% Pb, što čini 3,50 % po raspodeli.

Primenom postupka flotacijske koncentracije ceruzita, nakon sulfidizacije, iz pretkoncentrata i sitnih klasa može se dobiti koncentrat olova od oko 66% Pb uz iskorišćenje od oko 91% u odnosu na rudu.

622.778

Đokić dipl.inž. Stevan: Novi visokogradijentni separator

„Rudarski glasnik” br. 3 (1987), str. 31–36

Prikazan je novi tip industrijskog visokogradijentnog mokrog magnetnog separatora, zajedničkog proizvoda čehoslovačkih i sovjetskih konstruktora. Primenjen je niz originalnih tehničkih rešenja, koja u uslovima eksploatacije pokazuju visoku pouzdanost.

622.81 : 536.468

Ćurčić dr inž. Aleksandar, Vukanović dr Branka, dipl. hem.: Utvrđivanje eksplozivnih i zapaljivih karakteristika nataložene ugljene prašine posle požara u TE Kostolac III

„Rudarski glasnik“ br. 1 (1987), str. 47–56

U članku su utvrđene eksplozivne i samozapaljive karakteristike nataložene ugljene prašine, koja je gorela, upoređuju sa nataloženom prašinom koja nije bila obuhvaćena požarom 14.8.1986. u TE Kostolac. Prema rezultatima ispitivanja nataložena ugljena prašina koja je gorela pretrpela je velike termičke promene, a sveža je lako zapaljiva na povišenim temperaturama i eksplozivno opasna. Predložene su preventivne mere zaštite.

624.131.53.001.24

Vujić mr inž. Jovan: Proračun stabilnosti kosine metodom konačnih elemenata za dato polje napona i dato polje pijezometarskih nivoa

„Rudarski glasnik“ br. 1 (1987), str. 64–68

Program izračunava koeficijent stabilnosti za dati oblik kosine i fizičko–mehaničke parametre. Ulazni podaci su geometrija kosine i slojeva, fizičko–mehaničke osobine svake vrste materijala i pijezometarski nivoi za radne slojeve. Izlazni podaci su polje napona u zadatoj oblasti kosine, kao i koeficijenti stabilnosti u izabranoj oblasti centara.

622.833 : 622.343

Radojević dr inž. Jovan, Vranić Dragan, sam. tehn. sar.: Doprinos izučavanju problema stabilnosti podzemnih prostorija na primeru otkopavanja rudnog tela Novo okno u rudniku bakra Bor

„Rudarski glasnik“ br. 1 (1987), str. 17–22

Projektovani su najvažniji parametri radne sredine sa osvrtom na broj uzoraka, način ispitivanja, pouzdanost dobijenih veličina, kao i brojne vrednosti pojedinih litoloških članova.

Za bezbedno otkopavanje centralnog stuba rudnog tela Novo okno projektovan je i izveden sistem merenja i opažanja ponašanja krovine u toku otkopavanja istočnog i zapadnog krila koji treba da obezbedi preduzimanje odgovarajućih mera ukoliko dođe do pomeranja neposredne ili više krovine.

628.349

Vasić dipl.inž. Vasilije: Mogućnost prečišćavanja otpadne slojne vode Kikinda–Plitko u uređaju FLOTATOR

„Rudarski glasnik“ br. 2 (1987), str. 22–28

Tehnološka ispitivanja čišćenja slojne vode u industriji nafte u uređaju FLOTATOR, izvršena na otpremnoj stanici Kikinda–Plitko, imala su cilj da se utvrdi efikasnost rada uređaja i prijave određeni parametri. Najbolje rezultate uređaj je ostvario korišćenjem određenih reagensa.

624.131.3 : 622.693

Obradović dr inž. Radmilo: Analiza uslova stabilnosti odlagališta na brdskim padinama

„Rudarski glasnik“ br. 4 (1987), str. 5–13

Prikazana je analiza strukturnih odnosa odložene jalovine i ukazano na postojanje kombinovanog translacionog i rotacionog kretanja materijala pri odlaganju. Na osnovu teorije konsolidacije dat je izraz za određivanje pornog pritiska za dvokomponentnu sredinu u slučaju jednodimenzionalnog zadatka, a u zavisnosti od brzine odlaganja.

628.511 : 614.841

Golubović dipl.inž. Dragoslav: Intenziteti taloženja i vremenski faktori rizika od mogućnosti stvaranja eksplozivnih koncentracija ugljene prašine u radnim sredinama TE „Nikola Tesla–A“ iz Obrenovca

„Rudarski glasnik“ br. 4 (1987), str. 48–57

Rezultati ispitivanja prikazani su tablično uz detaljna obrazloženja. Izvršena ispitivanja su ukazala na opasnost od zapaljivog i eksplozivnog dejstva nataložene ugljene prašine. Ukazano je na koji način se prašina može dovesti u lebdеće stanje, kad nije više opasna.

628.511.12

Ivanović dipl.inž. Marija: Određivanje koncentracije disperznog sastava i intenziteta izdvajanja lebdeće prašine u sistemu prečištača vazduha u postrojenju kisikane željezare Zenica

„Rudarski glasnik“ br. 2 (1987), str. 29–35

Izvršena su merenja srednje koncentracije lebdeće prašine pre i posle prolaska kroz prečištač u ulaznoj struji vazduha u postrojenju za dobijanje kiseonika RMK Zenica. Obračunat je i srednji intenzitet izdvajanja prašine prema stepenu prečišćavanja. Rezultati treba da posluže za ocenu mogućnosti eliminisanja uvoznog dela sistema za prečišćavanje – „finog filtra“ iz prečištača vazduha.

662.642.004.14.

Vuletić dr inž. Vojislav: Ispitivanja mogućnosti industrijskog sagorevanja uglja iz PK Mošćanica – RMU Zenica

„Rudarski glasnik“ br. 2 (1987), str. 44–49

Prikazani su rezultati industrijskog ispitivanja uglja iz PK Mošćanica, koji je u sastavu RMU Zenica, radi utvrđivanja mogućnosti njegove industrijske upotrebe, a sve to u okviru aktivnosti oko otvaranja i puštanja u eksploataciju površinskog kopa.

Ispitivanja su izvršena u ložištu sekcionog kotla sa ravnom pokretnom rešetkom u termoelektrani željezare Zenica.

666.942.41.7

Vuletić dr inž. Vojislav: Uticaj pepela iz lignita Kolubara na portland cementni klinker Fabrike cementa Kosjerić

„Rudarski glasnik“ br. 3 (1987), str. 43–50

Istraživanja pokazuju da se lignit iz basena Kolubara može uspešno koristiti u proizvodnji portland cementnog klinkera. Kvalitet mora da zadovolji uslove definisane odgovarajućim jugoslovenskim standardima. Prikazani su rezultati istraživanja uticaja pepela iz lignita basena Kolubara na sirovinsku smešu i portland cementni klinker FCK.



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

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

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski Institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
 - površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
 - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, 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 primenjeni u praksi
 - iskustvo i procenje naučnih dostignuća u svetu
 - savremena oprema garantuju: BRZE

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNIČU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd – Zemun, Batajnički put broj 2

Telefon 195-112; 198-112

(Teleks 11830 YU RI) Poštanski fah 116.

RI

-
- large number of experts
 - high scientific and specialized level
 - realized scientific-research results applied in practice
 - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
 - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST

CONTEMPORARY

HIGH QUALITY

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2

tel. 195-112; 198-112 — telex 11830 YU RI

RI

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

