

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 – 9637

BROJ
2
1988

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 – 9637

BROJ
2
1988

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

Izdavač:

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

Redakcija:

11000 Beograd, Zmaj Jovina 21

Glavni urednik:

dr inž. ĐURO MARUNIĆ

Redakcioni odbor:

**RADMILO OBRAĐADOVIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
DRAGORAD IVANKOVIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
ALEKSANDAR ĆURČIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
BORISLAV PERKOVIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
LJUBOMIR ČOLIĆ, dipl.inž., Rudarski institut, Beograd
MILETA SIMIĆ, dr inž., Rudarski institut, Beograd
GOJKO HOVANEC, prof. inž., Rudarski institut, Beograd
VELIBOR KAČUNKOVIĆ, dipl.inž., Rudarski institut, Beograd
MIRA MITROVIĆ, dipl.inž., Rudarski institut, Beograd**

Redakcija:

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

U finansiranju časopisa učestvuje Republička zajednica za naučni rad, Beograd

SADRŽAJ

Eksplotacija mineralnih sirovina

RADMILO OBRADOVIĆ

| | |
|---------------------------|----|
| Fundiranje na steni | 5 |
| Summary | 12 |
| Zusammenfassung | 12 |
| Rezjume | 13 |

Priprema mineralnih sirovina

GOJKO HOVANEC – ZVONKO MITROVIĆ – MILAN MILOŠEVIĆ – ATANAS TOKOV

| | |
|--|----|
| Ispitivanje mogućnosti proizvodnje bakra iz jamske „plave“ vode u Boru | 14 |
| Summary | 19 |
| Zusammenfassung | 19 |
| Rezjume | 19 |

DANILO JAKŠIĆ – NIKOLA PAJKIĆ – SLOBODAN JEREMIĆ

| | |
|---|----|
| Tehničko-tehnološki pokazatelji rada separacije kvarcnog peska iz podine ugljenog sloja „Polje D“, Kolubara | 20 |
| Summary | 26 |
| Zusammenfassung | 26 |
| Rezjume | 27 |

NEDELJKO MAGDALINOVIĆ

| | |
|---|----|
| Prilog tačnijem proračunavanju potrošnje elektroenergije u mlinu sa kuglama | 28 |
| Summary | 30 |
| Zusammenfassung | 30 |
| Rezjume | 30 |

Ventilacija i tehnička zaštita

MARIJA IVANOVIĆ

| | |
|---|----|
| Ispitivanje radnih uslova pri radu ispred video terminala | 31 |
| Summary | 43 |
| Zusammenfassung | 43 |
| Rezjume | 44 |

BRANISLAV GRBOVIĆ – MIROSLAV MRVOŠ – RATOMIR ISAILOVIĆ

| | |
|--|----|
| Uticaj hermetizacije pretovarnih mesta trakastih transporteru na efekte otprašivanja | 45 |
| Summary | 49 |
| Zusammenfassung | 49 |
| Rezjume | 49 |

Informatika i ekonomika

| | |
|--|-----------|
| LJILJANA ANDRIĆ – DRAGAN PETKOVIĆ – MIRA MITROVIĆ – LJILJANA RAPAIĆ | |
| Modeliranje procesa za sušenje uglja zasićenom vodenom parom | 50 |
| Summary | 57 |
| Zusammenfassung | 57 |
| Rezjume | 58 |
| Kongresi i savetovanja | 59 |
| Bibliografija | 60 |
| Obaveštenja..... | 69 |

UDK 624.15

Originalni naučni rad
—primjenjeno-istraživački

FUNDIRANJE NA STENI

(sa 6 slika)

R a d m i l o O b r a d o v ić

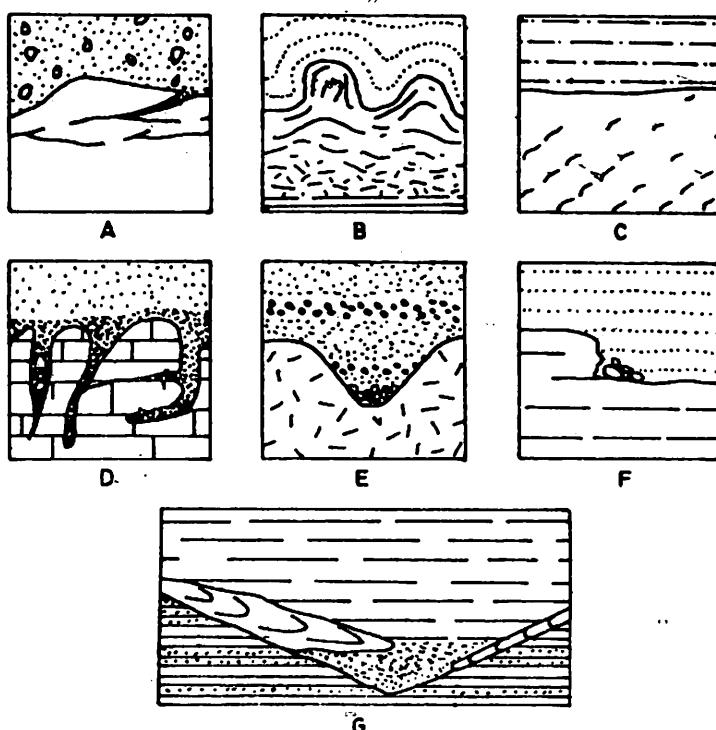
U zajedničkim odredbama Pravilnika o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje radova kod temeljenja građevinskih objekata („Službeni list SFRJ“ br. 34–642/1974), kada se analiziraju građevinski objekti fundirani na steni, daju se određena uputstva (član 222 i 223 Pravilnika), a dozvoljeno opterećenje stene definiše se aksijalnom čvrstoćom monolitne stene i odgovarajućim faktorima sigurnosti, odnosno $P_d = 2,5 q_u/F$. Dosadašnja iskustva pri fundiranju objekta na steni upućuju na jedan složeniji i realniji pristup rešavanju ovoga problema. Činjenica, da kompresiona čvrstoća stene peščara, krečnjaka, granita i drugih premašuje nosivost kvalitetnog betona, dovodi inženjera u osećanje sigurnosti. Temelji na steni, ipak, ponekad pretrpe lom zbog prekoračenja nosivosti i sleganja, što ukazuje na potrebu istraživanja i ispitivanja isto kao kada se fundiranje vrši u tlu.

Najvažnije pitanje kod postavljanja plitkih temelja, u slučajevima kada je prelaz između tla i stene vrlo nagao, je geometrija čvrste stene, tj. oblik površine stene. Čvrste stenske formacije se često smatraju jednoličnim, ali je to redak slučaj. Neki od slučajeva su prikazani šematski na slici 1, što ističe značaj poznavanja terena u geološkom smislu i detaljnih istraživanja stanja matične stene. To je najvažnije u krečnjačkim stenama zahvaćenim rastvaranjem, koje se nazivaju karstnom topografijom. Rastvorljivost krečnjaka u vodi ima za

posledicu duboke nasumično orientisane kanale i šupljine obično prikrivene nerastvorljivim tlom koje ih sakriva, što daje pogrešan utisak o njihovoj čvrstoći.

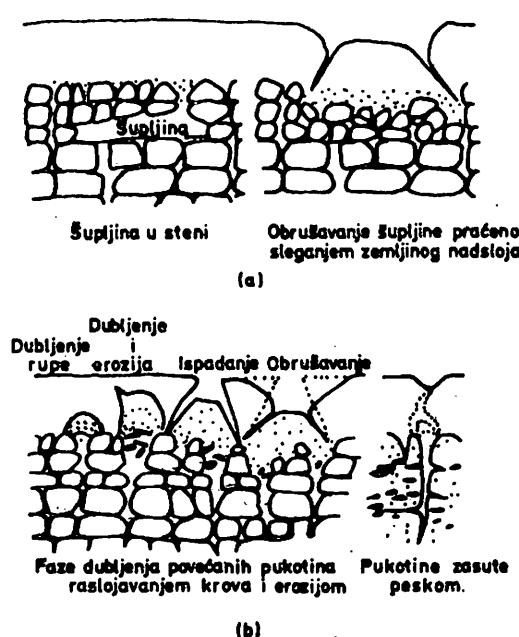
Sowers je utvrdio neke tipične situacije rušenja u krečnjacima usled sleganja i mehanizma stvaranja šupljina, slika 2. Građevinske intervencije u zonama rastvorljivih krečnjaka obično se sastoje od ispunjavanja vidljivih šupljina u steni mršavim betonom i građenja velikih, jako armiranih temelja. Na mesta, gde postoji velika debljina nadstola preko rastvorljivih krečnjaka i zahtevaju se šipovi ili kesoni, mora se obratiti velika pažnja. Mora se računati sa boljim kvalitetom i vrlo konzervativnim opterećenjima šipova. Bez obzira na rešenje fundiranja, mora se projektovati drenaža i nивelacija čitavog gradilišta, tako da u krečnjaku ne dođe do kretanja ni površinske ni podzemne vode, čime će se izbeći rastvaranje u toku veka trajanja konstrukcije.

U praksi se često malo vodi računa o nosivosti i sleganju temelja na steni. Za obične betonske temelje, na čvrstoj steni nosivost ne predstavlja faktor ograničenja, jer je stena čvršća od betona. Kod jače opterećenih šipova i koncentrisanih opterećenja od čeličnih podupirača u tunelima može biti prekoračena kritična nosivost kada se radi o mekšim homogenim stenama, kao što su škriljci i peščari.



Sl. 1 – Različiti izgledi stenskog reljefa.

A – glečarska glina sa oblicima (tilit) na steni sa glacijalno izazvanim smicanjima i tilitnom ispunom; B – ispušten stenski reljef poremećen periglacijskim delovanjem; C – dezintegrirana stena ispod stenske površine; D – krečnjak zahvaćen rastvaranjem; E – zatrpan kanal sa aluvijalnom ispunom; F – zatrpano-erodovano tlo vjetrom i podsečeno celo stene; G – zatrpan kanal sa klizanjem kosina na bokovima (po Knillu)

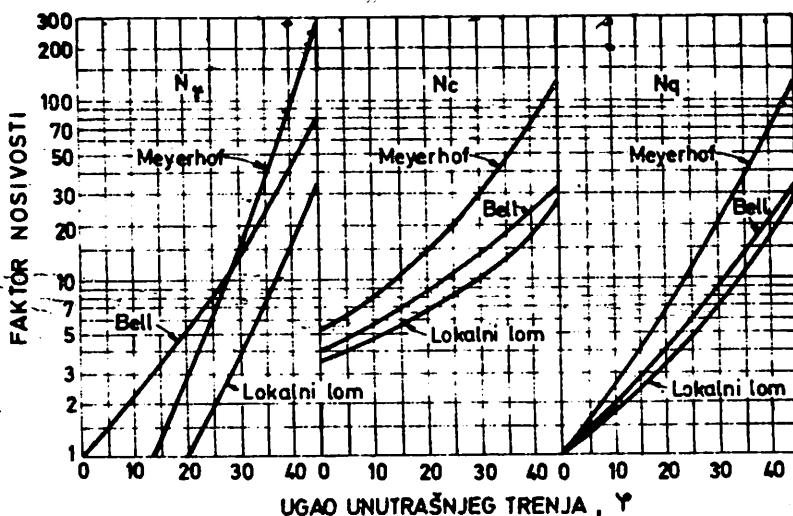


Sl. 2 – Situacije rastvaranja krečnjaka na kojima su pokazani mehanizmi rušenja usled sleganja i stvaranja šupljina (po Sowersu),

Mehanizam loma po kriterijumu nosivosti kod homogenih stenskih masa u velikoj meri trebalo bi da bude sličan kao kod tla, jer su im slične Mohrove envelope. Najveći značaj kod smicanja stene pri malim bočnim pritiscima ima krti lom, gde do pada čvrstoće po lomu dolazi pri malim deformacijama. Iz ovoga se zaključuje da graničnu nosivost stene karakteriše lokalno smicanje, praćeno pukotinama po obimu opterećene površine, što je potvrđeno modelskim ispitivanjima pre više od 40 godina. Za homogenu stenu treba primenjivati jednačinu Terzagija za graničnu nosivost i faktor nosivosti za lokalno smicanje (slika 3).

Kada je stena ispučala, mehanizam potencijalnog loma je drukčiji i zavisi od veličine opterećene površine, razmaka prslina, širina otvaranja prslina i položaja opterećenja.

Mogu se analizirati tri jednostavna slučaja, slika 4. U prvom slučaju, kod koga je razmak prsline S manji od B i gde su prsline otvorene, temelj se oslanja na stenske stubove koji nisu bočno poduprati. Granična nosivost približno je jednaka zbiru jednoaksialnih kompresionih čvrsto-



Sl. 3 – Faktori nosivosti za opštu jednačinu nosivosti (po Meyerhofu).

ča stenskih prizmi. Ukupna nosivost je nešto manja od zbiru čvrstoće prizmi, jer nemaju sve istu čvrstoću, pa će se neke slomiti pre nego što druge dostignu svoju graničnu nosivost.

Ako su prsline tako zatvorene da se pritisak može prenosi preko njih bez pomeranja, mehanizam smicanja je u suštini isti kao što je opisan u analizi Terzagija. Granična nosivost se može izračunati grafički pomoću Mohrovih krugova baziranih na pravolinijskom ravnom lomu i prizmatičnim zonama triaksijalne kompresije i smicanja. Ako je rastojanje prslina mnogo veće od širine temelja, tj. $S \gg B$, mehanizam je drukčiji. Zona u obliku konusa, koja se formira ispod temelja, cepta blok stene obrazovan između prslina. Ovo stanje je prvi analizirao Meyerhof, a zatim Bishop i Sowers. Rezultati se aproksimiraju modifikovanom jednačinom Terzagija za graničnu nosivost, pretpostavljajući da je opterećenje koncentrično na blok između prslina i da se mali deo pritiska prenosi preko prslina

$$g_f = J \cdot c \cdot N_{cr} \quad (1)$$

Vrednosti N_{cr} izvedene iz modelskih ispitivanja loma ceplanjem zavise od odnosa S/B i φ . Vrednosti za kružne temelje date su na slici 5. Za kvadratne temelje vrednosti su 85% od N_{cr} za kružne temelje. Faktor J uzima u obzir uticaj dubine gornjeg sloja; ako je $H/B > 8$, $J = 1$; ako je $H/B = 1$, približno je $J = 0,5$. Kada se stenska formacija sastoji od vrlo čvrstog proslojka ispod koga leži slab stišljiv sloj, mogu nastati dva oblika loma, u zavisnosti od odnosa H/B i od čvrstoće na

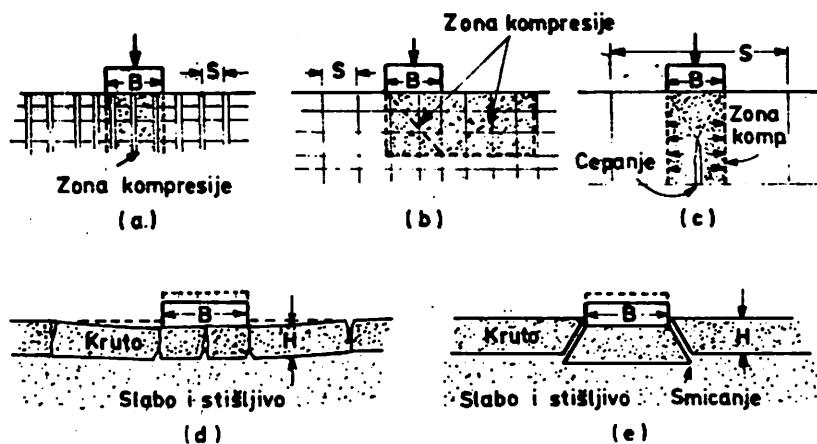
smicanje sloja stene. Ako je H/B veliko i čvrstoća na savijanje mala, lom stene nastaje zbog savijanja (slika 4), a ako je odnos H/B mali, verovatniji je probaj (slika 4).

Nijedan od ovih slučaja nije adekvatno izučen, pa se samo ukazuje na moguće metode analize. Temelj koji leži preko šupljine u steni takođe trpi lom usled savijanja ili probaja i može se približno analizirati pomoću ovih mehanizama. U svakom od ovih slučajeva veliki nepoznati faktor je položaj vertikalnih prslina i njihov uticaj na lom.

Postojeće prsline i diskontinuiteti u stenskoj masi na kojoj leži temelj utiču i na njegovo sleganje. Sleganje čvrste stene—stene sa zatvorenim prslinama je zanemarljivo. Ako su prsline otvorene ili nepravilne, zapoženo sleganje je uporedivo sa izmerenim razmakom prslina pod opterećenom površinom. Neki porozni krečnjaci, degradirani škriljci, slabo otvrdli peščari, tuf i dr. konsoliduju se slično kao i tlo. Potencijal sleganja se može oceniti na osnovu konsolidacionih opita na neporemećenim uzorcima.

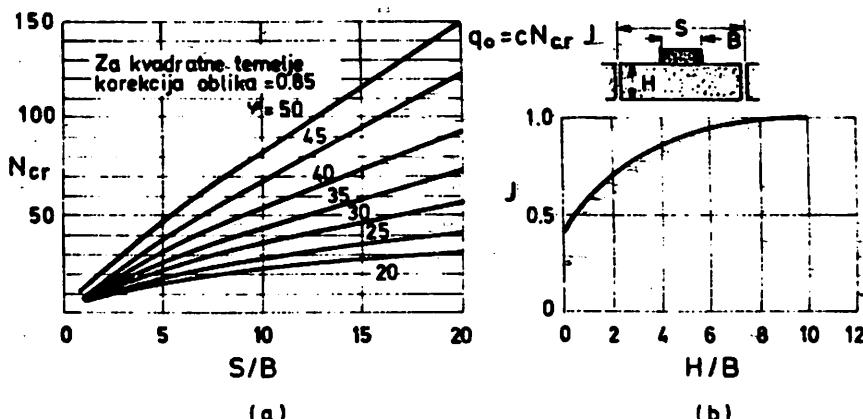
Projektovanje fundiranja na steni

Projektovanje temelja na steni slično je kao i kod temelja na tlu. Međutim, zbog mnogo većih primjenjenih pritisaka, kao i zbog nepredviđenih defekata, obično je potreban poseban tretman. Uska meka zona ispod temelja, slika 6a, neće ozbiljnije smanjiti nosivost okolne stene, ako se ne drobe ivice čvrste stene. Pukotina se zato očisti do



Sl. 4 – Vidovi loma stena zbog prekoračenja nosivosti:

- a – bliske otvorene prsline, S: kompresija sa slobodnim bočnim širenjem
- b – bliske, zatvorene prsline, S: zone kompresije (po Bellu)
- c – udaljene prsline, S: cepanje (prema Meyerhofu)
- d – debeo krut sloj-prako slabog stišljivog sloja: lom zbog savijanja
- e – tanak krut sloj preko-slabog stišljivog sloja: lom zbog probaja.



Sl. 5 – Faktori nosivosti za slučaj cepanja stene (prema Bishopu)

- a – faktori nosivosti za kružni temelj na isprskaloj steni sa $S/B > 1$ i $H/B > 8$; b – korekcijski faktor J za debiljinu sloja stene H. Za kvadratne temelje korekcija oblika = 0,85.

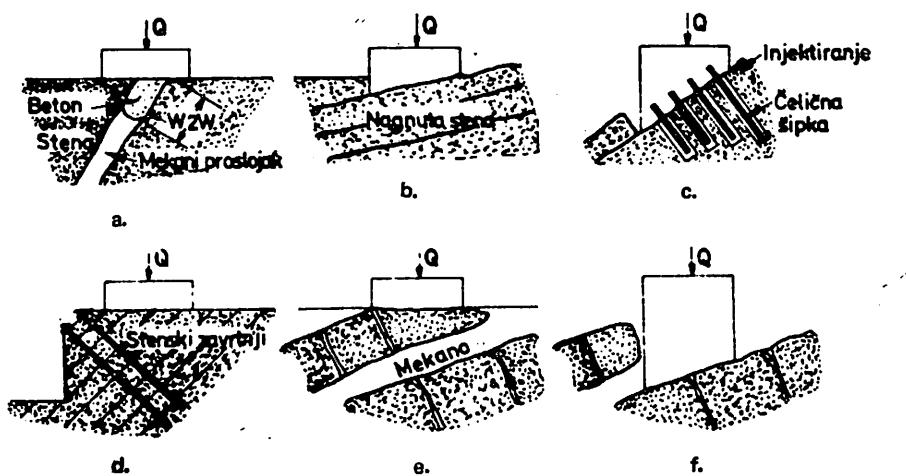
dubine jednake dvostrukoj širini i ispunjava betonom radi stvaranja homogenije veze sa stenom.

Nepravilna ili nagnuta površina stene (slika 6b) ne predstavlja problem, ako se može dovoljno očistiti da se dobije dobra adhezija i ako je nagib manji od ugla unutrašnjeg trenja stene ili betona.

Iskop ili miniranje radi izravnjanja stene oslaće stenu. Otpornost prema klizanju može se

postići bušenjem rupa u steni i stavljanjem šipki armature kao moždanik (slika 6 c).

Nagnute pukotine oslabljenja (slika 6d i 6e), koje definisu blokove koji mogu lako kliznuti, mogu se korigovati na dva načina. Nestabilna masa se uklanja ili ojačava stenskim ankerima. Šupljine i zone visoke poroznosti, koje mogu dovesti do sleganja ili loma zbog nosivosti, zahtevaju injektiranja za ojačanje mase ili za podupiranje dela stenske mase na kojoj leži temelj. Zbog svega iznetog, projektovanje stenskih temelja se često izvodi paralelno sa izvođenjem radova.



Sl. 6 – Problemi fundiranja u steni

a – mehani prostorak u steni; b – blago nagnuta površina stene; c – strmo nagnuta površina stene; d – strmo nagnuti slojevi na zaseku; e – opasnost stenskog praga; f – uklanjanje praga i dublje fundiranje.

Normirano dozvoljeno opterećenje stenovitog i polustenovitog tla (ČSN 731001)

Osnov za utvrđivanje veličine deformacije i nosivosti temeljnog tla su fizičko-mehaničke osobine stenskih masa ispod temeljne spojnica.

Stenovita i polustenovita tla svrstavaju se u grupu A. Tla grupe A se dele na stenovita (klase 1 do 4) i polustenovita (klase od 5 do 7).

Za detaljnu klasifikaciju stenovitog tla odlučuju poreklo stene, ispučalost, stepen degradacije, a kod sedimentnih stena i debljina sloja. Da bi se tlo klasifikovalo u prve dve klase, zahteva se dokaz čvrstoće na prost pritisak.

Polustenovita tla pokazuju manju čvrstoću i veću stišljivost od stenovitog tla. Za detaljniju klasifikaciju polustenovitog tla odlučuje stepen degradacije i stepen očvrščavanja. U polustenovita tla klasikuju se neki tufovi, talkšisti i hloritošti, glinci i krečnjački škriljci.

Kriterijumi za klasifikaciju stenskih masa su sledeći:

Poreklo stene. Prema poreklu razlikuju se eruptivne, metamorfne i sedimentne stene.

Ispučalost stena. Stena je malo ispučala (masivna), ako je broj prslina na $1 m^3$ manji od 10 (tj. kada pri usitnjavanju nastaju komadi zapremine

veće od $0,02 m^3$ približno oblika kvadra), a pukotine su potpuno zatvorene ili su ispunjene mineralima. Stena je srednje ispučala, kada je broj pukotina manji od 50 na $1 m^3$ (kada pri usitnjavanju nastaju komadi čija je zapremina veća od $200 cm^3$) i kada je otvor pukotina manji od $1 mm$, a ispunu čine degradirani minerali ili sitnozrno i koherentno tlo. U ostalim slučajevima se stena smatra znatno ispučalom ili zdrobljenom.

Stepen degradacije se, po pravilu, ocenjuje makroskopskim pregledom stene. Stena je čvrsta, kada nijedan od minerala nije zahvaćen degradacijom. Stena je malo zahvaćena degradacijom, kada je samo deo minerala degradiran, pri čemu se čvrsti minerali međusobno dodiruju. Stena je degradirana, kada je veći deo minerala zahvaćen degradacijom ili se čvrsti minerali ne dodiruju među sobom. Stena je raspadnuta, kada je dobila karakteristike zemlje.

Debljina slojeva. Sedimentne stene imaju bankovitu stratifikaciju, ako je debljina slojeva veća od $25 cm$. Kod debljine sloja veće od $5 cm$ a manje od $25 cm$, sedimentne stene imaju debelu pločastu stratifikaciju. U ostalim slučajevima se sedimentne stene svrstavaju u klasu stena sa tankom stratifikacijom (tanko pločasta i laminarna).

Stepen očvrščavanja polustenovitog tla. Stepen očvrščavanja određuje se optom na prost pritisak na uzorcima nepravilnog oblika pri prirodnoj vlažnosti.

Očvrsle polustene imaju prosečnu čvrstoću σ_c od 1000 N/cm^2 do 200 N/cm^2 , srednje očvrsle imaju prosečnu čvrstoću od 200 N/cm^2 do 100 N/cm^2 , slabo očvrsle imaju prosečnu čvrstoću od 100 N/cm^2 do 30 N/cm^2 .

Ako su prosečne čvrstoće $\sigma_c < 30 \text{ N/cm}^2$, polustenovito tlo se ocenjuje kao tlo.

Opit prostе čvrstoće vrši se na sledeći način. Priprema se ukupno 15–25 uzoraka, najčešće jajastog oblika zapremine oko 100 cm^3 . Uzorak se izmeri i postavi u čeljust prese tako da je najduža osa orijentisana u pravcu delovanja sile. Uzorak se

zdrobi i registruje najveća postignuta sila P . Iz prosečne mase W_m svih uzoraka izračuna se prosečna površina A_m po obrascu

$$A_m = (W_m : \gamma_s)^{2/3} \quad (2)$$

a iz prosečne sile loma P_m svih uzoraka određuje se prosečna čvrstoća na prost pritisak iz obrasca:

$$\sigma_{cm} = P_m : A_m \quad (3)$$

Za grupu A – stenovita i polustenovita tla daju se u tablici 1 orientacione vrednosti modula deformacije E_0 , jer o dozvoljenom opterećenju, po

Vrednosti modula deformacije E_0 – stenovitog i polustenovitog tla – grupa A

Tablica 1

| Klasa | Vrste stena | Vrednosti modula deformacije E_0 stena u zavisnosti od ispučalosti (kN/m^2) | | |
|--------------------------|---|--|--|--|
| | | mala | srednja | značna |
| Stenovito tlo | | | | |
| 1 | a/ čvrste eruptivne i metamorfne b/ čvrste sedimentne sa bankovitom stratifikacijom Najmanja čvrstoća na pritisak je $6 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2$ | $> 5 \cdot 10^6$ | $2 \cdot 10^6$ do $5 \cdot 10^6$ | $5 \cdot 10^5$ do $2 \cdot 10^6$ |
| 2 | a/ malo degradirane eruptivne i metamorfne b/ malo degradirane sedimentne sa bankovitom stratifikacijom c/ čvrste sedimentne sa pločastom stratifikacijom Najmanja čvrstoća na pritisak je $1,5 \cdot 10^5 \text{ kN/m}^2$ | $> 2 \cdot 10^6$ | $5 \cdot 10^5$ do $2 \cdot 10^6$ | $1 \cdot 10^5$ do $5 \cdot 10^5$ |
| 3 | a/ degradirane eruptivne i metamorfne b/ degradirane sedimentne sa bankovitom stratifikacijom c/ malo degradirane sedimentne sa pločastom stratifikacijom d/ čvrste sedimentne sa tanko slojvitom stratifikacijom | $> 5 \cdot 10^5$ | $1 \cdot 10^5$ do $5 \cdot 10^5$ | $5 \cdot 10^4$ do $1 \cdot 10^5$ |
| 4 | a/ degradirane sedimentne sa pločastom stratifikacijom b/ malo degradirane sedimentne sa tanko slojvitom stratifikacijom | | $5 \cdot 10^4$ do $1 \cdot 10^5$ | $3 \cdot 10^4$ do $5 \cdot 10^4$ |
| Polustenovito tlo | | | | |
| 5 | očvrsle | | $5 \cdot 10^4$ | $1 \cdot 10^5$ |
| 6 | malо degradirane—srednje očvrsle | | $3 \cdot 10^4$ | $5 \cdot 10^4$ |
| 7 | degradirane—slabo očvrsle | | $2 \cdot 10^4$ | $3 \cdot 10^4$ |

pravilu, odlučuje dozvoljena deformacija podloge, a ne nosivost. Ukoliko stena trpi i znatna smičuća opterećenja, ili u masivu koji opterećuje objekat nastaje znatno smičuće naprezanje, potrebno je obavezno izvršiti odgovarajuća laboratorijska ili terenska ispitivanja, vodeći računa o orientaciji diskontinuiteta i karakteru njihove ispune.

Dozvoljeno normativno opterećenje stenovitog i polustenovitog tla grupe A

Vrednosti normativnog opterećenja temeljnog tla q_n date su u tablici 2 i mogu se primenjivati samo pri projektovanju jednostavnih objekata sa jednostavnim uslovima fundiranja. Vrednosti iz

Vrednosti normativnog dozvoljenog opterećenja za tla grupe A (kN/m^2)

Tablica 2

| Klasa | Vrsta stene | Ispucalost stene | | |
|--------------------------|---|------------------|---------|--------|
| | | mala | srednja | znatna |
| Stenovita tla | | | | |
| 1 | a/ čvrste eruptivne i metamorfne b/ čvrste sedimentne sa bankovitim stratifikacijom Najmanja čvrstoća na pritisak je 60000 kN/m^2 | 6000 | 4000 | 2000 |
| 2 | a/ malo degradirane eruptivne i metamorfne b/ malo degradirane sedimentne c/ čvrste sedimentne sa pločastom stratifikacijom Najmanja čvrstoća ^{a)} na pritisak je 15000 kN/m^2 | 2000 | 1000 | 60 |
| 3 | a/ degradirane eruptivne i metamorfne b/ degradirane sedim. sa bankovitim stratifikacijom c/ malo degradirane sedimentne sa pločastom stratifikacijom d/ čvrste sedimentne sa tanko slojevitom stratifikacijom | 1000 | 600 | 400 |
| 4 | a/ degradirane sedimentne sa pločastom stratifikacijom b/ malo degradirane sedimentne sa tanko slojevitom stratifikacijom | — | 400 | 300 |
| Polustenovita tla | | | | |
| 5 | očvrsle | 400 do 500 | | |
| 6 | malо degradirane srednje očvrsle | 300 do 400 | | |
| 7 | degradirane – slabo očvrsle | 200 do 300 | | |

a) Čvrstoća na pritisak se utvrđuje opitima na pritisak na kockama stene sa ivicom 5 cm. Ispituju se uzorci zasićeni vodom.

tablice 2 važe za tlo koje je homogeno do dubine približno jednake dvostrukoj širini temelja. Kod tla grupe A se ove vrednosti modifikuju u zavisnosti od dubine fundiranja. Vrednosti normativnog opterećenja važe za dubinu fundiranja 1,0 m ispod površine terena. Ako je dubina fundiranja veća, dozvoljeno je da se poveća normativno opterećenje za 2,5-struku težinu tla koja leži između dubine 1 m i dubine fundiranja. Ako je dubina različita, razmatra se najmanja vrednost dubine fundiranja.

Kada je dubina fundiranja između 0,5 i 1,0 m, vrednosti noramativnog opterećenja q_n redukuju se množenjem sa koeficijentom:

$$\frac{1+D}{2}$$

gde je:

D – dubina fundiranja u m.

SUMMARY

Founding on Rocks

Little attention is paid to the load-bearing capacity and subsidence of foundations on rocks. The breaking mechanism due to load-bearing capacity with homogenous rock masses should be similar to that of soil, since the Mohr's envelopes are similar. Subsidence of foundations supported by a majority of rock formations is caused by fissures and cracks systems, i.e. rock masses microstructural elements.

For homogenous rocks use should be made of the Terzaghi formula containing Meyerhof's load bearing factors. When the spacing between fissures highly exceeds foundation widths, a correction factor is included in the expression.

Outlined are typical structures of the mechanism of caves formation in limestones, as well as the problems of founding on rocks. General instructions are also given for use of allowed loadings of rocky and semi-rocky soils, affording easier application.

ZUSAMMENFASSUNG

Gründung auf dem Gestein

Man trägt wenig Rechnung über der Tragfähigkeit und der Setzung der Fundamente auf dem Gestein. Das Mechanismus vom Bruch nach dem Kriterium der Tragfähigkeit bei homogenen Gesteine sollte in grosser Mass ähnlich wie beim Boden (Grund) sein, weil ihre Enveloppe nach Mohr ähnlich sind. Die Setzung der Fundamente die sich auf die meisten Gesteininformation ahnen, ist mit dem System von Rissen und Spalten, bezüglich mit dem Feingefüge von Elementen der Gesteinsmassen bedingt.

Für das homogene Gestein soll man die Gleichung nach Terzaghi mit dem Tragfähigkeitsfaktor nach Meyerhoff anwenden. Wenn der Abstand der Risse viel grösser als die Breite der Fundamente ist, dann gibt man die Formel mit dem Einsatz von Tragfähigkeits- und Korrektions-faktoren an.

Es sind typische Gefügemechanismen zur Gestaltung von Hohlräumen im Kalkstein und die Problemen der Gründung im Gestein dargestellt. Es sind auch Grundenweisungen zum Einsatz normierten zulässiger Belastungen gesteiniger und halbgesteiniger Böden (Grund) gegeben, was einen leichteren Einsatz ermöglichen soll.

РЕЗЮМЕ

Заложение фундаментов в сналах

О несущей способности и оседании фундаментов на сналах не обращается довольно много внимания. Механизм излома по критерии несущей способности в однородных скальных породах, в большом размере, надо быть похожий как и в почве, потому что их огибающее Мора похожие. Оседание фундаментов налагающих на большое число скальных формаций, условленно микроструктурными элементами снальной породы.

Для однородных скальных породах надо использовать равновесие Терзагия с фактором несущей способности по Мейерхофу. Если расстояние между кливажами очень большое чем ширина фундамента, дается выражение с использованием фактора несущей способности и фактора коррекции.

Сделан обзор характерной структуры механизма создания кливажа в известняке и проблемы заложения фундаментов в сналах. Даются и основные инструкции для применения допустимых нормированных нагрузок скальных и полускальных почв, использование которых будет сделать возможным их применение легчим.

Literatura

1. Cheng Lin, Everett, J. B. 1981: Soils and Foundations; Prentice – Hall, Inc, Englewood, New Jersey 07632.
2. Sowers, G. F., 1979: Soil Mechanics and Foundations: Geotechnical Engineering (fourth edition); Macmillan Publishing Co, New York.
3. Šuklje L., 1979: Objasnjenje pravilnika o tehničkim normativima za projektovanje i izvođenje radova kod temeljenja građevinskih objekata. „Izgradnja”, Beograd
4. Československa statni norma (ČSN 731001), 30. 3. 1966.

UDK 622.343

Originalni naučni rad
– istraživačko–razvojni

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE BAKRA IZ JAMSKE „PLAVE“ VODE U BORU

Gojko Hovanec – Zvonko Mitrović – Milan Milošević
– Atanas Tokov

Uvodne napomene

Poznate su činjenice da se u Boru već niz godina ostvaruje veoma ekonomična proizvodnja bakra iz tzv. „plave“ (ili kisele) bakronosne vode. Postupak je veoma jednostavan i obuhvata selekciju kiselih bakronosnih voda od jalovih i alkalnih uz posebno dopremanje tih voda na površinu. Postupkom taloženja bakra na otpadnom gvožđu (tzv. cementacija) iz „plave“ vode izdvaja se metalni bakar, koji se u vidu cementnog bakronosnog mulja, sa 40–60% bakra, otprema u topionicu na dalju preradu. Ovaj vid proizvodnje godišnje obezbeđuje od 1000–2000 t bakra.

Još 1964. godine uveden je u borskoj jami sistem luženja bakra iz zasipa starih otkopa i delom iz sigurnosnih stubova i plafona. Ovo je dovelo do osetnog povećanja godišnje proizvodnje bakra tretiranjem plavih voda cementacijom za još dodatnih 500–700 t bakra godišnje. Godišnja proizvodnja bakra narasla je tih godina u Boru na 2400–26000 t bakra.

Od 1974. godine pa sve do danas ovaj vid proizvodnje relativno jeftinog bakra je napušten. Za ovo postoje i neki objektivni razlozi. Površinskom eksploatacijom je otkopan i deo rude iz sigurnosnih stubova i plafona. Uvođenje zasipa ciklonizirane flotacijske jalovine uslovio je ubacivanje u jamu i dela alkalične vode (pH i do 12,0),

koja je usporila autohtonu izluživanje bakra u jami prolaskom descendenih voda formiranih dreniranjem voda atmosferskih padavina sa površine ka dubini ležišta odnosno donjim horizontima jame. Sve su to činjenice. Međutim, smatra se da je ovaj vid proizvodnje bakra neopravdano potcenjen i zanemaren. Od selektivnog ispumpavanja „plavih“ i jalovih voda iz borske jame prešlo se na jednostavije ispumpavanje ukupnih voda, čime je selekcija „plavih“ od jalovih voda u potpunosti napuštena.

Smatramo ovo velikim propustom jame. Iz navedenih razloga, a na inicijativu Rudarskog instituta iz Beograda i Instituta za bakar u Boru, pokrenuta je akcija da se odgovarajućim snimanjem kvaliteta voda u jami Bor sagledaju današnje mogućnosti i potencijal za proizvodnju bakra iz „plavih“ voda.

U daljem tekstu se prikazuju rezultati snimanja kvaliteta voda jame Bor uz zaključni komentar i predloge.

Rezultati snimanja kvaliteta jamskih voda

Obilaskom jame i konsultacijom sa tehničkim rukovodstvom rudnika konstatovano je da se prvo, čisto kvalitativno snimanje stanja jamskih voda obavi na sledećim mestima:

| Brojčana oznaka mesta | | Blži opis lokacije mesta gde je kvalitet vode kontrolisan |
|-----------------------|------|---|
| 1. | VII | horizont—bistra voda količinski mal protok |
| 2. | IX | horizont — skupna voda Brezonik |
| 3. | IX | horizont — rudno telo, mal protok, hodnik 9–19 |
| 4. | XV | horizont — hodnik 15–1, stari radovi, prilična količina |
| 5. | XV | horizont—hodnik 15–22, skupna voda sa svih horizontata. |
| 6. | XV | horizont—skupne vode (4 + 6) |
| 7. | XV | horizont—isti kao i voda (8) samo što je u vodosabirnik ispred pumpi koje vodu izbacuju na površinu. Ova se voda koristi u flotaciji Veliki Krivelj za regulaciju pH u ciklusu flotiranja pirota. Količina oko 300 m ³ /čas. |
| 8. | XV | horizont—čista bistra kapajuća voda sa zidova hodnika poređ vodosabirnika svih voda. Količina ova vode je mala. |
| 9. | XIII | horizont—hodnik 13–1, manja količina vode |
| 10. | XIII | horizont—rudno telo „F”—stari radovi, znatan protok ove vode |
| 11. | | Mutna voda između XIII i XI horizonta otiče prema starom oknu Vejfert — količina mala |
| 12. | XI | horizont—rudno telo T.Roš, voda koja dotiče iz starih radova |
| 13. | XI | horizont—rudno telo Tilva Roš, voda dotiče iz starih radova, srednji protok |
| 14. | XIII | horizont—hodnik A–1, mala količina vode |
| 15. | XIII | horizont—lokacija K–21 ispod okna kod flotacije Bor. Ova voda gravitira prema Vejfert oknu. |
| 16. | XIII | horizont—voda sa kopa A–2. Količinski mala zbog dužeg sušnog perioda. |
| 17. | | Voda sa površinskog kopa iz rudnog tela Tilva Mika na koti 280. Voda je kisela, poreklo još neutvrđeno, količina (procenat) od 70–150 m ³ /čas |
| 18. | | Voda koja se iz okna kod flotacije Bor ispušta. Protok je konstantno oko 100 m ³ /čas. Potiče od izvora sa XIII horizonta. Ova se voda kao industrijska koristi u flotaciji. |

Rezultati prvog snimanja voda u jami

Ovo snimanje je imalo cilj da kvalitativno karakteriše vode Jame i na bazi toga izvrši klasifikaciju voda na bakronosne — „plave“ i nebakronosne— jalove za naredna snimanja. Snimanje je obavljeno u toku 2. i 3. jula 1987. godine u periodu skoro dvomesečne suše.

Opšta napomena je da su snimanjem obuhvatele samo protočne vode, dok stajaće vode nisu kontrolisane. Osim toga, sve vode sa pH iznad 7,5 nisu kontrolisane, budući da su one jalove.

U periodu snimanja sa kopa je u jamu doticalo veoma malo vode.

Rezultati prvog snimanja dati su u tablici 1.

Komentar rezultata prvog snimanja:

— na bazi rezultata prvog snimanja kvaliteta jamskih voda kao bakronosne su označene vode:

| Broj | Horizont | Sadržaj bakra, g/l | ΣFe g/l |
|------|--------------|--------------------|-----------------|
| 4. | XV | 0,512 | 0,78 |
| 5. | XV | 0,179 | 0,175 |
| 6. | XV | 0,201 | 0,195 |
| 7. | XV | 0,187 | 0,171 |
| 9. | XIII | 0,652 | 0,830 |
| 10. | XIII | 0,117 | 0,113 |
| 12. | XI | 0,146 | 0,212 |
| 15. | XIII | 0,111 | 0,197 |
| 16. | XIII | 2,175 | 2,55 |
| 17. | voda sa kopa | 0,116 | 0,130 |

Rezultati prvog snimanja voda u jami Bor

Tablica 1

| Oznaka mesta uzorkovanja | Horizont | pH vode | Sadržaj, g/l | | | |
|--------------------------|-----------|---------|--------------|------------------|------------------|-------------|
| | | | Cu | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ | ΣFe |
| 1. | VII | 8,0 | 0,00014 | — | — | — |
| 2. | IX | 6,9 | 0,0042 | — | — | 0,0103 |
| 3. | IX | 5,6 | 0,0232 | — | — | 0,033 |
| 4. | XV | 3,3 | 0,512 | 0,30 | 0,48 | 0,78 |
| 5. | XV | 3,0 | 0,179 | 0,12 | 0,055 | 0,175 |
| 6. | XV | 2,6 | 0,201 | 0,10 | 0,095 | 0,195 |
| 7. | XV | 3,00 | 0,187 | 0,08 | 0,091 | 0,171 |
| 8. | XV | 8,2 | — | — | — | 0,0072 |
| 9. | XIII | 2,70 | 0,652 | 0,250 | 0,580 | 0,830 |
| 10. | XIII | 2,85 | 0,117 | 0,030 | 0,083 | 0,113 |
| 11. | XIII i XI | 3,00 | 0,034 | — | — | 0,038 |
| 12. | XI | 2,90 | 0,148 | 0,071 | 0,148 | 0,211 |
| 13. | XI | 5,60 | 0,0138 | — | — | 0,0052 |
| 14. | XIII | 6,70 | — | — | — | — |
| 15. | XIII | 4,30 | 0,111 | 0,051 | 0,146 | 0,195 |
| 16. | XIII | 2,20 | 2,175 | 0,938 | 1,63 | 2,55 |
| 17. | p.k. | 3,00 | 0,116 | 0,176 | 0,123 | 0,138 |
| 18. | XIII | 8,10 | 0,0015 | — | — | — |

Očigledno da su bakronosne vode isključivo na XV i XIII horizontu, dok je voda tačka 17, koja u jamu dotiče sa kopa, a izvorište joj je rudno telo Tilva Mika, iznad kote 280.

Osim toga, očigledna je zavisnost sadržaja bakra od sadržaja gvožđa u vodi. Sve bakronosne vode sa pH sredine od 2,2 do 3,3 nose u sebi rastvoreno gvožđe.

Rezultati drugog snimanja voda u jami

U toku drugog snimanja kvaliteta voda plan je bio da se uzorkuju samo vode izdvojene kao bakronosne. Trebalo je da se u toku ovog snimanja obavi i merenje protoka. Međutim, stanje u jami nije omogućilo merenje količina vode. Zbog toga je i u drugom merenju proveravan samo kvalitet voda. Drugo merenje je obavljeno 30. VII 1987. godine. Rezultati drugog merenja kvaliteta vode prikazani su u tablici 2.

Rezultati drugog snimanja kvaliteta bakronosnih voda u jami Bor

Tablica 2

| Oznaka mesta kontrole vode | Horizont | pH vode | Sadržaj, g/l | | | |
|-------------------------------------|----------------------|------------|--------------|------------------|------------------|-------|
| | | | Cu | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ | ΣFe |
| 4. | XV | 3,5 | 0,40 | 0,292 | 0,333 | 0,625 |
| 5. | XV | 3,25 | 0,147 | 0,09 | 0,067 | 0,157 |
| 6. | XV | 3,20 | 0,170 | 0,08 | 0,087 | 0,167 |
| 7. | XV | 3,25 | 0,137 | 0,04 | 0,087 | 0,127 |
| 9. | XIII | 3,10 | 0,48 | 0,192 | 0,478 | 0,670 |
| 10. | XIII | 3,35 | 0,125 | 0,032 | 0,133 | 0,167 |
| 12. | XI | 3,30 | 0,162 | 0,042 | 0,208 | 0,250 |
| 15. | XIII | 3,50 | 0,127 | 0,047 | 0,203 | 0,250 |
| 16. | XIII | 3,40 | 2,83 | 1,75 | 1,95 | 3,50 |
| 17. | sa kopa iz T.Mike | 3,00 | 0,183 | 0,080 | 0,142 | 0,222 |

Komentar rezultata:

— u odnosu na rezultate prvog snimanja u drugom snimanju, koje je obavljeno nakon mesec dana, došlo je do sniženja sadržaja bakra u svim vodama za oko 20%. Izuzetak su vode tač. 16 i 17 u kojima se sadržaj bakra povećao za 30–50%.

— posebno je karakteristična voda tač. 17, koja dotiče iz rudnog tela Tilva Mika na koti 280 u količini od 70–150 m³/čas. Ona je stalno bakronosna i sa povoljnim pH sredine 3,00. Ova se voda danas prepumpava u Borskiju reku, a sa sobom nosi dnevno od 0,3 do 0,7 t bakra.

Osim toga, šteta je što se ova voda planski ne koristi za orušavanje dobrog dela površine kopa. Pomoću nje bi mogao da se iz zasute raskrivke na kopu i starih radova u jami Bor (T.Rontona rudnog tela A i dr.) izluži znatna količina bakra. Ovaj sistem luženja bi zahtevao mala investiciona ulaganja uz zahtev izgradnje jedne cementacije protočnog kapaciteta od 250 do 300 m³/čas. Ovoj ideji bi morala da se vodi dužna pažnja i da se ona odmah razmotri.

Rezultati trećeg snimanja vode u jami

Posebne duže pauze obavljeno je 26.10.1987. godine i treće snimanje jamskih bakronosnih voda. Obuhvaćene su iste vode kao i u drugom snimanju. Rezultati snimanja prikazani su u tablici 3. Treba napomenuti da je treće snimanje obavljeno posle dvadesetak dana jednog kraćeg kišnog perioda sa umerenim padavinama.

Komentar rezultata:

— u trećem snimanju se zapaža da je na nekim tačkama došlo do povećanja sadržaja bakra u vodi (4,5,6 i 7), dok je na tačkama 9,10, 16 i 17 došlo do sniženja sadržaja bakra

— veoma je karakterističan slučaj vode tač. 15 na XIII horizontu koja se od 1.9.1987. godine sa skupnom vodom prepumpava u vodosabirnik servisnog okna, kojim se sa skupnom vodom jame ispumpava na površinu

— voda tač. 12 nije kontrolisana zbog zalivanja pulpom iz sistema zasipavanja otkopa flotacijskom jalovišnom.

Rezultati trećeg snimanja kvaliteta bakronosnih voda u jami Bor

Tablica 3

| Oznaka mesta kontrole vode | Horizont | pH | Sadržaj, g/l | | | |
|----------------------------|-------------------|--|--------------|------------------|------------------|-------|
| | | | Cu | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ | ΣFe |
| 4. | XV | 3,2 | 0,680 | 0,805 | 0,420 | 1,125 |
| 5. | XV | 3,10 | 0,163 | 0,100 | 0,127 | 0,227 |
| 6. | XV | 3,15 | 0,178 | 0,186 | 0,078 | 0,264 |
| 7. | XV | 3,00 | 0,157 | 0,138 | 0,075 | 0,213 |
| 9. | XIII | 3,25 | 0,130 | 0,075 | 0,080 | 0,155 |
| 10. | XIII | 3,20 | 0,085 | 0,074 | 0,035 | 0,109 |
| 12. | XI | nije uzeta zbog zalivanja pulpom za zasipavanje | | | | |
| 15. | XIII | voda razblažena jalovom vodom i od 1.9.87.godine prebacuje se u pumpnu stanicu servisnog okna preko koja se sa skupnom vodom ispumpava na površinu | | | | |
| 16. | XIII | 3,15 | 0,850 | 0,895 | 0,570 | 1,465 |
| 17. | sa kopa iz T.Mike | 3,40 | 0,150 | 0,105 | 0,194 | 0,299 |

Kontrola kvaliteta skupne jamske vode na servisnom oknu

Pošto se utvrdilo da se u jami ne može obezbediti merenje protoka bakronosnih voda, a preko njega i sadržaja bakra, obaviti bilans metala koje te vode danas nose u sebi, razmatrane su i druge mogućnosti za bilansiranje metala. Zaključeno je da se jedino preko skupne vode, koja se iz jame uklanja pumpnim sistemom servisnog okna, može obezbediti bilansiranje bakra koji se u jami danas nalazi u vodama.

Kriterijum kontrole je bio formiranje kompozita vode u trajanju od 10 dana. U kompositima vode je analiziran sadržaj bakra i gvožđa.

Rezultati ovih kontrola prikazani su u tablici 4.

Komentar rezultata:

— do osetnog pada sadržaja bakra u vodi servisnog okna došlo je u periodu 1–10. IX 87. god. Dobijen je podatak, da je razlog tome što se voda izvoznog okna ne pumpa u flotaciju, već se cevovodom sa XIII horizonta u jami odvodi u vodoprijemnike servisnog okna i preko njega pumpa na površinu (istaknuto u tekstu trećeg snimanja).

— na bazi količine ispumpane vode i sadržaja bakra u njoj konstatovano je za period 10. VIII — 10. XI 1987. god. da se iz jame zajedno sa vodom prosečno ispumpa oko 1 t bakra, što godišnje čini od 350 t metala. Iz toga sledi zaključak da je u jami došlo do naglog smanjenja bakra u jamskim vodama verovatno kao posledica alkalizacije sredine uvođenjem zasipavanja starih otkopa alkaličnom flotacijskom jalovinom (pH ≈ 10,8 — 11,6).

Rezultati praćenja skupne vode na servisnom oknu

Tablica 4

| Period uzorkovanja | Protok, m ³ /dan (prosečan) | pH | Sadržaj, g/l | | | | Količina bakra t/dan (prosečan) |
|--------------------|--|------|--------------|------------------|------------------|-------|---------------------------------|
| | | | Cu | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ | ΣFe | |
| 10–20.VIII 87. | 7950 | 3,00 | 0,111 | 0,108 | 0,085 | 0,193 | 0,882 |
| 20–30.VIII 87. | 8500 | 3,00 | 0,130 | 0,130 | 0,088 | 0,218 | 1,105 |
| 1.–10.IX 87. | 8230 | 3,95 | 0,080 | 0,05 | 0,062 | 0,112 | 0,658 |
| Prosečna vrednost | 8226 | 3,3 | 0,107 | — | — | — | 0,882 |

— s druge strane, u pojedinim zonama jame i danas se odvija izluživanje bakra iz zaostale rude, što je naročito izraženo na XV i XIII horizontu, kao i vode koja se sliva sa kopa.

bi se u tom slučaju sadržaj bakra u „plavim” vodama povećao, što bi omogućilo mnogo veću i rentabilnu proizvodnju bakra iz „plavih” voda primenom cementacije na otpadnom gvožđu.

Zaključni osvrt

I pored činjenice da je prisustvo visoko alkalične vode od hidrozasipa otkopa hidrocikloniziranim jalovinom flotacije negativno uticalo na proces autohtonog izluživanja bakra ascendentnim vodama iz mase zaostale rude u jami Bor, smatramo da je ova posledica došla u potenciranjem vidu isključivo zbog potpuno nekontrolisanog vodotoka ovih voda, njihovog mešanja sa „plavim” vodama i neselektivnog ispumpavanja jamskih voda.

Neophodno je da se što hitnije uvede razdvajanje jalovih od bakronosnih voda u jami, njihovo vođenje kroz jamu selektivnim sistemom kanala i selektivno ispumpavanje iz jame. Ubeđeni smo da

U sadašnjim uslovima, kada ne postoji bilo kakav sistem kontrolisanog i planskog selektiranja jamskih voda, može se konstatovati da se iz „plavih” voda može godišnje da proizvede i do 750 t metala. Ovde se sagledava još jedna mogućnost. Od kisele i delimično bakronosne vode, koja iz rudnog tela Tilva Mika, horizont 280, dotiče u količini od 80 do 150 m³/čas, može se formirati veoma brzo sistem kontrolisanog orošavanja više od 50% dna kopa i time ubrzati izluživanje bakra iz zaostale mase rude rudnih tela T.Rontona, rudnih tela A i B i drugih. Danas se ova voda posebnim pumpnim sistemom udaljava sa kopa bez ikakve koristi i uz velike troškove. Ovaj sistem bi proizveo u „plavoj” vodi novih 1200 t bakra godišnje. Time bi bili stvoreni uslovi za proizvodnju bakra iz „plave” vode od 2000 t godišnje, što bi predstavljalo veliki doprinos poslovanju rudnika bakra Bor.

SUMMARY

Testing of the Possibility of Copper Production from Bor Pit „Blue” Water

Outlined are the method and procedure, as well as the scope of qualitative and quantitative recording of mine waters in Bor Pit by horizons over a longer period of time. The recording results are presented systematically.

The objective of testing was to afford immediate data to be used to gain an insight into the possibility of copper extraction from mine „blue” water by the cementation processes. It was found that 500 to 750 t of copper may be produced currently in Bor by this method per year. Suggestions are also given for further recordings, observations and application of appropriate measures and actions in order to realize this form of production in Bor.

ZUSAMMENFASSUNG

Versuche über Kupferförderung aus dem „blauen” Grubenwasser in Bor

Es sind die Methode und das Verfahren, so wie der Umfang von der qualitativ-quantitativer Aufnahme vom Grubenwasser auf der einzelnen Sohlen und durch längerer Zeit in der Grube Bor dargelegt. Auf Grund der Aufnahmen sind die Aufnahmenergebnisse dargestellt und erläutert.

Das Ziel des Versuches war das Schaffen von notwendiger Angaben zum Ermessen der Förderungsmöglichkeit von Kupfer aus dem „blauen“ Grubenwasser mit dem Verfahren der Kupferzementation. Es ist ein Schluss gezogen, dass man in Bor jährlich 500 – 750 Tonnen Kupfer auf dieser Weise fördern kann. Es sind Einflüsse für weitere Messungen, Betrachtungen und der Übernahme entsprechender Massnahmen und Aktionen gegeben, um diese Förderungsart von Kupfer in Bor zu verwirklichen können.

РЕЗЮМЕ

Иследование возможности производства меди из шахтной „голубой“ воды в Боре

Сделан обзор методов и способов, а также и объём качественно-количественного наблюдений шахтных вод в шахте Бор по горизонтах в длительном временном интервале. Результаты наблюдений комментируются систематически.

В цели исследований является создание необходимых данных, на основе которых бы была замечена возможность производства меди из шахтной „голубой“ воды с помощью способа цементирования. Сделан вывод что, в настоящее время, можно в Боре получить 500—750 т/год меди. Даются внушиения для дальних измерений, исследований и предприниманий соответствующих мер и деятельности с целью осуществления производства меди этим способом в Боре.

Literatura

1. H o v a n e c , G., 1986: Hemijske metode koncentracije ruda zlata, srebra i bakra. — Rudarski institut, Beograd.
2. Istraživanje mogućnosti luženja bakra iz zaostale rude na površinskom kopu i jami Bor, kao i obnavljanju proizvodnje bakra iz jamske „plave“ vode; izveštaj Rudarskog instituta, Beograd i Instituta za bakar, Bor, knjiga I, str. 52—60, 1987.
3. H o v a n e c G., 1966: Iskorišćenje bakra iz starih radova u jami Bor postupkom luženja. — Zbornik radova IV, Rudarsko—metalurški fakultet i Institut za bakar, Bor, 1966..

TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI POKAZATELJI RADA SEPARACIJE KVARCGNOG PESKA IZ PODINE UGLJENOG SLOJA „POLJE D”, KOLUBARA

(sa 1 slikom)

Danilo Jakšić – Nikola Pajkić – Slobodan Jeremić

Uvod

Pozačeći od ciljeva trajne društvene strategije u mineralnoj ekonomiji, a imajući u vidu obaveze iz Zakona o rудarstvu da se koriste sve sirovine koje se otkopavaju, ili se mogu otkopati prilikom eksploatacije osnovne mineralne sirovine, REIK Kolubara – RO Površinski kopovi počela je 1978. godine rad na utvrđivanju mogućnosti valorizacije kvarcnog peska iz podine ugljenog sloja ležišta „Polje D“ – Baroševac.

U zajednici sa Rudarskim institutom – Beograd, Zavodom za pripremu mineralnih sirovina, u periodu 1978–1981. god. izvršena su opsežna tehnološka istraživanja kvaliteta podinskog kvarcnog peska, mogućnosti njegovog obogaćivanja, kao i primene u pojedinim industrijskim granama, prevashodno u livačkoj industriji i industriji građevinskog materijala. Na bazi rezultata tih istraživanja urađen je 1981. god. Investicioni program za izgradnju separacije kvarcnog peska sa kapacitetom 150 t/h, koji je pokazao da postoje svi tehnoekonomski preduslovi da se separacija sa tim kapacitetom i izgradi.

U periodu 1981–1984. god. Rudarski institut je uradio kompletну projektnu dokumentaciju za izgradnju separacije kvarcnog peska sa sušarom čiji bi godišnji kapacitet bio 675.000 t. rovnog podinskog peska.

Izgradnja postrojenja separacije na starom odlagalištu jalovine površinskog otkopa „Polje D“ završena je sredinom 1986. godine kada je počelo i

„uhodavanje“ rada pojedinih mašina i uređaja. Početkom 1987. god. počelo je uhodavanje tehnološkog procesa, obuka kadra i ovlađavanje kapacitetom prerade, tako da je krajem 1987. god. separacija kvarcnog peska sa svim pratećim objektima bila spremna za rad.

Ležište i kvalitet rovne sirovine

Geološkim istražnim radovima, koja su uglavnom obavljena dubinskim bušenjem, a sa ciljem da se utvrde rezerve uglja, konstatovano je da u kolubarskom ugljenom basenu, u podini ugljenog sloja, postoje značajne rezerve kvarcnog peska, koji kao industrijska sirovina ima višestruku primenu.

Sistematsko istraživanje kvarcnog peska, kao prateće mineralne sirovine uglja, izvršeno je na „Polju D“ – istočno krilo kolubarskog ugljenog basena.

Prema elaboratu o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi u podini ugljenog sloja na „Polju D“ – Baroševac, utvrđene su rezerve kvarcnog peska od nekoliko desetina miliona tona.

Karakterizacija kvarcnog peska i njegov kvalitet vršeni su počev od analiza u fazi istraživanja ležišta, kasnije u toku tehničko-tehnoloških istraživanja u laboratorijskom i poluindustrijskom obimu, kao i na uzorcima iz probnog otkopavanja peska bagerom „EŠ-5/45“. Sva ta ispitivanja, pojednostavljeno svedena na granulometrijski sastav i hemijsku analizu, prikazana su u tablicama 1, 2 i 3.

Granulometrijska analiza rovnog peska

Tablica 1

| Klasa krupnoće (mm) | Masa % | M % | M % |
|---------------------|---------------|----------|----------|
| + 40 | 4,19 | 4,19 | 100,00 |
| - 40 + 30 | 1,71 | 5,90 | 95,81 |
| - 30 + 20 | 0,94 | 6,84 | 94,10 |
| - 20 + 15 | 0,27 | 7,11 | 93,16 |
| - 15 + 10 | 0,40 | 7,51 | 92,89 |
| - 10 + 5 | 0,86 | 8,37 | 92,49 |
| - 5 + 3 | 0,28 | 8,65 | 91,63 |
| - 3 + 2 | 0,29 | 8,94 | 91,35 |
| - 2 + 1 | 0,32 | 9,26 | 91,06 |
| - 1 + 0,5 | 9,33 | 18,59 | 90,74 |
| - 0,5 + 0,4 | 11,20 | 29,79 | 81,41 |
| - 0,4 + 0,3 | 29,58 | 59,37 | 70,21 |
| - 0,3 + 0,2 | 37,55 | 96,92 | 40,63 |
| - 0,2 + 0,1 | 1,92 | 98,84 | 3,08 |
| - 0,1 + 0,0 | 1,16 | 100,00 | 1,16 |
| Ukupno | 100,00 | — | — |

Kompletna hemijska analiza rovnog peska

Tablica 2

| Materija | Sadržaj, % |
|--------------------------------|------------|
| SiO ₂ | 79,31 |
| TiO ₂ | 0,17 |
| Al ₂ O ₃ | 2,58 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,96 |
| Cr ₂ O ₃ | 117 ppm |
| MgO | — |
| CaO | — |
| MnO | 0,01 |
| Na ₂ O | 0,16 |
| K ₂ O | 0,19 |
| S | 0,27 |
| Organ.materije | 12,34 |
| H ₂ O – 110°C | 1,57 |
| H ₂ O – 1000°C | 1,80 |

Mineraloški sastav rovnog peska

Tablica 3

| Mineral (materija) | Zastupljenost % |
|--------------------|-----------------|
| Kvarc | 79,5 |
| Feldspati | 0,1 |
| Liskuni | 0,2 |
| Akcesomi min. | 0,7 |
| Hidrolikun | 0,1 |
| Gлина | 0,1 |
| Ugalj i dr. | 19,3 |

Osnovne karakteristike postrojenja

a) Kapacitet

- godišnja prerada rovne sirovine 675.000 t/god.
- časovni kapacitet postrojenja 150 t/h
- dnevna prerada 2.700 t/dan
- efektivni časovi godišnje 4.500 h/god:

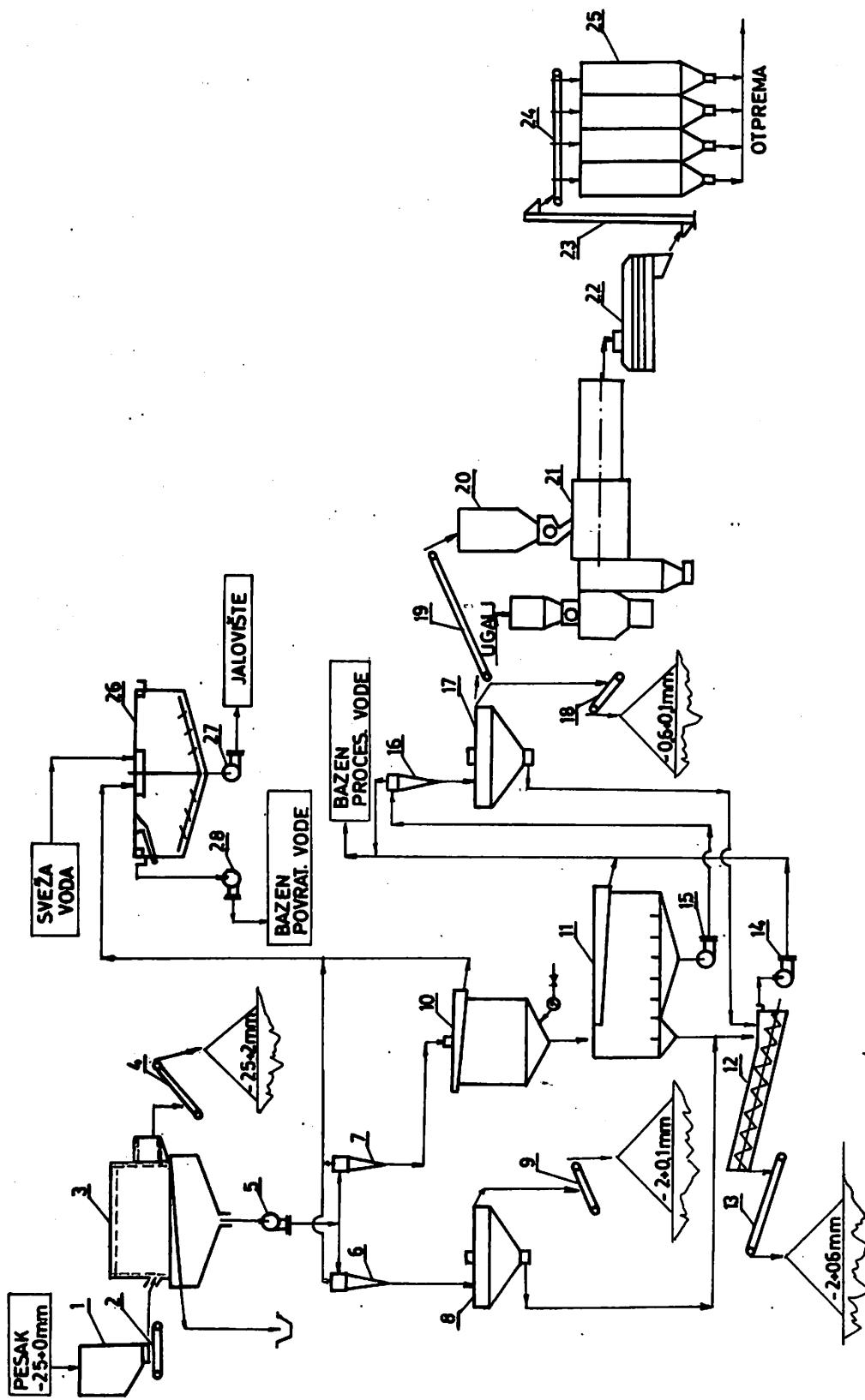
c) Prikaz i opis tehnološkog procesa

Osnovni tehnološki zadatak kod tretmana kvarcnog peska kao sirovine je odstranjivanje štetnih i nekorisnih mineralnih komponenti koje ulaze u sastav rovne sirovine. U slučaju kvarcnog peska „Kolubara – polje D“ to je prevashodno sadržaj alumosilikata i naročito visok sadržaj organskih materija, odnosno uglja, koji se kreće u granicama od oko 15% masene zastupljenosti. Zbog toga se tehnološki tretman peska „Polje D“ odvija po tehnološkoj řemi pranja i klasiranja kvarcnog peska. Šema tehnološkog procesa data je na slici 1.

b) Bilans proizvoda

Tablica 4

| Red. br. | Vrsta proizvoda | Časovni kapacitet (t/h) | Ukupno (t/god.) | Zastupljenost proizvoda (%) |
|----------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|
| 1. | jalovina + 2 mm | 15,00 | 67.500 | 10,00 |
| 2. | jalovina – mulj | 16,35 | 73.575 | 10,90 |
| 3. | pesak – 2+0,1 mm (gas-beton pesak) | 69,25 | 311.625 | 46,17 |
| 4. | pesak – 2+0,6 mm (grad.pesak) | 7,40 | 33.300 | 4,93 |
| 5. | pesak – 0,6+0,1 mm (livački pesak) | 42,00 | 189.000 | 28,00 |
| Ukupno: | | 150,00 | 675.000 | 100,00 |



Sl. 1 – Tehnološka šema separacije peska „Polje D”, Kolubara.

Osnovne faze tehnološkog procesa su sledeće:

- prosejavanje rovnog peska, doprema do postrojenja i uskladištenje
- pranje, odmuljivanje i mokro prosejavanje
- odmuljivanje, klasiranje i odvodnjavanje proizvoda
- smeštaj jačine i korišćenje povratnih voda
- sušenje i skladištenje livačkog peska

Prosejavanje rovnog peska, doprema do postrojenja i uskladištenje

Kvarcni pesak iz podine ugljenog sloja se otkopava bagerom ES-5/45, dovozi kamionski i skladišti na placu u krugu separacije. Koristeći raspoloživu mehanizaciju instalisan je sistem za utovar i dopremu peska do bunkera separacije. Sistem se sastoji od bagera odlagača LWK-102, gurmene transportne trake sa pretovarnim vozom i vibracionog sita sa otvorom mreže 25 mm, koje se nalazi na pretovarnim kolicima, što omogućuje njegovo kretanje duž transportne trake. Ceo sistem radi sa kapacitetom od 150 t/h.

Karakteristike rovnog peska posle prosejavanja date su na tablici 5.

Granulometrijska analiza rovnog peska (granulacija – 25 + 0,0 mm)

Tablica 5

| Otvor sita (mm) | M % | M % | M % |
|-----------------|---------------|--------|--------|
| – 25 + 15 | 0,71 | 0,71 | 100,00 |
| – 15 + 10 | 0,16 | 0,87 | 99,29 |
| – 10 + 5 | 0,78 | 1,65 | 99,13 |
| – 5 + 2 | 0,38 | 2,03 | 98,35 |
| – 2 + 1,5 | 0,07 | 2,10 | 97,97 |
| – 1,5 + 1 | 0,19 | 2,29 | 97,90 |
| – 1 + 0,5 | 10,30 | 12,59 | 97,71 |
| – 0,5 + 0,3 | 43,17 | 55,76 | 87,41 |
| – 0,3 + 0,2 | 37,78 | 93,54 | 44,24 |
| – 0,2 + 0,1 | 2,37 | 95,91 | 6,46 |
| – 0,1 | 4,09 | 100,00 | 4,09 |
| Ukupno: | 100,00 | | |

Hemijetska analiza rovnog peska (granulacija – 25 + 0,0 mm)

| | |
|------------------------------------|-------|
| SiO ₂ , % | 92,56 |
| Al ₂ O ₃ , % | 4,14 |
| Fe ₂ O ₃ , % | 0,63 |
| TiO ₂ , % | 0,14 |
| CaO, % | 0,34 |
| MgO, % | 0,24 |
| Gubitak žarenjem, % | 2,59 |

Pranje, odmuljivanje i mokro prosejavanje

Pesak, granulacije – 25 + 0,0 mm, se iz bunkera (poz. 1) pomoću dozirne transportne trake (poz. 2) čija je brzina 0,08 – 0,24 m/s, i trakastog transporter-a dovodi na tretman u bubrežasto rotaciono sito (poz. 3).

Bubrežasto rotaciono sito sa specijalnom konstrukcijom, proizvodnje „Fagram” Smederevo, ima dimenzije bubnja 2000 x 2000 mm i 12,3 obrtaja u minuti. Bubanj je obložen prosevnom mrežom sa otvorom 2 mm, koja se nalazi na izmenljivim ramovima. Materijal u situ (pulpa peska i vode) se kreće pomoću ugrađene spirale i odsev (+2 – 25 mm) se prazni pomoću perforiranih liftera i rukavca za ocedivanje sa otvorom mreže takođe 2 mm. Ovaj materijal se pomoću trakastog transporter-a (poz. 4) odvodi na skladišni prostor, odakle se kamionski odvozi na deponiju.

Prosev sita (granulacija – 2 + 0,0 mm) u proširenom koritu sa uzlaznom vodenom strujom se odmuljuje preko prelivnog praga, pa se mulj kanalom i pumpom odvodi u zgušnjivač (poz. 26).

U daljem tekstu se daju tehnološki rezultati ovog dela procesa.

Rotaciono sito (poz. 3). – tehnološki rezultati

- Preliv sita (mulj)
= 1010 g/l
Č:T = 1 : 61,89 – (1,59 % Č)
Sadržaj klase – 0,1 mm = 45 %
- Prosev sita (– 2 mm)
= 1150 g/l
Č : T = 1 : 3,77 – (20,95% Č)

Granulometrijska analiza proseva

Tablica 6

| Otvor sita, mm | M % | M % | M % |
|----------------|---------------|--------|--------|
| + 2 | 0,39 | 0,39 | 100,00 |
| – 2 + 1,5 | 0,07 | 0,46 | 99,61 |
| – 1,5 + 1,0 | 0,19 | 0,65 | 99,54 |
| – 1,0 + 0,5 | 10,47 | 11,12 | 99,35 |
| – 0,5 + 0,3 | 43,89 | 55,01 | 88,88 |
| – 0,3 + 0,2 | 38,41 | 93,42 | 44,99 |
| – 0,2 + 0,1 | 2,42 | 95,84 | 6,58 |
| – 0,1 + 0,0 | 4,61 | 100,00 | 4,16 |
| Ukupno: | 100,00 | — | — |

– Odsev sita ($-25 + 2$ mm)

Sadržaj vlage = 20 %

Maseno učešće klase = 2,03%

Odmuljivanje, klasiranje i odvodnjavanje proizvoda

Prosev rotacionog sita, posle primarnog odmuljivanja u koritu sita, ciklonskom pumpom I (poz. 5–tip: FOD–Bor 250/200) se dovodi do baterije hidrociklona za odmuljivanje (poz. 6 i poz. 7 – tip: Mežice 2000 C, N.P. 500 mm). Granica razdvajanja u hidrociklonu iznosi 0,1 mm.

Hidrociklon – tehnološki rezultati

– Preliv hidrociklona

gustina pulpe = 1020 g/l

$C : T = 1 : 30,75$ (3,15 % C)

Granulometrijska analiza

Tablica 7

| Otvor sita mm | M % | M % | M % |
|---------------|--------|--------|--------|
| + 0,1 | 3,50 | 3,50 | 100,00 |
| – 0,1 + 0,074 | 0,50 | 4,00 | 96,50 |
| – 0,074 + 0,0 | 96,00 | 100,00 | 96,00 |
| Ulaž: | 100,00 | – | – |

– Pesak hidrociklona (pesak za gas–beton)

Gustina pulpe = 1655 g/l

$C : T = 1 : 0,75$ (63,58 % C)

Hemidska analiza

| | |
|--------------------------------|--------|
| SiO ₂ | 95,26% |
| Al ₂ O ₃ | 3,32% |
| Fe ₂ O ₃ | 0,35% |
| TiO ₂ | trag |
| CaO | 0,29% |
| MgO | 0,19% |
| Gubitak žarenjem | 0,49% |

Preliv hidrociklona kao mulj se gravitacijski odvodi na teloženje u zgušnjivač (poz. 26), a presek se deli na dva dela: jedna polovina se odvodi na odvodnjavanje na rovnom filtru (poz. 8) i, kao pesak za gas–beton se trakastim transporterima (poz. 9) odvodi na plac gas–betona, a druga polovina se odvodi (gravitacijski) na tretman u hidrauličnom separatoru (poz. 10).

Hidraulični separator (monosajzer) sa prečnikom 3000 mm i visinom 1500 mm, sa pritiskom

Granulometrijska analiza

Tablica 8

| Otvor sita, mm | M % | M % | M % |
|----------------|--------|--------|--------|
| + 2 | 0,03 | 0,03 | 100,00 |
| – 2 + 1,5 | 0,10 | 0,13 | 99,97 |
| – 1,5 + 1,0 | 0,29 | 0,42 | 99,87 |
| – 1,0 + 0,5 | 8,56 | 8,98 | 99,58 |
| – 0,5 + 0,4 | 9,36 | 18,34 | 91,02 |
| – 0,4 + 0,2 | 72,25 | 90,59 | 81,86 |
| – 0,2 + 0,1 | 7,26 | 97,85 | 9,41 |
| – 0,1 + 0,0 | 2,15 | 100,00 | 2,15 |
| Ukupno: | 100,00 | – | – |

vode od 60 KPa (proizvođač „Fagram” – Smederevo) daje dva proizvoda: preliv (mulj) sa granicom razdvajanja 0,1 mm i pesak, koji se automatskim pražnjenjem odvodi na dalji tretman u hidrauličnom separatoru (poz. 11).

Hidraulični separator (hidrosajzer) sa dužinom 5550 m i širinom ulazne komore 500 mm, sa 8 komora čija je površina 31 m^2 (proizvođač „Fagram” – Smederevo) ima za cilj da izvrši klasiranje peska monosajzera prema krupnoći na tri klase (što je ispod njegovih stvarnih tehnoloških mogućnosti). Prva klasa kvarcnog peska je proizvod prve dve komore i predstavlja građevinski pesak granulacije $2 + 0,6$ mm. Sledećih 6 komora daju pesak granulacije $0,6 + 0,1$ mm i to je proizvod pod komercijalnim nazivom „livački pesak”, a treći proizvod je preliv (mulj) hidrosajzera, čija je veličina zrna peska $0,1$ mm, ali i sa nešto krupnijim česticama uglja.

Građevinski pesak, čija masena zastupljenost iznosi oko 5% u odnosu na ulaz, gravitacijski se odvodi na odvodnjavanje u spiralnom klasifikatoru (poz. 12). Pesak spiralnog klasifikatora se trakastim transporterom odvodi na plac, a njegove karakteristike su sledeće:

Granulometrijska analiza peska „gas–beton”

Tablica 9

| Otvor sita, mm | M % | M % | M % |
|----------------|--------|--------|--------|
| + 1,6 | 0,50 | 0,50 | 100,00 |
| – 1,6 + 1,0 | 0,90 | 1,40 | 99,50 |
| – 1,0 + 0,63 | 10,20 | 11,60 | 98,60 |
| – 0,63 + 0,40 | 31,10 | 42,70 | 88,40 |
| – 0,40 + 0,20 | 54,40 | 97,10 | 57,30 |
| – 0,20 + 0,10 | 2,80 | 99,90 | 2,9 |
| – 0,10 + 0,0 | 0,10 | 100,00 | 0,1 |
| Ukupno: | 100,00 | – | – |

– hemijska analiza

| | |
|--------------------|---------|
| <chem>SiO2</chem> | 97,33 % |
| <chem>Al2O3</chem> | 0,35 % |
| <chem>Fe2O3</chem> | 0,18 % |
| <chem>TiO2</chem> | traj |
| <chem>CaO</chem> | 0,17 % |
| <chem>MgO</chem> | 0,12 % |
| Gubitak žarenjem | 0,43 % |
| | 98,56 % |

Livački pesak iz hidrosajzera upućuje se na odvodnjavanje na ravnom filtru (poz. 17), ali pre toga, pomoću ciklonske pumpne (poz. 15), izvrši se odvodnjavanje u hidrociklonu (poz. 16).

Odvodnjeni livački pesak odlazi sa filtra transporterima (poz. 18 i 19) direktno u odeljenje za sušenje, ili se odlaze na placu, odakle se posebnim uređajima, kad je potrebno, dovodi takođe na sušenje.

Karakteristike livačkog peska

Granulometrijska analiza

Tablica 10

| Otvor sita, mm | M % | M % | M % |
|----------------|--------|-------|--------|
| + 1,0 | 0,0 | 0,0 | |
| - 1,0 + 0,63 | 7,3 | 7,3 | 100,00 |
| - 0,63 + 0,40 | 23,6 | 30,9 | 92,7 |
| - 0,40 + 0,20 | 63,3 | 94,2 | 69,1 |
| - 0,20 + 0,10 | 5,6 | 99,8 | 5,8 |
| - 0,10 + 0,0 | 0,2 | 10,00 | 0,2 |
| Ukupno: | 100,00 | — | — |

– hemijska analiza

| | |
|--------------------|---------|
| <chem>SiO2</chem> | 98,78 % |
| <chem>Al2O3</chem> | 0,89 % |
| <chem>TiO2</chem> | traj |
| <chem>Fe2O3</chem> | 0,13 % |
| <chem>CaO</chem> | traj |
| <chem>MgO</chem> | traj |
| Gubitak žarenjem | 0,16 % |
| | 99,98 % |

Sušenje i skladiranje livačkog peska

Sušenje kvarcnog peska klase krupnoće – 0,6 + 0,1 mm vrši se u fluidizacionoj sušari „CER”, Čačak, čiji je kapacitet 35 t/h.

Gorivo za sušaru je sušenji lignit Vreoci. Osušeni kvarčni pesak, posle hlađenja u hlađnjaku (poz. 22), transportuje se elevatorom (poz. 23) u silose (poz. 25). Iz silosa se osušeni pesak cisternama transportuje do potrošača.

Potrošnja osušenog uglja iznosi oko 26 kg po toni peska.

Smeštaj jalovine i korišćenje povratnih voda

Svi muljevi tehnološkog procesa separacije (pulpa sa česticama manjim od 0,1 mm) mulj bubnastog rotacionog sita (poz. 3), preliv hidrociklona (poz. 6 i 7) i monosajzera (poz. 10), u količini od oko $490 \text{ m}^3/\text{h}$ sa 25% čvrstog gravitačijski ili pomoću muljnih pumpi doprema se u zgušnjivač (poz. 26). Nakon doziranja flokulanta „SUPER FLOK + N – 100 – PVG” zgušnuti mulj, u količini od oko $50 \text{ m}^3/\text{h}$ sa 25% Č, transportuje se muljnom pumpom (poz. 27) na jalovište mulja.

Prelivna – izbistrena voda zgušnjivača (poz. 26) transportuje se pumpom (poz. 28) u bazen povratne vode, odakle se vrši gravitacijskim putem distribucija do pojedinih uređaja i do bazena procesne vode u koji dolazi i voda iz preliva hidrociklona (poz. 16), kao i preliv spiralnog klasifikatora.

Posle izvesnog vremena, stvaranjem akumulacionog jezera na jalovištu mulja, koristiće se voda koja će se pumpom transportovati do prelivnog bazena zgušnjivača.

Zaključak

Izgradnjom, puštanjem u rad i uhodavanjem tehnološkog procesa separacije kvarcnog peska „Kolubara – Polje D” dokazano je da se može uspešno valorizovati ležište kvarcnog peska iz podine ugljenog sloja ležišta Kolubara – Polje D – Baroševac. Valorizacija ležišta je obavljena proizvodnjom tri tržišna proizvoda: livačkog peska, peska za gas-beton i peska za građevinarstvo.

Sva tri proizvedena assortirana kvarcnog peska našla su svoju primenu na tržištu i u potpunosti zadovoljila zahteve industrije u pogledu kvaliteta.

Kompletan projekat separacije, počevši od studijskog izučavanja problema, tehnologija, projekt, kompletna oprema, kao i puštanje u rad postrojenja i uhodavanje tehnološkog procesa su

zasnovani isključivo na domaćem znanju i proizvod su domaće industrije, a kao glavni nosioci su Rudarski institut – Beograd i „Fagran” – Smederevo kao i REIK „Kolubara” kao investitor projekta.

Za kvalitet proizvoda separacije tehnološki proces i ugrađena tehnološka oprema omogućavaju da se, uz neznatne izmene tehnološkog procesa, proizvedu i assortimani kvarcnog peska visokog kvaliteta i za specijalne namene.

SUMMARY

Technical and Technological Indikator of the Quartz Sand Separation Facility Operation from the Coal Seam Floor of the „D–Field”, Kolubara

The foot-wall of coal deposit „Kolubara – Field D” contains significant reserves of quartz sand contaminated with clayey materials and coal. For recovery of this deposit a quartz sand separation was constructed on the deposit in the mine old waste disposal area.

The process flow-sheet includes washing and desliming of the material, size classification and dewatering with final product drying. The separation produces: foundry sand, sponge concrete sand and building sand.

The process water supply is afforded from the openpit mine drainage system and recirculation of process water.

ZUSAMMENFASSUNG

Technisch – technologische Arbeitskenngroßse von der Quarzsandaufbereitung an den Kohlenschichtliegenden „Feld D”, Kolubara

Im Liegenden der Kohlenlagerstätte „Kolubara – Feld D” befinden sich bedeutende Vorräte von Quarzsand, die mit Tongut und Kohle verunreinigt sind. Zum Ziel der Valorisation dieser Lagerstätte wurde im Rahmen der Lagerstätte eine Quarzsand Aufbereitungsanlage aufgestellt, und zwar auf der alten Kippe vom Tagebau.

Das technologisches Verfahren hat das Waschen und die Entschlämmung vom Rohstoff, die Klassierung nach der Korngröße und die Entwässerung mit dem Trocknen der Fertigprodukte umfasst. In der Aufbereitungsanlage fördert man : Formsand, Sand für Gasbeton und Sand für Bauwesen.

Das technologisches Verfahren ist mit technologischem Wasser aus dem Entwässerungssystem vom Tagebau versorgen mit der Nutzung vom Umlaufwasser in dem Verfahren der Anlage.

РЕЗЮМЕ

Технико-технологические показатели работы сепарации кварцевого песка из почвы угольного пласта Колубара — „Поле Д“

В почве месторождения угля „Колубара — Поле Д” находятся значительные запасы кварцевого песка, который загрязнен глинистым материалом и углем. В цели вовлечения в отработку этого месторождения построена сепарация кварцевого песка которая находится вблизи месторождения — на старом отвале карьера.

Технологический процесс включает промывку и обессламывание сырья, грохочение по классу крупности и обезвоживание сушки финального продукта. В сепарации производится: формовочный песок, песок для производства газ-бетона и песок для строительства. Технологическая вода для технологического процесса обеспечивается из системы водоотлива карьера с использованием водооборота в процессе.

Literatura

1. Arhivski materijal Rudarskog instituta — Beograd
2. Arhivski materijal REIK „Kolubara” — Lazarevac
3. Prospektivi materijali firme „Fogram” — Smederevo

Autori: dipl.inž. Danilo Jakšić — dipl.inž., Nikola Pajkić i Slobodan Jeremić, hem.tehn., Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. V. Vasić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 19.4.1988, prihvacen 29.6.1988.

PRILOG TAČNIJEM PRORAČUNAVANJU POTROŠNJE ELEKTROENERGIJE U MLINU SA KUGLAMA

Nedeljko Magdalinić

Uvod

Specifična potrošnja elektroenergije za mlevenje u mlinu sa kuglama proračunava se po formuli F.C.Bonda¹:

$$W = W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right), \text{ kWh/t} \quad (1)$$

gde je:

W — specifična potrošnja elektroenergije, kWh/t

W_i — Bondov radni indeks, kWh/t

P — veličina kvadratnog otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine posle mlevenja, μm

F — veličina kvadratnog otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine pre mlevenja, μm

Po F.C.Bondu, radni indeks W_i predstavlja energiju koju treba utrošiti da se jedna kratka tona sirovine beskonačno velike krupnoće (F = ∞) usitni do krupnoće pri kojoj 80% sirovine prolazi kroz sito sa kvadratnim otvorima veličine P = 100 μm. Dakle, i iz same definicije se zaključuje da radni indeks W_i nije materijalna konstanta, već se menja sa promenom krupnoće proizvoda mlevenja. Zbog toga, pri proračunu specifične potrošnje elektroenergije po formuli (1) treba raspolagati vrednošću „radnog indeksa“ za datu krupnoću proizvoda mlevenja (P). Međutim, kako to uvek nije moguće, a pogotovo nije moguće kad se

analizira promena potrošnje energije sa promenom krupnoće proizvoda mlevenja, to se onda javljaju poteškoće kod proračuna potrebne elektroenergije za mlevenje. Projektanti danas vrše proračun sa raspoloživom vrednošću radnog indeksa određenog laboratorijskim postupkom, nezavisno od krupnoće proizvoda mlevenja. Jasno je da se na taj način čine manje ili veće greške, a što zavisi od razlike između krupnoće proizvoda mlevenja u laboratorijskom Bondovom mlinu sa kuglama za koji je određen radni indeks W_i i krupnoće proizvoda mlevenja u industrijskom mlinu za koji se proračunava potrošnja elektroenergije po formuli (1).

Ove teškoće bi se mogle savladati ukoliko bi se utvrdila zakonitost promene „radnog indeksa“ sa promenom krupnoće proizvoda mlevenja. Tome je posvećen ovaj rad.

Zavisnost Bondovog radnog indeksa od krupnoće proizvoda mlevenja

Radni indeks W_i određuje se opitima mlevenja u laboratorijskom Bondovom mlinu sa kuglama. Na bazi rezultata opita mlevenja, brojna vrednost radnog indeksa izračunava se po formuli¹:

$$W_i = 1,1 \frac{44,5}{P_k^{0,23} G^{0,82} \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right)}, \text{ kWh/t} \quad (2)$$

gde je:

P_k – veličina otvora komparativnog sita sa kojim se određuje radni indeks, (μm)

G – masa novostvorenog proseva komparativnog sita po jednom obrtaju mлина, iz poslednjeg opita, (g)

P – veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 80% proseva iz zadnjeg opita, (μm^2)

F – veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 20% uzorka na kome se određuje radni indeks, (μm^2)

Eksperimentima na uzorcima rude bakra, andezita i krečnjaka^{2,3} utvrđeno je da između parametara G , P_k i P u formuli (2) postoji sledeće korelacione veze:

$$G = K_1 \sqrt{P_k} \quad (3)$$

$$P_k = K_2 P \quad (4)$$

Jednačine (3) i (4) omogućuju da se na bazi poznatih parametara G , P_k , i P iz laboratorijskog testa određivanja radnog indeksa W_i , izračuna njegova vrednost za bilo koju drugu krupnoću proizvoda mlevenja.

Neka je pri laboratorijskom testu određivanja radnog indeksa korišćeno komparativno sito otvora P_{kl} i neka je pri tome novostvorena masa proseva iz poslednjeg opita po jednom obrtaju mлина G_1 , a krupnoća proseva iz poslednjeg opita P_1 . U tom slučaju, iz jednačine (3) određuje se koeficijent proporcionalnosti K_1 :

$$K_1 = \frac{G_1}{\sqrt{P_{kl}}} \quad (5)$$

a iz jednačine (4) – koeficijent proporcionalnosti K_2 :

$$K_2 = \frac{P_{kl}}{P_1} \quad (6)$$

Tada konačni oblik jednačina (3) i (4) glasi:

$$G = \frac{G_1}{\sqrt{P_{kl}}} \sqrt{P_k} = G_1 \sqrt{\frac{P_k}{P_{kl}}} \quad (7)$$

$$P_k = \frac{P_{kl}}{P_1} \cdot P = P_{kl} \cdot \frac{P}{P_1} \quad (8)$$

Dakle, ako su poznate vrednosti parametara G_1 i P_{kl} za krupnoću proizvoda mlevenja P_1 , može se računskim putem, pomoću formula (7) i (8), odrediti G i P_k za bilo koju drugu krupnoću proizvoda mlevenja P , a zatim po formuli (2) izračunati vrednost radnog indeksa W_i za dotičnu krupnoću proizvoda mlevenja.

Primer:

Izračunati specifičnu potrošnju elektroenergije za mlevenje rude bakra u mlinu sa kuglama, čiji je svetli prečnik 2,44 m. Krupnoća ulazne rude u mlin iznosi $F = 1800 \mu\text{m}$ a krupnoća proizvoda mlevenja $P = 110 \mu\text{m}$. Bondov radni indeks određen je u laboratorijskom Bondovom mlinu sa kuglama i iznosi $W_i = 14,55 \text{ kWh/t}$. Parametri F , P_1 , P_{kl} i G_1 određeni laboratorijskim testom imali su sledeće vrednosti: $F = 2200 \mu\text{m}$; $P_1 = 50 \mu\text{m}$; $P_{kl} = 74 \mu\text{m}$ i $G_1 = 1,05 \text{ g}$.

Proračunavamo radni indeks W_i za krupnoću proizvoda mlevenja $P = 110 \mu\text{m}$:

$$P_k = P_{kl} \frac{P}{P_1} = 74 \frac{110}{50} = 163 \mu\text{m}$$

$$G = G_1 \sqrt{\frac{P_k}{P_{kl}}} = 1,05 \sqrt{\frac{163}{74}} = 1,56 \text{ g}$$

$$W_i = 1,1 \frac{44,5}{P_k^{0,23} G^{0,52} \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right)}$$

$$W_i = 1,1 \frac{44,5}{163^{0,23} 1,56^{0,52} \left(\frac{10}{\sqrt{110}} - \frac{10}{\sqrt{2200}} \right)} =$$

$$= 14,23 \text{ kWh/t}$$

Specifična potrošnja elektroenergije:

$$W = W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right)$$

$$W = 14,23 \left(\frac{10}{\sqrt{110}} - \frac{10}{\sqrt{1800}} \right) = 10,22 \text{ kWh/t}$$

Zaključak

Bondov radni indeks W_i nije materijalna konstanta za određenu sirovinu, već se menja sa promenom krupnoće proizvoda mlevenja. To mora

da se ima u vidu kada se izračunava potrošnja elektroenergije po Bondovoj formuli.

Oslanjajući se na eksperimentima utvrđenoj zakonitosti promene Bondovog radnog indeksa u

funkciji krupnoće proizvoda mlevenja, u ovom radu je opisan postupak i dat primer proračuna potrošnje elektroenergije u mlinu sa kuglama. Prikazani postupak proračuna daje realnije rezultate o potrošnji elektroenergije.

SUMMARY

Contribution for a more precise Calculation of Ball Mills Electrical Power Consumption

In the basis of experimentally determined correlations, the paper deals with the possibility of improving the F.C. Bond's procedure for calculation of ball mills electrical power consumption. In line with the defined dependence between grinding product size and ground product mass, an improbed procedure was determined for calculation of ball mill electrical power requirements in dependence of the ground product size.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag für richtige Berechnung von Elektroenergieverbrauch in der Kugelmühle

Auf Grund in Versuchen festgestellter Abhängigkeit wurde in diesem Artikel die Möglichkeit vom verbessern des Verfahrens nach F.C.Bond für die Berechnung vom spezifischem Verbrauch der Elektroenergie bei der Kugelmühle bearbeitet. Mir Rücksicht der festgestellten Abhängigkeit zwischen den Kornklassen von Mahlungserzeugnisse und der Masse vom gemahlten Produkt ist das verbesserte Verfahren für die Berechnung der nötigen Verbrauch der Elektroenergie bei der Kugelmühle in der Abhängigkeit von der Kornklasse des gemahltes Gutes definiert.

РЕЗЮМЕ

Приложение более точном расчёте расхода электроресурсов в шаровой мельнице

На основе опытом установленной зависимости, в этой статье, сделана обработка возможности улучшения способа Ф. Ц. Бонда для расчёта удельного расхода электроэнергии в шаровой мельнице. Учитывая установленную взаимосвязь мельности продунтов измельчения и массы измельченного продунта, уточнен улучшенный способ расчёта необходимой энергии шаровой мельницы в зависимости от мельности измельченного продунта.

Literatura

1. Bond F. C. 1961: Crushing and grinding calculations, Milwaukee Wis, Allis Chalmers Publications.
2. Magdalinović N., 1987: Zavisnost Bondovog radnog indeksa od krupnoće proizvoda mlevenja – XI jugoslovenski simpozijum o PMS, Zagreb.
3. Magdalinović N.: Calculation of energy required for grinding in a ball mill. – International Journal of mineral processing. Rad u štampi.

Autor: prof. dr inž. Nedeljko Magdalinović, Tehnički fakultet, Bor
Recenzent: dr inž. Lj. Košutić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 13.4.1988, prihvaćen 29.6.1988.

ISPITIVANJE RADNIH USLOVA PRI RADU ISPRED VIDEO TERMINALA

(sa 2 šeme i 6 slika)

Marija Ivanović

Uvod

Rad sa kompjuterima povlači za sobom veliku promenu karakteristika i operativnih šema onoga što mi uglavnom nazivamo „kancelarijskim radom”.

Ispitivanjima, koja su izvršena u oblasti radnih uslova pri radu sa ekranima katodnih cevi, došlo se do rezultata koji pokazuju da se radi o poslovima sa posebnim uslovima rada. Kako je sve podređeno informatici, pokušaji da se realizuju prihvatljivi radni uslovi dovode do velikih ljudskih i ekonomskih ulaganja, koja ostaju bez vidnog uspeha u odnosu na poboljšanje uslova rada.

Pod pojmom „poslovi sa posebnim uslovima rada”, a prema Zakonu o zaštiti na radu i Zakonu o međusobnim odnosima radnika u udruženom radu, podrazumevaju se „poslovi na kojima postoji povećana opasnost od povreda i zdravstvenih oštećenja, čije se štetno delovanje na zdravlje i radnu sposobnost ne može u potpunosti otkloniti zaštitnim merama”.

Metodologija o utvrđivanju poslova sa posebnim uslovima rada, koja je koncipirana u Rudarskom institutu – Beograd, bazira na Zakonu o zaštiti na radu i Zakonu o međusobnim odnosima radnika u udruženom radu i obuhvata sledeće elemente:

– ispitivanje stanja hemijsko-fizičkih štetnosti

- analizu stepena ugroženosti radnika u funkciji delujućih štetnosti i vremena ekspozicije.
- psihičko opterećenje i neuropsihičke smetnje
- opasnosti na radu i radno prostranstvo.

Pored štetnosti koje nastaju kao posledica rada ispred ekrana merenjima su obuhvaćene i druge štetnosti u radnim okolinama, a koje se određenim merama zaštite mogu otkloniti npr. visoka temperatura, buka, vibracije i prašina.

Zbog mnogih neprilagođenosti računskoj tehnici, tj. zbog nepoznavanja uslova osvetljavanja, proistekle su štetnosti koje se ne mogu potpuno ukloniti ali se mogu umanjiti.

Stalna cirkulacija vazduha i povremeno velika brzina koja se ne može izbeći, jer su to neophodni uslovi za ispravan rad računara, ukazuju na to da je sve podređeno računarima, što, pored ostalog, ove radne okoline čini mestima sa posebnim uslovima rada.

Kod nas ne postoje bilo kakve metode ispitivanja uslova i posledica pri radu ispred ekrana, zbog toga su ispitivanja bazirana na metodama i standardima drugih zemalja (1,2,3,4).

Multidisciplinarna ispitivanja koja je izvršio Nacionalni institut za zaštitu na radu u Francuskoj ukazala su na glavne štetnosti u uslovima specifičnim za rad sa ekranima u informacionom sistemu. Prema tim ispitivanjima, koja su rađena pri različi-

tim radnim uslovima, došlo se do saznanja da postoje 3 vrste problema:

1. problem vezan za opterećenje vida
2. problem vezan za uređenje radnog mesta i položaja radnika za vreme rada
3. problem vezan za organizaciju rada i sadržaj poslova koji se obavljaju.

Posledice tih opterećenja i specifičnih uslova rada ogledaju se u neuropsihičkim smetnjama, zamoru i dr.

Računski centar CAOP—Genex smešten je u 2 prostorije. U jednoj prostoriji se vrši učitavanje (nanošenje podataka), a u drugoj je dijalog (čitanje podataka).

U članku će detaljnije biti razmotrone samo one štetnosti koje proističu iz rada ispred ekrana.

Kod ispitivanja koja su vršena pri radu sa ekranima katodnih cevi u kompjuter sali (dijalog) i pripremi (nanošenje podataka) najveća poenta je data osnovnim štetnostima koje se javljaju u toj vrsti rada, tj. osvetljenosti radne prostorije, i radnih mesta i indeksu refleksije radnih površina. Uzroci koji su teško vidljivi ili nevidljivi, a javljaju se kao posledica u vidu oštećenja zdravlja, određivani su prema anketi i upoređeni sa podacima dobijenim multidisciminarnim ispitivanjima do kojih je došao

istraživački centar Nacionalnog instituta za istraživanje i zaštitu na radu u Francuskoj.

Pored ovih ispitivanja mereni su i drugi elementi odlučujući za uslove rada kao buka, prašina, mikroklima, brzina kretanja vazduha. Međutim, u ovom članku biće dati samo rezultati tih merenja bez nekog detaljnijeg razmatranja, jer oni nemaju nekog većeg uticaja na posledice koje izaziva rad ispred ekrana.

Za radni komfor vrlo su bitne ergonomiske karakteristike terminala. Kako to zavisi od konstrukcionih karakteristika opreme, važno je da se kod kupovine terminala o tome vodi računa. Zbog te važnosti, u opštoj grupi pitanja, date su tehničke karakteristike opreme. U ovoj grupi pitanja dat je i odgovor na način razmeštaja ekrana u odnosu na osvetljenost.

Rezultati ispitivanja

Opšte karakteristike aparata i položaj ekrana u odnosu na izvore svetla

Pored neophodnih karakteristika koje bi ecran morao da poseduje, a koje bi bile u skladu sa postignutim saznanjima u ovoj oblasti, potrebno je da se pravilno postavi ecran u odnosu na izvore osvetljavanja. Podaci o tim karakteristikama dati su u opštoj grupi pitanja.

OPŠTA GRUPA PITANJA

Priprema — nanošenje podataka (učitavanje)

EKRAN

| | |
|---|------------------------------|
| — veličina ekrana | 19,0 cm |
| — sjaj ekrana | crna boja ekrana (sjajni) |
| — boja slova na ekrantu | zelena |
| — mogućnost pojačavanja slova | da |
| — dimenzije slova | širina = 3 mm, visina = 4 mm |
| Tastatura: | |
| — veličina tastature | 33 x 22 cm |
| — boja slova | tamno i belo siva |
| — raspored radnika u prostoriji | npravilan |
| — postojeće pregrade za svetlost | nema |
| — način osvetljavanja | dnevna + noću — veštačka |
| — način postavljanja ekrana u odnosu na veštačku osvetljenost | npravilan |

Sala — dijalog

EKRAN

| | |
|---|---|
| — veličina ekrana | 34,0 cm |
| — sjaj ekrana | sjajan — crn |
| — boja slova na ekranu | zelena |
| — mogućnost pojačavanja slova | da |
| — dimenzije slova | Širina 2 mm, visina 3 mm |
| Tastatura: | |
| — veličina tastature | 33,0 x 22 cm |
| boja slova tastature | bela 2 aparata broj 1 i 3, RM 2: (siva) |
| — raspored radnika u prostoriji | nije dobar u odnosu na osvetljenost |
| — postojeće pregrade za svetlost | nema |
| — način osvjetljavanja | neonsko |
| — način postavljanja ekrana u odnosu na veštačku osvetljenost | nepравilan |

Iz opštih podataka se vidi da razmeštaj ekrana u odnosu na osvetljenost nije pravilno izведен. Isto tako, ekrani su sjajni, a bolje bi bilo da su matirani ili svetli sa crnim slovima.

Nije onda ništa čudno što ovakav posao povlači sa sobom i veliki broj problema od kojih su jedni vidljivi, a drugi se tek mogu identifikovati jer su manje vidni ili skriveni. Ovi problemi su različiti i složeni, vezani istovremeno za konstrukciju i raspored opreme, za sadržaj zadataka i za neposrednu fizičku i tehničku sredinu.

Ispitivanje osvetljenosti

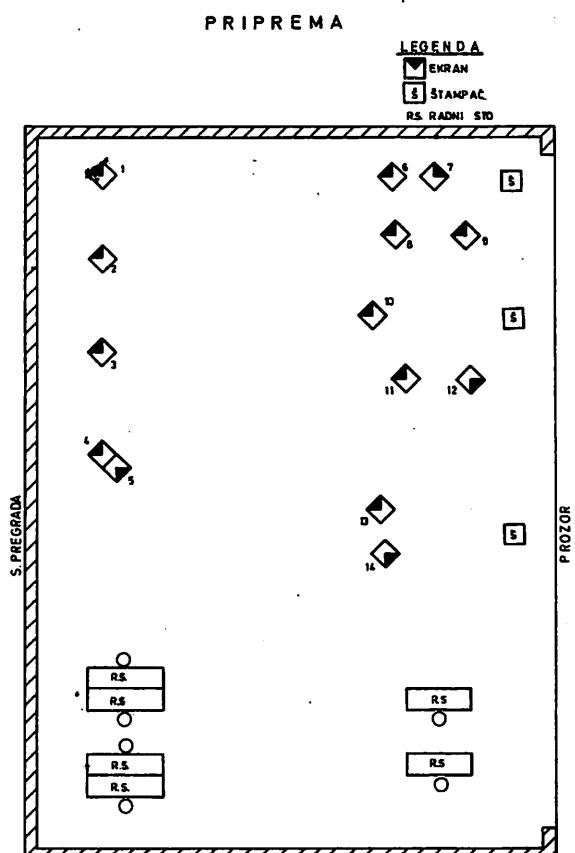
Ispitivanje osvetljenosti je vršeno za tri različita uslova osvetljenja i to:

- | | |
|-------|-----------------------|
| — dan | sunčano vreme |
| — dan | oblačno vreme |
| — noć | veštačka osvetljenost |

Merenjima su obuhvaćeni sledeći elementi osvjetljavanja bitni za ovu vrstu rada:

- opšta osvetljenost
- osvetljenost radnog mesta i faktor refleksije.

Na šemici broj 1 dat je raspored radnih mesta u prostoriji pripreme.



Šema 1 — Položaj ekrana u odnosu na izvore osvetljenosti.

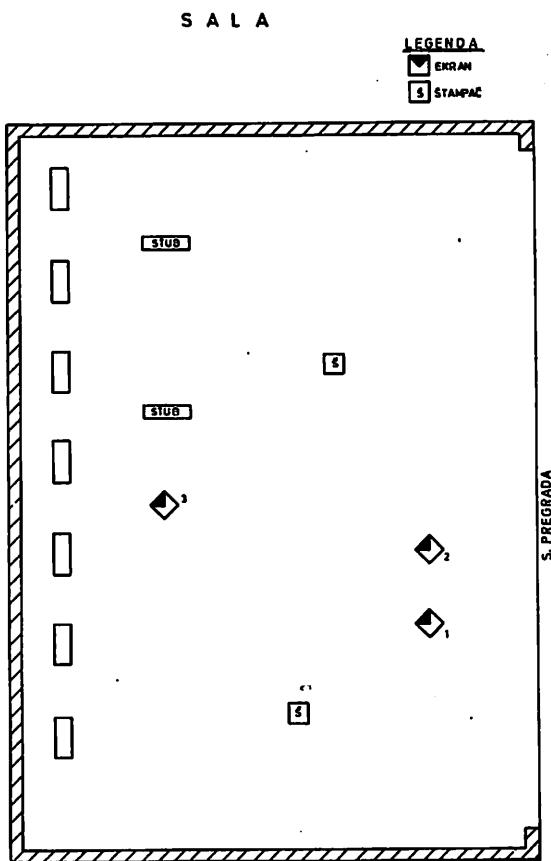
Položaj ekrana u odnosu na osvetljenost tj. izvore osvetljenosti prikazan je na Šemici 1. Na osnovu analize položaja ekrana u odnosu na izvore osvetljenosti, a polazeći od pravila o postavljanju ekrana, odmah se uočava da nisu postavljeni pravilno. Zbog toga dolazi do velikog indeksa refleksije i bleštavosti, što dovodi do loše vidljivosti radnog zadatka i njegove okoline, jer nivoi osvetljenosti i kontrast treba da budu prilagođeni radnom zadatku i radnicima, pogotovo što se sa godinama starosti smanjuje vizuelna sposobnost.

Vizuelni zadaci se odnose na ekran, tastaturu i dokumenta. Dva od ovih elemenata imaju odlučujuću važnost: ekran i dokumenti koji sadrže potrebne podatke za rad. Oni treba da budu dovoljno vidljivi.

— Opšta i lokalna osvetljenost

Podaci u tablici 1 prikazuju opštu osvetljenost prostorije i lokalnu osvetljenost radnih mesta (ekran, tastatura i dokument).

Odmah se može ustanoviti da je opšta osvetljenost u toku dana veća od potrebne. Opšta bi trebalo da bude oko 300 lx. Međutim, ona je u toku sunčanih dana 550 lx, u toku oblačnih dana



PRIPREMA
OPŠTA OSVETLJENOST PROSTORIJE
Noć: 170 lx
Sunčano: 550 lx.
Oblačno + upaljeno svetlo: 480 lx

Šema 2 – Položaj aparata u odnosu na izvore svetlosti – sala.

Tablica 1

| Radno mesto | Vrlo oblačno: | | | Sunčano vreme, delimično ili potpuno spušteni zastori – ugašena svetla | | | Vestetska osvetljenost Noćna smena | | |
|-------------|---------------|----------|-----------|--|----------|-----------|------------------------------------|----------|-----------|
| | ekran lx | tast. lx | dokum. lx | ekran lx | tast. lx | dokum. lx | ekran lx | tast. lx | dokum. lx |
| 1 | 150 | 200 | 200 | 100 | 200 | 180 | 120 | 190 | 200 |
| 2 | 100 | 250 | 260 | 180 | 290 | 300 | 120 | 220 | 210 |
| 3 | 140 | 190 | 220 | 150 | 290 | 330 | 100 | 180 | 200 |
| 4 | 120 | 180 | 220 | 180 | 400 | 420 | 150 | 300 | 260 |
| 5 | 180 | 250 | 250 | 450 | 450 | 450 | 100 | 300 | 280 |
| 6 | 150 | 250 | 200 | 120 | 210 | 180 | 120 | 120 | 170 |
| 7 | 400 | 450 | 500 | 150 | 200 | 280 | 70 | 140 | 110 |
| 8 | 150 | 500 | 600 | 120 | 350 | 390 | 80 | 170 | 140 |
| 9 | 200 | 600 | 800 | 200 | 400 | 400 | 100 | 150 | 170 |
| 10 | 150 | 600 | 700 | 180 | 350 | 380 | 140 | 130 | 130 |
| 11 | 280 | 700 | 700 | 300 | 550 | 700 | 100 | 180 | 210 |
| 12 | 700 | 700 | 700 | 500 | 600 | 600 | 150 | 200 | 200 |
| 13 | 220 | 700 | 700 | 200 | 700 | 700 | 100 | 190 | 200 |
| 14 | 700 | 700 | 700 | 700 | 1200 | 900 | 100 | 220 | 180 |

Potrebna osvetljenost dokumenata: 500 lx (IES-a)

Potrebna osvetljenost prostorije: 300 lx (IES-a)

u kombinaciji sa veštačkom 480 lx. U toku noći, kada je veštačka jedini izvor svetlosti, manja je od potrebne (170 lx).

Osvetljenost dokumenata ekrana i tastature bi trebalo da iznosi oko 500 lx. Kako se vidi u tablici 1, lokalna osvetljenost (radnih mesta) uglavnom je manja od potrebne ili je na pojedinim mestima ekstremno veća od potrebne (1200 lx).

U prostoriji sale (šema 2) položaj aparata u odnosu na izvore svetlosti nepravilno je razmešten i zbog toga se javljaju iste smetnje kao u prostoriji pripreme.

SALA

OPŠTA OSVETLJENOST

Veštačka: 500 lx (noć)

Sunčano: dnevna sa upaljenim svetlom 500 lx

Oblačno: sa upaljenim svetlom 500 lx

Jedina je razlika što u salu slabo dopire dnevna osvetljenost (kroz staklenu pregradu) i uvek se radi pod veštačkom. U tablici 2 prikazane su osvetljenosti. Dnevna opšta osvetljenost kombinovana sa veštačkom iznosi 500 lx, a noćna osvetljenost, isto, 500 lx.

Samim tim što opšta osvetljenost ne bi trebalo da prelazi 300 lx ukazuje da nije prilagođena potrebama radnika.

Isto kao i u pripremi, u sali je lokalna osvetljenost ekrana, tastature i dokumenata ili prevelika ili nedovoljna.

Tablica 2

| Izvor osvetljenosti | Vrlo oblačno, upaljena svetla | | | Sunčano, upaljena svetla | | | Veštačka (noć) | | |
|---------------------|-------------------------------|-------|--------|--------------------------|-------|------|----------------|-------|--------|
| | Ix | | | Ix | | | Ix | | |
| Radno mesto | ekran | tast. | dokum. | ekran | tast. | dok. | ekran | tast. | dokum. |
| 1 | 350 | 380 | 380 | 30 | 28 | 20 | 320 | 340 | 210 |
| 2 | 380 | 380 | 380 | 40 | 100 | 100 | 170 | 300 | 310 |
| 3 | 420 | 700 | 750 | 11 | 30 | 25 | 360 | 800 | 700 |

Potrebna osvetljenost dokumenata: 500 lx (IES.a)

Potrebna opšta osvetljenost prostorije: 300 lx

PRIPREMA

FAKTOR REFLEKSIJE

Tablica 3

| Izvor osvetljenosti | Vrlo oblačno—podignuti zastori—upaljena svetla | | | Sunčano vreme, zastori potpuno ili delimično spušteni, ugašena svetla | | | Veštačka osvetljenost — noć | | |
|---------------------|--|-------------|--------------|---|-------------|--------------|-----------------------------|-------------|--------------|
| | ekran Ix | tast. Ix | dokum. Ix | ekran Ix | tast. Ix | dokum. Ix | ekran Ix | tast. Ix | dokum. Ix |
| 1 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 1,1 | 0,3 | 0,44 | 0,67 | 0,28 | 0,45 |
| 2 | 0,8 | 0,24 | 0,38 | 0,44 | 0,31 | 0,39 | 0,42 | 0,36 | 0,43 |
| 3 | 0,36 | 0,26 | 0,32 | 0,66 | 0,3 | 0,36 | 0,5 | 0,33 | 0,45 |
| 4 | 0,25 | 0,39 | 0,45 | 0,55 | 0,27 | 0,33 | 0,67 | 0,33 | 0,48 |
| 5 | 0,27 | 0,2 | 0,4 | 0,22 | 0,27 | 0,4 | 0,9 | 0,35 | 0,46 |
| 6 | 0,4 | 0,24 | 0,4 | 0,42 | 0,29 | 0,28 | 0,26 | 0,2 | 0,41 |
| 7 | 0,2 | 0,22 | 0,52 | 0,32 | 0,4 | 0,38 | 0,43 | 0,29 | 0,55 |
| 8 | 1,0 | 0,2 | 0,3 | 1,25 | 0,29 | 0,38 | 0,22 | 0,24 | 0,57 |
| 9 | 1,3 | 0,26 | 0,38 | 0,9 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,33 | 0,41 |
| 10 | 1,33 | 0,2 | 0,29 | 0,44 | 0,29 | 0,39 | 0,21 | 0,42 | 0,69 |
| 11 | 0,89 | 0,43 | 0,43 | 1,66 | 0,33 | 0,38 | 0,55 | 0,3 | 0,48 |
| 12 | 0,28 | 0,36 | 0,29 | 0,4 | 0,4 | 0,58 | 0,4 | 0,3 | 0,45 |
| 13 | 2,04 | 0,28 | 0,3 | 1,25 | 0,31 | 0,5 | 0,5 | 0,28 | 0,5 |
| 14 | 0,43 | 0,28 | 0,31 | 0,22 | 0,28 | 0,42 | 0,4 | 0,29 | 0,44 |

Norme: ekran: 0,2—0,6; dirke za kodiranje: 0,15—0,75;
tastatura: 0,4 — 0,6

— Faktor refleksije

Dobra osvetljenost jedne prostorije ne zavisi isključivo od svetla koje dolazi direktno od izvora, već i od svetlosti koja se odbija o zidove, plafon i pod. Na taj način faktori refleksije imaju približnu vrednost i ne dolazi do bleštanja. Da ne bi, i pored ovoga, postojala bleštanost, treba izbaciti sve sjajne prekrivne slojeve. U tablici 3 (priprema) i tablici 4 (sala) može se uočiti veoma velika razlika indeksa refleksije, koja smeta konforu gledanja ne samo zbog različitog osvetljenja pojedinih radnih elemenata, već i zbog nepravilnog rasporeda ekrana u odnosu na izvore svetlosti.

časopisu Applied Ergonomics 3/1984 pod naslovom „An overview of standards and guidelines for visual display terminals“.

Ostale štetnosti

Da bi se ocenili uslovi vršena su merenja i ostalih karakteristika radne okoline kao što su temperatura, brzina kretanja vazduha, relativna vlažnost, prašina i buka. Kako buka i prašina ne zavise od vremenskih spoljnih uslova, ta merenja nisu obuhvaćena kod uslova „oblačnost i sunčani

SALA
FAKTOR REFLEKSIJE

Tablica 4

| Merno mesto | Vrlo oblačno vreme, zastori podignuti, upaljena svetla | | | Sunčano vreme, zastori na prozorima potpuno ili delimično srušeni, upaljeno veštačko svetlo | | | Veštačka osvetljenost (noć) | | |
|-------------|--|----------|-----------|---|----------|-----------|-----------------------------|----------|-----------|
| | ekran lx | tast. lx | dokum. lx | ekran lx | tast. lx | dokum. lx | ekran lx | tast. lx | dokum. lx |
| 1 | 0,26 | 0,13 | 0,10 | 0,66 | 0,53 | 0,15 | 0,18 | 0,121 | 0,14 |
| 2 | 0,26 | 0,21 | 0,10 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,35 | 0,27 | 0,32 |
| 3 | 0,28 | 0,28 | 0,37 | 1,36 | 0,6 | 0,68 | 0,2 | 0,25 | 0,22 |

Da bi se odredilo poreklo refleksa, radi njihovog otklanjanja menjanjem položaja radnog mesta, dovoljno je postaviti na ekran jedno ogledalo pomoću koga se vrlo lako otkriva predmet sa koga potiču.

I kod dobrog osvetljavanja radnog prostora i radnog mesta (ekrana, tastature i dokumenata) dolazi do smetnji u radu ispred ekrana, koje nepravilno osvetljavanje još povećava.

U nedostatku naših standarda za opisane analize korišćeni su strani standardi koji su priredili M.G. HELANDER i B.A. RUPP i objavili u

dan“. Međutim, mikroklima zavisi i menja se kao i osvetljenost za vreme sunčanih i kišnih dana, pa je merena dva puta.

U tablici 5 prikazani su podaci merenja buke, mikroklima, brzine vazduha i zaprašenosti.

Za administrativne poslove predviđena je temperatura vazduha 18°C , a izmena vazduha povremenja (Sl.gi.SRS br. 27/67).

Kao što se iz tablice vidi, najveći problem je u lošim mikroklimatskim uslovima u obema radnim prostorijama.

Tablica 5

| MDK-NORME | Db 80 | 0,3 m/s | 18°C max 28 max 75% | | 1060 č/cm ³ |
|---------------|-------|----------------|---------------------|---------|---------------------------|
| | | | Mikroklima | Prašina | |
| Mesto merenja | Buka | Brzina vazduha | t _s °C | RV % | inertna č/cm ³ |
| Preparma 1–14 | 70–74 | 0,2 | 23,0–29,4 | 48–61 | 600 |
| Sala 1–3 | 74–77 | 0,1–2,2 | 22,0–24,4 | 52–54 | 400 |

Posledice koje nastaju kod rada sa ekranima katodnih cevi

Za analizu nekih štetnosti koje nastaju i štete zdraviju zaposlenih kraj ekrana, a koje se ne mogu direktno meriti korišćena je anketa. Za dobijanje podataka o vizuelnom naprezanju, smetnjama pri sedenju i o neuropsihičkim smetnjama svakom zaposlenom dat je upitnik. Metode pomoći kojih je vršena anketa primenjene su na osnovu podataka koje je vršio istraživački centar Nacionalnog instituta za istraživanje i zaštitu na radu u Francuskoj.

Da bi se mogla oceniti verodostojnost izvršenih ispitivanja daju se podaci o ispitivanjima do kojih je došao Nacionalni institut (Francuska):

I Simptomi vizuelnog naprezanja

II Smetnje pri sedenju (sl. 1)

III Smetnje neuropsihičke prirode (sl. 2)

I SIMPTOMI VIZUELNOG NAPREZANJA

— Faktori koji izazivaju vizuelne smetnje

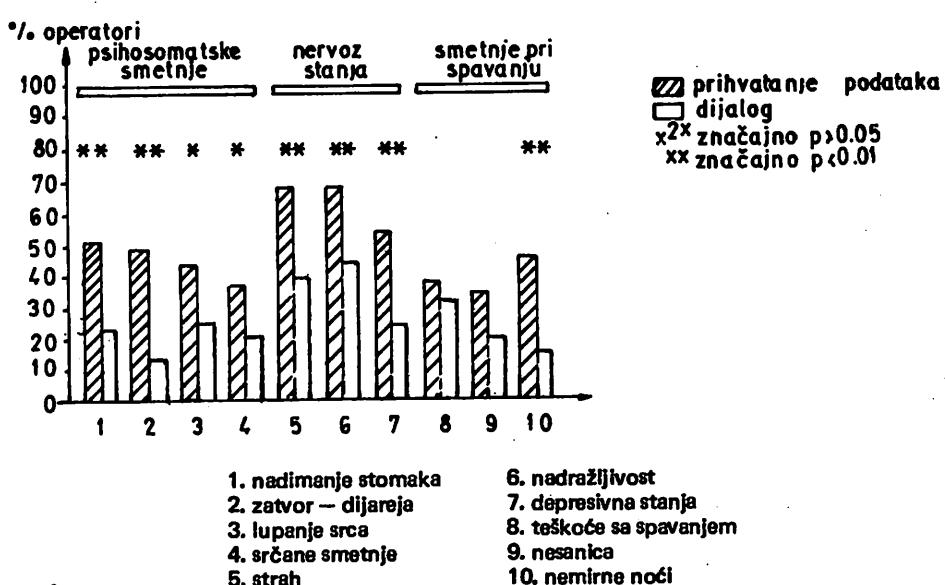
Radnici koji rade u pripremi koriste 70—80% radnog vremena za gledanje dokumenata, 10—30% za gledanje u ekran, a za tastaturu samo 3%. Minimalno vreme za gledanje tastature zavisi od izvežbanosti radnika, jer uglavnom bolje izvežbane radnice kucaju slepo podatke.

Anketiranjem nije dobijen pravi podatak, jer je u vreme ispitivanja drugih radnih uslova ustanovljeno da radnice kucaju slepo i samo povremeno gledaju u ekran. Zbog toga se za salu pripreme ne može smatrati ispravno popunjeno upitnik „gledanje u ekran“. Ovaj podatak iz ankete može se uzeti kao tačan samo za gledanje ekrana u sali (dijalog), gde radnici 60—80% svog radnog vremena provedu gledajući u ekran.

| | prihvatanje podataka | dijalog |
|-----------------|----------------------|---------|
| potiljak | 52% | * |
| levo rame | 21% | 36% |
| desno rame | 32% | * |
| gornji deo leđa | 41% | 23% |
| donji deo leđa | 56% | ** |

* $p \leq 0.5$ ** $p \leq 0.1$

Sl. 1. Smetnje pri sedenju.



Sl. 2. Hronični simptomi

Odgovori „odsaj na ekranu“ se mogu smatrati sasvim ispravnim, jer način osvetljavanja i postavljanje ekrana u odnosu na izvore svetlosti nije uopšte izvršeno pravilno. Zbog toga je 93,0% odgovorilo da postoji odsaj koji smeta pri radu, kao i bleštavost na ekranu (odgovorilo pozitivno 93,0%).

Za vidljivost redova na ekranu sa „prihvatljivo“ odgovorilo je 65%, za rastojanje redova na ekranu 65%, a za kvalitet slike 86%. Ovi se odgovori mogu smatrati potpuno ispravnim, s

obzirom na dosadašnja saznanja o potrebnom načinu osvetljavanja i konstrukcionim karakteristikama ekrana.

— Pitanja vezana za osvetljenje

Osvetljenost radnih mesta i posledice koje nastaju usled gledanja u ekran i nepravilnog postavljanja ekrana u odnosu na izvore svetlosti predstavljaju drugu grupu pitanja.

I SIMPTOMI VIZUELNOG NAPREZANJA:

| | | | |
|----------------------|--|------------------------|----------------|
| 1. gledanje ekrana | stalno, pretežno, pola vremena s vremenom na vreme | Loši odgovori | |
| 2. odsjaji na ekranu | da 93,3% | ne 37,5% | |
| 3. bleštavost ekrana | da 93,3% | ne 6,7% | |
| 4. vidljivost redova | loša, 17,9% | prihvatljiva, 78,6% | dobra 3,6% |
| 5. rastojanje redova | loše, 27,6% | prihvatljivo, 65,5% | debro 6,9% |
| 6. kvalitet slike | uglavnom loš, 10,3% | prihvatljiv, 86,2% | dobar 13,5% |

PITANJA VEZANA ZA OSVETLJENJE

| | | | |
|--|---|-------------------|-------------------------|
| Korišćenje rasvjetnih sredstava: | | prirodno, 6,7% | veštačko 93,3% |
| 7. pravac svetlosti | spreda, 5,3% s desne strane 3,3% | odozgo, 83,4% | s leve strane, 10,0% |
| 8. prilagođenost ili neprilagođenost osvetljenja na radnom mestu | | da 3,3% | ne 96,7% |

ZAMOR OČIJU I VIDA

| | | | | |
|---|-----------------|--------------------|----------------|----------------|
| 9. glavobolja | često, 83,3% | pokatkad 16,7% | retko, 0,0% | nikada 0,0% |
| 10. oči, osjetljive na svetlost (zaslepljenost) | često 17,0% | pokatkad 24,0% | retko 4,0% | nikada — |
| 11. peckanje u očima | često, 83,3% | pokatkad, 13,3% | retko, 3,4% | nikada — |
| 12. slabljenje očirine vida | često, 83,3% | pokatkad, 36,7% | retko, — | nikada — |
| 13. smetnje u vidi (poremećaj vida) | često, 53,3% | pokatkad, 43,4% | retko, 3,3% | nikada — |

II SMETNJE PRI SEDENJU KOJE OSEĆA U

| | | | | |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------|
| 1. potiljku | često, 66,6% | pokatkad, 20,0% | retko, 6,7% | nikada 6,7% |
| 2. levom ramenu | često, 37,9% | pokatkad, 41,4% | retko, 13,8% | nikada 6,9% |
| 3. desnom ramenu | često, 53,3% | pokatkad, 36,7% | retko, 6,7% | nikada 3,3% |
| 4. gornjem delu leđa | često, 93,3% | pokatkad, 6,7% | retko, — | nikada — |
| 5. donjem delu leđa | često, 80,0% | pokatkad, 16,7% | retko, 3,3% | nikada — |

III NEUROPSIHIČKE SMETNJE:

a) Psihosomske smetnje

| | | | | |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 1. nadimanje stomaka | često, 40,0% | pokatkad, 36,7% | retko, 10,0% | nikada 13,3% |
| 2. zatvor | često, 36,7% | pokatkad, 30,0% | retko, 20,0% | nikada 13,3% |
| 3. lupanje srca | često, 34,5% | pokatkad, 34,5% | retko, 24,1% | nikada 6,9% |
| 4. srčane smetnje | često, 23,3% | pokatkad, 36,7% | retko, 23,3% | nikada 16,7% |

b) Smetnje nervnog sistema

| | | | | |
|-------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 5. strah | često, 20,0% | pokatkad, 20,0% | retko, 20,0% | nikada 40,0% |
| 6. razdražljivost | često, 58,7% | pokatkad, 33,3% | retko, 6,7% | nikada 3,3% |
| 7. depresivno stanje | često, 36,7% | pokatkad, 40,0% | retko, 13,3% | nikada 10,0% |
| 8. teškoće sa spavanjem | često, 46,2% | pokatkad, 38,7% | retko, 15,4% | nikada — |
| 9. nesanica | često, 32,1% | pokatkad, 30,0% | retko, 14,3% | nikada 3,6% |
| 10. nemirne noći | često, 23,3% | pokatkad, 56,7% | retko, 16,7% | nikada 3,3% |

Dužina rada sa računaram

| | | | | |
|-----------------------|----------|----------|------------|---------------|
| godina: broj osoba | 1—2 4 | 2—5 9 | 5—10 11 | preko 10 6 |
|-----------------------|----------|----------|------------|---------------|

Osećaj zadovoljstva na poslu: broj osoba

| | | |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 1—2 god. da: 3 ne: 1 | 2—10 g. da: 18 ne: 2 | preko 10 godina da: 6 ne: 0,0 |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|

Udobnost stolice broj osoba

| | |
|---------|----------|
| da 7 | ne 23 |
|---------|----------|

Merenja osvetljenosti koja su izvršena u sali i pripremi pokazala su da ekrani nisu pravilno postavljeni u odnosu na izvore svetlosti, kako dnevne tako i veštačke osvetljenosti.

Prostorija pripreme u jako sunčanim danima može da radi samo sa dnevnom svetlošću, dok pri potpuno oblačnim danima ili delimično oblačnim radi sa kombinovanom svetlošću.

Prostorija sale uvek radi sa upaljenim sijalicama. Osvetljenost treba da dolazi sa strane, dok se iz ankete vidi da uglavnom dolazi odozgo (83%), a na pitanje „da li je svetlost dobro prilagođena?”, odgovorilo je negativno 96%.

Zbog lošeg osvetljavanja radnog mesta dolazi do smetnji koje se očitavaju u zamoru očiju i vida, što dovodi do glavobolje (83%), zaslepljivanja (72% često), peckanja u očima (83% često), slabljenja oštine vida (63% često) i poremećaja vida (53% često, 43% povremeno).

II SMETNJE PRI SEDENJU

Ispitivanja koja su vršena u drugim računskim centrima u vezi smetnji koje nastaju kod sedenja pri ubacivanju podataka u računar potpuno se slažu sa odgovorima koje su dali radnici u sali pripreme. Od pet delova tela, koji se spominju u anketi, četiri se najčešće navode: potiljak 66%, desno rame, 53%, gornji deo leđa 93,0% i donji deo leđa 80%.

Sve ovo su posledice načina sedenja i pokreta ruku i glave pri ubacivanju podataka i kontroli podataka na ekranu.

III NEUROPSIHIČKE SMETNJE

Neuropsihičke smetnje se redovno javljaju kod osoba koje su radile ili koje duže rade na sistemu ubacivanja podataka u informacioni sistem ili takozvano „prihvatanje podataka“. Neuropsihičke smetnje su podeljene u 3 podgrupe: psihosomske smetnje, smetnje nervnog sistema i smetnje pri spavanju.

U ovom slučaju prihvatanje podataka se vrši u sali za pripremu. U delu ankete koji se odnosi na psihosomske smetnje najviše je odgovora dato na pitanje učestalosti sa „često“, za pojavu nadiranje stomaka 40%, zatvor 36%, lupanje srca 34%, srčane smetnje 23%, što se potpuno slaže sa podacima ispitivanja u drugim zemljama.

Kod smetnji nervnog sistema anketirani su najveći broj odgovora dali na pitanje „često“ i „pokatkad“ i to za osećaj straha 20%, za razdražljivost 56%, depresivno stanje 37%, teškoće sa spavanjem 46%, nesanicu 32%, nemirne noći 23–50%.

Ovi odgovori se, uglavnom, slažu sa dosadašnjim saznanjima u oblasti rada u informacionom sistemu i to kod tzv. „prihvatanja podataka“.

Na pitanje o osećaju zadovoljstva pri radu najveći broj radnika je odgovorio sa „da“ kod dužine radnog staža 1–2 godine, a kasnije sa dužim radom nestaje osećaj zadovoljstva pri radu. Tako kod radnika koji preko 10 godina rada sa računarima nijedan odgovor nije bio „da“.

Tako, na primer, na pitanje „Zadovoljstvo pri radu na računarama“ a sa stažom 0–2 godine, 75% je odgovorilo da voli svoj posao, sa dužinom rada od 2–10 godina samo 10%, a preko 10 godina nijedan.

Izneta konstatacije predstavljaju zabrinjavajući podatak, pa je neophodno da se preduzmu odgovarajuće mere zaštite.

Postoji više načina kako da se radnici koji rade pored ekrana stimulišu, da bi osećali više zadovoljstva pri radu. Bilo bi dobro da se rad učini raznovrsnijim, prema skloriostima radnika, i da se radnici bolje informišu o proizvodnji i dr.

Detaljniji podaci o stimulativnom dejstvu na radnike dati su u poglavljiju „Mere zaštite“.

Predlog mera zaštite

— *Organizacione mere zaštite*

Računski centri često koriste organizaciju kojom se ne mogu realizovati prihvatljivi uslovi rada. Ova činjenica može da dovede do velikih ljudskih i ekonomskih uzaludnih ulaganja u poboljšanje uslova rada koja ostaju bez efekta. Rešenja se nalaze u samim karakteristikama informatike, name u njenoj mobilnosti i njenoj transformacionoj moći.

Kao jedna od mera zaštite je izbegavanje nekih aktivnosti. Na primer:

- a) svaku aktivnost sa određenim i nametnutim radnim ritmom ili aktivnost koja otežava uticaj radnika na njegov radni ritam

- b) jednolični radni ritam
- c) radne situacije i sisteme za nagrađivanje prema učinku
- d) radno vreme koje izaziva negativne fiziološke efekte.

Preporučuju se da se primene mere koje će ostvariti sledeće uslove:

1. raznovrsne poslove koji odgovaraju resursima radnika. Organizacija poslova trebalo bi da omogući povremeno odmaranje konvergentnih i akomodacionih mehanizama očiju, kao i mišića opterećenih položajem tela. To podrazumeva vremenske intervale koji omogućuju individualna podešavanja koja pružaju radniku mogućnost da gleda, a da ne bude zaslepljen. Bilo bi poželjno, takođe, da se ispred ekrana ne obavlja neka duža aktivnost u toku čitavog dana.
2. Trebalo bi ostvariti značajne veze i odnose između važnih poslova koji čine sam predmet rada.
3. Informisanost radnika o potrebama proizvodnje i o njenim rezultatima.

— Opremanje prostorija

Preporučuju se sledeće mere za opremanje radnih sredina:

1. Opšta osvetljenost prostorija trebalo bi da bude relativno slaba, oko 300 lx
2. zbog spoljnog osvetljenja ne bi trebalo postavljati aparate u prostorije sa sviše velikim staklenim površinama, ne većim od $\leq 25\%$ od površine poda
3. zastakljene površine bi morale imati zastore. Prednost treba dati zastorima sa horizontalnim trakama koje se mogu regulisati u zavisnosti od spoljnog osvetljenja
4. kada su zastorne trake okrenute nagore, omogućuju da se jedan deo svetlosti vrati na plafon koji onda tu svetlost raspoređuje ravnomerno po prostoriji. Bolje ih je postaviti sa unutrašnje strane, kako bi se izbegli parazitni refleksi na površini prozora
5. postavljanje ekrana u slepe prostorije bilo bi najbolje rešenje, jer bi se mogli kontrolisati kvalitet i količina svetla. Međutim, iz psiholoških razloga (klaustrofobija) ovo rešenje bi moglo biti loše prihvaćeno
6. veštačko osvetljenje koje se podređuje prirodnom osvetljenju ili ga dopunjuje treba da bude tako postavljeno da ne zaslepljuje radnike i izaziva što je moguće manje refleksa na ekranu;

- zbog toga je najbolje da se upotrebe svetiljke sa direktnim intenzivnim svetlom i mrežom
7. da bi se rizici svetla smanjili na najmanju moguću meru sve svetiljke treba da budu postavljene paralelno sa pravcem pogleda kao i sa jedne i sa druge strane aparata (sl. 3.)



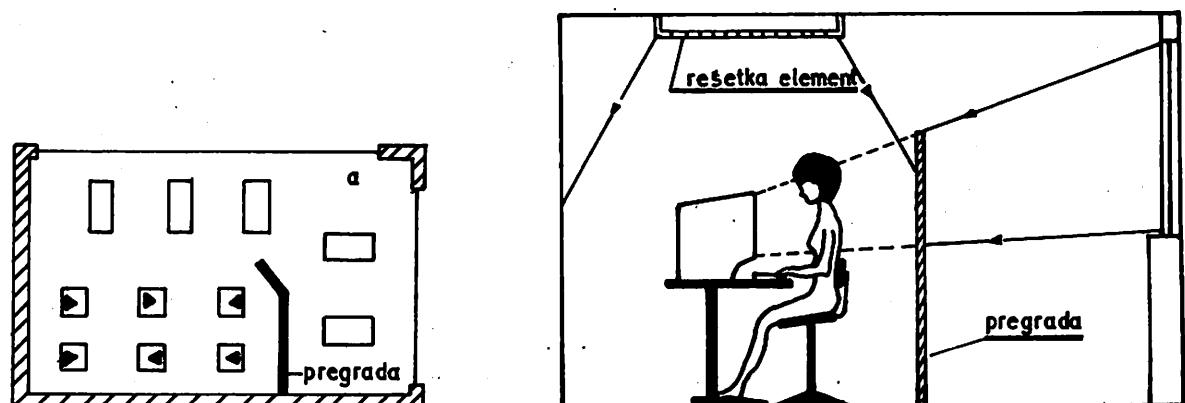
Sl. 3 — Raspored koji se preporučuje za radna mesta u odnosu na svetiljke.

8. kako osvetljenje ne zavisi isključivo od svetla koje dolazi direktno iz izvora, već i od svetlosti koja se odbija od zidova, plafona, poda, odeće i sl.,
 - a) treba izbaciti sjajne prekrivne slojeve
 - b) plafon mora biti svetle boje (koeficijent refleksije 0,8—0,9)
 - c) zidovi treba da budu premazani tamnom bojom, kao i zidovi iza ekrana
 - d) pod treba da ima koeficijent refleksije 0,2—0,4
 - e) treba izbegavati nošenje belih i svetlih bluza, uopšte suviše svetlu odeću.

— Položaj radnih mesta

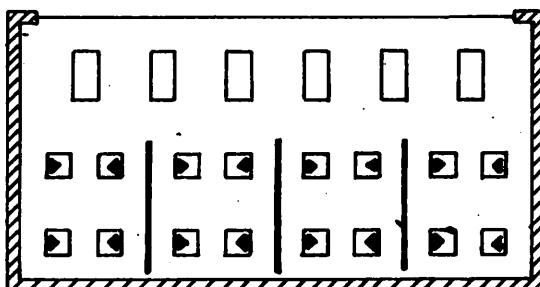
Da bi se smanjili refleksi na ekranu i razlike u jačinama osvetljenosti u nivou radnog zadatka poželjno je:

1. što je moguće više udaljiti ekrane od mesta prodora dnevne osvetljenosti
2. mesta pored prozora treba ostaviti za obavljanje radnih zadataka bez korišćenja ekrana
3. ne treba postavljati ekrane okrenuti licem ili ledima prozorima, jer prva situacija dovodi do zaslepljivanja, a druga do refleksa na ekranu
4. najbolje je da se radna mesta tako rasporede da pravac gledanja bude paralelan sa prodorom dnevne svetlosti. Međutim, ovo rešenje je moguće ukoliko se prozori nalaze samo sa jedne strane prostorije. Ako se prozori nalaze i sa druge strane prostorije, mogu se postaviti pokretnе pregrade dovoljne visine da maskiraju zone jake osvetljenosti (sl. 4 i 5).



Sl. 4 i 5 — Smanjenje vizuelnih smetnji koje stvara prozor postavljanjem pregrade.

Ovaj tip pregrade može se upotrebiti u velikim prostorijama u kojima su postavljeni brojni aparati (sl. 6).



Sl. 6 — Tip pregrade u velikim prostorijama.

— Izbor aparata

Vizuelni komfor radnika zavisi i od samih aparata. Kod kupovine aparata treba obratiti pažnju na karakteristike ekrana.

- a) ekrani treba da prođu kroz antirefleksni tretman (tanak sloj, sraj skinut kiselinom)
- b) kod tastature se to postiže upotrebom tipki koje su izlivenе od mat plastične materije

- c) treba izbegavati upotrebu „antirefleksnih“ filtera od obojene plastične mase
- d) ravnomerne jačine osvetljenosti treba da postoje i između različitih delova tastature i konzole, a poželjno je da koeficijenti refleksije budu najviše u odnosu od najmanje 3 i da ostanu u harmoniji sa zatvorenom bojom ekrana.

Ekrani sa pozitivnim kontrastom (svetla podloga—tamna slova) trebalo bi da budu rešenje budućnosti i imali bi sledeće prednosti:

- a) bolje vidne karakteristike zbog rada pri većem nivou jačine svetlosti
- b) umanjene refleksije
- c) veću ujednačenost jačine osvetljenosti unutar vizuelnog zadatka i vizuelnog zadatka i sredine posebno između ekrana i radne površine i dokumenata.

— Ostale mere

Za osvetljenje prostorije sa fluorescentnim cevima, a s obzirom na potrebu niskih nivoa osvetljenosti, preporučuju se cevi koje imaju:

- a) dobar indeks odavanja boja, veći od 80 i
- b) temperaturu boje nižu od 3.300 K (tople boje).

SUMMARY

Testing of Operating Conditions for Work Infront of Video Terminal Screens

Operation with cathode tube screens causes numerous health disorders due to specific conditions. Operating conditions were tested in two rooms: in the room for data entering and the room where readings are carried out.

The test results indicated:

- illumination of the working area and posts is not adapted with the jobs and tasks. Unadequate positioning of the screen in regard with the light source causes a high reflection index, dizziness, sight sharpness decrease and rapid fatigue;
- the specific sitting operating method causes „sitting” problems, i.e. pain in the back of the head, right shoulder and upper back section.

In order to reduce such psychosomatic disturbances, suggestions were given regarding screen positioning compared with the light source, as well as how to equip the office, what clothes the personnel should wear, etc.

All such disturbances may only be reduced, but not completely eliminated. In regard with this, a proposition was made to move the personnel to other assignments after a specified number of years.

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchung der Arbeitsverhältnisse bei Arbeit vor dem Schirm vom Video-Terminal

Die Arbeit mit Kathodenstrahlröhenschirm verursacht wegen ihrer spezifischen Verhältnissen viele Gesundheitstörungen. Die Untersuchungen von Arbeitsverhältnisse sind in zwei Räumen durchgeführt worden: im Raum wo man die Daten einbringt, und im anderem Raum wo man die Ablesung durchführt.

Die Untersuchungsergebnisse haben gezeigt:

- die Beleuchtung vom Arbeitsraum und der Arbeitspunkte ist der Arbeit und den Arbeitsaufgaben nicht angepasst. Wegen schlecht gestaltetem Schirm im Verhältnis zur Leuchtmittel kommt es zu grosser Reflexionszahl und zu einer Verblendung, zum Schwächen der Augenschärfe und zu schneller Ermüdung
- die spezifische Arbeitsweise beim Sitzen ruft „Hindernisse beim Sitzen“ und zwar Schmerzen in dem Genick, im rechten Schulter und oberem Teil vom Rücken hervor.

Um diese Schädlichkeiten (psychosomatische Hindernisse) zu vermindern ist ein Vorschlag gegeben, wie soll man die Schirme aufstellen im Verhältnis zur Beleuchtungsquelle und wie soll man die Stube in welcher man arbeitet ausrüsten, und wie soll die Bekleidung der Arbeiter sein.

Alle diese Schädlichkeiten kann man nur vermindern, aber keinesfalls ganz beseitigen. Deswegen wurde ein Vorschlag gegeben, dass man nach bestimmter Zahl von Jahren der Arbeiter auf andere Arbeiten und Aufgaben umstellt.

РЕЗЮМЕ

Исследование рабочих условий при работе перед экранами видео-терминалов

Работа на экранах электронно-лучевых труб, в следствии своих характерных условий, вызывает большое число расстроений здоровья. Исследования рабочих условий выполнена в двух помещениях: в помещении в котором выполняется внесение данных в ВМ и помещении в котором выполняется чтение данных.

Результаты исследований показывают что:

- освещённость рабочей среды и рабочих пунктов не приспособлена для работы и рабочих заданий. В следствии плохо установленного экрана в отношении источника света, является большой индекс отражения света и ослепление, заставление разности зрения и скорое утомление рабочего;
- характерный способ работы при сидении вызывает „препятствия при сидении”, т.е. боль в затылке, правом плече, верхней части спины.

Что бы эти порчи были (психоматические препятствия) сокращенные, даются предложения для поставления экранов в отношении источника света и для оборудования помещений в котором выполняется работа, как и предложения для одежды рабочих.

Все эти порчи можно только сократить — никоим образом устранить. Поэтому дается предложение что после истечения определённого числа год, рабочего надо перевести на какую другую работу и забочие задания.

Literatura

1. Elias, R., Call, H., Gristmann, N., Tissermo N. i Horvat F., 1980: Radni uslovi ispred ekrana katodnih cavi. — CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES No. 4/80.
2. Elias, R., Mayer, A., Call, F., Christmann H. i Barlier, A., 1979: Radni uslovi ispred ekrana katodnih cavi. — CAHIER DE NOTES DOCUMENTAIRES No. 4/1979.
3. Helander M. G. and Rupp, B. A. 1984): Pregled standarda i uputstava o videoterminalima. — APPLIED ERGONOMICS No. 3/1984.
4. Majer, A. Barli, A. 1981: Uslovi rada pred ekranima katodnih cavi — ispitivanje osvetljenosti radne okoline. — CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES No. 3/1981.

Autor: dipl.inž. Marija Ivanović, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom Institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. D. Urošević, Rudarski Institut, Beograd
Članak primljen 20.6.1988, prihvacen 29.6.1988.

UTICAJ HERMETIZACIJE PRETOVARNIH MESTA TRAKASTIH TRANSPORTERA NA EFEKTE OTPRAŠIVANJA

(sa 4 slike)

Branislav Grbović – Miroslav Mrvoš – Ratomir Isailović

Funkcionisanje aspiracionih sistema ugrađenih u domaća postrojenja često se ocenjuje neuspešnim i nepouzdanim. Posledica slabih efekata rada ovih sistema su prekomerna zaprašenost u radnoj sredini, veliko taloženje prašine po konstrukcijama i tehnološkoj opremi i enormne emisije čvrstih čestica u atmosferu, čime se zagađuje i životna okolina.

Razlozi za loš rad aspiracionih sistema mogu biti višestruki:

- loše projektovano rešenje sistema
- puštanje sistema u rad u neregularnim uslovima, tj. bez pregleda izvedenog stanja, ispitivanja opreme i sistema u celini
- nepravilno i neredovno održavanje, što dovodi do toga da posle uspešno započetog rada sistem brzo dolaze u nefunkcionalno stanje.

Pored određivanja kapaciteta odsisnih mesta, dimenzionisanja sistema i izbora opreme, jedan od najvažnijih faktora za uspešnost otprašivanja je hermetizacija izvora zaprašenosti o kojoj će biti reči u ovom radu.

Važnost hermetizacije izvora zaprašenosti

Kod projektovanja aspiracionih sistema, kao i eventualnih kontrola izvedenih stanja, naročitu pažnju treba posvetiti hermetizaciji prekrivke.

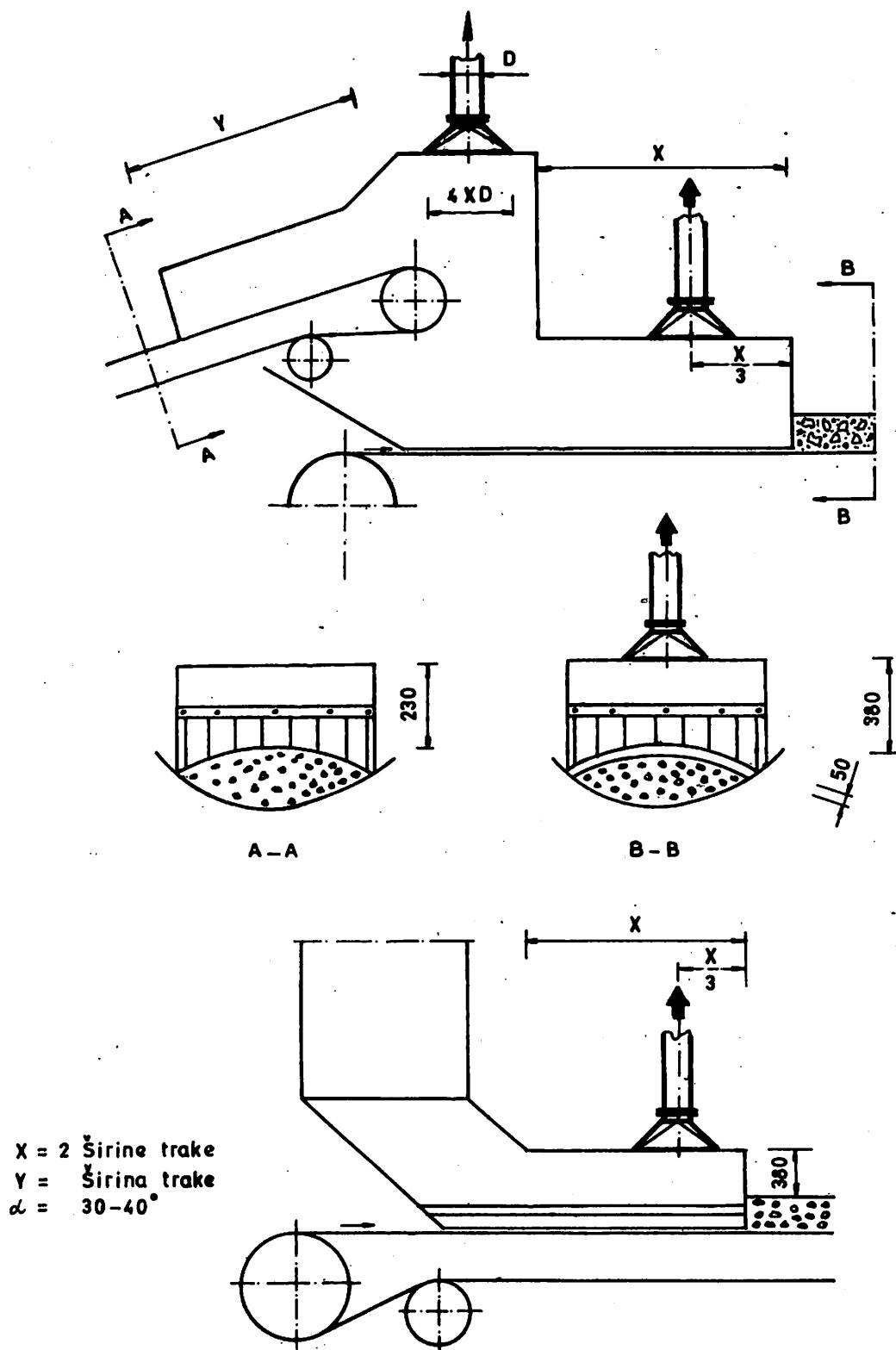
Potpuna hermetizacija omogućava stvaranje potrebnog potpritiska u prekrivci presipnog mesta transportera. To je osnovni uslov za efikasno otprašivanje, uz pravilno određenu količinu aspiracionog vazduha, tj. za odvođenje struje zaprašenog vazduha cevovodom do otprašivača.

Posledica loše hermetizacije je povlačenje određene količine „falš“ vazduha iz okolne atmosfere umesto zaprašenog vazduha, što bitno umanjuje efekte otprašivanja.

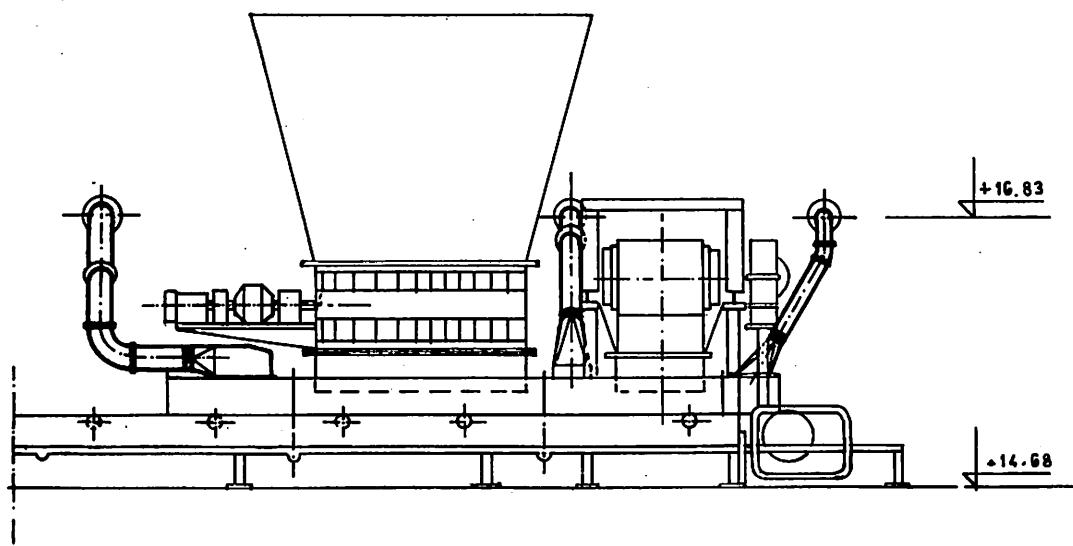
Kod loše hermetizacije, potrebne količine aspiracionog vazduha za postizanje zadovoljavajućih efekata otprašivanja su i po desetak puta veće od slučajeva gde je izvedena dobra hermetizacija. Ovo ukazuje i na ekonomsku neopravdanost zane-marivanja rešavanja ovog vrlo važnog elementa aspiracionih sistema.

Tehnička rešenja hermetizacije prekrivki trakastih transportera

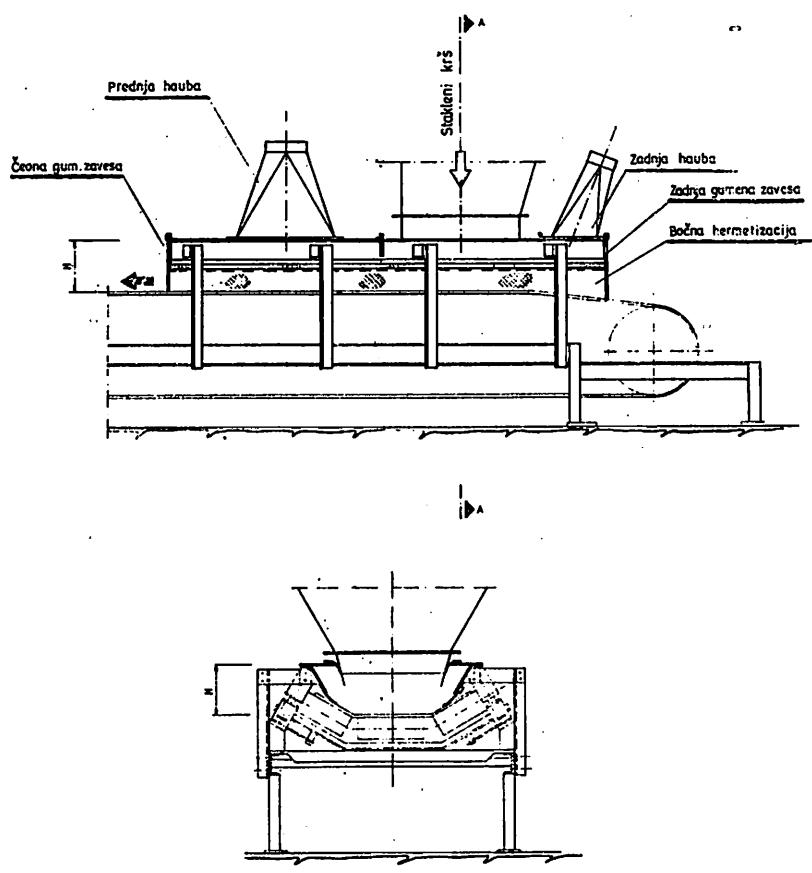
Kod većine domaćih postrojenja uglavnom se može sresti „američki tip“ prekrivke i hermetizacije sa odsisnim haubama, lociranim iznad transporteru sa koga se vrši presip, i ispred presipa na transporteru na koji se vrši presip (slika 1). Hermetizacija je, uglavnom, izvršena jednostrukim bočnim gumenim zavesama i čeonim i zadnjim gumenim pregradama (zavesama) na ulazu odnos-



Sl. 1. – Tipičko rešenje otprešivanja jednog presipnog mesta.



Sl. 2 – Primer otprašivanja presipa na trakasti transporter.



Sl. 3 – Primer pretovarnog mesta za stakleni krš u industriji stakla Pančevo – projekat Rudarskog instituta

no izlazu iz prekrivke. Ovaj tip prekrivki, uglavnom, pruža zadovoljavajuće rezultate u slučaju manjih kapaciteta pretovara i malih i srednjih brzina traka.

U slučajevima većih kapaciteta pretovara i većih brzina traka ovaj tip rešenja odsisnih mesta i prekrivke sa hermetizacijom se pokazao nedovoljno efikasnim.

Jedan od predloga za adekvatno rešenje je bio ugradnja dvostrukе bočne hermetizacije i srednjih gumenih pregrada. Na žalost, ovaj predlog se u većini slučajeva ne može primeniti zbog nepovoljno izvedenih konstrukcija prekrivki i zapunjenošći traka.

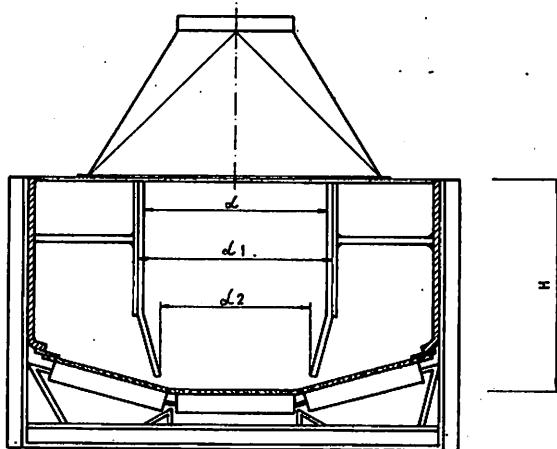
Saradnici Rudarskog instituta su, izučavajući ovaj problem, došli do rešenja konstrukcije odsisnog mesta i prekrivke sa hermetizacijom, koja je primenjiva i pokazala se izvanrednom za sve vrste prašina (bakar, ugalj, stakleni krš itd.).

Odsisne haube su, u ovom slučaju, locirane ispred i iza pretovarnog mesta, gde se 2/3 izračunate količine aspiracionog vazduha odsisava kroz prednju haubu, a 1/3 kroz zadnju (slika 2). Bočne strane prekrivke i hermetizujuće gumene zavese su izvedene tako, da zavesa pod uglom naleže na traku i ne postoji mogućnost njegog podvijanja i „curenja“ zaprašenog vazduha ili povlačenja spoljnog vazduha (slika 3). Prekrivka, takođe, ima ugrađene poprečne gumene zavese.

Veza prekrivke sa sipkom (skliznicom) je elastična, izvedena gumom, što rešava probleme buke i prenosa vibracija sa jednog dela tehničke opreme na drugi.

Važan element u projektovanju je visina prekrivki i treba težiti što „višim“ prekrivkama, kako ne bi dolazilo do zaglavljivanja materijala ispod prekrivke (u ekstremnim slučajevima), a ujedno bi se smanjili otpori pri odsisanju zaprašenog vazduha iz krajnjih delova prekrivke. Preporuke za visine prekrivke sa dvostrukim bočnim zavesama prikazane su na slici 4 i potiču iz ruske literature.

Konstrukcija gornjih poklopaca prekrivke oko pretovarnih mesta je izvedena tako, da ih je lako demontirati radi eventualnih intervencija.



| ŠIRINA TRAKE B | DIMENZIJE SIPKE | | | VISINA PREKRIVKE H |
|-------------------|-----------------|------|------|-----------------------|
| | d | d1 | d2 | |
| 500 | 375 | 415 | 350 | 380 |
| 650 | 485 | 525 | 455 | 500 |
| 800 | 600 | 640 | 560 | 600 |
| 1000 | 750 | 700 | 700 | 800 |
| 1200 | 900 | 960 | 840 | 900 |
| 1400 | 1050 | 1110 | 980 | 1100 |
| 1600 | 1200 | 1260 | 1020 | 1200 |
| 2000 | 1500 | 1560 | 1400 | 1300 |

Sl. 4 – Osnovni parametri prekrivke sa duplim zidovima (u mm).

Zaključak

Aspiracioni sistemi zahtevaju izuzetno veliku pažnju kako pri projektovanju tako i pri održavanju. Pravilan izbor tipa prekrivke i hermetizacije odsisnih mesta na izvorima zaprašenosti jedan su od osnovnih faktora za ostvarivanje potpunih efekata otpaćivanja. Za sve delove hermetizacije potrebno je predvideti vek trajanja i obezbediti da se posle isteka ovog roka menjaju (gumena pregrada, bočne gumenе zavesе i drugo).

SUMMARY

Influence of Belt Conveyor Transfer Points Airproofing on the Dedusting Rate

Aspiration systems require exceptionally high attention, both during designing and maintenance. Correct selection of the cover type and airproofing of suction points at the sources of dustiness are major factors related to the achievement of complete dedusting effects. For all airproofing elements it is necessary to predict the operating life and to afford replacement after this period (rubber partition, lateral rubber curtain, etc.).

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss von Dichtigkeit der Übergabestellen bei Transportbändern auf die Wirkung der Enstaubung

Die Aspirationssystemen Fordern aussergewöhnliche Aufmerksamkeit bei der Projektierung und auch bei der Instandhaltung. Eine richtige Wahl der Typen von Überlagerung und der Dichtigkeit bei Ansaugstellen von Verstaubungsquellen ist einer der Grundfaktoren bei der Ausführung für volliger Wirkung der Entstaubung. Für alle Dichtigkeitsteile soll man die Lebensdauer vorsehen und gewährleisten dass man sie nach diesem Zeitraum auswechselt (Gummisperre, seitliche Gummi—Vorhänge usw.).

РЕЗЮМЕ

Влияние герметизации перегрузочных пунктов конвейеров на эффект обеспыливания

Системы вдыхания требуют исключительного особого внимания как при проектировании так и при работах ремонта и восстановления. Правильный выбор типа перекрытия и систем герметизации отсасывающих пунктов на источниках пыли представляет собой один из основных факторов для осуществления полных эффектов обеспыливания. Для всех частей системы герметизации надо предусмотреть срок работы и обеспечить их обмен после вытекания этого срока (резиновая перегородка, боковые резиновые затяжки и др.).

Literatura

1. Urošević, D., 1976: Kontrola i regulacija sistema otprašivanja. — Rudarski glasnik br. 1, Beograd.
2. Afanasiev, I. I., 1972: Otprašivanje u objektima pripreme mineralnih sirovina. — Nedra, Moskva.
3. Janković, D., Grbović, B., 1984: Otprašivanje pretovarnih stanica 1, 2, 3 i 4 i transportnih traka u drobiljnom postrojenju RB Majdanpek. — Rudarski glasnik br. 1, Beograd.

Autori: dipl.inž. Branislav Grbović, Miroslav Mrvoš, tehn. i Ratomir Isailović, tehn., Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. D.Janković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 18.4.1988, prihvaćen 29.6.1988.

UDK 622.794:622.333:65.012.2

Originalni naučni rad
— primenjeno-istraživački

MODELIRANJE PROCESA ZA SUŠENJE UGLJA ZASIĆENOM VODENOM PAROM

(sa 7 slika)

Ljiljana Andrić – Dragan Petković – Mira Mitrović –
Ljiljana Rapačić

Uvod

Posle detaljnih ispitivanja metodologije sprovođenja opita sušenja uglja vodenom parom u laboratoriji, kao i ocene vrednosti dobijenih rezultata (1, 2, 5), želja nam je bila da utvrdimo uticaj početne vlage uglja na efekat sušenja u radnim uslovima, što je veoma interesantno za industrijsku primenu.

U prvom stepenu proučavanja ove problematike, uočena je (5, 6) pravilna zavisnost između krajnje vlažnosti uglja i uslova sušenja (u prvom redu temperature – pritisku zasićene vodene pare). U određenim temperaturskim oblastima mogla se utvrditi i pravolinjska zavisnost krajnje vlažnosti uglja od primenjene temperature – pritiska tokom sušenja (1, 2).

Razvoj modela

Na sl. 1 je dat šematski prikaz promene vlažnosti uglja u funkciji temperature zasićene vodene pare pri stacionarnim uslovima $V \neq f$ (vreme). Efekat sušenja (krajnja vlažnost) se menja sa porastom temperature počev od vlažnosti V_1 po krivoj „b“ do preseka (E) sa pravom „a“ i zatim sledi prava „a“. Analiza oblika ove krive je pokazala da je on uslovljen različitim mehanizmima i brzinama sušenja ispod i iznad 100°C.

Neznatna promena vlažnosti ispod 100°C zbog male brzine sušenja omogućuje modelsko aproksimiranje $V_1 = \text{const}$ ($t \leq 100^\circ\text{C}$ i zatim $V_1 = a(t)$ ($t \geq 100^\circ\text{C}$)).

Provera ovakvog modela na našim (1, 2, 5, 6) i stranim (3, 4) podacima je pokazala da u pravolinijskoj funkcionalnoj zavisnosti sadržaja vlage u uglju od temperature zasićene pare stepen korelacijske rezultata iznosi $r = 0,9910 - 0,9990$ (prosečno za 14 različitih ugljeva $r = 0,9980$) (7). Postignuti stepen korelacije je vrlo visok (idealni $r = 1$), što ukazuje da je odbir funkcionalne zavisnosti pravilno izvršen. Dakle, pouzdano je utvrđeno da se promena vlažnosti uglja u zavisnosti od temperature zasićene vodene pare za $t > 100^\circ\text{C}$, kojom se suši, može predstaviti jednačinom (1):

$$V = A_0 - Bt \quad (1)$$

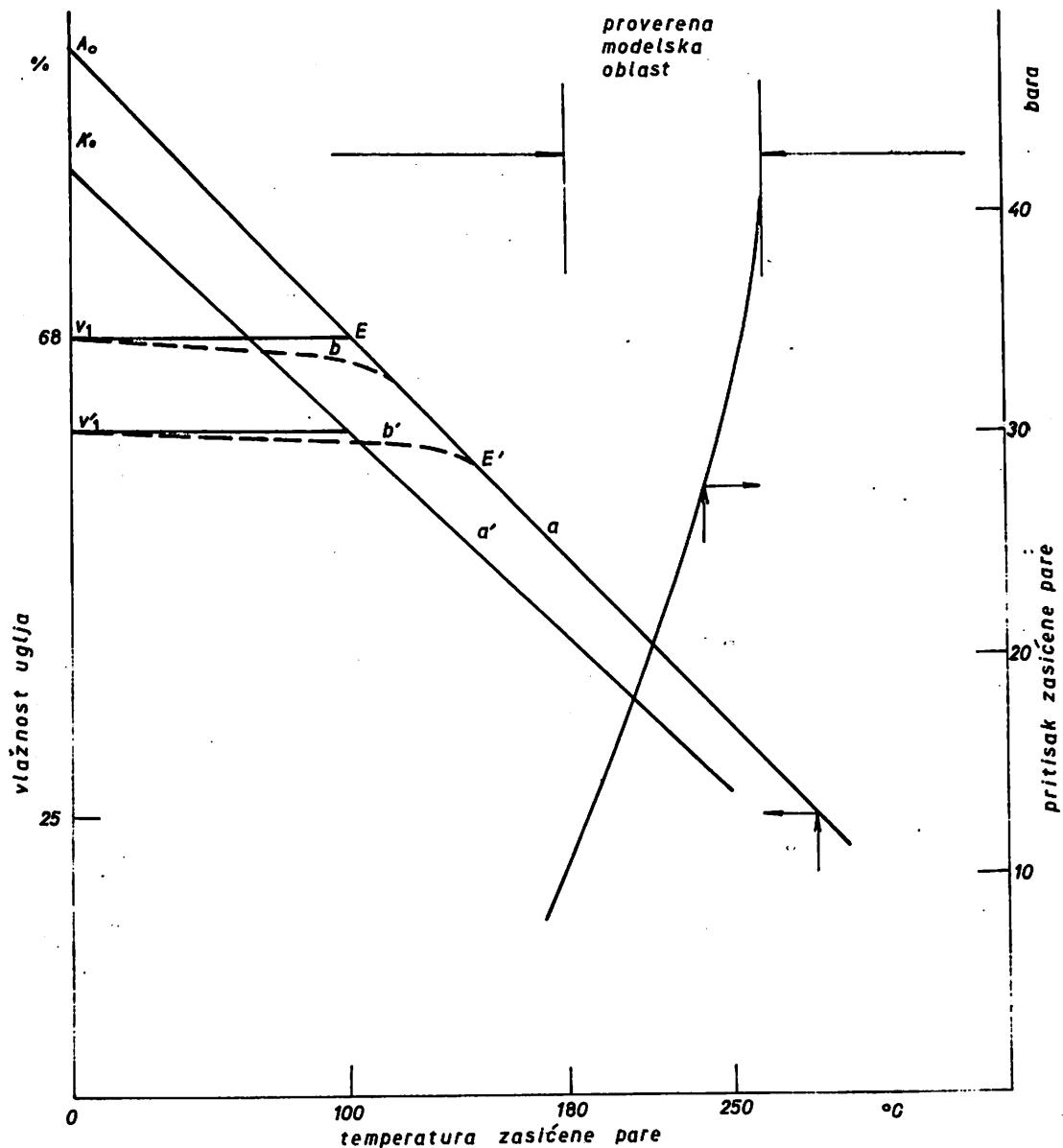
gde je:

A_0 – ekstrapolisana vlažnost uglja na temperaturi pare 0°C

B – promena vlažnosti uglja pri promeni temperature zasićene vodene pare za 1°C

t – temperatura zasićene vodene pare korišćena za sušenje u $^\circ\text{C}$ (eksperimentalni podaci potiču iz oblasti temperature $180^\circ\text{C} - 250^\circ\text{C}$)

V_1 – početna vlažnost uglja (%) = $V_{100} - \text{vlažnost na } 100^\circ\text{C}$.



Sl. 1 – Promena vlažnosti uglja u procesu sušenja vodenom parom (stacionarni uslovi).

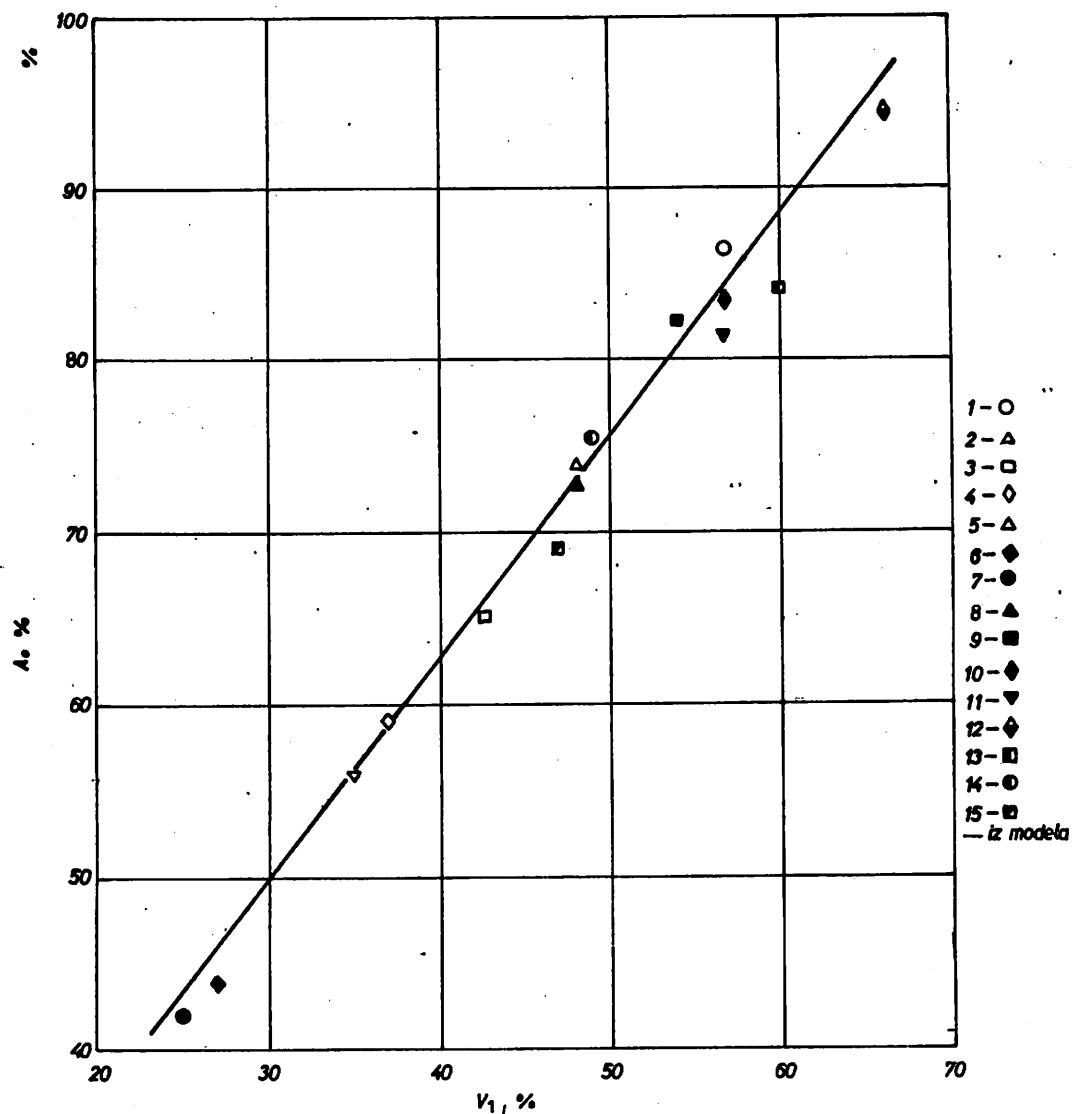
Velika pravilnost promene faktora A i B sa početnom vlažnošću uglja (sl. 2 i 3) nas je podstakla da utvrdimo vrstu i stepen međuzavisnosti. Sa pouzdanošću većom od 99,9% utvrđeno je (7) da postoji sledeća funkcionalna zavisnost A_0 i B od V_1 :

$$A_0 = a_0 + a_1 \cdot V_1 \quad (2)$$

$$B = b_0 + b_1 \cdot V_1 \quad (3)$$

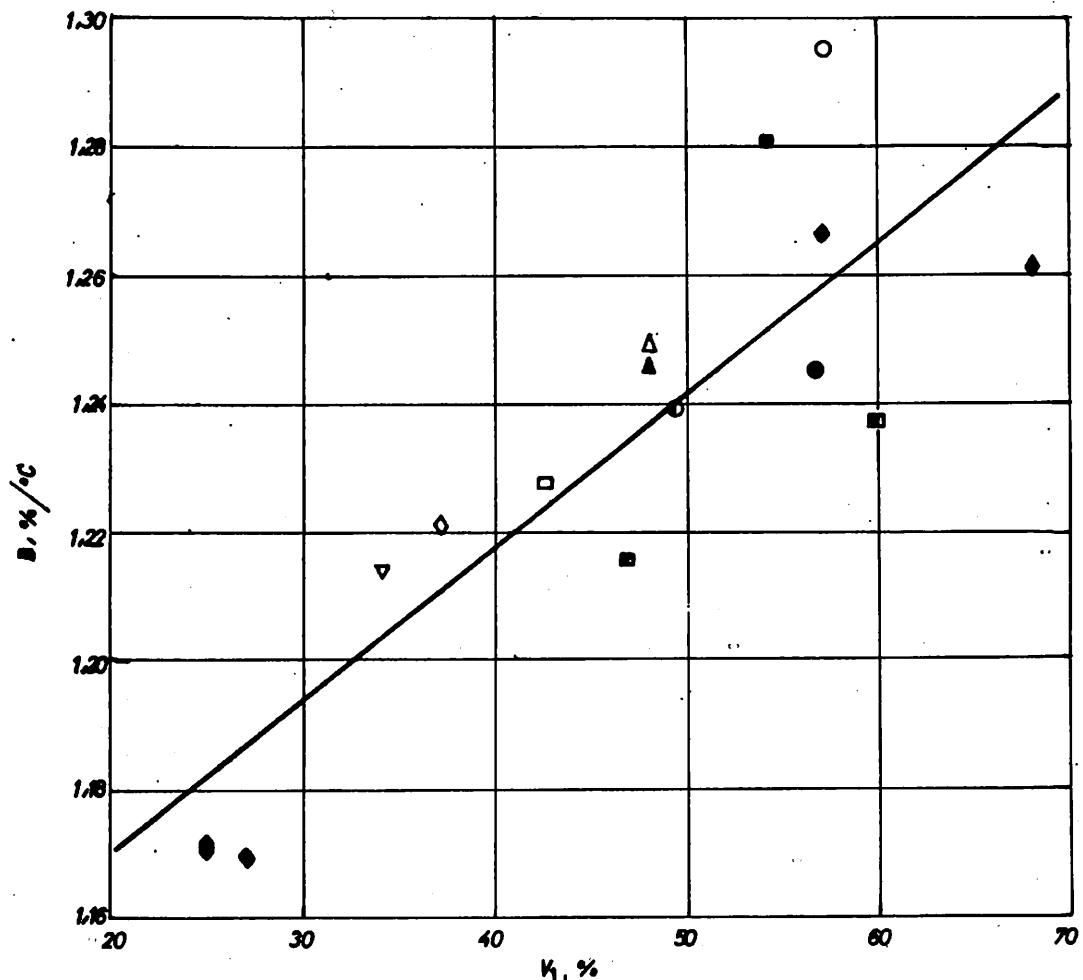
za V_1 iz oblasti 25–68%.

Regresionom analizom mogu se odrediti koeficijenti u jednačini (4) koja je dobijena zamenom jednačina (2) i (3) u jednačini (1):



Sl. 2 – Faktor A_0 (jed. 1) u funkciji vlažnosti uglja (V_1)

1. Kolubara Polje B., (YU), (3); 2. Turof (P), (3)
3. Seyitömer (TR), (3); 4. Indonezija 1, (3)
5. Kansko Atčinsk (SSSR), (3); 6. Indonezija 2, (3)
7. Beypażari (TR), (3); 8. Turof 2 (P), (3);
9. Kolubara Polje D., (YU), (3); 10. Elbistan (TR), (3);
11. Lignite (GR), (3); 12. Yallom (A), (3);
13. Tamil Nadu (In), (6); 14. Živojno 1 (YU), (15);
15. Živojno 2 (YU), (5).



Sl. 3 – Faktor B (jedn. 1) u funkciji vlažnosti uglja (V_1)

1. Kolubara Polje B, (YU), (3); 2. Turof (P), (3);
3. Seyitömer (TR), (3); 4. Indonezija 1, (3);
5. Kansko Atčinsk (SSSR), (3); 6. Indonezija 2, (3);
7. Beypazari (TR), (3); 8. Turof 2 (P), (3);

9. Kolubara Polje D, (YU), (3); 10. Elbisten (TR), (3);
11. Lignite (GR), (3); 12. Yalhorn (A), (3);
13. Tamil Nadu (In), (6); 14. Živojno 1 (YU), (5);
15. Živojno 2 (YU), (5).

$$V = 63,54 + 0,156 \cdot V_1 - 0,3565 \cdot t + 0,00248 \cdot V_1 \cdot t \quad (4)$$

gde je:

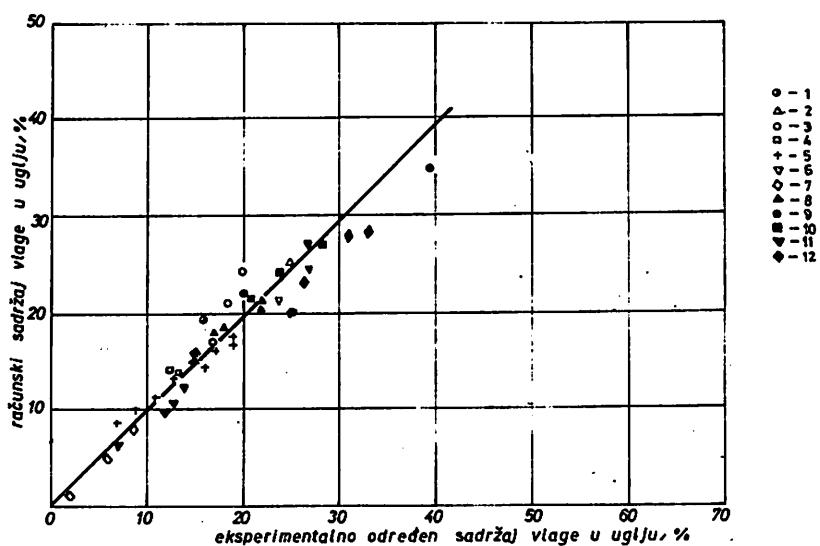
V_1 – vlažnost rovnog uglja (%) (27 – 68%)
 t – temperatura zasićene pare °C (180 – 250°C)

Određivanje vrednosti koeficijenta jednačine (4) je izvršeno na osnovu 33 pojedinačna merenja na 14 različitim ugljevima.

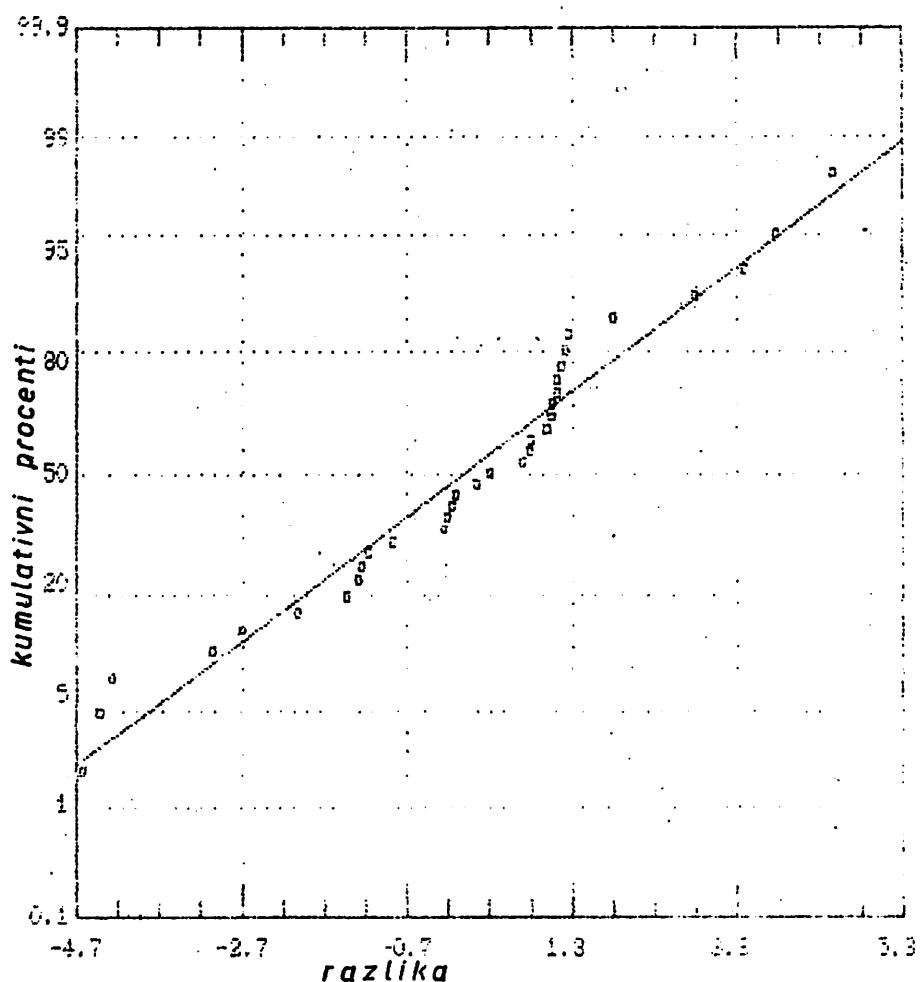
Diskusija rezultata

Verovatnoća utvrđene zavisnosti je veća od 99,9%. Na sl. 4 je dat prikaz računski (primenom jednačine 4) i eksperimentalno određenih krajnjih vlagi uzoraka uglja pri laboratorijskim optima. Srednje rasipanje rezultata iznosi 1,6877 dok je maksimalno odstupanje $\pm 4,46$.

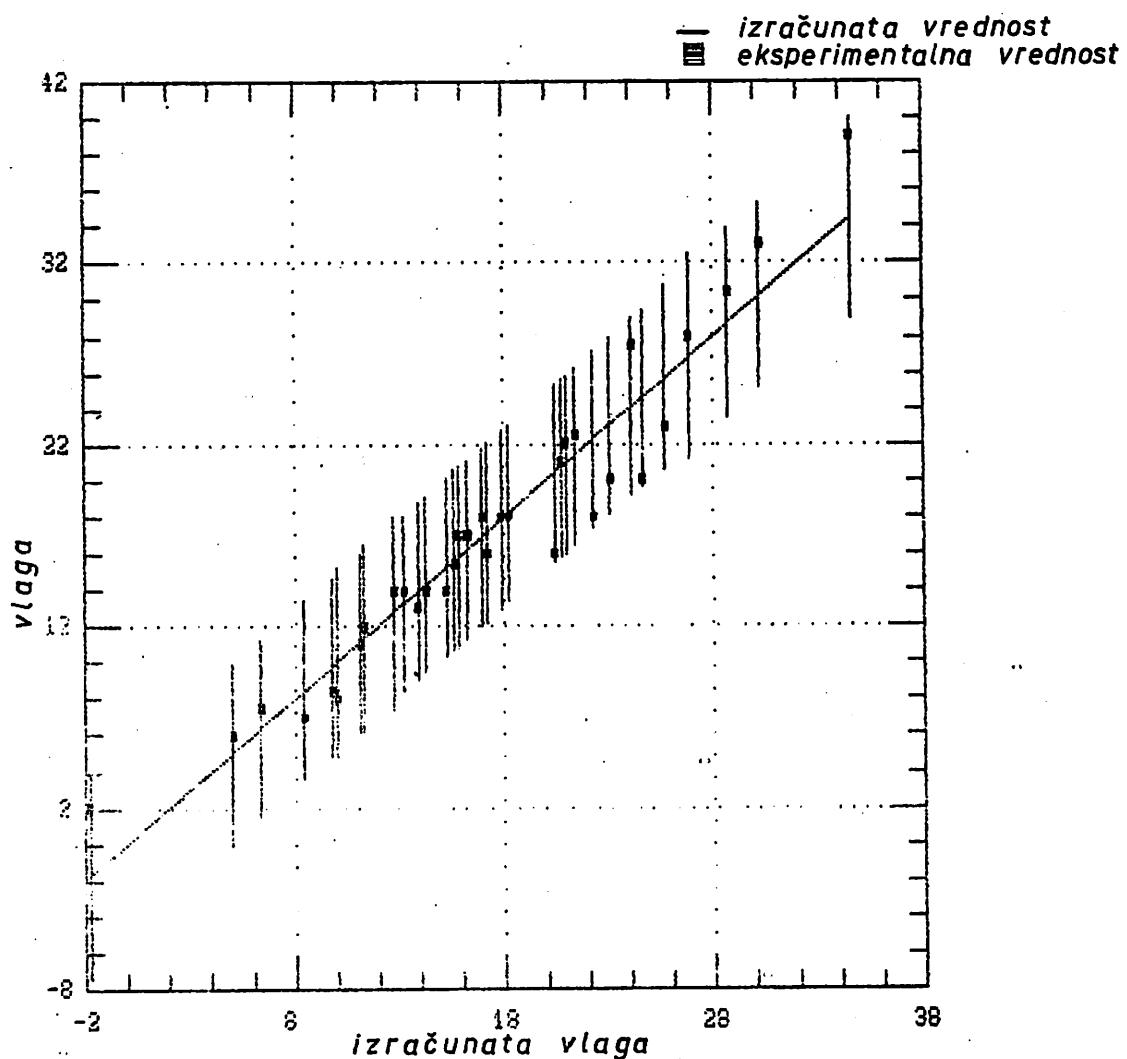
Na sl. 5 je dat prikaz razlike eksperimentalne i računske vrednosti vlage (%) prema kumulativnoj verovatnoći pojavljivanja.



Sl. 4 – Saglasnost vlaga u uglju određenih eksperimentalno u laboratoriji i računski iz modela.



Sl. 5 – Kumulativna verovatnoća razlike predviđene i izmerene vrednosti.



Sl.6 – Izračunate i izmerene vrednosti sa intervalom pomeranja 95% za predviđanja.

Za 95% pouzdanosti nacrtan je dijagram intervala vlažnosti u funkciji predviđene vlažnosti, sl. 6.

Provera primenljivosti modela u vanlaboratorijskim uslovima je izvršena kroz uporedni pregled eksperimentalnih podataka iz poluindustrijskih proba i industrijskih postrojenja (sl. 5) i računskih vrednosti primenom našeg modela.

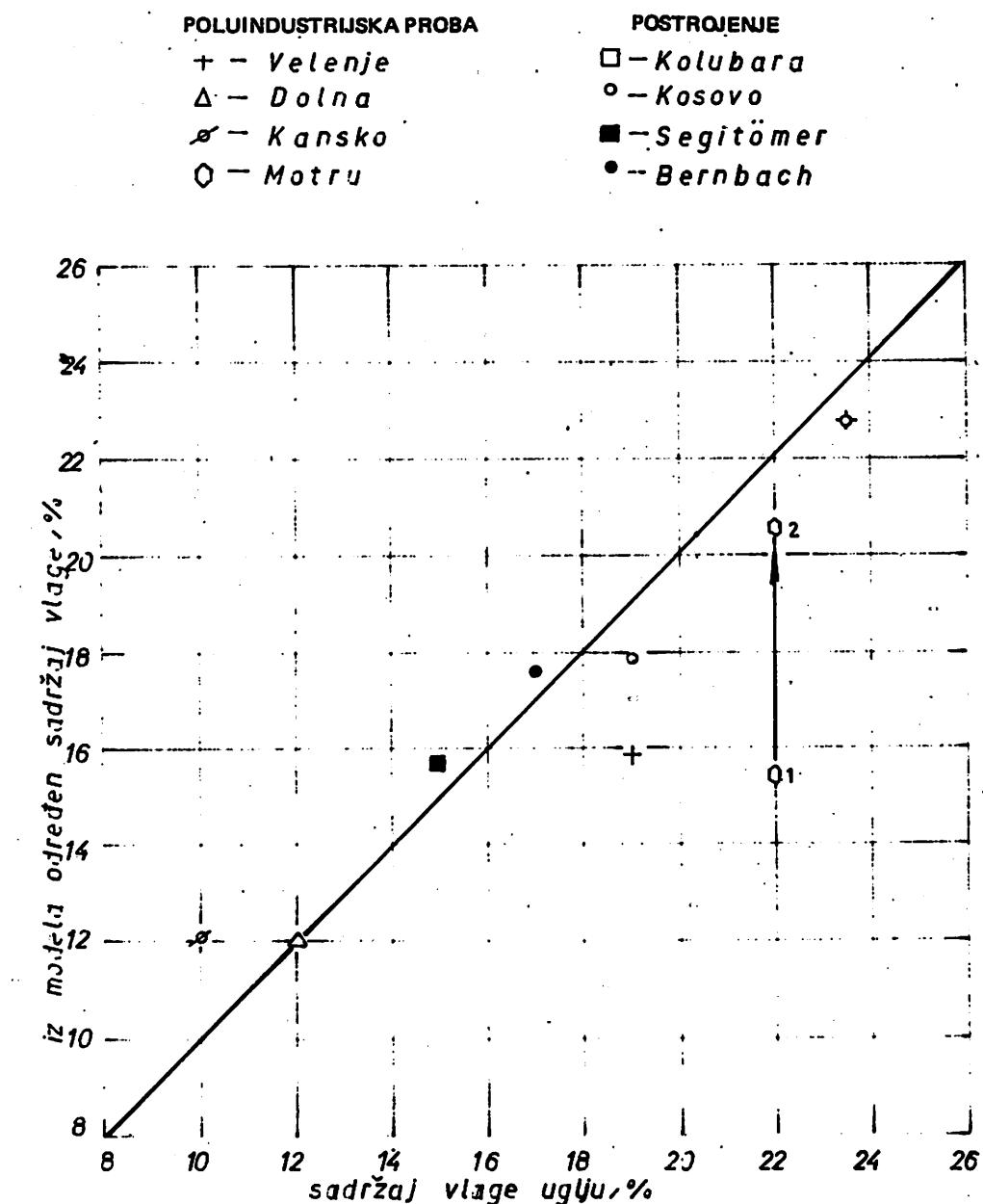
Parametri korišćeni za proračun (primenom jednačine 4) i rezultati sušenja u poluindustrijskim uslovima dati su u tablici 1.

Kao što se može videti iz rezultata tablice 1, razlike između predviđenih i eksperimentalnih vrednosti su, po pravilu, prihvatljive. Analiza odstupanja eksperimentalnih rezultata i iz modela

Parametri proračuna primenom jednačine 4 i rezultati za poluindustrijske i industrijske uslove

Tablica 1

| | t | V ₁ | Vлага uglja, % | Izvor |
|------------------------------|-----|----------------|----------------|-------|
| | | računska | stvarna | |
| Poluindustrijski opit | | | | |
| 16. Velenje (YU) | 204 | 38 | 15,9 | 19 |
| 17. Dolina (ČSSR) | 212 | 34,7 | 12 | 12 |
| 18. Kansko (SSSR) | 204 | 33 | 12,1 | 10 |
| 19. Motru (R) a) | 233 | 46,5 | 15,5 | 22 |
| b) | 233 | 54,7 | 20,7 | 22 |
| Postrojenja | | | | |
| 20. Kolubara (YU) | 233 | 57 | 22,8 | 23,5 |
| 21. Kosovo (YU) | 239 | 50 | 17,9 | 19 |
| 22. Seyitömer (TR) | 212 | 40 | 15,7 | 15 |
| 23. Bernbach (A) | 195 | 38 | 17,8 | 17 |



Sl. 7 – Saglasnost modela sa rezultatima poluindustrijskih i industrijskih određivanja

proračunskih vrednosti je ukazala na veći broj mogućih uzroka.

Odstupanja pri industrijskim i poluindustrijским opitimama od računskih vrednosti mogu biti uzrokovana slabijim ili boljim dosušivanjem nakon izlaska uglja iz autoklava u različitim pogonima. Modelom je obuhvaćeno samo dosušivanje reda veličine nadoknadivanja efekta sušenja usled neidealnih uslova sušenja u industrijskim razmerama u odnosu na laboratorijske uslove.

Osim toga, od presudnog značaja za tačnost predviđanja rezultata primenom modela je potreba adekvatne početne vlažnosti uglja. Razmatranje odstupanja je pokazalo da se neki rezultati mogu objasniti time, što uzorak, posle uzimanja, nije pravilno čuvan, pa je došlo do delimičnog gubitka vlaže. S obzirom da je početna vlažnost uglja u modelu zastupljena kao posredni predstavnik sastava uglja i nosilac njegovog ponašanja tokom sušenja, primena ovako izmenjene vlaže (V_1' , sl. 1) dovodi do pogrešnog predviđanja rezultata (prava

a', sl. 1). Stvarna kriva sušenja delimično osušenog uzroka će biti u početnom delu „b” (sl. 1) do E', dok će temperatura zasićene pare u krajnjoj liniji odrediti završnu vlažnost uzorka V sa prave „a”. Ilustracija ovakvog slučaja bi mogao biti uzorak uglja Motru (sl. 7), koji je iz Rumunije dopremljen u otvorenim vagonima na poluindustrijsku probu. Ako bi se umesto aktuelne vlažnosti prispeolog uglja $V_1 = 46,5\%$, sl. 7, tačka 1 upotrebila realna vrednost $V_1 = 54,7\%$ odstupanje bi bilo manje (sl. 7, tačka 2).

Deo odstupanja se može objasniti neuvrštavanjem količine i vrste pepela u uglju koji se suši, baš kao i razlike u maceralnom sastavu uglja. Jasno je da su razlike veće kod mlađih ugljeva, jer se njihovi sastavi više razlikuju nego stariji. Pored toga, u model nisu uključeni značajni parametri: granulometrijski sastav i vreme trajanja sušenja.

Iz iskustva nam je poznato, da reproduktivnost određivanja sadržaja vlage u uglju pri labora-

torijskim opitima sušenja nije bila manja od $\pm 1,5\%$. Stoga i ako za većinu rezultata ona nije navedena, proizilazi da se greška modela može oceniti na nivou $\pm 3,5\%$. Greška za industrijske i poluindustrijske opite nije prelazila $\pm 3\%$, sem u slučaju Motru za koje je dato objašnjenje. Za skupove predviđenih i eksperimentalnih vrednosti vlage u tablici 1 (Motru vredost b), nije utvrđena značajna razlika sa verovatnoćom većom od 95%.

U daljem usavršavanju modela treba koristiti primedbe iz diskusije rezultata, no i postojeći model omogućuje jednostavnu, brzu i dovoljno tačnu ocenu mogućnosti sušenja uglja vodenom parom na bazi sadržaja vlage rovnog uzorka i temperature zasićene pare.

Osim toga, model može poslužiti za precizniji izbor oblasti ispitivanja kod provere mehaničkih i termičkih svojstava sušenog uglja, kako u laboratorijskim, tako i industrijskim uslovima, za željene rezultate sušenja.

SUMMARY

Modelling of the Process for Coal Drying with Saturated Steam

The presented mathematical model predicts coal humidity upon drying on the basis of initial coal moisture content and saturated steam temperature.

The model is based on experimentally (14 coals from Europe, Asia and Australia) confirmed property: coals that naturally absorb the same amount of moisture behave similarly in a saturated steam atmosphere.

The presented model may serve for ready estimation of the adequacy of applying the Fleissner drying process regarding the finally achieved moisture content and more precise selection of the range of obtained results control, both on laboratory and full-scale. (Coal initial humidity 25 to 68%, saturated steam temperature 180 to 250°C).

The model error in estimating final coal moisture content on the basis of raw run sample humidity and saturated steam temperature as a rule did not exceed $\pm 3,5\%$.

ZUSAMMENFASSUNG

Modellierung vom Verfahren zur Kohlentrocknung mit gesättigtem Wasserdampf

Es ist das Rechenmodell zum Voraussehen der Kohlenfeuchtigkeit nach der Trocknung auf Grund der Anfangsfeuchtigkeit von Kohle und der Temperatur von Sättigungswasserdampf dargestellt.

Das Modell ist auf der bestätigten Eigenschaft (14 Kohlen aus Europa, Asien und Australien) durch Versuche begründet: dass die Kohle die in der Natur die selbe Menge von Feuchtigkeit absorbiert, auch sich ähnlich verhält in der Atmosphäre vom Sättigungsdampf.

Das ausgedrückte Modell kann zur scheller Abschätzung von entsprechender Anwendung der Trocknung nach „Fleissner“ dienen bezüglich der höchsten erreichter Feuchtigkeit und zur genaueren Auswahl vom Prüfungsgebiet der bekommenen Ergebnisse, wie im Laboratorium, so auch in der Industrie. (Anfangsfeuchtigkeit der Kohle 25 – 68%, Temperatur des Sättigungsdampfes 180 – 250 °C).

Der Fehler beim Modell in der Abschätzung der grösster Kohlenfeuchtigkeit auf Grund der Feuchtigkeit in der Rohkohlenprobe und der Temperatur vom Sättigungswasserdampf geht nach der Regel nicht über $\pm 3,5\%$.

РЕЗЮМЕ

Моделирование процесса сушки угля с помощью насыщенного водяного пара

Выложенная математическая модель предсматривания содержания влаги в угле после сушки на основе начальной влажности угля и температуры насыщенного водяного пара.

Модель обосновывается на опытом установленному свойству (14 образцов угля из Европы, Азии и Австралии): что угли которые в естественном состоянии абсорбируют одинаковое количество влаги — сходно держают себя и в атмосфере насыщенного водяного пара.

Этот модель можно использовать для быстрой оценки адекватного применения способа сушки „Флейсснер”, учитывая конечное содержание влаги и более точный выбор области проверки полученных результатов как в лаборатории так и в промышленности (начальная влажность угля 26—68%, температура насыщенного водяного пара 180—250°C).

Ошибка модели, в оценке конечного содержания влаги в угле на основе содержания влаги в образце рядового угля и температуры насыщенного водяного пара, по правиле, не превышает $\pm 3,5\%$.

Literatura

1. Petković D., Mitrović M. 1984: Metodologija laboratorijskih ispitivanja sušenja uglja u atmosferi zasićene vodene pare. — Rudarski glasnik br. 4, Beograd.
2. Petković, D., Mitrović, M., 1983: Sušenje uglja, detritičko-gelinitnog tipa, u atmosferi zasićene vodene pare. — Rudarski glasnik 4, Beograd.
3. Fohl J., 1981: Tehnologie der Fleissner — Trocknung im Lichte der neuesten Erkenntnisse, Symp. „Kohletrocknungsanlagen — System Fleissner“, Linz.
4. Beinbridge, J. R. and Satchwell, K.: Experiments in Fleissner Drying Victorian Brown Coal, Fuel in Sci. and Practice, Vol. XXI, No 2, S. 28–38.
5. Izveštaj o ispitivanju osobina uglja Živojno, Rudarski institut, Beograd, 1984.
6. Studija sušenja uglja Tamil Nadu—Indija, Rudarski institut Beograd, 1985.
7. Petković, D., Andrić Lj. 1988: Development of a Mathematical model for Coal Drying by saturated steam, Symposium on phisico hemical problems of mineral processing, Szklarska Poreba, Poland.

Autori: Ljiljana Andrić, dipl.mat., dipl.inž. Mira Mitrović i inž. Ljiljana Rapaić, Rudarski Institut, Beograd i dr inž. Dragan Petković, Institut za TNMS, OOUR Institut za metalurgiju i tehnologiju, Beograd

Recenzent: prof. dr M. Ercagovac, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

Članak primljen 23.5.1988, prihvaćen 29.6.1988.

Kongresi i savetovanja

Prvi jugoslovenski simpozijum o primeni matematičkih metoda i računara u rudarstvu i geologiji, Beograd, 1988.

Prvi jugoslovenski simpozijum o primeni matematičkih metoda i računara u rudarstvu i geologiji održan je u Beogradu od 30. maja do 3. juna 1988. godine u organizaciji Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije.

Osnovni ciljevi Simpozijuma su bili: razmena informacija, sagledavanje postojećeg stanja i trenova daljeg razvoja na ovom polju u Jugoslaviji i u svetu, praktične aplikacije, nova istraživanja i nove tehnologije, edukacija i motivisanje stručnjaka iz oblasti geologije i rudarstva na uvođenju i primeni savremenih naučnih pristupa kroz korišćenje matematičkih metoda i računarske tehnike.

U radu Simpozijuma učestvovalo je oko 500 najeminentnijih jugoslovenskih stručnjaka. Štampana su 132 naučna i stručna rada u dve knjige Zbornika radova na preko 1300 stranica. U vidu anotacija na Simpozijumu je saopšteno još sedam radova. Radovima je obuhvaćena primena matematičkih metoda i računara u svim oblastima rudarstva i geologije i to:

- opšta geologija, geologija ležišta, geochemija, matematička statistika, geostatistika i proračuni rudnih rezervi — 28 radova
- geofizika — 15 radova
- hidrogeologija — 5 radova
- inženjerska geologija — 15 radova
- rudarstvo (površinska i podzemna eksploatacija mineralnih sirovina, bušačko-minerski radovi, rudarska merenja...) — 24 rada
- eksploatacija nafte i gasa — 6 radova
- priprema mineralnih sirovina — 7 radova
- informacioni i eksperterni sistemi — 21 rad
- operaciona istraživanja — 11 radova
- opšte teme — 7 radova.

U pratećem delu programa Simpozijuma kroz prezentaciju hardverske i softverske opreme, kao i drugih delatnosti, uzelo je učešće sedamnaest radnih organizacija, dajući značajnu stručno-naučnu i materijalnu podršku ovoj manifestaciji.

Simpozijum je otvorio predsednik Skupštine grada Beograda Aleksandar Bakočević. Učesnike Simpozijuma je, pored predstavnika više radnih organizacija, pozdravio u ime Beogradskog univerziteta prorektor prof. dr inž. Jovan Todorović.

Na Simpozijumu je održan okrugli sto o aktuelnim pitanjima primene matematičkih metoda i računara u geologiji i rudarstvu sa temama:

- ocena stanja na polju primene matematike i računara u geologiji i rudarstvu Jugoslavije
- uzroci jugoslovenskog zaostajanja za svetom
- kako ubrzati razvoj
- svetski trendovi i jugoslovenske mogućnosti
- obrazovanje kadrova.

Pored vrlo zanimljivih diskusija u stručnim raspravama iznete su mnoge ocene, ideje i predlozi. Zauzet je jedinstven stav da do kraja 1988. godine treba osnovati Komitet za primenu matematičkih metoda i računara u geologiji i rudarstvu, koji bi inicirao, vodio i koordinirao aktivnosti na navedenom polju u okviru Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije. Ovaj je predlog na sednici Predsedništva SIT proširen idejom da budući komitet treba da obuhvati primenu matematike i računara i u oblasti metalurgije.

Prema opštoj oceni Prvi jugoslovenski simpozijum o primeni matematičkih metoda i računara u rudarstvu i geologiji je u potpunosti uspeo, kako u organizacionom tako i, što je mnogo važnije, u pogledu postavljenih naučno-stručnih ciljeva.

Slobodan Vujić

Bibliografija

F a e n t e s, C. J. L.: **SISCOM-II sistem za upravljanje rudarskim radovima** (SISCOM-II: un sistema de supervision y control esspecifico para la minera espanola)
„Ind. min.”, (esp.), 30(1987)271, str. 11–19, 21–23, 13 il., (span.)

C h i n o r i s, N. P.: **Mikroprocesori povećavaju produktivnost i sigurnost opreme** (Microprocessor – aided egihment proves productive and reliable)
„Coal Age”, 92(1987)7, str. 48–56, 12 il., (engl.)

P a v l o v a, N. S.: **Određivanje potrebe učešća infrastrukture pri prognoziranju razvoja rudarskog regiona** (Obosnovanje neobhodimosti učeta infrastrukture pri prognozirovanii razvijanja gorno-dobijajuščeg regiona)
„Napravlenija soveršen. tehnol. otkryt. razrab. mestorožd. pri ih kompleksn. osvojenii”. M., 1987, str. 41–43, 2 bibl. pod., (rus.)

A g a f o n o v, V. V.: **Analiza ekonomiske efektivnosti jama koje otkopavaju slojeve antracita u Vorošilovgradskoj oblasti** (Analiz ekonomičeskoj effektivnosti šaht, razrabatyvajuščih antracitovye plasty v Vorošilovgorodskoj oblasti)
Mosk. gorn. in-t, M., 1987, 5 str., (Rukopis deponovan u CNIElugol’, 3.11.1987, Nr. 4316–up87), (rus.)

N o v i č i h i n, Ju. N.: **Metoda analize faktora pri rudarsko–geometrijskom modeliranju kod planiranja rudarskih radova** (Metod analiza faktorov pri gorno–geometričeskom modelirovani dlia planirovaniya gornyh rabot)
„Proektir. i ekspluat. podzemn. rudnikov v slož. gorn – geol. uslovijah”, M., 1987, str. 97–98, (rus.)

B a j b u s i n o v, Š. S.: **Načini za intenzifikaciju proizvodnje u rudarskom industrijskom kompleksu** (Puti intensifikaciji proizvodstva v gornopromyšlennom kompleksse)
„Probl. intensif. prom. pr–va Kareii”, Petrozavod, 1987, str. 60–66, 4 tabl., (rus.)

S k o b e l i n a, V. P., B o l ’ ř a k o v a, E. V. i dr.: **Modeliranje investicionih ulaganja uz uzimanje u obzir njihove raspodele u proizvodnim udruženjima industrije uglja** (Modelirovanie kapitalnyh vloženij s učetom ih celevogo raspredelenija v proiz-

vodstvennyh ob’edinenijah gornoj promyšlennosti) „Zap. Leningr. gorn. in–ta”, 114 (1987), str. 22–25, (rus.)

O s o k i n a, D. N., Š k u r i n a, K. P. i dr.: **Ispitivanje reoloških osobina stena i njihove korelacije sa drugim fizičko–mehaničkim osobinama** (Issledovanie reologičeskikh svojstv gornyh porod i ih korrelacii s drugimi fizičko–mehaničeskimi svojstvami)

„Probl. meh. gorn. porod. Mater. 8 Vses. konf. po meh. gorn. porod”, M., 1987, str. 70–77, 2 il., 1 tabl., 9 bibli.pod., (rus.)

P o p o v, P. V. i A n d r e e v, B. N.: **Određivanje pritiska obrušenih stena pri otkopavanju ležišta sistema sa masovnim obrušavanjem** (Opredelenie davlenija obrušennyh porod pri razrabotke mestoroždenij sistemami s massovym obrušeniem)
„Krivorož. gornorudn. in–t, Krivoj Rog, 1987, 9 str., (Rukopis deponovan u UkrNIINTI 09.10.87, Nr. 2856–Uk87), (rus.)

Problem borbe sa jamskim pritiskom u jamama Lublinskog basena – NR Poljska (Strata control problems in Poland’s Lublin coalfield)
„Mining Mag.”, 157(1987)4, str. 301–302, (engl.)

K i s u r k i n, A. F.: **Kontrola stanja stenskog massiva pri eksploataciji podzemnih rudnika u složenim rudarsko–geološkim uslovima** (Kontrol’ za sostojaniem gornogo massiva pri ekspluatacii podzemnyh rudnikov v složnyh gorno–geologičeskikh uslovijah)

„Proektir. i ekspluat. podzemn. rudnikov v slož. gorno–geol. uslovijah”, M., 1987, str. 87–89, 3 bibl. pod., (rus.)

Z u e v, B. Ju.: **Merenje napona u modelima od ekvivalentnog materijala u blizini jamskih prostorija** (Izmerenie naprijaznenij v modeljah iz ekvivalentnyh materialov vblizi gornyh vyrabotok)
„Metody izuč. i sposoby upr. gorn. davleniem v podzemn. vyrabotkah” L., 1987, str. 24–28, 2 il., 8 bibli.pod., (rus.)

S m e l j a n s k i j, E. S. i P a l i j, V. D.: **Model razvoja procesa obrušavanja stena u jamskim prostorijama** (Model’ razvitiya processa obrušenija porod v gornyh vyrabotkah)
„Metody izuč. i sposoby upr. gorn. davleniem v

podzemn. vyrabotkah", L., 1987, str. 101–109, 4 il., 1 tabl., 3 bibliopod., (rus.)

D e g t j a r e v , V. A., A n t o n e n k o , V. A. i K u z'me n k o , A. S.: Usavršavanje podzemnih rudarskih radova u uslovima rastućeg jamskog pritiska na rudnicima PO „Apatit“ (Soveršenstvovanje podzemnyh gornyh rabot v uslovijah vozrastajućeg gornogo davlenija na rudnikah PO „Apatit“)

„Prognоз i predotvraščenie gorn. udarov na rud. mestoroždenijah. Mater. 6 Koordinac. sovešč., Kirovsk, 1984“, Apatity, 1987, str. 64–67, 3 il., (rus.)

M i r o ř n i č e n k o , V. G., S e r a j a , A. R. i S a v č u k , D. J. a.: Ispitivanje naponsko–deformacionog stanja masiva sistema „krovina komore – zaštitni stub“ kod povećanja visine otkopnih komora u rudnicima soli (Issledovaniye naprjaženo–deformirovannogo sostojanija massiva sistemi „krovla kamery – celik“ pri uveličenii vysoty očistnyh kamer soljanyh rudnikov)

VNIIsol'. Artemovsk, 1987, 14 str., (Rukopis deponovan u AgroNITEElpiščepromu 15.12.1987, Nr. 1694–pšč87), (rus.)

Š t e l e , V. I. i N i k o l a e v , J. U. I.: Optimizacija planova pripremanja višekomponentnih zasipnih smeša pri izvođenju radova na zasipavanju velikih razmara (Optimizacija planov prigotovljenija mnogokomponentnyh zakladočnyh smesej pri vedenii krupnomasstabnyh zakladočnyh rabot)

„Fiz.–tehn. probl. razrab. polezn. iskopаемых“, (1987)5, str. 72–77, 1 il., 4 tabl., (rus.)

I m e n i t o v , V. R. i K o s'j a n o v , V. N.: Učvršćivanje stena injektiranjem smola uz istovremeno sniženje njihove opasnosti na udar u uslovima ležišta SUBR (Smoloin'ekcionnoe upročenje gornyh porod s odnovremennym sniženiem ih udaroopasnosti v uslovijah mestoroždenij „SUBR“)

„Projektir. i ekspluat. podzemn. rudnikov v slož. gornogeol. uslovijah“, M., 1987, str. 9–11, (rus.)

I l' i n , A. M.: Stanje problema gorskih udara u ruadarstvu (Sostojanie problemy gornyh udarov v gornorudnoj promyšlennosti)

„Prognоз i predotvraščenie gorn. udarov na rud. mestoroždenijah. Mater. 6 Koordinac. sovešč., Kirovsk, 1984“, Apatity, 1987, str. 5–9, (rus.)

Red. P e t u h o v , I. M.: Prognoza i sprečavanje gorskih udara na ležištima ruda. Materijali 8. koordinacionog savetovanja, Kirovsk, 1984 (Prog-

noz i predotvraščenie gornyh udarov na rudnyh mestoroždenijah. Mater. 6. Koordinac. sovešč., Kirovsk, 1984)

Apatiti, Kol., fil., 1987, 109 str., il., (zbornik na rus.)

Bušači uredaj firme Boehler DTG 122H: mehani-zovano hidrobušenje (Boehler DTG 122H: la perforazione idraulica meccanizzata)

„Costr., strade cantieri“. 4(1987)34, str. 88–89, 3 il., (ital.)

S m i d a , L.: Optimizacija parametara rotacionog bušenja u stenama (Optimalizacia parametrov pri rotačnom vrtani hornin)

„Uhli“, 35 (1987) 7–8, str. 297–303, 12 il., 2 tabl., 5 bibli. pod., (češ.)

H o u s t o n , J. M. : Izbor racionalnog tipa eks-ploziva na površinskom kopu East Kemptonville (Explosive choice at East Kemptonville mine)

„CIM Bull.“, 80 (1987)9Q4, str. 46–50, 6 il., 2 tabl., 2 bibli. pod., (engl.)

G e r h a r d t , H.: Sadašnje stanje i pravci usavršavanja tehnologije miniranja u rudnicima DR Nemačke (Present situation and trends in blasting technology in underground mining of the GDR)

„Acta geod., geophys. et mont. hung.“. 22 (1987)3–4, str. 391–408, 10 il., 2 tabl., 20 bibliopod., (engl.)

B o h u s , G.: Predlozi za pripremanje tehničkih uslova miniranja pri izradi jamskih prostorija (Javaslat a vagathajtashoz alkalmazható robbantástechnologiai előírások készítésére) „Banyasz. és kohaz. lapok. Banyasz.“, 120 (1987)7, str. 465–472, 9 il., 3 tabl., 8 bibliopod., (mađ.)

C h i r o n i s , N. P.: Primene elektronskih računara za prouračun parametara miniranja na površinskim kopovima (Computer-aided blast design succeed in surface mining)

„Coal Age“, 92 (1987)9, str. 70–74, 10 il., (engl.)

P i l s h a w S. R.: Tehnologija otkopavanja miniranjem na radovima na otkrivci (Blast casting requires fresh assessment of methods)

„Coal Mining“, 24 (1987) 8, str. 32–34, 4 il., (engl.)

C l a e s , F.: Korišćenje bušotina velikog prečnika kod izrade pripremnih i pomoćnih jamskih prostorija (Grossbohrlöcher fur Zuschnittsaufgaben)

„Glückauf“, 123 (1987)20, str. 1275–1277, 2 il., (nem.)

D a w s, G.: Ankerna podgrada u rudnicima uglja (Coal mine roofbolting)
„Mining Eng.”, (Gr. Brit.), 147 (1987) 313, str. 147–150, 152–153, diskus. 154, 7 il., 2 tabl., 12 bibl.pod. (engl.)

C v e t k o v, I. S. i J a k i n, V. S.: Optimizacija otvaranja i pripremanja novih horizonata prema faktoru koncentracije rudarsko–investicionih radova (Optimizacija vskrytiya i podgotovki novykh gorizontov po faktoru koncentracii gorno–kaptal'nyh rabot)

„Optimiz. i automatiz. proekt. rešenij v gorn. dele”, Novosibirsk, 1987, str. 90–92, (rus.)

B a h t i n, A. F. i Z e l ' v j a n s k i j, M. Š.: Izbor sistema otkopavanja za uslove dubokih jama (Vybor sistem razrabotki dlja usloviy glubokih šaht)

„Soveršen. tehnol. pr–va na šahtah Donbassa”, Doneck, 1987, str. 16–28, 2 il., 2 tabl., (rus.)

G e y e r, U.: Izložba opreme za kompleksno–mehanizovana čela LONGWALL USA 1987 (Ruk–blick auf die Ausstellung Longwall USA 1987)

„Gluckauf”, 123 (1987) 18, str. 1139–1143, 14 il., 8 bibl.pod., (nem.)

H o d g i n s o n, D. R.: Kompleksni prilaz projektovanju otkopnih radova pri otkopavanju sloja Great Row u rudniku uglja Silverdale (The package approach to coalfaces in the Great Row Seam at Silverdale Colliery)

„Mining Eng.”, (Gr.Brit.), 147 (1987) 160, str. 155–160, 160, 3 il., 1 tabl., (engl.)

B a g i n s k i, W.: Nova dostignuća pri otkopavanju tankih slojeva uglja, naročito strmih, u industriji uglja ČSSR (Nowe osiągnięcia mechanizacyjne przy eksploatacji cienkich pokładów węgla, w tym strmo zalegających, w przemyśle węglowym ČSRs)

„Wiad. gorn.”, 38 (1987) 7, str. 142–145, (polj.)

S i m o n o v, A. A., R a d ě n k o, A. I. i K o s t j u k o v, V. I.: Analiza efektivnosti prime–ne tehnoloških šema otkopavanja slojeva opasnih na izboj (Analiz effektivnosti primenenija tehnologičeskikh shem razrabotki vybrosoopasnyh plastov) „Sozdanie bezopasn. usloviy truda u ugol. šahtah”, Makeevka–Donbass, 1987, str. 178–183, 3 tabl., 1 bibl.pod., (rus.)

S t o c k s, J. i H o d i n o t t, P. J.: Podzemno otkopavanje ležišta mineralnih sirovina (Under–ground mining)

„Mining Annu. Rev.”, 1987, str. 151–153, 157, 159–161, 163, 165, 167, 169, 171, 173, 175–177, 179, 181–183, (engl.)

D a l n i č e n k o, I. M.: Rezultati učvršćavanja stena krovine uvoznim poliuretanom u jamama Donbasa (Rezul'taty ukrepljenja porod krovli importnym poliuretanom na šahtah Donbassa) „Soveršen. tehnol. pr–va na šahtah Donbassa”, Doneck, 1987, str. 72–86, (rus.)

B ú t u r o v, I. S., B a l l i a n t o v, V. G. i K a j – m a k o v, M. A.: Analiza bočne stabilnosti sekcije podgrade strmog pada (Analiz bokovoj ustojčivosti krepi krutog padenja)

„Soveršen. mehaniz. processov otarb. ugol. plastov Kuzbassa”, Prokop'evsk, 1987, str. 87–91, (rus.)

K o r n e c k i, J. A.: Samohodna mehanizovana podgrada za kamerno–stubni sistem otkopavanja u Južnoafričkoj republici (Mobilier Ausbau fur Pfeilberbau in Südafrika)

„Gluckauf”, 123 (1987) 20, str. 1258–1261, 8 il., 5 bibl.pod., (nem.)

V e l i č k o, T. G. i K i r i l e n k o, A. B.: Analiza rezultata ispitivanja sistema upravljanja opremom za homogenizaciju na površinskom kopu „Vostočnyj” (Analiz rezul'tatov ispytanij sistemupravlenija usrednytel'nym oborudovaniem na razreze „Vostočnyj”)

„Tehnol. kompleksy poverhnosti ugol. predprija–tijah”, Kiev, 1987, str. 38–43, 4 il., 3 tabl., 1 bibl.pod., (rus.)

M j a s k o v s k i j, M. G. i M a k s i m o v a, L. I.: Tehničko–ekonomsko obrazloženje tehnoloških šema sa kombinovanim transportnom kamioni–trake (Tehniko–ekonomičeskoe obosnovanie tehnologičeskikh shem s avtomobil'no–konvejernym transportom)

„Oborud. nepreryvn. dejstvija i potoč. tehnol. na ugol. razrezah”, Kiev, 1987, str. 10–14, 2 il., (rus.)

P o p o v, I. I., Š p a n o v, P. S. i P o k l a d, G. G.: Stabilnost stenskih odlegališta (Ustojčivost' porodnyh otvalov)

Alma–Ata, 1987, 223 str., 87, il., 11 tabl., 73 bibl.pod., (knjiga na rus.)

S t o l l, R. D.: Izgradnja odlegališta i njihova re–kultivacija (Haldenaufbau und Rebaturierung)

„Braunkohle”, 39 (1987) 5, str. 148–153, 1 tabl., 14 il., 12 bibl.pod., (nem.)

Samohodna kolica za premeštanje teške opreme
(Versatile vehicle has many applications)
„Mining J.”, 309 (1987) 7939, str. 313, 1 il.,
(engl.)

Singhal, R. K. i dr.: Novija dostignuća u razvoju rudarske opreme za površinsko otkopavanje
(Recent Developments in Material Transportation Systems for Surface Mining)
„Indian and East. Eng.”, 129 (1987) 5–7, str.
96–100, 4 il., (engl.)

Singhal, R. K., Fytas, K. i Collins, J. L.: Tendencije razvoja tehnike površinskog otkopavanja u 1986. g. (Open pit trends 1986)
„Int. Mining”, 4(1987)8, str. 41–43, 46, 48, 50, 4
il., (engl.)

Demonstracija novog bagera Guria-529 (Presentación—demonstracion de la nueva excavadora Guria-529)
„Rocas y miner”, 15(1987)190, str. 88–90,
(špan.)

Gol'din, V. A.: Usavršavanje vešanja kašike dreglajna (Soveršenstvovanie podveski kovša dreglajna)
„Soverš. gorn. mašin”, Kiev, 1987, str. 36–40, 2
il., 6 bibl.pod., (rus.)

Norzen, Z. i Wasniowski, R.: Prognoza razvoja rotornih bagera, transportera sa trakom i odlagača (Prognozowanie rozwoju maszyn podstrowowych górnictwa odkrywkowego)
„Pr. naukown. i prognost.”, 1983 (1987)4, str.
13–26, 6 il., 9 bibl.pod., (polj.)

Havojovsky, L. i Augustinsky, L.: Defektoskopska kontrola užadi moćnih mašina na površinskim kopovima (Defektoskopicka kontrola lan velkostroju)
„Uhli”, 35(1987)9, str. 396–398, 4 il., (češ.)

Nova serija utovarača ME (Nueva Serie-S de retrocarreras MF)
„Rocas y miner”, 15(1987)190, str. 87, 1 il.,
(špan.)

Gornik, M. E. i Lysenko, Ju. I.: Izbor opreme za pretovarni punkt kod transporta kameni –trake na površinskom kopu „Central’nyj” (Vybor oborudovaniya peregruzočnogo punkta pri avtomobil’no-konvejernom transporte na kamene „Central’nyj”)

„Razrab. i vnedrenie oborud. dlja intensif. dobyči rud”, L., 1987, str. 37–45, (rus.)

Saitov, V. I.: Analiza strukture uređaja za drobljenje za ciklično–kontinualnu tehnologiju
(Analiz struktury drobl’nyh ustakovok dlja ciklično–potočnoj tehnologii)
„IVUZ Gornij ž.”, (1987)12, str. 66–69, 3 il.,
(rus.)

Wheeler, B. A.: Morsko dobijanje šljunka i peska u Velikoj Britaniji i drugim evropskim zemljama (Marine aggregate mining in the U.K. and Europe)
„World Dredg. and Mar. Constr.”, 23(1987)9, str.
25–30, 3 il., 2 tabl., (engl.)

Pumpe visokog pritiska za podzemno izluživanje mineralnih sirovina (High-pressure pumps for in-situ leaching)
„Mining Mag.”, 157(1987)4, str. 363, (engl.)

Gluškov, A. I. i Kondyrev, B. I.: Perspektive otkopavanja ležišta uglja Dalekog istoka postupkom podzemne gasifikacije (Perspektivny razrabotki ugol’nyh mestoroždenij Dal’nego Vostoka sposobom podzemnoj gazifikacii uglja)
Dal’nevost. poliethn. in-t, Vladivostok, 1987, 14
str., (Rukopis deponovan u CNIElugol’ 19.11.87,
Nr. 4324–up87), (rus.)

Mashkovcev, I. L.: Principi biotehnologije pri podzemnom dobijanju uglja (Principy biotehnologii pri podzemnoj dobyči uglja)
„Probl. stanovlenija gornodobyvajuč. prom-sti razvivajučihjsja stran”, Un-t družby naroda, M.,
1987, str. 10–14, (rukopis deponovan u CNIElugol’ 23.10.87, Nr. 4306–up87), (rus.)

Aistratova, I. E. i dr.: Sistemi za automatsko regulisano zaštitno kočenje jamskih izvoznih mašina (Sistemy avtomatičeskogo reguliruemogo predohranitel’nogo tormoženija šahtnyh podzemnyh mašin)

„Obz. inf. CNII-ekon. i NTI ugol. prom-sti. Dobyča uglja podzem. sposobom”, (1987)22, str.
1–42, (rus.)

Dahno, Ju. V. i dr.: Centriranje jamskih izvoznih sudova (Centrirovanie šahtnyh pod’emnyh sosudov)

„Metallurg. i gornorud. prom-sti”, Dnepropetrovsk, (1987)4, str. 48–49, 2 il., 4 bibl.pod.,
(rus.)

N i k o l a e v, Ju. A.: Ispitivanje i izbor racionalnih parametara izvoznih uređaja sa skipom (Issledovanie i vybor racional'nyh parametrov skipovyh pod'emyh ustanovok)
Karagand. politehn. in-t, Kaeaganda, 1987, 22

Aparatura za jamsku avtomatiku i vezu (Apparatura šahtnoj avtomatiki i svjazi)

Zbornik radova Gos. proektn.-konstruk. i NII po avtomatiz. ugal. prom-sti, M., 1987, 126 str., il., (rus.)

W e l s h, J. H. i dr.: Usavršavanje distancione kontrole rudarskih radova i stanja okoline sredine pri podzemnom otkopavanju uglja (Suggested Minimum Performance Specifications for Underground Coal Mine Environmental Monitoring Systems)
„Inf. Circ. Bur. Mines. US Dep. Inter.”, (1987)9157, 6 str., (engl.)

M ü l l e n, W.: O proračunu ventilacije (Zum Aufwand in der Grubenbawetterung)

„Neue Bergbautechnik”, 17(1987)11, str. 427–430, 1 il., 1 tab., (nem.)

K o h l e r, J. L. i T h i m o n s, E. D.: Analiza metoda za određivanje potrošnje vazduha pri ventilaciji jama (An analysis of air volume-flowrate determinations for mines)

„Mining Sci. and Technol.”, 6(1987)1, str. 17–29, 3 il., 7 tabl., 5 bibli.pod., (engl.)

U s h a k o v, K. Z.: Modeliranje vazdušne struje prema njenoj srednjoj brzini (Airflow modelling by the average velocity of air)

„Acta geod., geophys. et mont. hung.”, 22(1987)3–4, str. 453–460, 2 il., 4 bibli.pod., (engl.)

Š i š k i n, M. Ju. i Š o r n i k o v, Ju. V.: Automatizovana eksperimentalna analiza prelaznih aerodinamičkih procesa u jamskoj prostoriji (Avtomatisirovannyj eksperimental'nyj analiz perehodnyh aerodinamičeskikh processov v gornoj vyrabotke)
„Dialog. sistemy v zadačah upr.”, Novosibirsk, 1987, str. 107–114, 5 il., 6 bibli.pod., (rus.)

L a a g e, L. i dr.: Kompjutersko modeliranje sistema provetrvanja pri pojavi požara u jami (Computer Modelling of the Effect of Mine–Fire–Induced Ventilation Disturbances on Stench Fire Warning System Performance)

„Inf. Circ. Bur. Mines. US Dep. Inter.”, (1987)9154, 6 str., (engl.)

J a a r c e v, V. A. i dr.: Provetrvanje transportnih tunela Sarbajskog površinskog kopa (Provetrvanje transportny tonnelej Sarbajskogo kar'era)
„IVUZ Gornij ž.”, (1988)1, str. 46–53, 4 il., (rus.)

B e l o u s o v, V. I.: Metode za ocenu efektivnosti nekih postupaka intenzifikacije opšteg provetrvanja na površinskim kopovima

„Ventilacija šah i rudnikov. Aeropylegazodinam. gorn. vyrabotok”, L., 1987, str. 45–48, 1 tabl., 4 bibli.pod., (rus.)

B e r e s n e v i č, P. V. i T k a č e n k o, A. V.: Mikroklima površinskih kopova rude gvožđa i normalizacija njihove atmosfere (Mikroklimat željezorudnyh kar'ev i normalizacija ih atmosfery)
Gidrometeoizdat, 1987, 176 str., il., (zbornik na rus.)

A l e k s e e v, A. F. i T o d o r o v a, A. T.: Obrazlaganje metodike promene koeficijenta difuzije vlage u steni i relativnog koeficijenta termodifuzije (Obosnovanie metodiki izmenenija koefficiente diffuzii vлаги i otnositel'nogo koefficiente termo-difuzii)

„Fit. processy gorn. pr–va”, M., 1987, str. 9–12, 1 bibli.pod. (rus.)

Tehnologija obrade slojeva opasnih na izbijanje požara (Tehnologija obrabotki požaroopasnyh plastov)

Tr. VostNII, Kemerovo, 1987, 191 str., il., (zbornik na rus.)

S t a c h u l a k, J.: Kompjuterski sistem za sprečavanje požara u rudniku Frood (Computerized fire warning system at Frood mine)

„Canad. Mining J.”, 108(1987)7, str. 40–41, (engl.)

G l u z b e r g, E. I. i dr.: Sprečavanje samozapaljivanja uglja u otkopnom prostoru pri otkopavanju slojeva sa velikim sadržajem metana (Predupreždenie samovozgoranija uglja v vyrabotannom prostorijstve pri razrabotke vysokometanonosnyh plastov)

„IVUZ Gornij ž.”, (1988)1, str. 7–10, 1 il., 2 bibli.pod., (rus.)

B e l a v e n c e v, L. P. i dr.: Uticaj termofizičkih parametara atmosfere na opasnost od endogenih požara u otkopnim poljima (Vlijanje teplofizičkih parametrov atmosfery na endogeniju požaroopasnost' vyemočnyh polej)

„Tehnol. obrabot. požaroopasn. plastov“, Kemerovo, 1987, str. 44–49, 3 tabl., 7 bibl.pod., (rus.)

B u r k o v, P. A. i dr.: Borba protiv endogenih požara na površinskim kopovima (Bor'ba s endogenymi požarami na razrezah)

„Bezopasnost truda v prom-sti“, (1987)12, str. 38–40, (rus.)

M o r r i s, R.: Pregled prakse na korišćenju inertnih gasova za gašenje požara u jamicama (Review of experiences on the use of inert gases in mine fires) „Mining Sci. and Technol.“, 6(1987)1, str. 37–39, 22 il., 11 bibl.pod., (engl.)

G r o d e l', G S.: Distaciona kontrola zaprašenosti vazduha u rudnicima uglja (Distacionnyj kontrol' zapylennosti vozduha v ugol'nyh šahtah) „Sozdanie bezopasn. uslovij truda v ugol. šahtaj“, Makeevka–Donbass, 1987, str. 141–145, 2 tabl., (rus.)

L i h a č ēv, L. Ja. i G r i n j u k, A. A.: Sistem za unutrašnje prskanje sa dodavanjem vode u zonu razaranja kod kombajna za izradu hodnika (Sistema orošenja s podačej vody v zonu razrušenija dlja prohodčeskikh kombajnov

„Tehnol. obrab. požaroopasn. plastov“, Kemerovo, 1987, str. 154–161, 2 il., 4 tabl., (rus.)

H e r t z b e r g, M.: Kritična ocena indeksa eksplozivnosti prašine: alternativa za ocenu eksplozivnih osobina (A critique of the dust explosibility index: an alternative for estimating explosion probabilities)

„Rept. Invest. Bur. Mines. US Dep. Inter.“, (1987)9095, str. 1–24, 3 il., 29 bibl.pod., (engl.)

M a r t y n o v a, G. F. i dr.: Određivanje sastava gasova koji izlaze na površinu iz slojeva uglja (Opravdelenie sostava gazov, pronikajuščih na povrhnost' iz ugol'nyh plastov)

„Sozdanie bezopasn. uslovij truda v ugol. šahtah“, Makeevka–Donbass, 1987, str. 135–137, 3 bibl.pod. (rus.)

B y r r e r, C.W. i dr.: Potencijalne mogućnosti dobijanja metana iz ležišta uglja SAD (Coalbed methane production potential in U.S. basins)

„J. Petrol. Technol.“, 39(1987)7, str. 821–834, 30 il., 2 tabl., 9 bibl.pod., (engl.)

K a z a k o v, S. P. i dr.: Karakteristike prognoze izdvajanja metana u otkopnim zonama pri otkopovanju debelih strmih slojeva hidrauličkim postupkom (Osobennosti prognoza metanovydeljenija na

vyemočnyh učestkah pri otrabotke moščnyh kruhyh plastov gidravličeskim sposobom)

„Soverš. tehnol. shem i oborud. hidrav. dobyči uglja“, Novokuzneck, 1987, str. 132–138, 2 il., 2 tabl., (rus.)

S z i r t e s, L.: Prognoziranje dinamike izdvajanja metana kombinovannym metodom (Forecasting of methane emission dynamics with combined method):

„Acta geod., geophys. et mont. hung.“, 22(1987)3–4, str. 461–467, 3 il., 3 bibl.pod., (engl.)

Nova konstrukcija uređaja za orušavanje povećava sigurnost (New design water spray offers increased safety)

„Mining J.“ 309(1987)7937, str. 268, 270, (engl.)

D u b i n a , P. P. i D e m j a n k o , P. N.: Tehničko–ekonomска ocena varijanata degazacije pratećih stena koje sadrže ugalj (Tehniko–ekonomičeskaja ocenka variantov degazacii ugljevmeščajuščih porod)

„Org. i tehnol. šaht. str–va“, Harkov, 1987, str. 29–38, 4 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

K r a v c o v, A. V.: Ispitivanje uticaja nekih parametara degazacije, postupaka zaštite jamske prostorije na broj degazacionih bušotina (Issledovanie vlijanija nekotoryh parametrov degazacii, sposobov ohrany vyrabotok na debit degazacionnyh skvažin) „Soveršen. tehnol. pr–va na šahtah Donbassa“, Doneck, 1987, str. 132–137, 2 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

A i r u n i, A. T.: Degazacija. rudnika uglja u SSSR-u (Grubengasabsaugung im Steinkohlenbergbau der UdSSR)

„Glückauf“, 123(1987)18, str. 1161–1165, 5 il., 3 tabl., 5 bibl.pod., (nem.)

T r e g u b, A. M.: Modeliranje parametara talasa komprimovanja pri iznenadnim izbojima (Modelirovanie parametrov voln šatija pri vnezapnyh vybrosah)

„Apparatura šaht. avtomat. i svjazi“, M., 1987, str. 34–40, 1 il., 1 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

S u k a č ē v, A. N.: Fizičko–hemski aspekti iznenadnih izboja u jamicama (Fiziko–himičeskie aspekty vnezapnyh vybrosah v šahtah)

„Dokl. AN USSR“, 1987, B, Nr. 10, str. 22–25, 3 bibl.pod., (rus.)

Z a g l u š c e n k o, N. Ju.: Sorpciono–kinetički parametar kao pokazatelj potencijalne opasnosti od izboja u strukturama uglja (Sorptionno–kinetički parametar kao pokazatel' potencial'noj vybrosoopasnosti ugoł'nyh struktur)
„Sozdanie bezopasn. uslovij truda v ugoł. šahtah”, Makeevka–Donbass, 1987, str. 150–158, 2 il., 1 tabl., 8 bibl.pod., (rus.)

Loškarev, L. V. i Kalnjac, A. S.: Uticaj prethodnog rasterećivanja krovine na opasnost ugljenog sloja od izboja (Vlijanje predvaritel'nogo razupročenija krovli na vybrosoopasnost' ugoł'nogo plasta)
„Soveršen. tehnol. prava na šahtah Donbassa”, Donsck, 1987, str. 87–97, 3 il., 4 bibl.pod., (rus.)

Nikolova, G. i Hristov, D.: Porozni materijal i tehnologija proizvodnje filtra vodonosnih i drenažnih bušotina iz tih materijala (Nov por'ozni material i tehnologija za proizvodstvo na filtrn'ye teli ot nego za vodočerpešči i drenažni sondaži)
„Minno delo”, (1987)8, str. 24–27, 2 il., 4 bibl.pod., (bugar.)

Vaclav, P.: Jamske vode u Severnočeškom ugljenom basenu (Dulni vody v severočeskem hnědouhelném reviru)
„Vod. hosp.”, 37(1987)B, Nr. 9, str. 239–243, 2 il., 3 tabl., 13 bibl.pod., (češ.)

Maycudia, J. i Solecki, T.: Analiza stabilnosti bušotina za odvodnjavanje velikog prečnika na površinskom kopu Belchatow (Analiza wytrzymalosci konstrukcji otworow wielkosrednicowych na przykładzie studni odwodnieniowych KWB „Belchatow”)
„Techn. poszuk. geol.” 26(1987)1, str. 12–17, 4 il., 3 tab., 11 bibl.pod., (polj.)

Laciok, S. i dr.: Neki problemi koji se odnose na primenu drenažnih bušotina (Wybrane problemy dotyczące stosowania studni wierconych)
„Zesz. nauk. AGH. Wiertnictwo, Nafta, Gas”, (1987)4, str. 189–199, 34 bibl.pod., (polj.)

Waytulonis, R. W. i Wagner, W. S.: Čišćenje izduvnih gasova iz dizel motora (A safe way to clean diesel exhaust)
„Coal Mining”, 24(1987)8, str. 40–43, 3 il., 1 tabl., (engl.)

Gade, A. i dr.: Borba protiv buke kod udarnih pneumatskih instrumenata (Zarmbekämpfung an schlagenden Druckluftwerkzeugen)

„Wiss. Z. Techn. Hochsch. Leipzig”, 11(1987)4, str. 219–224, 5 il., 8 bibl.pod., (nem.)

Kruglov, G. A.: O oceni efektivnosti mera tehnike sigurnosti (Ob ocenke effektivnosti mero-prijatej po tehnike bezopasnosti) NII proek. –konstruk. in-t po dobyče polezn. iskopaemyh otkrytym sposobom. Čeljabinsk, 1987, 18 str., (Rukopis deponovan u CNIElugol 23.09.87, Nr. 4291–up87), (rus.)

Gregory, G. i dr.: Određivanje uticaja prakse upravljanja na sigurnost u rudnicima uglja (Determining effects of management practices on coal miner's safety)

„Inf. Circ. Bur. Mines. US Dep. Inter.”, (1987)9145, str. 82–94, 9 tabl., 17 bibl.pod., (engl.)

Chwastek, J. i dr.: Zaštita okolne sredine u regiju površinskog kopa Belchatow (orig. na polj.)
„Ochr. teren. gorn.”, 21(1987)1, str. 9–17, 8 il., (polj.)

Red. Revnivev, V. I.: Pripremanje mineralne sirovine za obogaćivanje i preradu (Podgotovka mineral'nogo syr'ja k obogašeniju i pererobke)
M., 1987, 307 str., 11 il., (knjiga na rus.)

„Problemi obogaćivanja ruda obojenih metala” – Visla 1987. (Problemy wzbogacania rud metalu niezelaznych)
„Zesz. nauk. AGH. Gorn.”, (1987)132, str. 5–177, (polj.)

Cernian, A. S.: Hemisko obogaćivanje ruda (Himičeskoe obogašenie rud)
M., Nedra, 1987, 224 str., 23 il., 13 tabl., 60 bibl.pod., (knjiga na rus.)

Wróbel, K.: Obogaćivanje uglja u Poljskoj (Coal Preparation in Poland)
„Mining Mag.”, 157(1987)2, str. 149–151, 153–154, 8 il., 2 tab., (engl.)

Vejpustkova, J. i dr.: Korišćenje otpadaka dobijanja i obogaćivanja uglja u Kladenskom basenu (Využívani odpadu z težby a upravy uhlí v kladenském reviru)
„Uhlí”, 35(1987)9, str. 399–402, 1 il., 3 tabl., 2 bibl.pod., (češ.)

Arakov, A. P.: Usavršavanje procesa vibracionog mlevenja materijala sa jasno izraženim plastičnim osobinama (Issledovanie processa vibracio-

nnogo izmeđučenija materialov s javno vyražennymi plastičeskimi svojstvami)
„Soverš. gprn. mašin”, Kiev, 1987, str. 97–102, 1 il., 1 tab., 3 bibl.pod., (rus.)

Drobilična postrojenja za građevinski materijal (Brechanlagen für Bauschutt)

„Baumasch., Baugerat, Baustelle”, 23(1987)7–8, str. 370–372, 3 il., (nem.)

Rudarska oprema. Uredaji za klasifikaciju peska i drugih rastresitih materijala (Los equipos „Power-screen”. Una nueva dimension)

„Rocas y miner”, 15(1987)180, str. 80–86, (špan.)

B o w m a n, D. L.: Hidraulična taložna mašina usavršenog tipa za obogaćivanje sitnog uglja (Improved type of hydraulic jig effectively cleans fine coal)

„Coal Age”, 92(1987)8, str. 62–66, 4 il., 2 tabl., (engl.)

Rotacioni pulzatori na taložnoj mašini Batac (Rotary-type pulse generators in Batac jig)

„Mining Mag.”, 157(1987)5, str. 495–496, 1 il., (engl.)

M a n a g a l a m V. i K h a n g a o n k a r, P. R.: Proučavanje zeta-potencijala i flotacije halkopirita kupferonom (Zeta potential and flotation studies of chalcopyrite fines with cupferron)

„Trans. Indian Inst. Met.”, 40(1987)1, str. 49–54, 6 il., 2 tabl., 10 bibl.pod., (engl.)

K o s i k o v, E. M. i dr.: Neke osobnosti uticaja kiseonika na ponašanje reagenata pri desorpciji kolektora (Nekotore osobennosti vlijanija kisloroda na povedenie reagentov pri desorpcii sobiratelja)

„IVUZ. Cvet. metallurgija”, (1987)5, str. 6–11, (rus.)

K u r č e n k o, S. M. i dr.: Uticaj duboke oksidacije na apsorpciju kalijum–butil ksantogenata na površinu halkopirita Vlijanje glubokog oksilenja na sorpciju butilovog ksantogenata kalija povehnost'ju hal'kopirita)

„Obogaćenje rud”, Leningrad, (1987)5, str. 14–16, 2 il., 2 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

A t k i n s, T.: Primena bioloških deprezora sumpora za desulfurizaciju uglja u procesu flotacije penom (Application of a Biological sulphur Depressant to the Desulphurisation of Coal in Froth Flotation)

„MIN PREP 87: Int. Symp. and Exhibit. Innov. Plant and Process. Miner. Eng. Doncaster, 31 March – 2 Apr. 1987”, Littleover, 1987, 5–18, diskus. 19–21, 9 tabl., 11 bibl.pod., (engl.)

V e r l a m o v, V. G. i Z a i k i n a, V.V.: Uredaj za razaranje pene (Ustrojstvo dlja razrušenija pen) „Kompleks. ispol. mineral. syr'ja”, (1987)11, str. 83–84, (rus.)

O s t a p e n k o, A. V. i dr.: Intenzifikacija mokre magnetne separacije u Lebedinskom GOK-u (Intensifikasiacija mokroj magnitnoj separacii na Lebedinskom GOK-e) „Gornji ž.”, (1987)12, str. 38–39, (rus.)

Š p a l d o n, F. i M i c h a l i k o v a, F.: Magnetna separacija za sniženje sadržaja gvožđa u magnetnoj sirovini (Magneticke rozdrozovanie v procese znížovania obsahu Fe magnezitovych staviv) „Rudy” 35(1987)11, str. 328–332, 7 il., 2 tabl., 5 bibl.pod., (slovač.)

B o h m, J.: Osnovni principi tehnološkog proračuna mokrih poligradijentnih magnetnih separatora sa visokim naponom magnetnog polja (Technological design principles for high magnetic flux density, high gradient magnetic separators)

„Publ. Tehn. Univ. Heavy Ind.”, A41(1987)3–4, str. 179–195, (engl.)

T a r n o v s c h i, V. i dr.: Postupak poboljšanja izdvajanja metala iz siromašnih ruda (Procedeu de prelucrare a zacamelenelor cu continut redus in elemente utile)

Patent 91283 NR Rumunije, rijav. 03.01.85, Nr. 117125, objav. 30.03.87, MKI C 22 B 3/00, \$rumun.)

T r e u š č e n k o, N. N. i dr.: Flotaciono–hemisko obogaćivanje fosfatnih ruda sa visokim sadržajem magnezijuma (Flotacionno–himičeskoe obogašenie vysokomagnezial'nyh fosfatnyh rud)

„Pererab. trudnoobogat. rud: Teorija i praktika”, M, 1987, str. 222–227, 3 il., 2 bibl.pod., (rus.)

S n u t a, B. i dr.: Provera novih filtracionih pregrada za vakuum–filtre (Overení nových filtračních přepážek pro podtlakové filtry)

„Uhli”, 35(1987)10, str. 460–464, 9 il., 4 tabl., (češ.)

Pumpe za rudnike bakra u Zambiji (Pumps for Zambian Copperbelt)

„Mining Mag.”, 157(1987)4, str. 359–361, 1 il., (engl.)

F o t t, P. i dr.: Teoretski proračun procesa hlađenja ugljenih briketa na transportnoj traci (Teoretický vypočet chlazení na dopravníkem pasu) „Uhli”, 35(1987)10, str. 437–443, 10 il., 4 tabl., 5 bibl.pod., (češ.)

J o n e s, G. S. i M e e c h a m, D. B.: Peletizacija ugljene prašine (The pelletization of fine coal) „MIN PREP. 87: Int. Symp. aned Exhibit. Innov. plant and process. Miner. Eng. Doncaste, 31 March – 2 Apr. 1987”, Littleover, 1987, str. 237–257, diskus. 258–262, 14 il., (engl.)

L o p a t i n, A. G.: Matematičko modeliranje procesa obogaćivanja u modifikovanom hidrociklonu (Matematičeskoe modelirovaniye processa obogaščenija v modificirovannom gidrociklone) „Cvet. met.”, (1988)1, str. 79–82, 2 il., 3 tabl., 25 bibl. pod., (rus.)

A b r a m o v, A. A.: Problemi usavršavanja i optimizacije flotacionih metoda obogaćivanja (Problemy soveršenstvovanja i optimizacii flotacionnyh metodov obogaščenija) „Kompleks. pererab. o obogašč. mineral. syr’ja”, M., 1986, str. 4–12, 4 bibl.pod. (rus.)

N e s t o r o v a, P. i dr.: Selekcija bakar–molibdenovih koncentrata sa malim sadržajem molibdena (Selekcija na medno–molibdenovi koncentrati s niskom sadržajem na molibden) „Sb. nauč. tr. Obogat. Niproruda”, 25 (1987)30, str. 124–139, 4 il., 3 tabl., 2 bibl.pod. (bugar.)

M o u d g i l, B. M.: Obogaćivanje dolomitiziranih fosfatičnih ruda Južne Floride (Beneficiation of dolomitic phosphate ores from South Florida) „Appl. Surface Sci. Process. and Manuf., Conf., Perth, 7–12 dec. 1986, Abstr.”, s.a. 33 (engl. 1).

R u s i h i n a, L. P. i Ž i v o l u k, A. Ju.: Pitanje upravljanja procesom izluživanja ruda bakra (K voprosu upravlenija processom vyščelačivanija međnih rud) „Kompleks. pererab. i obogašč. mineral. syr’ja”, M., 1986, str. 56–61, 2 il. (rus.)

N o v o ž i l o v a, V. V. P u d o v k i n, M. G. i dr.: Intenzifikacija tehnologije proizvodnje apatitnog koncentrata iz kompleksnih ruda Kovdorskog ležišta (Intensifikasierte technologie der produktion von apatitkonzentraten aus komplexen ruden des kovdorskij Lagerstätte) „Gornij Ž.”, (1987)7, str. 24–27, 2 il., 3 tabl., (rus.)

Z a m y c k i j, V. S., I v a n e n k o, V. I. i Z a m y c k i j, O. V.: Osnovne tendencije u razvoju opreme za mlevenje (Osnovnye tendenci razvitiya razmol'nogo obrudovanija)

Krivoč, gronorudn. in-t, Krivoj Rog, 1987, (Rukopis deponovan u UkrNIINTI 01.07.87, Nr. 1827–Uk87), (rus.)

G o n č a r o v, V. V., K i n a r e e v s k i j, V. A. i K o v o r o v a, V. V.: Postupak intenzifikacije procesa

mlevenja tvrdih poroznih materijala (Sposob intensifikacii processa izmel'čenija tverdyh poristyh materialov) „IVUZ. Gornij Ž.”, (1987)9, str. 111–113, 2 bibl.pod., (rus.)

S u b a š k i, D., H r i s t o v, V. i dr.: Razreda šeme premanje rude Kremikovskog ležišta korišćenjem autogenog mlevenja (Izsečavanja po shema na rudopodgotovku na rudata ot Kremikovskog nahodišče s izpolzuvane na procesa dezinTEGRACIJA)

„Sb. nauč. tr. obogat. Niproruda”, 25(1987)30, str. 77–91, 4 il., 3 tabl., 1 bibl.pod., (bugar.)

I l i e v, M., S u b a š k i, D. i dr.: Šeme klasifikacije pri stabilnom mlevenju ruda sa različitim fizičko–mehaničkim svojstvima i mineraloškim sastavom (Technologični shemy na klasifikacija v uslovijata na stadijno smilane na rudi s različen fiziko–mehaničen i mineraložki sastav) „Sb. nauč. tr. obogat. Niproruda”, 25(1987)30, str. 16–34, 1 il., 1 tabl., (bugar.)

O w c z a r e k, J. i S o w i k, J.: Sekundarno obogaćivanje nusprodukata krupnozrnastog mulja u cilindričnoj taložnoj mašini u postrojenju za obogaćivanje rudnika Krupinski – (Wtorme wzbogacanie produktu posredniego i mulu gruboziarnistego w osadzare cylindrycznej w zakładzie przerobczym kopalni Krupinski)

„Wiad. gorn.”, 38(1987)6, str. 113–115, 2 il., (polj.)

F u e r s t e n a u, D. W. i C h a n d e r, S.: Termodinamika flotacije (Thermodynamics of flotation). „Adv. miner. Process. Proc. Symp. honor. Nathaniel Arbiter 75th birthday, New Orleans, La, march 3–5 1986”, Littleton, Colo., 1986, str. 121–136, 6 il., 1 tabl., 25 bibl.pod., (engl.)

A l T a w e l i, A. i dr.: Uticaj površinskih osobina uglja na njegovu flotabilnost (Influence of the surface characteristics of coal on its floatability) „Int. Conf. Coal Sci., Sydney, 28–31 oct. 1985, Proc.”, Sydney, 1985, str. 545–548, 5 il., 12 bibl.pod., (engl.)

L e r o u x, M., R a o, S. R. i F i n c h, I. A.: Selektivna flotacija sfalerita iz olovo–cinkove rude bez aktivacije bakrom (Selective flotation of sphalerite from Pb–Zn ore without copper activation)

„CIM Bull.”, 80(1987)902, str. 41–44, 5 il., 4 tabl., 18 bibl. pod., (engl.)

A c k e r m a n, P. K. i dr.: Proučavanje kolektora za flotaciju sulfidnih minerala bakra i pirita. 2. Nesulfidni kolektori (Evaluation of flotation collectors for copper sulfides and parite. 2. Non-sulfhydryl collectors) „Int. J. Miner. Process.”, 21(1987)1–2, str. 129–140, 3 il., 3 tabl., 24 bibl.pod., (engl.)

D u n n e, R. i F i c k l i n g, R.: Flotaciona komora budućnosti (Flotation cells of the future)

„Appl. Surface Sci. Process. and Manuf., Conf., Perth 7–12 Dec. 1986, Abst.”, s.a. str. 34–35, (engl.)

Obavestenja

„World Conference on Industrial Risk Management and Clean Technologies”, Beč, Austrija, 13–17. novembar 1988. god.

Organizatori su UNIDO, Internacionalna asocijacija za čiste tehnologije i druge međunarodne i nacionalne organizacije. Konferencija je namenjena stručnjacima iz istraživačkih organizacija i industrije i cilj joj je iznalaženje najefikasnijih načina za uvođenje bezbednih i čistih tehnologija u industriji.

Dve centralne teme će biti predmet razmatranja:

- raspoložive tehnologije i njihova primenjivost
- načini za uvođenje bezbednih i čistih tehnologija.

Zvaničan jezik na Konferenciji će biti engleski. Kontakt: Secretariat, 30 Deane Way, Ruislip, Middlesex, HA 4SX, England.

„Particle Technology in Relation to Filtration Separation”, Antwerp, Belgija, 3–4. oktobar 1988. god.

Simposium je namenjen naučnicima, inženjerima, istraživačima i proizvođačima opreme koji se pozivaju da razmene rezultate i iskustva steklena u radu. Poseban naglasak je stavljen na osnovne inženjerske principe pri projektovanju, izbor i ispitivanje opreme, metode ispitivanja, optimizaciju i primenu rezultata ispitivanja.

Glavne teme su:

- karakterizacija i klasifikacija čestica
- nastanak čvrstih čestica
- odvajanje čestica (otprašivanje) i njihovo ponašanje.

Kontakt:

TI – K. VIV, J.V. Rijswijkstraat 58,
B 2018 Antwerp, Belgium.

RUDARSKI INSTITUT—BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

Preplatna cena:

**za preduzeća 10.000.—
individualno 1.450.—**

Uskoro izlazi iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1987. godini

Cena knjige je 25.000.— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805—603—22550 SDK Zemun, a Redakciji „Rudarskog glasnika” dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

PROIZVODAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti BESPLATNO u rubrici „Nova oprema i nova tehnička dostignuća”.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostaviti na adresu:

R U D A R S K I I N S T I T U T, Zemun, Batajnički put br. 2

ili Redakcija „Rudarskog glasnika”, Zmaj Jovina 21, 11000 Beograd

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

- prof. dr inž. Mirko Perišić:
„LINEARNI MODELI OPTIMIZACIJE I ODLUČIVANJA U
RUDARSTVU”** 2.000.—
- dr inž. Janoš Kun:
„POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA” (I i II deo)** 1.000.—
- prof. dr inž. M. Grbović – dr mr N. Magdalinović:
„PROCESNA OPREMA DROBLJENJA I MLEVENJA MINERALNIH
SIROVINA”** 200.—
- prof. dr inž. R. Simić – dr inž. D. Mršović – mr inž. V. Pavlović:
„ODVODNJAVANJE POVRŠINSKIH KOPOVA”** 800.—
- prof. dr Vellimir Milutinović:
„KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠTA
MINERALNIH SIROVINA”** 100.—
- prof. inž. Gojko Hovanec:
„HEMIJSKE METODE KONCENTRACIJE RUDA ZLATA, SREBRA
I BAKRA”** 1.500.—
- dr inž. Mihailo Lasica:
„MAGNEZITI JUGOSLAVIJE”** 800.—
- „GODIŠNjak o radu rudnika uglja u 1987. godini”** 25.000.—
- INFORMACIJA C₁ — Informacija o proizvodnji, zalihami i tržištu uglja**
— izlazi mesečno i daje sliku trenutnog stanja (godišnja pretplata) 10.000.—



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

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

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

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

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

- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA
- VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti.

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski Institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

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

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR

- open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
-
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
 - RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES
 - PERFORMS CAPACITY OPTIMIZATIONS AND SELECTION OF MOST FAVOURABLE ALTERNATIVE BY USE OF MODERN METHODS AND MATHEMATICAL MODELS

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

- veliki broj stručnjaka
- visok naučni i stručni nivo
- ostvareni naučno-istraživački rezultati primjenjeni u praksi
- iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
- savremena oprema garantuju: BRZE

SAVREMENE
KVALITETNE
usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNOMUZIČU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd – Zemun, Batajnički put broj 2

Telefon 195-112; 198-112

(Teleks 11830-YU RI) Poštanski fah 116.

RJ

- large number of experts
- high scientific and specialized level
- realized scientific-research results applied in practice
- experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
- up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY

services in above activities.

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE
OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2

tel. 195-112; 198-112 — telex 11830 YU RI



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

