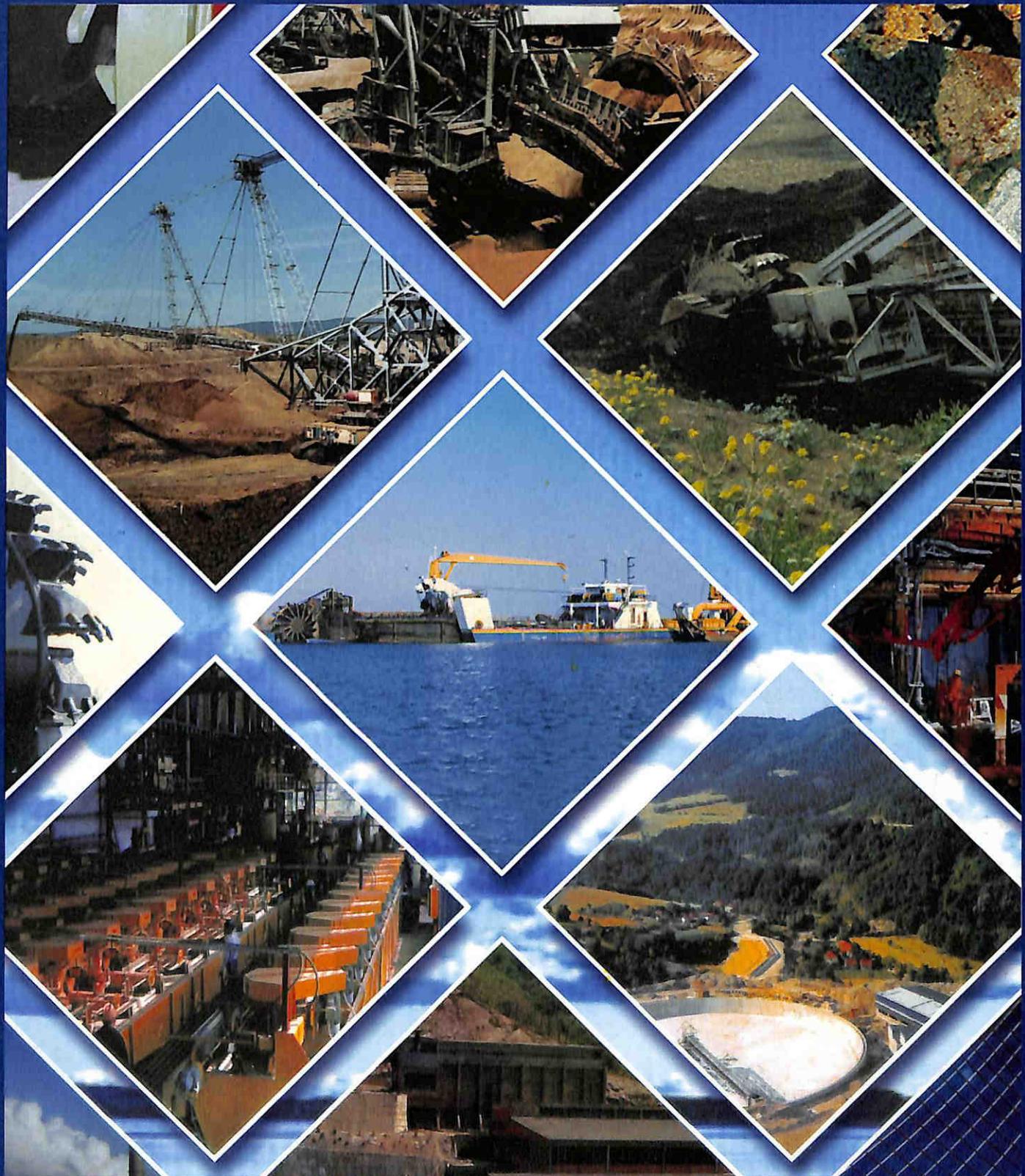


RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637 UDK: 622

RUDARSKI GLASNIK RG

BULLETIN OF MINES - BULLETIN DES MINES - ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ - BERGBAUZEITSCHRIFT

Broj 3-4, Godina 1997

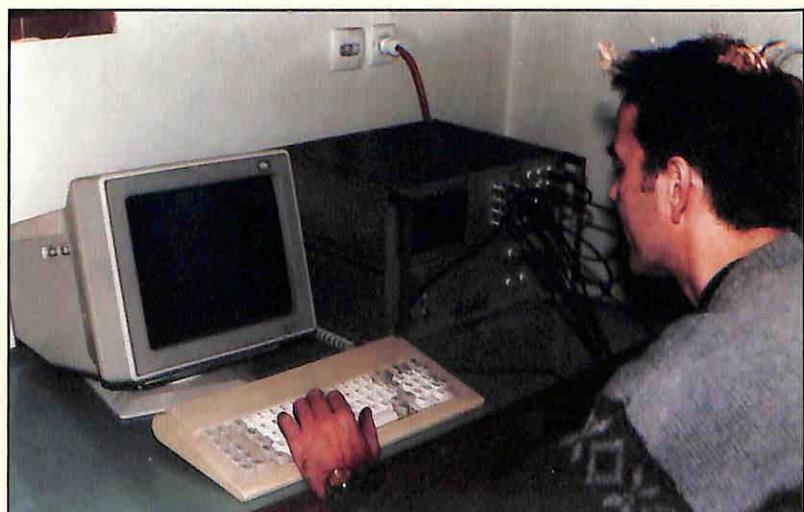
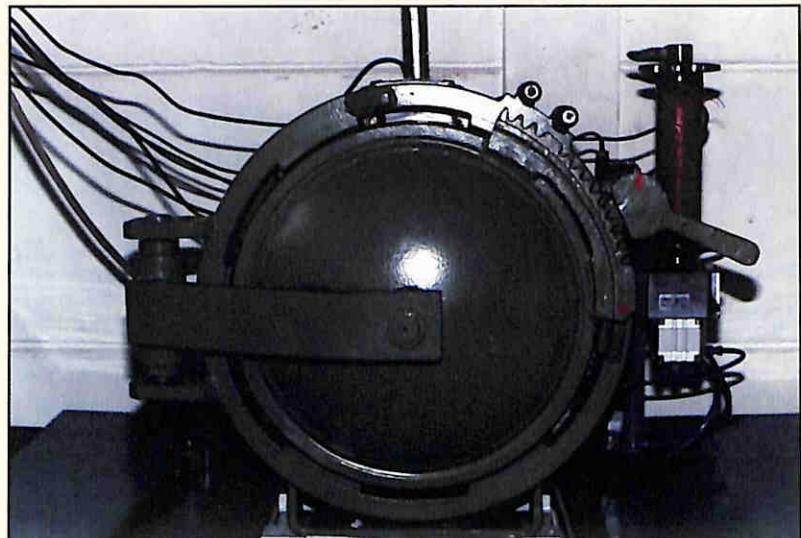


UREĐAJ ZA ISPITIVANJE EKSPLOZIVNOSTI PRAŠINE

Eksplozivnost prašine ispituje se u Rudarskom institutu više od 30 godina, i u tom periodu su obrađeni svi aktivni rudnici uglja bivše Jugoslavije.

Zbog zastarlosti uređaja na kojima su ova ispitivanja vršena, kao i zbog potrebe za ispitivanjem i drugih prašina (brašno, šećer i dr.) konstruisan je novi uređaj na bazi domaće i uvozne opreme. Softver za korišćenje uređaja urađen je u saradnji sa Katedrom za motore Mašinskog fakulteta u Beogradu.

Na uređaju su nastavljena ispitivanja, koja su poslednjih godina bila u zastoju i već je izvršeno ispitivanje prašina iz ugljeva koji se koriste u TE Kostolac, a u toku su ispitivanja za čitav niz rudnika i termoelektrana.





RUDARSKI GLASNIK

Izdavač:

Rudarski institut
Batajnički put br. 2
Beograd

Za izdavača:

direktor
dr Dragoljub Urošević, dipl. inž.

Glavni i odgovorni urednik:

dr Mileta Simić, dipl. inž.

Editor:

Institute of Mines
Batajnički put br. 2
Beograd
Yugoslavia

Redakcioni odbor:

dr Živorad Lazarević, dipl. inž.
dr Radmilo Obradović, dipl. inž.
dr Dragoljub Čirić, dipl. inž.
dr Borislav Perković, dipl. inž.
dr Ljubomir Spasojević, dipl. inž.
dr Dragoljub Urošević, dipl. inž.

Redakcija:

Marina Avramov, dipl. fil.
Dušanka Grujić, lektor
Ivo Cetinić

Tiraž: 200 primeraka

Štampa:

Jantar grupa – Beograd

U finansiranju časopisa uče-
stvuje Ministarstvo za nauku i
tehnologiju Republike Srbije

RUDARSKI GLASNIK YU ISSN 0035 - 9637, BROJ 3-4 (38), 1997, BEOGRAD

R. Obradović, A. Stamatović, Z. Milanović i B. Grubačević STABILNOST ODLAGALIŠTA POVRŠINSKIH KOPOVA KADA SU UTICAJNI FAKTORI DATI KAO STOHASTIČKE VELIČINE	2
J. Pejčinović, R. Brašnjević, V. Elezović, D. Stajević, D. Krunic i K. Đinović ENDOGENI POŽARI U RUDNIKU AJVALIJA	7
R. Filipović i D. Urošević ISPITIVANJE OSOBINA HUMUSNO-AKUMULATIVNOG HORIZONTA PRIRODNOG ZEMLJIŠTA NA PROSTORU POVRŠINSKOG KOPA DRMNO	13
M. Pribićević i Z. Milanović STABILNOST DEPONIJE PEPELA I ŠLIJAKE TERMOELEKTRANE KOSOVO B KOD UVODENJA HIDROTRANSPORTA	18
A. Škorić i Lj. Belović SADRŽAJ METANA U NEDEGAZIRANOJ I DEGAZIRANOJ VODI BUNARA ZA SNABDEVANJE OLIMPIJSKOG BAZENA U SUBOTICI	24
N. Vidanović, D. Marković i N. Đukanović ENERGETSKI POKAZATELJI MEHANIČKIH SVOJSTAVA UGLJA	28
S. Vuković JEDNA ANALIZA KORIŠĆENJA KAPACITETA BAGERA I KAMIONA NA AMERIČKIM POVRŠINSKIM KOPOVIMA	31
A. Škorić i H. Stojković EMISIJE GASOVITIH I PRAŠKASTIH POLUTANATA IZ OBJEKTA NOVE SUŠARE U DP PRERADA KOLUBARA	36
Z. Rosić REAKTIVIRANJE POVRŠINSKE EKSPOLOATACIJE SIROVINA U USLOVIMA SUŽENIH PRIRODNIH I TEHNOLOŠKO-EKONOMSKIH MOGUĆNOSTI	39
 INFORMACIJE	
P. Nikodijević Međunarodni naučni skup ISTRAŽIVANJE RUDNIH LEŽIŠTA	42
D. Milojević Predavanje PRIMENA SPECIJALNIH TRANSPORTERA SA TRAKOM U RUDARSTVU	42
NOVE KNJIGE IZ OBLASTI RUDARSTVA I GEOLOGIJE (izdanja Rudarsko geološkog fakulteta Beograda, 1996. i 1997. god.)	44
INFORMACIJA O ČASOPISU (preplata i sl.)	55
Uputstvo autorima	55

U okviru naučno-istraživačkog projekta Dugoročna orijentacija u istraživanju, eksploataciji i korišćenju uglja Srbije, koji je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnologiju, obrađena je, između ostalog, i problematika koja je izložena u ovom radu.

Razradena je metodologija prikupljanja podataka fizičko-mehaničkih karakteristika odloženog materijala sa postojećih odlagališta kolubarskog, kosovskog i kostolačkog ugljenog basena.

Razrađen je, takođe, matematički model statističke obrade rezultata istraživanja i testiranja modela. Utvrđeni su kriterijumi stepena istraženosti i stepena pouzdanosti računskih parametara. Metodom multiresgresione analize utvrđena je zavisnost geometrijskih veličina odlagališta od elemenata unutrašnjeg otpora odloženog materijala.

Izvršeno je upoređenje više-determinističkih i statističkih metoda proračuna faktora sigurnosti, radi određivanja optimalne metode koja odgovara uslovima dinaliziranih odlagališta.

UVOD

Ocena stabilnosti kosina odlagališta ima ekonomski i tehnički značaj. Ona se, najčešće, izražava preko faktora sigurnosti.

Klasični način proračuna faktora sigurnosti polazi od pretpostavke da je svaka litološka sredina homogena u pogledu parametara čvrstoće (definisani su srednjom vrednošću). To znači da se kod proračuna faktora sigurnosti, ne uzima njihova promenljivost, koja je uslovljena prirodom materijala.

Predloženi metod uzima u obzir promenljivost parametara čvrstoće koristeći metode matematičke statistike. Na taj način se obezbeđuje ravnopravnost učešća svih rezultata, dobijenih laboratorijskim ispitivanjima, na proračun faktora sigurnosti.

Novi kvalitet koji se dobija ovakvim načinom proračuna ima sledeće prednosti nad klasičnim:

a) Faktor sigurnosti se ne izražava jednom vrednošću, već nizom, koji se može oceniti metodama teorije verovatnoće.

b) Moguće su procene stepena uticaja promenljivosti različitih uticajnih faktora na stabilnost kosine odlagališta.

c) Sagledavanjem rizika sa kojim se projektuje geometrija kosine omogućava se projektantu da, zavisno od značaja objekta, odabere optimalno rešenje.

d) Uspostavljuju se korelacioni odnosi pojedinih uticajnih parametara na geometriju kosine.

UDK: 622.271.4:519.245
naučni rad

STABILNOST ODLAGALIŠTA POVRŠINSKIH KOPOVA KADA SU UTICAJNI FATORI DATI KAO STOHALSTIČKE VELIČINE

Radmilo Obradović
Aleksandar Stamatović
Zoran Milanović
Božidar Grubačević

Cilj istraživanja sastoji se u analizi laboratorijskih i terenskih parametara odloženog materijala i obezbeđenju novih kvaliteta kod proračuna i interpretacije faktora sigurnosti.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Trodimenzionalni koncipirani model ležišta obično se zasniva na informacijama iz opštег geološkog programa bušenja i geodetskih snimanja. Neobradeni geološki, hidrogeološki i geotehnički podaci sa terena, istraživanja i laboratorijska ispitivanja se analiziraju i pripremaju prema normativima i kriterijumima za izradu geoloških i geotehničkih modela.

Do sada se za ocenjivanje stabilnosti kosine, objekata i dr. uzimao jedino faktor sigurnosti F. Pošto veličine koje ulaze u proračune kao zapreminska masa, ugao unutrašnjeg trenja, kohezija, spoljna opterećenja (statička i dinamička), pritisci usled strujanja vode i drugi, nisu najčešće poznate, već imaju određeni dijapazon rasejavanja, to i dobijeni rezultati, faktor sigurnosti F, poseduju rasejanje.

Veličina rasejavanja karakteriše se standardnim odstupanjem, dok je oblik statističke raspodele uslovjen ciljem odgovarajuće pretpostavke. Mnoge slučajno rasejavane veličine, po prirodi su približno raspoređene prema Gausovoj krivi (kriva u obliku zvona). Ako je usvojena raspodela, tada se iz nje može proračunati verovatnoća loma (sigurnosti F=1).

Kod iste sigurnosti, pri većem rasejavanju, verovatnoća loma biće veća, ili će za postizanje iste verovatnoće loma, kod većeg rasejavanja biti potrebna znatno veća čvrstoća. Zbog toga, samo stepen sigurnosti nije dovoljan za ocenjivanje ponašanja kosine, te izloženi predlog u ovom radu predstavlja doprinos rešavanju ovog kompleksnog problema.

Metodologija istraživanja (za odlagališta) je podredena promenljivosti parametara odložene mase i tok proračuna je sledeći:

- formiranje banke podataka,
- statističke osnove obrade rezultata laboratorijskih ispitivanja i proračuna,
- metoda proračuna faktora sigurnosti i
- metode simulacije stvarnog stanja u kosini na osnovu raspoloživih podataka.

Rezultati proračuna stabilnosti kosina na površinskim kopovima uvek su od bitnog značaja kod otvaranja novih ili produblivanja starih površinskih kopova. Oni uslovljavaju tehnologiju koja će se primeniti pri eksploataciji, kao i količinu uloženih materijalnih sredstava, koja obezbeđuje ekonomski opravdanu proizvodnju. Produblivanje postojećih kopova, nedostatak novih bogatih ležišta, kao i sagledavanje moguć-

nosti eksploatacije ranije ekonomski neisplativih ležišta, postavljaju nove zadatke pred sve one koji učestvuju u procesu dobijanja i prerade mineralnih sirovina. Geomehanički proračuni i ispitivanja su prvi korak koji zahteva odgovarajuća ulaganja koja će svoju isplativost dokazati tokom rada površinskog kopa.

Danas u geomehanici postoje dva pristupa kod rešavanja problema stabilnosti kosina:

tradicionalni, koji polazi od pretpostavke da je sredina koja se posmatra homogena, pošto su vrednosti koje se koriste u proračunima uprosećene i

savremeni, koji polazi od pretpostavke da je sredina za koju se vrše proračuni nehomogena, tj. da je potrebno uzeti u proračun sve dobijene informacije, a to, koliki je njihov uticaj na krajnje rešenje, zavisi od njihovog učešća u masi.

Oba pristupa koriste iste metode proračuna stabilnosti, ali je razlika u dobijenim rezultatima kvalitativno različita.

Kod tradicionalnog pristupa prihvata se da je sredina, sa kojom se radi, homogena, tako da su uzeti ulazni parametri za proračun srednje vrednosti svakog parametra, bez obzira na njihovo rasipanje. Rezultat ovakvog načina proračuna je jedna vrednost faktora sigurnosti, koja se uskladjuje sa traženim normativima, koji ugraduju sigurnost od 10, 20 ili 50%. Na taj način se kompenzuju sve nepoznate u proračunu. Da li je procenat sigurnosti mali ili veliki, to zavisi od ulaznih parametara i njihovog rasipanja, tako da, u određenim situacijama, sigurnost može biti prevelika, dok se u drugim može ukazati da je moguće raditi i pod drukčijim uslovima. To sve zavisi od kvaliteta, količine i rasipanja odgovarajućih podataka.

Novi pristup koristi iste metode proračuna, ali ulazne parametre posmatra na drugačiji način. U ovom slučaju se ne radi sa srednjim vrednostima, već se svi ulazni parametri statistički obrađuju, tako da se standardne devijacije parametara mogu upotrebiti na pravi način, tj. da stvarno imaju uticaj na krajnje rešenje i reprezentuju nehomogenost sredine, a ne kao jedna opšta informacija.

Pošto je krajnji cilj proračuna da reprezentuju stvarno stanje, svaki pomak u tom pravcu je približavanje pravom rešenju, te ima svoju opravdanost.

Prvi preduslov da bi se obavio ovakav način proračuna je da postoji adekvatna polazna baza podataka, u ovom slučaju što obimnija i kvalitetnija baza geomehaničkih podataka, koja sadrži sve raspoložive informacije, kako o fizičko-mehaničkim, tako i geološkim podacima. Poželjno je da se svi podaci čuvaju u svom izvornom stanju i, na taj način, izbegne bilo kakvo unificiranje ili grupisanje podataka od strane operatera, pošto će se to obaviti naknadno, ako je potrebno, a

svaka uniformisana informacija dovodi do gubitka na kvalitetu krajnjeg rešenja. Bitno je shvatiti da svaki podatak koji se dobije, iako se ne uklapa u masu podataka koja postoji, može dobiti na težini tek kada se svi podaci uzmu u račun. Ukoliko je on pogrešan, ni njegov uticaj na krajnje rešenje neće biti presudan.

Osnovna baza podataka mora biti formirana na taj način da je omogućen brz i lak pristup svim podacima i da je moguće lako izdvajanje podataka, kako po litološkim osobinama, tako i u prostornom smislu. Količina raspoloživih informacija, kao i njihov kvalitet, direktno utiču na krajnji rezultat.

Prvi korak je priprema podataka na osnovu kojih će se vršiti dalji proračuni, pod čime se podrazumeva da je već doneta odluka o tome koji će se parametri posmatrati kao promenljive veličine (nije neophodno da se sve veličine smatraju promenljivim, pošto, na primer, varijacija podataka zapreminske težine obično nije velika, tako da se njena srednja vrednost može usvojiti kao fiksna). Podaci parametara čvrstoće se odvajaju u posebne baze i to na osnovu litološke pripadnosti i njihovog položaja u prostoru, kao i metode ispitivanja, tako da se formiraju nezavisne (privremene) baze podataka na kojima će se izvršiti statistička obrada.

Osnovna prepostavka je da je broj raspoloživih ulaznih informacija dovoljan za statističku obradu, kao i da obradeni rezultati ukazuju da tražena osobina zadovoljava postavljanje kriterijuma pouzdanosti. Ukoliko ovi preduslovi nisu ispunjeni, potrebna su dodatna geomehanička ispitivanja i to u tolikom obimu koji dovodi dobijene informacije u zadane granice. U

određenim slučajevima povećan obim ispitivanja ne povećava pouzdanost podataka, pošto se oni u prirodi veoma rasipaju, ali je pretpostavka da se podaci ponašaju po normalnoj raspodeli, tako da će i povećan broj ispitivanja dovesti do uspostavljanja određenih zakonitosti.

Statistička obrada podataka se obavlja na taj način što se, kod nezavisnih parametara, sračunavaju srednje vrednosti, koeficijenti varijacije, standardna odstupanja i sl., a kod prirodno vezanih parametara, na primer, uglova trenja i kohezije, primenjuje teorija najmanjih kvadrata, da bi se videla stvarna veza između parametara. Cilj statističke obrade [4] je kvalitetno sagledavanje određenih osobina i stvaranje uslova za generisanje vrednosti na osnovu kojih će se izvršiti proračun stabilnosti.

Generisanje slučajnih vrednosti prepostavlja poznavanje raspodele po kojoj se ponašaju ulazni parametri, tako da je potrebno utvrđivanje zakonitosti, kao i poznavanje standardne devijacije. Na osnovu ovih podataka moguća je konstrukcija kumulativne krive raspodele koja odgovara podacima (njihovoj raspodeli), sa koje se skida proizvoljan - potreban broj slučajnih vrednosti koje će se koristiti u proračunima stabilnosti. Uobičajeno je da broj generisanih vrednosti - proračuna ne буде manji od 100. Za generisanje vrednosti najčešće se koristi metoda Monte Carlo.

Prema preporuci M. E. Harr-a [1,2] koeficijenti varijacije za ulazne računske podatke prikazani su u tabeli 1.

Ulagne veličine	Statistički pokazatelji sa koeficijentom varijacije			
	Srednje	Standardno odstupanje	Od - do %	Srednje (%)
Zapreminska masa (kN/m^3)	γ	S_γ	0.5 - 4	2
Kohezija (kN/m^2)	c	S_c	29 - 50	40
Ugao unutrašnjeg trenja ($^\circ$)	ϕ	S_ϕ	6 - 11	10
Opterećenje (statičko dinamičko)	p	S_p	od slučaja do slučaja	

tabela 1 Pregled koeficijenata varijacije za ulazne računske parametre (po M. E. HARR-u)

METODOLOGIJA PRORAČUNA

Metoda, koja se koristi kod proračuna stabilnosti, zavisi od iskustva i stručnosti geomehaničara koji obavlja proračune, kao i od raspoloživih informacija. Prepostavka je da će biti izabrana adekvatna metoda [3,4] koja koristi sve raspoložive podatke (zavodnjnost, seismika i dr.).

Analizu stabilnosti odlagališta uvek treba vršiti sa dva aspekta:

1. proverom ukupne stabilnosti odloženog materijala i podloge, gde se proračuni stabilnosti vrše prema poznatim metodama (Bishopa, Janbua, Fruhlicha i dr.), pri čemu se, pored srednje vrednosti F proučava standardno odstupanje koeficijenta sigurnosti S_F , a što proizilazi iz rasejavanja ulaznih vrednosti S_ϕ i S_c ; pomoću F i S_F određuje se verovatnoća loma P ($F \leq 1,0$),

2. proverom stabilnosti klizanja po kontaktu odložene mase sa podlogom, pri čemu treba primeniti

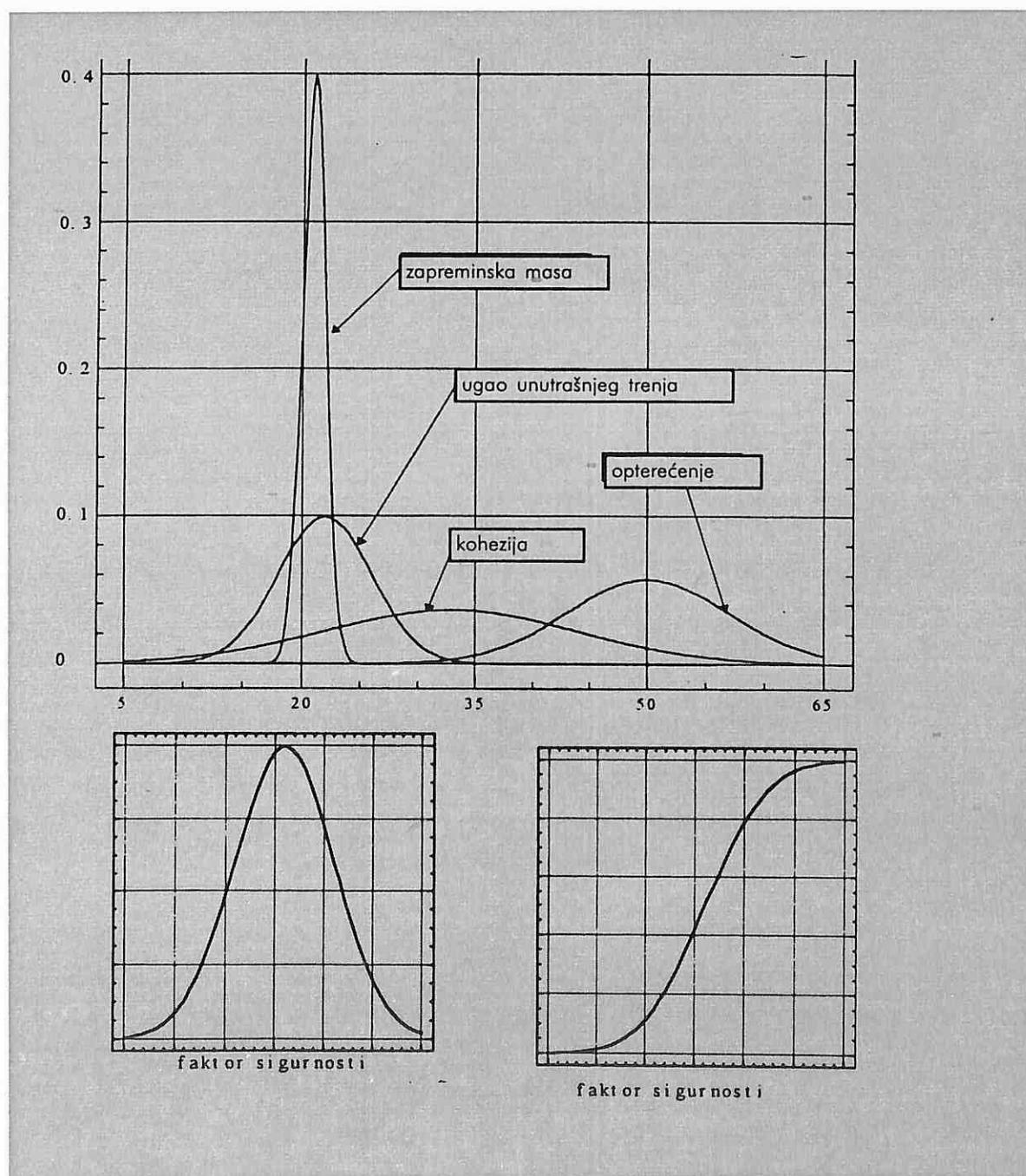
neku od metoda blokova koja uzima u obzir kontaktne parametre čvrstoće; kao odgovarajuća, u ovom slučaju, pokazala se metoda Yan Honanga i K. Schuberta.

Princip probabističke metode proračuna može se iskazati prema sledećoj šemi (slika 1):

- usvajanje raspodele verovatnoće svih ulaznih računskih veličina (1a).
- ocena raspodele verovatnoće (1b) analizirane funkcije (faktor sigurnosti, sleganje, nosivosti i dr.) i
- odredivanje rizika - ispunjenje zahtevanog uslova (1c)

Znači da se kvalitetniji proračuni stabilnosti mogu dobiti samo na osnovu paralelnih proračuna faktora sigurnosti F i verovatnoće P.

Broj parametara koji će biti promenljiv u proračunu zavisi od procene geomehaničara. Najlakše je izvršavati proračune tako što će u svakom proračunu figurisati jedna promenljiva vrednost, a sve ostale će biti srednje vrednosti (konstante). Na taj način se može videti koliko je uticaj svake promenljive na krajnje rešenje, pošto će za svaku promenljivu postojati jedna grupa rešenja. Ukoliko se ovakvi proračuni korektno izvedu,



slika 1 Princip probabističke metode proračuna

moguće je izvršiti proračune i kada se poveća broj promenljivih. Tada postoji problem detekcije, koji parametar najviše utiče na promenu faktora sigurnosti, pošto ne znači da je promenljiva koja najviše varira, istovremeno, i najuticajnija na krajnje rešenje.

Rešenja koja se dobijaju, kada su ulazni parametri stohastičke veličine, su, u stvari, populacija faktora sigurnosti, koja se naknadno statistički obraduje da bi se utvrdilo koji su stvarno uticajni parametri. Najprostiji način je konstrukcija kumulativnih kriva raspodele faktora sigurnosti, za sve promenljive na jednom dijagramu, jer je tada moguća i vizuelna detekcija. Sa kumulativnih krivih je moguće utvrditi promenu rizika loma u zavisnosti od promene posmatranog ulaznog parametra, a ovo omogućava lakše sagledavanje načina rešenja određenog problema.

Ovakav pristup stvara preduslove za sagledavanje i ekonomski strane problema. Ukoliko ove analize ne bi bile uradene, bile bi moguće greške u izboru metoda koji bi doveli do poboljšanja uslova. Moguća je pogrešna procena uticajnosti pojedinih faktora i ulaganje velikih sredstava u nekakva delimična rešenja. Izvršenjem ovih proračuna odmah je moguće odrediti, koji su faktori stvarno uticajni na stabilnost kosina, i dalje analize zasnivati na ovim saznanjima. Kada su ovi parametri otkriveni, moguća je analiza daljih ulaganja, pošto je moguće utvrditi da li je bolje rešenje zasnivati na poboljšanju samo najuticajnijeg parametra, i tako najlakše doći do krajnjeg rezultata, ili se ekonomski više isplati uticati na više bitnih parametara i sa manje ulaganja postići približno iste, a ponekad i bolje rezultate.

ZAKLJUČAK

Razraden je matematički model statističke obrade rezultata fizičko-mehaničkih parametara materijala koji se koriste za dimenzionisanje kosina odlagališta. Princip probabilističke metode proračuna iskazan je preko raspodele verovatnoće ulaznih računskih veličina i veličine rizika, što daje kvalitetniju proveru stabilnosti - proračunom faktora sigurnosti F i verovatnoće P. Takav pristup stvara preduslove za sagledavanje i ekonomski strane problema.

SUMMARY

STABILITY OF WASTE DUMPS IN OPENCAST MINES WHEN INFLUENTIAL FACTORS ARE GIVEN AS STOCHASTIC VALUES

Within the framework of the scientific and research project "Long-term orientation in research, mining and utilization of coal in Serbia", which was financed by the Ministry of Science and Technology, among others, the

issue presented in this paper has been worked out in detail.

The authors elaborate the methodology designed for data collecting on the physical and mechanical properties of dumped material at the existing waste dumps in Kolubara, Kosovo and Kostolac coal basins.

The mathematical model for statistical processing of results obtained during research and testing has been worked out and, also, criteria were set in order to establish the research level and the level of reliability the calculation parameters. By means of multiregressive analysis the dependency between the geometric values of the waste dump and the elements of internal resistance in dumped material has been fixed.

Several deterministic and statistical methods for the calculation of safety factors were compared in order to determine the optimum method which corresponds to the conditions valid for the analysed waste dump.

LITERATURA

- [1] Harr, M. E.: Mechanics of Particulate Media a Probabilistic approach. Mc Graw-Hill N.Y., 1978. god.
- [2] Harr, M. E.: Mécanique des milieux formés de particules. Proses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1981. god.
- [3] Locher, H. G.: Probabilisticsche Methoden bei Stabilitätsproblemen in der Geotechnik. Grundban/Geotechnik - Shweizer Ingenieur und Architekt 16/83, 1983. god., str. 429-434
- [4] Obradović, R., Milanović, Z., Stamatović, A.: Učešće nivoa rizika i faktora vremena pri proračunu stabilnosti kosina površinskih kopova. Zbornik radova - V jugoslovenski simpozijum o površinskoj eksploataciji mineralnih sirovina - Skoplje, 1983. god., str. 691-697

AUTORI

dr Radmilo Obradović, dipl. inž. geol.,
mr Aleksandar Stamatović, dipl. inž. geol.,
mr Zoran Milanović, dipl. inž. rud.,
Božidar Grubačević, dipl. inž. geol.,
Rudarski institut Beograd

U rudniku olova i cinka Ajvalija kod Prištine, je, usled samooksidacije sulfidne rude, bilo više endogenih požara. Poslednji endogeni požar se desio u centralnom rudnom telu izmedju nivoa meduhorizonta IXa i VIII horizonta u maju 1992. g. U požaru je, u većem delu prostorija na meduhorizontu (MH) IXa i jednom delu prostorija na VIII horizontu, izgorela drvena podgrada, usled čega su se zarušili delovi jamskih prostorija i prekinule prolazno-ventilacione veze, u ovom delu jame, od IX horizonta, preko meduhorizonta IXa, do VIII horizonta. Onemogućen je prilaz meduhorizontu IXa i otkopima na njemu. Zbog prekida ventilacionih i prolaznih veza od IX do VIII horizonta duže vreme je bila obustavljena proizvodnja u ovom rudniku, a u centralnom rudnom telu, izmedu meduhorizonta IXa i VIII horizonta, prekid rada će trajati do potpune sanacije požara. U ovom radu je dat prikaz dosadašnjih istraživanja vezanih za oksidacione procese i jamske požare i predložena su rešenja za sanaciju požara i obnavljanje proizvodnje u rudniku Ajvalija, što su realizovali autori ovog rada.

UVOD

Endogeni požari u više rudnika metala, u svetu i kod nas, bili su posledica oksidacija sulfidnih ruda, od kojih navodimo neke rudnike: Sullivan, Hot Misk u Kanadi, Rio Tinto u Španiji, Mount Isa u Australiji, Meggen u Nemačkoj, više rudnika na Uralu u Rusiji i dr., a kod nas Bor, Trepča, Ajvalija i Novo Brdo.

U kontaktu sulfidnih minerala sa vazduhom dolazi do sorpcije kiseonika i njihové oksidacije. U procesu oksidacije, usled visokog kiseoničkog potencijala, dolazi do promene mineralnog sastava primarne rudne supstance. Oksidacija sulfidne rude je, kao fizičko - hemijski proces materijalne transformacije, praćena i preraspodelom unutrašnje energije, odnosno određenim termodinamičkim efektima (entalpija procesa). Kod pojedinih polimetaličkih rudnih ležišta bogatih sulfidima gvožda, kakav je slučaj u Ajvaliji, ovi energetski efekti su znatno intenzivniji i ispoljavali su se u značajnom porastu temperature rude i njenog samozapaljenja odnosno jamskih požara.

Prvi požar u jami Ajvalija registrovan je 9. decembra 1969. g. u zoni uskopa 608 iznad VI horizonta, pri čemu se lakše otrovalo 13 rudara. Utvrđene koncentracije SO₂ su, tom prilikom, bile od 0,001 do 0,008%. Maksimalna dozvoljena koncentracija (MDK) iznosi 0,004%. Druga intenzivnija samooksidacija rude, sa otvorenim požarom na otkopima 851/2, 853 i 805/1, registrovana je januara 1981. g. Poslednja intenzivna

UDK: 622.822

naučni rad

ENDOGENI POŽARI U RUD- NIKU AJVALIJA

Jovan Pejčinović
Ratko Brašnjević
Vaso Elezović
Dušan Stajević
Dragan Krunić
Komnen Đinović

samoooksidacija rude u ovoj jami, koja se manifestovala u vidu otvorenog jamskog požara, registrovana je u centralnom rudnom telu, iznad meduhorizonta IXa do VIII horizonta, 09. maja 1992. g. Nije još utvrđeno da li je požar u potpunosti ugašen.

Radi rešavanja i eliminisanja posledica oksidacije sulfidnih ruda u rudnicima kombinata Trepča kojem pripada i Ajvalija, u laboratorijama Rudarskog instituta i Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu, izvršena su obimna istraživanja. Cilj je bio iznalaženje najboljih tehničkih rešenja za suzbijanje oksidacionih procesa i sprečavanje jamskih endogenih požara. Rezultati tih istraživanja su publikovani u više radova [1,2,3,4,].

UTICAJNI FAKTORI NA INTENZITET OXIDACIJE RUDE

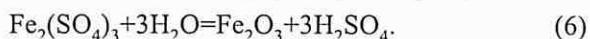
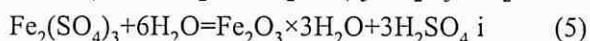
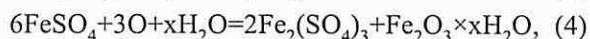
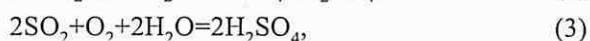
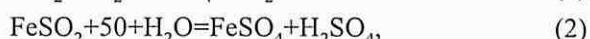
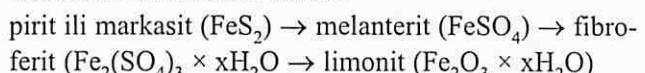
U nizu faktora, koji utiču na intenzitet i ekstenzitet oksidacije sulfidnih ruda, dominantan značaj imaju:

- geološki faktori (mineralni sastav i sklop rudnih tela, sadržaj i razmeštaj oksidaciono aktivnih mineralnih komponenti, oblik i zaleganje rudnih tela, strukturno geološki sklop, vrste i stepen tektonske poremećenosti),
- geotehničko-hidrogeološki faktori (geotehničke i fizičko-mehaničke karakteristike rudnih tela i okolnih stena, aktivna aero i vodopropustljivost i hidraulički režim podzemnih voda),
- hemijski faktori (hemizam geološke sredine),
- geotermski faktori (temperatura u rudnom ležištu) i
- tehničko-tehnološki faktori (način pripreme i eksploatacije rudnih tela i ležišta u celini).

Mineralnu paragenezu u ležištu Ajvalija čine minerali galenit PbS, sfalerit ZnS, pirotin FeS, pirit FeS₂, markasit FeS₂ i drugi [1], pri čemu su znatno više zastupljeni sulfidi gvožđa mineralnih agregatskih formi niza FeS-FeS₂, pirotin-pirit, pirotin-markasit, a manje minerali Pb i Zn (14 - 25%). Obavljenim laboratorijskim ispitivanjima [2,3] je utvrđeno da su sulfidni minerali gvožđa osnovni uzročnik aktivne oksidacije u ovom ležištu. Posebno je izražen intenzitet oksidacije pirotina, koji je, u vlažnoj sredini oko 60 puta intenzivniji od galenita i sfalerita i 8 puta od pirita. Suva ruda oksidiše 6 puta, a vlažna 18,5 puta intenzivnije od čistog galenita i sfalerita. Sa povećanjem dubine eksplatacije (IX horizont 538 m, meduhorizont IXa 513 m), povećava se učešće sulfida gvožđa, što dodatno utiče na povećanje intenziteta oksidacije. Oksidacionim procesima pogoduje i struktorno-teksturna karakteristika u ležištu Ajvalija. Izražena je uvećana pukotinska i meduzrasta poroznost, a sa njom i veća aero i vodopropustljivost koja doprinosi intenziviranju oksidacije. U toku

oksidacije sulfidnih minerala dolazi do njihove transformacije u različite mineraloške forme, zavisno od sastava sredine u kojoj se odvija proces. Oksidacija se razvija kao dezintegracioni proces po poznatoj šemi sulfid metala - kiseonik i voda → sulfat metala → kiseonik i voda → hidroksid metala.

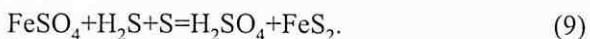
Kod pirita i markasita oksidacija prolazi kroz sledeće modifikacione forme:



Ferosulfat FeSO₄ u prisustvu sumporne kiseline i kiseonika prelazi u ferisulfat:



Pirotin (FeS) se pri oksidaciji razlaže direktno preko ferosulfata u ferihidrokside, analogno procesu kod prita, ili prolazi kroz stadijum disulfatizacije, odnosno transformacije, u meduprodukt markasit (FeS₂):



Iako su oksidacije prita i markasita po hemizmu identične, termohemski bliske sa ujednačenim količinama oslobođene količine topote, brzina toka reakcija je bitno različita. Naime, oksidacija markasita je zantno brža od prita, što dovodi do oslobođanja relativno velike količine topote za kraće vreme, koja još više ubrzava proces do samozapaljenja.

Sklonost sulfidnih minerala samoooksidaciji karakteriše koeficijent sorpcije kiseonika - vezana količina kiseonika (cm³/gh), čija je zavisnost definisana izrazom [3]:

$$U = \frac{V}{H} \ln \frac{(1 - Co)Ca}{(1 - Ca)Co} \quad (\text{cm}^3 / \text{gh}) \quad (10)$$

gde je:

V - zapremina vazduha u posudi (cm³),

H - masa uzorka u posudi (g),

t - vreme sorpcije (min),

Co - koncentracija kiseonika u ulaznom vazduhu (%) i

Ca - koncentracija kiseonika posle 24 časa (%).

Porast temperature rudnog masiva, sa spuštanjem rudarskih radova na sve veću dubinu, uz navedene uticajne faktore, doprineo je stvaranju povoljnijih uslova

za oksidaciju rude u jami Ajvalija. U odnosu na više horizonte jamski požari su intenzivniji na VIII, a naročito su intenzivni između VIII i IX horizonta.

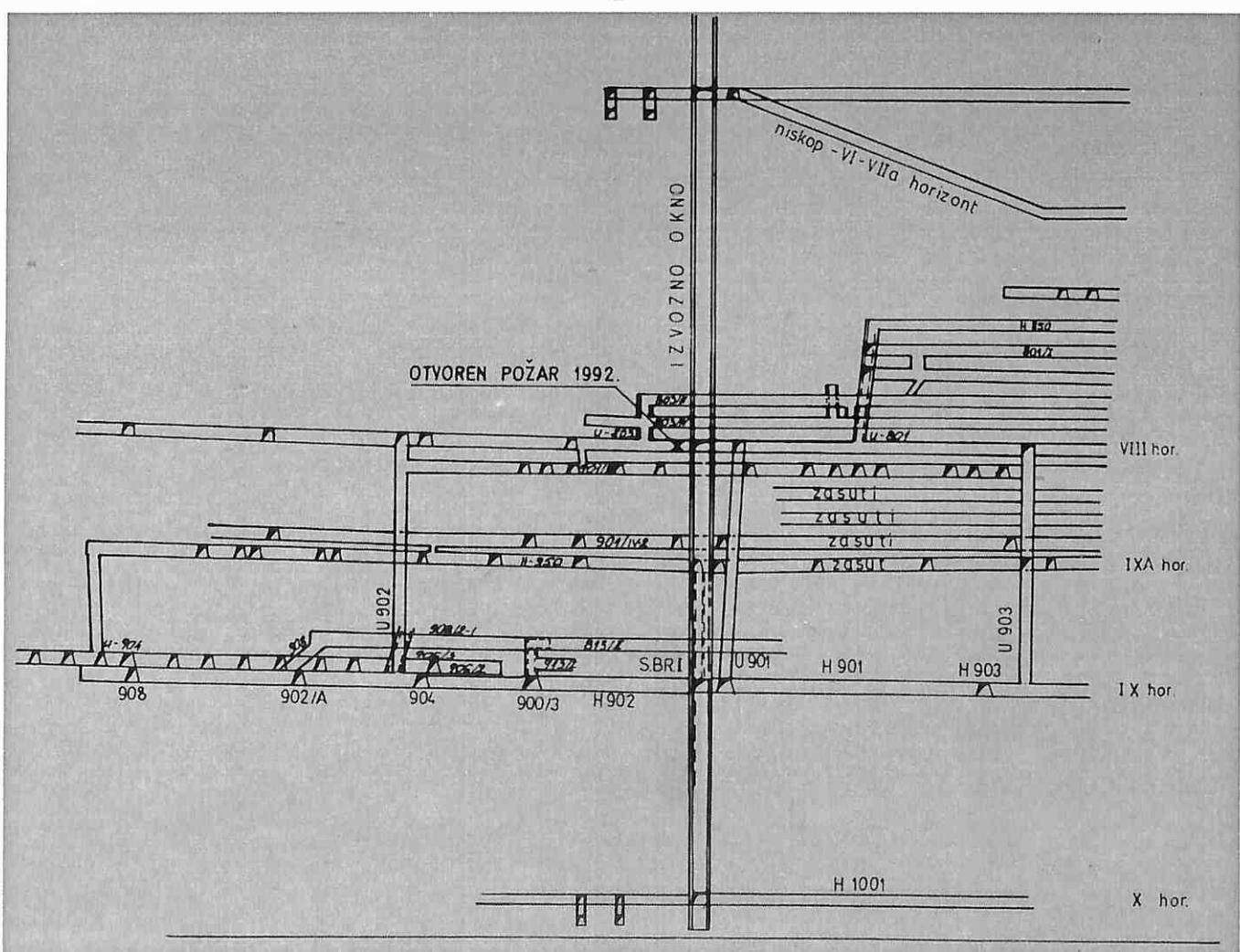
Ispitivanjima i praktičnim opažanjima "in situ" je utvrđeno da je oksidacija intenzivnija što je ruda sitnija. Do nivoa VIII horizonta je otkopavanje vršeno metodom podetažnog zarušavanja. Poznato je da je kod ove metode iskorišćenje rude, relativno, nisko i da dosta sitne rude ostaje u ruševini (starom radu), gde oksidira. Pošto se ne odvodi toplota, dolazi do ubrzanog porasta temperature i pojave jamskih požara. Zato su požari iznad VIII horizonta bili češći, ali manjeg intenziteta i manjih posledica. Zbog ovoga se podetažna metoda sa zarušavanjem izbegava za otkopavanje bogatih sulfidnih ruda, a, u slučaju, kada se primenjuje, brzina otkopavanja mora biti takva da otkop napreduje brže od moguće pojave oksidacije. Ispod VIII horizonta otkopavanje rude u centralnom rudnom telu se vrši prečnom metodom sa hidraulčnim zapunjavanjem otkopanog prostora flotacijskom jalovinom. Na žalost, zapunjavanje je bilo sporo, pa su prečni hodnici ostajali dugo

nezasuti, što je dovodilo do oksidacije delimično raspušte rude između ovih hodnika. Rasla je temperatura rude iznad 40°C i vazduha iznad 30°C. Drvena podgrada, kojom su podgrađeni otkopni hodnici, doprinosi bržem nastajanju i intenzivnjem razvoju požara, jer se drvo pali na temperaturi 180-200°C, a sulfidna ruda tek na 350-500°C [4].

OPIS JAMSKIH POŽARA I TEHNIČKIH REŠENJA ZA SANACIJU

Autori su svoja istraživanja i iznalaženja tehničkih rešenja usmerili na požare do kojih je došlo 1981. g. na otkopima 851/2, 853 i 805/1, iznad VIII horizonta, i 1992. g. između međuhorizonta IXa i VIII horizonta.

U prvom slučaju, do intenzivne samooksidacije i otvorenog požara je došlo na podetažnim otkopima 851/1, 853 i 805/1 iznad VIII horizonta. Zbog prekomernih koncentracija CO, CO₂ i SO₂ obustavljen je rad na ovim i susednim otkopima i izvršena izolacija požarnog područja izolacionim pregradama. Požarni gasovi



slika 1 Šematski prikaz rudarskih radova u centralnom rudnom telu

su preko prolazno-ventilacionih uskopa odlazili na VI horizont i njime do ventilacionog okna i oknom van jame, tako da nisu ugrožavali VIII horizont i otkope otvorene iz drugih prolazno-ventilacionih uskopa.

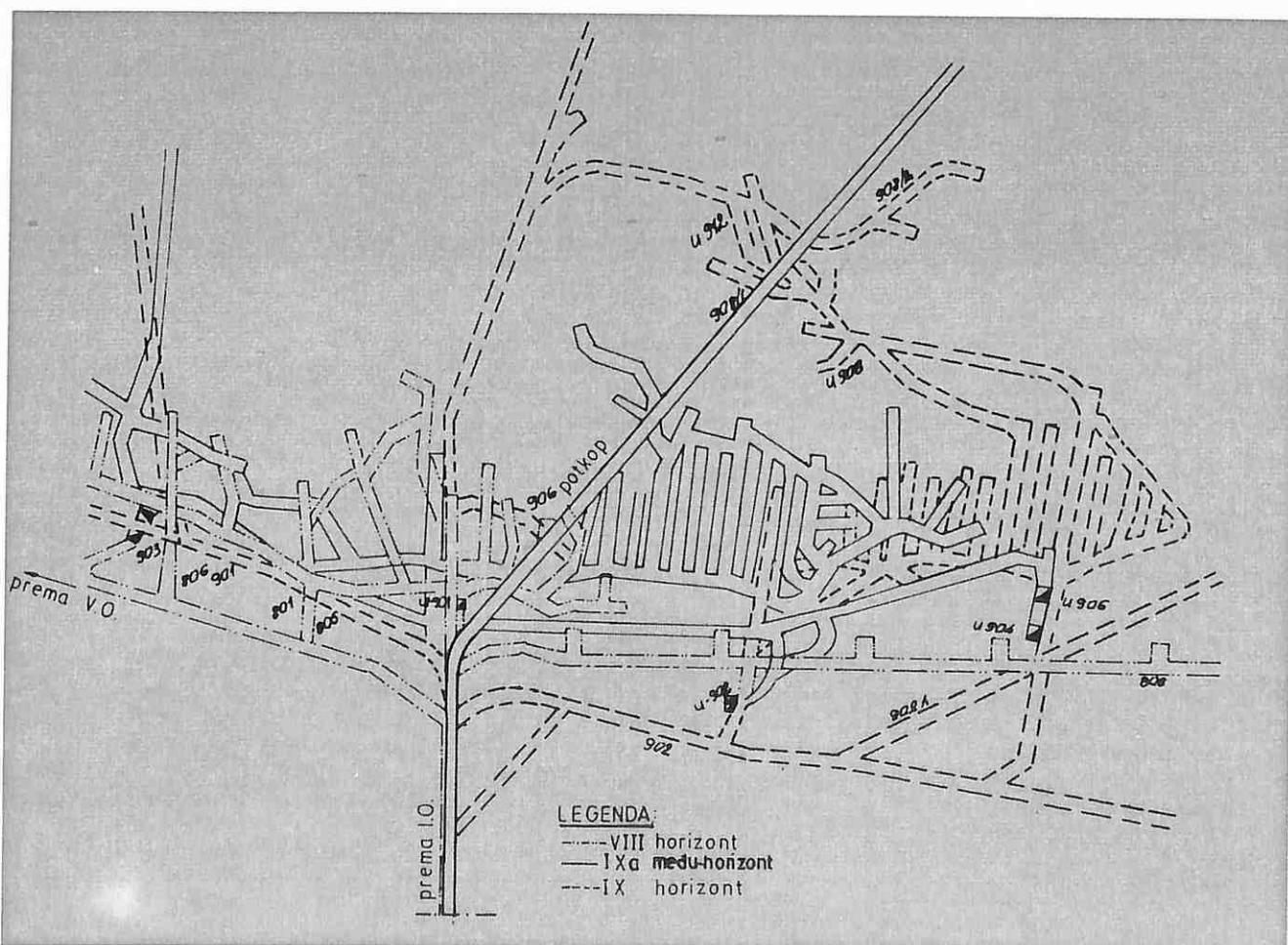
U drugom slučaju je do požara došlo u centralnom rudnom telu, između meduhorizonta IXa i VIII horizonta, 9. maja 1992. g. Mikrolokacija žarišta požara nije mogla biti utvrđena jer su požarom bile zahvaćene sve prostorije između meduhorizonta IXa i deo hodnika na VIII horizontu, pa se nije moglo prići otkopima. Prepostavlja se da je do inicijalnog požara došlo na otkopanoj etaži, 5 m ispod VIII horizonta. Na slici 1 je dat šematski prikaz položaja radova u centralnom rudnom telu između IX i VIII horizonta.

Prva intenzivnija oksidacija rude je registrovana u toku otkopavanja rude na etaži ispod VIII horizonta. Ruda je otkopavana prečnim otkopnim hodnicima, tako što se otkopava svaki drugi otkopni hodnik, a između njih ostavljaju stubovi koji se otkopavaju po zapunjavanju otkopanih hodnika. Otkopni hodnici nisu blagovremeno zapunjavani (zasipavani), pa je dolazilo do intenzivne oksidacije. Zbog izvesnih problema u procesu uhodavanja hidrauličkog zasipavanja to nije učinjeno

blagovremeno, što je, verovatno, doveo do otvorenog požara.

Prva prospekcija požara izvršena je 12. maja 1992. g. Prilikom prospekcije nije bilo moguće pregledati deo MH IXa i otkopne etaže u centralnom rudnom telu iznad MH, kao ni etažu ispod VIII horizonta. Prospekcijom je utvrđeno da je izgorela podgrada u jednom delu hodnika 801 i 802 na VIII horizontu između uskopa 901 i 902 i da je, na tom delu, obrušen strop hodnika za 3-4 m iznad ranije visine podgrade. Izgorela je i podgrada u prolaznim uskopima do MH u centralnom rudnom telu.

Temperatura vazduha u oborušenoj zoni hodnika na VIII horizontu je iznosila 46°C, a koncentracija ugljen-monoksida iznad 200 ppm. Preko svih prolazno-ventilacionih uskopa na VIII horizontu, koji su imali vezu na meduhorizontu, izlazio je vazduh sa temperaturom iznad 40°C, sa dosta dima i koncentracijom CO iznad 200 ppm, koliki je bio opseg indikatora firme Siger (uskopi 901, 902 i 903). Na slici 2 je dat plan ovog dela jame, sa koga se vidi položaj uskopa i ostalih jamskih prostorija.



slika 2 Plan dela jame rudnika Ajvalija

Ne raspolaže se pouzdanim podacima o otkopanim, a nezasutim otkopnim hodnicima, kako iznad meduhorizonta IXa, tako i na etaži ispod VIII horizonta, ali je poznato da zasipavanje nije pratilo otkopavanje. Duže vreme su ostajali nezasuti otkopni hodnici na etaži ispod VIII horizonta, iznad kojih je ostala ploča sa raspucalom rudom debljine 2-3 m, gde je, najverovatnije, i došlo do prve pojave požara, koji se preko drvene podgrade, zatim, proširio na preostali deo ovog dela jame.

SANACIJA POŽARA

Požar iznad VIII horizonta je, nakon izbijanja lokalizovan, kako je rečeno, izradom izolacionih pregrada u smernim podetažnim hodnicima.

Nakon lokalizacije izvršeno je saniranje požara bušenjem dubokih tehničkih bušotina sa višeg nivoa u požarnu zonu kroz koje je ubaćena hidromehšavina filterskog pepela iz termoelektrane Kosovo, uz dodavanje gline. Kontrolom sastava vazduha i temperatura i kasnijim otvaranjem izolacionih pregrada je utvrđeno da je požar ugašen.

Za sanaciju požara od meduhorizonta IXa do VIII horizonta predloženo je zapunjavanje hidrozasipom požarom zahvaćenog područja. Predloženo je da se ubacivanjem hidrozasipa otpočne od uskopa 901, a zatim i preko drugih uskopa koji izlaze na VIII horizont (903, 902 i dr.)

Početni rezultati su bili povoljni, počele su opadati temperature vazduha i koncentracije gasova. Usled zastoja ovih radova dolazilo je do reaktiviranja požara, pa se još, pouzdano, ne može reći da li je požar u potpunosti ugašen.

Za stvaranje uslova za obnavljanje proizvodnje, u ovom rudnom telu, predložena je izrada dva ventilaciona prolazna uskopa od IX do VIII horizonta, iz kojih bi se, pristupnim hodnicima, ušlo u poslednje otkopavane etaže, što bi omogućilo pouzdano utvrđivanje stanja požara i uslova za obnavljanje proizvodnje. Do momenta završetka ovog rukopisa nije izrađen ni jedan uskop od IX do VIII horizonta u ovom rudnom telu, tako da nije uspostavljena protočna ventilacija bez koje je nemoguć nastavak otkopavanja oko 700.000 t veoma bogate rude sa sadržajem 12,5% Zn i 6,5% Pb.

ZAKLJUČAK

Prvi požari u jami Ajvalija su bili posledica nedovoljnog poznavanja oksidacionih karakteristika sulfidne rude u ovom ležištu i, zbog toga, neadekvatno izabrane metode otkopavanja. Ipak, nakon istraživanja oksidacionih karakteristika i izmene metode otkopavanja (primena metode sa hidrozasipavanjem, umesto metode

podetažnog zarušavanja), došlo je u maju 1992. g. do intenzivnog jamskog požara u centralnom rudnom telu između meduhorizontata IXa i VIII horizonta. Do požara je došlo usled neblagovremenog zapunjavanja otkopanog prostora i neblagovremenog preuzimanja odgovarajućih mera, kada je registrovana pojačana oksidacija rude. Ovim požarom su prekinute sve prolazno ventilacione veze između meduhorizontata IXa i VIII horizonta u centralnom rudnom telu. Obustavljenja je i proizvodnja rude u ovom delu jame. Da bi se stvorili uslovi za otkopavanje vrlo bogate rude (oko 20% Zn+Pb), izvršena su obimna istraživanja i ispitivanja za utvrđivanje uzroka nastanka požara. Rezultati istraživanja su poslužili autorima ovog rada kao podloga za izradu tehničkih rešenja za sanaciju nastalog požara, ali i za propisivanje mera za eliminisanje ili smanjenje procesa samooksidacije, odnosno za sprečavanje pojave požara. Međutim, pri saniranju požara nisu u potpunosti sprovedene predložene mere, pa je dolazilo do reaktiviranja požara. Šteta zbog požara je ogromna, kako zbog potrebe za izradom novih jamskih prostorija, tako i zbog gubitaka u proizvodnji rude i gubitaka dela rude koja se neće moći otkopati. Za obnavljanje proizvodnje neophodno je završiti započeto zapunjavanje praznog prostora u požarnom području i izraditi nove prostorije za pristup i ponovno otvaranje tog dela jame.

SUMMARY

SPONTANEOUS MINE FIRES IN THE MINE AJVALIJA

In the lead and zinc mine Ajvalija, near Priština, numerous spontaneous mine fires have taken place, due to self-oxidation of sulphide ore. The latest spontaneous mine fire took place in the central ore body located between the sub-level IXa and level VIII, in May 1992. The fire spread over the major part of the sub-level (SL) IXa and, to a certain extent, over the level VII, where the timber set burned causing the fall-in of some workings and breaking the passages and air connections in this part of the mine, from the IX level, through the sub-level IXa, to the VIII level. The access to the sub-level IXa and to the pertaining faces was unabled. Due to the breaking of passages and air connections from the IX to the VIII level, the production in this mine has been stopped for a long time, and in the central ore body, between the sub-level IXa and level VIII, the stoppage will last until the completion of the entire reconstruction process. This paper presents the review of the researches, carried out so far, in connection with the oxidation processes and mine fires and suggests solu-

tions for fire fighting, sanative procedures and also, for the restoration of the production process in the mine Ajvalija, which has been accomplished by the authors of this paper.

LITERATURA

- [1] Stajević, B.: Procesi i produkti oksidacionih promena u sulfidima ležišta Ajvalija, Kišnica, Badovac i Novo Brdo Tehnika - RGM Beograd, 1988. str. 558-562
- [2] Ćurčić, A., Pejčinović, J.: Doprinos proučavanju oksidacije suflidnih ruda i načina sanacije oksidacionih procesa na primeru rudnika Trepča - Stari Trg. Rudarski glasnik, Rudarski institut Beograd, 1982. str. 37-46
- [3] Djinović, K., Cvjetić, A., Tomanec, R.: Određivanje količine kiseonika utrošenog pri nisko temperaturnoj oksidaciji sulfidnih ruda. Podzemni radovi br. II, RGF Beograd, 1993. str. 97-101
- [4] Инструкция по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров на горнорудных предприятиях Министерства цветной металлургии СССР, Москва, 1983, 46 стр.

AUTOR

dr Jovan Pejčinović, dipl. inž. rud.,
Rudarsko-geološki fakultet Beograd
Ratko Brašnjević, dipl. inž. rud.,
mr Vaso Elezović, dipl. inž. rud.,
Dušan Stajević, dipl. inž. rud.,
Dragan Krunic, dipl. inž. rud.
Rudarski institut Beograd
dr Komnen Đinović, dipl. inž. rud.,
Rudarsko-geološki fakultet Beograd

U radu su prezentirana ispitivanja osnovnih agrohemiskih i agrofizičkih osobina humusno-akumulativnog horizonta (Amo) u konturi napredovanja površinskog kopa Drmno, kako bi se na osnovu rezultata ispitivanja ukazalo na potrebu selektivnog odlaganja. To podrazumeva posebno skidanje i čuvanje (Amo) horizonta u procesu odlaganja otkrivke i, u završnoj fazi, formiranja unutrašnjeg odlagališta deposola, tj. oblikovanja i uređenja i njegovo selektivno odlaganje. Humusni horizont prirodnog zemljišta nanosi se na ravne površine odlagališta deposola namenjene za poljoprivrednu proizvodnju, što je jedna od obaveza zakonskih propisa o postupku rekultivacije (Sl. glasnik SRS 52/89).

UVOD

Površinska eksploatacija uglja je povezana sa trajnim ili privremenim promenama dosadašnjeg načina iskorišćavanja zemljišta na velikim površinama, što podrazumeva narušavanje postojećih ekosistema i dovodi do konfliktog odnosa između proizvodnje energije i proizvodnje hrane. Površinska eksploatacija uglja, na sreću, ne dovodi do nepovratnog gubitka zemljišta kao proizvodnog sredstva, jer se odlagališta, a naročito unutrašnja odlagališta deposola sa dobrom tehničkom rekultivacijom, tj. pravilnim formiranjem, uređenjem i nanošenjem selektivno odloženog površinskog sloja, kao i sa agrohemiskom rekultivacijom ravnih površina odlagališta, deposoli mogu vratiti prvobitnoj nameni, odnosno poljoprivrednoj proizvodnji. Samo, ukoliko se selektivnim odlaganjem na tehnički dobro uređenom odlagalištu deposola, nanese najmanje 25 cm zemljišta koje potiče od površinskog (Amo) horizonta, u dobrom stepenu postiže se prvobitni kvalitet i namena zemljišta poljoprivrednoj proizvodnji.

Pri neselektivnom odlaganju u formiranju odlagališta dolazi do haotičnog mešanja litoloških članova, koji učestvuju u izgradnji otkrivke, tako da mogućnost rekultivacije, u tom slučaju, zavisi od svojstava materijala koji preovladujuće učestvuje u izgradnji završne faze odlagališta. Takav način formiranja odlagališta favorizuje, u prvom redu, rekultivaciju površinskih kopova pošumljavanjem, pri čemu uspeh radova i razvoj kultura zavisi od varijabilnosti deponovanog materijala i prisustva nepovoljnih materija deposola.

Važno je napomenuti da je za rekultivaciju vrlo značajno tehničko formiranje i uređenje deposola, tj. treba voditi računa da ima više ravnih površina, a manje kosih, i da se visina u izvesnoj meri prilagodi terenu, jer se onda znatno menjaju mikroklima, vodni i tempera-

UDK: 624.131.26:622.015

stručni rad

ISPITIVANJE OSOBINA HUMUSNO- -AKUMU- LATIVNOG HORIZONTA PRIRODNOG ZEMLJIŠTA NA PROSTORU POVRŠINSKOG KOΠA DRMNO

Radoslav Filipović
Dragoljub Urošević

turni režim. Ovom prilikom treba istaći da je tehničkim projektom unutrašnjeg odlagališta površinskog kopa Drmno predviđeno selektivno odlaganje u završnoj fazi sa visinom većom 30 - 40 m, u odnosu na okolinu [2]. Planiranje i uređenje prostora, zahtevalo je da se sagleđaju sve međusobne uslovjenosti režima eksploatacije uglja i prostornog uređenja odlagališta deposola, sa svim elementima biološke rekultivacije i namenskog korišćenja površina deposola.

METODE RADA

Prirodno zemljište u konturi pravca napredovanja površinskog kopa Drmno je černozem. U vertikalnom preseku otvorenih pedoloških profila ustanovljena je moćnost horizonata (Amo) i (AmoC). Iz humusno-akumulativnog (Amo) horizonta uzeti su uzorci zemljišta za laboratorijska ispitivanja. Uzorci zemljišta iz (Amo) horizonta posebno su uzimani za oranični sloj (0 - 20 cm), a posebno za ostali deo.

Izvršena su sledeća ispitivanja:

- Granulometrijski sastav je određen međunarodnom B metodom, izdvajanje frakcija pipet metodom, a teksturna klasa prema tročlanoj trouganoj teksturnoj klasifikaciji (ISSS) [3].
 - Struktura je određena po metodi Savinova [8].
 - Analiza sadržaja humusa u zemljištu izvršena je prema metodi Tjurina u modifikaciji Simkova [4].
 - Određivanje ukupnog azota izvršeno je po semi-mikro Kjeldalovoj metodi u modifikaciji Bremnera [5].
 - Određivanje lako pristupačnih oblika fosfora (mg P₂O₅/100 g) i kalijuma (mg K₂O/100 g) izvršeno je AL metodom po Egner-Rimu [5,7].
 - Razmenljivi adsorbovani kalcijum i magnezijum određeni su iz pripremljenog zemljišta pomoću ekstrakcije natrijum acetatom [5] i analizirani na atomskom apsorpcionom spektrometu (AAS) Pye Unicam SP 192 [5].
 - Vrednost reakcije zemljišta određena je iz suspenzije pripremljenog zemljišta i destilovane vode u odnosu 1:2,5 i pročitana elektrometrijski.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja prikazani su u tabelama 1 i 2. Humusno-akumulativni horizont (Amo) otvorenih pedoloških profila ima zatvoreno-smeđu boju i sitnozrnastu (mrvičastu) strukturu. Sitnozrna struktura humusno-akumulativnih (Amo) horizonata je najpovoljnija struktura zemljišta sa agronomске tačke gledišta. Tekstura svih analiziranih uzoraka je peskovito-glinovita ilovača, koja ima dobra vodno-fizička i hemijska svojstva i spada u grupu najplodnijih zemljišta. Moćnost (Amo) horizonta je u opsegu od 45 - 50 cm.

Moćnost (AmoC) horizonta je od 58 - 75 cm. Otvoren - smeđe je boje i zrnaste strukture. Ispod (AmoC) horizonta je moćan sloj lesa (do 6 m). Geološki profil površinskog kopa Drmno [2] ima litološki sastav: les 6 m, kvartarni šljunak 8 m, neogeni pesak 7,5 m i glinovite tvorevine 6 m. Vrednost reakcije zemljišta (pH) određuje agrohemiske i biološke procese u zemljištu, tj. karakteriše potencijalne uslove pri određenim režimima ishrane, vlage i temperature. Najveći broj biljno hranljivih elemenata je pristupačan za biljke u opsegu pH (6,5 - 7,5) u zoni korena. Kada je pH manji od 5, smanjuje se pristupačnost makro elemenata (NPK) i nekih mikroelemenata, a povećava se sadržaj nekih toksičnih elemenata u zoni korena [6]. Od hemijske aktivnosti zavisi sastav i aktivnost mikroflore u zoni korena biljke, što se odražava na plodnost zemljišta. Prema rezultatima ispitivanja vrednost reakcije oraničnog sloja je u opsegu pH 7,15 - 7,35. Hemijska aktivnost ostalog dela (Amo) horizonta je 7,20 - 7,45 pH, jer postoji blago ispiranje kalcijuma (tabela 2).

Humus je najznačajniji činilac plodnosti zemljišta [7,8,9] i zato je predmet najveće pažnje, jer se pozitivno održava na fizička, hemijska i biološka svojstva zemljišta. Mineralizacijom humusa oslobođaju se azot i drugi hranljivi elementi. Humus ima veliku adsorptivnu moć i kao adsorptivna komponenta učestvuje u formiranju strukture zemljišta i vodno-fizičkih svojstava zemljišta. Zemljište je srednje humusno [9] ako sadrži 2-4% humusa. Ako bi se prosečni sadržaj humusa 3,5% u oraničnom sloju debljine 0-20 cm izrazio u tonama po hektaru, to bi bilo, oko, 105 t/ha, odnosno u celom humusno-akumulativnom horizontu bi bilo oko 250 t/ha. Na osnovu ovih podataka proizilazi da je selektivno odlaganje humusno-akumulativnog horizonta od velikog značaja sa aspekta plodnosti novoformiranih površina deposola. Humus černozema ima odnos ugljenika i azota (C:N = 8:10), što je povoljan odnos, a time i uticaj na sva svojstva zemljišta. Radi upoređenja interesantno je navesti rezultate (naših) petogodišnjih istraživanja na neselektivnom deposolu "Kolubare", u plodoredu ratarskih kultura sa primenom NPK.

Svake godine određivani su makro i mikro elementi, humus i prinos useva. Pre plodoreda jednu godinu na deposolu bila je lupina i zaoran je nadzemni deo, zatim je tri godine bila lucerka i zaoran je poslednji otkos. U našem radu [1] prikazane su vrednosti humusa (%), po godinama i ukupni azot (%). Srednja vrednost humusa prve godine, od 42 uzorka sa 7 različitim parcela, bila je 0,57%, a pete godine posle plodoreda 0,39%. Istraživanje jasno ukazuje da zaoravanje biljnog korena u zemljištu i primena NPK dubriva ne povećavaju sadržaj humusa u deposolu, već ga i smanjuju. Da bi se povećao humus u deposolu potrebno je, pored primene NPK

R. Filipović, D. Urošević: ISPITIVANJE OSOBINA HUMUSNO-AKUMULATIVNOG...

Broj profila	Dubina (cm)	Krupan pesak > 0,2 mm	Sitan pesak 0,2-0,02 mm	Prah 0,02-0,002 mm	Glina < 0,002 mm	Ukupan pesak	Prah + glina	Močnost (cm)	Teksturna klasa
1	0-20	0,5	42,9	26,8	29,8	43,4	56,6	50	peskovito glinovita ilovača
	20-53	0,6	44,9	28,5	26,0	45,5	54,5		
2	0-20	0,7	45,4	26,2	29,7	46,1	55,9	48	peskovito glinovita ilovača
	20-49	0,9	49,0	25,1	25,0	49,9	50,1		
3	0-20	0,6	46,8	26,2	26,4	47,4	52,6	49	peskovito glinovita ilovača
	20-49	0,8	47,5	25,6	26,1	48,3	51,7		
4	0-20	0,5	45,2	26,0	28,3	45,7	54,3	47	peskovito glinovita ilovača
	20-47	0,9	47,6	27,2	24,3	48,5	51,5		
5	0-20	0,4	45,1	27,0	28,4	45,6	55,4	48	peskovito glinovita ilovača
	20-48	0,8	46,7	26,0	26,5	47,5	52,5		
6	0-20	0,4	45,6	26,4	27,6	46,4	53,6	47	peskovito glinovita ilovača
	20-47	0,5	44,7	27,9	26,9	45,2	54,8		
7	0-20	0,5	45,7	26,7	27,1	46,2	53,8	47	peskovito glinovita ilovača
	20-47	0,7	46,0	27,0	26,3	46,7	53,3		
8	0-20	0,4	47,1	25,8	26,7	47,5	52,5	48	peskovito glinovita ilovača
	20-48	0,6	45,5	26,1	27,8	46,1	53,9		
9	0-20	0,7	46,0	26,7	26,6	46,7	53,3	45	peskovito glinovita ilovača
	20-45	0,9	49,0	25,7	24,4	49,9	50,1		
10	0-20	0,4	44,3	26,9	27,8	45,3	54,7	47	peskovito glinovita ilovača
	20-47	0,7	47,2	25,3	26,8	47,9	52,1		
11	0-20	0,3	46,0	26,7	27,0	46,3	53,7	45	peskovito glinovita ilovača
	20-45	0,7	46,1	25,8	27,6	46,6	53,6		
12	0-20	0,5	45,6	26,2	27,7	46,1	53,0	47	peskovito glinovita ilovača
	20-47	0,6	48,3	22,1	28,0	49,9	50,1		
13	0-20	0,6	45,6	26,3	27,5	46,2	53,8	47	peskovito glinovita ilovača
	20-47	1,0	46,9	27,0	25,1	47,9	54,1		
14	0-20	0,4	44,1	27,9	27,6	44,5	55,5	45	peskovito glinovita ilovača
	20-50	0,8	45,8	26,3	27,1	46,6	53,4		

tabela 1 Granulometrijski sastav, % zemljišta humusno-akumulativnog horizonta

Broj profila	Dubina (cm)	pH H ₂ O	N%	Humus %	P ₂ O ₅		K ₂ O		Ca	Mg
					mg/100 grama zemljišta					
1	0-20	7,35	0,19	3,50	9,3	22,0	750	40	830	39
	20-50	7,45	0,17	3,00	6,0	18,0				
2	0-20	7,20	0,22	3,20	12,3	19,3	850	45	900	39
	21-48	7,35	0,19	3,15	7,8	16,2				
3	0-20	7,20	0,20	3,40	10,8	20,9	870	41	875	40
	20-49	7,25	0,18	3,05	9,3	17,3				
4	0-20	7,15	0,19	3,38	9,2	21,3	790	39	795	38
	20-47	7,20	0,18	3,00	6,6	17,0				
5	0-20	7,20	0,19	3,40	9,9	18,6	795	40	800	37
	20-48	7,25	0,17	3,10	7,3	17,4				
6	0-20	7,20	0,19	3,30	9,7	19,3	830	34	840	32
	20-47	7,30	0,16	3,00	5,2	17,2				
7	0-20	7,20	0,18	3,30	8,9	17,0	895	36	900	34
	20-47	7,25	0,17	2,90	5,0	15,2				
8	0-20	7,15	0,18	3,20	10,7	18,2	785	37	790	34
	20-48	7,25	0,16	2,95	7,3	16,3				
9	0-20	7,30	0,17	3,00	9,9	17,5	840	33	830	30
	20-45	7,25	0,16	2,90	7,0	12,9				
10	0-20	7,25	0,18	3,35	9,4	18,0	880	32	885	30
	20-47	7,30	0,16	3,10	6,0	16,3				
11	0-20	7,15	0,17	3,20	8,8	19,5	860	33	865	30
	20-45	7,20	0,16	3,05	5,0	16,9				
12	0-20	7,20	0,18	3,20	8,3	19,10	845	39	850	37
	20-47	7,25	0,17	3,00	5,4	16,4				
13	0-20	7,25	0,20	3,50	9,8	17,6	870	30	875	29
	20-45	7,30	0,19	3,20	7,2	15,0				

tabela 2 Hemijske osobine zemljišta

dubriva, upotrebiti zнатне количине стајског дубрива и заоравати надземни део легуминозних биљака применjenih у плодореду. Према томе, селективно скidanje humusno-акумулативног хоризонта и наношење на deposol је оправдано и неопходно да се deposol врати приближно првобитној намени, јер се, у том случају, сачувавају humus и хранљиви елементи.

У ораничном слоју (0-20) cm садржај азота је (0,17-0,22)%, а у нижем делу (Amo) хоризонта је (0,16-0,19)%, јер оранични слој има више humusa и више је изложен агрохемијским и агробиолошким мелиорацијама у току пољопривредне производње. Ако се у ораничном слоју (0-20 cm) узме средњи садржај укупног азота 0,20%, онда је то, око, 6 t/ha укупног азота, што јасно указује на неопходност селективног одлагања (Amo) хоризонта.

Fosfor је, поред азота, биогени елемент у метаболизму биљака и конституент већих компоненти у ћелијама. Према обезбедености земљишта и приступачном облику фосфора (AL метода), земљишта до 10 mg P₂O₅/100 g земљишта, спада у групу слабо обезбедених земљишта са фосфором за биљке, а од 10-20 mg P₂O₅/100 g земљишта, спада у групу средње обезбедених фосфором. Садржај фосфора у истраживаном ораничном слоју (0-20 cm) је 8,3-12,3 mg P₂O₅/100 g (табела 2), што значи да земљиште има недовољно изменљив фосфор, лако приступачан за биљке.

Калијум је, такође, значајан биогени елемент. Према обезбедености земљишта са изменљивим калијумом (AL метода) ако је (10-20) mg K₂O/100 g земљишта, онда је умерено обезбедено, а са више од 20 mg K₂O/100 g земљиште спада у групу добро обезбедених приступачним калијумом за биљке. Испитивани оранични слој (0-20 cm) садржи 17,0-22,0 mg K₂O/100 g земљишта и спада у групу умерено-добро обезбедених са приступачним K₂O за биљке. У табели 2 наведени су резултати приступачног калцијума за биљке. Према литературним подацима [9] биљке су добро обезбедене приступачним калцијумом. Према табели 2 испитивани оранични слој има мало калцијума, 750 - 895 mg Ca/100 g земљишта у односу на нижи део (Amo) хоризонта 790 - 900 mg Ca/100 g, јер постоји извесно испирање калцијума у ниže слојеве.

Садржај магнезијума у ораничном слоју је 30 - 41 mg Mg/100 g земљишта, у делу (Amo) хоризонта испод ораничног слоја 29 - 40 mg Mg/100 g земљишта што је, такође, задовољавајуће.

ZAKLJUČAK

Описана истраживања имала су задатак да утврде хемијске и неке физичке особине humusno-акумулативног хоризонта земљишта у правцу контуре напре-

дованja површинског копа Drmno i na osnovu dobijenih rezultata ukažu na značaj selektivnog odlaganja, tj. skidanja i čuvanja humusno-акумулативног хоризонта (Amo) u procesu skidanja otkrivke na površinskom kopu Drmno. U završnoj fazi formiranja unutrašnjeg odlagališta deposola, skinuto i posebno odloženo земљиште (Amo) хоризонта, треба нанети у (извесном) слоју на ravne površine unutrašnjeg odlagališta deposola, јер се у (Amo) хоризонту налази веома велика количина humusa 250 t/ha и осталих хранљивих елемената. На тај начин би се deposol вратио првобитној намени, односно пољопривредној производњи.

Планирањем и уредењем простора сагледава се медусобна услојеност реџима експлоатације угља површинском експлоатацијом и просторног уредења unutrašnjeg odlagališta, sa свим елементима биолошке рекултивације, i namenskog коришћења novoformiranih површинских odlagališta deposola.

Ispitivanja su pokazala da земљиште, које је у простору површинске експлоатације површинског копа Drmno pripada типу чернозема, са врло dubokim ili sa dubokim i srednje dubokim humusno-акумулативним хоризонтом (Amo).

Dobijeni резултати испитивања особина земљишта упућују на то да, при површинској експлоатацији угља на површинском копу Drmno обавезно треба користити селективно скidanje humusno-акумулативног хоризонта (Amo), јер се једино на тај начин могу да сачувавају humus, који је znatan, i makro хранива. У зavršnoj fazi formiranih odlagališta deposola humus треба наносити, првенствено, на ravne površine. Што је nanešeni слој земљишта deblji, утолико је bolje, ali, minimalna debljina треба да је од 25-30 cm, под условом да се испод nanešenog слоја (Amo) хоризонта налази земљиште AmoC i les хоризонта u debljini od 50 cm i više. У том случају би производна способност земљишта за пољопривредну производњу требало да буде приближна првобитној производној способности.

SUMMARY

PROPERTIES OF THE HUMIC-ACCUMULATIVE LAYER AS COMPONENT PART OF THE NATURAL SOIL TREATED IN THE AREA OF THE OPENCAST MINE DRMNO

This paper describes the investigation of the basic agrochemical and agrophysical properties of the humic-accumulative layer (AMO) in the context of the advance layout, at the opencast mine Drmno. According to the results obtained, it is to point out at the significance of selective disposal. This means that, in the process of overburden removal, this layer should be transferred

and preserved introducing specific methods and, in the final stage, when the internal deposol depot is formed and structured, this layer is to be selectively desposited. The humic layer of natural soil is deposited on flat surfaces of the deposol depot which is intended for subsequent agricultural production, according to the obligations imposed by the legal provision on land reclamation (Official Gazette of the Republic of Serbia No. 52/89).

LITERATURA

- [1] Filipović, R., Stojanović, D., Dželatović, Ž. i Urošević, D.: Uticaj površinske eksploatacije uglja na ekosistem sa posebnim osvrtom na agroekosistem. Ecologica br. 1, 1994. god., str. 77-78.
- [2] Filipović, R. i Urošević, D.: Tehnički projekat rekultivacije unutrašnjeg odlagališta površinskog kopa Drmno. Rudarski institut Beograd, 1996. god.
- [3] Association of official agricultural chemist. Official methods of analysis, A.O.A.C., IX-th edition PP 832, Washington, 1960.
- [4] Simakov, B.N.: Primene feniltrinilovaj kisloti pri odredelenie gumusa po metodi I.V. Tjurina, 1957.
- [5] Pantović, M., Džalić, R., Petrović, M. i Jakovljević, M.: Praktikum iz agrohemije. Naučna knjiga, Beograd, 1989. god., str. 165
- [6] Filipović, R. i Urošević, D.: Mogućnost primene deposola radi biološke rekultivacije na primeru površinskog kopa Drmno. Rudarski glasnik, br. 3-4, Beograd, 1996. god., str. 31-37
- [7] Jakovljević, M. i Pantović, M.: Hemija zemljišta i voda. Naučna knjiga, Beograd, 1991. god.
- [8] Nerpin, S.V., Čudnovskij, A.F.: Fizika počvi. Moskva, 1967.
- [9] Živković, M.: Pedologija. Prva knjiga, Beograd, 1983.

AUTORI

dr Dragoljub Urošević, dipl. inž. rud.,
dr Radoslav Filipović, dipl. bio-hem.,
Rudarski institut Beograd

REZIME

U ovom radu je predstavljena analiza stabilnosti deponije za različite, nestandardne kombinacije stanja i faze deponovanja - do konačne faze. U njemu je prikazana nova tehnologija transporta i deponovanja pepela, kada se na postojeću suvu deponiju nastavi odlaganje hidrauličkim putem i to tehnologijom gусте pulpe.

Izvršene industrijske probe i ispitivanja "in situ", u razmeri 1:1, potvrdile su ispravnost proračunskih postavki i definicije obuhvaćenih raznih uticajnih faktora, kombinacija opterećenja i opštih stanja deponije.

POSTOJEĆE STANJE

U termoelektrani Kosovo B pepeo i šljaka se odvoze transportnim trakama i odlažu na "svu" deponiju. Starost ove deponije je oko 15 godina i još je u normalnoj funkciji. Do februara 1997. g. deponija je formirana do kote 560-570, vrlo neravnih kosina i površine, što je posledica dejstva veta i atmosferilja. Prirodni teren ispod deponije je horizontalan, na koti 525, što znači da je postignuta visina deponije, generalno, H=35 m. Kosine deponije, delimično degradirane pod uticajem veta, ostvarile su stabilni nagib, max $\alpha = 32^\circ$.

Postojeća deponija je još uvek u funkciji. Na nju se odlaže pepeo Termoelektrane, uz paralelno rešavanje dalje nadgradnje i zaokruženja primenom nove tehnologije odlaganja.

NOVO STANJE

Za rekonstrukciju i definisanje konačne faze postojeće deponije, primenjena je nova tehnologija odlaganja pepela i šljake - hidrotransport gусте pulpe, koji je patent Rudarskog instituta u Beogradu*. Predviđa se da se hidrotransportom i deponovanjem gусте pulpe formiraju završne kosine deponije nagiba 1:4 i da se gornja kota deponije isplanira na univerzalnu kota 560, kao i da se zapuni prostor između postojeće dve strane suve deponije (slika 1 i 2).

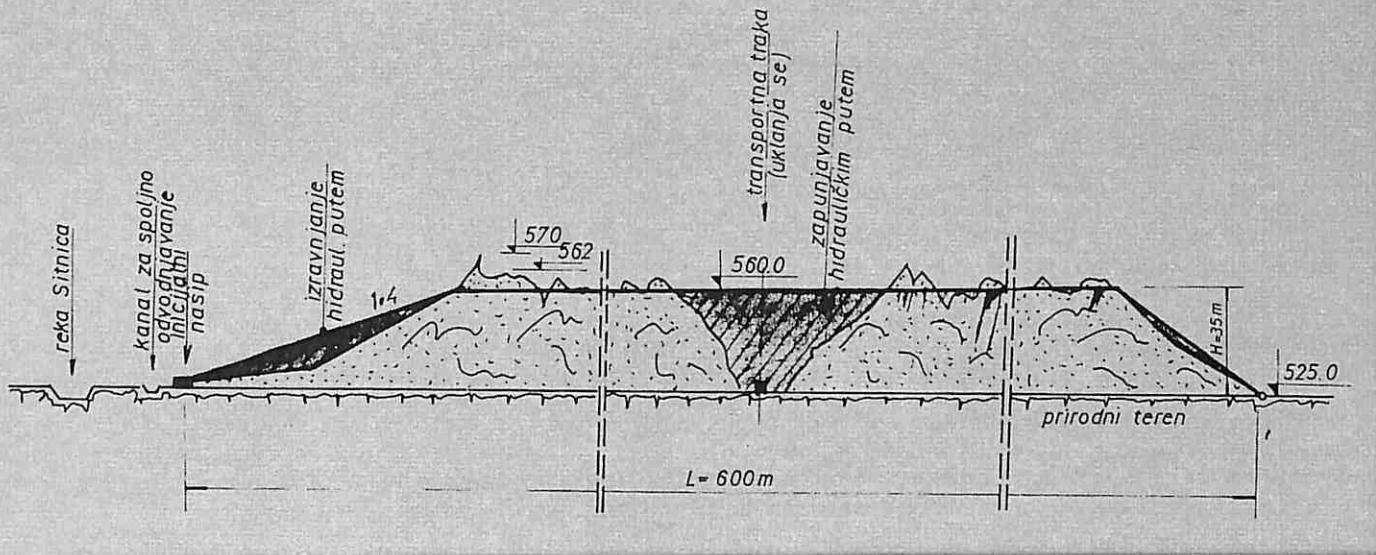
UDK: 622.17:622.271.4 stručni rad

STABILNOST DEPONIJE PEPELA I ŠLJAKE TERMO- ELEKTRANE KOSOVO B KOD UVODENJA HIDRO- TRANSPORTA

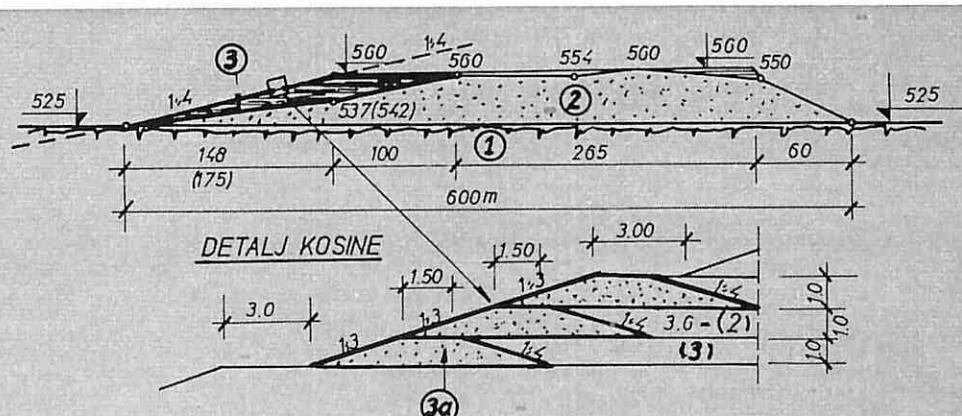
Miloš Pribićević
Zoran Milanović

*-Tehnološka, geomehanička i hidrološka ispitivanja mogućnosti i uslova pripreme, transporta i deponovanja pepela i šljake termoelektrane Kosovo u vidu gусте hidromehšavine u otkopane prostore površinskih kopova Kosova. Rudarski institut Beograd, 1993.

-Glavni projekat transporta i deponovanja pepela i šljake termoelektrane Kosovo B i rezultati industrijske probe. Beograd - Priština, 1996.



slika 1 Šematski prikaz postojećeg i novog stanja – oba dela deonije (šema nije u razmeri)



slika 2 Poprečni presek deonije

Deponovanje novog materijala se vrši u horizontalnim slojevima od po 1.0 m, sa prethodnim formiranjem ivičnih nasipa buldozerom i hidraulički i to od istog očvrslog materijala.

Generalni nagib kosina od 1:4 znatno je blaži od nagiba dobijenog geomehaničkim proračunima i uslovljen je uslovima rada buldozera na rekultivaciji. Na ovaj način ublažena je kosina nasipa i formiran odgovarajući balast radi povećanja stabilnosti kosina.

Korišćenje nove tehnologije transporta i deponovanja pepela (gusta pulpa), u cilju definitivnog oblikovanja konture deonije i postizanja njene adekvatne stabilnosti, zasniva se na fenomenu karakteristika ovog pepela. On se pod dejstvom vode i vazduha stvrdnjava, tako da posle 2-3 dana na njemu može da radi mehanizacija, a posle 14 dana ova masa se pretvara u materijal čvrstoće 1500 kN/m^2 .

Tokom očvršćavanja masa apsorbuje svu postojeću vodu, tako da ne postoji višak koji treba evakuisati. I ovo predstavlja niz pojedinačnih problematika i inovacija, koje su definisane kroz više radova saradnika Rudarskog instituta.

STABILNOST KOSINA

S obzirom na to da je ovakav objekat uraden po novoj tehnologiji, pa nisu postojali adekvatni iskustveni i zakonski parametri, stručna ekipa Rudarskog instituta i Energoprojekta - Beograd, definisala je sledeće uslove:

- da se za hidraulički deponovanu gustu pulpu koriste podaci laboratorijskih i industrijskih ispitivanja koje je uradio Rudarski institut Beograd,

- da se za karakteristike postojeće deponije (suve) usvoje vrednosti kao za hidraulički deponovan pepel star 7 dana,
- da se za prirodni teren koriste stvarni podaci iz postojećih geomehaničkih elaborata,
- da se masa novog deponovanog pepela (očvrsle gliste pulpe) tretira kao "potporna gradevina",
- da se bankine, odnosno početni nasipi, koji se formiraju buldozerom od očvrslog pepela iz tela deponije, provere na lokalnu stabilnost prilikom rada buldozera, za nasip čvrstog pepela starog 7 dana, ali degradiranog, bez kohezije i
- da se, za konačnu fazu, proveri stabilnost na klizanje deponije po kontaktu sa prirodnim tlom, usvajajući da je kohezija $c=0$.

Prirodni teren

Prema geomehaničkom elaboratu*, za mikrolokaciju deponije pepela, parametri su:

Profil:	Parametri:	
sloj 1 - humus 30 cm	$\phi_1 = 18^0$	
sloj 2 - peskovita glina 1,0-3,20 m	$C_1 = 10 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_1 = 19 \text{ kN/m}^3$	za sloj 2 (1-3,20 m - peskovita glina,
sloj 3 - šljunkvita peskovita glina 0,30-2,5 m	$\phi_2 = 22^0$	
sloj 4 - glinoviti peskoviti šljunak 1,50-3,0 m	$C_2 = 15 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_2 = 20 \text{ kN/m}^3$	za sloj 3 (0,30-2,5 m - šljunkovito peskovita glina,

Maksimalni nivo podzemne vode je 0,80 - 1,30 m od površine.

Postojeći (suvo deponovani) pepel u deponiji

(kao hidraulično deponovani pepel starosti 7 dana)
 $\phi = 28^0$, $C = 80 \text{ kN/m}^2$, $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$

Hidraulički deponovani pepel u vidu gliste pulpe

starost ≥ 28 dana	starost 7 dana (kompaktna)	starost 7 dana (degradiran i ugažen buldozerom)
$\phi = 53^0$	$\phi = 28^0$	$\phi = 35^0$
$C = 691 \text{ kN/m}^2$	$C = 80 \text{ kN/m}^2$	$C = 0 \text{ kN/m}^2$
$\gamma = 10 \text{kN/m}^3$	$\gamma = 10 \text{kN/m}^3$	$\gamma = 10 \text{kN/m}^3$

Merodavne faze ispitivanja stabilnosti i odgovarajuća opterećenja

Prema ukupno iznetom stanju definišu se sledeće faze i slučajevi ispitivanja stabilnosti:

Obodni nasipi visine od po 1 m izvode se mehanički, buldozerima, materijalom starim 7 dana, iz tela deponije. Za dalju izgradnju inicijalnih obodnih nasipa primenjuje se mehaničko hidraulička tehnologija (buldozerom uz nalivanje vode).

VRSTE MATERIJALA I PARAMETRI ZA PRORAČUN

Generalno, postoje tri vrste materijala i to:

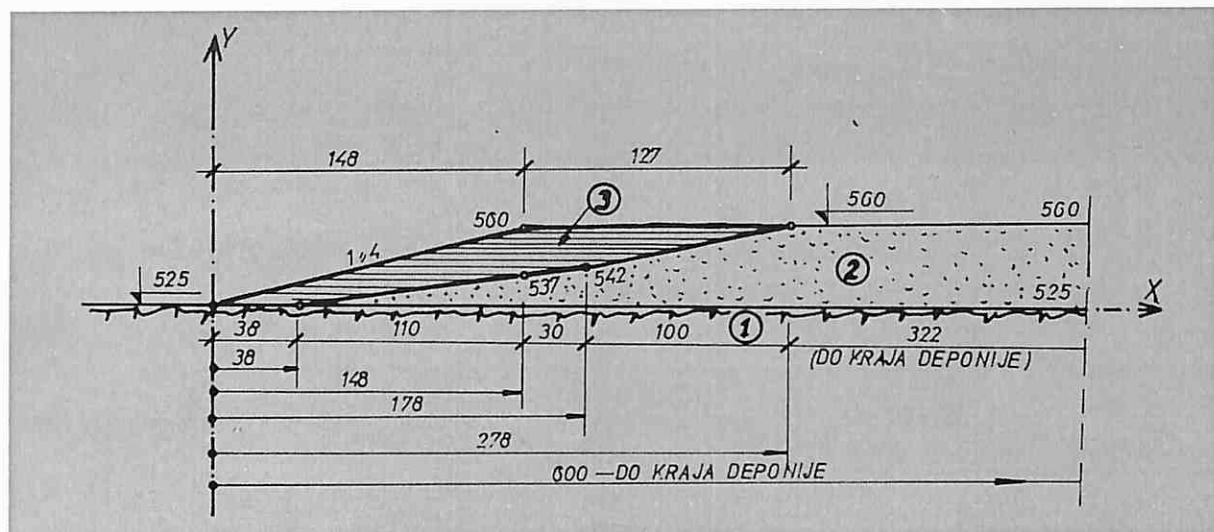
- prirodni teren
- postojeći pepel (deponija - suvo deponovani pepel) i
- hidraulički deponovani pepel u vidu gliste pulpe.

Karakteristike navedenih materijala, potrebnih za proračun stabilnosti, su sledeće:

*Izveštaj o sondiranju i laboratorijsko geomehaničkom ispitivanju tla na lokaciji deponije šljake i pepela termoelektrane Kosovo B u Obiliću. Univerzitet u Prištini, Priština, 1980.

a) Konačna faza, kompaktna masa

Proračuni se vrše za statičko opterećenje i seizmički koeficijent $K_s = 0.05$ (slika 3)



slika 3 Šema nadgradnje za konačnu fazu deponije

1. prirodni teren	$\varphi = 18^\circ, C = 10 \text{ kN/m}^2, \gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
2. postojeći suvi pepeo u deponiji	$\varphi = 28^\circ, C = 80 \text{ kN/m}^2, \gamma = 10 \text{kN/m}^3$
3. hidraulički deponovan pepeo, star > 28 dana	$\varphi = 53^\circ, C = 691 \text{ kN/m}^2, \gamma = 10 \text{kN/m}^3$

Za isti slučaj računa se i sa koeficijentom pornog pritiska od $r_u = 0,3$.

b) *Konačna faza, kompaktna masa, klizni krug po kontaktu deponije i prirodnog tla*

Statičko opterećenje i seizmičko sa koeficijentom seizmičnosti od $K_s = 0,05$ (slika 4)

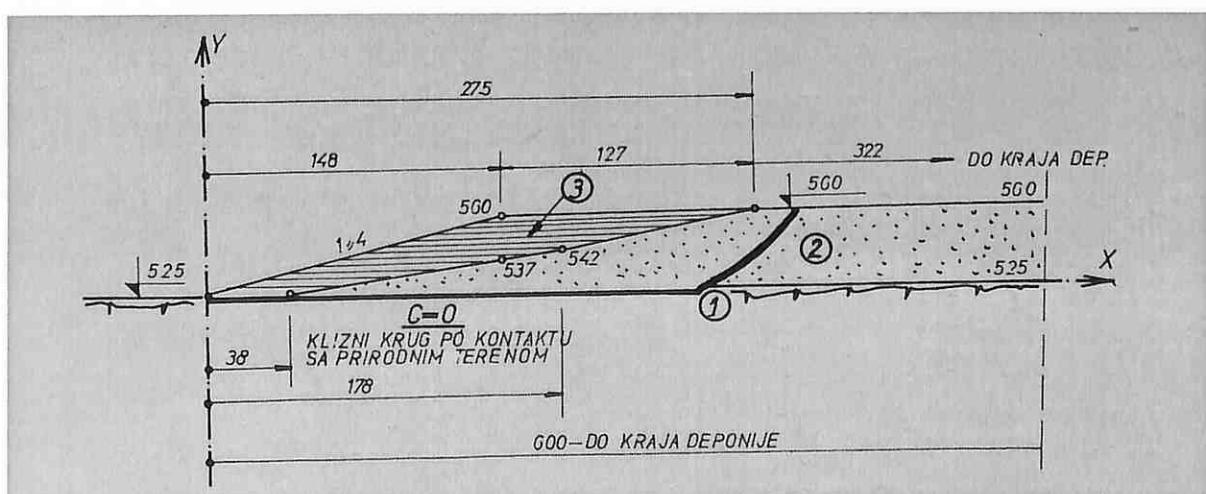
c) *Lokalna stabilnost obodnih nasipa formiranih buldozerom (slika 5)*

REZULTATI PROVERE STABILNOSTI

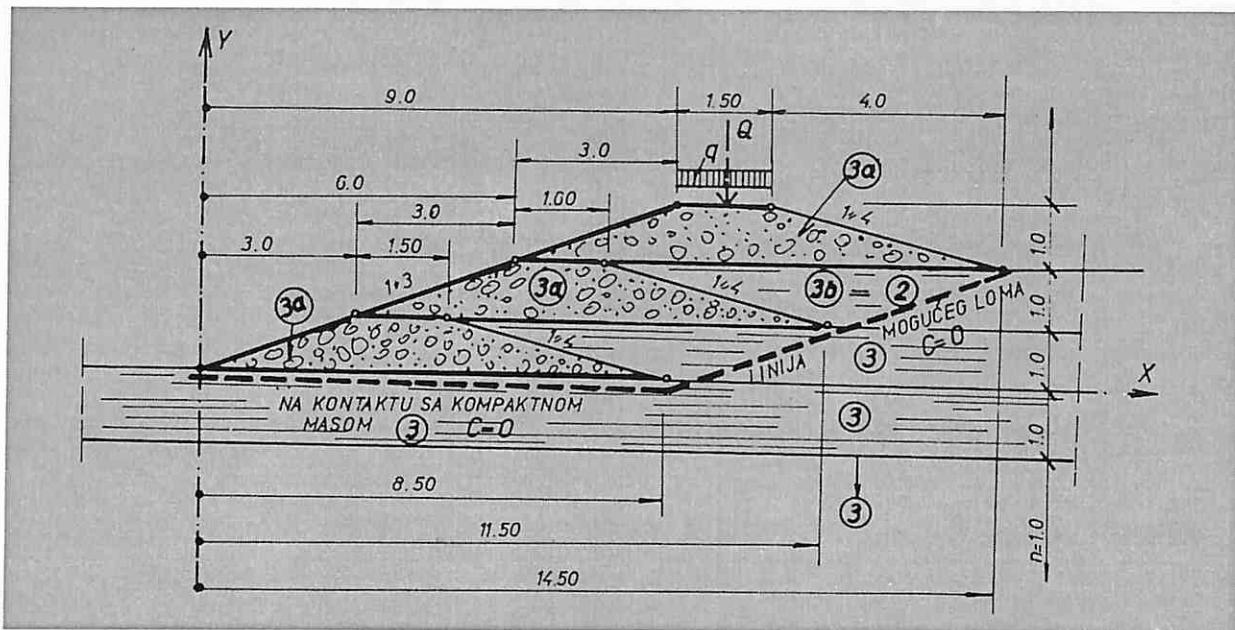
Uz specifikaciju napred navedenih proračunskih parametara, za prirodni teren, postojeći suvi pepeo u de-

poniji, hidraulički deponovan pepeo (starosti 7, 14 i više od 28 dana), degradirani očvrsli pepeo i uz korišćenje specifičnog pritiska buldozera od $Q=56 \text{ kN/m}^2$, seizmičkog koeficijenta $K_s=0.05$ i koeficijenta pornog pritiska $r_u=0.3$, izvršena je provera stabilnosti za navedene moguće slučajeve opterećenja, i to, varijantno sa, i bez uzimanja u obzir uticaja vode. Proračuni su izvršeni metodom Bishop-a, kao i metodom blokova [1,2].

Posle izvršenih ispitivanja i provera izradena je projektna dokumentacija za primenu nove tehnologije odlaganja.



slika 4 Šema za konačnu fazu, kontakt $C=0$



slika 5 Šema uz proračun za lokalnu stabilnost obodnih nasipa za opterećenja od buldozera

Faze i opterećenja	Koeficijenti stabilnosti bez vode	Koeficijenti stabilnosti sa vodom
Konačna faza, kompaktna masa a) za statičko opterećenje b) za seizmiku	$F = 4,46$ $F = 2,94$	$F_{min} = 3,30$
Konačna faza, degradirana masa a) za statičko opterećenje b) za seizmiku	$F = 3,30$ $F = >2,16$	$F = 2,16$
Konačna faza, kompaktna masa, klizni krug po kontaktu deponije i prirodnog tla a) za statičko opterećenje b) za seizmiku	$F = 2,02 - 4,80$ $F = 1,27 - 3,03$	$R_u = 0,6 - 0,0$
Lokalna stabilnost obodnih nasipa formiranih buldozerom (za opterećenje od buldozera)	$F = 1,20 - 3,53$	Ne radi buldozer kada ima vode

Tabelarni pregled koeficijenata sigurnosti za tretirane faze i slučajeve opterećenja

ZAKLJUČAK

Industrijski rad na hidrotransportu i deponovanju gусте pulpe (који је на deponiji izvela екипа Rudarskог института и Termoelektrane) је окончан. Deponija je прошла све тretirane faze i opterećenja (osim seizmičkih), што је потврдило proračunske prepostavke ove nove tehnologije.

Takođe, u ovom radu je predstavljen doprinos intenzivnom uvođenju tehnologije hidrauličkog transporta i deponovanja gусте pulpe. Ona se primenjuje i kod novih deponija, rekonstrukcije i nadgradnje postojećih, i sanacije oštećenih deponija, kod akcija uvođenja sistema deponovanja pepela i šljake u откопане просторе површинских kopova, као izuzetno povoljna tehnologija, kako se ekonomskog, tako i sa ekološkog aspekta.

SUMMARY

STABILITY OF ASH SLAG DISPOSAL SITES IN KOSOVO B THERMAL POWER PLANT, UNDER CONDITIONS OF SLURRY HYDROTRANSPORTATION

This paper presents the analysis of disposal site stability for different, non standard conditions and disposal stages, including the final stage. Hereon, the new ash transportation and disposal technology is described. This technology consists of hydraulic disposal of dense slurry at already existing dry disposal site.

Perfomed industrial tests and "in situ" investigations, in the ratio 1:1. conform the accuracy of calculations and definitions of various influential factors, load combinations and general conditions of the disposal site.

LITERATURA

- [1] Londe, P.: Analysis of the stability of slopes, the mechanics of rock slopes and fundation. Imperial Collage. London, 1972.
- [2] Yang H. Huang: Stability analyses of earth slopes. Van nostrand reinhold company inc., New York, 1983.

AUTORI

Miloš Probićević, dipl. inž. građ.,
mr Zoran Milanović, dipl. inž. rud., Rudarski institut
Beograd

U radu su prikazani rezultati ispitivanja sadržaja metana u gasnoj smeši rastvorenog u vodi bunara, kojom se snabdeva olimpijski bazen u Subotici. Utvrđivanje ovih podataka je neophodno zbog sprečavanja požara i eksplozije, koje se mogu javiti kod korišćenja metanonosnih voda. Ispitivanje je vršeno u uzorcima gasne smeše izdvojene iz vode, pre i nakon degazacije, kao i u atmosferi hale.

UVOD

Za potrebe olimpijskog bazena u Subotici izbušen je bunar dubine 750 m i prečnika 323 mm. Voda je termalnog porekla, prosečne temperature 29°C , i koristi se za punjenje olimpijskog bazena.

Vode sa područja Vojvodine sadrže izvesnu količinu rastvorene gasne smeše, u kojoj je često metan zastupljen sa znatnim udelom.

POREKLO GASOVA U PODZEMNIM VODAMA

U kontaktu voda - gasna akumulacija dolazi do rastvaranja gasova u vodi ili do njihovog izdvajanja iz vode. Do rastvaranja gasova u vodi dolazi kad je sadržaj gasova u vodi manji od ravnotežnog stanja za sistem gasna akumulacija - voda. Nasuprot tome, gas se izdvaja iz vode kad je njegov sadržaj u vodi veći od ravnotežnog stanja za pomenuti sistem.

Na uspostavljanje ravnotežnog stanja utiču i vreme kontakta vode sa gasnom akumulacijom, temperatura i pritisak koji vladaju u sloju, kao i količina soli u vodi.

GASOVITI SASTOJCI U PODZEMNIM VODAMA

Podzemne vode sa područja Vojvodine najčešće sadrže metan, azot i ugljendioksid, ali mogu da sadrže i homologe metana: etan, propan i teške ugljovodonike, kao i sumporvodonik i ugljendisulfid. U slučaju kontakta sa vazduhom, voda sadrži i kiseonik [1].

Učešće pojedinih gasova u gasnoj smeši može znatno da varira. Po pravilu, metan učestvuje sa najvećim procentom, te su vode ovog područja, ne samo gasnosne već i metanonosne. Zatim, dolazi azot, dok je učešće ugljendioksida manje.

Učešće homologa metana, sumporvodonika i ugljendisulfida je minimalno i iznosi manje od 5% od količine metana.

Prema podacima iz literature, količina gasovitih sastojaka u podzemnim vodama znatno varira, čak i za jednu geološku formaciju, od 14 - 900 ml na 1 l vode [3].

UDK:622.411.3:622.324

stručni rad

SADRŽAJ METANA U NEDEGAZIRANOJ I DEGAZIRANOJ VODI BUNARA ZA SNABDEVANJE OLIMPIJSKOG BAZENA U SUBOTICI

Aleksandra Škorić
Ljiljana Belović

MOGUĆNOST UPOTREBE METANONOSNIH VODA

Pri korišćenju metanonosnih voda izdvaja se metan, zajedno sa ostalim gasovitim sastojcima u razvodnom sistemu, pre svega, na višim kotama i kod većih potrošača. Stoga, na ovim mestima može doći do nakupljanja znatnih količina metana, pa i eksplozija jačeg ili slabijeg intenziteta, ukoliko se steknu povoljni uslovi - razblaživanje vazduhom, izvori paljenja.

Pri izlasku na atmosferske uslove metan se izdvaja naglo, gotovo trenutno - "osloboden" metan, dok se preostali kasnije lagano izdvaja - "preostali" metan.

U vodovodnim sistemima najčešće dolazi do eksplozije usled:

- "oslobodenog" metana u bunarima i bazenima i
- "preostalog" metana u razvodnom sistemu.

Tako je do eksplozije "oslobodenog" metana došlo:

- na tornju za vodu Tekstilne industrije Petar Drapšin u Bečeju - količina metana u vodi nije određivana, ali je njegovo učešće u gasnoj smeši izdvojeno iz vode bilo veoma visoko: 82,30%

- u rezervoaru za vodu vodovoda Mesne zajednice Beška u Beškoj - ukupna količina metana: 20 Nl/m³ vode.

Do eksplozije "preostalog" metana je došlo:

- u mašini za veš u Bečeju - količina preostalog metana: 14,57 Nl/m³ vode i
- u Pivnicima - količina preostalog metana 12,55 Nl/m³ vode [2].

KRITERIJUM ZA KOLIČINU METANA U VODI

Nezgode pri korišćenju metanonosnih voda novijeg su datuma i ograničene su na manje regione, kako kod nas, tako i u svetu, što je osnovni razlog što do danas nisu ustanovljeni standardi za bezopasnu količinu metana u vodi.

Koliko je nama poznato, u Mađarskoj postoje propisi donešeni nakon višegodišnjeg iskustva, prema kojima se može smatrati da je bez metana ona voda čija ukupna količina metana ne prelazi 0,8 Nl/m³ vode.

Višegodišnja iskustva Rudarskog instituta Beograd, u ispitivanju uzroka nezgoda pri korišćenju metanonosnih voda, pokazala su da je za bezbedan rad neophodno, gotovo, potpuno odstranjivanje metana iz vode, što je saglasno navedenom mađarskom propisu.

DEGAZACIJA VODE

Degazacija je odstranjivanje, sa velikim stepenom sigurnosti, gasova koji predstavljaju opasnost od eksplozije u postrojenjima za vodu. Radovi u vezi sa

tim su mnogobrojni i različiti, zavisno od vrste postrojenja za vodu, odnosno od tehnologije vode.

Voda se smatra degaziranim, ako je ukupni sadržaj gasovitih ugljovodonika, pri normalnim uslovima (pritisak od 1013 mbara i temperatura od 20°C), ispod dozvoljene granične vrednosti koja iznosi 0,8 Nl/m³ vode.* Do sada su se kao najefikasnije pokazali deprezionalni degazatori.

Pri degazaciji, kad se degazirana voda zadržava u rezervoarima ili bazenima smeštenim u nedovoljno proveravanim prostorijama, može doći do stvaranja eksplozivne smeše u atmosferi ovih objekata.

UZIMANJE UZORAKA I NJIHOVA OBRADA

Uzimanje uzorka vode izvršeno je na tri mesta:

1. na slavini postavljenoj na potisnom cevovodu od bunara do rezervoara sirove vode,
2. na slavini degazatora i
3. direktno iz bazena.

Uzimanje uzorka nedegazirane vode izvršeno je provodenjem 10 l kroz tri staklene posude sa šlif slavina na suprotnim krajevima, te brzim zatvaranjem ovih slavina. Pre uzimanja uzorka posude su napunjene bunarskom vodom iz koje se izdvojio "osloboden" gas, a, zatim, su povezane u niz.

Uzimanje uzorka degazirane vode izvršeno je po istom postupku, s tim što su posude prethodno napunjene degaziranom vodom.

U vreme navedenih ispitivanja olimpijski bazen je imao pneumatsku kupolu, te su uzeti i uzorci vode bazena i atmosfere u hali.

Uzimanje uzorka vode bazena izvršeno je potapanjem navedenih posuda direktno u bazen, dok je uzimanje uzorka atmosfere hale izvršeno zamenom vode u posudama sa vazduhom hale. Iz atmosfere hale uzeto je deset uzoraka.

Određivanje ukupne količine metana u bunarskoj vodi vršeno je iz gasne smeše, izdvojene pri izlasku vode na atmosferske uslove, i gasne smeše izdvojene zagrevanjem vode na temperaturi od 100°C u trajanju od dva časa. Zagrevanje je vršeno tri puta. Nakon svakog zagrevanja analizirana je gasna smeša, a prikazani su samo konačni rezultati.

Određivanje količine metana, kao i ostalih sastojaka u gasnoj smeši izdvojenoj iz vode, vršeno je na Orsat-aparatu. Sastav atmosfere hale određen je takođe na Orsat-aparatu. [4]

* Odredba br. 7/1981/5.IX/OVH predstavnika Državnog ureda za vodoprivredu o graničnim vrednostima sadržaja gasova u vodama, ispitivanju i degazaciji voda u javnim vodovodima.

REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati ispitivanja količine gasne smeše i pojedinih sastojaka u Nl/m^3 vode, kao i procentualno učešće sastojaka u gasnoj smeši, prikazuju se za gas:

- koji se izdvaja u trenutku izlaska vode na atmosferske uslove, tzv. "osloboden" gas,

- koji preostaje u vodi nakon izlaska vode na atmosferske uslove, tzv. "preostali" gas i

- u slojnim uslovima "ukupni" koji se dobije zbranjem "oslobodene" i "preostale" gasne smeše.

Rezultati ispitivanja prikazani su u tabelama 1, 2, 3 i 4.*

Gasna smeša	Normalnih litara na m^3 vode				Procentualno učešće		
	CH_4	CO_2	N_2	Σ	CH_4	CO_2	N_2
oslobodena	368,38	8,46	10,24	387,08	95,2	2,2	2,6
preostala	36,42	2,08	4,66	43,16	84,4	4,8	10,8
ukupna	404,80	10,54	14,90	430,24	94,1	2,4	3,5

tabela 1 Nedegazirana voda bunara

Gasna smeša	Normalnih litara na m^3 vode				Procentualno učešće		
	CH_4	CO_2	N_2	Σ	CH_4	CO_2	N_2
oslobodena	0,07	0,04	0,08	0,19	36,8	21,2	42,1
preostala	0,18	0,09	0,18	0,45	40,0	20,0	40,0
ukupna	0,25	0,13	0,26	0,64	39,1	20,3	40,6

tabela 2 Nedegazirana voda sa slavine degazatora

Gasna smeša	Normalnih litara na m^3 vode				Procentualno učešće		
	CH_4	CO_2	N_2	Σ	CH_4	CO_2	N_2
oslobodena	0,05	0,03	0,09	0,17	29,4	17,6	53,0
preostala	0,14	0,07	0,21	0,42	33,3	16,7	50,0
ukupna	0,19	0,10	0,30	0,59	32,2	16,9	50,9

tabela 3 Degazirana voda iz bazena

CO_2	O_2	CH_4	N_2
0,15 - 0,25	20,30 - 20,40	0	79,35 - 79,55

tabela 4 Vazduh u hali bazena

Iz podataka navedenih u tabeli 1 se vidi da ukupna količina metana u gasnoj smeši uzorka nedegazirane vode iznosi $404,80 \text{ Nl/m}^3$ vode, od čega se sa izlaskom na atmosferske uslove oslobodi $368,38 \text{ Nl CH}_4/\text{m}^3$ vode, a u vodi preostane $36,42 \text{ Nl CH}_4/\text{m}^3$ vode.

Nadene količine za osloboden, preostali i ukupni metan više su od $0,8 \text{ Nl/m}^3$, koliko je dozvoljeno za

bezbedno korišćenje metanonosne vode, te se voda iz bunara mora neprekidno degazirati.

Analiza rezultata iz tabele 2 i 3 pokazuje da degazirana voda, uzeta na slavini degazatora, sadrži $0,25 \text{ Nl CH}_4/\text{m}^3$ vode, dok degazirana voda, uzeta iz bazena, sadrži manje metana - samo $0,19 \text{ Nl/m}^3$ vode, što je znatno manje od dozvoljene koncentracije.

*Stručni nalaz o količini metana u nedegaziranoj i degaziranoj vodi bunara za potrebe grada Subotice, Rudarski institut Beograd, 1996. god.

Razlika u količini metana u vodi bazena i degaziranoj vodi od $0,06 \text{ NL/m}^3$ vode je minimalna i ne zagaduje atmosferu hale bazena, što se vidi iz rezultata prikazanih u tabeli 4.

ZAKLJUČAK

U nedegaziranoj vodi bunara, koja se koristi za punjenje olimpijskog bazena u Subotici, konstatovano je $404,80 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, od čega se izlaskom vode na atmosferske uslove oslobođi $368,38 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, a preostane $36,12 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode. Svi rezultati su daleko iznad vrednosti od $0,8 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, koja, ni u kakvim uslovima, ne može izazvati požar ili eksploziju, te se ova voda ne može koristiti bez degazacije.

U degaziranoj vodi sa slavine degazatora konstatovano je $0,25 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, a u vodi bazena $0,19 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, što dokazuje da je degazacijom postignut potreban stepen sigurnosti i da se degazirana voda može koristiti za punjenje olimpijskog bazena i kada je prekriven pneumatskom kupolom.

Ovu činjenicu potkrepljuje i odsustvo metana u atmosferi hale.

SUMMARY

METHANE CONTENT IN NON-DEGASSED AND DEGASSED WATER FROM THE WELL SUPPLYING THE OLIMPIC SWIMMING POOL IN SUBOTICA

This paper presents the results of the investigation carried out in order to determine the methane content in the gaseous mixture dissolved in the water of the well used for the supply of the olympic swimming pool in Subotica. Establishing such data is indispensable, with a view of preventing fires and explosions which may occur in conditions when water with methan content is used. The investigations have been performed on samples of the gaseous mixture taken from the water before and after the degasifying procedure and in the indoor air.

LITERATURA

- [1] Dimitrijević, N.: Gasovi u podzemnim vodama s posebnim osvrtom na njihovo prisustvo u mineralnim vodama Srbije. Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1975. god., str. 10
- [2] Pavlović, N.: Problem korišćenja gasnosnih voda u domaćinstvu i industriji. Voda i sanitarna tehnika, Beograd, 1982. god., str. 9
- [3] Vujanović, V. i Teofilović, M.: Geohemische - genetske odlike mineralnih voda Srbije, Geoinstitut Beograd, 1987. god. str. 11
- [4] Tutundžić, P.: Tehnička analiza gasova. Prosvećta, Beograd, 1947. god., str. 133

AUTORI

Aleksandra Škorić, dipl. inž. hem.,
Ljiljana Belović, hem. teh.,
Rudarski institut Beograd

Povećano učešće mehanizacije u procesu otkopavanja uglja uslovilo je potrebu za detaljnijim poznavanjem uticajnih činilaca na ovaj proces. Specifični utrošak energije, pri razaranju uglja mehaničkim sredstvima, predstavlja jedan od osnovnih pokazatelja racionalnosti eksploatacije. U ovom radu je prikazana veza između ovog energetskog pokazatelja sa prirodnim karakteristikama radne sredine.

UVOD

Od čitavog niza najrazličitijih metoda ispitivanja mehaničkih svojstava uglja, u okviru ovog rada data je metodologija istraživanja, kojom bi se brzo i jednostavno mogli utvrditi energetski pokazatelji pri eksploataciji uglja kopanjem, kao i rezultati ispitivanja domaćih ugljeva koji su, tom prilikom, dobijeni.

TEORIJSKE POSTAVKE

Za teorijsku osnovu energetskih metoda određivanja mehaničkih svojstava uglja uzeta je hipoteza Ritingera i zakon Kirpičeva-Kike [1]. Prema hipotezi Ritingera, utrošak energije na dobijanju (odvaljivanju) proporcionalan je novoformiranim površinama stvorenim pri dobijanju. Po zakonu Kike, utrošak energije pri dobijanju proporcionalan je zapremini. Na osnovu ovih dveju konstatacija proizilazi:

$$A = c \cdot S + c_1 \cdot v \quad (1)$$

gde je:

A - rad utrošen na dobijanju,

S - novoformirana površina,

v - obim rušenja i

c i c_1 - koeficijenti proporcionalnosti.

Pri velikom stepenu disperznosti, rad na dobijanju je predstavljen samo preko zavisnosti Ritingera:

$$A = c \cdot S \quad (2)$$

dok je, pri malom stepenu disperznosti, rad na dobijanju predstavljen samo preko zavisnosti Kirpičeva-Kike:

$$A = c_1 \cdot v \quad (3)$$

Prema prihvaćenom shvatanju, koeficijent "c", u gornjoj formuli, predstavlja zbir molekularnih sila i elastične energije, u odnosu na novoformirane površine pri rušenju.

ENERGETSKI POKAZATELJI MEHANIČKIH SVOJSTAVA UGLJA

Nebojša Vidanović
Dragan Marković
Nenad Đukanović

Od mnogobrojnih metoda energetskog određivanja mehaničkih osobina uglja, kao jedna od najznačajnijih, izdvaja se metoda M. M. Protodakonova mladeg [2]. Ova metoda je našla vrlo široku primenu, zbog svoje jednostavnosti, i zasniva se na tome da se novoobrazovane površine mogu odrediti količinom najmanjih frakcija izdrobljenog uglja. Na osnovu toga, došlo se do zavisnosti:

$$H = c_s \cdot M \quad (4)$$

gde je :

H - specifična energija drobljenja,

c_2 - koeficijent proporcionalnosti i

M - procenat klase ispod 0,22 mm izdrobljenog ugleja.

Samo ispitivanje se sastoji u sledećem: Uzima se 40-80 g ispitivanog uzorka uglja, pri čemu komadići ne smeju biti manji od 10 mm, ni veći od 30 mm, i u uredaju, prikazanom na slici 1, izlažu se udarima, po pet udara tega od 2,4 kg, sa visine od 0,6 m. Vrši se po pet ogleda za svaki uzorak i proračunava srednja vrednost po obrascu:

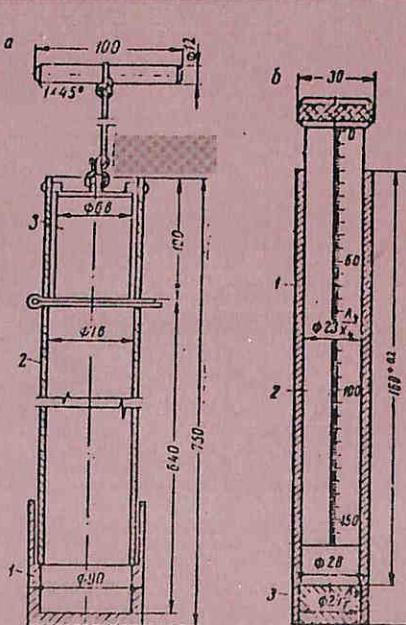
$$f_1 = \frac{20 \cdot n}{l} \quad (5)$$

gde je:

f_1 - koeficijent drobljivosti,

n - broj udara tegom i

I - količina frakcije ispod 0,5 mm mereno u specijalnoj menzuri.



slika 1 Pribor za određivanje koeficijenta drobljivosti

Ova metoda omogućava jednostavno i brzo definisanje osnovnih mehaničkih karakteristika radne sredine i naročito je našla primenu u okviru definisanja potrebnog utroška energije za razaranje uglja rezanjem. Istraživanja, koja su vršena u Poljskoj (GIG Katovice), su pokazala da između potrebne energije za razaranje uglja i koeficijenta čvrstoće određenog drobljenjem (f_1) postoji korelaciona zavisnost, koja se može prikazati u sledećem obliku:

$$E = k \cdot f \cdot 10^{-3} \quad (6)$$

gde su :

k i n - koeficijenti koji se određuju eksperimentalno.

Na osnovu eksperimenata ustanovljeno je da je vrednost ovih koeficijenata $k=7.05$ i $n=9.55$.

REZULTATI ISPITIVANJA

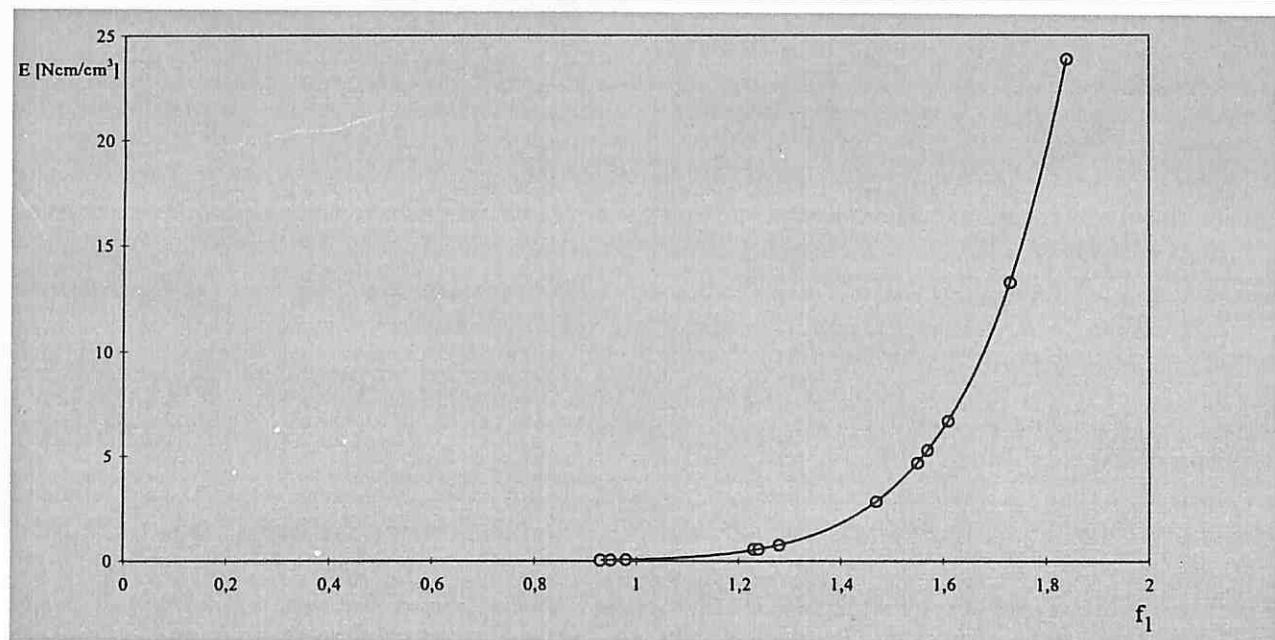
U okviru obimnih istraživanja, u cilju definisanja pogodnosti domaćih ugljeva u pogledu njihovog razaranja mehaničkim sredstvima, utvrđene su i vrednosti koeficijenta čvrstoće (f_1) određenog po Protodakonovu mlađem i energetskog pokazatelja (E) [3]. Dobijeni rezultati prikazani su u tabeli 1.

Rred. broj	Ležište	f ₁	E (Ncm/cm ³)
1	Kolubara - Polje B	0,98	0,06
2	Kolubara - Polje D	1,23	0,55
3	Tamnava istok	1,28	0,74
4	Drmno	1,24	0,55
5	Čirikovac	0,95	0,05
6	Pljevlja	1,55	4,63
7	Jasenovac	1,84	23,84
8	Štromosten	1,61	6,65
9	Štavalj	1,73	13,23
10	Dobro Selo	0,93	0,03
11	Lubnica	1,57	5,24
12	Soko	1,47	2,79

tabelg 1

Iz tabele 1 može se videti da se koeficijent drobljivosti f_1 kreće u širokim granicama, od 0,93, za koji je energetski pokazatelj $E=0,03 \text{ Ncm/cm}^3$, koliko je utvrđeno za ugajl iz ležišta Dobro Selo, do 1,84, za koji je energetski pokazatelj $E=23,84 \text{ Ncm/cm}^3$, za mrki ugajl iz ležišta Jasenovac.

Grafički oblik zavisnosti između koeficijenta drobljivosti (f_1) i energetskog pokazatelja (E) prikazan je na slici 2.

slika 2 Grafički oblik zavisnosti između koeficijenta drobljivosti (f_{11}) i energetskog pokazatelja (E)

Analitički oblik ove zavisnosti može se definisati jednačinom:

$$E = 0,0712 \times f_1^{9,5383}$$

ZAKLJUČAK

Na osnovu definisane metodologije rada omogućeno je da se, još u fazi projektovanja, pomoću koeficijenta čvrstoće, određenog drobljenjem (f_1), koji se, relativno, jednostavno određuje u laboratorijskim uslovima, sa visokim stepenom pouzdanosti odredi specifična potrošnje energije pri razaranju uglja mehaničkim sredstvima (E).

SUMMARY

POWER INDICATORS OF COAL MECHANICAL PROPERTIES

Increased participation of machinery in the coal mining process arose the need for a more detailed cognition of the factors which have influence on this process. Specific power consumption required for coal digging by mechanical means constitutes one of the basic indicators of rational mining. This paper describes the connection between this power indicator and the natural properties of the working environment.

LITERATURA

- [1] Baron, A.I., Kazanski, A.S. Leibov, B.M. Pozin, E.Z.: Rezanie uglej. GNTI, Moskva, 1962.
- [2] Pozin, E.Z.: Soprotivljajemost uglej razrušeniju režućimi instrumentami. Nauka, Moskva, 1972.
- [3] Vidanović, N.: Izučavanje ponašanja ugljene mase sa stanovišta njenog razaranja mehaničkim sredstvima. Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1996. god.

AUTORI

dr Nebojša Vidanović, dipl. inž., rud.
dr Dragan Marković, dipl. inž.rud.,
mr Nenad Đukanović, dipl. inž. rud.,
Rudarsko-geološki fakultet Beograd

Razlika u količini metana u vodi bazena i degaziranoj vodi od $0,06 \text{ NL/m}^3$ vode je minimalna i ne zagaduje atmosferu hale bazena, što se vidi iz rezultata prikazanih u tabeli 4.

ZAKLJUČAK

U nedegaziranoj vodi bunara, koja se koristi za punjenje olimpijskog bazena u Subotici, konstatovano je $404,80 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, od čega se izlaskom vode na atmosferske uslove osloboodi $368,38 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, a preostane $36,12 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode. Svi rezultati su daleko iznad vrednosti od $0,8 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, koja, ni u kakvim uslovima, ne može izazvati požar ili eksploziju, te se ova voda ne može koristiti bez degazacije.

U degaziranoj vodi sa slavine degazatora konstatovano je $0,25 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, a u vodi bazena $0,19 \text{ NICH}_4/\text{m}^3$ vode, što dokazuje da je degazacijom postignut potreban stepen sigurnosti i da se degazirana voda može koristiti za punjenje olimpijskog bazena i kada je prekriven pneumatskom kupolom.

Ovu činjenicu potkrepljuje i odsustvo metana u atmosferi hale.

SUMMARY

METHANE CONTENT IN NON-DEGASSED AND DEGASSED WATER FROM THE WELL SUPPLYING THE OLIMPIC SWIMMING POOL IN SUBOTICA

This paper presents the results of the investigation carried out in order to determine the methane content in the gaseous mixture dissolved in the water of the well used for the supply of the olympic swimming pool in Subotica. Establishing such data is indispensable, with a view of preventing fires and explosions which may occur in conditions when water with methan content is used. The investigations have been performed on samples of the gaseous mixture taken from the water before and after the degasifying procedure and in the indoor air.

LITERATURA

- [1] Dimitrijević, N.: Gasovi u podzemnim vodama s posebnim osvrtom na njihovo prisustvo u mineralnim vodama Srbije. Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1975. god., str. 10
- [2] Pavlović, N.: Problem korišćenja gasnosnih voda u domaćinstvu i industriji. Voda i sanitarna tehnika, Beograd, 1982. god., str. 9
- [3] Vujanović, V. i Teofilović, M.: Geochemijske - genetske odlike mineralnih voda Srbije, Geoinstitut Beograd, 1987. god. str. 11
- [4] Tutundžić, P.: Tehnička analiza gasova. Prosveta, Beograd, 1947. god., str. 133

AUTORI

Aleksandra Škorić, dipl. inž. hem.,
Ljiljana Belović, hem. tehн.,
Rudarski institut Beograd

Povećano učešće mehanizacije u procesu otkopavanja uglja uslovilo je potrebu za detaljnijim poznavanjem uticajnih činilaca na ovaj proces. Specifični utrošak energije, pri razaranju uglja mehaničkim sredstvima, predstavlja jedan od osnovnih pokazatelja racionalnosti eksploatacije. U ovom radu je prikazana veza između ovog energetskog pokazatelja sa prirodnim karakteristikama radne sredine.

UVOD

Od čitavog niza najrazličitijih metoda ispitivanja mehaničkih svojstava uglja, u okviru ovog rada data je metodologija istraživanja, kojom bi se brzo i jednostavno mogli utvrditi energetski pokazatelji pri eksploataciji uglja kopanjem, kao i rezultati ispitivanja domaćih ugljeva koji su, tom prilikom, dobijeni.

TEORIJSKE POSTAVKE

Za teorijsku osnovu energetskih metoda određivanja mehaničkih svojstava uglja uzeta je hipoteza Ritingera i zakon Kirpičeva-Kike [1]. Prema hipotezi Ritingera, utrošak energije na dobijanju (odvaljivanju) proporcionalan je novoformiranim površinama stvorenim pri dobijanju. Po zakonu Kike, utrošak energije pri dobijanju proporcionalan je zapremini. Na osnovu ovih dveju konstatacija proizilazi:

$$A = c \cdot S + c_1 \cdot v \quad (1)$$

gde je:

A - rad utrošen na dobijanju,

S - novoformirana površina,

v - obim rušenja i

c i c_1 - koeficijenti proporcionalnosti.

Pri velikom stepenu disperznosti, rad na dobijanju je predstavljen samo preko zavisnosti Ritingera:

$$A = c \cdot S \quad (2)$$

dok je, pri malom stepenu disperznosti, rad na dobijanju predstavljen samo preko zavisnosti Kirpičeva-Kike:

$$A = c_1 \cdot v \quad (3)$$

Prema prihvaćenom shvatanju, koeficijent "c", u gornjoj formuli, predstavlja zbir molekularnih sila i elastične energije, u odnosu na novoformirane površine pri rušenju.

UDK: 622.333:622.73
stručni rad

ENERGETSKI POKAZATELJI MEHANIČKIH SVOJSTAVA UGLJA

Nebojša Vidanović
Dragan Marković
Nenad Đukanović

Od mnogobrojnih metoda energetskog određivanja mehaničkih osobina uglja, kao jedna od najznačajnijih, izdvaja se metoda M. M. Protodakonova mladeg [2]. Ova metoda je našla vrlo široku primenu, zbog svoje jednostavnosti, i zasniva se na tome da se novoobrazovane površine mogu odrediti količinom najmanjih frakcija izdrobljenog uglja. Na osnovu toga, došlo se do zavisnosti:

$$H = c_2 \cdot M \quad (4)$$

gde je :

H - specifična energija drobljenja,
 c_2 - koeficijent proporcionalnosti i

M - procenat klase ispod 0,22 mm izdrobljenog uglja.

Samo ispitivanje se sastoji u sledećem: Uzima se 40-80 g ispitivanog uzorka uglja, pri čemu komadići ne smeju biti manji od 10 mm, ni veći od 30 mm, i u uredaju, prikazanom na slici 1, izlažu se udarima, po pet udara tega od 2,4 kg, sa visine od 0,6 m. Vrši se po pet ogleda za svaki uzorak i proračunava srednja vrednost po obrascu:

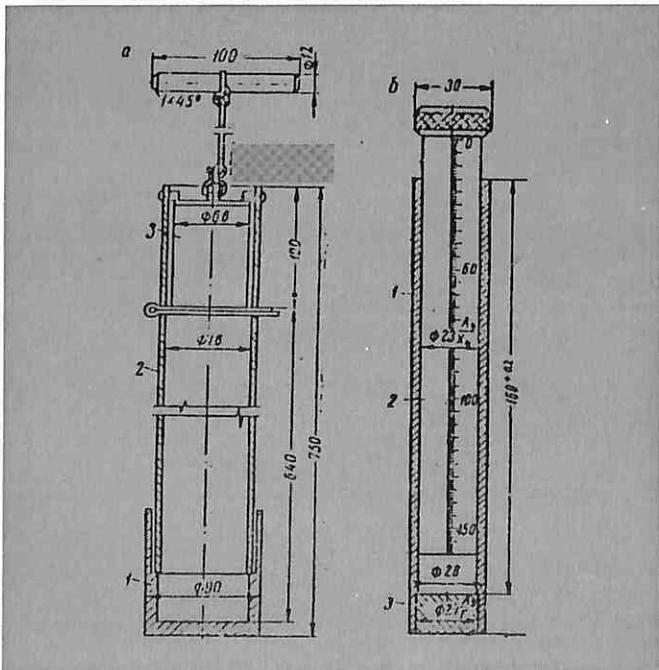
$$f_1 = \frac{20 \cdot n}{l} \quad (5)$$

gde je:

f_1 - koeficijent drobljivosti,

n - broj udara tegom i

l - količina frakcije ispod 0,5 mm mereno u specijalnoj menzuri.



slika 1 Pribor za određivanje koeficijenta drobljivosti

Ova metoda omogućava jednostavno i brzo definisanje osnovnih mehaničkih karakteristika radne sredine i naročito je našla primenu u okviru definisanja potrebnog utroška energije za razaranje uglja rezanjem. Istraživanja, koja su vršena u Poljskoj (GIG Katowice), su pokazala da između potrebne energije za razaranje uglja i koeficijenta čvrstoće određenog drobljenjem (f_1) postoji korelaciona zavisnost, koja se može prikazati u sledećem obliku:

$$E = k \cdot f_1^n \cdot 10^{-3} \quad (6)$$

gde su :

k i n - koeficijenti koji se određuju eksperimentalno.

Na osnovu eksperimenata ustanovljeno je da je vrednost ovih koeficijenata $k=7,05$ i $n=9,55$.

REZULTATI ISPITIVANJA

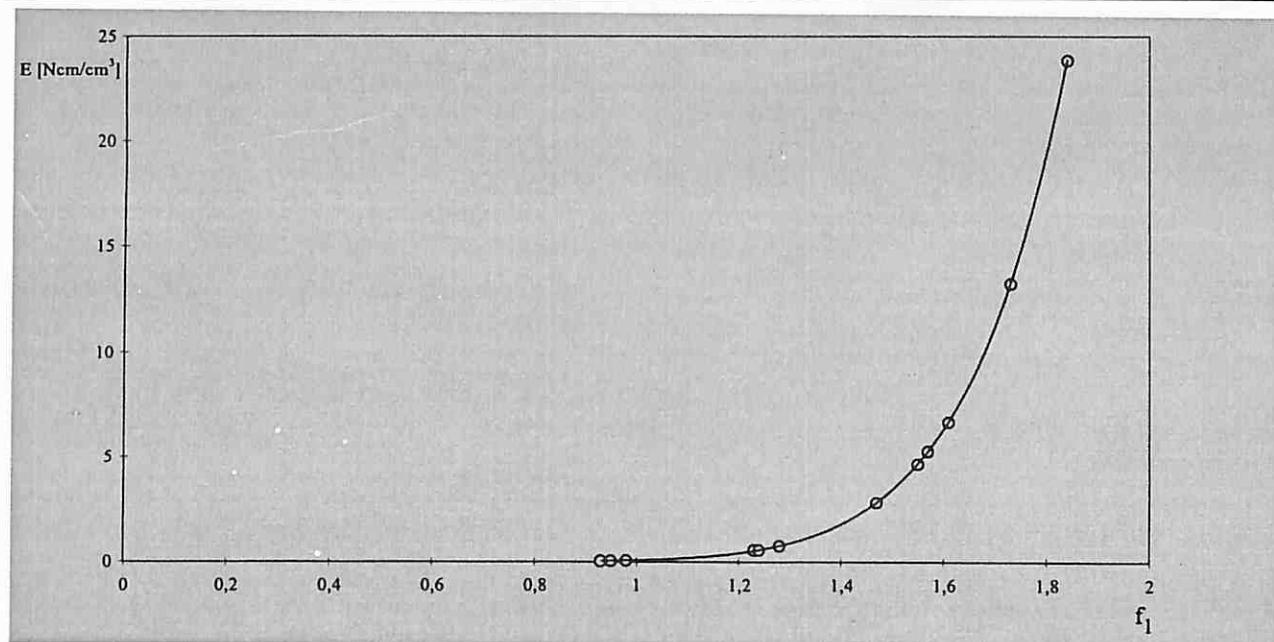
U okviru obimnih istraživanja, u cilju definisanja pogodnosti domaćih ugljeva u pogledu njihovog razaranja mehaničkim sredstvima, utvrđene su i vrednosti koeficijenta čvrstoće (f_1) određenog po Protodakonovu mlađem i energetskog pokazatelja (E) [3]. Dobijeni rezultati prikazani su u tabeli 1.

Rred. broj	Ležište	f_1	E (Ncm/cm ³)
1	Kolubara - Polje B	0,98	0,06
2	Kolubara - Polje D	1,23	0,55
3	Tamnava istok	1,28	0,74
4	Drmno	1,24	0,55
5	Čirikovac	0,95	0,05
6	Pljevlja	1,55	4,63
7	Jasenovac	1,84	23,84
8	Strmosten	1,61	6,65
9	Štavalj	1,73	13,23
10	Dobro Selo	0,93	0,03
11	Lubnica	1,57	5,24
12	Soko	1,47	2,79

tabela 1

Iz tabele 1 može se videti da se koeficijent drobljivosti f_1 kreće u širokim granicama, od 0,93, za koji je energetski pokazatelj $E=0,03$ Ncm/cm³, koliko je utvrđeno za ugalj iz ležišta Dobro Selo, do 1,84, za koji je energetski pokazatelj $E=23,84$ Ncm/cm³, za mrki ugalj iz ležišta Jasenovac.

Grafički oblik zavisnosti između koeficijenta drobljivosti (f_1) i energetskog pokazatelja (E) prikazan je na slici 2.

slika 2 Grafički oblik zavisnosti između koeficijenta drobljivosti (f_{11}) i energetskog pokazatelja (E)

Analitički oblik ove zavisnosti može se definisati jednačinom:

$$E = 0,0712 \times f_{11}^{9,5383}$$

ZAKLJUČAK

Na osnovu definisane metodologije rada omogućeno je da se, još u fazi projektovanja, pomoću koeficijenta čvrstoće, određenog drobljenjem (f_{11}), koji se, relativno, jednostavno određuje u laboratorijskim uslovima, sa visokim stepenom pouzdanosti odredi specifična potrošnje energije pri razaranju uglja mehaničkim sredstvima (E).

SUMMARY

POWER INDICATORS OF COAL MECHANICAL PROPERTIES

Increased participation of machinery in the coal mining process arose the need for a more detailed cognition of the factors which have influence on this process. Specific power consumption required for coal digging by mechanical means constitutes one of the basic indicators of rational mining. This paper describes the connection between this power indicator and the natural properties of the working environment.

LITERATURA

- [1] Baron, A.I., Kazanski, A.S. Leibov, B.M. Pozin, E.Z.: Rezanie uglej. GNTI, Moskva, 1962.
- [2] Pozin, E.Z.: Soprotivljajemost uglej razrušeniju režušćimi instrumentima. Nauka, Moskva, 1972.
- [3] Vidanović, N.: Izučavanje ponašanja ugljene mase sa stanovišta njenog razaranja mehaničkim sredstvima. Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1996. god.

AUTORI

dr Nebojša Vidanović, dipl. inž., rud.
dr Dragan Marković, dipl. inž.rud.,
mr Nenad Đukanović, dipl. inž. rud.,
Rudarsko-geološki fakultet Beograd

U radu su izloženi dobijeni ekonomski i tehnički pokazatelji i zavisnosti u primeni bagera kašikara, kamiona i kompleksa bager-kamioni. Prikazani rezultati i metode mogu se smatrati kao aktuelni i pogodni modeli za primenu na našim površinskim kopovima.

UVOD

Racionalno formiranje kompleksa bager-kamioni, povremenim projektantskim posao i usklađivanje njegovog rada, kao stalna operativna delatnost u proizvodnji, značajno utiču na tehnološku i ekonomsku efikasnost površinske eksplotacije. Celovita analiza rada bagera kašikara i kamiona objavljena je u časopisima američkog proizvođača rudarske opreme Bucyrus-Erie. Analizirani su: troškovi utevorno-transportnih kompleksa i rada kamiona, zavisnost kapaciteta kamiona od nosivosti i daljine transporta, usklađivanje kompleksa, zavisnost troškova operativnog održavanja od nosivosti kamiona i mehanička raspoloživost kamiona.

Kod nas predstoji prelazak na efikasnije privredovanje u proizvodnji, uopšte, pa i na površinskim kopovima. Uvid u način rada i iskustva drugih mogao bi biti podsticaj za razmišljanje o prikazanom modelu izbora i praćenja rada kompleksa mašina, koji bi se prilagodavanjem specifičnim uslovima, možda, mogao uvesti u praksi naših površinskih kopova.

TROŠKOVI KOMPLEKSA
BAGER-KAMIONI

Obrađeni su tipični troškovi rada pet usklađenih kompleksa bagera kašikara, zapremine kašike od 6 do 20 cyd (4,6-15,3 m³), sa kamionima nosivosti od 50 do 180 t, pri radu na površinskim kopovima sa čvrstim stenama. Pri tome su uzimane prosečne dužine transporta na razmatranim površinskim kopovima. Troškovi su raščlanjeni na radnu snagu, održavanje i materijal (tabela 1) [4], kako se to preporučuje u literaturi [7].

Sa povećanjem zapremine kašike bagera i odgovarajuće nosivosti kamiona rastu ukupni troškovi, ali se smanjuju troškovi po jedinici bagerovane i prevezene mase [5]. Utvrđeno je da, po kriterijumu ekonomičnosti, na izbor kamiona veći uticaj ima udaljenost od lagališta, tj. dužina transportnog puta, nego veličina zapremine kašike bagera.

ODNOS KAPACITETA KAMIONA I DALJINE
TRANSPORTA

Zapremina korpe kamiona ima mali uticaj na ostvareni kapacitet bagera. Taj uticaj je obrnuto propor-

JEDNA ANALIZA KORIŠĆENJA KAPACITETA BAGERA I KAMIONA NA AMERIČKIM POVRŠINSKIM KOPOVIMA

Stevo Vuković

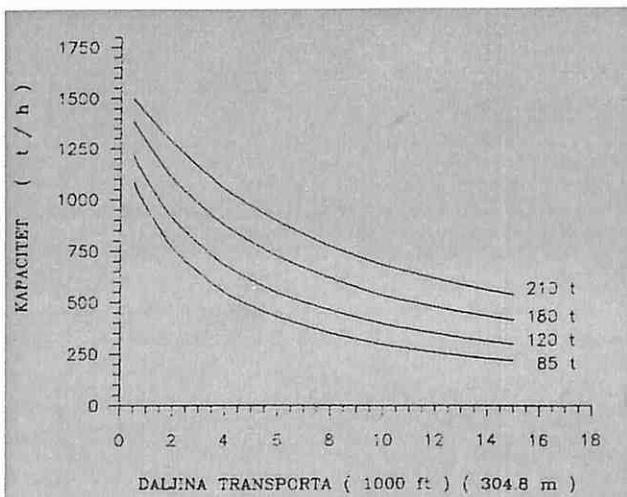
Zapremina kašike bagera	6 CYD		10 CYD		12 CYD		15 CYD		20 CYD	
	(4.59 m ³)		(7.64 m ³)		(9.17 m ³)		(11.47 m ³)		(15.29 m ³)	
Nosivost kamiona	50 t		85 t		100 t		150 t		180 t	
Jedinice troškova	\$/h	c/t	\$/h	c/t	\$/h	c/t	\$/h	c/t	\$/h	c/t
Radna snaga	18.00	3.00	18.00	1.80	18.00	1.44	18.00	0.90	18.00	0.67
Pogonski materijal mazivo, energija	15.75	2.63	21.75	2.17	25.38	2.03	30.90	1.55	37.80	1.41
Mašinski dijelovi	18.00	3.00	22.19	2.21	23.87	1.92	26.75	1.33	33.85	1.26
Elektro materijal i dijelovi	1.12	0.19	1.35	0.14	1.43	0.11	1.50	0.08	1.86	0.07
Mašinsko održavanje	7.48	1.24	10.25	1.03	11.25	0.90	12.63	0.63	13.47	0.64
Elektro održavanje	1.82	0.30	2.18	0.22	2.18	0.17	2.63	0.13	3.02	0.11
Ukupno	62.17	10.36	75.72	7.57	82.11	6.57	92.41	4.62	108.00	4.18

tabela 1 Raščlanjeni operativni troškovi utovarno-transportnih kompleksa
(u dolarima po radnom času i centima po toni)

cionalan odnosu zapremine korpe kamiona i kašike bagera. Takođe, trajanje vremena postavljanja kamiona za utovar utiče na eksplatacioni kapacitet bagera. Vreme postavljanja kamiona za utovar može se svesti na minimum pravilnim formiranjem radilišta i izborom šeme manevrisanja (npr. dvostranim utovarom). Zapravo, bager kašikar može da postigne svoj eksplatacioni (stvarni) kapacitet raznim kombinacijama utovara u kamione različitih zapremina korpe i različitog broja njihovih jedinica.

Ostvareni kapacitet pojedinih kamiona je pod uticajem broja kamiona dodeljenih bageru kašikaru, vremena postavljanja kamiona za utovar, zapremine kašike bagera i daljine transporta, tj. vremena vožnje. Prve dve zavisnosti su organizacioni faktori, dok su druge dve fizička ograničenja.

Eksplatacioni kapacitet kamiona se smanjuje sa povećanjem daljine transporta, tj. vremena vožnje (slika 1).

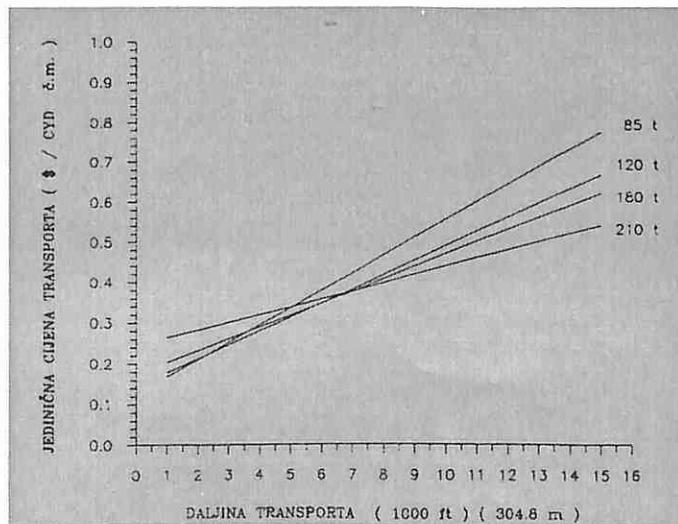


slika 1 Zavisnost kapaciteta kamiona od daljine transporta i nosivosti

Ove zavisnosti (trendovi) dobijene su za merenja na ravnom putu i za prosečnu brzinu od 20 milja na sat (32,18 km/h). Da se transport obavlja trasom sa usponom, odnos trendova bi ostao isti, ali bi se kapacitet smanjivao brže sa porastom daljine odvoza. Prema tome, kapacitet kamiona direktno je zavisан od vremena trajanja ciklusa vožnje, a to vreme je funkcija daljine transporta i nagiba trase [4].

EKONOMIČNOST PRIMENE KAMIONA

Za uslove na nekim američkim površinskim kopovima je utvrđena mera ekonomičnosti primene kamiona prema njihovoj nosivosti u zavisnosti od daljine transporta. Za ravnu trasu dužine do pola milje (804,7 m) najekonomičnija je najmanja jedinica, tj. kamion nosivosti 85 t. Pod istim uslovima kamion nosivosti 120 t je najekonomičniji za transport na trasi dugoj do jednu milju (1609 m). Za trasu, dužine od 1 do 1,5 milje (1609-2414 m), je najpovoljniji kamion nosivosti 180 t, a za trasu, dužu od 1,5 milje (2414 m), kamion nosivosti 210 t (slika 2).



slika 2 Zavisnost jedinične cene transporta daljine transporta i nosivosti kamiona

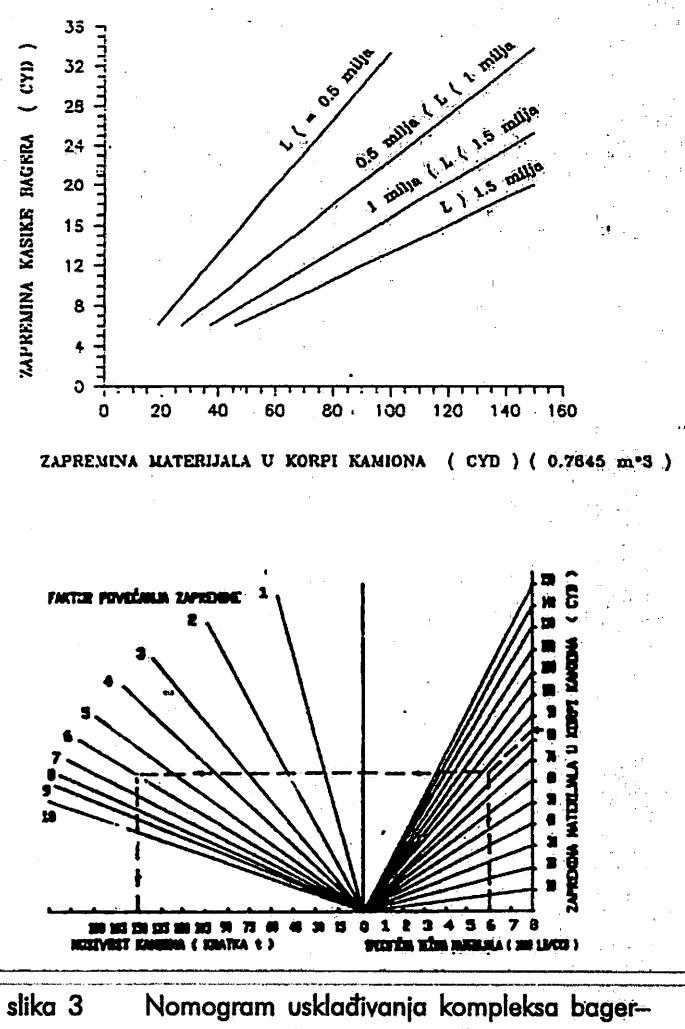
Za vožnju po usponu, presecanje pravih biće na kračem rastojanju koje odgovara ekvivalentnom vremenu trajanja ciklusa vožnje na ravnom putu. Grafikon je izražen pod pretpostavkom da se koristi bager kašikar zapremine kašike 10 cyd ($7,64 \text{ m}^3$) i da je prosečna brzina vožnje kamiona 20 milja/h (32,18 km/h) [5].

IZBOR KOMPLEKSA BAGER-KAMIONI

Usklađivanje kompleksa bager-kamioni vrši se pomoću grafikona (slika 3) na kojima su obuhvaćene međuzavisnosti zapreminе kašike bagera, odnosno korpe kamiona, duljine transporta, nosivosti kamiona, zapreminske mase stene koja će se otkopavati i odgovarajućeg faktora korekcije zapremine korpe.

Tako je, na primer, za bager kašikar, sa kašicom zapremine 14 cyd ($10,7 \text{ m}^3$) i za transport na udaljenost od 1 do 1,5 milje (1609 do 2414 m), odgovarajući kamion sa korpom zapremine 85 cyd (65 m^3). Ako taj kamion vozi rudu gvožđa zapreminske mase 6000 lb/cyd ($7,848 \text{ t/m}^3$), potrebno je da njegova nosivost bude 150 t (kratkih tona) [4].

U literaturi se navodi da će za rad sa navedenim zapreminskim modulima, pri usklađenom kapacitetu utovarnog sredstva i kamiona, odnos zapremine kašike bagera i korpe kamiona biti pravilan ako se kamion napuni sa 3 do 6 kašika [1] odnosno, da taj odnos ne treba da bude manji od 5:1 [6]. Nadalje se navodi da ne treba da je prema načelnim uslovima primene kamionskog transporta za kamione nosivosti 30 t racionalna dužina puta do 5 km i zapremina kašike bagera $4\text{-}5 \text{ m}^3$, a za kamione nosivosti 60 t racionalan je bager kašikar sa zapreminom kašike 5 m^3 , a racionalna dužina transporta $6\text{-}7 \text{ km}$ [2]. Za kompleks sa većim zapreminama kašike bagera, odnosno korpe kamiona, vrednost zapreminskog modula nalazi se u oblasti racionalnog odnosa ako je u granicama 4-6, za kraća rastojanja (1 km) i 6-10, za veća rastojanja transporta [3].



slika 3 Nomogram usklađivanja kompleksa bager-

KORIŠĆENJE VREMENA ZA RAD BAGERA

Analiziran je rad 30 bagera različitih proizvodača i starosti sa četiri površinska kopa na kojima se otkopavaju čvrste stene (tabela 2).

Rudnik	Zapremina kašike [CYD] [m^3]	Broj bagera	Srednja starost bagera [god.]	Časovi rada Ukupno [h]	Časovi opravke Ukupno [h]	Pouzdanost [h]
A	12 (9.17)	5	3	32572	5793	84.9
A	12 (9.17)	5	4	36226	5995	85.8
A	12 (9.17)	5	5	33071	6774	83.0
B	8 (6.12)	4	3	15414	11333	57.6
C	11 (8.41)	3	3	10482	3853	73.1
C	12 (9.17)	2	2	7474	3424	68.6
D	8 (6.12)	1	13	2550	2135	54.4
D	11 (8.41)	1	12	3183	2051	60.8
D	12 (9.17)	2	3	6675	2771	70.7
D	14 (10.7)	2	3	6108	1493	80.4
Ukupno		30	5	5125	1521	77.1

tabela 2 Mehanička raspoloživost bagera na površinskim kopovima čvrstih stena

Dobijena mehanička raspoloživost od 77,1%, kao odnos (količnik) efektivnih časova rada i zbira časova rada i opravki, ocenjuje se kao dobra [5].

Radi uporedivanja navodi se podatak iz površinskog kopa u Banovićima, na kojem je 1989. godine 11 bagera kašikara radilo 32113 sati ($t_e = 2919$ h), a, zbog opravki i čekanja na opravku, izgubljeno je 30143 sata ($t_{rem} = 2740$ h), pa je mehanička ispravnost iznosila 51,6. U poslednje dve godine vrednost tog pokazatela je bila 45,7%, odnosno 48,9%.

TROŠKOVI RADA I ODRŽAVANJA KAMIONA

Praćenjem rada, troškova rada i održavanja kamiona nosivosti 120 i 50 t dobijeni su pojedinačni troškovi i njihovo učešće u strukturi troškova (tabela 3).

Nosivost kamiona	120 t			50 t		
	Jedinice troškova	\$/h	c/t	%	\$/h	c/t
Gume	15.50	3.44	30.85	9.00	4.50	23.94
Osovine, kočnice i ležajevi	1.48	0.33	2.96	1.85	0.93	4.95
Reduktori	1.03	0.23	2.06	1.32	0.66	3.51
Motori	3.10	0.69	6.19	2.58	1.29	6.86
Drugi dijelovi, uključivo i elektro	7.44	1.65	14.80	4.73	2.36	12.55
Gorivo	5.50	1.22	10.94	3.47	1.73	9.20
Radna snaga	10.00	2.22	19.91	9.50	4.75	25.27
Održavanje	6.16	1.37	12.29	5.16	2.58	13.72
Ukupno	50.21	11.15	100.00	37.61	18.80	100.00

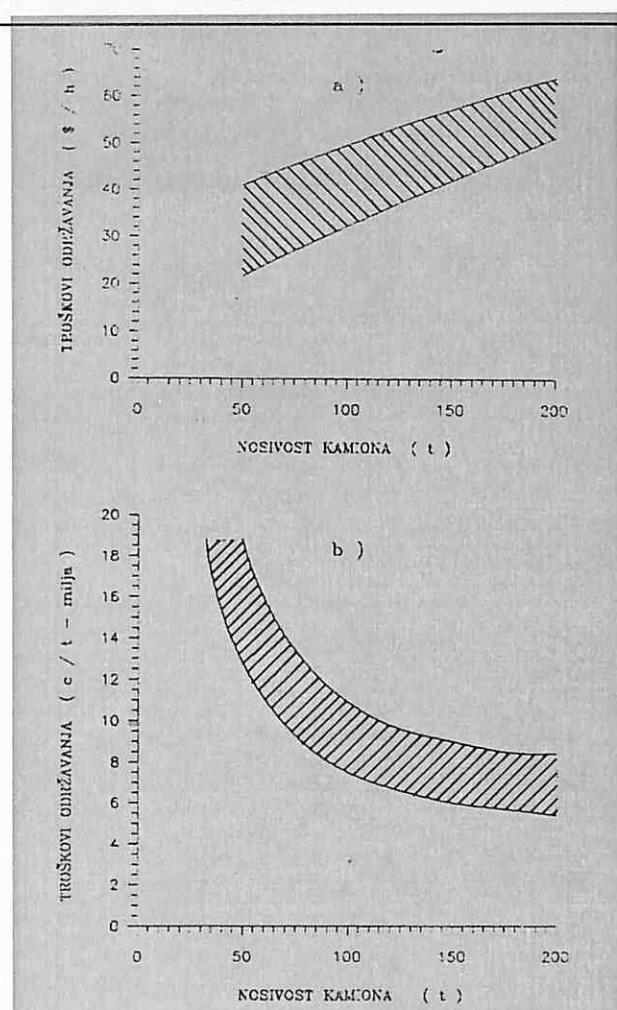
tabela 3 Poređenje operativnih troškova rada kamiona nosivosti 120 i 50 t

Troškovi se odnose na rad kamiona u rudnicima gvožđa, bakra i azbesta sa trasama prosečnog uspona 7 - 10%. Iz tih podataka dobijena je zavisnost troškova rada i održavanja od nosivosti kamiona u dolarima po satu i centima po toni-milji (slika 4) [3].

ZAKLJUČAK

Utvrđeno je, da troškovi po jedinici bagerovane i prevezene mase, uskladenim kompleksima bager-kamioni, opadaju kada se radi sa većom zapreminom kašike bagera, odnosno korpe kamiona.

Za dužine transportnog puta od 2000 do 6000 ft (609,6 - 1828,8 m) prirast jedinične cene transporta za kamione nosivosti 120 i 180 t je približan. Opadanje kapaciteta tih kamiona sa porastom udaljenosti je znatnije, pa je prednost na strani kamiona veće nosivosti. Na dužini transporta većoj od 7000 ft (2133,6 m) prednost kamiona veće nosivosti je očiglednija.



slika 4 Zavisnost troškova operativnog održavanja od nosivosti kamiona

- a) po času efektivnog rada
- b) po prevezenoj tona-milji

Dobijeni su rasponi promene troškova održavanja, po efektivnom satu rada i po prevezenoj tona-milji, u zavisnosti od nosivosti kamiona.

Na osnovu dobijenih rezultata izrađen je prikidan nomogram za orientacioni izbor kompleksa bager-kamioni uz uzimanje u obzir relevantnih meduzavisnih konstruktivnih i prirodnih parametara.

Primenjene metode i modeli i dobijeni rezultati jednostavni su i sveobuhvatni, pa mogu poslužiti kao uzor za stvaranje sličnih pristupa praćenja, obrade i uticanja na ekonomiku i tehnološku efikasnost osnovne rudarske opreme na površinskim kopovima.

SUMMARY

ONE ANALYSIS OF THE EXCAVATOR AND TRUCK CAPACITY EXPLOITATION IN THE OPENCAST MINES IN THE USA

The economical and technical parameters and dependencies obtained by observing the use of shovel excavators, trucks and of the excavator-truck complex, are presented in this article. The results and methods described herein after may be considered as models which are very indicative, up-to-date and convenient for application in opencast mines in our country.

LITERATURA

- [1] Kun, J.: Površinska ekspolatacija lignita. Rudarski institut Beograd, 1982.
- [2] Pavlović, V.: Tehnologija površinskog otkopavanja. Rudarsko-geološki fakultet Beograd,

1992.

- [3] Popović, N.: Naučne osnove projektovanja površinskih kopova. Zajednica Oslobođenje, Sarajevo, 1984.
- [4] Shovel and truck selection; Bucyrus-Erie Company, 1979.
- [5] Shovel/truck productivity and costs; Bucyrus-Erie Company, 1979.
- [6] Simonović, M.: Sredstva železničkog i automobilskog transporta na površinskim otkopima. Gradevinska knjiga, Beograd, 1972.
- [7] Vrcelj D., Božović B., Ogorelec I.: Metodi i merenja iskorišćenja proizvodnih kapaciteta u industriji. Privredni pregled, Beograd, 1981.

AUTOR

Stevo Vuković, dipl. inž. rud.,
Rudarski institut Beograd

Rad obuhvata utvrđivanje emisija zagadživača atmosfere iz tehnološkog procesa sušenja uglja u objektu Nova Sušara u DP Prerada Kolubara. Na prethodno utvrđenim mestima i pri određenoj fazi tehnološkog procesa, u pogonu sušare izvršeno je određivanje koncentracije pojedinačnih komponenti emisije i ocena njihovog značaja na zagadživanje vazduha u životnoj sredini.

UVOD

Zagadživanje životne sredine je jedan od osnovnih problema današnjice. U realnim ekosistemima tok zagađivanja počinje kod emitora zagadživača, odnosno proizvodnih, transportnih i potrošnih procesa. Jedan od takvih emitora je Nova Sušara u DP Prerada Kolubara u Vreocima, u kojoj je uočeno više značajnih izvora emisije, na relaciji od prijema uglja za sušenje do mesta otpreme osušenog uglja. Očigledno je da postojanje više lokacija - izvora mogućih zagađivača atmosfere gasova i ugljenom prašinom ukazuje na potencijalnu opasnost po životnu i radnu sredinu od postrojenja za sušenje lignita.

Utvrđivanje ove potencijalne opasnosti je poseban zadatak, u kome dominantna mesta zauzimaju postupci za određivanje emisija i meteorološke karakteristike lokaliteta, na kojem je izgrađena Sušara [2].

Ispitivanjima su obuhvaćeni polutanti: sumpordioksid (SO_2), azotnih oksida (NO_x), fenola i praškastih materija [1].

PRIKUPLJANJE I PRIKAZ PODATAKA

EMISIJE GASOVTIH I PRAŠKASTIH POLUTANATA IZ OBJEKTA NOVE SUŠARE U DP PRERADA KOLUBARA

Aleksandra Škorić
Hranislav Stojković

Postupak utvrđivanja emisija zagađivača atmosfere iz tehnološkog procesa sušenja uglja odvijao se prema definisanom programu rada. Ispitivanja su obavljena u izdavnim cevima (kaminima) za odvodenje i ispuštanje gasovitih i čestičnih produkata iz bunkera za dosušivanje uglja. Količina uzoraka gasa, korišćenih za analizu, iznosila je, u zavisnosti od primenjene metodologije, od 50 do 200 l za ispitivanje gasovitih komponenata, a za određivanje koncentracije prašine i do 10.000 l [3]. Uzorkovanje i određivanje koncentracije gasova izvršeno je na kaminima br. 2 i 3, a prašine na kaminu br. 4, tokom celog tehnološkog procesa - ciklusa sušenja uglja. Tehnološki proces sušenja uglja voden je ustaljenim režimom sa stabilnim parametrima, koji su praćeni u toku procesa.

Komponente emisije, koje se javljaju u obliku gasova i pare, kao i praškaste materije, određivane su primenom poznatih i priznatih metoda hemijske analitike, a to su:

1. za sumpordioksid (SO_2) - acidimetrijska metoda (sa vodonikperoksidom),
2. za azotne okside (NO_x) - standardna Saltzmanova metoda,
3. za fenole - destilacija iz kisele sredine i
4. za praškaste materije - gravimetrijska metoda sa Paul Gothe aparaturom.

ANALIZA EMISIJE ŠTETNIH MATERIJA

Sva merenja koncentracija štetnih materija obavljena su na:

- kaminima sa kote 33.6 m i
- potisnoj cevi ventilatora na koti 14.5 m.

Na osnovu izvršenih ispitivanja utvrđene su koncentracije u efluentu i emisiji štetnih materija iz pomenutih izvora Sušare. Rezultati izvršenih merenja prikazani su u tabelama 1 i 2. Poredenjem ovih rezultata sa vrednostima za pojedini polutant u ranijim periodima, utvrđeno je da nema većih odstupanja*.

Krajem 1996. godine u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS, br. 66/91) predložen je nacrt pravilnika o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidenciji podataka. Prema ovom nacrtu, granične vrednosti emisije izražavaju se u obliku:

1. masene koncentracije, kao mase emitovanih materija u odnosu na jedinicu zapreme (g/m³ ili mg/m³) i

2. masenog protoka, kao mase emitovanih materija u odnosu na jedinicu vremena (kg/h, g/h ili mg/h).

Rezultati izvršenih merenja, izraženi prema ovom nacrtu, i granične vrednosti emisija prikazane su u tabeli 3. Iz navedenih podataka vidi se da koncentracije gasova ne prelaze granične vrednosti emisije za određene polutante, dok je koncentracija praškastih materija veća od granične vrednosti.

Svi naznačeni zagadivači, koji pojedinačno deluju na životnu sredinu, imaju i uzročno-posledičnu i interakcijsku komponentu uticaja. Ovaj aspekt ukazuje na potrebu kompleksnog pristupa zaštiti životne sredine.

Broj uzorka	Mesto uzorkovanja	Koncentracija zagadživača u mg/m ³		
		Fenol	SO ₂	NO _x
1	Kamin 2	0.91	1.94	0.51
2	Kamin 3	0.62	2.06	0.4

tabela 1 Koncentracije štetnih materija na izlazu iz kamina

Štetne materije	Prosečna koncentracija u mg/m ³	Prosečni protok gasa u m ³ /s	Prosečna emisija mg/s	
			Po jednom kam.	Pri istovremen. radu 4 kamina
Fenol	0.77	3.26	2.51	10.04
SO ₂	2.00	3.26	6.52	26.08
NO _x	0.46	3.26	1.50	6.00
Praškaste mat.	79.60	3.26	259.50	1038.00

tabela 2 Emisija štetnih materija iz kamina na osnovu srednjih koncentracija

Štetne materije	Prosečna koncentrac. u mg/m ³	Prosečni protok gasa u m ³ /h	Prosečni maseni protok u kg/h		Granične vrednosti emisije	
			Po jednom kaminu	Pri istovr.-menom radu 4 kamina	Najviši nivo masene konc. u mg/m ³	Najniži nivo masenog protoka u kg/h
Fenol	0.77	11736	0.01	0.04	20	0.1
SO ₂	2.00	11736	0.02	0.08	50	5
NO _x	0.46	11736	0.005	0.02	50	5
Prašk.mat.	79.60	11736	0.90	3.60	50 150	> 0.5 max 0.5

tabela 3 Maseni protok štetnih materija iz kamina na osnovu srednjih koncentracija i granične vrednosti emisije

* Elaborat o ispitivanju i oceni kvaliteta vazduha u zoni uticaja industrijskih objekata Prerada-Kolubara za period 01. 02. 1996 - 31. 01. 1997. god., Rudarski institut Beograd, 1997. god.

Zbog toga treba, u narednom periodu, preuzeti namenske akcije u pogledu nalaženja mogućnosti za smanjivanje emisije štetnih materija u vazduhu okoline.

ZAKLJUČAK

Analiza prikazanih rezultata ukazuje na potrebu redovnog praćenja emisije gasovitih i čestičnih polutanata iz objekta Nove sušare u DP Prerada Kolubara. Posebnu pažnju treba posvetiti određivanju sadržaja fenola, zbog njihove velike toksičnosti. U tom cilju treba izvršiti merenja imisije na više mernih mesta. Pošto su fenoli lako rastvorljivi u vodi, merna mesta treba da budu locirana kod sabirnih rezervoara za otpadne vode, nastale u procesu sušenja uglja.

Na osnovu rezultata ispitivanja može se zaključiti da pogon Sušare nije jedini zagadivač životne okoline i da je potrebno definisati uticaj pojedinih izvora koji se nalaze u sklopu Rudarsko-energetskog kompleksa kolubarskog basena.

SUMMARY

EMISSIONS OF GASEOUS AND PARTICULATE POLLUTANTS FROM THE NEW COAL DRYING FACILITIES IN THE PUBLIC ORGANIZATION PRERADA-KOLUBARA

This paper covers the estimation of air contaminants emission from the coal drying process in the facility New Coal Drying Plant which belongs to the Public Organization Prerada-Kolubara. These investigations have been carried out on previously determined locations in particular stages of the process developing in the coal drying facilities. The goal of such investigations was to establish the concentrations of certain components in the emissions and evaluate their air toxic effect.

LITERATURA

- [1] Valent, V., Šerbanović, S. i Đorđević, B.: Termodynamika sa termotehnikom. Građevinska knjiga, 1989. god., str. 283.
- [2] Ѓејић, Ј. и др.: Домаћи и страни стандарди за оптимизацију процеса сушења угља. ЈГУД, 1979., стр. 200.
- [3] Jacobs, M.B.: The Analytical Chemistry of Industrial Poisons, Hazards and Solvents. Interscience publishers, INC., New York, 1949. god., str. 310

AUTORI

Aleksandra Škorić, dipl. inž. hem.,
Hranišlav Stojković, dipl. inž. rud.,
Rudarski institut Beograd

U suočenju sa značajnim zaostatkom eksploatacije mineralnih resursa, naročito izraženim u periodu ekonomiske blokade zemlje, pokrenuta je na svim nivoima, od rudnika, preko projektantskih kuća, do Republičkog ministarstva rudarstva i energetike, inicijativa za reaktiviranje površinske eksploatacije sirovina od značaja. U tom smislu, ovaj rad predstavlja pregled aktivnosti na nekoliko površinskih kopova u Jugoslaviji, o projektantsko-operativnom pristupu ovom problemu, o načinima i mogućnostima da se, nakon sanacije, tehnologijom, koja je prilagođena zatečenim uslovima, nastavi eksploatacija.

UVOD

Veliki broj ležišta različitih mineralnih sirovina od značaja, tokom višedecenijske eksploatacije, se iscrpljuje i razumljivo, dolazi u stanje s kojim se mora uskladiti dalja strategija eksploatacije. To je prirodno. Na jugoslovenskom prostoru, međutim, dodatne teškoće u pogledu na sužavanje prirodnih datosti nastale su poslednjih godina opštim iscrpljivanjem privrednih potencijala zemlje, koja je bila u otežanoj komunikaciji sa svetom.

Neka od ležišta cinka, olova, azbesta, uglja i dr., približila su se kraju eksploatacije. Potreba za njihovim reaktiviranjem pada u najteži trenutak. Evo kratkog pregleda nekih od njih, čija je površinska eksploatacija - kao mogućnost da se dalje dobijanje sirovine obezbedi s najmanje ulaganja - obnovljena u periodu od 1992. do 1997. g. Pri tom, pitanje izbora tehnologije često je bilo izvan standardnih principa usvajanja, a eksploatacija se odnosila na delove osiromašenih i jednom već napuštenih ležišta, što govori o naporima da se nekonvencionalnim inženjerskim rešenjima, u periodu privredne stagnacije, prenosti permanentna potreba za sirovinom od značaja.

LEŽIŠTA CINKA I OLOVA

1. Rudnik olova i cinka Šuplja Stijena, kraj Pljevalja u Crnoj Gori, zatvoreno je krajem 80-ih godina i od tad ovde nije vršena nikakva eksploatacija. Prekinuto je sa radom, ne zbog nedostatka rude u ležištu, nego zbog nerentabilnog rada: neadekvatne tehnologije, velikog broja uposlenih radnika, nedostatka stručne radne snage, niske produktivnosti, nepovoljne situacije na svetskom tržištu metala i dr.

Na novo sagledavanje mogućnosti reaktiviranja rada rudnika od presudnog su značaja bila dodatna istraživanja i prekategorizacija rudnih rezervi prema povećanju sadržaja metala u rudi. A opravdanost aktuelizacije

REAKTIVIRANJE POVRŠINSKE EKSPLOATAЦИЈЕ SIROVINA U USЛОВИМА SUŽЕНИХ ПРИВРЕДНИХ И ТЕХНОЛОШКО- ЕКОНОМСКИХ МОГУЋНОСТИ

Zoran Rosić

površinske eksploatacije se zasnivala, pre svega, na stanovištu da se celokupna infrastruktura rudnika u velikoj meri zadržala, kako na kopu, tako i na flotacijskim objektima. Elaborat o rudnim rezervama (ITI - Titograd, 1991) procenio je stanje rudnih rezervi na nivou $10,5 \times 10^6$ t B+C, kategorije sa srednjim sadržajem Zn+Pb=2,34%, što je za oko 0,33% kvalitetniji sadržaj od stanja u trenutku prestanka rada. Izrada tehničko-operativnih projekata [1] i obnova eksploatacije su usledili 1996. g.

Novo ograničenje rudnih volumena, uradeno na osnovu revidovanog sadržaja metala i okonutreni deo rudnog tela na reviru Istočna struktura, koji izdanjuje na površinu, upućuju na povoljne eksploatacione parametre: 3.600.000 t rude, s koeficijentom otkrivke od 0,14 m³/t, pri veku eksploatacije od 18 godina i godišnjom proizvodnjom od 200.000 t rovne rude. Realno, to je ostvarljivo, ako se ima u vidu raniji plan od 600.000 t, koji je, između ostalog, u prethodnom periodu osimrošao ležište i doveo kop u bezizlazno stanje.

Sanaciju kopa (u užem smislu: prelazni period ka normalnom radu) predstavljaju radovi rekonstrukcije i dogradnje postojeće infrastrukture. Svi sanacioni radovi praktično su investicioni, ali, s obzirom na stanje infrastrukture i mehanizacije, onako kakvo jeste, nakon 10 godina mirovanja, ta su ulaganja i minimalna. A smanjenje kapaciteta, na realnih 200.000 t godišnje, daje izglede na poslovanje, bez gubitaka, sa metalima vrednim za našu privredu, naročito u ovom vremenu izolovanosti od sveta.

2. Za ležište olova i cinka Kišnica, početkom 1997. g., pokrenuta je, takođe, inicijativa o reaktiviranju površinske eksploatacije. Dobro se zna da je ovaj revir oduvek predstavljao okosnicu proizvodnje, itekako, vrednih metala u sklopu RMHK Trepče. Ali, sadašnja situacija na ovom kopu sasvim je nepovoljna. Kratko-ročni planovi svode se na pronalaženje mogućnosti za dobijanje zaostale rude u rudonosnim žicama na izdanačkim zonama: maksimalno 5.000 t u zoni otvorenog kopa, pod klizištem, a, u daljim sagledavanjima, aktiviranje zone "siromašnog rudnog tela" na istočnom krilu, takođe, pod klizištem, u stanju mirovanja poslednjih deset godina, radi nekoliko desetina hiljada tona rude približnog sadržaja Pb + Zn = 5%. Dakle, u uslovima maksimalno izraženih geometrijskih nepovoljnosti kopa koji je bio u likvidaciji, uz dodatne radove za obezbeđivanje sigurnosti, reaktiviranje podrazumeva sasvim nekonvencionalnu tehnologiju: čišćenje i obaranje materijala jednostavnom mehanizacijom (buldozer, utovarivač) i maksimalno korišćenje narušene pristupne mreže bez ugrožavanja bezbednog rada. Ipak, opravdanost, čak i ovakvog na-stojanja leži u činjenici da svaka dobijena tona sa Kišnice predstav-

lja stimulans za rad pod još težim uslovima jamskog dobijanja olova i cinka iz Trepčinih rudnika.

AZBEST IZ KORLAĆA

Eksplatacija hrizotilnog azbesta sa ležišta Korlače, kod Raške, poznato je, vrši se od pre II svetskog rata, i do sada je dobijeno preko 500.000 t azbestnog vlakna. Dugi niz poslednjih godina eksplatacija se, s nedovoljnim ulaganjima, izdanačka zona s povoljnim koeficijentom otkrivke i, razumljivo, došlo je do pogoršanja tog odnosa, čime je kop doveden u tešku situaciju - pred zatvaranje. Kao rezultat zapostavljene eksplatacije otkrivke, ostao je pod andenzitskom kapom najbogatijem deo rudnog tela. Postavlja se pitanje šta treba dalje radići sa, oko, 4×10^6 t geoloških rezervi, srednjeg sadržaja 2,78% azbesta u rudi. Sve veće restrikcije na ulaganjima i, između ostalog, "osetljivo" pitanje azbestoze, držale su nekoliko godina aktuelizaciju ovog ležišta po strani. Godine 1992. pokreće se inicijativa o nastavku radova. Izradena je Tehničko-investiciona dokumentacija [2], zasnovana na rezultatima Predinvesticione studije (1990), koja je imala za cilja da da rešenje o najekonomičnijem, a tehnološki pouzdanom i, u pogledu na sigurnost, adekvatnom, otkopavanju jalovine koja će omogućiti i paralelno dobijanje rude.

Naravno, sada se više ne radi o nerealnom (ranijem planu) zahvatu od preko 500.000 t, već o dobijanju realnih 160.000 t rovne rude godišnje. O dobijanju, iz novog zahvata površinskog kopa, sa oko 1.500.000 t eksplatacionalih rezervi, pri veku eksplatacije manjem od deset godina, i pri $K_o = 0,5$ m³/t, stvarnog sadržaja od 3,4%. Ovo dobijanje je prilagođeno terenskim i ležišnim uslovima, uslovima zatečenog infrastrukturnog stanja; prilagođeno je maloj raspoloživosti mehanizacije, nedostatku radne snage, situaciji minimalnih ulaganja i otežanom plasmanu proizvoda uglavnom na domaće tržište.

Dalji razvoj praktično novootvorenog kopa uslovljen je strogim sprovodenjem utvrđenih odnosa novih parametara eksplatacije. Svako odstupanje značilo bi korak ka definitivnom gubljenju eksplatacionog kontakta s ležištem.

UGLJEVITA JALOVINA AVRAMICE

Prilikom jamske eksplatacije antracitskih ležišta knjaževačkog regiona, znatan deo uglja je zaostajao u jalovini koja je otkopavana i deponovana na odlagalištima u neposrednoj blizini jama. Neka od ovih jalovišta (Vrška Čuka, Planir i Novo jalovište u Avramičkom potoku) su dostigle značajne razmere i postala interesantna za jedan sasvim neuobičajen vid sekundarne eksplatacije. Naime, sadržaj uglja u jalovištima

dostiže čak 20%. A imajući u vidu ggk antracita od 30 mm, a jalovine do 300 mm, tehnološke mogućnosti izdvajanja antracita prosejavanjem su vrlo dobre: nadrešetni materijal (definitivno jalovina) se odbacuje, a podrešetni ugljeviti materijal se otprema u bunker, a odatle, zajedno sa ugljem iz jame, u separaciju.

Naravno, i ovde su dokazi rentabilnosti ovakve eksploatacije doprinele prethodne analize na 11 uzoraka (1993), a kasnije Elaborat o analizama definitivno svrstava ovakvo jalovište u rudno telo i tretira ga kao rudno ležište.

Antracit nije zapaljiv, pa vremenom nije izgubio na kvalitetu, odnosno toplotnoj moći koja se kreće između 27.000 i 30.000 kJ/kg.

Zbirne količine ugljevite jalovine na grupi pomenu-tih jalovišta iznose oko 850.000 t. Projektnom dokumentacijom [3], za početak, okontureno je samo jalovište Avramice i zahvaćeno 200.000 t masa koje bi se dobile za 1,16 godina rada, sa svim radnim i sigurnosnim parametrima jednog površinskog kopa. Učinak nije velik: dobit od oko 30.000 t čistog antracita sa sadržajem pepela između 4% i 30%, plus zaposlena mehanizacija i ljudstvo, dopunjena jamska proizvodnja i separacijski kapaciteti. Nije mnogo, ali je više nego ništa!

UGLJENI IZDANCI NEZAHVAČENI JAMOM IZ ZAJEČARSKIH LOKALITETA

Prethodnim primerima dodajemo i inženjerske napore da se, najpre, izradom Studije o mogućnosti otkopavanja uglja površinskom eksploatacijom (1992), a potom, konkretnim operativnim zahvatima, iskoriste ugljeviti izdanci ležišta Lubnica i Derzena koji su ostali nezahvaćeni jamskim otkopavanjem. Eksploatacione količine od nekoliko stotina hiljada tona uglja su skromne, ali korisne, u svakom slučaju kao sigurno rešenje za ogrev okolne regije.

ZAKLJUČAK

Iz nekoliko iznetih raznorodnih primera u vezi sa mogućnostima površinske eksploatacije i pristupom u rešavanju problema vezanih za nekoliko konkretnih lokacija, nedvosmisleno se nameće zaključak o fundamentalnoj inženjerskoj doslednosti: kombinovanjem iskustva i proširenog stručnog senzibiliteta može se i mora doći do prelaznih, parcijalnih eksploatacionih rešenja i u uslovima skučenih prirodnih i tehnoloških datosti, kada se ekonomika mora sagledavati na nekonvencionalan način.

SUMMARY

OPENCAST MINING REACTIVATION IN CONDITIONS OF REDUCED NATURAL, TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC POSSIBILITIES

Facing significant lagging in the process of open-cast mining, specially pronounced during the period of the economic blockade of our country, an initiative has been started, including all relevant levels, from the mines, through design offices, up to the Ministry of Mining, in order to reactivate the opencast mining. Consequently, this paper represents a review of activities performed in several opencast mines in Yugoslavia, and it deals, both with designing and operational problems in this field. At the same time, this paper examines corresponding methods and diverse possibilities which would enable the continuation of the mining process, once the reactivation has been carried out and the technology adapted to given conditions.

LITERATURA

- [1] Rosić, Z.: Projekat sanacije i razvoja površinskog kopa ležišta cinka i olova Šuplja Stijena. Pljevlja. Rudarski institut Beograd, 1996. god.
- [2] Tanasijević, D. i Rosić, Z.: Dopunski rudarski projekat eksploatacije na površinskom kopu Korlače - Brvenik. Rudarski institut Beograd, 1992. god.
- [3] Tanasijević, D. i Rosić, Z.: Dopunski rudarski projekat eksploatacije ugljevite jalovine površinskim kopom Avramica - Vrška Čuka. Rudarski institut Beograd, 1993. god.

AUTOR

Zoran Rosić, dipl. inž. rud.,
Rudarski institut Beograd

RI INFORMACIJE

**MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP
(Izveštaj)**

**ISTRAŽIVANJE
RUDNIH
LEŽIŠTA**

Predrag Nikodijević

Međunarodni naučni skup Istraživanje rudnih ležišta, održan je u Beogradu od 2. do 4. aprila 1997. godine u prostorijama Rudarsko-geološkog fakulteta (RGF) u Beogradu, Đušina 7. Organizovan je od strane RGF-a, Instituta za istraživanje ležišta mineralnih sirovina, Katedre za ekonomsku geologiju i Srpskog geološkog društva, povodom 70 godina od rođenja prof dr Miloljuba Petkovića, redovnog profesora Rudarsko-geološkog fakulteta. Učešće u skupu su uzeli naučnici iz Kine, Rusije, Bugarske, Grčke, Ukrajine i Jugoslavije, sa 64 prijavljena rada na srpskom, ruskom i engleskom jeziku.

Skup je otvoren 2. aprila 1997. u Privrednoj komori Jugoslavije plenarnim predavanjem prof. dr M. Petkovića *The cosmos and the gravitacion in facto* u kome su iznete neke nove teorije o poreklu univerzuma. Ovo izuzetno zanimljivo predavanje zasniva se na pretpostavci da gravitacija nije imala takav značaj kakav joj je ranije pripisivan, već da su odlučujuću ulogu u stvaranju Kosmosa iz rasejane interstelarne materije odigrala jaka elektromagnethna polja i njima uslovljeno turbulentno kretanje.

Održane su 4 radne sednica na kojima su autori prezentirali svoje rade i odgovarali na pitanja tokom diskusija kojima su se radne sednice završavale. Izlaganja su se zasnivala na radovima Autora (već publikovanim u Zborniku), s tim što su potencirani novi momenti vezani za obradivano tematiku, što je podsticalo ostale učesnike da se bliže zainteresuju za problem, bilo dopunama izloženog, bilo pitanjima koja nisu bila ni formalne ni retoričke prirode, pa su diskusije, redovno, bile najzanimljiviji deo sednica.

Prvog dana najinteresantnija izlaganja su se odnosila na okolorudne izmene, njihovu zonalnost i ulogu u prospekciji olova, cinka, bakra (V. Đorđević, V. Cvetković, E. Mehović, K. Resinić i P. Živković), molibdena (M. Simić), kao i modele nastajanja i mineralne asocijacije u njima. Interesantno je bilo i predavanje o strukturnoj kontroli vulkanskih aparata u formiranju polimetaličnih ležišta kopaoničke oblasti (G. Milić). Poslepodnevna sednica je, uglavnom, obradivala problematiku zlatonosnih ležišta: prospeksijske indicije, geološke karakteristike, geochemijske asocijacije

je i strukturne uslove formiranja. Kao novost kod nas uvedena je kategorija potvrdivosti rezervi, na primeru nanosnih ležišta zlata (D. Milovanović, N. Blečić i Z. Draško).

Na trećoj sednici je, uglavnom, bilo reči o magmatskim kompleksima i mineralnim asocijacijama u njima, kao i o modelima formiranja polimetaličnih ležišta.

Poslednja - četvrta sednica je privukla veliku pažnju. Govorilo se o geofizičkim metodama istraživanja ležišta metala (D. Stefanović) i ugljovodonika. Čuli su se novi aspekti primene paleomagnetske metode u determinisanju uslova postanka i identifikacije magnetičnih minerala iz grupe Fe-Ti oksida i sulfida (N. Mekić) i primene komparativne analize seizmičke migracije kod istraživanja ležišta ugljovodonika (S. Stanić).

Na kraju je bilo reči o energetskim sirovinama. Pažnju su privukla izlaganja o kriterijumima za ocenu uljnih glinaca (M. Ercegovac) i novi pristup proceni neotkrivenih ležišta nafte (A. Kostić). D. Dimitrijević je govorio o potencijalu kosovskog basena, a P. Jevremović se kritički osvrnuo na problematiku vezanu za rudnike uglja sa podzemnom eksploatacijom.

Savetovanje je na kraju i od strane predsedavajućeg, i po mišljenju učesnika, ocenjeno kao izuzetno uspešno. Naročito je korisno to što su razmenjene ideje i date smernice za buduća istraživanja.

Predrag Nikodijević, dipl. inž. geol., Rudarski institut Beograd

**PREDAVANJE
(Izveštaj)**

**PRIMENA
SPECIJALNIH
TRANSPORTERA SA
TRAKOM U RUDARSTVU**

Dragan Milojević

Na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu, u organizaciji Katedre za transport i izvoz u rudarstvu, prof. Jurij Segejević Puhov, sa Moskovskog državnog rudarskog univerziteta (MGGU), doktor tehničkih nauka, dekan i profesor Katedre za rudarske mašine i transport, akademik Medunarodne akademije nauka za visoko obrazovanje, 19. novembra 1997. g., je održao

predavanje na temu: PRIMENA SPECIJALNIH TRANSPORTERA U RUDARSTVU. Prof. Puhov je, ujedno, i autor više knjiga iz oblasti rudničkog transporta. Na Katedri se, pored redovnog predavanja, sa grupom saradnika bavi istraživanjima u oblasti rudničkog transporta, poboljšanjima postojećih tehnologija i načina transporta i iznalaženjem novih. Grupa je uže specijalizovana za kontinuirani način transporta, a najviše se bavi transportom trakama i sličnim transporterima.

Prof. Puhov je svoje predavanje o primeni specijalnih transporterata započeo podelom transporterata sa trakama i delatnošću kojom se on i njegovi saradnici bave na fakultetu. Posle kraćeg dela predavanja o "običnim" transporterima koji su, manje ili više, svima poznati, prof. Puhov je prešao na izlaganje potreba i osnova za primenu specijalnih transporterata. Uz puno slika, dijagrama i detalja prikazani su specijalni transporteri za transport krupno-komadastih tereta, a njihova primena u rudarstvu je prikazana na kraćem filmu. Ovakvim transporterima je moguće transportovati komade do 1200 mm veličine, a posebno je prikazan i objašnjen način vodenja gornje i donje trake, po čemu se, u suštini, ovi transporteri i razlikuju od uobičajenih.

U daljem izlaganju prof. Puhov se osvrnuo na transporterere sa vučnom užadi i prikazao pojedine sisteme koji su trenutno u upotrebi u pojedinim rudnicima. Takođe je objasnio i prikazao neke nove ideje i mogućnosti na čijem razvoju radi sa svojom grupom.

Posle pauze, u nastavku predavanja, prikazane su mogućnosti primene transporterata sa vazdušnim ili magnetnim jastukom. Ovakvi transporteri su u fazi istraživanja i, za sada, njihova šira primena u oblasti rudarstva još nije moguća.

Na kraju predavanja prof. Puhov je prikazao razvoj specijalnog transporterata sa dva vučna užeta za transport ugljeva sa visokim stepenom oksidacije. Naime, prof. Puhov je sa svojom grupom dobio zadatku da reši problem transporta uglja u Sibiru - od rudnika do termoelektrane. Pored ogromnih rastojanja i niskih temperatura, najveći problem je ugalj sa veoma visokim stepenom samoupale. Dosadašnji, klasični načini transporta su doveli do toga da ugalj u toku transporta sagori i da do termoelektrane stiže samo pepeo. Od puno ideja i mogućih rešenja izabrana je sledeća varijanta:

Ugalj se na rudniku drobi i iz njega se specijalnom tehnologijom izdvaja smola. Tako samleven ugalj se presuje zajedno sa dva vučna užeta na krajevima i prelivom smolom. Tako presovani ugalj predstavlja traku na koju se sipa ugalj i preliva smolom da ne bi došao u kontakt sa vazduhom odnosno da bi se sprecio početak oksidacionog procesa. Tako vučna užad, traka od uglja i ugalj preliven smolom čine jednu celinu i pomoću

jedne pogonske stanice mogu da se transportuju na jako velike udaljenosti. U termoelektrani se vrši drobljenje uglja i same trake od uglja, a tako izdrobljen ugalj ide direktno u kotlove. Pogonska, odnosno vučna užad se vraćaju nazad na kontinuirano lepljenje. Ovako prikazan sistem je u završnoj fazi ispitivanja i testiranja.

Ovom, vrlo interesantnom predavanju je prisustvovalo širi krug stručnjaka iz oblasti rudarstva i specijalista za rudnički transport. Medu njima se isticala i grupa saradnika sa Rudarskog instituta u Beogradu.

Posle održanog predavanja prof. J. S. Puhov je odgovarao na postavljena pitanja i davao dodatna objašnjenja zainteresovanim. Po opštoj oceni, i po načinu reagovanja prisutnih, predavanje je uspelo u celini.

mr Dragan Milojević, dipl. inž. rud., Rudarski institut
Beograd

NOVE KNJIGE IZ RUDARSTVA I GEOLOGIJE

Priredila Dušanka Grujić
izdanja Rudarsko-geološkog fakulteta Beograd

1996.

Batalović Veselin

HIDRAULIČKE I PNEUMATIČKE MAŠINE U RUDARSTVU

UDK 621.51.6(075.8)

Neposredan povod za izdavanje ovog udžbenika je potreba da se popuni praznina u stručnoj literaturi, koja se bavi teorijskim osnovama i primenom hidrauličkih i pneumatičkih mašina u rudarstvu, i nadograđi nastavni program koji se realizovao u prethodnom periodu. Namera autora je da čitaocu približi teorijske osnove

rada hidrauličkih i pneumatičkih mašina, da prikaže osnovne konstruktivne karakteristike ovih mašina i da ukaže na neke specifičnosti primene ovih mašina u rудarstvu.

Izloženi materijal je podeljen u šest poglavlja:

Osnovna fizička svojstva fluida i Teorijske osnove su dva uvodna poglavlja, obradena sa ciljem da se studentima olakša praćenje gradiva izloženog u ovom udžbeniku, a stručnjacima iz prakse omogući da na jednom mestu imaju dostupne sve potrebne podatke o materiji koja se razmatra.

Poglavlja Pumpe, Ventilatori i Kompresori, obuhvataju teorijske osnove rada klipnih i turbomašina, konstrukcijske karakteristike i mogućnosti njihove primene u rудarstvu. Naglasak je stavljen na elemente teorije, koji obezbeđuju definisanje eksploracijskih karakteristika ovih mašina.

Poglavlje Mašinska hidraulika i pneumatika, novo uvedeno poglavlje, je izloženo samo u onom obimu koji je dovoljan da čitalac stekne osnovna znanja iz ove veoma široke oblasti.

Lazić Milojko, Hrković Kasim

USMERENO BUŠENJE pri istraživanju ležišta čvrstih mineralnih sirovina i podzemnih voda

UDK 622.143:622.243.2 (075.8)

Izradi ove monografije autori su pristupili sa namerom da se, pre svega, studentima obezbedi odgovarajuća literatura iz ove oblasti, radi njihovog osposobljavanja za uspešno bavljenje strukom, kao i svima drugima koji se bave istražnim bušenjem.

Pored obilja inostrane literature, autori su učinili napor da obezbede i na našem jeziku jedan ovakav materijal, koji može biti od koristi svima koji se bave ovom problematikom. U monografiji su obradeni tehnološki postupci sa prikazom, uglavnom, inostranih iskustava i opreme koja se koristi pri usmerenom bušenju, s obzirom na to da se u našoj stručnoj praksi ovaj vid istraživanja do sada malo koristio.

Imajući u vidu važnost problematike koja je tretirana u ovom priručniku, ostaje uvek aktuelna njena

dalja nadgradnja novim saznanjima i savetima autora, što će se sa zadovoljstvom prihvati i uvažavati, kako bi se u ukupnom rezultatu istražno bušenje, kao osnovna metoda geoloških istraživanja, podiglo na viši nivo.

Knežević Dinko,
Kolonja Božo,
Stanković Ranka

HIDRAULIČKI TRANSPORT MINERALNIH SIROVINA

UDK 622.648

Nakon višegodišnjeg učenja, istraživanja, projekovanja, izvođenja i puštanja u rad postrojenja za hidraulički transport mineralnih sirovina, autori su, objavljuvajući ove monografije, popunili nedostatak stručne literature na srpskom jeziku, iz oblasti hidrauličkog transporta čvrstih materijala. Monografija se bavi, relativno, uskom oblašću proračuna i izbora pumpe za transport hidromešavine. Obrada je prilagodena potrebnima rudarskih inženjera, koji se, najčešće, i bave ovim vidom transporta. Prilično obimno su obradene karakteristike mineralne sirovine, vode i hidromešavine, jer se, samo dobrim poznavanjem tih karakteristika i njihovim prostim i jednoznačnim definisanjem, može, proračunom i izborom, doći do prave pumpe. Monografija je, prvenstveno, namenjena inženjerima koji već imaju izvesnog iskustva i znanja iz hidraulike, geologije, pripreme mineralnih sirovina i mašinstva.

Pri pisanju je korišćena raspoloživa inostrana literatura i mnogi interni projekti i studije iz dokumentacije Rudarskog instituta i Rudarsko-geološkog fakulteta, oba iz Beograda. Gde god je bilo moguće, dati su primeri i rezultati iz naših rudnika.

Uključujući se u svetske tendencije, monografiju prati i demo disketa preko koje se čitalac može upoznati sa delom programa koji se odnosi na problematiku obradenu u ovoj knjizi.

Nikolić Predrag,
Dimitrijević Dimitrije

MEĐUSOBNA USLOV-LJENOST RAZVOJA ENERGETIKE I POTESNIJALNOSTI MRKOG UGLJA U SRBIJI

MUTUAL STIPULATION OF THE ENERGY RESEARCHES DEVELOPMENT AND THE PRODUCTIVITY OF THE BROWN COAL IN SERBIA

UDK 553.94 (497.11)

U svetskim razmerama, energetska kriza, posebno ispoljena početkom druge polovine dvadesetog veka, ostavila je vidne tragove u korišćenju svih energetskih potencijala, a posebno u domenu eksploatacije i plasmana uglja. Taj period potiskivanja uglja, kao dotele vodeće sirovine u energetici, ostavio je trajne posledice, koje su i danas prisutne. Nastojanja da se pronadu drugi, alternativni izvori, do sada nije dalo povoljne rezultate, pogotovo ne za trajnije i masovnije korišćenje.

Ostaje činjenica da će privreda sveta, pa i naše zemlje, još za dugo da koristi ugalj kao osnovni sirovinski izvor za energetske potrebe.

Monografija je obradena kao dve odvojene, ali i medusobno uslovljene i povezane celine: I deo, posvećen je vidovima potrošnje i prerade uglja, kao osnovne sirovine, uz prikaz potencijala i drugih sirovina, kako u svetu, tako i u nas, a II deo, zahvatilo je sve srpske ugljarske objekte - ležišta, basene i rudnike uglja, kako aktivne, tako i zatvorene i time ukazao na objekte koje treba planirati u daljem tretmanu upotrebe fosilnih ugljeva, odnosno, na koje se ugljarska i od uglja zavisna privreda Srbije u svom razvoju može i mora da oslanja.

Pušić Milenko

DINAMIKA PODZEMNIH VODA

UDK 556.34 (075.8)

Inženjersko rešavanje praktičnih problema iz oblasti strujanja podzemnih voda zahteva kvantifikaciju parametara prirodne sredine i procesa u prostoru i vremenu. Pored toga, prognoze određenih pojava, kako u prirodnim uslovima, tako i uslovima primene planiranih

tehničkih rešenja, predstavljaju osnovne zadatke inženjera koji se bave ovom problematikom. Za uspešno prevazilaženje ovog problema, neophodno je poznavati zakone strujanja podzemnih voda, uslove primene diferencijalnih jednačina koje ih opisuju i raspolažati odgovarajućim matematičkim aparatom za njihovo rešavanje.

Dinamika podzemnih voda je knjiga u kojoj se obrađuju neki oblici strujanja podzemnih voda u nestacionarnim uslovima. Ovaj udžbenik obuhvata gradivo koje se u okviru dvosemestralnog kursa predaje studentima hidrogeologije na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu i predstavlja logičan nastavak knjige *Hidraulika podzemnih voda-stacionarna strujanja* od istog autora.

RUDNICI, ČOVEKOVA ŽIVOTNA SREDINA

Redakcija Grujić Miloš

UDK 504.05.06:622 (082)

Monografija *Rudnici, čovekova životna sredina* je nastala posle održanog Jugoslovenskog savetovanja sa međunarodnim učešćem - Rudarstvo i zaštita životne sredine i predstavlja zbornik izabranih radova koji su, delimično, preradeni i prilagođeni temi knjige. Naslov monografije odražava našu stvarnost, jer, prema orijentacionim procenama, više od četvrtine stanovnika Srbije živi u blizini nekog rudnika.

Rudarstvo, kao privredna grana koja se bavi eksploatacijom prirodnog bogatstva, menja odnose u prirodi i, u većoj ili manjoj meri, utiče na životnu sredinu. Zaštita životne sredine predstavlja jedan od priorитетa svakog društva, ali, takođe, zadatak svake uredene zajednice je i da obezbedi materijalne prepostavke za bolji život, u koje spadaju i mineralne sirovine. Ova dva, naizgled, suprotna stava se, u najvećoj meri, prelамaju kroz rudarstvo. Usvajanjem koncepta održivog razvoja stvorile su se prepostavke da se, i u rudarstvu, na uravnotežen način, zaštiti životne sredine pruži adekvatan tretman.

U monografiji su zastupljeni radovi iz opšte problematike zaštite sredine u rudarstvu: geologije, površinske i podzemne eksploatacije, transporta, pripreme mineralnih sirovina i eksploatacije nafte. Pored domaćih radova, prikazano je i nekoliko radova autora iz inostranstva. Monografija je namenjena, prvenstveno, stručnjacima svih profila koji se bave zaštitom životne sredine, posebno rudarskim stručnjacima, prostornim planerima, projektantima i drugim zainteresovanim za ovu oblast.

RUDNIČKA GEOLOGIJA NA RASKRŠĆU ...

Redakcija Blečić Novak

РУДНИЧНАЯ И ШАХТНАЯ ГЕОЛОГИЯ НА СТИКЕ...
MINING GEOLOGY AT THE CROSSROADS ...

UDK 622.12/14 (082):624.13 (082)
553.04 (082): 622.013 (082)

Rudnička geologija je na raskršću vekova i milenijuma, tehnologija, svojinskih odnosa, odnosa prema zaštiti životne sredine. Knjiga pretenduje da bude putokaz na raskršću za deo rudničke geologije:

- Menadžment i organizacija rudničke geologije,
- Rudnička geologija i napredna ekološka i tehnološka rešenja u mineralno-sirovinskom privrednom kompleksu,
- Oprobavanje i potvrdivost rezervi,
- Gubici, razblaženja i upravljanje kvalitetom rude,
- Doistraživanje i eksploataciono istraživanje i
- Metodologija geološkog dokumentovanja u rudnicima Jugoslavije.

Iskazana je namera da se iduće godine sličnom knjigom obuhvate i drugi delovi rudničke geologije, a posebno: standardizacija, proračun, klasifikacija i evidencija rezervi mineralnih sirovina.

Knjiga treba da posluži redovnim studentima i postdiplomcima smera Istraživanja ležišta mineralnih sirovina, kao i inženjerima geologije i rудarstva u rudnicima i institutima.

Simeunović Veljko

PROJEKTOVANJE RUDNIKA SA PODZEMNOM EKSPLOATACIJOM

UDK 622.272

Projektovanje rudnika predstavlja, u osnovi, kompleksan inženjerski zadatak koji, neminovno, zahteva kvalitetan tim istraživača i stručnjaka u cilju određivanja optimalnih tehničkih rešenja. Složenost problematike je jedan od uzroka da na našem jeziku ne postoji stručna i naučna literatura koja tretira tu problematiku. Upravo, ovaj rukopis je prvi pokušaj da se ovakav nedostatak otkloni i pisan je, pre svega, za studente Smera za podzemnu eksploataciju ležišta mineralnih sirovina, ali, nije isključena mogućnost korišćenja i za inženjere na rudnicima kao i inženjere u projektnim institucijama.

Glavni cilj ove discipline je da studenta ili inženjera upozna sa osnovnim principima organizacije projektovanja, naučnim osnovama projektovanja, savremenim metodama izbora najboljih parametara rudnika, tehničko-tehnološkim rešenjima i principima automatskih sistema projektovanja i njihovim perspektivama. Naime, na osnovu pomenutih teorijskih rešenja zadatka i organizacije projektovanja, studenti su u stanju da izaberu optimalnu varijantu podzemnog proizvodnog sistema, sistem otvaranja, osnovne i otkopne pripreme, sistem površinskog kompleksa, kao i planove izgradnje i eksploatacije rudnika.

Simić Radomir,

Kecanjević Vladislav

OBJEKTI ZA ODVOĐENJE VODA NA POVERŠINSKIM KOPOVIMA

UDK 622.5

Površinska eksploatacija, zahvaljujući mehanizaciji velikog kapaciteta, zahvata sve dubla ležišta, što stvara brojne teškoće u tehničko tehnološkom smislu, a, naročito, u oblasti odvodnjavanja.

Silazak u veće dubine, velika površina zahvatanja zonom eksploatacije, rudarskim objektima, transportnim putevima i površinama potrebnim za odlaganje, pitanju odvodnjavanja površinskih kopova daje veliki značaj, pa se efikasnost odvodnjavanja može smatrati polaznim faktorom ukupne površinske eksploatacije.

U složenom funkcionisanju sistema odvodnjavanja glavnu ulogu imaju objekti odvodnjavanja, koji u širem smislu integrišu opremu za odvodnjavanje, zemljane radove i rudarsko gradevinske konstrukcije, a, po svojoj složenosti projektovanja, izrade i održavanja, spadaju u veoma kompleksne inženjerske objekte. U ovoj monografiji su obradeni kanali, vodosabirnici i pumpne stanice, kao osnovni objekti za odvodenje voda na površinskim kopovima, pri čemu su u strukturi pumpnih stanica obradene pumpe, cevovodi i šahte, kao bitni uredaji za odvodenje voda.

Monografijom je, zapravo, učinjen pokušaj sinteze pristupa u izboru i dimenzionisanju objekata za odvodenje voda, kako bi se stručnjacima u ovoj oblasti omogućio kompleksan uvid u sadašnji nivo koji prati projektovanje i izgradnju navedenih objekata, pre svega, u praksi površinske eksploatacije u Jugoslaviji.

Slimak Šandor

INŽENJERSKA GEOFIZIKA

UDK 550.3 (075.8)

Geofizika je poslednjih trideset godina stalno prisutna ne samo u rudarstvu već i u inženjerskoj geologiji, geotehnici, mehanici stena, hidrogeologiji i hidrogradevinarstvu. Iz tih razloga, geofizika se na pojedinim smerovima Rudarsko-geološkog fakulteta predaje po raznim programima. Do sada, štampani su udžbenici iz pojedinih geofizičkih predmeta, ali se oseća veliki nedostatak udžbenika za smerove geotehnika i hidrogeologija.

Knjiga je zamišljena tako da služi kao udžbenik studentima navedenih smerova, pa i ostalim smerovima, ali, i kao pogodan priručnik svim inženjerima koji se u svojoj svakodnevnoj praksi susreću sa geofizikom. U knjizi su u poslednjim poglavljima izložene one geofizičke metode, koje se, uglavnom, koriste u savremenom inženjerstvu.

Svrha i namena knjige je da se steknu osnovna saznanja za projektovanje i praćenje geofizičkih radova, kao i tumačenje rezultata dobijenih terenskim ispitivanjima, kako bi geolozi, geotehničari, projektanti i graddevinari, formirali preseke koji su najbliži realnim terenskim uslovima.

Soleša Mišo,
Đajić Nenad,
Parađanin Ljubiša

PROIZVODNJA I KORIŠĆENJE GEOTER- MALNE ENERGIJE

UDK 620.91:550.36

Novi i obnovljivi izvori energije danas učestvuju sa veoma malim procentom u svetskoj potrošnji energije, mada za mnoge zemlje predstavljaju značajan potencijal zbog povoljnih lokalnih uslova za korišćenje. Za našu zemlju, novi i obnovljeni izvori imaju poseban značaj, jer raspolažemo povoljnim uslovima za njihovo korišćenje. Danas je geotermalna energija, od svih novih i obnovljenih izvora energije, najznačajniji proizvođač toplotne i električne energije u svetskim razmerama.

Imajući u vidu nedostatak literature iz dobijanja i korišćenja geotermalne energije, pri izradi ove monografije, sintetizovana su saznanja do kojih se došlo u toku dugogodišnjeg rada na naučnoistraživačkim pro-

jektima Republičkog ministarstva, za nauku i tehnologiju. Uključena su i dodatna poglavљa vezana za matematičko modeliranje procesa i pojava u toku dobijanja i korišćenja geotermalne energije. Time se pružaju i šira saznanja koja će omogućiti kompleksno sagledavanje mogućnosti dobijanja i korišćenja geotermalne energije u našoj zemlji.

Monografija je, u prvom redu, posvećena naučnim i stručnim radnicima koji se bave problemima energetike i novih obnovljivih izvora energije, a posebno zainteresovanim za proizvodnju i korišćenje geotermalne energije. Takođe, monografija može da omogući da studenti tehničkih fakulteta steknu neophodna znanja iz oblasti proizvodnje i korišćenja geotermalne energije, kao perspektivnih izvora energije u našoj zemlji, koja će im pomoći u budućem naučnom i stručnom radu.

Stefanović Dragoljub,
Martinović Staniša,
Stanić Slobodan

OSNOVE GEOFIZIKE I

Seizmička refrakciona ispitivanja
Seizmička reflektivna ispitivanja
Geofizički karotaž

UDK 550.832/.834 (075.3)

Knjiga je napisana sa željom da ispunji neophodnu potrebu da studenti smera Istraživanje i eksploracija tečnih i gasovitih mineralnih sirovina, Rudarskog odseka Rudarsko-geološkog fakulteta, dobiju udžbenik koji sadrži osnovni deo nastavnog programa predmeta *Osnove primenjene geofizike i geofizički karotaž*.

Tekst knjige je sveden na nivo koji na prihvatljiv način upoznaje studente sa teorijskim osnovama seizmičkih metoda, tehnikama ispitivanja i obrade rezultata ispitivanja, a da se na izabranim primerima može sagledati i polje primene seizmičkih metoda geofizičkih ispitivanja.

Obradena tematika geofizičkog karotaža obuhvata prikaz relevantnih fizičkih svojstava stena i fluida, opis principa i ilustrovane rezultate primene geofizičkih karotažnih ispitivanja.

Knjiga je napisana da zadovolji neophodne potrebe i svih drugih studenata geoloških i rudarskih nauka, koji tokom svojih studija, u svojim nastavnim planovima, imaju samo rudimentarne informacije o metodama geofizičkih ispitivanja, ili, sticajem okolnosti, o tim metodama traganja za mineralnim sirovinama, nemaju prilike da se informišu tokom nastavnog procesa.

Vujić Slobodan

RAČUNARSKO PROGRAMIRANJE I PRIMENA NA RAČUNARA U RUDARSTVU I GEOLOGIJI

Praktikum za vežbe

UDK 622:681.3 (075.8)(076)

Dosadašnja saznanja upućuju na zaključak da se 92-98% studenata na početku nastave iz računarstva prvi put susreću sa računarskom tehnikom i da su njihova prethodna znanja kritično skromna ili da ih, uopšte, nemaju, a i preostali procenat studenata je sa veoma skromnim znanjima. Ta činjenica, kao i zadatak svake škole da uči i nauči slušaoca, uticali su na plan i program praktičnih vežbi i raspoređivanje sadržaja priručnika, kako bi se postigli što lakši edukativni prelazi od jednostavnije ka težoj materiji. Priručnik je zato i pisan za početnike u radu sa računarima, tako da prethodno iskustvo u računarskom programiranju i radu sa personalnim računarima nije obavezno.

Praktikum za vežbe iz računarskog programiranja stoga odražava koncepciju savremeno osmišljenog oblika nastavnog rada, čijom primenom se postiže visok nivo ekonomičnosti i efikasnosti u procesu sticanja i usvajanja novih znanja.

1997.

CURRENT DEVELOPMENT IN MINE HAULAGE AND HOISTING

(SAVREMENA KRETANJA U RUDNIČKOM TRANSPORTU I IZVOZU)

Redakcija Grujić Miloš

UDK 622.6 (063)(08)

Visoko učešće troškova transporta i izvoza u ukupnim troškovima dobijanja mineralnih sirovina dovodi do stalnog traganja za optimalnim načinom transporta. Poslednjih godina, sa eksploatacijom sve dubljih i siromašnijih ležišta, ta istraživanja su intenzivirana. Pred savremene transportno-izvozne sisteme postavljaju se

četiri osnovna zahteva: da budu sigurni, pouzdani, ekonomični i da imaju visok stepen zaštite životne sredine.

Monografija *Current Development in Mine Haulage and Hoisting* je štampana na engleskom jeziku i u njoj su zastupljeni eminentni autori iz SAD, Rusije, Poljske, Grčke, Češke, Slovačke, Rumunije i Jugoslavije. Među autorima su i najpoznatija imena iz oblasti rudničkog transporta i izvoza kao što su J. Antoniak, J. Vilson, E. E. Šeško, J. Polak, A. Magjari i drugi, uz više domaćih autora iz Beograda i Bora.

U ovoj knjizi su prikazana istraživanja ovih autora i njihovi prilozi odražavaju stanje u transportu i izvozu zemalja i institucija u kojima rade. Takođe, monografija predstavlja svojevrsno poređenje svetskih i jugoslovenskih dostignuća u ovoj oblasti. Namenjena je širem krugu stručnjaka iz celog sveta.

Čokorilo Vojin

MAŠINE ZA UTOVAR I TRANSPORT

UDK 622.61/.67 (075.8)

U podzemnoj eksploataciji ležišta čvrstih mineralnih sirovina razlikuju se tri osnovna tehnološka procesa: otkopavanje, utovar i transport. Svaki od ovih procesa, da bi uspešno mogao da se odvija, podrazumeva primenu odgovarajuće mehanizacije.

U ovoj knjizi je obradena mehanizacija za podzemni utovar, koju čine različiti tipovi utovarnih odnosno utovarno-transportnih mašina, i mehanizacija za podzemni transport, koju čine sistemi kontinualnog i diskontinualnog transporta.

Udžbenik je, prvenstveno, namenjen studentima Smera za mehanizaciju u rudarstvu. Međutim, može da bude od koristi i studentima ostalih smerova u okviru podzemne eksploatacije, kao i rudarskim inženjerima i drugim stručnjacima koji su profesionalno vezani za ovu oblast.

Dragišić Veselin

OPŠTA HIDROGEOLOGIJA

UDK:556 (075.8)

Sadržajem ovog udžbenika su obuhvaćeni i obradeni svi osnovni pojmovi iz hidrogeologije. Neki delovi oslanjaju se na već standardne i opšte prihvачene definicije i klasifikacije, dok su odredena poglavila obradena

na nov i originalan način. Autor je prikazao i odredene dileme i različite naučne koncepcije i objašnjenja, ali se dosledno držao savremenih tumačenja i standardizovane terminologije, upućujući čitaoce na najprihvativijija gledišta.

Posebna vrednost udžbenika je činjenica da je pisan jasnim i razumljivim stilom. Brojne i pregledne ilustracije dopunjaju teorijska objašnjenja i doprinose lakšem savladavanju materije. Pri izradi udžbenika autor je koristio obimnu stručnu literaturu i uglavnom sve "klasične" osnovne udžbenike iz zemalja u kojima je i hidrogeologija dospila visok stepen razvoja.

Udžbenik je namenjen, prvenstveno, studentima Instituta za hidrogeologiju, kao i studentima koji se školuju na institutima za regionalnu geologiju i paleontologiju, geofiziku i geotehniku. Udžbenik može korisno poslužiti studentima u okviru pojedinih specijalističkih kurseva na gradevinskom, šumarskom i poljoprivrednom fakultetu, kao i stručnjacima koji se bave istraživanjem podzemnih voda u različite svrhe.

Ivković Slobodan

OTKAZI ELEMENATA RUDARSKIH MAŠINA

UDK: 658.58:621.86/87

Iskustvo dugogodišnjeg korišćenja mašina na našim rudnicima, posebno na površinskim kopovima lignita, pokazuje da se toku eksploatacije mnogo puta pojavila potreba da se izvrši izmena konstrukcije mašine, obično lokalnog karaktera, na pojedinim elementima i sklopovima. Izmene su vršene najviše na bagerima, odlagачima, tračnim transporterima i sličnim mašinama maloserijske ili pojedinačne proizvodnje, a tehničku pripremu dokumentacije za njihovu realizaciju izvode inženjeri koji rade na održavanju tih mašina. To znači da su održavaoci ponekad u ulozi konstruktora.

Održavalac je u prilici da najneposrednije prati ponasanje mašine i njenih pojedinih elemenata u procesu rada u uslovima konkretne radne sredine, te na taj način, vremenom, prikupi dragocene podatke, kao podlogu za uspešno rešenje pri izmeni konstrukcije.

Prikupljanje podataka o oštećenjima i kvarovima koji nastaju tokom eksploatacije, kao i obrada i analiza, predstavljaju tu dragocenu podlogu za konstruisanje. Sam taj proces zahteva posebna, specifična znanja iz tog područja, kojima skroman doprinos treba da da i ova knjiga.

Jevremović Dragutin

GEOLOŠKI GRAĐE-VINSKI MATERIJALI

UDK 552.1:691.21 (075.8)

U savremenom gradevinarstvu stene imaju veliku i raznovrsnu primenu, i to kako neposrednu, tako i posrednu. Pod neposrednom primenom podrazumeva se njihovo korišćenje u prirodnom stanju ili posle mehaničke obrade, a pod posrednom primenom podrazumeva se njihovo korišćenje kao polazne supstance za odgovarajući tehnički proces kojim se dobijaju određeni veštački gradevinski materijali.

U ovoj knjizi razmotrone su inženjerskogeološke klasifikacije stena, petrografska svojstva i hemijski sastav stena, njihova fizička, mehanička i tehničko-tehnološka svojstva, te strukturalna svojstva stenskih masa. Potom je izložena primena stena u gradevinarstvu, kao i trajnost i zaštita ugradenog kamena. Sledi prikaz istraživanja ležišta stena-gradevinskih materijala i mera zaštite prirodne sredine pri njihovoj eksploataciji. Na kraju su data nalazišta stena-gradevinskih materijala na teritoriji SR Jugoslavije.

Sadržaj ovog udžbenika je tako koncipiran da u potpunosti može da zadovolji zahteve nastavnog plana i programa predmeta Geološki gradevinski materijali, koji služaju studenti Smera za geotehniku, a izvesne delove udžbenika mogu da koriste i studenti Smera za geofiziku i hidrogeologiju koji služaju predmet inženjerska geologija.

Milanović Petar,
Torbica Slavko

KLASIFIKACIJE STENSKOG MASIVA I NJIHOVA PRIMENA

UDK 622.83

Poznavanje i korišćenje klasifikacija stenskog masiva označava se kao osnovno umeće rudarskog inženjera. Korišćenje klasifikacija ima dugu istoriju i njihov razvoj ide uzlaznom linijom. Pored njihove standardne primene, u najnovije vreme uspešno se koriste za kvantifikaciju nekih svojstava stenskog masiva u cilju pribavljanja podataka za izradu njegovih numeričkih modela.

S obzirom na to, da kod nas do sada nije bilo publikacije koja tretira ovu materiju, autori su postavili sebi zadatku da pripreme i objave ovu knjigu. Istina, postoji više radova objavljenih u časopisima, na naučnim i

stručnim skupovima, kao i poglavlja u nekim knjigama, gde se ova materija tretira parcijalno. Pregledom sakupljene građe za obradu ove knjige, utvrđeno je da su često za navedene tekstove korišćeni sekundarni i tercijarni literarni izvori, a osim toga obradena područja primene klasifikacija, kao i neke posebne klasifikacije razvijene specijalno za potrebe rudarstva, do sada uopšte nisu obradivane. Ovo je navelo autore da obrade samo nekoliko klasifikacija koje imaju široku primenu u svetu, sa akcentom na klasifikacijama razvijenim specijalno za podzemne otkope, koristeći se pritom samo primarnim literarnim izvorima.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i studentima rudarstva na smeru za podzemnu eksploataciju.

Mudrinić Čedomir

LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA

UDK 553 (075.8)

Potreba za publikovanjem udžbenika za kurs Ležišta mineralnih sirovina, koga slušaju studenti rudarstva u jedinstvenoj nastavi i pojedini smerovi geologije u dvosemestralnom obimu, već duže vreme se ističe. Izrada teksta udžbenika u osnovi je saobražena programskom sadržaju kursa koji egzistira u važećem nastavnom planu za studente rudarstva i geologije. Tekst udžbenika, svojim sadržajem i prikazom kod nas, po prvi put, pruža mogućnost studentima da u okviru jedne publikacije steknu osnovna saznanja o celini materije nauke o ležištima mineralnih sirovina. Pojedina poglavlja i delovi teksta približno ravnomerno su ilustrovani odabranim i karakterističnim primerima raznovrsnih morfogenetskih tipova svetskih i naših ležišta mineralnih sirovina. Autor je pokušao da sadržaj i obim teksta sa ilustracijama, prilagodi prvenstveno, studentima, kao jedan od osnovnih literaturnih izvora u cilju boljeg savladavanja kursa, sa željom da može poslužiti i kao priručnik inženjerima rudarstva i geologije.

Pavlica Jovo
Draškić Dragiša

PRIPREMA NEMETALIČNIH MINE- RALNIH SIROVINA

udk 622.36:622.7

Razvoj novih tehnika i procesa u mnogim industrijskim granama doprineo je da veliki broj novih nemetaličnih mineralnih sirovina nađe svoju primenu. U tom

smislu, ukazala se potreba da se napiše ova knjiga koja sadrži potpuno osavremenjenju materiju.

Pri izboru nemetaličnih sirovina koje su uvršćene u ovu knjigu, autori su se opredelili za devetnaest sirovina koje su u ovom trenutku, kod nas i u svetu, najvažnije i koje po svom obimu i značaju, čine osnovu savremene industrijske proizvodnje. Pored prikaza i opisa primenljivosti postupaka pripreme mineralnih sirovina dat je i prikaz svake sirovine posebno, njena upotreba i primena u industriji, kao i zahtevani kvalitet proizvoda-koncentrata dobijenih u procesu pripreme. Time se dobija jedna celina, iz koje student, ili drugi korisnik, može bolje da upozna i razume razloge primene postupaka pripreme nemetaličnih mineralnih sirovina, kao i uslovnosti koje moraju da vladaju u toku procesa.

Knjiga je, pre svega, udžbenik namenjen studentima Smera za pripremu mineralnih sirovina. Želja autora je da knjiga posluži i kao stručna literatura inženjerima u praksi.

Pušić Milenko,
Polomčić Dušan

STEP-TEST (OPITNO CRPENJE IZ BUNARA)

KONCEPCIJA, REALIZACIJA, INTERPRETACIJA

UDK 628.112:256.332.2.04

U dosadašnjoj praksi, step-test se pokazalo kao praktično sredstvo za utvrđivanje i verifikaciju hidrauličkih karakteristika bunara, kao i za preliminarnu ocenu filtracionih karakteristika vodonosne sredine. Uvođenjem ovog opita u proces izrade bunara, pod jasno definisanim uslovima, doprinosi se njegovoj standardizaciji na međunarodno priznatom nivou. Zbog toga je neophodno da step-test postane sastavni deo metodologije izrade bunara, kao jedna od garancija njegovog kvaliteta. Pisanju ove knjige prišlo se sa ciljem da se testiranje bunara, neposredno po njegovoj izradi dovede do nivoa, koliko stručno neophodnog, toliko prihvatljivog od strane izvodača, da se proces realizacije opitnog crpenja i obrada registrovanih podataka standardizuje, odnosno unificira, što za posledicu ima jasnou garanciju kvaliteta izvršenih radova, kao i da se na ovom primeru pokuša sa uvedenjem savremenog pristupa rešavanja problema u odredenom segmentu hidrogeološke prakse.

Ovaj priručnik, zajedno sa priloženom aplikacijom za rad na PC računaru, treba da omogući izvodačima istražnih i eksploracionih bunara lakše, brže i efikasnije testiranje novoizgrađenog bunara i obradu dobijenih podataka.

Simić Radomir,
Kecanjević Vladislav

BUNARI U SISTEMIMA ODVODNJA- VANJA POVRŠINSKIH KOPOVA

UDK 626.863:622.58

Kod površinskih kopova sa velikom zavodnjenošću, moćnim vodonosnim slojevima i visokim vrednostima koeficijenata filtracije, primena bunara obezbeđuje najveće efekte odvodnjavanja. Bunari su, zapravo, zbog standardizovane izrade, mogućnostima usaglašavanja dinamike izgradnje sa eksploatacionim radovima i jednostavnoj tehničkoj i tehnološkoj strukturi, dobili veoma značajnu ulogu za odvodnjavanje u određenim hidrogeološkim ležišnim uslovima.

Ovom monografijom je učinjen pokušaj da se sistematizuju podaci iz literature i integrišu sa istraživanjima autora u domenu primene bunara u sistemima odvodnjavanja.

U monografiji je posebna pažnja posvećena tehnologiji izrade bunara, bunarskoj opremi i uredajima, troškovima izrade bunara i daljinskom nadzoru i upravljanju sistemima odvodnjavanja bunarima, dok su hidraulički parametri bunara obrađeni u meri koliko je to bilo potrebno za predvidenu koncepciju monografije.

100 GODINA HIDROGEOLOGIJE U JUGOSLAVIJI

100 YEARS OF HYDROGEOLOGY IN
JUGOSLAVIA

Urednik Stevanović Zoran

UDK 556 (497.1/082)

U povodu stogodišnjice od izlaska iz štampe knjige Podzemne vode, Svetolika Radovanovića, u izdanju najeminentnije edicije srpske književnosti, Srpske književne zadruge, izdata je monografija *100 godina hidrogeologije u Jugoslaviji*.

U ovoj knjizi, posvećenoj oču hidrogeologije, Svetoliku Radovanoviću, nalaze se 23 rada po pozivu naših eminentnih hidrogeologa. Radovi obuhvataju tri osnovne oblasti: 1. Priloge za istoriju hidrogeoloških istraživanja u Jugoslaviji, 2. Rezultate dosadašnjih hidrogeo-

loških istraživanja u pojedinim regionima i 3. Stanje i perspektive u oblasti namenskih hidrogeoloških istraživanja. Svi radovi su recenzirani i sadrže prevode teksta na engleski jezik.

Redakcioni odbor je odlučio da u drugom delu monografije predstavi originalni reprint knjige Svetolika Radovanovića, kako bi se i široj javnosti učinio dostupnim sadržaj ovog izuzetnog dela. Monografija sadrži i biografije naših zaslužnih hidrogeologa-dobitnika povelja povodom ovog značajnog jubileja.

Torbica Slavko,
Petrović Nenad

METODE I TEHNOLOGI- JA PODZEMNE EKSPLOATACIJE NESLO- JEVITIH LEŽIŠTA

PRIRUČNIK U NASTAVI
UDK 622.012.11 (075.8) (076)

Ova knjiga predstavlja rezultat višegodišnjeg izvođenja vežbi iz predmeta Metode i tehnologija podzemne eksploatacije neslojvitih ležišta, za studente Smera za podzemnu eksploataciju. Predmet "Metode otkopavanja", kako ga studenti najčešće nazivaju, a što i jeste naziv u većem delu sveta za predmet koji obraduje ovu materiju, objedinjuje centralne i najvažnije sadržaje za rudarskog inženjera. U okviru ovog nastavnog predmeta izučavaju se metode i tehnologija dezintegracije rude iz prirodnog okruženja.

Nameru autora je da ovaj priručnik, kao dopuna postojećem osnovnom udžbeniku, pomogne studentima prilikom izrade vežbi i sticanja znanja iz ove oblasti. Budući da je u svakoj generaciji prisutan optimalan broj slušalaca, moguće je u nastavnom procesu primeniti elemente individualiziranog nastavnog rada. Stoga, u priručniku nisu dati kompletno uradeni primeri koji bi studente navodili na njihovo prosto kopiranje, već se od njih traži aktivan i samostalan rad uz korišćenje raspoložive literature.

RI INFORMACIJE

Redakcija časopisa Rudarskog instituta obaveštava da "Rudarski glasnik" nastavlja da izlazi u izmenjenom, kvalitetnijem dizajnu.

Iskreno se nadamo da su teškoće, pre svega, finansijske, iza nas i da će, ubuduće, ovaj časopis izlaziti redovnije.

Pozivamo saradnike (autore) da nam šalju svoje radove i priloge koje ćemo objavljivati u časopisu, ukoliko zadowoljavaju utvrđene kriterijume.

Napominjemo da je "Rudarski glasnik" otvoren i za objavljivanje rezultata, proizvodnih programa i reklamnih poruka.

Dodatna obaveštenja mogu se dobiti u redakciji "Rudarskog glasnika" na:

telefon: (011) 191-848

faks: (011) 614-632

Obaveštavamo sve zainteresovane da mogu naručiti časopis, čija pojedinačna cena iznosi 50 dinara, pismom, telefonom ili faksom. Uplate po narudžbini se mogu izvršiti na naš žiro račun, nakon čega ćemo isporučiti časopis.

Žiro račun broj: 40805-603-9-22550

Rudarski institut Beograd, 11080 Beograd - Zemun, Batajnički put br. 2

UPUTSTVO AUTORIMA

RUDARSKI GLASNIK objavljuje radove svojih saradnika iz oblasti rudarstva i srodnih delatnosti. Radovi podležu recenziji i, po preporukama UNESKO-a, kategoriju se kao:

- naučni rad,
- prethodno saopštenje,
- pregledni rad i
- stručni rad.

U časopisu se objavljaju samo originalni radovi koji do sada nisu objavljeni. Autor je odgovoran za sadržaj svog rada i dužan je da prethodno pribavi potrebnu saglasnost za iznošenje podataka, kao i grafičkih priloga, čije bi objavljinjanje, eventualno, moglo da nanese štetu.

Mole se autori da radove pišu i dostavljaju u skladu sa sledećim:

Naslov rada (kao i podnaslovi) treba da bude sažet i što kraći.

Ime autora čine ime i prezime jednog ili više autora (poželjno je ne više od tri).

Rezime (do 100 reči) je sažet izvod problematike koji se objavljuje u radu. Pored toga što se nalazi na početku teksta, rezime i naslov rada, prevedeni na engleski, upisuju se na kraju teksta, posle zaključka.

Tekst sadrži: uvod, materiju i metodiku, postignute rezultate i zaključak.

Literatura, korišćena pri pisanju rada i pozivanje na nju u tekstu je obavezno. Brojevi u tekstu i spisku literature treba, međusobno da odgovaraju i pišu se u uglastim zagradama. Literatura se navodi sledećim redosledom: redni broj, prezime i ime autora, naziv dela, izvor, broj, izdavač, mesto i godina izdavanja i broj strane., kao u primerima:

[1] Ercegovac, M.: Uticaj tekture i strukture na kvalitet i reaktivnost koksa. Rudarski glasnik 3, Rudarski institut Beograd, 1990., str. 56-62

[2] Holland, O.D.: Fundamentals of multicomponent distillation. McGraw-Hill, New Yourk 1981.

I na kraju, ispod natpisa autor se upisuje: akademsko zvanje, ime i prezime autora, stručna spremna, naziv i sedište institucije u kojoj je zaposlen, kao u sledećem primeru:

autor

dr Petar Petrović, dipl. inž. rud., Rudarski institut Beograd

Rad, obima do, najviše, 8 kucanih strana formata A4 i do 6 grafičkih priloga, se dostavlja u dva jednakaka primerka. Prilaže se i disketa sa radom, po mogućnosti, pisanim u procesoru WORD FOR WINDOWS ili WORD PERFECT.

Tekst ne treba formatizovati niti koristiti tabove ili stilove.

Fontovi za tekst su curier ili times, u veličini 12 pt.

Grafički prilozi treba da budu usaglašeni sa formatom časopisa (širine 8 ili 16 sm). Ako se crteži predaju klasično, treba ih uraditi na pausu tušem minimalne debljine 0,2 mm. Ukoliko su crteži radeni na kompjuteru dostavljaju se u CDR, WMF, DXF, PLT, TIF, EPS ili PCH formatu.

Fizičke jedinice se prikazuju u medunarodnom Si sistemu.

Formule ne treba izvoditi. Treba ih svesti na potrebnu meru i obeležiti ih u oblim zagradama.

Redakcija

Rudarski institut Beograd Batajnčki put 2 11080 Beograd - Zemun

tel: 011/191 - 848 faks 614 - 632

PROGRAMSKI PAKET

SISTEM PROGRAMA ZA OBRADU LEŽIŠTA

SOIL

PAKET

SPECIJALIZOVANI MODULI

UNOS,
KONTROLA
I ŠTAMPANJE
IZVEŠTAJA SA PODACIMA
O ISTRAŽNIM
RADOVIMA

STATISTIČKA ANALIZA
PODATAKA O ISTRAŽENIM
RADOVIMA

MODELIRANJE
GEOMETRIJE
I KVALITETA U SLOŽENIM
GEOMORFOLOŠKIM
USLOVIMA

GEOSTATIKA U PROCENI
I MODELIRANJU LEŽIŠTA

GRAFIČKO PRIKAZIVANJE
LEŽIŠTA U X-Y RAVNI I
VERTIKALnim PROFILIMA

KONSTRUKCIJA
POVRŠINSKIH KOPova I
OBRAČUN MASA I
KVALITETA U NJIMA

OPTIMIZACIJA
ZAVRŠNE KONTURE
POVRŠINSKOG KOPA

GEOMETRIJSKA
ANALIZA RAZVOJA
POVRŠINSKOG KOPA



**Primena rezultata naučno-istraživačkog
rada, konsalting i inženjering u:**

- Eksplotaciji mineralnih sirovina
- Pripremi mineralnih sirovina
- Zaštiti životne sredine
- Termotehnici i energetici
- Građevinarstvu u rudarstvu



RUDARSKI INSTITUT

Beograd, Batajnički put 2

Jugoslavija

Tel: (011) 195-112, 198-112

Fax: (011) 614-632

