

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
3
1979

RUDARSKI GLASNIK

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

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

IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIA
ŠTAMPA: BIRO ZA GRAFIČKU DELATNOST INSTITUTA ZA VODOPRIVREDU »JAROSLAV
ČERNI« – BEOGRAD

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

BROJ
3
1979

RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S
B U L L E T I N D E S M I N E S
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

BLAŽEK dipl.ing. ALEKSANDAR, v.savetnik, Beograd

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHĆAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje i tehnologiju, Ljubljana
CAVIROVSKI dipl.ing. VELJAN, Rudarski institut, Skopje

ČURCIĆ dr ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd

DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

DUŠI prof. ing. MINIR, Rudarsko-metalurški fakultet, Kosovska Mitrovica

GLUŠČEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

JOKANOVIĆ prof.ing. BRANKO, prof. univerziteta, Beograd

JOŠIĆ dr ing. MHLORAD, Rudarski institut, Beograd

JOVANOVIĆ prof. dr ing. GVOZDEN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

KAPOR dr ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd

KUN dr ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd

MARUNIĆ dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd

MIHAJLOVIĆ dipl.ing. MARIJA, Rudarski institut, Beograd

NOVAKOVIĆ dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd

PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, Rudarski institut, Beograd

PERKOVICI mr.ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd

RADENKOVIĆ dipl.ing. ČEDOMIR, Rudarski institut, Beograd

STOJKOVIĆ mr.ekon. DUSAN, Rudarski institut, Beograd

ŠUMARAC dipl.ing. STANIŠA, Rudarski institut, Beograd

TASEVSKI dipl.ing. APOSTOL, Rudarski institut, Skopje

TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

U finansiranju izdavanja časopisa učestvuje Republička zajednica
za naučni rad – Beograd

S A D R Ž A J

E k s p l o a t a c i j a m i n e r a l n i h s i r o v i n a

Dr inž. BRANKO KAPOR – mr inž. JEFTO BRALIĆ

Projektovanje vodonepropusnih baraža kao preventivna mera protiv provale vode ili tekućeg peska u jamske prostorije rudnika – Metod proračuna pravougaone konstrukcije jednostepene klinaste baraže sa polukružnim svodom	5
Summary	10
Zusammenfassung	10
Rezjume	10

Mr inž. DRAGOLJUB ĆIRIĆ

Analiza geometrijskih parametara bloka i njihove međuzavisnosti, ostvarenih rotornim bagerom bez teleskopske katarke	12
Summary	19
Zusammenfassung	19
Rezjume	20

P r i p r e m a m i n e r a l n i h s i r o v i n a

Dr inž. DRAGORAD IVANKOVIĆ -- dipl.inž. MIOMIR ČEH – dipl.inž. BRANISLAV MIHAJOVIĆ

Tehnološko ispitivanje mogućnosti oplemenjivanja kvarcnog peska ležišta Brezičani – Prijedor	21
Summary	26
Zusammenfassung	26
Rezjume	27

Dipl.inž. LJILJANA JANKOVIĆ

Tehnologija pripreme i oplemenjivanja bentonita iz rudnika Bogovina	28
Summary	33
Zusammenfassung	34
Rezjume	34

V e n t i l a c i j a i t e h n i č k a z a š t i t a

Dipl.inž. SLAVKO KISIĆ – dipl.inž. DUŠAN STAJEVIĆ

Fizički model za utvrđivanje efekata tehničkih rešenja otprašivanja	35
Summary	38
Zusammenfassung	38
Rezjume	38

T e r m o t e h n i k a

Dipl.inž. MIHAJLO ŠKUNDRIĆ – maš.tehn. MILAN POPOVIĆ – dipl.inž. BUDIMIR MATOVIĆ

Iskustva sa domaćim pećima za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom	39
Summary	45

Zusammenfassung	45
Rezjume	46

Ekonomika i kibernetika

Prof.dr inž. MIRKO PERIŠIĆ	
Doprinos preventivnom održavanju mašina u rudarskoj tehnologiji.II – Optimiranje i primena matematičkog modela	47
Summary	53
Zusammenfassung	54
Rezjume	54

Domaća i strana iskustva

Dipl.inž. LJUBOMIR SPASOJEVIĆ	
Otkopavanje sigurnosnih stubova na primeru rudnika Outokumpu–Vihanti (Finska)	55
Summary	60
Zusammenfassung	61
Rezjume	61
Nova oprema i nova tehnička dostignuća.....	62
Kongresi i savetovanja.....	65
Prikazi iz literature.....	67
Bibliografija.....	69
Mrekon. MILAN ŽILIĆ	
Prikaz cena	77

PROJEKTOVANJE VODONEPROPUSNIH BARAŽA KAO PREVENTIVNA MERA PROTIV PROVALE VODE ILI TEKUĆEG PESKA U JAMSKE PROSTORIJE RUDNIKA

— Metod proračuna pravougaone konstrukcije jednostepene klinaste baraže sa polukružnim svodom —

(sa 1 slikom)

Dr inž. Branko Kapor mr inž. Jefto Bralić

Uvod

Geometrijski oblik poprečnog preseka rudarske jamske prostorije u najvećem broju slučajeva zavisi od rešenja jamskog transporta, ventilacionih uslova i fizičko-mehaničkih karakteristika stene u kojoj je rudarska saobraćajnica izgrađena.

Pored pravougaonog poprečnog preseka rudarske prostorije sa niskim lučnim svodom, u praksi projektovanja jamskih saobraćajnica, javlja se veoma često i pravougaoni profil sa polukružnim svodom. Ovakva geometrija poprečnog profila primenjuje se u uslovima gde stenska serija u stropu profila jamske prostorije nema povoljne fizičko-mehaničke karakteristike za primenu profila sa niskim lučnim svodom ili postoje drugi razlozi čisto tehničke ili tehnološke prirode koji zahtevaju veću visinu profila, a ne i sražmernu širinu.

Ako se problem projektovanja vodonepropusnih baraža posmatra uopšteno, teoretski principi metoda proračuna konstrukcija, različitih po geometriji oblika, zasnivaju se na istim postavkama o uslovima stabilnosti objekta.

Međutim, razlike koje ipak postoje podrazumevaju definiciju i određivanje površine uticaja sile

hidrostatičkog pritiska i površine oslanjanja baražnog objekta na stenski masiv u kome se baražni objekat izgrađuje.

Metod proračuna jednostepene klinaste baraže pravougaonog oblika sa polukružnim svodom na pritisak

Vodonepropusne baraže, čepovi za okna i baražna vrata koriste se u rudarskim jamama radi zaštite jamskih prostorija od poplave, zbog čega ovi objekti moraju zadovoljiti sledeće uslove:

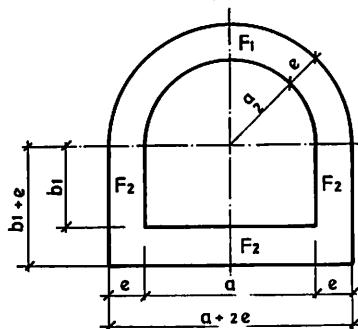
— naponi u konstrukciji baražnog objekta, koji se javljaju usled dejstva sile hidrostatičkog pritiska, ne smeju prekoračiti dozvoljene vrednosti naprezanja betona od kojeg je objekat izgrađen;

— naprezanja stenskog masiva na koji se oslanja baražni objekat, koja rezultiraju iz naponskog stanja pre opterećenja i napona posle opterećenja, moraju se nalaziti ispod dozvoljenih vrednosti;

— baražni objekat mora imati tehnički zadovoljavajući stepen zaptivenosti kako usled nezaptivenosti ne bi došlo do pojave sufosije (razaranje

objekta).

Uticaj sile hidrostatičkog pritiska (P) baražni objekat prima preko takozvane „uticajne površine“ (S). Pod dejstvom ovog uticaja baraža ima tendenciju da se pomeri u smeru dejstva sile hidrostatičkog pritiska. Kako je baraža klinastog oblika oslonjena na stenski masiv preko „površine oslanjanja“ ($F_1 + \Sigma F_2$) to se pomeranju objekta po (x) osovini suprotstavlja otpor oslonca baraže (W).



Sl. 1 – Šema jednostepene pravougaone baraže sa polukružnim svodom i sistem uticajnih sila.

Baražni objekat će biti u ravnoteži (uslovno stabilan) kada su uticaji na objekat po (x) osovini ravni nuli, odnosno kada je:

$$\Sigma X = P - W \sin \alpha = 0 \quad (1)$$

gde je:

α – ugao uklinjenja baražnog objekta.

Rešenjem jednačine ravnoteže (1) može se odrediti veličina reakcije oslonca baraže:

$$W = \frac{P}{\sin \alpha} \quad (2)$$

gde su:

$P = p \cdot S$ – sila hidrostatičkog pritiska [kN]

$p = H$ – hidrostatički pritisak [kN/m^2]

Iz uslova stabilitetu objekta koji podrazumeva da naponi u betonskoj konstrukciji (W/F) ne smeju preći dozvoljena naprezanja betona (σ_b), uz uvažavanje kriterijuma preopterećenja (λ) i uslova

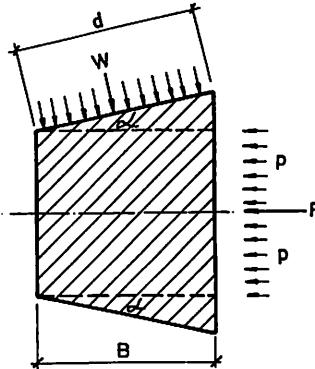
izvođenja objekta (m) proizlazi jednačina stabilitetu objekta sledećeg oblika:

$$\lambda W \leq m \sigma_b F \quad (3)$$

gde su:

F – površina oslanjanja baraže [m^2]

σ_b – dozvoljeno naprezanje betona na pritisak [kN/m^2]



m – koeficijent uslova izrade baraže koji za jamske uslove iznosi $0,5 \div 0,7$

S – „uticajna površina“ [m^2]

p – specifični hidrostatički pritisak [kN/m^2]

γ – zapreminska težina fluida koji vrši pritisak [kN/m^3]

H – visina vodenog stuba [m]

λ – koeficijent preopterećenja koji za jamske uslove iznosi $1,1 \div 1,3$.

Jednostepena klinasta baraža pravouganog oblika sa polukružnim svodom oslanja se na stenski masiv kupastom površinom (F_1) i ukupnom piramidalnom površinom (ΣF_2). Prema tome, ukupna površina oslanjanja je određena izrazom:

$$F = F_1 + \Sigma F_2 \quad (4)$$

Kupasta površina oslanjanja na delu polukružnog svoda može se izraziti:

$$F_1 = \frac{\pi}{2} (a + e) d \quad | m^2 | \quad (5)$$

Ukupna piramidalna površina oslanjanja na bokovima i u podu baraže je definisana izrazom

$$\Sigma F_2 = (a + 2b_1 + 2e) d \quad (6)$$

Prema tome, ukupna površina oslanjanja baražnog objekta, za uslov kada su $d = 8/\cos\alpha$ i $e = B \tan\alpha$, je određena obrascem:

$$F = \frac{B}{\cos\alpha} \left| \left(\frac{\pi}{2} + 1 \right) a + 2b_1 + \left(\frac{\pi}{2} + 2 \right) B \tan\alpha \right| m^2 \quad (7)$$

gde su:

B — debljina baraže $|m|$

a — svetla širina hodnika $|m|$

b_1 — svetla visina hodnika od poda do osnove polukružnog svoda $|m|$

e — dubina usecanja baraže $|m|$

Uticajna površina baraže na koju deluje sila hidrostatickog pritiska (P) može se izraziti relacijom:

$$S = a(b_1 + \frac{\pi a}{8}) \quad |m_2| \quad (8)$$

Prema tome, siša hidrostatickog pritiska koja opterećuje baražni objekat je definisana izrazom:

$$P = p \cdot S = p \left(b_1 + \frac{\pi \cdot a}{8} \right) a \quad |kN| \quad (9)$$

Ako se u jednačinu (3), koja definiše stabilnost objekta na pritisak, uvrste veličine (W) iz jednačine (2), (F) iz jednačine (7) i (P) iz jednačine (9) odgovarajućom transformacijom dobija se jednačina oblika:

$$B^2 + \frac{\left(\frac{\pi}{2} + 1 \right) a + 2b_1}{\left(\frac{\pi}{2} + 2 \right) \tan\alpha} B - \frac{\lambda p \cdot a \left(b_1 + \frac{\pi \cdot a}{8} \right)}{m \sigma_b \left(\frac{\pi}{2} + 2 \right) \tan^2\alpha} = 0 \quad (10)$$

Rešenjem prethodne jednačine (10) po (B)

dobija se obrazac za određivanje debeline (dužine) jednostepene klinaste baraže pravougaonog oblika sa polukružnim svodom za uslov opterećenja objekta na pritisak:

$$B = \frac{\left(\frac{\pi}{2} + 1 \right) a + 2b_1}{2 \left(\frac{\pi}{2} + 2 \right) \tan\alpha}$$

$$\sqrt{\frac{4 \lambda p \left(\frac{\pi}{2} + 2 \right) \left(b_1 + \frac{\pi \cdot a}{8} \right) a}{m \sigma_b \left(\frac{\pi}{2} + 1 \right) a + 2b_1}} + 1 - 1 \quad |m| \quad (11)$$

Pojednostavljeni izraz prethodnog obrasca (11) pripremljen za praktičnu primenu ima oblik:

$$B = \frac{0,36 a + 0,28 b_1}{\tan\alpha}$$

$$\sqrt{\frac{\lambda p (14,28 b_1 + 5,61 a) a}{m \sigma_b (2,57 a + 2b_1)^2}} + 1 - 1 \quad |m| \quad (12)$$

Proračun (provera) jednostepene klinaste baraže pravougaonog oblika sa polukružnim svodom na smicanje

Stabilnost pravougaone jednostepene klinaste baraže sa polukružnim svodom, računata na dozvoljeno smicanje betonske konstrukcije, je zasnovana na uslovu ravnoteže koja se može izraziti u obliku:

$$\lambda P \leq m \tau_b F_s \quad (13)$$

Iz uslova koji definiše jednačina ravnoteže (13) proizlazi definicija obrasca za određivanje debline (dužine) baražnog objekta pri čemu se površina smicanja objekta (F_s) izražava u funkciji od debline baraže (B_s).

Površina smicanja konstrukcije može se izraziti:

$$F_s = \frac{1}{2} \left| \left(\frac{\pi}{2} + 1 \right) a + 4b_1 \right| B_s \quad |m| \quad (14)$$

Ako se u jednačinu (13) uvrsti veličina (F_s) iz obrasca (14) i veličina (P) iz obrasca (9) dobija

se izraz koji određuje debeljinu baraže za uslov dozvoljenog naprezanja betonske konstrukcije na smicanje:

$$B_s = \frac{\lambda p (\pi \cdot a + 8b_1) a}{m \tau_b |(\pi + 1) a + 2b_1|} \quad |m| \quad (15)$$

gde je $|\tau_b|$ (kN/m²) dozvoljeno naprezanje betona na smicanje.

Izračunavanje stvarnih naponi koji vladaju u betonskoj konstrukciji baražnog objekta pravougaonog oblika sa polukružnim svodom

Stvarni napon na pritisak

Iz uslova stabilnosti baraže za dozvoljeno naprezanje na pritisak (3) može se izraziti definicija veličine stvarnog naponi na pritisak, odnosno stvarni pritisak na površinu oslanjanja baražnog objekta:

$$(\sigma_b)_{st} = \frac{\lambda W}{m F} = \frac{\lambda P}{m F \sin \alpha} = \frac{\lambda p S}{m F \sin \alpha} \quad |kN/m^2| \quad (16)$$

Ako se u obrazac (16) uvrste veličine (S) iz obrasca (8) i (F) iz obrasca (7) dobija se obrazac za određivanje stvarnog naponi na pritisak oblika:

$$(\sigma_b)_{st} = \frac{\lambda p (b_1 + \frac{a\pi}{8}) a}{m B |(\frac{\pi}{2} + 1) a + 2b_1 + (\frac{\pi}{2} + 2) B \tan \alpha| \tan \alpha} \quad |kN/m^2| \quad (17)$$

odnosno

$$(\sigma_b)_{st} = \frac{\lambda p (0,393 a + b_1) a}{m B |2,56 a + 2b_1 + 3,57 B \tan \alpha| \tan \alpha} \quad |kN/m^2| \quad (18)$$

Stvarni napon na smicanje

Iz jednačine stabilnosti objekta za uslov smicanja betonske konstrukcije (13) može se izraziti obrazac za određivanje veličine stvarnog naponi na smicanje:

$$(\tau_b)_{st} = \frac{\lambda \cdot P}{m F_s} = \frac{\lambda p S}{m \cdot F_s} \quad |kN/m^2| \quad (19)$$

Ako se u obrazac (19) uvrste veličine (S) iz

obrasca (8) i (F_s) iz obrasca (14) dobija se obrazac za izračunavanje stvarnog naponi na smicanje:

$$(\tau_b)_{st} = \frac{\lambda p |a(b_1 + \frac{\pi a}{8})| \cdot 2}{|(\frac{\pi}{2} + 1) a + 4b_1| B_s} \quad |kN/m^2| \quad (20)$$

Kriterijum stabilnosti baražnog objekta podrazumeva uslov da stvarne veličine naponi moraju biti niže od dozvoljenih veličina:

$$(\sigma_b)_{st} \leq (\sigma_b); (\tau_b)_{st} \leq (\tau_b)$$

kao i uslov da stvarni napon na pritisak, odnosno stvarni pritisak na površinu naleganja mora biti niže od dozvoljene računske čvrstoće stenskog masiva (σ_m) u kome se nalazi oslonac baražnog objekta

$$(\sigma_b)_{st} \leq \sigma_m$$

Proračun (provera) debeljine baraže na vodonepropustljivost

Mnogobrojna istraživanja u oblasti vodonepropusnosti betona su pokazala da se prodiranje vode kroz beton javlja kao posledica određenog pritiska i određenog kretanja vode kroz beton s obzirom na njegovu mikroporoznost.

Brzina kretanja vode kroz beton može se izraziti analogno zakonu Darcy-a.

$$V = k \frac{H_o}{B_w} \quad |m/\text{čas}| \quad (21)$$

gde je:

V – brzina filtracije vode kroz beton |m/čas|
k – koeficijent filtracije vode kroz beton uslovno |m³/čas|
H – pritisak vode uslovno izražen |m/m²|
B_w – uslovna debeljina baraže |m|

Sa druge strane, brzina filtracije kroz beton je proporcionalna količini vode koja se filtrira za jedan čas (Q) po jedinici uticajne površine baražnog objekta, odnosno

$$V = \frac{Q}{S} \quad |m/\text{čas}| \quad (22)$$

gde je:

Q – količina protoka vode |m³/čas|

S – uticajna površina baraže m^2

Izjednačavajući izraz (21) sa izrazom (22) i rešenjem dobijene jednačine po (B_w) dobija se izraz za proračun debljine baraže na uslov vodonepropustljivosti oblika:

$$B_w = k \frac{H_0 S}{Q} \quad \text{im } \quad (23)$$

Praktično, može se smatrati da je baražni objekat vodonepropusan ako kroz njega u toku 24 časa ne filtrira više od $0,5 \text{ m}^3$ vode. To znači da je vodonepropustljivost baraže pretpostavka koja mora da zadovolji uslov:

$$Q = \frac{0,5}{24} = \frac{1}{48} \quad \text{im}^3/\text{čas} \quad (24)$$

Prema tome, debljina baraže na vodonepropusnost je uslovno definisana izrazom:

$$B_w = 48 k H_0 S \quad \text{im} \quad (25)$$

Poznato je da koeficijent filtracije (k) zavisi od marke betona, tehnologije spravljanja betona i tehnologije ugradnje, kao i drugih faktora.

Kako filtracioni koeficijent (k) zavisi od većeg broja faktora koji su već pomenuti, kao i od uslovnog vremena vezivanja, preporučljivo je laboratorijski ispitati uzroke odgovarajućeg betona koji je usvojen u proračunu objekta. Ako ovakvi podaci ne postoje, može se u proračunu primeniti koeficijent (k) u području $k = 0,000015 \div 0,000035$ za $MB = 450 \div 250$.

Izbor dozvoljenih (računskih) naprezanja u stenskom masivu u kojem se izrađuje baražni objekat

Kod projektovanja baražnih čepova, jedan od najdelikatnijih problema je usvajanje dozvoljenih naprezanja za stenski materijal u kojem se čep projektuje.

Jedan od osnovnih preduslova za projektovanje čepa je ispitivanje stene na lokaciji objekta. Po pravilu se prvo na lokaciji objekta i u njenoj neposrednoj okolini izvrši inženjersko-geološka prospekcija, čiji je cilj da utvrdi geološki sastav, hidrogeološke odlike užeg područja i strukturne karakteristike stene. Na osnovu ovih podataka uzimajući u obzir veličinu objekta, opterećenja spoljnim silama i vrstu objekta (sa konstruktivnog

aspekta) radi se program detaljnih istraživanja. Ovaj program ide od laboratorijskih ispitivanja uzoraka stene uzetih sa čela ili bokova prostorije u najjednostavnijim slučajevima (kompaktnе jednorodne stene, mali preseci i niski pritisci) preko bušenja lepeze bušotina sa jezgrovanjem i laboratorijskih ispitivanja jezgra, do opita „in situ“ u kombinaciji sa laboratorijskim ispitivanjem kod komplikovanih uslova izgradnje i većih objekata.

U svim slučajevima, bez obzira na obim i vrstu istraživanja, potrebno je utvrditi one karakteristike stene koje su merodavne za dimenzioniranje objekta. Po pravilu, ove karakteristike su: čvrstoća na pritisak, čvrstoća na smicanje i deformabilne karakteristike stena.

U jednostavnim slučajevima zadovoljavamo se rezultatima laboratorijskih ispitivanja na malim uzorcima. Preduslov je da je okolna stena kompaktna (bez strukturnih oštećenja) i homogenata. U tom slučaju merodavno dozvoljeno naprezanje dobijamo preko koeficijenta sigurnosti, čija je vrednost obično od 8–10.

U drugom slučaju (ispučala, petrografska uniformna stena), u zavisnosti od veličine objekta i spoljnih sila, obim ispitivanja ide od strukturnih bušenja do opita „in situ“. Strukturnim bušenjem utvrđuje se, sa jedne strane, prirodna i veštački izazvana (npr. minerskim radovima) oštećenost masiva pukotinama, a sa druge strane, dobija se materijal za laboratorijska ispitivanja mehaničkih karakteristika stene. Ova ispitivanja treba da prati i snimanje pukotinskih sistema u cilju utvrđivanja njihovih glavnih pravaca i nagiba i odnosa prema pravcima naprezanja koji su izazvani objektom. Prevođenje laboratorijskih vrednosti na masiv (merodavno dozvoljeno naprezanje) vrši se na više načina – od izbora koeficijenta sigurnosti (podložno subjektivnosti) do statističkih matematičkih metoda u kojima figurira struktorna oštećenost masiva u brojčanim vrednostima. Jedan od najjednostavnijih postupaka je snimanje pojedinačnih komada jezgra koji su podeљeni u klase po dužini sa korakom od 3 cm. Iz odnosa prosečne dužine komada u svim klasama, sa ukupnom dužinom bušotine, dobijamo popravni koeficijent kojim se množi statistički obrađena (za visoku pouzdanost iznad 90%) srednja vrednost laboratorijski dobijene čvrstoće, odnosno

$$C_1 = \frac{k}{L_b} \quad (26)$$

$$\bar{k} = \frac{x_1 k_1 + x_2 k_2 + x_3 k_3 + \dots + x_n k_n}{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n} \text{ cm} \quad (27)$$

gde je:

C_1 – koeficijent slabljenja ($c < 1$)
 k – prosečna dužina jezgra cm
 L_b – ukupna dužina bušotine cm
 k_j – dužina pojedinih klasa jezgra .cm!

x_j – broj komada jezgra u istoj klasi dužine.

Kod većih objekata u komplikovanim strukturama merodavni su za konačan izbor jedino opiti „in situ“. Najčešće primenjivani opiti su opit pritiska preko betonskog bloka i opit smicanja. U nekim slučajevima se primenjuje i opit sa limenim jastucima (kod sferičnih baraža). Način obrade podataka dobijenih ispitivanjem je poznat, pa se o tome ovde ne govori.

SUMMARY

Design of Water Impermeable Barriers as Preventive Measures Against Water or Flowing Sand Inrush into Underground Mine Rooms

– Method for Calculating the Rectangular Construction of a Single-Stage Wedge-Shaped Barrier with a Semicircular Vault –

The paper deals with the problem of calculating a single-stage wedge-shaped barrier with a semicircular vault. A synthetic expression is developed for calculation of a water impervious barrier regarding barrier pressure and shearing resistance and water imperviousness.

ZUSAMMENFASSUNG

Projektierung von wasserundurchlässigen Absperrdämmen als Vorbeugungsmassnahme gegen Wasser – oder Schwimmsandeinbruch in die Grubenräume

– Berechnungsverfahren der Recheckkonstruktion eines einstufigen keilförmigen Wasserabschlussdammes mit Halbkreisgewölbe –

In dem Aufsatz wird das Rechnungsproblem des einstufigen keilförmigen Wasserabschlussdammes mit dem Halbkreisgewölbe bearbeitet. Es wurde ein synthetischer Ausdruck für die Berechnung der Dicke eines wasserundurchlässigen Abschlussdammes für die Dammbelastung auf Druck, Abscherung und Wasserundurchlässigkeit ausgeführt.

РЕЗЮМЕ

Проектирование водонепроницаемых перегородок являющихся профилактическими меро-приятиями против прорыва воды или текучих песков в подземные выработки шахт

Метод расчёта прямоугольной конструкции одноступенчатой клиновидной перемычки с полукружным сводом

В статье рассматривается проблема расчета одноступенчатой клиновидной водонепроницаемой перемычки с полукружным сводом. Выведена синтетическая формула для расчёта толщины водонепроницаемой перемычки по условию напряжения при сжатии, при сдвиге и по условию водонепроницаемости.

L iter atura

- Kalmykov, E.P. 1973: Bor'ba s vnezapnymi priryvami vody v gornye vyrabotki, — izd. „Nedra“ von Dämen für die Abriegelung wasser-führender Strecken im Braunkohlentagebau
- Förster, W., Sitz, P. 1971: Untersuchungen zur beanspruchung und gestaltung von untertägigen Propten und Dämen. — Neue Bergbautechnik I/71.
- Förster, W., Walde, M., Zwingmann, A.: Geomechanicsche Probleme der Beresung Kapor, B., Bralić, J., 1979.: Metod proračuna pravougaone konstrukcije jednosecene klinaste baraže sa niskim lučnim svodom — Rudarski glasnik br. 2/79.

Autori: dr inž. Branko Kapor, Zavod za projektovanje i konstruisanje i mr inž. Jefto Bralić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr inž. Đ. Marunić, Rudarski institut, Beograd

ANALIZA GEOMETRIJSKIH PARAMETARA BLOKA I NJIHOVE MEĐUZAVISNOSTI, OSTVARENIM ROTORNIM BAGEROM BEZ TELESKOPSKE KATARKE

(sa 6 slika)

Mr inž. Dragoljub Ćirić

Za proizvoljno izabrani rotorni bager bez teleskopske katarke izračunati su geometrijski parametri bloka koje on može ostvariti prema svojim konstruktivnim osobinama, a u granici zahvatne visine otkopavanja.

Na osnovu tehničkog modela bagera, matematičkog modela i algoritma napravljen je program pomoću kojeg su izračunati geometrijski parametri bloka (postupak dobivanja geometrijskih parametara bloka neće se ovde prikazati radi obimnosti i složenosti). Nakon obrade polaznih podataka, unetih u računar, izvršiće se analiza dobivenih vrednosti geometrijskih parametara bloka i njihove međuzavisnosti, a sa aspekta važnosti poznavanja tih parametara kod postavljanja i korišćenja bagera.

Svrha ove analize je stvaranje osnove za optimizaciju kapaciteta i racionalno korišćenje kapaciteta rotornih bagera.

Prije se prikazuju dobivene vrednosti geometrijskih parametara, zatim međusobna zavisnost tih parametara, a na kraju će se izvršiti analiza ostvarljivih geometrijskih parametara.

Geometrijski parametri bloka

Jedan od osnovnih činilaca kod proračuna kapaciteta bagera su geometrijski parametri bloka i to:

- visina bloka (H)
- dubina bloka (D_b)

- širina bloka (\hat{S})
- ugao nagiba bočnih kosina (α_b)
- ugao nagiba čeone kosine (α_c)

Osnovni tehnički podaci rotornog bagera na kojem se vrše analize su sledeći:

teoretski kapacitet	1800	2000 m ³	rm/h
snaga pogona radnog točka	360	kW	
prečnik radnog točka	7,8	m	
visina otkopavanja	10,0	m	
instalirana snaga	840	KW	
težina u radu	320	Mp	

Polazni podaci, uneti u računar, za proračun ostvarljivih geometrijskih parametara sa tim bagerom su sledeći:

Parametri bagera

- dužina katarke radnog točka 11,0 m
- prečnik radnog točka 7,8 m
- rastojanje osovine obrtanja katarke na konstrukciji od vertikalne osovine obrtanja bagera 0,8 m
- visina osovine obrtanja katarke radnog točka iznad planuma 7,0 m
- maksimalna visina dizanja osovine radnog točka 8,5 m
- maksimalna dubina kopanja ispod planuma 0,5 m
- spoljašnje rastojanje gusenica od uzdužne osovine bagera 4,8 m
- granični ugao kružnog kretanja katarke radnog točka: levi 40° i desni 52°
- polovine debljine katarke radnog točka 1 m

- spoljašnje rastojanje gusenica od poprečne osovine bagera 4,8

Parametri bloka

- visina bloka 10, 9, 8, 7, 6 m
- spoljni uglovi kružnog kretanja katarke radnog točka na donjem rezu $10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$
- dozvoljeno rastojanje ivice katarke radnog točka na gornjem rezu 0,5 m
- granično rastojanje prilaza bagera ispred donje ivice čeone kosine: 0,5 m

Vrednosti izračunate na računaru, prikazane su tablično.

Izračunate vrednosti koje se mogu postići u bloku za visine od 5,4 do 10 m u intervalima po jedan metar prikazane su u tablici 1.

Ako se, na primer, otkopava blok visine 9 m, bagerom se mogu postići sledeće vrednosti:

- visina osovine radnog točka
(u gornjem položaju) $V_{rg} = 7,5 \text{ m}$
- radijus kopanja u gornjem položaju $R_{kg} = 11,79 \text{ m}$
- nagib katarke radnog točka u gornjem položaju $\beta = 2,29^\circ$
- ugao graničnog nagiba bočne kosine $\alpha_{bgr} = 51,51^\circ$ (desni)
- ugao graničnog nagiba čeone kosine $\alpha_{egr} = 53,57^\circ$
- maksimalne dubine bloka u zavisnosti od uglova čeonih kosina:

$$\begin{aligned} D_{bmax} &= 1,10 \text{ m za } \alpha_c = 40^\circ \\ D_{bmax} &= 2,37 \text{ m za } \alpha_c = 50^\circ \\ D_{bmax} &= 3,31 \text{ m za } \alpha_c = 60^\circ \\ D_{bmax} &= 4,06 \text{ m za } \alpha_c = 70^\circ \\ D_{bmax} &= 4,76 \text{ m za } \alpha_c = 80^\circ \\ D_{bmax} &= 5,36 \text{ m za } \alpha_c = 90^\circ \end{aligned}$$

- minimalni ugao čeone kosine u zavisnosti od dubine bloka:

$$\begin{aligned} \alpha_{cmin} &= 38,35^\circ \text{ za } D_b = 1 \text{ m} \\ \alpha_{cmin} &= 46,71^\circ \text{ za } D_b = 2 \text{ m} \\ \alpha_{cmin} &= 56,40^\circ \text{ za } D_b = 3 \text{ m} \\ \alpha_{cmin} &= 68,87^\circ \text{ za } D_b = 4 \text{ m} \\ \alpha_{cmin} &= 83,80^\circ \text{ za } D_b = 5 \text{ m} \end{aligned}$$

Vrednosti date u tablici 1 računate su za granični ugao kružnog kretanja katarke radnog točka na donjem rezu $\varphi_{grd} = 52^\circ$ i $\varphi_{grl} = 40^\circ$.

Tablica 1

Ostvarljivi geometrijski parametri bloka sa bagerom

H(m)	V _{rg}	R _{kg} (m)	$\beta(\alpha)$	α_{bgr} (o)	α_{egr} (o)	Dubina bloka za nagibe čeonih kosina :					α_{cmin} (o) za dubine bloka D_b (m)							
						desno	levo	α_c (m)	D _{bmax}	90°								
10	8,50	11,71	7,52	58,88	45,5	40,93	—	1,45	2,65	3,63	4,49	5,27	46,90	54,30	63,3	74,16	86,20	
9	7,50	11,79	2,29	51,51	38,5	53,73	—	1,10	2,37	3,31	4,08	4,76	5,36	39,35	46,71	56,4	68,87	83,80
8	6,50	11,79	-2,92	42,30	30,1	25,77	0,88	2,29	3,20	3,88	4,44	4,93	5,37	30,66	37,52	47,4	61,94	81,56
7	5,50	11,69	-8,14	30,09	19,9	16,83	2,52	3,38	3,95	4,37	4,71	5,01	5,28	20,46	25,44	34,9	51,14	75,75
6	4,50	11,50	-13,37	13,12	8,1	6,71	4,06	4,39	4,60	4,76	4,88	5,00	5,10	8,32	10,9	15,9	28,57	80,58
5,4	3,90	11,35	-16,53	—	—	—	—	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	—	—	—	—	—

Maksimalna rastojanja osovine trase transporta bagera L_{max} za uglove bočnih kosina α_b od 25° do 85° u intervalima od 5° i visine bloka H od 6 do 10 m data su u tablici 2.

Maksimalno rastojanje osovine trase bagera od unutrašnje bočne kosine u zavisnosti od visine bloka i uzetog ugla nagiba bočne kosine

Tablica 2

Visina bloka H(m)	Ugao nagiba bočne kosine - α_b													
	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
Maksimalno rastojanje L_{max} (m)														
10	-	-	-	-	-	7,85	8,48	9,05	9,56	10,03	10,47	10,89	11,30	11,70
9	-	-	-	7,49	8,19	8,76	9,26	9,71	10,11	10,41	10,82	11,15	11,48	11,78
8	-	7,27	8,06	8,68	9,18	9,59	9,95	10,27	10,56	10,83	11,08	11,32	11,55	11,78
7	8,20	8,90	9,39	9,77	10,08	10,33	10,55	10,75	10,93	11,09	11,25	11,39	11,54	11,68
6	10,20	10,45	10,66	10,77	10,89	10,98	11,00	11,14	11,21	11,27	11,34	11,38	11,43	11,49

Na primer: za visinu bloka H od 10 m i uglove bočnih kosina $\alpha_b = 60-85^\circ$, maksimalno rastojanje trase bagera L_{max} iznosi:

$$\begin{array}{ll} \alpha_b = 60^\circ; & L_{max} = 9,05 \text{ m} \\ \alpha_b = 65^\circ; & L_{max} = 9,56 \text{ m} \\ \alpha_b = 70^\circ; & L_{max} = 10,03 \text{ m} \\ \alpha_b = 75^\circ; & L_{max} = 10,47 \text{ m} \\ \alpha_b = 80^\circ; & L_{max} = 10,89 \text{ m} \\ \alpha_b = 85^\circ; & L_{max} = 11,30 \text{ m} \end{array}$$

Minimalni nagib bočne kosine α_{bmin} u zavisnosti od visine bloka „H“ i rastojanja osovine trase bagera „L“ od donje ivice unutrašnje bočne kosine

Tablica 3

Visina bloka H(m)	α_{bmin} (°)				
	7	8	9	10	11,7
10	44,32	51,11	59,49	69,60	89,87
9	36,92	43,52	52,22	63,56	88,56
8	28,54	34,52	43,08	55,60	88,23
7	18,87	23,49	30,83	43,60	-
6	7,61	9,75	13,54	21,93	-

U tablici 3 prikazane su vrednosti minimalnih uglova bočnih kosina α_b koje se mogu ostvariti za različite visine bloka H i rastojanja osovine trase transporta bagera L.

Kod razmatranog bagera granično-minimalno rastojanje osovine trase od donje ivice unutrašnje bočne kosine L_{gr} iznosi na levu stranu u pravcu transporta $L_{grl} = 7,28 \text{ m}$, a na desnu stranu $L_{grd} = 8,92 \text{ m}$.

Kako se minimalni ugao bočne kosine formira kada se rastojanje osovine trase nalazi između graničnog rastojanja osovine L_{gr} i maksimalnog rastojanja osovine trase L_{max} ($L_{gr} \leq L \leq L_{max}$) u

tablici 3 uzeta je kao polazna vrednost za L veća od L_{gr} .

Na sledećem primeru prikazano je kako promena rastojanja osovine trase transporta bagera L utiče na formiranje minimalnih uglova bočnih kosina α_{bmin} , a pri konstantnoj visini bloka H:

$$\begin{array}{lll} L = 8 \text{ m} & \alpha_{bmin} = 51,11^\circ & H = 10 \text{ m} \\ L = 9 \text{ m} & \alpha_{bmin} = 59,49^\circ & H = 10 \text{ m} \\ L = 10 \text{ m} & \alpha_{bmin} = 69,60^\circ & H = 10 \text{ m} \\ L = 11,7 \text{ m} & \alpha_{bmin} = 89,87^\circ & H = 10 \text{ m} \end{array}$$

Širine bloka Š, koje su prikazane u tablici 4, računate su za visinu bloka H od 6 do 10 m i za spoljašnje uglove kružnog kretanja na donjem rezu φ kds od 10° , 20° i 30° .

U slučaju kada je visina bloka H = 7 m i nagib bočne kosine $\alpha_b = 70^\circ$ postižu se sledeće širine bloka „Š“ u zavisnosti od spoljašnjeg ugla kružnog kretanja katarke radnog točka na donjem rezu φ kds:

$$\begin{array}{ll} \dot{S} = 13,05 \text{ m za } \varphi \text{ kds} = 10^\circ \\ \dot{S} = 14,96 \text{ m za } \varphi \text{ kds} = 20^\circ \\ \dot{S} = 16,73 \text{ m za } \varphi \text{ kds} = 30^\circ \end{array}$$

Međusobna zavisnost geometrijskih parametara bloka

Na osnovu izračunatih vrednosti u tablicama 1-4 konstruisani su grafikoni na kojima se može videti međusobna zavisnost geometrijskih parametara bloka.

Na slici 1 vidi se kako granični uglovi, kao i minimalni uglovi bočnih kosina, za istu visinu

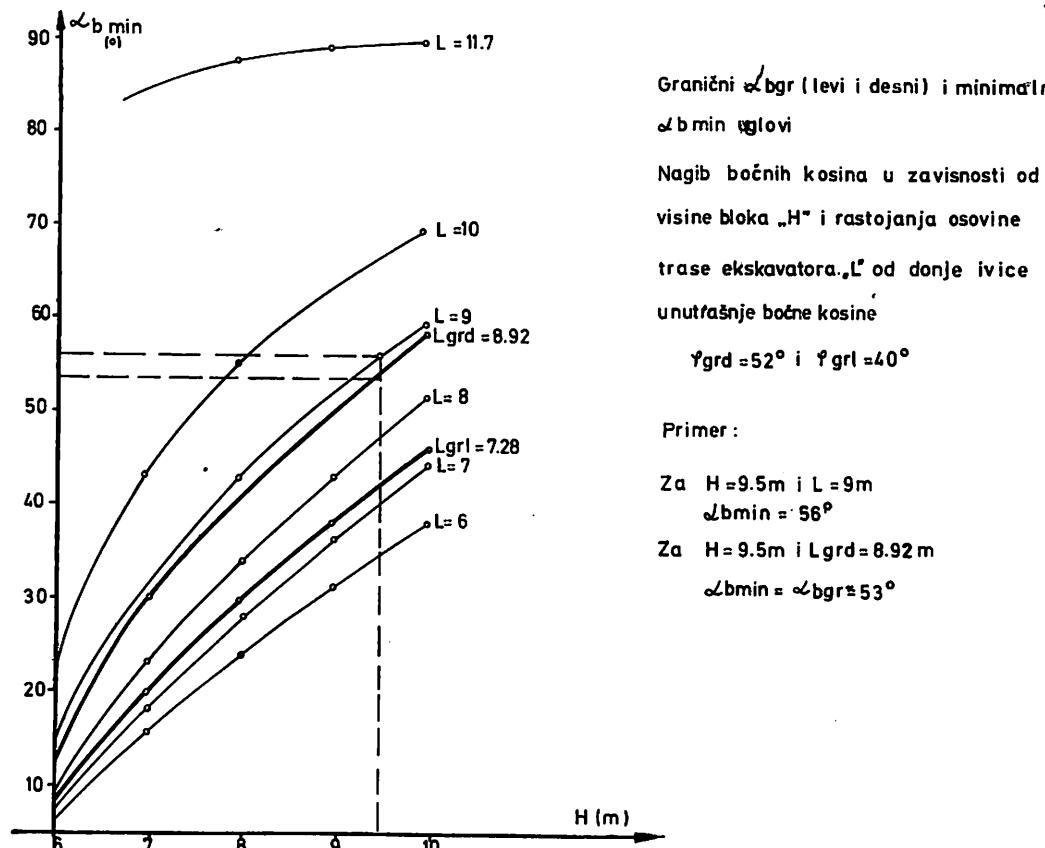
Sirina bloka „Š“ u zavisnosti od visine bloka H, ugla nagiba bočne kosine α_b i donjeg spoljašnjeg ugla kružnog kretanja katarke α_{ksg} a az slučaj kada je gornji unutrašnji ugao kružnog kretanja katarke $\alpha_{kg} = 90^\circ$

Tablica 4

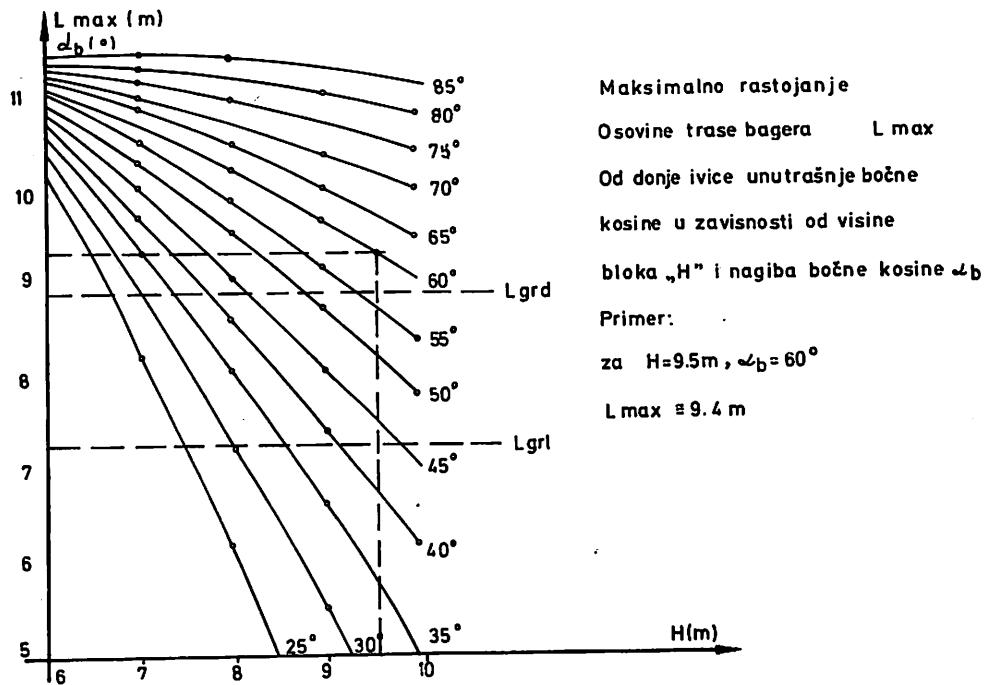
Visina bloka H(m)	Nagib bočne kosine α_b (o)															φ_{ksg} (o)
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	
	Širina bloka (11)															
10	—	—	—	—	—	—	9,05	9,85	10,45	11,05	11,55	12,05	12,45	12,83	13,24	13,64 10
—	—	—	—	—	—	—	10,96	11,76	12,36	12,96	13,46	13,80	14,40	14,74	15,15	15,55 20
—	—	—	—	—	—	—	12,73	13,53	14,10	14,70	15,20	15,70	16,13	16,51	16,92	17,32 30
9	—	—	—	—	—	—	9,54	10,14	10,74	11,24	11,74	12,07	12,44	12,77	13,10	13,42 13,73 10
—	—	—	—	—	—	—	11,45	12,05	12,65	13,15	13,65	13,98	14,35	14,68	15,01	15,33 15,64 20
—	—	—	—	—	—	—	13,22	13,82	14,42	14,92	15,42	15,75	16,12	16,45	16,78	17,10 17,41 30
8	—	—	—	—	—	—	9,24	10,04	10,64	11,14	11,56	11,94	12,24	12,54	12,79	13,02 13,28 13,51 13,73 10
—	—	—	—	—	—	—	11,15	11,95	12,55	13,05	13,47	13,85	14,15	14,45	14,78	14,95 15,19 15,42 15,64 20
—	—	—	—	—	—	—	12,90	13,72	14,32	14,82	15,24	15,62	15,92	16,22	16,47	16,72 16,96 17,19 17,41 30
—	—	—	—	—	—	—	9,26	10,21	10,87	11,36	11,74	12,64	12,34	12,54	12,71	12,89 13,05 13,21 13,35 13,50 13,63 10
7	—	—	—	—	—	—	11,18	12,12	12,78	13,27	13,65	14,55	14,25	14,45	14,62	14,80 14,96 15,12 15,26 15,41 15,54 20
—	—	—	—	—	—	—	12,93	13,89	14,55	15,04	15,42	15,72	16,02	16,22	16,39	16,57 16,73 16,89 17,03 17,18 17,31 30
6	—	—	—	—	—	—	11,22	11,81	12,17	12,42	12,69	12,73	14,45	12,90	13,03	13,10 13,17 13,23 13,29 13,34 13,39 13,44 10
—	—	—	—	—	—	—	13,13	13,72	14,08	14,33	14,50	14,64	14,36	14,85	14,90	15,01 15,08 15,14 15,20 15,25 15,30 15,35 20
—	—	—	—	—	—	—	14,80	15,49	15,85	16,10	16,27	16,41	6,63	16,62	16,71	16,78 16,85 16,91 16,97 17,02 17,07 17,12 30

bloka, zavise od rastojanja osovine trase bagera L. Što je manje ovo rastojanje mogu se ostvariti manje vrednosti ovih uglova ili, obrnuto, za veće rastojanje L veći su i uglovi. Na primer, ako se osovina transporta nalazi na rastojanju L = 9 m, a kod bagerovanja na desnoj strani u pravcu transporta, za visinu bloka H = 10 m može se

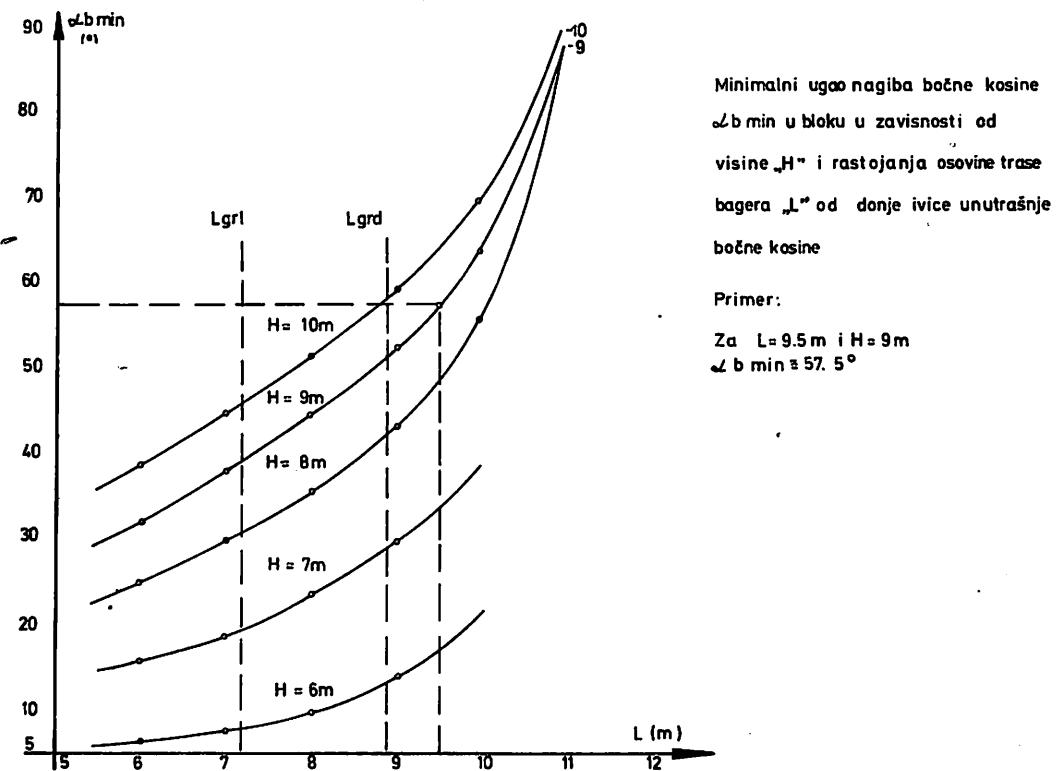
ostvariti ugao minimalnog nagiba od $59,40^\circ$. Ako u toku rada dođe do promene osovine trase transporta za 1 m, tj. rastojanje se poveća na 10 m, ostvareni minimalni ugao iznosiće oko $69,60^\circ$, što kod lošijih geomehaničkih uslova prouzrokuje obrušavanje kosine.



Sl. 1 – Granični uglovi bočnih kosina α_{bgr} (levi i desni) i minimalni uglovi bočnih kosina α_{bmin} u zavisnosti od visine bloka H i rastojanja osovine trase L od donje ivice unutrašnje bočne kosine.



Sl. 2 — Maksimalno rastojanje L_{\max} osovine trase transporta bagera od donje ivice unutrašnje bočne kosine u zavisnosti od visine bloka H i nagiba bočne kosine α_b .

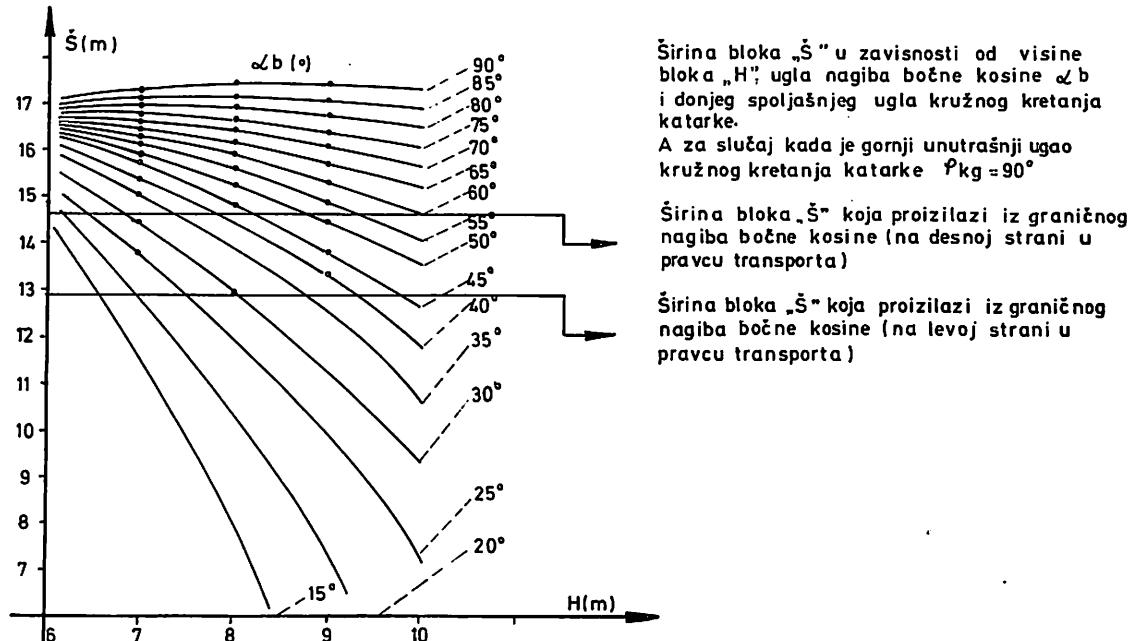


Sl. 3 — Minimalni uglovi bočnih kosina α_b u zavisnosti od visine bloka H i rastojanja osovine trase transporta L od donje ivice unutrašnje bočne kosine.

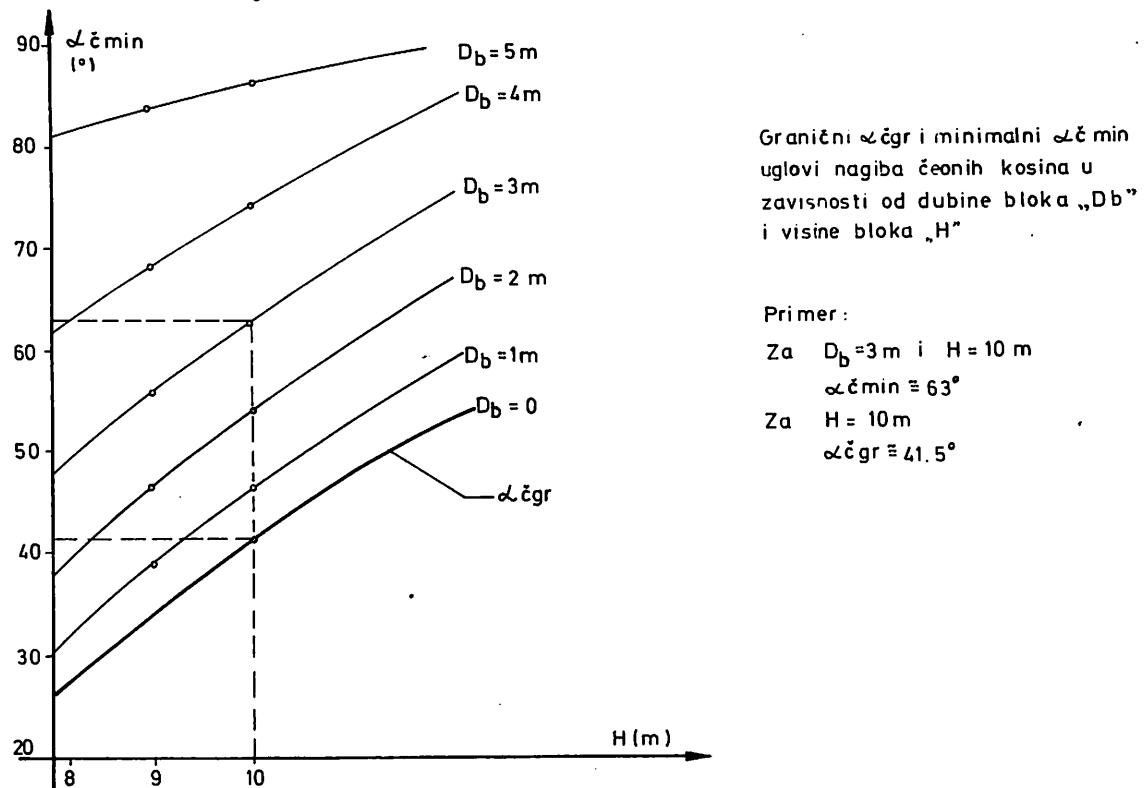
Na slici 2 se vidi da je za isti ugao nagiba bočne kosine vrednost maksimalnog rastojanja L_{\max} veća, ukoliko je visina bloka manja. U slučaju kada je ugao nagiba bočne kosine $\alpha_b=60^\circ$, kod visine bloka $H=10$ m, L_{\max} biće 9,0 a za

$H=8$ m, L_{\max} iznosi oko 10,2 m.

Slika 3 pokazuje kako se menjaju minimalni uglovi nagiba bočne kosine za istu vrednost L , a različite visine H .



Sl. 4 – Širina bloka \hat{S} u zavisnosti od visine bloka H , ugla nagiba bočne kosine α_b i spoljašnjeg ugla kružnog kretanja katarke radnog točka na donjem rezu φ_{kds} , a za slučaj kada je unutrašnji ugao kružnog kretanja katarke radnog točka na gornjem rezu $\varphi_{kgu} = 90^\circ$.

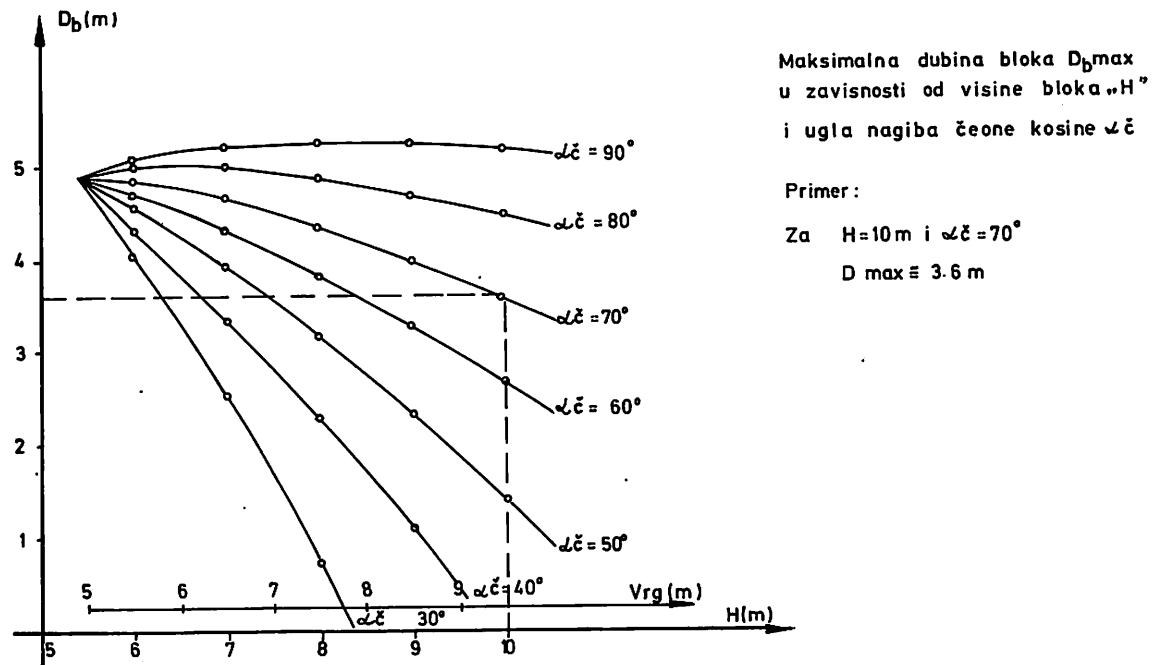


Sl. 5 – Granični α_cgr i minimalni α_cmin uglovi čeonih kosina u zavisnosti od dubine bloka D_b i visine bloka H .

Širina bloka u prvom redu zavisi od ugla nagiba bočne kosine. Promena visine bloka kod većih uglova nagiba bočnih kosina ima mali uticaj. Tako, za ugao nagiba bočne kosine od 80° i visinu $H=10$ širina bloka je 16,51, a za isti ugao i $H=8m$

biće 16,96; razlika je 0,45m.

Na slici 5 prikazana je kriva za dubinu bloka $D_b=0$, tj. granični ugao nagiba čeone kosine. Kod iste visine bloka, dubina bloka se menja sa



Sl. 6 – Maksimalna dubina bloka $D_{b\max}$ u zavisnosti od visine bloka H i ugla nagiba čeone kosine α_c

promenom ugla nagiba čeone kosine. Na primer, za visinu bloka $H=10$ i dubinu bloka $D_b=3$ m biće ugao minimalnog nagiba $\alpha_{c\min}=63^\circ$, a za istu visinu ugao graničnog nagiba čeone kosine α_{cgr} biće $41,6^\circ$, pri čemu je dubina bloka $D_b = 0$.

Pored visine bloka na apscisi date su i visine osovine radnog točka za različite visine V_{rg} . Na sl. 6 se vidi da je veća maksimalna dubina bloka ukoliko je veći ugao nagiba čeone kosine:

Način korišćenja prikazanih grafikona vidi se na primeru, tako da ga mogu koristiti i rukovaoci bagera.

Analiza dobivenih vrednosti geometrijskih parametara bloka

Pomoću iznetih vrednosti u tablicama 1 do 4 i prikazanih grafikona na sl. 1–6 na razmatranom bageru uočava se sledeće:

– za slučaj kada se radni točak nalazi na planumu nagib katarke radnog točka $\beta=-16,5^\circ$

– ugao graničnog nagiba bočne kosine za visinu bloka $H=10$ m (maksimalnu) iznosi $58,8^\circ$ za desnu stranu po pravcu transporta, a za levu $45,5^\circ$

– ugao graničnog nagiba čeone kosine za $H=10$ m iznosi $40,9^\circ$, pri čemu je dubina bloka $D_b=0$

– maksimalna dubina bloka $D_b=5,37$ m postiže se kod visine bloka $H=8$ m i ugla nagiba čeone kosine od 90°

– da je vrlo osetljiv na promenu rastojanja osovine trase transporta od donje ivice unutrašnje bočne kosine

– širina bloka koja se može postići kada se osovina trase transporta nalazi na graničnom rastojanju od donje ivice unutrašnje bočne kosine ($L=L_{gr}$) za $H=10$ m i spoljašnje uglove kružnog kretanja katarke na donjem rezu od 10° , 20° , 30° biće:

kds	za levu stranu	za desnu stranu
10°	$\hat{S} = 7,28 + 1,97 = 9,25$ m	$\hat{S} = 8,92 + 1,97 = 10,89$ m
20°	$\hat{S} = 7,28 + 3,88 + 11,16$ m	$\hat{S} = 8,92 + 3,88 = 12,80$ m
30°	$\hat{S} = 7,28 + 5,67 = 12,90$ m	$\hat{S} = 8,92 + 5,67 = 14,59$ m

Analizirajući sve to, a sa aspekta da se vrši izbor novog bagera, proizlazi da on nije pogodan za postavljanje u lošijim geomehaničkim uslovima, da su ostvarene vrednosti širine i dubine bloka relativno male, kao i da on zahteva strogo držanje rastojanja osovine transporta od donje ivice unutrašnje kosine.

Naime, da bi se mogao što racionalnije koristiti zahtevao bi uslove gde je nagib bočne i čeone kosine za $H=10$ iznad 60° , za desnu stranu u pravcu transporta, a za levu stranu, bočne kosine oko 50° i čeone iznad 60° , jer kod nagiba čeone kosine od 50° dubina bloka iznosi svega 1,45 (tablica 1).

Ako je bager već postavljen i treba da radi u uslovima koji se menjaju u geomehaničkom pogledu i u pogledu visine bloka, tada se na osnovu izračunatih vrednosti mogu odrediti geometrijski parametri bloka.

Na primer, ako bager treba da radi:

- a) u prvom slučaju gde je za visinu bloka $H=10m$ dozvoljeni nagib kosina 70°
- b) u drugom slučaju kada je visina bloka $H=8$ i dozvoljeni nagib kosina 40°

Geometrijski parametri bloka koji se mogu ostvariti biće sledeći:

	Prvi slučaj (a)	Drugi slučaj (b)
Rastojanje osovine etaže bagera (L)	10,01m	7,3m
Maksimalno rastojanje osovine trase bagera (L_{max})	10,03m	8,6m
Granično rastojanje osovine trase (L_{gr})		
levo	7,28m	7,28m
desno	8,92m	8,92m
Širina bloka (\hat{S})	15,70m	14,32m
Maksimalna dubina bloka (D_{bmax})	3,6m	2,2m

Dobivene vrednosti prikazane su na slikama i tablicama. U drugom slučaju kada je $\alpha_b=40^\circ$ i $H=8$ m, bager može ostvariti taj ugao nagiba samo na levoj strani u pravcu transporta.

Zaključak

Iz prikazane analize vidi se važnost poznavanja geometrijskih parametara bloka koje može ostvariti određeni bager, a isto tako mogu se sagledati posledice, ako se ne poznaju ostvarljivi geometrijski parametri. Pored toga, optimalni izbor kapaciteta bagera za postavljanje kriterijuma ne može se zamisliti bez poznavanja geometrije bloka.

SUMMARY

Analysis of Geometric Parameters of a Block and Their Interdependences Achieved by a Rotary Excavator without a Telescopic Boom

The analysis indicated the importance of the knowledge of geometric parameters achievable by a specific excavator and the possibility of observing the consequences when the achievable geometric parameters are unknown. Also, optimum selection of excavator capacity is impossible without the knowledge of block geometry.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Analyse der geometrischen Blockparameter und deren Zwischenabhängigkeit, ausgeführt mit vorschublosem Schaufelradbagger

Die Analyse hat die Wichtigkeit des genauen Kennens der geometrischen Blockparameter gezeigt, die ein bestimmter Bagger erzielen kann. Ebenso können die Folgen erfasst werden, wenn die erzielbaren geometrischen Parameter nicht bekannt sind. Außerdem kann die Bestimmung der optimalen Baggerleistung ohne Kenntnis der Blockgeometrie nicht durchgeführt werden.

РЕЗЮМЕ

Анализ геометрических параметров блока и их взаимных зависимостей, полученных при работе роторного экскаватора без телескопической стрелы

Анализ показал какое большое значение имеет знание геометрических параметров блока, который может осуществить определенный экскаватор, а также указал на последствия, которые могут появиться если осуществимые геометрические параметры нам не известны. Кроме того оптимальный выбор производительности экскаватора в целях определения критерия немыслим без знания геометрии блока.

Autor: mr inž. Dragoljub Ćirić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. J.Kun, Rudarski institut, Beograd

Priprema mineralnih sirovina

TEHNOLOŠKO ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI OPLEMENJIVANJA KVARNOG PESKA LEŽIŠTA BREZIČANI – PRIJEDOR

Dr inž. Dragorad Ivanković – dipl.inž. Miomir Čeh –
dipl.inž. Branislav Mihailović

Uvod

Kvarcni pesak, s obzirom na svoja fizička i hemijska svojstva ima sve veću i značajniju primenu u raznim granama industrije.

Poznata je njegova upotreba u građevinarstvu, industriji stakla, livarstvu, industriji keramike itd.

Svaka od ovih grana industrije konzumira određene kvalitete kvarcnih peskova koji se odlikuju svojim hemijskim, fizičkim, mineraloškim osobinama i tehnološkim kvalitetima.

U okviru ovog rada prikazani su rezultati tehnoloških istraživanja izvršenih u cilju dobijanja koncentrata kvarcnog peska iz ležišta Brezičani koji bi zadovoljio zahteve industrije stakla.

Tehnološkim ispitivanjima oplemenjivanja kvarcnog peska prethodila su sledeća laboratorijska ispitivanja:

- utvrđivanje granulometrijskog sastava
- utvrđivanje kompletног hemijskog sastava
- utvrđivanje hemijskog sastava pojedinih klasa krupnoće
- utvrđivanje mineralnog sastava
- određivanje specifične, zapreminske i nasipne težine.

Hemijski sastav rovnog kvarcnog peska

Na manjem uzorku kvarcnog peska izvršena je kompletна hemijska analiza. Rezultati ove analize daju se u tablici 1.

Tablica 1

Materija	%
SiO ₂	92,12
TiO ₂	0,18
Al ₂ O ₃	4,02
Fe ₂ O ₃	1,23
Cr ₂ O ₃	0,0163
MgO	0,40
Na ₂ O	0,10
K ₂ O	0,42
CO ₂	0,36
CaO	trag
S	trag
Gubitak žarenjem	1,59

Na osnovu iznetih rezultata može se konstatovati da ispitivana sirovina sadrži smanjeni ideo SiO₂ i znatan ideo glinovito-gvožđevite komponente, s obzirom na visoko prisustvo Al₂O₃ i Fe₂O₃.

Granulometrijski sastav uzorka

Određivanje granulometrijskog sastava rovnog peska, utvrđeno je mokrim prosejavanjem na seriji sita odgovarajućih otvora.

Granulometrijski sastav uzorka prikazuje se u tablici 2.

Tablica 2

Otvor sita mm	Težina %	T%	T%
+ 1,0	1,04	1,04	100,00
- 1,0 + 0,6	0,62	1,66	98,96
- 0,6 + 0,3	2,63	4,29	98,34
- 0,3 + 0,1	51,09	55,38	95,71
- 0,1 + 0,06	22,54	77,92	44,62
- 0,06 + 0	22,08	100,00	22,08

Prema rezultatima analize granulometrijskog sastava, može se konstatovati da:

– ispitivanii uzorak sadrži minimalni udeo krupnoće iznad 0,6 mm i vrlo veliki udeo krupnoće ispod 0,1 mm (44,62%), a da udeo klase – 0,6+0,1 mm (staklarski pesak) iznosi samo 53,72% od čega na klasu krupnoće –0,3+0,1mm otpada 51,09%.

Specifična, zapreminska, nasipna težina i gruba vлага

– specifična težina iznosi	2,56 t/m ³
– zapreminska težina iznosi	1,397 t/m ³
– nasipna težina iznosi	1,014 t/m ³
– gruba vлага na 105°C	10,20 %

Mineraloški sastav uzorka

U postupku određivanja mineraloškog sastava ispitivanog kvarcnog peska izvršena je prethodna priprema uzorka (pranje, razdvajanje po klasama krupnoće i izdvajanje teških minerala), a zatim optička ispitivanja u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su u tablici 3.

Rezultati izneti u tablici 3 pokazuju da se radi o jednom relativno dobrom kvarcnom pesku, iako makroskopski rovna mineralna sirovina to ne pokazuje.

Kvarc je osnovna mineralna vrsta koja je prisutna u vidu monomineralnih zrna kvarca i delom u vidu zrna kvarcnih agregata kvarcita.

Prisustvo feldspata i liskuna je minimalno i praktično svedeno na tragove.

Ovi minerali su prisutni mahom u sitnim klasama, pa se pranjem odstranjuju, a sa njima i kaolinit, halojzit i limonit.

Pesak sadrži veoma raznovrsne teške minerale (među kojima naročito cirkon, rutil i ilmenit) koji za livarstvo nisu štetne komponente; međutim, nepoželjni su za staklarski pesak.

Laboratorijska ispitivanja mogućnosti čišćenja i koncentracije

Radi utvrđivanja mogućnosti čišćenja i određivanja postupka koncentracije rovnog peska, vršena su laboratorijska ispitivanja različitim postupcima kao što su:

Tablica 3

Klasa	+0,63 +0,063	-0,63 +0,005	-0,063 +0,005	-0,005	Teška	Svega
% klase	1,0	78,1	9,6	10,8	0,5	100
Kvarc	—	57,0	7,9	0,5	250 ppm	65,4%
Kvarcit	1,0	19,5	—	—	—	20,5%
Feldspat	—	—	1,0	—	—	1,0%
Liskun	—	1,6	0,1	—	—	1,7%
Hidroliskun	—	—	0,6	2,2	—	2,8%
Biotit	—	—	—	—	50	50 ppm
Amfibol	—	—	—	—	50	50 ppm
Cirkon	—	—	—	—	600	600 ppm
Turmalin	—	—	—	—	100	100 ppm
Epidot	—	—	—	—	200	200 ppm
Granat	—	—	—	—	100	100 ppm
Apatit	—	—	—	—	50	50 ppm
Rutil	—	—	—	—	500	500 ppm
Spinel	—	—	—	—	150	150 ppm
Ilmenit	—	—	—	—	750	750 ppm
Magnetit	—	—	—	—	150	150 ppm
Pirit	—	—	—	—	50	50 ppm
Kvarc sa metalom	—	—	—	—	3000	3000 ppm
Kaolinit	—	—	—	7,5	—	7,5%
Halojzit	—	—	—	1,1	—	1,1%
Limonit	—	—	—	0,6	—	0,6%

- mokro prosejavanje
- pranje i odmuljivanje cikloniranjem
- visokointenzivna magnetna separacija
- flotiranje
- kiselinsko luženje
- kombinovani postupci.

Mokro prosejavanje

Pre mokrog prosejavanja rovni uzorak kvarcnog peska podvrнут je razmuljivanju pri odnosu Č:T = 1:1. Nakon razmuljivanja pristupilo se mehaničkom trljanju u odgovarajućem uređaju u trajanju od 20 minuta, a potom prosejavanju na sitima otvora 0,6 mm i 0,1 mm.

Bilans koncentracije postupkom mokrog prosejavanja daje se u tablici 4.

Tablica 4

Proizvod	Težina T %	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Koncentrat klase krupnoće —0,6 + 0,1mm	54,14	97,82	0,41	57,80	21,53
Jalovina obje- dinjenih klasa krupnoće +0,6 mm i —0,1mm	45,86	84,30	1,78	42,20	78,47
Uzak:	100,00	91,62	1,04	100,00	100,00

Iz bilansa u tablici 4 zaključujemo da je dobijen koncentrat sa težinskim iskorišćenjem od 54,14% i sadržajem SiO₂ 97,82% i Fe₂O₃ 0,41%, što se smatra nezadovoljavajućim uprkos znatnom povećanju SiO₂ u odnosu na rovni uzorak.

Oplamenjivanje kvarcnog peska u hidrociklonu

Odmuljivanje kvarcnog peska u hidrociklonu izvršeno je na uzorku koji je prethodno prosejan na situ otvora 1 mm. Klasa krupnoće — 1 + 0 mm je odmuljivana u tri stupnja pomoći hidrociklona na taj način što je uvek tretiran pesak ciklona.

Sva tri preliva su objedinjena u jedan proizvod — jalovinu.

Rezultati ovih ispitivanja daju se u tablici 5, a granulometrijski sastav dobijenog koncentrata peska u tablici 6.

Tablica 5

Proizvod	Težina T %	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Pesak— koncentrat	74,27	97,54	0,34	79,79	26,56
Preliv— jalovina	25,73	71,28	2,58	20,21	72,44
Uzak:	100,00	90,78	0,91	100,00	100,00

Tablica 6

Otvor sita mm	Težina T %	Težina, % sa kla- som — 0,1+0,06 mm
+0,5	1,26	0,40
+0,3	1,88	0,60
+0,2	9,88	3,16
+0,1	53,77	17,03
+0,071	20,04	74,48
+0,037	11,58	3,70
-0,037	1,99	0,63
Ukupno:	100,00	100,00

Pesak odnosno koncentrat je naknadno tretiran u visokointenzivnom mokrom magnetnom separatoru „JONES”, a u cilju daljeg snižavanja sadržaja gvožđa. Rezultati ovih ispitivanja daju se u tablici 7.

Tablica 7

Proizvod	Težinski udio, %	
	na klasu	na ulaz
Magnetični	9,55	7,09
Međuproizvod	22,39	16,63
Nemagnetični	68,06	50,55
Ukupno:	100,00	74,27

Nemagnetični proizvod predstavlja koncentrat kvarcnog peska klasiran i očišćen proizvod od sitne klase — mulja i magnetične frakcije. Težinski udio nemagnetičnog proizvoda iznosi 50,55% u odnosu na rovni uzorak. Hemijski sadržaj nemagnetične frakcije:

SiO ₂	98,11 %
Fe ₂ O ₃	0,12 %

Na osnovu prikazanih podataka može se konstatovati da je postignuto značajno sniženje sadržaja Fe₂O₃; međutim, prisustvo Fe₂O₃ sa učešćem od 0,12% još uvek nije prihvatljivo za staklarsku industriju.

Čišćenje i koncentracija u visokointenzivnom mokrom magnetnom separatoru „JONES“

Ispitivanja mogućnosti smanjenja sadržaja gvožđa postupkom visokointenzivne magnetne separacije vršeno je na uzorku kvarcnog peska klase krupnoće – 0,6 + 0,1 mm koja je dobijena mokrim prosejavanjem rovnog uzorka.

Rezultati ispitivanja prikazuju se u tablici 8.

Proizvod	Težinski udio, %		Sadržaj, %	Raspodela, %
	na klasu	na ulaz		
Magnetični	19,73	10,68	87,14	98,63 0,08
Nemagnetični	80,27	43,46	12,86	93,87 0,99
Ulaz :	100,00	54,14	100,00	98,01 0,19

Iz bilansa, datog u tablici 8, može se zaključiti da je težinsko iskorišćenje nemagnetične frakcije, odnosno koncentrata peska 43,46% u odnosu na rovnu sirovinu. Sadržaj gvožđa i SiO₂ u koncentratu iznosi:

SiO ₂	97,86 %
Fe ₂ O ₃	0,21 %

Ispitivanje mogućnosti čišćenja i koncentracije postupkom flotiranja

Da bi se dobio kvalitetniji finalni proizvod kvarcnog peska od postignutog prikazanim ispitivanjima koncentracije, sprovedena je serija optičkih flotiranja.

Ovi optici imali su za cilj efikasnije smanjenje sadržaja gvožđa i povećanje sadržaja SiO₂.

U narednom tekstu opisani su optici flotiranja sa svim neophodnim tehničkim parametrima. Optici flotiranja vršeni su na klasi krupnoće – 0,6 + 0,1 mm koja je dobijena mokrim prosejavanjem rovnog uzorka, a takođe i na nemagnetičnom proizvodu dobijenom u visokointenzivnom magnetnom separatoru „JONES“.

Flotiranje klase krupnoće – 0,6 + 0,1 m dobijene mokrim prosejavanjem

Cilj:

Flotiranje liskuna i feldspata katjonskim kolektorom uz prethodno kondicioniranje u gustoj pulpi

Postupak:

kondicioniranje pri Č : T = 1 : 1 sa

2 kg/t konc. H₂SO₄

2,4 kg/t HF

pH vrednost sredine 2,4

vreme kondicioniranja 20 + 20 minuta

kolektor: Armac-12, utrošak 750 g/t

vreme flotiranja 8 minuta

Tablica 9

Proizvod	Težina T%	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Koncentrat	87,14	98,63	0,08	87,69	35,38
Jalovina	12,86	93,87	0,99	12,31	64,62
Ulaz :	100,00	98,01	0,19	100,00	100,00

Postignut zadovoljavajući sadržaj gvožđa u koncentratu (Fe₂O₃ – 0,08 %), uz težinsko iskorišćenje od samo 47,17 % u odnosu na rovni uzorak.

Flotiranje nemagnetičnog proizvoda krupnoće – 0,6 + 0,1 mm u visokointenzivnom magnetnom separatoru „JONES“

Cilj:

Kombinovani postupak flotiranja sa magnetnom separacijom. Flotiranje feldspata i liskuna sa katjonskim kolektorom

Postupak: Kondicioniranje pri odnosu Č : T = 1 : 1 sa

2 kg/t konc. H₂SO₄

2,4 kg/t HF

pH vrednost sredine 2,40

vreme kondicioniranja 20 + 20 minuta

kolektor Armac-12, utrošak 750 g/t

Kerozin 1,5 kg/t

vreme flotiranja 8 minuta

Tablica 10

Proizvod	Težina T%	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Koncentrat	90,90	98,78	0,07	91,32	40,90
Jalovina	9,10	93,92	1,01	8,68	59,10
Ulaz	100,00	98,33	0,15	100,00	100,00

Sadržaj gvožđa ostaje kao u prethodnom optitu, tj. 0,07 % Fe₂O₃. Težinsko iskorišćenje koncentrata u odnosu na rovni uzorak iznosi 39,50 %.

Ispitivanje mogućnosti smanjenja sadržaja gvožđa luženjem kvarcnog peska u kiselinama

Na uzorku kvarcnog peska klase — $0,6 + 0,1$ mm izvršena je serija opita luženja u 5 % i 10 % rastvoru hlorovodončne i sumporne kiseline (HCl ; H_2SO_4) u cilju sniženja sadržaja gvožđa u pesku. Serija opita je uključila i ispitivanje uticaja vremena trajanja luženja od 30 odnosno 60 minuta.

Svi opiti luženja vršeni su pri odnosu čvrste prema tečnoj fazi 1 : 2 (33 % čvrstog).

Sadržaj pre luženja: SiO_2 97,82 %; Fe_2O_3 0,41 %

U tablici 11 daju se rezultati ovih ispitivanja.

Tablica 11

Opit br.	Kise- lina	Rastvor %	Vreme luže- nja min.	Težinski procenat gubitka %	Sadržaj posle luženja	
					SiO_2 %	Fe_2O_3 %
1	HCl	5	30	4,14	97,21	0,16
2	HCl	10	30	5,08	97,40	0,11
3	HCl	5	60	7,08	97,76	0,16
4	HCl	10	60	7,52	98,42	0,16
5	H_2SO_4	5	30	5,40	98,23	0,16
6	H_2SO_4	10	30	5,04	98,24	0,16
7	H_2SO_4	5	60	5,24	98,32	0,16
8	H_2SO_4	10	60	5,04	98,34	0,16

Iz tablice 11 zaključuje se da luženjem u HCl i H_2SO_4 dolazi do smanjenja sadržaja sa 0,41 % Fe_2O_3 na 0,16 %. Fe_2O_3 uz neznatno povećanje sadržaja SiO_2 (od 97,82 % na 98,42 %).

Oplemenjivanje kvarcnog peska kombinovanim postupkom

Kombinovanjem dva ili više postupaka oplemenjivanja željelo se ispitati da li se može postići još efikasnije smanjenje sadržaja gvožđa u finalnom proizvodu.

Ovi opiti podeljeni su u tri grupe.

Prva grupa je sadržala sledeće postupke:

- mokro prosejavanje rovnog uzorka
- flotiranje prosejanog uzorka
- visokointenzivnu magnetnu separaciju koncentrata

U drugoj grupi obuhvaćeni su ovi postupci:

- mokro prosejavanje rovnog uzorka
- cikloniranje nadrešetnog proizvoda u dva stupnja
- tretiranje peska ciklona u visokointenzivnom mokrom magnetnom separatoru „JONES“

Poslednja grupa opita sadržala je sledeće postupke oplemenjivanja:

- mokro prosejavanje rovnog uzorka
- cikloniranje podrešetnog proizvoda u dva stupnja
- tretiranje peska ciklona na visokointenzivnom magnetnom separatoru „JONES“
- flotiranje nemagnetne frakcije.

Uporedni pregled primenjenih postupaka oplemenjivanja i postignutih rezultata koncentracije daje se u tablici 12.

Tablica 12

Red. br.	Postupak oplemenjivanja kvarcnog peska	Sadržaj %				Težinsko iskorišće- nje kon- centrata
		U laž	Koncentrat	SiO_2	Fe_2O_3	
1.	Kombinovanje flotacijske i magnetne koncentracije	97,82	0,41	98,78	0,07	39,50
2.	Kombinovanje hidrocikloniranja sa magnetnom separacijom	92,12	1,23	98,11	0,12	50,55
3.	Kombinovanje cikloniranja magnetne separacije i flotiranja	92,12	1,23	98,89	0,06	35,62

Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih laboratorijskim ispitivanjem kvarcnog peska ležišta Brezičani kod Prijedora može se konstatovati sledeće:

- na osnovu hemijske analize kvarcni pesak ovog ležišta razvrstava se u relativno siromašnu sirovину u pogledu sadržaja SiO_2 i prisustva nečistoća
- u pogledu granulometrijskog sastava dobijenog mokrim prosejavanjem (tablica 2) zaključuje se da ovaj pesak pripada vrsti sitnozrnih kvarasnih peskova (sa oko 44 % klase — 0,1 + 0 mm)
- rezultati čišćenja i koncentracije prime-

nom različitih postupaka koncentracije (tablica 12) pokazuju da se može efikasno sniziti sadržaj Fe_2O_3 i znatno povećati sadržaj SiO_2 u koncentratu, zavisno od primenjene metode i to:

- Fe_2O_3 od 0,41 do 0,06 %
- SiO_2 od 97,82 do 98,78 %

pri čemu se težinska iskorišćenja kreću u granicama od 39,5 do 54,14 %.

Na osnovu postignutih i prikazanih rezultata zaključuje se da se može dobiti pesak upotrebljiv u livačkoj industriji i industriji stakla.

SUMMARY

Technological Tests into the Possibility of Upgrading Deposit Brezičani – Prijedor Quartz Sand

The following conclusions may be drawn on the basis of the results of laboratory tests of Deposit Brezičani – Prijedor quartz sand:

- According to chemical analysis the quartz sand represents a relatively low grade material in respect of SiO_2 contents and presence of impurities.
- According to the size consist determined by wet screening (Table 2), the sand belongs to the fine grain quartz sand type (with about 44 per cent of class — 0,1 + 0 mm).
- The results of cleaning and concentration by use of different procedures (Table 12) indicate the possibility of efficient reduction of Fe_2O_3 content and increase of SiO_2 content in the concentrate in dependence of the applied method:
- Fe_2O_3 from 0.41 per cent to 0.06 per cent
- SiO_2 from 97.82 per cent to 98.78 per cent

with weight recoveries ranging from 39.5 to 54.14 per cent.

— The achieved and presented results indicate that a sand usable in foundry and glass industries may be produced.

ZUSAMMENFASSUNG

Technologische Untersuchung der Quarzsand-Reinigungsmöglichkeiten der Lagerstätte Brezičani – Prijedor

Aufgrund der durch Laboruntersuchungen erhaltenen Ergebnisse kann für die Lagerstätte Brežičani – Prijedor folgendes festgestellt werden:

- Auf Grund von chemischen Analysen stellt der Quarzsand dieser Lagerstätte einen verhältnismässig minderwertigen Rohstoff bez. SiO_2 – Gehalt und Beimengungen, dar.
- Bezüglich der Kornzusammensetzung, erhalten durch Nassabsiebung (Tab. 2) wurde bestimmt, dass dieser Sand den feinkörnigen Quarzsandarten (mit cca 44% Klasse — 0,1% + 0 mm) gehört.
- Reinigungs – und Konzentrationsergebnisse durch Anwendung der Konzentrationsverfahren zeigen (Tab. 12), dass mit gutem Wirkungsgrad der Gehalt an Fe_2O_3 herabgesetzt und den SiO_2 -Gehalt im Konzentrat bedeutend erhöht werden kann, in Abhängigkeit von verwendetem Verfahren und zwar:
- Fe_2O_3 von 0,41 bis 0,06 %
- SiO_2 von 97,82 bis 98,78 %

wobei das Gewichtsausbringen sich in den Grenzen von 39,5% bis 54,14% bewegt.

— Auf Grund der erzielten und dargelegten Ergebnisse wird der Schluss gezogen, dass es möglich ist, einen Giessereinsand und Sand für die Glasindustrie zu erhalten.

РЕЗЮМЕ

Технологические исследования возможности обогащения кварцевого песка из месторождения Брезичани—Приедор

На основании результатов полученных лабораторными исследованиями кварцевого песка из месторождения „Брезичани“ возле г. Приедора можно утверждать следующее:

- На основании химического анализа кварцевый песок этого месторождения является относительно бедным сырьем с точки зрения содержания SiO_2 и содержания загрязнений
- Что касается гранулометрического состава полученного мокрым грохочением (таблица 2) можно заключить, что этот песок относится к мелкозернистым кварцевым пескам) примерно 44% класса — 0,1 + 0 мм)
- Результаты очистки и обогащения применением различных способов обогащения (таблица 12) показывает, что существует возможность значительно снизить содержание Fe_2O_3 и значительно повысить содержание SiO_2 в концентрате, в зависимости от применяющегося способа и то:
 - Fe_2O_3 от 4,41 до 0,06%
 - SiO_2 от 97,82 до 98,78%причём весовое извлечение находится в границах от 39,5 до 54,14%
- На основании полученных и описанных результатов можно заключить что возможно получить песок годный для литейной промышленности и для производства стекла.

Autori: dr inž. Dragorad Ivanković — dipl.inž. Miomir Čeh — dipl.inž. Branislav Mihailović, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom Institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. M. Jošić, Rudarski institut, Beograd

TEHNOLOGIJA PRIPREME I OPLEMENJIVANJA BENTONITA IZ RUDNIKA BOGOVINA

(sa 6 slika)

Dipl.inž. Ljiljana Janković

Bentoniti iz rudnika uglja Bogovina, koji se nalazi u istočnoj Srbiji, javljaju se u proslojcima uglja. Oni se kopaju zajedno sa ugljem i odlažu na jalovište.

Cilj istraživanja je da se utvrdi, da li bentonit iz proslojaka uglja može da se upotrebi kao kvalitetni bentonit onakav kakav je, ili oplemenjen kiselim ili alkalnim postupkom.

Posle uzimanja uzorka sa jalovišta rudnika Bogovina uočeno je da se na jalovištu nalaze dve vrste bentonita i to:

- crni bentonit koje je rastresit i
- sivi bentonit koji je kompaktan.

Kako oba bentonita sadrže i izvesnu količinu uglja i ostalih organskih materija, pre ispitivanja izvršena je priprema, tj. pranje i odmulinjanje. Tek tako pripremljen uzorak podvrgnut je ispitivanju i to kako hemijskoj analizi tako i termičkim i rendgenskim proučavanjima. Rezultati ovih analiza prikazani su u tablici 1 i na dijagramima slika 1 i 2.

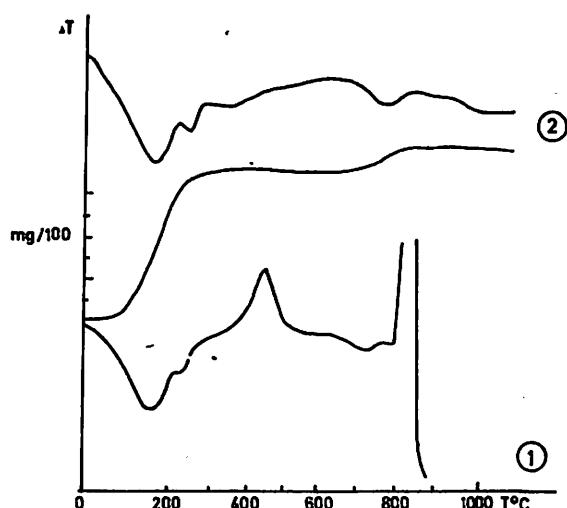
Mikroskopska ispitivanja su pokazala da u oba uzorka osnovnu građu čini montmorilonit, uz prisustvo oko 5% kvarca. U uzorku crnog bentonita uočene su i fine čestice kaolinita. Organska materija, koja se nalazi u uzorku crnog bentonita, ne impregniše montmorilonitska zrna, već se nalazi fino dispergovana između njih.

Rezultati termičkih ispitivanja prikazani su na dijagramu slike 1. Iz dijagrama se vidi da se radi o tipičnim kalcijskim bentonitima. U intervalu od 100 do 200°C zapaža se dvostruki endotermni pik

Hemijiska analiza bentonita

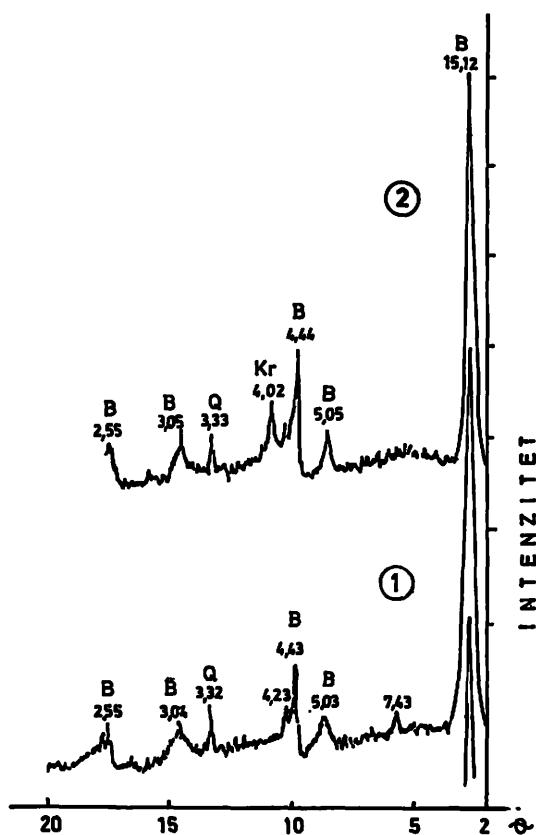
Tablica 1

Elementi	Sastav u %	
	crni bentonit	sivi bentonit
SiO ₂	51,03	56,89
TiO ₂	0,28	0,17
Al ₂ O ₃	19,13	17,99
Fe ₂ O ₃	1,31	0,65
MgO	3,09	3,38
CaO	2,72	2,87
Na ₂ O	—	0,03
K ₂ O	0,03	0,03
org. materije	3,42	0,46
SO ₃	1,90	0,56
gub. žarenjem	9,04	9,32



Sl. 1 – Dijagram rezultata analize: 1 – DTA i TGA krive crnog bentonita; 2 – DTA i TGA krive sivog bentonita.

koji odgovara gubljenju međuslojne vode — što je karakteristično za kalcijске predstavnike bentonita. Na 700°C nastaje gubitak hidroksilnih grupa iz rešetke što se manifestuje endotermnim pikom, dok su fazne promene registrovane egzotermnim pikom na oko 900°C. U uzorcima crnog bentonita uočava se snažni egzotermni pik na temperaturama 400 i 800°C.



Sl. 2 – Ro difratogrami 1 – crni bentonit; 2 – sivi bentonit; B – montmorilonit; Q – kvarc; K – kristobalit.

Redgenska proučavanja

U okviru ovih proučavanja snimljen je rendgenski difratogram koji je prikazan na dijagramu sl. 2.

Jasno se zapaža da u svim uzorcima dominira montmorilonit, koji prati kvarc u sasvim podređenoj količini. Kod kompaktnog sivog bentonita, pored kvarca, zapažen je i sadržaj kristobalita.

Međutim, kako su za primenu bentonita

neobično važne njegove fizičke osobine, to su ispitivanja posebno usmerena na utvrđivanje fizičkih svojstava oba bentonita i to:

- moć bubreњa
- viskozitet i tiksotropiju
- stepen filtracije
- pH vrednost.

Određivana su dva uzorka bentonita i to: crni bentonit i sivi bentonit.

Rezultati ispitivanja ova dva bentonita prikazani su u tablicama 2 i 3 za uzorak crnog bentonita, i u tablicama 4 i 5, za uzorak sivog bentonita. Prikazana su ispitivana svojstva kako za prirodne bentonite, tako isto i za oplemenjene, bilo kiselo sa H_2SO_4 ili alkalno sa NaOH ili sa Na_2CO_3 , u zavisnosti od njihove primene.

pH vrednost nije obuhvaćena ovim tablicama, ali ona se krećala uvek između vrednosti 8,5 i 9,5.

Iz tablica 2 i 4 se vidi da je prirodni bentonit imao mali bentonitni broj 7 (moć bubreњa), pa je izvršeno, kao što je već napomenuto, kiselo i alkalno oplemenjivanje bentonita...

Kiseloto aktiviranje bentonita vršeno je sa 96% H_2SO_4 spec.težine 1,83/20°C. Aparatura koja je korišćena za ovo oplemenjivanje sastojala se od jednog suda sa povratnim hladnjakom u kojoj je ključala suspenzija bentonita na peščanom kupatilu. Vreme ove aktivacije iznosilo je 6 do 8 časova. Koncentracija kiseline, kojom je vršena aktivacija, iznosila je 13,15, 17 i 20% H_2SO_4 .

Posle završene aktivacije bentonitna gлина se inspira, suši i mrvi, pa se ispituju fizička svojstva ovako aktiviranih uzoraka bentonita. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su za uzorak crnog bentonita u tablicama 2 i 3 i na slici 3, a za uzorak sivog bentonita u tablicama 4 i 5 i na slici 4.

Pošto je završeno utvrđivanje fizičkih svojstava aktiviranog bentonita, izvršen je opit njegove primenljivosti za obezbojavanje ulja.

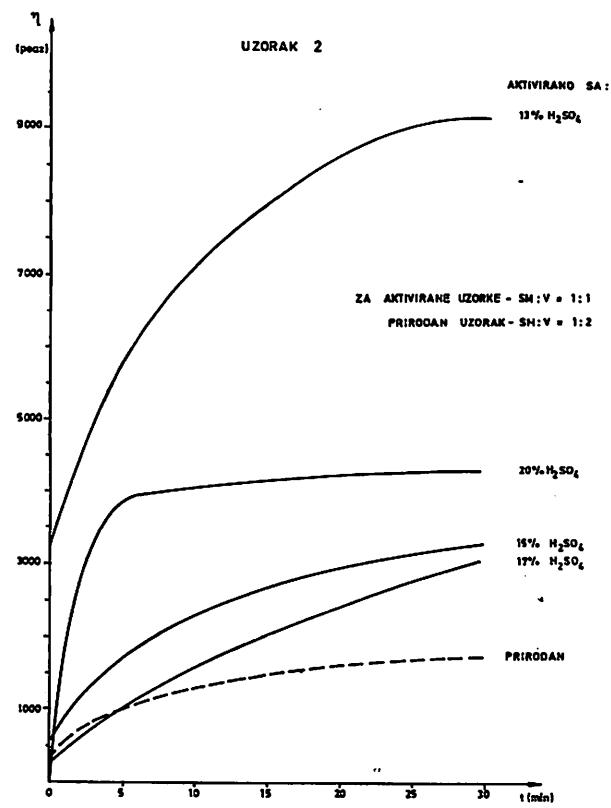
Rezultati na tablici 2 prikazuju kvalitet oplemenjenog bentonita u zavisnosti od vrednosti bentonitnog broja, a prema API normama. API norme razvrstavaju bentonite u tri klase i to:

Klasa	Bentonitni broj (ml)	Ocena
I	iznad 30	odličan
II	25–30	dobar
III	20–25	osrednji

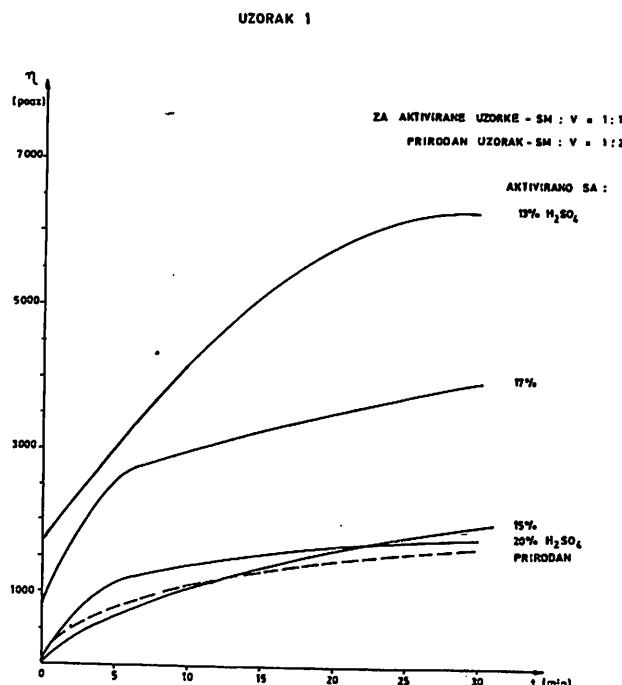
Rezultati proučavanja bentonita – crni bentonit

Tablica 2

Oznaka uzorka	Bentonit aktiviran sa	Bentonitski broj	Koloidalnost	Debljina kolača u mm
1.	prirodan	7	96	0,7
2.	13% H ₂ SO ₄	6	8	1,3
3.	15% H ₂ SO ₄	5	7	1,3
4.	17% H ₂ SO ₄	6	7	1,2
5.	20% H ₂ SO ₄	5	6	1,5
6.	2% NaOH	10	97	1,3
7.	4% NaOH	14	98	1,1
8.	6% NaOH	17	98	1,2
9.	2% Na ₂ CO ₃	14	97	—
10.	3% Na ₂ CO ₃	19	98	—
11.	4% Na ₂ CO ₃	30	99	—
12.	5% Na ₂ CO ₃	31	100	—
13.	6% Na ₂ CO ₃	35	100	—



Sl. 4 – Sivi bentonit – kiselo aktiviranje.



Sl. 3 – Crni bentonit – kiselo aktiviranje.

Rezultati proučavanja viskoznosti bentonita – crni bentonit

Tablica 3

Oznaka uzorka	Bentonit aktiviran sa	Odnos SM : V	Dinamički viskozitet u poazima		Tiksotropija u poazima
			u 1'	u 30'	
1.	prirodan	1 : 6	—	534,7	534,7
2.	13% H ₂ SO ₄	1 : 1	1906,5	6277,5	4371,0
3.	15% H ₂ SO ₄	1 : 1	—	1999,5	1999,5
4.	17% H ₂ SO ₄	1 : 1	1255,5	3952,5	2697,0
5.	20% H ₂ SO ₄	1 : 1	—	1767,0	1767,0
6.	2% NaOH	1 : 3	511,5	1627,5	1116,0
7.	4% NaOH	1 : 3	860,2	2511,0	1650,8
8.	6% NaOH	1 : 3	1116,0	2929,5	1813,5
9.	2% Na ₂ CO ₃	1 : 6	—	534,7	534,7
10.	3% Na ₂ CO ₃	1 : 6	790,5	2232,0	1441,5
11.	4% Na ₂ CO ₃	1 : 6	1999,5	5812,5	3813,0
12.	5% Na ₂ CO ₃	1 : 6	2604,0	6045,0	3441,0
13.	6% Na ₂ CO ₃	1 : 6	3487,5	7440,0	3952,5

Shodno API normama, viskozitet i tiksotropija su najvažnije osobine za ocenu kvaliteta bentonita.

Prema njima, a. u zavisnosti od viskoziteta, bentonit se, takođe, razvrstava u tri klase i to:

Klasa	Viskozitet u poazima
I	2500
II	1500 – 2500
III	1000

Rezultati proučavanja bentonita – sivi bentonit

Tablica 4

Oznaka uzorka	Bentonit aktiviran sa	Bentonitski broj	Koloj- delnost	Debljina kolača u mm
1.	prirodan	7	97	1,0
2.	13% H ₂ SO ₄	6	7	1,3
3.	15% H ₂ SO ₄	5	6	1,3
4.	17% H ₂ SO ₄	6	7	1,2
5.	20% H ₂ SO ₄	5	7	1,2
6.	2% NaOH	12	97	1,2
7.	4% NaOH	14	98	1,0
8.	6% NaOH	18	99	1,0
9.	2% Na ₂ CO ₃	17	97	—
10.	3% Na ₂ CO ₃	26	99	—
11.	4% Na ₂ CO ₃	34	100	—
12.	5% Na ₂ CO ₃	31	100	—
13.	6% Na ₂ CO ₃	31	100	—

Rezultati proučavanja viskoznosti bentonita – sivi bentonit

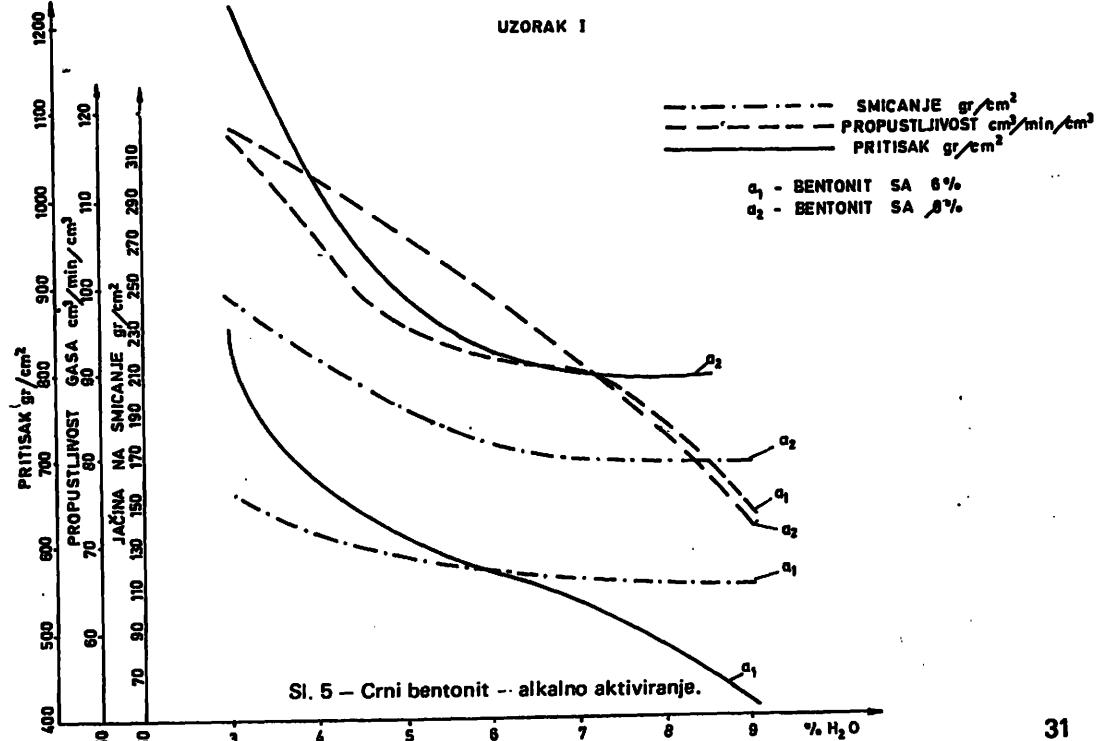
Tablica 5

Oznaka uzorka	Bentonit aktiviran sa	Odnos SM : V	Dinamički viskozitet u poazima		Tiksotropija u poazima
			u 1'	u 30'	
1.	prirodan	1 : 2	558,0	1767,0	1209,0
2.	13% H ₂ SO ₄	1 : 1	3720,0	9183,7	5463,7
3.	15% H ₂ SO ₄	1 : 1	837,0	3255,0	2418,0
4.	17% H ₂ SO ₄	1 : 1	465,0	3069,0	2604,0
5.	20% H ₂ SO ₄	1 : 1	—	4278,0	4278,0
6.	2% NaOH	1 : 3	511,5	1720,5	1209,0
7.	4% NaOH	1 : 3	604,5	2139,0	1534,5
8.	6% NaOH	1 : 3	744,0	3627,0	2883,0
9.	2% Na ₂ CO ₃	1 : 6	—	558,0	558,0
10.	3% Na ₂ CO ₃	1 : 6	930,0	2575,5	1645,5
11.	4% Na ₂ CO ₃	1 : 6	3487,5	9067,5	5580,0
12.	5% Na ₂ CO ₃	1 : 6	3255,0	7672,5	4467,5
13.	6% Na ₂ CO ₃	1 : 6	3487,5	8137,5	4650,0

Obezbojavanje ulja vršeno je na uzorku I – crni bentonit i na uzorku II – sivi bentonit. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su u tablici 6. Radi poređenja efikasnosti izbeljavanja u tablici su dati i rezultati obezbojavanja mašinskog ulja prema trgovачkoj glini sa komercijalnim nazivom „Tonsil –optimum“.

Ulije na kome je vršeno obezbojavanje bilo je

UZORAK I



mrke boje, spec. težine 0,8229/200 sa viskozitetom 4,88 na 50°C.

Ulije je obezbojavano sa 5 % bentonitne gline na težinu ulja.

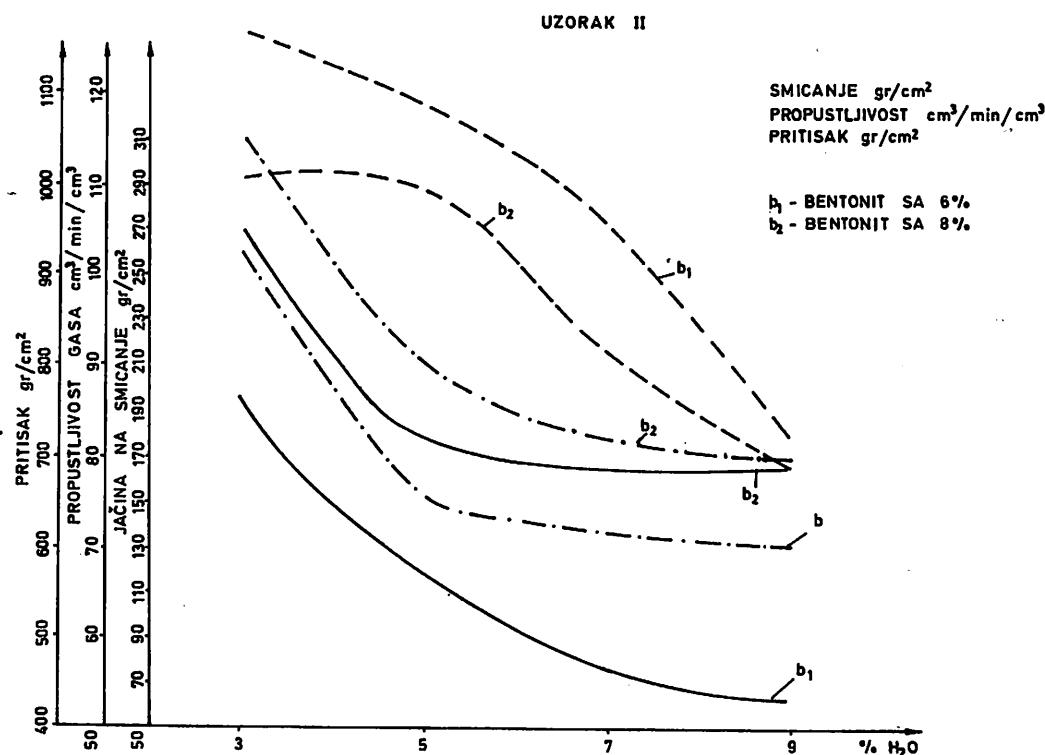
A l k a l n o a k t i v i r a n j e b e n t o n i t a vršeno je sa NaOH i Na_2CO_3 .

Aktiviranje prethodno pripremljenog bentonita vršeno je sa 2,4 ili 6% NaOH na vrelo uz dobro homogeniziranje u Eirichovoj mešalici, a zatim je propuštan preko pužaste prese i profilisanih otvora da bi se dobio određeni profil rezanaca. Posle sušenja rezanaca na sobnoj temperaturi, određivane su fizičke osobine ovako aktiviranog bentonita. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su za uzorak 1 – crni bentonit u tablicama 2 i 3, a za uzorak 2 – sivi bentonit u tablicama 4 i 5.

Aktiviranje sa Na_2CO_3 pokazalo je najbolje rezultate. Aktiviranje je vršeno sa 2, 3, 4, 5 i 6%

Na_2CO_3 . Rezultati ovako aktiviranih bentonita prikazani su u tablicama 2 i 3 za uzorak crnog bentonita, a u tablicama 4 i 5 za uzorke sivog bentonita. Kako su ovi rezultati znatno bolji od onih koji su dobijeni sa istim bentonitom aktiviranim sa NaOH, to je upotrebljivost ovako aktiviranog bentonita isprobavana kroz livačke osobine i to sa bentonitima koji su aktivirani sa 6% Na_2CO_3 .

Ovo određivanje vršeno je u standardnim aparatima prema Georg-Fischer-u uz korišćenje sušenog livačkog peska „Rgotina“. Mešavina bentonit-pesak uz korišćenje 6 i 8% bentonita, tretirana je u laboratorijskoj Simson-ovoj mešalici uz dodatak 3, 5, 7 i 9 % vode. Od pripremljene mešavine, nakon odležavanja od 48 časova, pravljena su probna tela, na kojima je praćena promena na pritisak, smicanje i propustljivost gasova. Rezultati ovih livačkih osobina prikazani su – za uzorak 1 – crni bentonit u tablici 7, a za uzorak 2 – sivi bentonit u tablici 8, kao i na dijagramima sl. 5 i 6.



Sl. 6 – Sivi bentonit – alkalno aktiviranje.

Rezultati obezbojavanja mašinskog ulja

Tablica 6

Oznaka uzorka	Kol. kis. u %	Odnos g kis. g glin.	Aktiviranje grejanje	Izbjeljav. prema „Tonsil-optimum“	Suva glina u g	Kiselina u ml	Kol. H ₂ O	Vreme ispir. u h	Gub. kod aktiv.	Gub. na 200°C	Iskorišćenje gline u %	
			Vreme u h	Temp. °C								
I	13	0,6	6	ključ.	80,1	90	30,75	3,700	1	15,5	6,3	78,2
I	15	0,6	6	ključ.	79,3	200	68,3	4,540	1,5	7,5	9,2	83,3
I	17	0,6	6	ključ.	67,5	225	77,0	5,530	2,5	13,3	9,2	77,5
I	20	0,6	6	ključ.	65,4	250	85,5	5,770	2,5	11,2	6,7	82,1
II	13	0,6	6	ključ.	81,4	90	30,75	3,140	1	15,5	7,9	76,6
II	15	0,6	6	ključ.	82,2	225	68,3	5,170	2,5	7,0	14,0	79
II	17	0,6	6	ključ.	71,1	225	77,0	6,380	2,5	17,8	14,0	68,2
II	20	0,6	6	ključ.	78,4	250	85,5	7,350	2,5	20,8	16,5	62,7

Livačke osobine bentonita -- uzorak I -- oplemenjenog sa 6 % Na₂CO₃

Tablica 7

Bentonit %	H ₂ O %	Zapr. tež. g/cm ³	Propustljivost cm ³ /min/cm ³	Jačina na pritisak g/cm ²	g/cm ²
6	3	150,6	118,5	853	155
6	5	153,0	115,0	610	126,0
6	7	157,6	90,7	537	120,0
6	9	161,1	73,0	412	110,0
8	3	150,5	118,0	1206,3	245
	5	151,6	105,0	885,0	202,5
	7	156,9	90,0	789,5	170,0
	9	161,1	71,3	738	168

Livačke osobine bentonita -- uzorak II -- oplemenjenog sa 6 % Na₂CO₃

Tablica 8

Bentonit %	Voda %	Zapr. tež. g/cm ³	Propustljivost gasova cm ³ /min/cm ³	Jačina na pritisak g/cm ²	g/cm ²
6	3	149,5	132,0	770	175
6	5	152,9	118,0	570	120
6	7	156,8	105,0	463	115
6	9	161,8	84,5	435	110
8	3	152,1	112,0	950	200
8	5	154,0	109,0	720	150
8	7	163,0	92,0	700	135
8	9	164,0	79,0	607,5	130

Zaključak

Posle izvršenih ispitivanja može se zaključiti sledeće:

— oba uzorka bentonita uzeta sa halde rudnika Bogovina moraju se prethodno pripremiti, odnosno oprati i razmulfjiti. Priprema je neophodna zbog sadržaja raznih organskih i rožnatih materija, kao i ostataka uglja koji se pojavljuju i u crnom i u sivom bentonitu;

— i pored pripreme prirodan bentonit ne predstavlja izuzetno vrednu sirovину zbog malog bentonitnog broja. Međutim, isti ovaj bentonit posle aktiviranja sa H₂SO₄ predstavlja odlično sredstvo za izbeljovanje mašinskog ulja;

— oba uzorka, aktivirana alkalno, naročito ona aktivirana sa Na₂CO₃, po svojim fizičkim osobinama mogu se klasirati kao:

— uzorak I — crni bentonit aktiviran sa 5 i 6 % Na₂CO₃ prva klasa bentonita, a sa 4 % druga klasa

— uzorak II — sivi bentonit aktiviran sa 4, 5 i 6 % Na₂CO₃ prva klasa komercijalnih bentonita, a aktiviran sa 3 % Na₂CO₃ druga klasa.

Smatramo da bi ovim bentonitim trebalo pokloniti punu pažnju i valorizovati ih u komercijalnu sirovinu.

SUMMARY

Technology of Mine Bogovina Bentonite Dressing and Upgrading

The paper deals with two bentonite samples taken from Coal Mine Bogovina wastedump. Their chemical

properties, characteristics and physical properties were determined. Also, acid and alkaline activation of the bentonites was completed and the physical properties of thus activated bentonites were determined, as well as their applicability for coal bleaching and in foundry industry.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufbereitungs – und Verarbeitungstechnologie des Bentonits aus der Grube von Bogovina

In diesem Aufsatz wurden zwei Bentonitproben bearbeitet, die von Kohlengrubenhalde der Grube Bogovina genommen wurden. Es wurden deren chemische Eigenschaften, Charakterisierung und physikalische Eigenschaften bestimmt. Genauso wurde die saure als auch die alkalische Aktivierung dieses Bentonits durchgeführt. Es wurden physikalische Eigenschaften auf diese Weise aktiverter Bentonite, sowie deren Verwendbarkeit für die Kohlenbleiche in der Giesserei-Industrie, bestimmt.

РЕЗЮМЕ

Технология подготовки и обогащения бентонита из рудника Боговина

В этой статье описаны исследования двух образцов бентонита взятых из отвала угольной шахты Боговина. Определены их химические свойства, характеристизация и физические свойства. Проведена также и кислотная и щелочная активация этих бентонитов, определены физические свойства таким способом активированных бентонитов, а также их применимость для беления угля и в литейном деле.

Autor: dipl.inž. Ljiljana Janković, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. M. Jošić, Rudarski institut, Beograd

Ventilacija i tehnička zaštita

FIZIČKI MODEL ZA UTVRĐIVANJE EFEKATA TEHNIČKIH REŠENJA OTPRAŠIVANJA U RUDNICIMA SA PODZEMNOM EKSPLOATACIJOM

(sa 1 slikom)

Dipl.inž. Slavko Kisić – dipl.inž. Dušan Stajević

Uvod

U našim rudnicima poslednjih godina intenzivno se radi na smanjenju zaprašenosti na radnim mestima i u radnim prostorijama. Tome je doprinelo saznanje tehničkog osoblja da bez dobrih radnih uslova, a u okviru toga – bez svođenja zaprašenosti u granice MDK, nema ni dobrih učinaka, kako na otkopavanju, tako i na izradi istražno–pripremnih prostorija. S druge strane, danas je sve teže obezbediti radnike za rad u jami, a posebno kvalifikovane za rad sa savremenom mehanizacijom.

Međutim, i danas se na nekim rudnicima dešava da se nabave mašine za mehanizovanu izradu prostorija ili druga mehanizacija za rad na otkopima, a da se pri tome ne nabavi odgovarajuća oprema za smanjenje zaprašenosti. Često se oprema za orošavanje, koja je fabrički ugrađena u nabavljenu mehanizaciju i ne koristi. U ovakvim uslovijima, zbog prekomerne zaprašenosti jamskog vazduha, učinci primenjene mehanizacije se drastično smanjuju, pa se dovodi u pitanje i primena ovakve mehanizacije. Sve ovo doprinelo je da se borbi s prašinom posveti odgovarajuća pažnja.

Mišljenja da se zaprašenost jamskog vazduha i na našim rudnicima može svesti u granice MDK samo ventilacijom sve je manje, pa se u tom cilju pristupa iznalažanju i drugih odgovarajućih tehničkih rešenja. U tom smislu rudnici sve više zahtevaju da se angažuje Rudarski institut iz Beograda, koji ove probleme rešava na savremeni način i uz

primenu odgovarajuće tehnologije i tehnike.

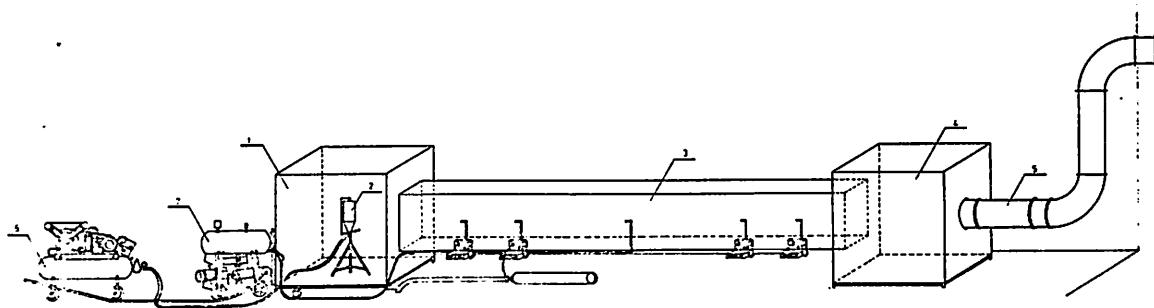
Kompilacija tehničkih rešenja otprašivanja, koja se primenjuju u rudnicima zemalja sa razvijenim rudarstvom, često u našim uslovima ne daje očekivane rezultate. Uzroka ima više, a jedan od najvažnijih je da su tehničko-tehnološki uslovi u našim rudnicima drukčiji. Prema tome, za određene tehničko-tehnološke uslove svake jame ponaosob treba naći odgovarajuća tehnička rešenja otprašivanja.

Fizički model za utvrđivanje efekata otprašivanja

Imajući u vidu prethodno obrazloženje Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta – Beograd napravio je jedan fizički model za utvrđivanje efekata tehničkih rešenja otprašivanja na kome se vrše razna laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja neophodna za iznalaženje odgovarajućih tehničkih rešenja. O ovom fizičkom modelu i nekim rezultatima ispitivanja dobijenim na njemu biće reči u ovom članku.

Fizički model dat na slici služi za simuliranje jamskih uslova i za sledeća ispitivanja u cilju obaranja lebdeće prašine: raznih tipova mlaznica, kvašitelja i njihovog uticaja u različitim uslovima pritiska i potrošnje vode, kao i u različitim brzinama vazdušnih struja.

Komora za raspršivanje je prostor ograničen tablama klirita i služi za mešanje prašine sa vazduhom, tako da zaprašenost vazduha bude ista



Sl. 1 – Izgled fizičkog modela za ispitivanje efekata tehničkih rešenja otprašivanja 1 – komora za raspršivanje prašine; 2 – kontinualni dodavač prašine; 3 – vreteni kanal; 4 – komora za obaranje prašine; 5 – cevni ventilator sa vretenim cevima i regulatorom protoka vazduha; 6 – kompresor; 7 – pumpa za vodu.

u svim tačkama poprečnog i uzdužnog preseka vretenog kanala.

Kontinualni dodavač prašine služi za ravnomerno dodavanje prašine u vazdušnu struju komore za raspršivanje, a sastoji se iz posude za prašinu i jednog ejektora. Ejektor je povezan gumenim crevom sa rezervoarom za komprimirani vazduh. Po potrebi može se regulisati protok komprimiranog vazduha, a samim tim i dodavanje prašine u komoru za raspršivanje.

Vreteni kanal ima kvadratni presek dimenzija 1×1 m, dužine 8 m. Izrađen je od tabli klirita. U njemu se vrši, po potrebi, raspored i ugradnja raznih tipova mlaznica za orošavanje. U vreteni kanal postavljaju se sonde za uzimanje uzoraka prašine i za merenje brzine vazdušne struje u kanalu. Takođe, u vreteni kanal postavljaju se instrumenti za merenje temperature vazdušne struje. Kod vretenog kanala postavljeni su instrumenti za merenje zaprašenosti u kanalu. Merenje zaprašenosti i temperatura vrši se ispred i iza mesta orošavanja.

Komora za obaranje prašine se nalazi na kraju vretenog kanala, i u njoj su ugrađene dve mesingane mreže i posebne mlaznice za orošavanje, u cilju potpunog obaranja prašine kako ne bi došlo do zagađenja kruga Instituta, prašinom koju bi sa vazdušnom strujom izbacivao ventilator u atmosferu.

Protok vazdušne struje obezbeđen je cevnim ventilatorom sledećih karakteristika: kapacitet $Q = 420 \text{ m}^3/\text{min}$, depresija $h = 70 \text{ kp/m}^2$, snaga el. motora $N = 7,5 \text{ kW}$, broj obrtaja el. motora $n = 2935 \text{ }^\circ/\text{min}$. Ventilator je povezan sa komorom za obaranje prašine, vretenim cevima $\phi 500 \text{ mm}$. U vretene cevi ugrađen je regulator protoka vazduha. Zahvaljujući regulatoru može se u vretenom kanalu postići različita brzina vazdušne struje ($0,5\text{--}7 \text{ m/s}$).

Kompresor je pokretan i ima sledeće karakteristike: kapacitet $Q = 190 \text{ l/min}$, pritisak vazduha $p = 7 \text{ kp/cm}^2$, snaga motora $N = 3 \text{ kW}$, broj obrtaja motora $n = 1440 \text{ }^\circ/\text{min}$, a služi za rad dodavača prašine i hidropneumatskih mlaznica.

Pumpa za vodu ima sledeće karakteristike: kapacitet $Q = 160 \text{ l/min}$, pritisak vode $p = 16 \text{ kp/cm}^2$, snaga el. motora $N = 5,5 \text{ kW}$, broj obrtaja motora $n = 2860 \text{ }^\circ/\text{min}$, i služi za snabdevanje mlaznica vodom. Pumpa je povezana sa meračem protoka i sa manometrom. Zahvaljujući ugrađenom reduciru, pritisak se može podešavati po želji.

Ispitivanje kvalitativnosti prašine, koje se tretira u ovom članku, vršeno je na prašini uzetoj iz transportnih prostorija u rudniku Velenje, što je poslužilo za izbor odgovarajućih tehničkih rešenja otprašivanja.

Nadajući se da su ova ispitivanja interesantna za stručnjake koji se bave ovom problematikom prikazani su u skraćenom obliku rezultati efekata obaranja prašine.

Zavisnost kvalitativnosti prašine iz rudnika Velenje od pritiska i količine vode utvrđivana je u modelu pod sledećim uslovima:

Pritisak je podešavan na reduciru pritiska u granicama od 1–15 atm. Merenja zaprašenosti vršena su pri pritiscima 2 i 10 atm. Paralelno, pri svakom pritisku vršeno je merenje protoka, tj. potrošnje vode. Na mlaznici korišćenoj za orošavanje u vretenom kanalu može se podešavati protok, tj. potrošnja vode. Potrošnja vode se izračunava preko protočnog vazduha. Na osnovu više puta ponovljenih ispitivanja dobijeni su prosečni rezultati prikazani u tablici 1.

Rezultati ispitivanja, prikazani u tablici 1,

pokazali su da se sa većim pritiskom postiže bolje raspršivanje vodenih kapi, a uz to sa porastom pritiska i povećanjem potrošnje vode za orošavanje, na račun povećanja broja mlaznica, raste efekat obaranja prašine.

Rezultati ispitivanja obaranja prašine orošavanjem

Tablica 1

Opit	Potrošnja vode l/m ³ vazduha	Pritisak vode atm.	Potrošnja u mlaznicama l/min.	Efekat obaranja prašine %
a	0,052	2	3,15	83
b	0,117	10	7,04	85
c	0,234	10	2 x 7,04	89
d	0,469	10	4 x 7,01	92

zaprašenosti u komori, kao i efekata obaranja prašine.

Vodena zavesa formirana je odgovarajućom mlaznicom, a ispitivanja su obavljena pod sledećim uslovima: pritisak vode – 10 atm, protok vode – 7,04 l/min, brzina vazdušne struje – 4 m/sec, zaprašenost vazdušne struje – 8,7 mg/m³, temperatura vazduha – 17°C, potrošnja vode – 0,029 l/m³ vazduha. Rezultati ispitivanja dati su u tablici 2.

Upoređujući dobijene podatke za ispitivane kvašitelje naše proizvodnje sa nekim poznatim inostranim kvašiteljima, može se zaključiti da se postižu slični rezultati sa kvašiteljima „DB“ sovjetske proizvodnje, „Slovafol 909“ čehoslovačke i Lessageene zapadnonemačke proizvodnje.

Tablica 2

Opit	Potrošnja vode l/m ³ vazduha	Pritisak vode atm.	Potrošnja vode u mlaznicama l/min.	Efekat obaranja prašine %
Kvašitelj A	0,029	10	7,04	85
Kvašitelj B	0,029	10	7,04	73
Voda bez kva- šitelja	0,029	10	7,04	62

Utvrđivanje efekata primene kvašitelja za obaranje lebdeće prašine vršeno je u modelu pod sledećim uslovima: ispitivanja su vršena samo sa dva kvašitelja domaće proizvodnje. Pri određenoj i istoj koncentraciji lebdeće prašine iz rudnika Velenje, kao i pri istim ostalim uslovima (brzina vazdušne struje, temperatura vazduha) vršena su ispitivanja obaranja prašine za tri slučaja, sa istim mlaznicama, pritiskom i protokom vode i to: sa čistom vodom, sa jednim, pa sa drugim kvašiteljem.

U svim slučajevima vršena su odgovarajuća merenja za utvrđivanje mikroklimatskih uslova i

Zaključak

Na osnovu izvršenih istraživanja na primeru prašine iz rudnika lignita Velenje dobijeni su dobri rezultati koji omogućuju pravilan izbor tehničkih rešenja za obaranje lebdeće prašine. Istraživanja su, takođe, pokazala da se sa velikim efektima mogu primeniti i domaći kvašitelji.

Svi rudnici koji imaju problema sa lebdećom mineralnom prašinom, neophodno je da izvrše odgovarajuća ispitivanja, kako bi egzaktno utvrdili sve parametre neophodne za izbor adekvatnih rešenja u cilju postizavanja maksimalnih efekata zaštite od prašine.

SUMMARY

Physical Model for Determination of the Effects of Dedusting Technical Solutions

The paper deals with the physical model for determination of the effects of fly dust collection from the air-stream by spraying. In addition to outline of the physical model, results are presented for the effects of dust collection by spraying, as well as the results of dust collection by use of wetting agents of Yugoslav manufacture in the case of Mine Velenje fly dust.

ZUSAMMENFASSUNG

Physikalisches Modell zur Leistungsbestimmung von technischen Entstaubungslösungen

Im Artikel wird über das physikalische Modell zur Leistungsbestimmung bei der Flugstaubniederschlagung aus dem Luftstrom durch Berieselung berichtet. Neben Darstellung des physikalischen Modells wurden auch die Ergebnisse der Leistungsbestimmung des Staubniederschlags durch Berieselung, sowie die Ergebnisse der Staubniederschlagung mittels jugoslawischer Berieselungsmittel, mit dem Beispiel des Flugstaubes der Grube Velenje, mitgeteilt.

РЕЗЮМЕ

Физическая модель для определения эффекта технических решений обеспыливания

В статье речь идёт о физической модели для определения эффективности выделения взвешенной пыли из струи воздуха орошением. Кроме описания физической модели приводятся также и результаты определения эффекта обеспыливания орошением, а также и результаты обеспыливания при помощи смачивателя югославского производства, на примере взвешенной пыли из шахты Велене.

Autori: dipl.inž. Slavko Kisić i dipl.inž. Dušan Stajević, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. A. Ćurčić, Rudarski institut, Beograd

ISKUSTVA SA DOMAĆIM PEĆIMA ZA LOŽENJE ULJEM SA ISPARIVAČKIM PLAMENIKOM

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Mihajlo Škundrić – maš.tehn. Milan Popović
– dipl.inž. Budimir Matović

Uvod

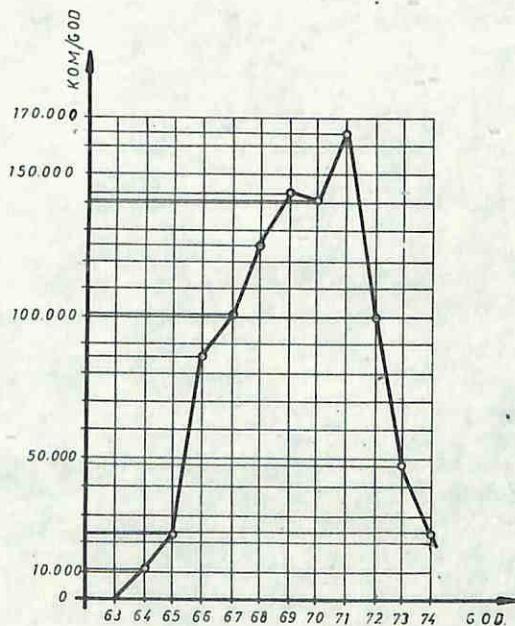
Prve peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom pojatile su se sredinom 20. veka. Već 1961. godine SR Nemačka je bila najveći proizvođač ove vrste peći u Evropi, sa proizvodnjom od oko 600.000 kom. godišnje, a u eksploataciji je već bilo oko 1,800.000 komada. Slična situacija je bila i u drugim zemljama zapadne Europe. Na primer, 1963. god. u Francuskoj je bilo u eksploataciji 1,500.000 peći i 180.000 štednjaka na tečno gorivo.

Upravo u tim godinama, kada su peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom uveliko osvojile zapadno tržište, naziru se začeci plasmana artikala te vrste na našem tržištu. Prva peć za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom u našoj zemlji proizvedena je u Požarevcu 1963. godine (podatak proizvođača). Ove peći su vrlo brzo osvojile i jugoslovensko tržište, te su ubrzo nikli mnogi proizvođači. Samo u SR Srbiji pojavila su se 4 proizvođača: „Preporod“, Požarevac, „Alfa“, Vranje, „Lifam“, Stara Pazova i „Deligrad“, Niš.

Velike prednosti koje su pružale ove peći – naročito u eri jeftine nafte – u odnosu na peći na čvrsto gorivo učinile su da je došlo do nagle preorientacije sa čvrstog na tečno gorivo, odnosno do velike potražnje, a time i proizvodnje ovih peći. Kopiranje stranih proizvođača, licence i improvizacije karakterisali su prve korake u proizvodnji ovih peći. Proizvodnja je iz godine u godinu rasla izuzetno intenzivno, da bi početkom 70. godina dostigla maksimum. Zatim je došlo do naglog pada

proizvodnje po veoma strmoj liniji, uglavnom zbog zasićenosti tržišta. Kako se kretala proizvodnja ovih peći može se videti na primeru „Preporoda“ (slika 1).

Rudarski institut – OOUR Zavod za termotehniku pratio je razvoj ovih peći od samog početka do danas. U Opitnoj stanici u Zemunu izvršeno je u poslednjih 15 godina ispitivanje skoro svih tipova peći proizvedenih u SR Srbiji. U

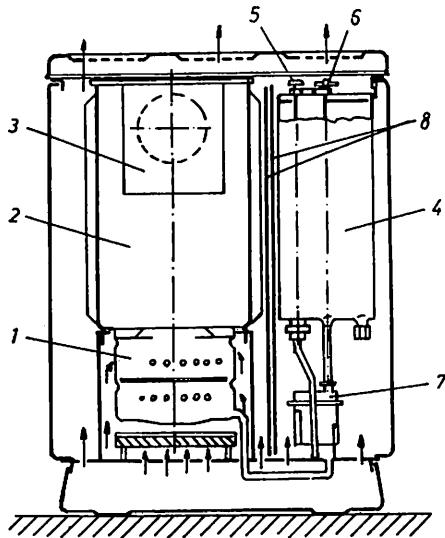


Sl. 1 – Proizvodnja peći u privrednom pogonu „Preporod“, Požarevac.

početku su ova ispitivanja vršena u cilju utvrđivanja osnovnih termotehničkih karakteristika peći, a pojavom jugoslovenskog standarda sa obaveznom primenom, JUS M.R4.101 od januara 1968. god., ona su postala obavezna za svakog proizvođača peći. Naime, bez atesta jedne od ovlašćenih organizacija, među koje je spadao i Zavod za termotehniku, nijedna peć nije se mogla plasirati na jugoslovenskom tržištu.

Opis peći

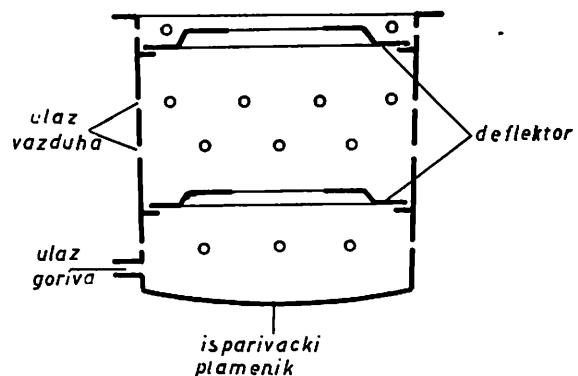
Peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom imaju relativno jednostavnu konstrukciju, čiji je osnovni deo isparivački plamenik. Na slici 2 data je šema peći, a na slici 3 šema isparivačkog plamenika. Ove peći imaju malu moć grejanja, uglavnom između 4 i 11,6 kW (3500 – 10.000 kcal/h), mada ima i većih.



Sl. 2 – Peć za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom
1 – isparivački plamenik; 2 – prostor za sagorevanje; 3 – skretni lim; 4 – rezervoar; 5 – ventil za zatvaranje; 6 – regulator; 7 – dozator; 8 – zaštitni limovi.

Isparivački plamenik se sastoji od jedne posude u vidu lonca, u koju dotiče gorivo iz rezervoara preko regulatora protoka (dozatora), koji obezbeđuje konstantan nivo goriva i omogućuje regulaciju protoka. Pod uticajem zračenja ložišta dolazi do isparavanja goriva, a nastale pare se mešaju sa vazduhom, koji prodire kroz otvore na loncu. Od kvaliteta mešanja pare i vazduha zavisi i kvalitet sagorevanja. Deflektori, koji se nalaze u loncu, usmeravaju strujne smeše goriva i vazduha i omogućuju bolje mešanje. Sagorevanje se odvija u

prostoru za sagorevanje. Gorivo koje se koristi mora isparavati bez ostatka, te se za sagorevanje koristi samo ulje za domaćinstvo.



Sl. 3 – Isparivački plamenik.

Većina peći je konstruisana za prirodnu promaju, što znači za vrlo malu promaju, te je regulacija vrlo teška.

Napajanje plamenika se vrši iz jednog rezervoara prirodnim padom, a regulator protoka je tako konstruisan da eliminiše uticaj promene nivoa goriva u rezervoaru na protok goriva. Zapremina rezervoara je ograničena standardom i kreće se od 10 do 15 l za većinu peći. Konstrukcija regulatora protoka onemogućuje preplavljenje lonca, odnosno ubacivanje veće količine goriva od dozvoljene.

Oplata peći od lima služi da spreči direktni kontakt sa površinama na visokim temperaturama, kao i da ograniči zračenje na bližu okolinu.

Konstrukcija peći treba da onemogući prodiranje nekontrolisanog vazduha („falš vazduha“), koji negativno utiče na proces sagorevanja i omogućuje formiranje čadi.

Jus M.R4. 101

Iako su peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom skorijeg datuma, one su vrlo brzo bile obuhvaćene jugoslovenskim standardom, što nije bio slučaj sa drugim grejnim uređajima koji se već dugo proizvode u Jugoslaviji. Za ovo se, s jedne strane, može zahvaliti Jugoslovenskom zavodu za standardizaciju, koji je uspeo da okupi zainteresovane strane (proizvođači peći, proizvođači ulja za

loženje, naučne institucije i dr.), a s druge strane, postojanju nemačkog standarda DIN 4730, koji se bez većih izmena mogao primeniti u našim uslovima.

JUS M.R4.101 stupio je na snagu januara 1968. godine, a obavezna primena počela je da teče od 1. jula 1968. godine. Ovaj standard propisuje konstrukciju, uslove kvaliteta i način a služe za grejanje pojedinih prostorija, prvenstveno u domaćinstvu. Pošto ovim pećima rukuju a služe za grejanje pojedinih prostorija, prvenstveno u domaćinstvu. Pošto ovim pećima rukuju nestručna lica, standard posebno vodi računa da one budu izvedene tako da pri normalnom rukovanju ne može doći do požara, eksplozija, trovanja ili težih opekotina.

U vezi sa konstrukcijom peći standard propisuje određene veličine, izražene u nazivnoj moći grejanja, koje se kreću od 4 do 17,4 kW. Preko 17,4 kW vrednosti se ne propisuju. Ova odredba pogodila je neke proizvođače peći, kao na primer „Alfu”, Vranje, koja je proizvodila peći po francuskoj licenci, sa nazivnom moći grejanja koja se razlikovala od propisane. U takvim situacijama proizvođači su bili prinuđeni da peći deklarišu na višu ili nižu vrednost, što je bilo izuzetno teško, a često i neizvodljivo.

Standard je obratio posebnu pažnju na delove peći. Ograničena je veličina rezervoara za ulje, propisana su sita za prečišćavanje ulja, a za uljne vodove su postavljeni posebni zahtevi. Nisu dopušteni prigušivači čiji se položaj može neposredno menjati rukom, a regulator vazduha mora biti sastavni deo peći i dejstvovati automatski. Delovi peći koji su važni za opsluživanje i nadgledanje peći, kao i za njeno čišćenje, moraju biti raspoređeni tako da budu lako pristupačni. Naročito se insistira na postojanju uputstva za postavljanje peći, kao i uputstva za opsluživanje.

U standardu su posebno naglašeni uslovi kvaliteta peći. Pod uslovima koji su propisani za ispitivanje peći moraju se postići sledeći rezultati:

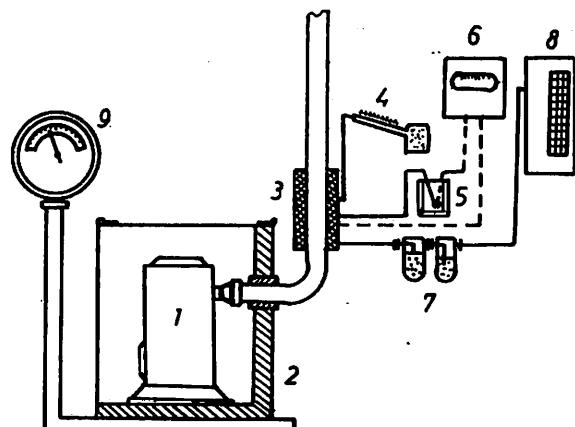
- nazivna moć grejanja mora biti ostvarena sa promajom opsega od 14,7 Pa do 19,6 Pa
- pri nazivnoj moći grejanja stepen korisnosti peći ne sme biti manji od 70%
- temperatura dimnih gasova pri izlazu iz peći ne sme da prekorači 400°C niti da padne ispod 125°C
- dimni broj ne sme biti iznad 4 u celom opsegu

podešavanja moći grejanja

- masa ostatka u plameniku sme da iznese najviše 0,2 % od mase ulja za loženje dovedenog u peć u toku ispitivanja
- temperatura ulja za loženje u rezervoaru za ulje ne sme da prekorači 40°C ; ova temperatuta se meri pri sobnoj temperaturi od 20°C
- temperautra na površini poda i na ekranim postavljenim na 200 mm iza ili pored peći, kao i u sabirnoj posudi za ulje, sme da iznosi najviše 85°C , mereno pri sobnoj temperaturi od 20°C
- peć se u haldnom stanju mora lako paliti kad se postupa prema uputstvu proizvođača
- ograničivač promaje, u zatvorenom položaju, sme pri depresiji od 9,8 Pa da propušta u odvod dimnih gasova najviše $5 \text{ m}^3/\text{h}$ – svedeno na 0°C i pritisak od 101,35 kPa nekorisnog vazduha, sme da se otvara tek pri depresiji od 19,6 Pa.

Ispitivanja koja su predviđena standardom mogu biti: ispitivanje tipa, delimično i dopunsko ispitivanje, ispitivanje crteža i naknadno ispitivanje tipa. Osnovno ispitivanje je ispitivanje tipa, koje služi da se utvrdi da li peć kao tip odgovara standardu. Naknadno ispitivanje se vrši kada se posumnja da neka peć koja nosi oznaku JUS M.R4.101 ne odgovara zahtevima ovog standarda. Ostale vrste ispitivanja su po obimu manje i vrše se za peći koje su kao tip već ispitane.

Postupak ispitivanja je u celosti preciziran standardom. Dispozicija uređaja za ispitivanje je prikazana na sl. 4. Peć, zajedno sa podom i ekranim za ispitivanje, nalazi se na jednoj preciznoj vagi, koja može sa dovoljnom tačnošću



Sl. 4 – Šema instalacije za ispitivanje peći 1 – peć; 2 – pod i ecran za ispitivanje; 3 – merna staza; 4 – merač promaje; 5 – mesto za upoređivanje; 6 – uređaj za merenje temperature; 7 – filter i ispirać dimnih gasova; 8 – registrirajući aparat za dimne gasove; 9 – vaga.

da meri promenu težine prilikom sagorevanja goriva. Merna staza obezbeđuje tačno merenje dimnog broja, promaje, temperature i sastava dimnih gasova. Tačnost merenja i instrumenti su takođe precizirani. Ispitivanja se vrše specijalnim uljem čije su karakteristike precizirane u standaru.

Ispitivanje tipa obuhvata:

- ispitivanje nepropustljivosti ograničivača promaje, kao i delova kroz koje protiče ulje
- ispitivanje grejanja
- ispitivanje funkcionalnosti sigurnosnog uređaja
- ispitivanje peći pri izgaranju do kraja
- proveru savitljivih vodova.

Posle završenih ispitivanja peć se pregleda da bi se utvrdilo ima li čađi i da li ostaci u plameniku odgovaraju zahtevima standarda, a pored toga da bi se konstatovala i eventualno oštećenja peći, nastala usled pregrevanja.

Ispitivanje grejanja

Od svih ispitivanja koja predviđa JUS M.R4.101 ova ispitivanja imaju najveći značaj, jer služe za utvrđivanje termotehničkih karakteristika peći: moći grejanja, stepena korisnosti, dimnog broja i karakterističnih temperatura. Ispitivanje se vrši pri različito podešenim jačinama grejanja:

- **pri položaju najjače grejanja**
Ispitivanje se vrši pri promaji od 14,7 i 19,6 Pa, a meri se moć grejanja, temperatura dimnih gasova, dimni broj, temperatura ulja u rezervoaru za ulje i površinske temperature.
- **pri nazivnoj moći grejanja**
Meri se stepen korisnosti koji mora iznositi najmanje 70 %.
- **pri položaju najslabijem grejanju**
Pri promaji od 4,9 i 9,81 Pa meri se opterećenje, temperatura dimnih gasova i dimni broj.
- **pri srednjim položajima grejanja**
U četiri srednja položaja meri se dimni broj i opterećenje, pri određenim promajama u intervalu od 4,9 do 19,6 Pa.

Interpretacija rezultata merenja

Stepen korisnosti se iznalaže indirektnom

metodom, na osnovu gubitaka u vidu slobodne i vezane toplote u dimnim gasovima.

Gubitak toplote u vidu slobodne toplote u dimnim gasovima:

$$Q_a = c_{pm} \left(\frac{C}{0,536(CO_2 + CO)} + \right.$$

$$\left. + 0,112H \cdot (t_d - t_p) \right) \text{ u } \text{kJ/kg}$$

$$\text{ili } q_a = 100 \cdot Q_a / H_u \text{ u \%}$$

Gubitak toplote u vidu vezane toplote u dimnim gasovima:

$$Q_b = 12644 \cdot CO \frac{C}{53,6 \cdot (CO_2 + CO)} \text{ u } \text{kJ/kg}$$

$$\text{ili } q_b = 100 \cdot Q_b / H_u \text{ u \%}$$

Stepen korisnosti:

$$\eta = 100 - (q_a + q_b) \text{ u \%}$$

Moć grejanja:

$$L = \frac{B \cdot H_u}{100 \cdot 3600} \cdot \eta \text{ u kW}$$

gde je:

C – sadržaj ugljenika u ulju za ispitivanje, % mase
CO – sadržaj ugljenmonoksida u suvim dimnim gasovima, % vol.

CO₂ – sadržaj ugljendioksida u suvim dimnim gasovima, % vol.

H – sadržaj vodonika u ulju za ispitivanje, % mase
t_p – temperatuta vazduha u prostoriji, °C

t_d – temperatuta dimnih gasova, °C

B – masa sagorelog ulja za ispitivanje, kg/h

H_u – donja toplotna moć ulja za ispitivanje, kJ/kg

C_{dm} – specifična toplota vlažnih dimnih gasova, kJ/m³ °C (zapremina u m³ odnosi se na normalne uslove)

Rezultati ispitivanja peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom izvršenih u opitnoj stanici Rudarskog instituta – OOURE Zavod za termotehniku

Opitna stanica za ispitivanje peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom opremljena je u skladu sa zahtevima JUS M.R4.101.

Precizna vaga firme Toledo—Köln, model 2090, koja može da meri od 0,4 do 605 kg, omogućuje vrlo precizno merenje promene težine. Posebna skala do 5 kg ima podelu 20 g, a mogućnost očitavanja je 10 g.

Za određivanje sadržaja CO₂ i CO + H₂ u dimnim gasovima koristi se automatski analizator dimnih gasova firme H.Maihak AG, tip K-Duplex-MONO E 4805, sa pisačem. Pored toga merenja se vrše i Orsat-aparatom firme Strohlein, Düsseldorf, opseg merenja je 0—100%, sa podelom 0,1%.

Temperatura dimnih gasova meri se termo-elementom Fe-Konst., opseg merenja 0—700°C: sa termokompenzatorom Nörma. Opseg merenja termokompenzatora je 0—63 mV. Klasa instru-

menta: 0,1.

Ostali uređaji i merni instrumenti takođe su u skladu sa zahtevima standarda.

Sva ispitivanja izvršena su uljem za ispitivanje peći sledećih karakteristika:

Gustina na 15°C	830 kg/m ³
Viskozitet na 20°C	3,50 cSt
Sadržaj koksa	0,036 %
Tačka paljenja	56 °C
Destilacija	95 vol % do 349°C
Donja toplotna moć	42.521 kJ/kg
Sadržaj ugljenika	85,38 %
Sadržaj vodonika	12,08%

Rezultati termotehničkih ispitivanja za tri tipa peći dati su u tablicama 1, 2 i 3.

Rezultati termotehničkih ispitivanja peći „Praktik 132“ od 5,8 kW,
„Lifam“, Stara Pazova

Tablica 1

Položaj regulatori protoka ulja	Promjena (mmVS), Pa	Potrošnja goriva, kg/h	Opterećenje, (kcal/h), kW	Temperatura prostorije, °C	Temperatura dimnih gasova, °C	CO ₂ , %	CO, %	Stepen korisnosti, %	Moć grejanja kcal/h, kW	Dimni broj Ba
4,9 (0,5)	0,227	2,68 (2305)	21,9	192,7	4,0 0,0	77,7	2,08 (1791)	0—1		
9,8 (1,0)	0,241	2,85 (2448)	21,3	190,0	3,3 0,0	74,3	2,12 (1819)	0—1		
4,9 (0,5)	0,269	3,18 (2732)	23,2	204,6	4,5 0,0	78,8	2,50 (2153)	0—1		
9,8 (1,0)	0,269	3,18 (2732)	23,0	200,2	3,8 0,0	76,5	2,43 (2090)	0—1		
9,8 (1,0)	0,398	4,70 (4042)	22,7	267,7	5,8 0,0	77,4	3,64 (3130)	4		
14,7 (1,5)	0,481	5,68 (4885)	21,8	307,7	6,0 0,0	74,3	4,22 (3630)	4		
14,7 (1,5)	0,575	6,79 (5840)	22,0	342,0	7,4 0,0	76,1	5,17 (4444)	5		
19,6 (2,0)	0,575	6,79 (5840)	22,8	342,9	6,8 0,0	74,2	5,04 (4333)	0—1		
19,6 (2,0)	0,665	7,85 (6754)	23,0	370,2	8,0 0,0	75,8	5,96 (5125)	0—1		
14,7 (1,5)	0,660	7,79 (6703)	23,7	368,0	8,9 0,0	78,2	6,00 (5160)	4—5		

Površinske temperature i temperatura ulja u rezervoaru za gorivo pri temperaturi prostorije od 20°C, pri maksimumu

Promjena	19,6 Pa (2 mmVS)	14,7 Pa (1,5 mmVS)
Temperatura poda °C	35,5	35,5
Temperatura ekrana — iza peći, °C	64,5	66,3
Temperatura ekrana — pored peći, °C	62,0	65,8
Temperatura ulja u rezervoaru, °C	27,5	29,3
Temperatura u sabirnoj posudi, °C	78,6	77,9

Rezultati termotehničkih ispitivanja peći „UP 2E“ od 8,7 kW, „Preporod“, Potroševac

Rezultati termotehničkih ispitivanja peći „Alfa–Potez 733 M“ od 11,6 kW, „Alfa“, Vrane

Tablica 2

	Potrošnja ulja (mmVs), Pa	Potrošnja, kg/h	Opretefene (Kcal/h), KW	Temperatura gasova, °C	Temperatura prostorfije, °C	CO ₂ , %	Stepen korisnosti, %	Dimni broj, Ba	Moc grjejanja, Kcal/h, KW
1	4,9 (0,5)	0,29 (2950)	3,43 (2950)	24,0 191,3	191,3	1 – 0	1 – 0	1 – 0	1 – 0
1	9,8 (1,0)	0,32 (3260)	3,79 (3260)	24,8 207,7	198,0 207,7	1 – 0	1 – 0	1 – 0	1 – 0
2	4,9 (0,5)	0,35 (1,0)	4,14 (3560)	25,6 26,6	207,7 210,6	1	2	4,9 (1,0)	3,54 (3047)
2	9,8 (1,0)	0,35 (3560)	4,14 (3560)	26,6 24,7	210,6 235,6	1 – 0	2	9,8 (1,0)	20,6 (3960)
3	9,8 (1,0)	0,43 (4370)	5,28 6,28	24,7 25,9	235,6 272,1	1	3	9,8 (1,0)	125,0 145,7
4	14,7 (1,5)	0,53 (5400)	6,28 7,91	25,9 26,9	272,1 311,4	2 – 1	4	14,7 (1,5)	160,0 184,3
5	14,7 (1,5)	0,67 (6800)	7,91 8,40	26,9 26,9	311,4 320,6	2	5	14,7 (1,5)	240,4 24,3
5	19,6 (2,0)	0,71 (7220)	8,40 11,22	26,9 22,1	320,6 353,9	2 – 1	5	19,6 (11172)	262,0 19,8
6	14,7 (1,5)	0,95 (9650)	11,22 11,10	22,1 24,7	353,9 362,9	11,0 9,8	6	15,7 (1,6)	27,2 24,9
6	19,6 (2,0)	0,94 (9550)	11,10 11,10	24,7 24,7	362,9 80,5	0,0 8,94	0 – 1	1,31 (13300)	81,2 78,2

Tablica 3

	Potrošnja ulja (mmVs), Pa	Potrošnja, kg/h	Opretefene (Kcal/h), KW	Temperatura gasova, °C	Temperatura prostorfije, °C	CO ₂ , %	Stepen korisnosti, %	Dimni broj, Ba	Moc grjejanja (Kcal/h), KW
1	4,9 (0,5)	0,29 (2950)	3,43 (2950)	24,0 191,3	191,3	1	4,9 (0,5)	0,28 (2844)	121,0 4
1	9,8 (1,0)	0,32 (3260)	3,79 (3260)	24,8 207,7	198,0 207,7	1 – 0	1	9,8 (1,0)	20,6 (3047)
2	4,9 (0,5)	0,35 (1,0)	4,14 (3560)	25,6 26,6	207,7 210,6	1	2	4,9 (0,5)	145,7 160,0
2	9,8 (1,0)	0,35 (3560)	4,14 (3560)	26,6 24,7	210,6 235,6	1 – 0	2	9,8 (1,0)	160,0 (4370)
3	9,8 (1,0)	0,43 (4370)	5,28 6,28	24,7 25,9	235,6 272,1	1	3	9,8 (1,0)	24,3 24,3
4	14,7 (1,5)	0,53 (5400)	6,28 7,91	25,9 26,9	272,1 311,4	2 – 1	4	14,7 (1,5)	27,2 (8130)
5	14,7 (1,5)	0,67 (6800)	7,91 8,40	26,9 26,9	311,4 320,6	2	5	14,7 (1,5)	240,4 28,6
5	19,6 (2,0)	0,71 (7220)	8,40 11,22	26,9 22,1	320,6 353,9	2 – 1	5	19,6 (11172)	262,0 12,99
6	14,7 (1,5)	0,95 (9650)	11,22 11,10	22,1 24,7	353,9 362,9	11,0 9,8	6	15,7 (1,6)	27,2 24,9
6	19,6 (2,0)	0,94 (9550)	11,10 11,10	24,7 24,7	362,9 80,5	0,0 8,94	0 – 1	1,31 (13300)	81,2 78,2

Površinske temperature i temperaturna ulja u rezervoaru za gorivo pri temperaturi prostorije od 20°C, pri maksimumu

Promjena	19,6 Pa (2 mmVs)	14,7 Pa (1,5 mmVs)	Promjena	19,6 Pa (2 mmVs)	14,7 Pa (1,5 mmVs)
Temperatura poda, °C	58,0	59,0	Temperatura poda, °C	49,6	54,4
Temperatura ekrania	61,0	57,0	Temperatura ekrania	53,0	55,0
–iza peći, °C			–iza peći, °C		
Temperatura ekrania	60,0	60,0	Temperatura ekrania	60,3	68,2
–pred peći, °C			–pred peći, °C		
Temperatura ulja u rezervoaru, °C	33,0	35,4	Temperatura ulja u rezervoaru, °C	28,3	28,3
Temperatura u sabirnoj posudi, °C	58,0	57,0	Temperatura u sabirnoj posudi, °C	29,9	32,0

Površinske temperature i temperaturna ulja u rezervoaru za gorivo pri temperaturi prostorije od 20°C, pri maksimumu

Promjena	19,6 Pa (2 mmVs)	14,7 Pa (1,5 mmVs)	Promjena	19,6 Pa (2 mmVs)	14,7 Pa (1,5 mmVs)
Temperatura poda, °C	49,6	54,4	Temperatura poda, °C	49,6	54,4
Temperatura ekrania	53,0	55,0	Temperatura ekrania	53,0	55,0
–iza peći, °C			–iza peći, °C		
Temperatura ekrania	60,3	68,2	Temperatura ekrania	60,3	68,2
–pred peći, °C			–pred peći, °C		
Temperatura ulja u rezervoaru, °C	28,3	28,3	Temperatura ulja u rezervoaru, °C	28,3	28,3
Temperatura u sabirnoj posudi, °C	29,9	32,0	Temperatura u sabirnoj posudi, °C	29,9	32,0

Zaključak

Uzveši u obzir sve tipove peći koje je Zavod ispitivao u proteklom periodu može se zaključiti sledeće:

— sve peći su zadovoljile zahtev u pogledu stepena korisnosti. On se kreće od 75 do 80 % kod većine peći, a kod nekih tipova i više. Posebno je značajno što se visok stepen korisnosti održava na svim položajima regulatora protoka;

— u pogledu moći grejanja neke peći nisu zadovoljile, odnosno dolazilo je do prekoračenja dimnog broja i temperature dimnih gasova. Ovo je naročito bio slučaj kod peći koje su deklarisane na višu moć grejanja nego što omogućuje konstrukcija;

— dimni broj je bio kritičan na položaju 6 pri promaji od 1,5 mmVS (14,7 Pa), kao i na položaju 2 pri promaji od 0,5 mmVS (4,9 Pa). Većina peći koje nisu zadovoljile zahteve standarda imale su teškoće sa dimnim brojem. U nekim slučajevima dimni broj se peo i do 9;

— temperatura dimnih gasova kod nekih tipova peći („Lifam”, „Preporod”) bila je vrlo visoka, a ponekad prelazila dozvoljenu granicu, a kod drugih tipova („Alfa”) vrlo niska. Prekoračenja su se javljala na položaju 6, a temperature su bile niže od dozvoljene na položaju 1. Peći koje su imale niske temperature dimnih gasova po pravilu su radile sa velikim koefi-

cijentom viška vazduha;

— u toku ispitivanja peći sagorevanje je teklo bez prisustva ugljenmonoksida, odnosno ugljen-monoksid se nalazio u tragovima;

— ostali zahtevi bili su, uglavnom, ispunjeni kod svih tipova peći. Ovo se naročito odnosi na ispitivanje nepropustljivosti, ispitivanje funkcionalnosti sigurnosnog uređaja, ispitivanje peći pri izgaranju do kraja. Prilikom pregleda peći posle završenih ispitivanja retko su zapažena oštećenja peći. U jednom slučaju došlo je do prskanja stakla („Alfa”), a u drugom slučaju do oštećenja boje („Lifam”).

Treba napomenuti da peć koja je pokazala dobre rezultate u opitnoj stanici ne mora dobro da radi u domaćinstvima. Na rad peći jako utiče kvalitet goriva, a još više podešenost promaje. Pošto se radi o prirodnoj promaji ona zavisi od kvaliteta dimnjaka, što se u većini slučajeva ne kontroliše.

Energetska kriza, koja uslovjava visoke cene tečnog goriva, uticaće svakako na dalje korišćenje ovih peći, naročito ako se uzme u obzir da se ne mogu očekivati značajnija poboljšanja peći u pogledu konstrukcije, koja bi neutralisala povećanu cenu goriva. Na intenzivniji prelaz sa tečnog na čvrsto gorivo značajnije bi moglo da utiče pogodno oplemenjeno čvrsto gorivo, kojeg za sada nema na jugoslovenskom tržištu.

SUMMARY

Testing of Oil Fired Heaters with Evaporative Burner

Over the past 12 years the Test Station of the Institute of Mines — Heat Engineering Department — Zemun completed a series of tests on oil fired heaters with evaporative burners. The tests were performed in accordance with JUS M.R4.101. The tests were mainly made on heaters manufactured in SR Serbia. Test results are given for three heater types.

- „Praktik 132”, 5,8 kW, „LIFAM”, Stara Pazova
- „UP 2E”, 8,7 kW, „PREPOROD”, Požarevac
- „Alfa—Potez 733 M”, 11,6 kW, „ALFA”, Vranje

The tests indicated that the Standard requirements are fulfilled only partially with some heater types. The deviations mainly refer to the smoke number and temperature of flue gases.

ZUSAMMENFASSUNG

Heizöfenuntersuchung mit Verdampfungsbrenner

Auf dem Versuchsstand des Bergbauinstituts, Anstalt für Wärmetechnik, in Zemun, wurde während der verflossenen 12 Jahre eine ganze Reihe Heizöfen Mit Verdampfungsflamme untersucht.

Die Untersuchungen wurden nach JUS M.R4.101 durchgeführt. Es wurden hauptsächlich die in der VR Serbien hergestellten Öfen untersucht. Angeführt wurden die Versuchsergebnisse der 3 Ofentypen:

- „Praktik 132“ von 5,8 kW, „LIFAM“, Stara Pazova
- „UP 2E“ von 8,7 kW, „PREPOROD“, Požarevac
- „Alfa Potez 733 M“ von 11,6 kW, „ALFA“, Vranje

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Standardanforderungen bei einigen Typen nur teilweise erfüllt sind. Die Abweichungen beziehen sich hauptsächlich auf die Rauchzahl und Rauchgastemperatur.

P E Z I O M E

Исследование печей отапливаемых маслом с испаряющей горелкой

На экспериментальной станции Рударского института — Отдел теплотехники, в г. Земуне, в течение прошедших 12-ти лет выполнен ряд исследований печей отапливаемых маслом с испаряющей горелкой. Исследования проводились согласно с ЮС Р4.101. В основном исследовалась печи, производство которых выполнялось в СР Сербии. Приводятся результаты исследования 3-х типов печей:

- „Практик 132“ мощности 5,8 квт, „ЛИФАМ“, Стара Пазова
- „УП 2Е“ мощности 8,7 квт, „ПРЕПОРОД“, Пожаревац
- „Альфа-Потез 733 М“ мощности 11,6 квт, „Альфа“ Вранье

Исследования указывают на то, что требования стандарта у некоторых печей выполнены только частично. Отклонения главным образом касаются дымового числа и температуры дымовых газов.

L i t e r a t u r a

1. Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom JUS M.R4.101, „Peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom“, januar 1968. god.
2. D e t r i e , J.P., 1969: La pollution atmosphérique, DUNOD, Pariz
3. Interni izveštaji o ispitivanjima peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom Rudarskog instituta — OOUR Zavod za termotehniku
4. JUS B.H2.432 — Proizvodi od nafte. Ulje za loženje za domaćinstva, ekstra lako (LD-EL)
5. JUS B.H8.270 — Metode ispitivanja proizvoda od nafte. Određivanje dimnog broja pri sagorevanju ulja za loženje
6. DIN 4730, Ölheizöfen mit Verdampfungsbrennern
7. Tehnička dokumentacija proizvođača peći.

Autori: dipl.inž. Mihajlo Škundrić i maš.teh. Milan Popović, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd, i dipl.inž. Budimir Matović, Biro za razvoj Privrednog pogona „Preporod“, Požarevac

Recenzent: mr inž. B. Perković, Rudarski Institut, Beograd.

DOPRINOS PREVENTIVNOM ODRŽAVANJU MAŠINA U RUDARSKOJ TEHNOLOGIJI

II – Optimiranje i primena matematičkog modela

(sa 4 slike)

Prof. dr inž. Mirk o Perišić

Da bi se kod izloženog primera moglo da primeni optimiranje, nužno je da se odabrani operacioni proces održavanja mašina može da realizuje na više načina između kojih bi jedan bio optimalan. Za takav razvoj procesa su nužne dve stvari: odluka, kojom se menjaju elementi procesa i način vrednovanja različitih rešenja procesa.

U opisanom primeru mehanizam nasumičnog procesa ξ_t (dat matricom P i kolekcijom F) ostaje nepromjenjen za ceo operacioni period mašine. Menjati se može „kritična“ vrednost starenja T uvođenjem, prepostavimo, T_1 i T_2 i „tehnologije“ remonta i preventivnog održavanja npr.

$F_a^x(t)$, $F_p^x(t)$ ili $F_{a,p}^{xx}(t)$ i $F_p^{xx}(t)$.

Ilustrativan je sledeći primer:

Mašinski deo kao nov je počeo sa radom u vremenskom trenutku $t = 0$. Planiran je rad u tri koraka, tj. tri ciklusa: „rad – remont – rad“. Samo radi pojednostavljenja predviđa se da rad bez kvara ima sledeću FR:

- sa verovatnoćom p dolazi do kvara posle $t_1 = 5$ sati
- sa verovatnoćom $q = 1 - p$ dolazi do kvara posle $t_2 = 10$ sati

Dve kontrolisane akcije su predviđene u momentu kada mašinski deo započinje sa radom:

- preventivni remont (PR) posle $T_1 = 8$ i $T_2 = 12$ sati

Za FR trajanje HR i PR fiksirane su funkcije $F_a(t)$ i $F_p(t)$ i radi toga sa tog aspekta ne postoji kontrolisana akcija u stanjima E_2 i E_3 .

Ostvarena dobit u jednom koraku definisana je:

$$R_{1,3}(\tau(1,3)) = k \tau(1,3) - c_a = 5 \tau(1,3) - 10$$

$$R_{3,1} = \phi$$

$$R_{1,2}(\tau(1,2)) = k \tau(1,2) - c_p = 5 \tau(1,2) - 5$$

$$R_{2,1} = \phi$$

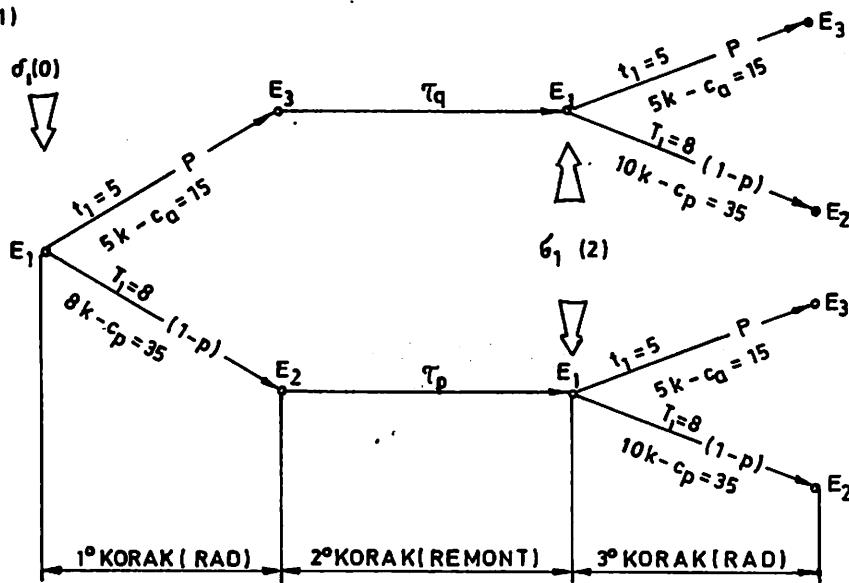
Objašnjenje: svaka vremenska jedinica rada – bez kvara daje dobit $k = 5$; negativna vrednost dobiti (gubitak) je za HR $c_a = 10$, a za PR $c_p = 5$.

U ovom slučaju postoje četiri različite strategije:

$$\begin{aligned}\sigma^{(1)} &= \{\sigma_1(0) = T_1; \sigma_1(2) = T_1\} \\ \sigma^{(2)} &= \{\sigma_1(0) = T_2; \sigma_1(2) = T_1\} \\ \sigma^{(3)} &= \{\sigma_1(0) = T_2; \sigma_1(2) = T_2\} \\ \sigma^{(4)} &= \{\sigma_1(0) = T_1; \sigma_1(2) = T_2\}\end{aligned}$$

Objašnjenje: npr. $\sigma^{(4)}$ je oznaka za strategiju koja u prvom periodu ($\sigma_1(0)$) za PR ima „kritično“ starenje T_1 , a u drugom periodu ($\sigma_1(2)$) T_2 . Ako analiziramo $\sigma^{(1)}$ vidimo da je kod te strategije u tir stepena moguće ostvariti sva stanja E_1 , E_2 i E_3 . Na Isici 5 data su četiri različita puta za strategiju $\sigma^{(1)}$.

Strategija $\sigma^{(1)}$



Slika 5

Objašnjenje:

1° korak:

- stanje E_1 kod vremena $t = \phi$ – postoje dve verovatnoće:
- p sa $t_1 = 5$ kod koje je $t_1 < T_1 = 8$ tako da je novo stanje E_3 ,
- $q = 1 - p$ sa $t_2 = 10$ kod koje je $t_2 > T_1 = 8$ tako da je novo stanje E_2

2° korak:

od stanja E_3 nadovezuje se vreme τ_q
od stanja E_2 nadovezuje se vreme τ_p

I u jednom i u drugom slučaju novo stanje je E_1 i od njega počinje novi korak.

3° korak:

- za svako stanje E_1 (trajektorije $E_1 \rightarrow E_2 \rightarrow E_3$ i $E_1 \rightarrow E_3 \rightarrow E_1$) postoje ista rešenja kao u 1° koraku.

Na taj način se dobijaju četiri putanje:

$$\begin{aligned} &E_1 \rightarrow E_3 \rightarrow E_1 \rightarrow E_3 \\ &E_1 \rightarrow E_3 \rightarrow E_1 \rightarrow E_2 \\ &E_1 \rightarrow E_2 \rightarrow E_1 \rightarrow E_3 \\ &E_1 \rightarrow E_2 \rightarrow E_1 \rightarrow E_2 \end{aligned}$$

U proceni ove strategije, koja sa različitim verovatnoćama može da ima četiri putanje, nužno je izračunati „prosečnu akumuliranu dobit“. U tu svrhu se koriste „težine“ za svaku putanju, a onda se sumira ukupna vrednost svih putanja u strategiji. U skladu sa izloženim na slici 5 očekivana dobit za strategiju $\sigma^{(1)}$ je:

$$\begin{aligned} d(\sigma^{(1)}) &= p^2 (15 + 15) + p(1-p)(15 + 35) + \\ &+ (1-p)p(35 + 15) + (1-p)^2 (35 + 35) = \\ &= 30p^2 + 100p(1-p) + 70(1-p)^2 \end{aligned}$$

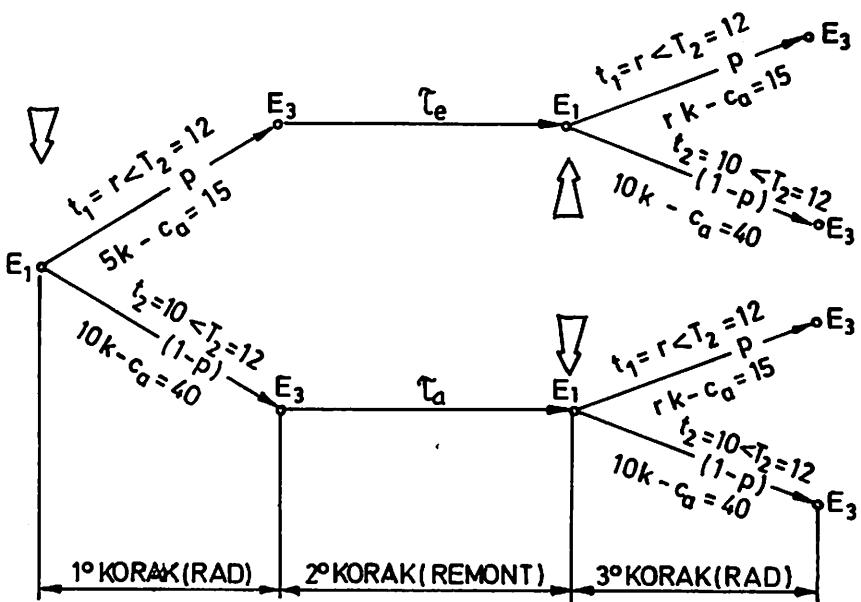
Na taj način se dobija i za ostale strategije:

$$\begin{aligned} d(\sigma^{(2)}) &= 30p^2 + 105p(1-p) + 75(1-p)^2 \\ d(\sigma^{(3)}) &= 30p^2 + 110p(1-p) + 80(1-p)^2 \\ d(\sigma^{(4)}) &= 30p^2 + 105p(1-p) + 75(1-p)^2 \end{aligned}$$

Iz toga proizlazi da je optimalna strategija $\sigma^{(3)}$ (Slika 6)

Vrlo važna osobina troškova (ili dobiti) R_{ij} (τ_{ij} ; σ_i) je njihova aditivnost u odnosu na ostale delove putanje slučajnosnog procesa, ako se isti ne preklapaju, a to je od prvenstvenog značaja u ostvarivanju rekurentnih odnosa za celokupne troškove.

U cilju optimiranja nužno je izvršiti poređenje strategija, upoređujući matematički očekivane



Slika 6

akumulirane troškove (dubit), akumulirane u predviđenom broju koraka ili periodu vremena.

Prosečno ponderisana vrednost za sve moguće promene od početnog stanja E_1 nazvana očekivani troškovi jednog koraka je:

$$\omega_i(\sigma_i) = \sum_{j=1}^m p_{ij}(\sigma_i) \cdot r_{ij}(\sigma_i)$$

gde je r_{ij} — očekivani troškovi (dubit) kod promene E_i do E_j :

$$r_{ij}(\sigma_i) = M \{ R_{ij}(r(ij); \sigma_i) \} =$$

$$= \int_0^\infty R_{ij}(x_i \sigma_i) \cdot dF_{ij}(x_i \sigma_i)$$

u prethodno izloženom primeru je to za $\sigma_1 = T_1$

$$\begin{aligned} \omega_1(\sigma_1) &= p(k \cdot t_1 - c_a) + (1-p)(k T_1 - c_p) = \\ &= p(5.5 - 10) + (1-p)(5.8 - 5) = 35 - 20p \end{aligned}$$

Kada se radi o operativnom delovanju sistema planiranom u „m“ koraka, sa početnim stanjem E_1 u fiksiranom vremenu $t_0 = 0$, strategija se može definisati:

$$\sigma = \{ \sigma_i(0); \sigma_j(k); j = 1 \dots n; k = 1 \dots m \}$$

Osnovna osobina Markovljeve strategije je da

nastedne strategije posle promene E_{ik} ne zavise od toga koje su promene prethodile i kada su realizovane; akumulirana dobit može se izraziti i optimirati u obliku:

$$\begin{aligned} V_i(k) &= \min \{ \omega_i(\sigma_i(m-k)) + \\ &\quad \sigma_i(m-k) \in S_i \\ &\quad + \sum_{j=1}^n p_{ij}(\sigma_i(m-k)) \cdot V_j(k-1) \} \\ j &= 1 \dots n; \quad k = 1 \dots m \quad V_j(0) = 0 \end{aligned}$$

krećući se u rešavanju unazad od $k = 0$ do $k = m$ i za sve vrednosti $V_j(k)$ $i = 1 \dots n$.

Na postavkama opisanog matematičkog modela obrađeno je preventivno održavanje elementa u sistemu, čiji je rad predviđen u neograničenom periodu vremena.

Za element je poznata funkcija raspodele operativnog radnog vremena bez kvara $F(t)$, a planirano vreme rada maštine (θ) je izrazito duže od vremena rada — bez kvara (T), tj. $\theta \gg T$.

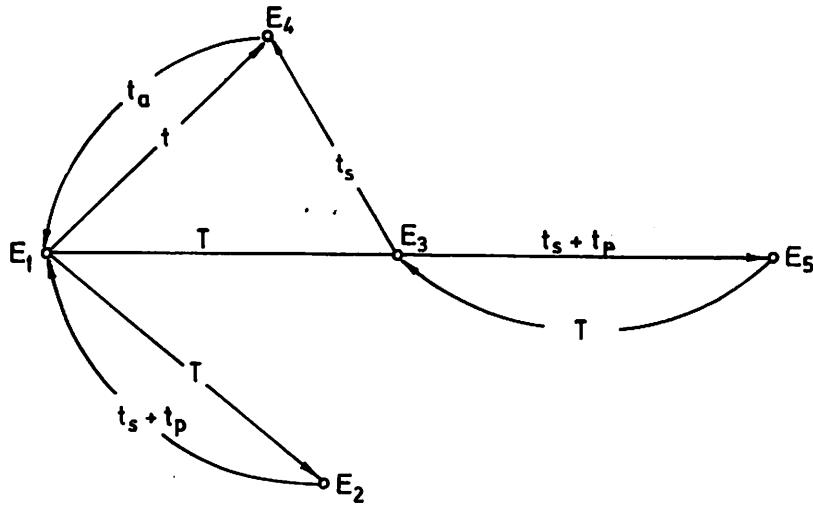
Kvar nastaje u nekom slučajnosnom vremenu τ . Nakon nekog zakasnelog perioda sredstvo za otkrivanje kvara šalje signal o kvaru sa verovatnoćom α , $0 \leq \alpha \leq 1$.

Kada se uvede inspekcija i testiranje postoji verovatnoća β da će postojeći kvar da se otkrije ($\beta < 1$).

Na slici 7 prikazan je dijagram za slučaj $0 < \alpha < 1$ i $0 < \beta < 1$.

U momentu t_0 je element u stanju E_1 , a vreme inspekcije je T .

Promena $E_1 \rightarrow E_2$ dogodiće se u intervalu $(t_0, t_0 + T)$; nije bilo kvara, sa verovatnošćom $1 - F(T)$.



Slika 7

Pretpostavka je da je u momentu početka rada inspekcije (E_3) element u kvaru, ali da je verovatnoća otkrivanja kvara $0 < \beta < 1$; ako se za vreme inspekcije ne otkrije kvar, onda će se obaviti PR i element će da nastavi rad. Na taj način se dolazi do stanja E_5 , tj. element je nastavio sa radom s tim da kvar nije otkriven, ali je PR izvršen i element zamenjen. Od stanja E_5 može se doći samo do stanja E_3 posle T vremena.

Kada je inspekcijom utvrđen kvar, prelazi se u stanje E_4 iz kojeg se preko vremena remonta t_a prelazi u početno stanje E_1 . Iz stanja posle vremena predviđenog za preventivni remont T prelazi se u stanje E_2 , a po završenoj inspekciji (t_s) i preventivnom remontu (t_p) ponovo u stanje E_1 .

Jedini parametar koji se u ovom slučaju determiniše je planirano vreme inspekcije T i time se determinira strategija.

Promena $E_1 \rightarrow E_3$ dogodiće se ako nije u intervalu $(t_0, t_0 + T)$ -signaliziran kvar, kod čega je $t < T$; usled toga je element nastavio da radi do vremena T , a verovatnoća tog događaja je $(1 - \alpha)F(T)$.

Promena $E_1 \rightarrow E_4$ znači da je u trenutku $t_0 + t$ došlo do kvara i da je isti sa verovatnošćom α otkriven, tako da je verovatnoća tog događaja $\alpha F(T)$.

Promena $E_3 \rightarrow E_4$ nastaje kada je inspekcijski utvrđen kvar sa verovatnošćom β .

Promena $E_3 \rightarrow E_5$ prelazi u stanje kada kod inspekcije (t_s) nije utvrđen kvar i na elementu je izvršen periodični pregled (t_p); verovatnoća za to je $(1 - \beta)$.

Matrica verovatnoće je:

$$P = P(T) = \begin{vmatrix} 0 & 1 - F(T) & (1 - \alpha)F(T) & \alpha F(T) & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta & 1 - \beta \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} \begin{matrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \\ E_5 \end{matrix}$$

Vreme zadržavanja u svakom dogadaju iznosi:

$$\nu_1(T) = \int_0^T (1 - \alpha F(u)) du$$

$$\nu_2(T) = t_s + t_p$$

$$\nu_3(T) = \beta t_s + (1 - \beta)(t_s + t_p)$$

$$\nu_4(T) = t_a$$

$$\nu_5(T) = T$$

Težinski koeficijent $\pi_i(T)$ izvodi se iz jednačina:

$$\pi_1(T) \dots \pi_5(T) = \pi(T) = \pi(T) \cdot P(T)$$

$$\sum_{i=1}^5 \pi_i(T) = 1$$

i u tom slučaju su:

$$\pi_1(T) = \pi_2(T) + \pi_4(T)$$

$$\pi_2(T) = (1 - F(T)) \cdot \pi_1(T)$$

$$\pi_3(T) = (1 - \alpha) F(T) \cdot \pi_1(T) + \pi_5(T)$$

$$\pi_4(T) = \alpha F(T) \pi_1(T) + \beta \pi_3(T)$$

$$\pi_5(T) = (1 - \beta) \pi_3(T)$$

$$\sum_{i=1}^5 \pi_i(T) = 1$$

Rešenje ovih jednačina daje:

$$\pi_1(T) = c.p$$

$$\pi_2(T) = c.p (1 - F(T))$$

$$\pi_3(T) = c(1 - \alpha) F(T)$$

$$\pi_4(T) = c \cdot F(T) \cdot \beta$$

$$\pi_5(T) = c(1 - \alpha)(1 - \beta) F(T)$$

u čemu je

$$c = [2\beta - 2\alpha F(T) + \alpha \cdot \beta \cdot F(T) + 2F(T)]^{-1}$$

Očekivana vrednost jednog koraka $\omega_1(T)$ za stanje E_1 je:

$$\omega_1(T) = \int_0^T \mu dF(u) + T(1 - F(T)) = \int_0^T (1 - F(u)) du$$

Za sva ostala stanja je $\omega_i(T) = 0$ (za $i = 2,3,4,5$)

Osnovna formula operativne spremnosti (OS) uvođeći u zamenu za strategiju $\sigma = T$ je:

$$g(T) = \sum_{i=1}^5 \pi_i(T) \omega_i(T) / \sum_{i=1}^5 \pi_i(T) \nu_i(T)$$

i zamenom ovih vrednosti izraz:

$$g(T) = \beta \int_0^T (1 - F(u)) du + \beta \int_0^T (1 - \alpha F(u)) du + \\ + (1 - F(T)) \beta \cdot (t_s + t_p) + F(T) (1 - \alpha) (1 - \beta) \\ (t_p + T) + \beta \cdot t_a + (1 - \alpha) t_s$$

Fizička vrednost $g(T)$ je prosečna vrednost vremena rada bez kvara u ukupnom vremenu.

Zadatak je da se odredi optimalno pravilo inspekcije, a svodi se na utvrđivanje vrednosti T^* kod koje je matematičko očekivanje OS, tj. vrednost $g(T)$ maksimalno ($g^*(T)$). Kada je $T^* = \infty$ ne predviđa se inspekcijski postrojenja.

Optimalna vrednost T^* može da se dobije uvođenjem u obračun određene vrednosti u oblasti: $0 < T < 2,5 \cdot \bar{X}$ u čemu je \bar{X} : ME {X} (tj. srednja vrednost) radnog vremena – bez kvara za analizirani element. Van ove oblasti neće doći do povećanja maksimalne vrednosti $g(T)$ zbog toga što je $T = 2,5 \cdot F(T) \approx 1$. Kod $T \geq 2,5 \cdot \bar{X}$ izraz

$\int_0^T (1 - F(u)) du$ postaje konstanta, a imenitelj sa povećanjem T raste.

Gama raspodela oblika:

$$F(t) = F_k(\lambda, t) = 1 - e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^{k-1} \frac{(\lambda t)^i}{i!}$$

$$(sa parametrima: \bar{X} = k/\lambda; \sigma^2 = k/\lambda^2;$$

$$z = \sigma/\bar{X} = 1/\sqrt{k})$$

može da posluži kao teoretska kriva raspodele vremena rada bez kvara. U numeričkoj obradi formule parametar λ može se zanemariti tako da se

umesto $F(u)$ piše $F_k(k,y)$ u čemu je $y = u/\bar{X}$. Što se tiče ostalih vremena vrši se sledeća zamena:

$$c_a = t_a / \bar{X}; \quad c_p = t_p / \bar{X}; \quad c_s = t_s / \bar{X}; \quad T = T / \bar{X}$$

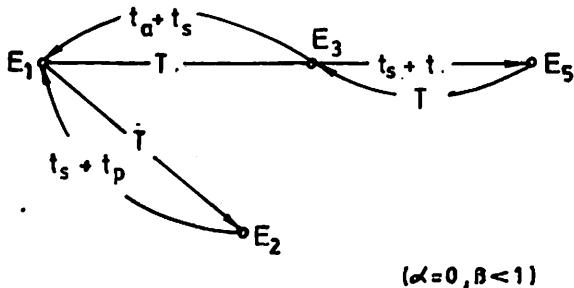
Uvođenjem gama raspodele i gornjih izmena dobija se konačni izraz:

$$\begin{aligned} \max g(T) &= \max_{T > 0} \left\{ \beta \int_0^{T'} (1 - F_k(k, y)) dy + \right. \\ &\quad \left. \beta \int_0^{T'} (1 - \alpha F_k(k, y)) dy + (1 - F_k(k, T')) (c_s + c_p) \cdot \right. \\ &\quad \left. \cdot \beta + F_k(k, T') (1 - \alpha)(1 - \beta) (c_p + T') + \beta \cdot c_a + \right. \\ &\quad \left. + (1 - \alpha) c_s \right\}^{-1} \end{aligned}$$

U praktičnoj primeni se koriste različiti slučajevi u zavisnosti od veličine α i β .

Za preventivno održavanje elementa u ruderstvu u većini slučajeva ne postoji sistem za obaveštenje kvara ($\alpha = 0$), ali je potrebna inspekcijska služba ($\beta < 1$), pa formula poprima oblik:

$$\begin{aligned} g_{2,2}(T') &= \beta \int_0^{T'} (1 - F_k(k, y)) dy \cdot \beta T' + \beta (1 - \\ &- F_k(k, T')) (c_s + c_p) + F_k(k, T') ((1 - \beta) T' + c_s + \\ &+ c_p + \beta (c_s - c_p)) \left\}^{-1} \end{aligned}$$



Slika 8

Za rešavanje ovakvih problema potrebno je poznavanje gama raspodele rada bez kvara analiziranog dela mašine, što je u praksi vrlo teško realizovati. Uobičajeno je da se prikupe podaci o prosečnom vremenu rada bez kvara (\bar{X}). U nedostatku ostalih podataka mogu se kodirati sledeće osobine mašina:

- konstrukcija, funkcionalnost i opterećenje i uz pomoć toga izvesti vrednost za k u gama raspodeli (KFO)
- pristupačnost delu, uslovi montaže i organizacija obaveštenja i otklanjanja kvara (MOO) pomoću čega se može izračunati odnos t_a/t_p
- snimanjem rada mašine utvrđuju se parametri raspodele vremena zastoja zbog kvara, kao i broj zastoja.

Računski primeri

Kašika bagera glodara – šifra 61

Ulazni podaci:

Prosečno vreme rada bez kvara, svedeno na jednu kašiku, je:

$$\bar{X} = 347 \text{ (h)}$$

KFO – 44 što odgovara $Z_{0,50} = 1,8$

MOO – 12 što odgovara $t_a/t_p = 1,75$

– Broj zastoja zbog kvara	$n = 202$
– Srednja vrednost trajanja zastoja zbog kvara	50 (h)
– Standardna devijacija	$50,116$
– Standardna greška	$3,53$
– Gornja granica poverenja (pouzdanost 0,95) za trajanje zastoja zbog kvara (HR)	$t_a = 50 + 2 \cdot 3,53 \approx 57$
– Vreme zastoja zbog preventivnog remonta (PR)	$t_p = \frac{57}{1,75} = 32,57 \approx 33$

Izvedeni podaci:

$$J(1,8; k) = 0,50 \quad \alpha = 1,1 \quad k = 2,1$$

$$\text{Varijansa } S_x^2 = \frac{347}{2,1} = 165,22$$

Maksimalno vreme rada bez kvara (pouzdanost 0,95) je $(5/11) \cdot 347 = 1577 \text{ (h)} \approx 65 \text{ dana}$

$$c_a = \frac{57}{347} = 0,16 \quad c_p = \frac{32}{347} = 0,9$$

$$c_s = 0,1 \cdot c_p = 0,09$$

$$\beta = 1$$

Unošenjem svih podataka u matematički model dobija se:

Maksimalna vrednost operativne spremnosti (OS)

$$g_{2,2}^* = 0,717$$

Optimalni vremenski interval za inspekciju:

$$T = 0,45 \cdot 347 = 156(\text{h}) = 65 \text{ dana}$$

Sklopka kružnog kretanja konzole radnog točka – šifra 25

Postoji jedan komad.

Ulagni podaci:

Prosečno vreme rada bez kvara – $\bar{X} = 125 \text{ (h)}$

KFO – 24 što odgovara $Z_{0,50} = 4,2$

MOO – 12 što odgovara $t_a/t_p = 1,75$

– Broj zastoja zbog kvara	210
– Srednja vrednost vremena zastoja zbog kvara	42,61 (h)
– Standardna devijacija	65,54
– Standardna greška	4,523
– Gornja granica poverenja (pouzdanost 0,95) za trajanje zastoja zbog kvara (HR)	$t_a = 42,61 + 2 \cdot 4,523 \approx 52 \text{ (h)}$
– Vreme zastoja zbog preventivnog održavanja (PR)	$t_p = \frac{52}{1,75} \approx 30$

Izvedeni podaci:

$$J(4,2; k) = 0,50 \quad \alpha = 3,6 \quad k = 4,6$$

$$\text{Varijansa } S_x^2 = \frac{125}{4,6} = 27,20$$

Maksimalno vreme rada bez kvara (pouzdanost 0,95) je $(11/3,6) \cdot 125 = 382 \text{ (h)}$

$$c_a = \frac{52}{125} = 0,42 \quad c_p = \frac{30}{125} = 0,24$$

$$c_s = 0,1 \cdot 0,24 = 0,02 \quad \beta = 1$$

Odatle se može izračunati maksimalna vrednost operativne spremnosti (OS):

$$g_{2,2}^* = 0,650$$

Optimalni vremenski interval za inspekciju:

$$T = 0,675 \cdot 125 = 84 \text{ (h)} \cong 3,5 \text{ dana}$$

Osim citiranih modela postoje i dvoparametarski modeli za obračun više elemenata istog tipa.

Ovakav pristup omogućuje primenu modela i kod nepotpunih ulaznih podataka, ali je prednost ovakvog pristupa u uvođenju kriterijuma u odnosu na preventivno održavanje, a nedostatak se otklanja stalnim kontrolisanjem dobijenih podataka.

Posle obračuna vremena preventivnog održavanja za sve delove u praksi pristupa se grupisanju preventivnog održavanja elemenata u cilju hijerarhijske organizacije mnogokomponentnog sistema i tako se ostvaruju nivoi preventivnog održavanja (generalni remont, periodični remont i sl.).

SUMMARY

Contribution to Preventive Maintenance of Machinery in Mining Technology

II – Mathematical Model Optimization and Application

Preventive maintenance of machinery is a very important factor in current stage of mechanization of mining technological processes. The paper deals with the mathematical formulation for calculation of the most probable time of machine part replacement. The basis consists of the Semi-Markov Process (SMP) of the probability of maintenance in a specific state and transfer into machine second stage. Variation of replacement time lends the possibility of developing variants and optimization.

The paper elaborates the case without an instrument for failure indication ($\alpha = 0$), while the failure may not be discovered by inspection ($0 > \beta < 1$). The time of failureless operation is expressed by gamma distribution which is developed from scarce date and estimation of construction, loading, part approachability, etc. The paper ends with calculations for two excavator parts.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zur vorbeugenden Maschineninstandhaltung in der Bergbautechnologie

II – Optimierung und Anwendung des Mathematischen Modells

Die vorbeugende Maschineninstandhaltung stellt einen sehr wichtigen Faktor in der gegenwärtigen Mechanisierungsphase des technologischen Bergbauprozesses dar. Mit dieser Arbeit wird nach der mathematischen Formulation für die Berechnung der wahrscheinlichsten Umtauschzeit der Maschinenteile gesucht. Die Grundlage bildet Semi-Markow-Prozess (SMP) der Verweilwahrscheinlichkeit in einem bestimmten Zustand und des Übergangs in den anderen Zustand der Maschine. Die Änderung der Umtauschzeit bietet Möglichkeit zur Bildung von Varianten und Optimierung.

In dem Beitrag wurde der Fall bearbeitet, wenn kein Instrument zur Störmeldung ($\alpha = 0$) besteht, kontrollmäßig braucht aber der Störfall ($0 > \beta < 1$) nicht entdeckt zu werden. Die Zeit ohne Auftreten des Störfalles ist durch Gamma-Verteilung ausgedrückt, zu der man auf Grund spärlicher Angaben und durch Schätzungen von Konstruktionen, Belastung, Zugänglichkeit zu diesem Maschinenteil u.ä. gelangen kann. Am Ende der Berechnung wurden Berechnungsbeispiele für zwei Bagger gegeben.

РЕЗЮМЕ

Вклад в профилактическое поддерживание машин в горных технологических процессах

Профилактическая поправка машин является очень важным фактором в современной степени механизации технологических процессов в горном деле. В этой статье автор ищет математическое оформление для расчёта вероятности времени работы элемента машины после которого его надо заменить. В основе лежит Семи-Марков Процесс (СМП) вероятности пребывания машины в определённом состоянии и её перехода в другое состояние. Изменение времени замены предоставляет возможность осуществления вариантов и оптимизации.

В статье разработан случай, когда не существует устройства для сигнализирования о порче ($\alpha = 0$), и когда дефект не обязан быть обнаруженным при помощи осмотра ($0 < \beta <$). Время бесперебойной работы выражается гамма распределением, которое получено на основании недостаточного числа данных, оценки конструкции, нагрузки, досягаемости элемента и пр.. В конце статьи даны расчёты для двух элементов экскаватора.

Literatura

1. Barlow, R. E., Marshall A. W. 1965: Tables of bounds for distribution with monotone hazard rate. — J. Amer. Statist. Assoc., vol. 60 (1965) pp. 872 – 890
2. Beljaev, Ju. K., Gnedenko B. V. Solov'ev A. D. 1969: Mathematical methods of reliability theory (Academic Press, New York)
3. Berg, M., Epstein B., 1974: Comparison of age, block and failure replacement policies. — Oper. Res., Statistics and Economics Mimeograph Series, No. 153 (Technion – Israel Institute of Technology)
4. Gertsbakh, I. B., Kordonsky, Kh. B. 1969: Models of failure. — Springer – Verlag, Berlin (Heidelberg) New York.
5. Gertsbakh, I. B., 1977: Models of preventive maintenance. — North Holland Publishing Company, Amsterdam.
6. Jardine, A. R. S., 1973: Maintenance, replacement and reliability. — Pitman Publishing, London.
7. Shirjaev, A. N., 1967: Some new results in the theory of controlled random processes. — Transactions of the Fourth Prague Conference on Information Theory, Statistical Decision Functions, Random Processes (Prague, 1967) pp. 131 – 203.
8. Weiss, G. H. 1962: A problem in equipment maintenance. — Manag. Sci., vol. B, no. 3 (1962) pp. 268 – 277.
9. Weiss, G. H., 1963: Optimal periodic inspections programs for randomly failing equipment. — J. Res. Nat. Bur. Stand. B, vol. 67, no. 4 (1963) pp. 223 – 228.

Autor: prof.dr inž. Mirko Perišić, direktor Rudarskog instituta, Beograd.

Domaća i strana iskustva

OTKOPAVANJE SIGURNOSNIH STUBOVA NA PRIMERU RUDNIKA OUTOKUMPU–VIHANTI (FINSKA)

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Ljubomir Spasojević

Uvod

Outokumpu Oy je najveća rudarska kompanija u Finskoj, koja u svom sastavu ima skoro sve rudnike obojenih metala. Rudnici su mehanizovani, primenjuju savremene metode otkopavanja, a posebna pažnja se posvećuje iskorišćenju rudne supstance i ekonomičnosti otkopavanja.

U članku se prikazuje otkopavanje sigurnosnih stubova u rudniku Vihanti, koji je jedan od najvećih rudnika u ovoj kompaniji.

Opšti podaci o rudniku

Rudnik Vihanti se nalazi u zapadnoj Finskoj južno od grada Oulu oko 70 km.

Geološku građu čine kristalasti škriljci ispunjeni dolomitima, mikašistima, liskunskim gnajsevima i grauvakom.

Dužina rudne zože je oko 2 km, a širina 500 m, pružanje istok–zapad, pad rudnih tela 30° do 90° ka jugu. Dubina ležišta je do 700 m. Zastupljena su dva tipa rudnih tela i to bakarna i cinkana. Zone sa rudom cinka imaju 5–14% Zn, 0,4 – 1% Cu, 0,3 – 0,7% Pb i nešto Ag i Au. Rudna tela sa bakrom imaju 0,4 – 1,8% Zn, 0,2 – 0,5% Cu i 13 – 30% S.

Rudnik je otvoren sa 4 okna, jednom kosom rampom, glavnim transportnim horizontima, a u jami su izgrađena dva drobilična postrojenja. Glavni horizonti su locirani na rastojanju 50–75

m. Rampa ima nagib 1 : 7,5 do 1 : 5, povezuje površinu sa svim horizontima (do +515 m), a produžava se do horizonta +700 m, radi otvaranja dubljih delova rudnog tela.

Godišnja proizvodnja rudnika je oko 900.000 tona, u jami je zaposleno oko 180 radnika i nadzornog osoblja, a jamski učinak je oko 21 t/nadn.

U jami se koristi sledeća oprema:

– za bušenje:

Tamrock – Paramatic, Terra,
Zoomboom, PK–1038, TP–3000,
Zoomtrak, LT–2, Cavodrill 355

– za utovar i odvoz:

Wagner: ST–5A i ST–8
TORO: 100, 200, 350 i 500
Kamioni DJB D 300 (30 t)
Cavo 310, 510.

– za pneumatsko punjenje minskih bušotina:

Normet 1300U, 1500H, 3000

– prevoz rude i materijala:

Benford SBL/SML
Wagner UT42
Toyota DYNA

Metode otkopavanja

U rudniku se primenjuje više metoda otkopavanja i to:

- za primarnu fazu otkopavanja skoro isključivo se primenjuje podetažno otkopavanje sa otvorenim otkopom (dobiva se oko 80% ukupne rudničke proizvodnje);
 - za sekundarnu fazu otkopavanja primenjuju se:
 - podetažno otkopavanje sa zarušavanjem
 - podetažno otkopavanje sa otvorenim otkopom
 - otkopavanje u horizontalnim etažama odozdo nagore sa hidrozasipavanjem

Podetažno otkopavanje sa otvorenim otkopom u primarnoj fazi otkopavanja

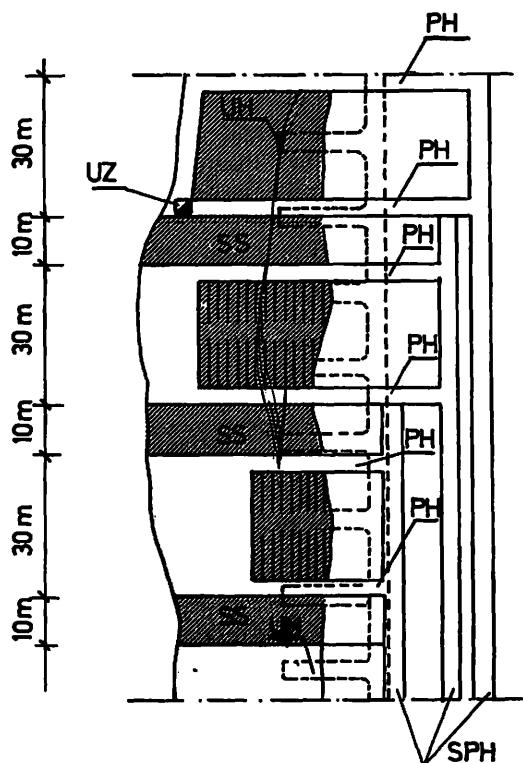
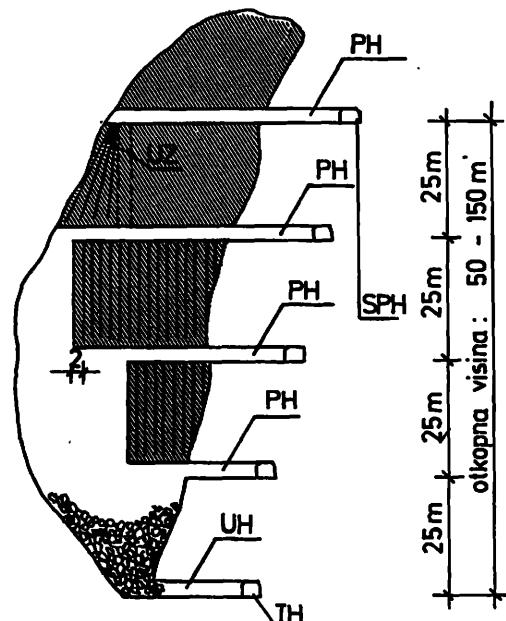
U primarnoj fazi otkopavanja primenjuje se podetažno otkopavanje sa otvorenim otkopom, a prema prikazu na sl. 1.

Otkopna visina nije diktirana visionom horizontata nego predstavlja ukupnu visinu rudnog tela, i može biti 50–150 m. Podetaže se izrađuju na svakih 25 m visine, a rudno telo je po pružanju podeljeno na otkope dužine 30 m i sigurnosne stubove dužine 10 m. Na dnu rudnog tela, na nivou transportnog hodnika (TH) izrađuju se utovarni hodnici (UH) na rastojanju 8–10 m, odakle se ruda utovaruje utovaračima sa dizel pogonom ili šinskim utovarnim lopatama u vagonete zapremine 7 m³.

Otkop se priprema za otkopavanje izradom jednog ili dva podetažna hodnika (PH) iz smernog podetažnog hodnika (SPH). U podini se ovi hodnici spoje, a na jednom kraju se, bušenjem i miniranjem dubokih minskih bušotina, uradi uskop za zasek dimenzija 3 m x 2 m. Istovremeno se buši i minira deo rudnog tela do krovine, a redovima bušotina bušenih nadole na rastojanju 1,5 – 2 m izvrši se potpuno zasecanje rudnog tela prema krovini. Iz podetažnih hodnika buše se lepeze minskih bušotina na rastojanju 2,0 m. Bušotine se buše, uglavnom, nadole radi jedno-stavnijeg i lakšeg punjenja ANFO eksplozivom.

U primarnoj fazi otkopavanja ostvaruju se sledeći parametri:

- koeficijent pripreme , 2,4 mm/t
 - koeficijent obaranja ruda dubokim minskim bušotinama 10 t/m' m.b.
 - brzina bušenja bušilicama sa 2 grane 22 m/čas
 - potrošnja eksploziva (primarna) 170 g/t



SI. 1 — Podetažno otkopavanje sa otvorenim otkopom
SPH — smerni podetažni hodnik; TH — transportni
hodnik; PH — podetažni hodnik; UH — utovarni hodnik;
SS — sigurnosni stub.

— potrošnja eksploziva (sekundarna)	60 g/t
— otkopni učinak	96 t/nadn.
— iskorišćenje rude	oko 70 %
— osiromašenje rude	oko 15 %

Otkopavanje sigurnosnih stubova

Otkopavanjem stubova u rudniku Vihanti dobiva se 20% od ukupne rudničke proizvodnje.

Za otkopavanje sigurnosnih stubova potrebno je da se prazni otkopi zapune. Zavisno od predviđenog načina otkopavanja sigurnosnih stubova zapunjavanje se vrši jalovinom iz pripremnih radova u jami ili klasifikovanom flotacijskom jalovinom, a najčešće kombinovano ta dva načina. U nekim specifičnim slučajevima, koristi se cementni zasip. U rudniku Vihanti se posebna pažnja posvećuje otkopavanju stubova, jer je ruda vrlo kvalitetna.

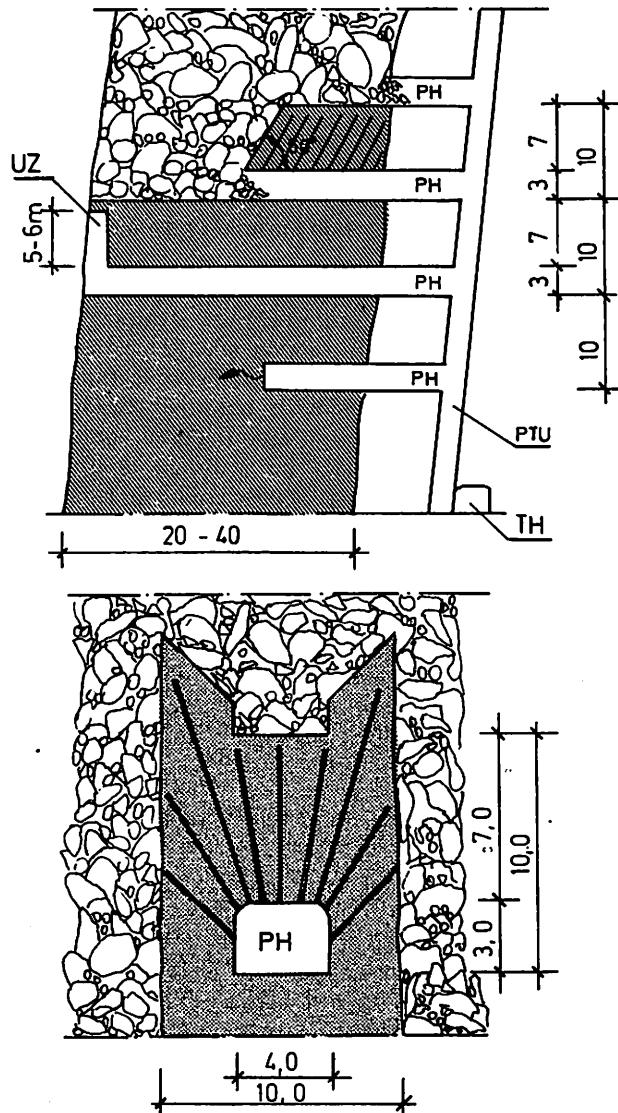
Kako je svaki stub specifičan, prema njemu se prilagođava i metoda otkopavanja.

Podetažno otkopavanje sa zarušavanjem

Ova metoda se koristila u ranijem periodu, a sada se vrlo retko upotrebljava. Glavni razlog za to je vrlo visoko osiromašenje rude. Naime, otkopavanjem stubova teži se povećanju iskorišćenja kvalitetne rude, a dolazio se do osiromašenja i preko 50%, što nije davalo potpune ekonomski efekte.

Na slici 2 prikazano je podetažno otkopavanje sa zarušavanjem. U podini sigurnosnog stuba izrađuje se prolazno-transportni uskop (PTU) između dva susedna horizonta. Podetaže se izrađuju na svakih 10 m po sredini stuba. Dimenzije podetažnih hodnika (PH) su 4 m x 3 m. Na kraju PH uz krovinski kontakt, izrađuje se uskop za zasek (UZ) visine 5–6 m pomoću bušenja i miniranja dubokih minskih bušotina. Ruda se obara bušenjem lepeza minskih bušotina na rastojanju 1,5 – 2 m i nagnutih unazad za oko 60°. Za bušenje je korišćena bušilica Tamrock tip LT2.

Miniranje se izvodi ANFO eksplozivom. Za pneumatsko punjenje vertikalnih bušotina koristi se ANFO eksploziv u kome je amonijum nitrat 50% kao prils, a 50% granulisan. Za punjenje



Sl. 2 – Podetažno otkopavanje sa zarušavanjem. TH – transportni hodnik; PTU – prolazno-transportni uskop; PH – podetažni hodnik; UZ – uskop za zasek.

bušotina okrenutih nadole ANFO je izrađen u potpunosti od prilsa.

Iskorišćenje rudne supstance je oko 70% uz osiromašenje od 50%. Troškovi otkopavanja ovom metodom iznose oko 12 Fmk/t. Radi smanjenja osiromašenja vršene su probe sa lokacijom podetažnih hodnika u cik-cak rasporedu.

Podetažno otkopavanje sa otvorenim otkopom

Na slici 3 prikazano je podetažno otkopava-

nje sigurnosnog stuba sa miniranjem u otvoreni otkop. Uslov za primenu ove metode je da se jedan otvoreni otkop zapuni hidrozasipom. Ukoliko je visina stuba preko 50 m, mora se koristiti cementni zasip. Ova metoda se može primeniti samo u slučaju kad je ruda u stubu čvrsta i nema velikih pukotina, odnosno kad je zasip u susednom otkopu dovoljno očvrsnuo i primio opterećenje.

Pripremu za otkopavanje čini prolazno-transportni uskop (PTU) izrađen iz transportnog hodnika (TH) u podini rudnog tela. Iz uskopa se na svakih 10–20 m (zavisi od čvrstoće rude i mogućnosti bušenja minskih bušotina) izrađuju podetažni hodnici (PH) u stubu, pored zasutog boka. Po sredini stuba i po pružanju uradi se hodnik za bušenje iz koga se buše i miniraju lepeze minskih bušotina na rastojanju 1,5 – 2,0 m. Oborenna ruda pada u otvoreni otkop i utovaruje se u utovarnom hodniku (UH).

Ostvareno iskorišćenje rude je 90%, osiromašenje 10–15%, sa troškovima od 5 Fmk/t. U povoljnim uslovima primena ove metode ima puno ekonomsko opravданje.

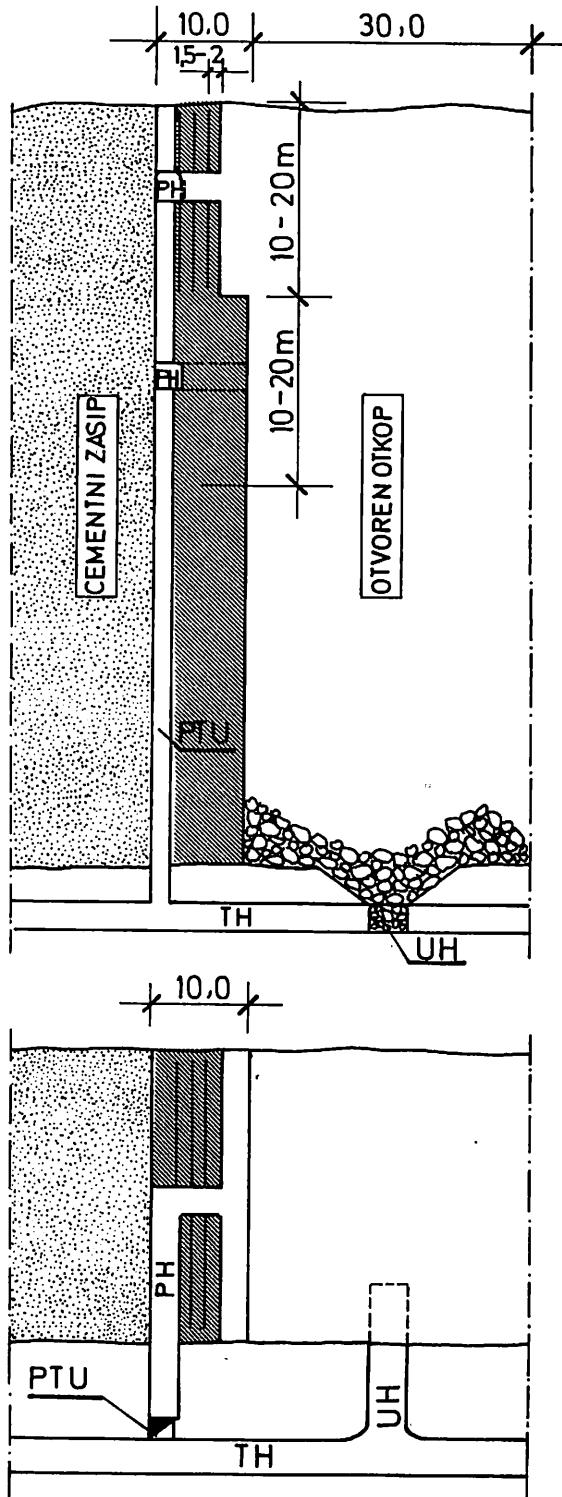
Otkopavanje u horizontalnim etažama odozdo nagore sa hidrozasipavanjem

Za otkopavanje sigurnosnih stubova najčešće se primenjuje otkopavanje u horizontalnim etažama odozdo nagore sa hidrozasipavanjem. Ova metoda se izvodi u raznim varijantama. Koja varijanta će se primeniti zavisi od položaja stuba u rudnom telu, mogućnosti korišćenja postojećih ili izrade novih pristupnih prostorija, čvrstoće rude, raspucalosti i slično. Uvek se nastoji, da se što pre stvore uslovi za korišćenje samohodne mehanizacije na dizel pogon, jer se u tome slučaju troškovi otkopavanja znatno smanjuju.

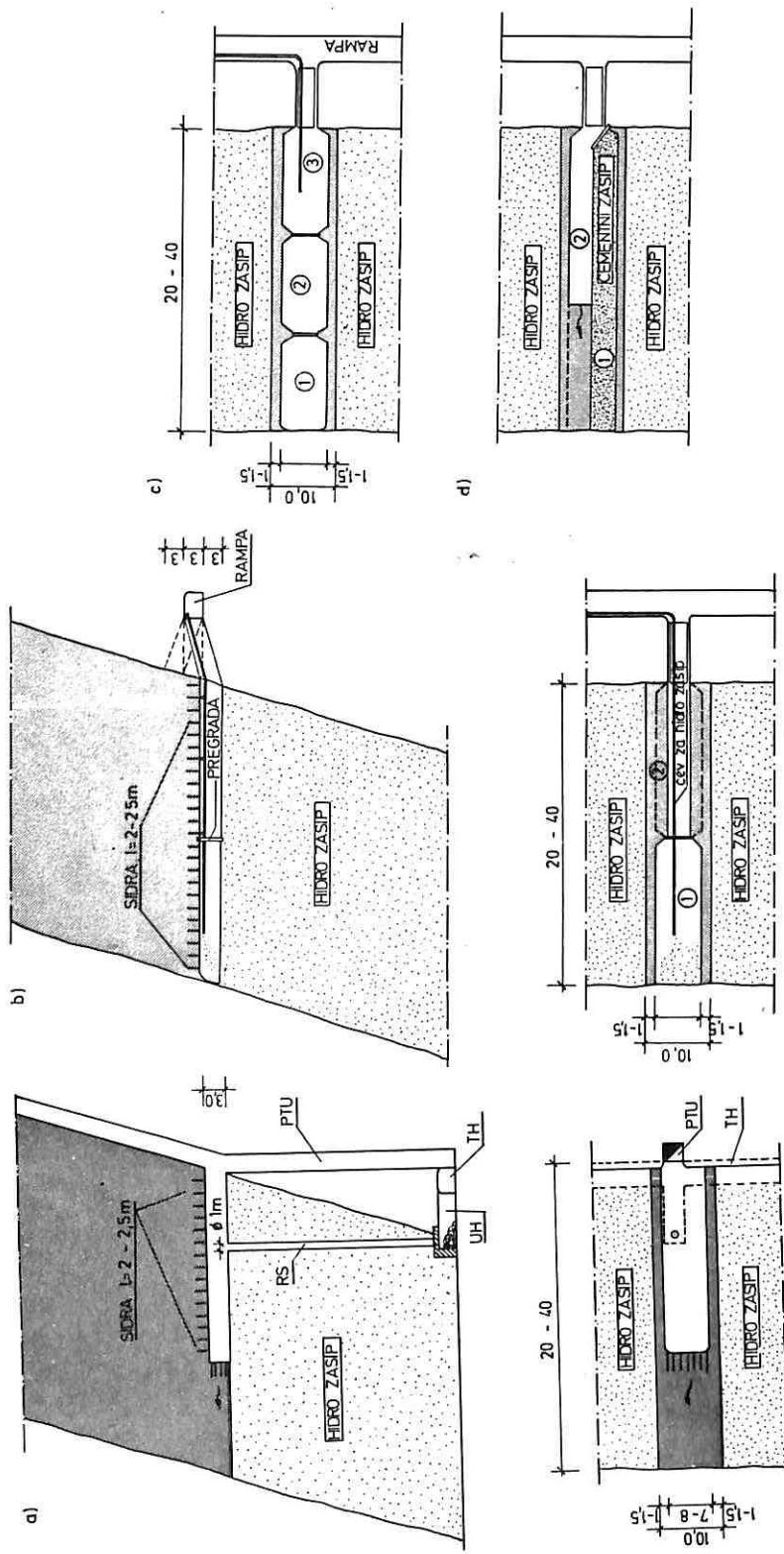
Na sl. 4 je prikazano otkopavanje u horizontalnim etažama odozdo nagore sa hidrozasipavanjem.

Da bi se ova metoda mogla koristiti za otkopavanje stuba oba susedna otkopa moraju biti zasuta. Zasipni materijal je najčešće kombinacija klasifikovane flotacijske jalovine i jalovine iz pripremних radova u jami.

Na slici 4a prikazano je otkopavanje stuba koji nije imao dobre pristupe za krupnu



Sl. 3 – Podetažno otkopavanje sa otvorenim otkopom; TH – transportni hodnik; UH – utovarni hodnik; PH – podetažni hodnik; PTU – prolazno-transportni uskop.



Sl. 4 – Otkopavanje u horizontalnim etažama ovdje nagore sa hidrozasipanjem
 a – po celoj dužini stuba; b – otkopavanje u dva dela; c – otkopavanje u tri dela; d – otkopavanje sa cementnim zasipom.

mehanizaciju, a kvalitet rude nije opravdavao izradu novih puteva. Zato se za bušenje koriste ručni bušači čekići S-100, a za utovar i odvoz rude samohodna utovarno-transportna mašina CAVO 310. Spuštanje rude je kroz rudnu sipku ϕ 1 m od čeličnih cevi.

Podgrađivanje se vrši sidrenjem sa sidrima dužine 2–2,5 m uz korišćenje epoksidne smole. Ovakav način sidrenja se koristi samo pri otkopavanju stubova gde treba postići brzo vezanje zidova i stene. U svim drugim slučajevima sidra se učvršćuju pomoću cementnog mleka.

Ako je ruda čvrsta, otkopa se ceo pojaz visine 3 m, sa ostavljanjem prema zasutim otkopima zidova rude močnosti 1–1,5 m, koji sprečavaju prodiranje zasipa u oborenu rudu u stubu. Posle otkopavanja otkop se zasipava hidrozasipom do krova. Učinak pri ovakvom otkopavanju iznosi oko 10–12 t/nadnici, iskorišćenje rude u stubu oko 80%, a osiromašenje oko 5%. Troškovi otkopavanja su oko 15 Fmk/t.

Na sl. 4b prikazano je otkopavanje stuba sa pristupom iz kose rampe. Rade se i znatno duži prekopi (a često i većih nagiba) da bi se omogućio pristup samohodnoj opremi. U ovakvim slučajevima koriste se bušilice sa dizel pogonom (ređe sa pneumatskim), a za utovar i odvoz rude skoro isključivo utovarači sa dizel pogonom.

Osiguranje krova otkopa se vrši uvek sidrima, dužine 2–2,5 m, sa ukljinjenjem pomoću epoksidne smole. Prema zasutom otkopu ostavlja se neotkopana kora od 1–1,5 m.

Na sl. 4b i 4c prikazan je način otkopavanja kada je ruda u stubu raspucala i kada su pojačani pritisci. Tada se dužina stuba deli u dve ili tri deonice. Po otkopavanju jedne deonice u otkopni

hodnik se postavlja pregrada i vrši zasipavanje otkopanog prostora do krova otkopa. Posle toga se otkopava naredna deonica.

Na slici 4d prikazan je slučaj otkopavanja stuba sa dva otkopna hodnika, pri čemu se prvi otkopni hodnik zapunjava cementnim zasipom, a odmah pored njega, bez ostavljanja rude u boku, otkopava se sledeći hodnik. Taj prostor se zapunjava običnim hidrozasipom. U poslednje vreme vrše se probe i dobiveni su dobri rezultati da se umesto cementa u zasip dodaje mlevena šljaka iz visokih peći. Odnos šljake i klasifikovanog flotacijskog peska je 1 : 10 do 1 : 16.

Izdašnost otkopa prikazanih na sl. 4 je oko 1.500 – 2.500 t mesečno sa radom u jednoj smeni. Naime, sigurnost rada je mnogo bolja kada na otkopavanju jednog stuba radi samo jedna radna grupa.

Za miniranje rude pri otkopavanju stubova koristi se ANFO eksploziv. Međutim, miniranje po konturama otkopa (ka starom otkopu ili u krovu otkopa) obavezno se vrši po principu konturnog miniranja, radi boljeg držanja prostorije.

Zaključak

U rudniku Vihanti uspešno se vrši otkopavanje sigurnosnih stubova ostavljenih u primarnoj fazi otkopavanja. Otkopavanjem stubova dobiva se oko 20% rudničke proizvodnje. Primenjene metode otkopavanja omogućuju iskorišćenje rudne supstance iz stubova 70–90% sa relativno malim osiromašenjem.

Iskustva iz rudnika Vihanti mogu biti vrlo korisna za rešenje otkopavanja sigurnosnih stubova u nekim našim rudnicima.

SUMMARY

Mining of Safety Pillars in Mine Outocumpu – Vihanti – Finland

The paper describes the Mine Outocumpu – Vihanti – Finland, the applied mining methods and specifically mining of safety pillars.

The recovery of ore substance from the pillars ranges between 70 and 90 per cent with 5 to 15 per cent dilution. The experience gained in the Mine is of general importance and is applicable to other mines too.

ZUSAMMENFASSUNG

Abbau von Sicherheitspfeilern auf dem Beispiel der Grube Outokumpu – Vihanti (Finnland)

In dem Artikel wurde die Beschreibung der Grube Outokumpu – Vihanti (Finnland), angewandte Abbauverfahren und speziell der Abbau von Sicherheitspfeilern, gegeben.

Ausbringen der Erzsubstanz aus den Sicherheitspfeilern beträgt 70 – 90% mit einer Erzverdünnung von 5–15%. Die Erfahrungen aus dieser Grube können auch in anderen Gruben Verwendung finden.

P E Z Ю M E

Разработка предохранительных целиков на примере рудника Оутокумпу — Виханти (Финляндия)

В статье дано описание рудника Оутокумпу — Виханти (Финляндия), применяющейся системы разработки, с особым обзором разработки предохранительных целиков. Извлечение рудного вещества из предохранительных целиков достигает 70—90% при разубоживании в 5—15%. Опыт этого рудника имеет общее значение и может применяться и других рудниках.

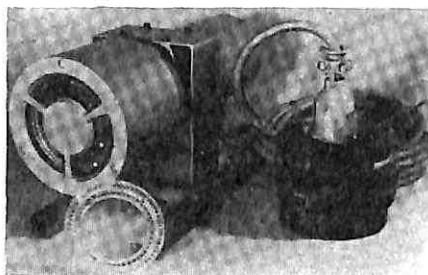
Autor: dipl.inž. Ljubomir Spasojević, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. Đ. Marunić, Rudarski institut, Beograd

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Laserski projektor mreže bušenja

Laserski projektor mreže bušenja je izrađen u cilju racionalizacije pripremnih radova. On omogućuje izbjegavanje prekomernog otkopavanja pri bušenju i miniranju u izradi hodnika. Laserski projektor mreže bušenja se sastoji od čvrstog cilindričnog omotača sa montažnom prirubnicom u koji su ugrađeni He-Ne laserski cilindar, njegovo napojno kolo i električni motor. Sve ovo je nezapaljivo i zaštićeno od eksplozije. Paralelni svetlosni znak 'He - Ne' lasera (izlazna snaga 2,5 mW) se deflektuje rotacionom deflekcionom prizmom i ceptačem snopa tako da se stvaraju dva koncentrično rotaciona svetlosna snopa.

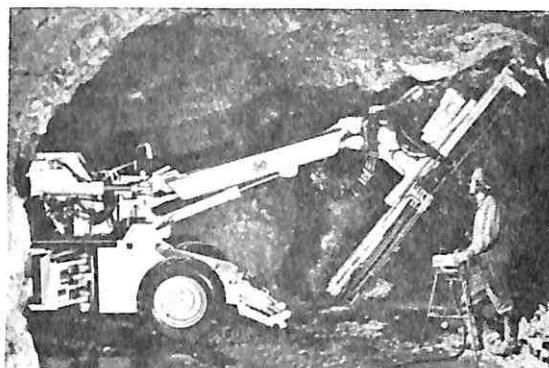


Projekcioni uređaj se nalazi na prednjoj strani aparata. To je akrilični stakleni disk na kome su tačke mreže bušenja odštampane kao prizmatični elementi na dva kružna nivoa. Ugao svake prizme prema čelu se izračunava unapred. Dva koncentrično rotirajuća paralelna snopa prolaze kroz prizmu naizmenično i tako stvaraju vidljivi uzorak svetlosnih tačaka na čelu.

Mining Reporter, 67

Univerzalni džambo za bušenje sa daljinskom električnom kontrolom

Konstruisan je novi hidraulički džambo za bušenje sa dizel ili elektro-hidrauličkim pogonom za izradu tunela i rudarstvo. Katarka je opremljena obrtnom pločom i preklopnim posmakom tako da je moguće bušenje minskih bušotina u svakom željenom pravcu. Pogodan je za izradu tunela i otkopavanje i izradu ankerskih bušotina. Uz daljinsko električno upravljanje moguće je i bušenje bušotina dubine 20 do 30 m za otkopavanje, sondiranje, odvodnjavanje i ispuštanje gasova

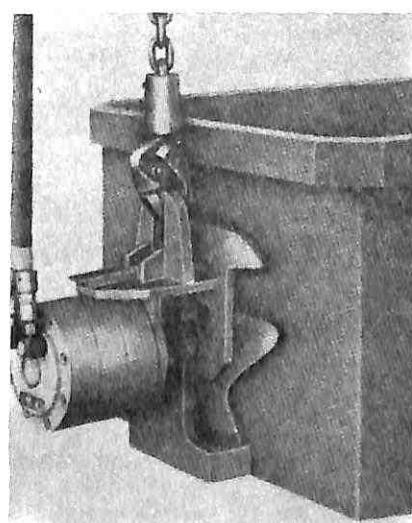


pod kontrolom jednog radnika. Operator se nalazi pored posmaka odakle može da menja šipke za bušenje i kontroliše svih 35 funkcija na prenosnoj kontrolnoj tabli.

Mining Reporter, 73

Izvrtač kontejnera za rudarski transport

Izvrtač je predviđen za bezbedni istovar kontejnera kod višečih monoreil sistema. Aktivira se kontrolorom koji pokreće sam kontejner tako da rukovalac može da inicira istovar bez opasnosti i da vozi u svakom položaju.



Izvrtič se sastoji od opreme za prevrtanje, utovarne ruke i obrtnog pogona. Ovaj sklop je montiran na zglobo koji je postavljen na samom kontejneru. Podizni nosač i lanac ovde služe za vešanje. Oprema je na pneumatski pogon sa HSC fluidima. Izvrtič se isporučuje zajedno sa regulacionim sigurnosnim priborom; pored toga, opremljen je kočnim ventilima i zaštitom na kidanje cevi. Ugao izvrtaanja se kreće do 350° , a obrtni momenat iznosi 100 kpm pri radnom pritisku od 100 bara.

Mining Reporter, 114



Ankerovanje blokova

Ankerovanje blokova je instalacija za zarušnu stranu kod ravnih do strmih radilišta i namenjena je za primenu na „Gleithobel“ celima sa oklopnom podgradom. Radi na potisnom principu i ankeruje glavne i pomoćne hodnike u nastojanju da spreči pomeranje transporter i plugova radi olakšavanja kontinualnog rada pluga. Ankerovanje se vrši sa radnim pritiskom od 315 bara. Hod cilindra je 500 mm sa maksimalnim potiskom od 247 kN, maksimalnom vućom od 89 kN i gornjom zadržnom granicom od 275



kN kod pritiska od 350 bara. Broj ankera na čelu zavisi od obima pomerajnih sila koje stvaraju pogonski i težinski faktori. Gornje sanke oklopa obezbeđuju oslonac za cilindre u svakom koraku. Raspored cilindara na lančnom skreperskom transporteru je takav, da se potisna sila usmerava ka čelu. Kada se transporter pomera u smeru napredovanja čela, hidraulički ankerski cilindri se pružaju bez smanjenja svoje zadržne funkcije. Svaki cilindar se pozitivno povlači kod prenosa podgrada.

Mining Reporter, 169

Hidrauličko ankerovanje podine

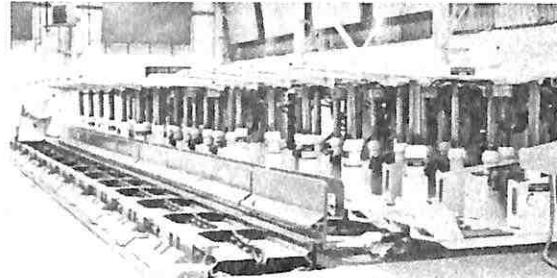
Ovo ankerovanje podine uz pomoć hidrauličkih klinova je, uglavnom, konstruisano radi sprečavanja potiskivanja pogona transporter ili otkopnih mašina. Ankerovanje prenosi pomerajne sile koje nastaju zbog težine transporter na vezni nosač postavljen na podlini u sklopu sa zateznom pločom i kandžastim saonicama. Nosači se isporučuju u komadima 3 m dužine i svaki ima tri zatezača koji su, zavisno od konsistencije podine,

opremljeni lancima dužine 1 – 1,8 m ili ankerima koji se u ovu svrhu betoniraju u podinu. Operacija premeštanja se omogućuje pokretnim osloncem koji se kreće duž nosača radi obezbeđenja potiska za cilindr i koji sa sobom nosi klizač. Kontinualno premeštanje je moguće isturivanjem oslonca.

Mining Reporter, 177

Otkopavanje naprednom tehnologijom (ATM)

Jedan britanski proizvođač je razradio veći broj sistema za potpuno automatizovanu daljinsku kontrolu rada i praćenje ugljenog čela. Otkopavanje naprednom tehnologijom sada nailazi na sve veći prijem i vezani kontrolni sistemi za kontrolu samohodne podgrade su među najvažnijim delovima ovog koncepta. Oni omogućuju aktiviranje podgrada sa udaljenog, bezbednog mesta, ali istovremeno omogućuju održavanje potpune kontrole nad radom i praćenjem podgrada i sekačica uglea.

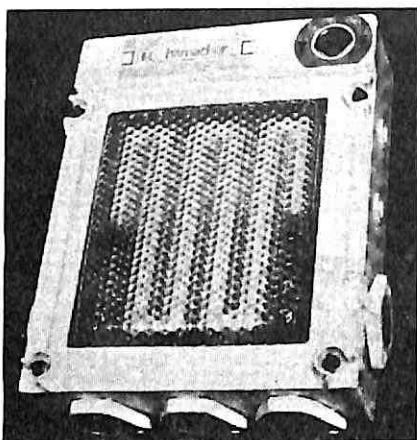


Proizvođač je zasnovao kontrolu na progresivnoj nadgradnji sistema korak po korak od jednopolužnog ikontrolnog uređaja do potpuno automatskog hidrauličkog sistema i potpuno automatizovane daljinske kontrole i praćenja, čime se pruža širok izbor sistema i potpuna elastičnost rada.

Mining Reporter, 180

Sigurnosno osvetljenje HA-SI

HA-SI sigurnosno osvetljenje je razrađeno kao doprinos bezbednom radu u jami u uskoj saradnji sa stručnjacima za osvetljenje, naročito onim iz rudarskog sektora. HA-SI svetlo, u poređenju sa postojećim svetlima, u pogledu plitke konstrukcije, ima sposobnost velikog opterećenja uz 60 % više svetla. Nova HA-SI lampa je predviđena za hladne katodne fluorescentne cevi

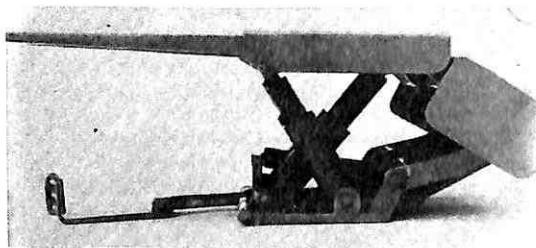


za upotrebu u eksplozivnim, metanskim i vlažnim delovima rada, gde je reflektovanje slabo i gde se javljaju teški mehanički uslovi. HA-SI lampa ispunjava zahteve Sch(e) zaštite. U slučaju kvara, fluorescentna cev se može prenesti na preostali napon bez prekidanja svetlosnog kola: ceo sklop se vadi u jednom delu koji se sastoji od Makrolon korita, prednje ploče, reflektora, cevi zalivenih u providnu silikonsku gumu i gumenog zaptivnog elementa. Ovim se osigurava da se posle svake promene nov i čist reflektor i prednja ploča ubace bez mehaničkog oštećenja ili grebanja. Svetlo radi na 12, 24, 42, 110, 127, 140 ili 220 V. Sledeći pomoćni uređaji mogu da se postave na kućištu: svi ulazni priključci za uvod, signalni kontakt koji reaguje na pritisak ili vuču, prekidač, telefonski priključak i dodatni krajnji element.

Mining Reporter, 196

Kompaktni čok oklop za slojeve male močnosti

Najnoviji proizvod jednog velikog proizvođača pograde je čok oklop širine 1,5 m sa visinom u rasponu od 50 cm do 150 cm. Uredaj je konstruisan da svede kompaktnost na najmanju meru pri najmanjoj težini.



Među ostale interesantne karakteristike spadaju sposobnost napredovanja nezavisno od transportera, dok se istovremeno obezbeđuju najbolji mogući vazdušni i transportni putevi u podgradji ove dimenzije. Dalja prednost je pristupačnost svim nožicama u spuštenom položaju. Ovaj kompaktni oklop sa otporom do 400 kN/m^2 obezbeđuje podgradu istog reda kao čok uz održavanje visoke podgradne sile u skladu sa serijom 05.

Mining Reporter, 208

Zapunjavanje šupljina

Cilindrična folija u rolnama raznih širina može da se koristi za zapunjavanje na licu mesta u hodnicima i proizvodnim radilištima. Sa rolne se odseca potrebna dužina cilindra prema šupljini, vezuje na krajevima i puni brzovezujućim materijalom kao što su penasta plastika ili

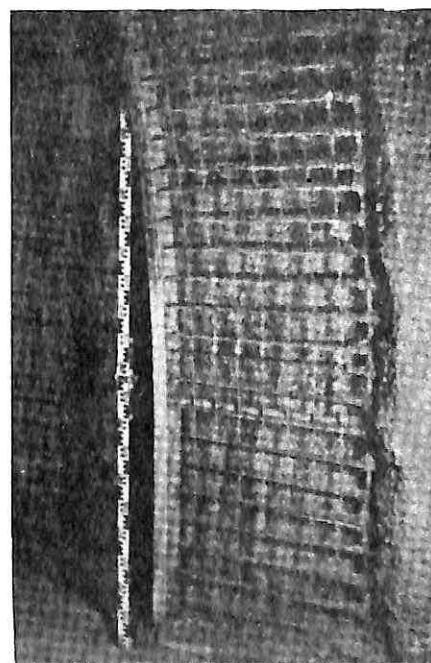


zasip betonskog tipa. Montoplast polietilenски cilindar ima dovoljno istezanje da zapuni nepravilne šupljine između podgrade i stena pod pritiskom koji vrši napunjeni cilindar.

Mining Reporter, 217

Nova vrsta kompozitne podgrade

Radi se o jedinici od čelika i betona specijalne konstrukcije koja teži samo $11,5 \text{ kg/m}$ i preporučuje se zbog male težine i smanjenih troškova transporta i postavljanja. Konstrukcija se primenjuje kod torkretiranja i sprečava stvaranje mrtvih mesta ili šupljina iz podgrade koja raspršivač ne može da dostigne. Dalje usavršenje je u specijalno izrađenoj usadnoj mreži koja sprečava obruša-



vanje tla pre torketiranja i koja predstavlja armaturu kada se nagnete. Elektro mreže se postavljaju brzo bez vezivanja žicom ili spojnicama. Prve probe u opitnoj stanicu Bergbau Forschung GmbH su dale pozitivne rezultate. Ceo sklop,

zajedno sa vezivanjem, stavljanjem zavrtanja i ugrađivanjem mreže, mogu da postave tri radnika za 15,5 min.

Mining Reporter, 228

Kongresi i savetovanja

III savetovanje – Iskustva na izgradnji nuklearne elektrane Krško, Portorož, 1979.

U organizaciji Zajednice jugoslovenske elektroprivrede održano je od 4. do 8. juna 1979. godine u Portorožu III savetovanje o iskustvima na izgradnji prve jugoslovenske nuklearne elektrane Krško.

Po završenom savetovanju za učesnike je organizovana poseta gradilištu.

Podneto je preko 30 referata i koreferata.

Razmatrana su pitanja, vezana za planiranje i alternative u proizvodnji električne energije u elektroenergetskom sistemu Jugoslavije; pripreme, dogovaranja, organizacija i neki osnovni problemi i akcije investitora u izgradnji nuklearne elektrane Krško; organizacija i metode planiranja i praćenja radova na izgradnji NE Krško; premje osiguranja kvaliteta kod izgradnje; ekonomika i finansiranje izgradnje; regulativa u oblasti nuklearne energetike; osiguranje nuklearnog goriva za NE Krško; priprema i školovanje kadrova.

Takođe je razmatrano učešće naučnih instituta, projektnih organizacija i domaće industrije u izgradnji ove prve jugoslovenske nuklearne elektrane.

Posebno su tretirani problemi ugovaranja sa inostranim isporučiocem opreme i tehničke dokumentacije, isporuka, transport i montaža.

Na savetovanju su doneti zaključci o korišćenju stečenih iskustava kod budućih gradnji nuklearnih elektrana u zemlji.

D. Stojković

Primena matematičkih metoda i kompjutera u procesima pripreme mineralnih sirovina, Beograd 1979. god.

U vremenu od 28. maja do 1. juna 1979. godine održan je Seminar o primeni matematičkih metoda i kompjutera u procesima pripreme mineralnih sirovina.

Seminaru su pored jugoslovenskih prisustvovali i stručnjaci iz inostranstva. Predavač je bio jedan od vodećih eksperata u svetu iz ove oblasti dr Albyn Lynch direktor Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre – Brisbane, Australija

Ova predavanja održana su u skladu sa akcijom APCOM-a (Application of Computer Methods in the Mineral Industries).

Predavanja su obuhvatila sledeću problematiku:

A. Usitnjavanje

- Teoretske osnove drobljenja i usitnjavanja sa posebnim osvrtom na zahteve u vezi matematičkog modeliranja
- Matematički modeli konusnih drobilica, mlinova sa kuglama i šipkama i mlinova za autogeno mlevenje
- Teoretske osnove klasiranja sa posebnim osvrtom na zahteve u vezi matematičkog modeliranja
- Matematički modeli vibro-sita i hidrociklona
 - Tehnološka šema drobljenja i mlevenja
 - Automatska kontrola ciklusa:
 - drobljenje i prosejavanje
 - rad mlinova sa kuglama i hidrociklonima
 - autogeno mlevenje sa klasiranjem

B. Flotiranje

- Šema ponašanja sulfidnih minerala i uglja u ciklusima flotiranja
- Matematički modeli procesa flotiranja
- Primena matematičkih modela za utvrđivanje efekta zbog variranja parametara (kolektor, penušač, dubina sloja pene, stepen aeracije) u procesu flotiranja
- Simulacija flotacionih ciklusa
- Automatska kontrola ciklusa flotiranja uglja i sulfidnih minerala
- Principi automatskog hemijskog analiziranja uzorka (On-stream analiza)

Važno je napomenuti da su sve tematske jedinice, pored teoretskih osnova, bile bogato ilustrovane primerima iz prakse, što je u znatnoj meri ukazalo na jednostavnost njihove primene u jugoslovenskim uslovima rada.

Na kraju semirana svi učesnici prisustvovali su praktičnoj demonstraciji programa na računaru RI-a Honeywell 6605, gde su obrađeni problemi:

- simulacija usitnjavanja, odnosno drobljenja i mokrog mlevenja
- kontrole simuliranih ciklusa.

B. Mihailović

XIII međunarodni kongres za pripremu mineralnih sirovina, Varšava, 1979. godine

Ova značajna svetska manifestacija stručnjaka za PMS održana je od 4. do 9. juna 1979. godine u Varšavi.

Sam Kongres počeo je znatno ranije, tj. pretkongresnom ekskurzijom koja je obuhvatila obilazak postrojenja za pripremu i čišćenje uglja.

Pošte svečanog otvaranja u kongresnoj sali Palate kulture i nauke 4. juna 1979. g. (uvodnu reč podneo je ministar za metalurgiju NR Poljske F. Kaim) i uvodnog predavanja o pripremi mineralnih sirovina Poljske (prof. T. Laskovski) Kongres je počeo sa radom.

Rad se odvijao kroz izlaganje velikog broja referata koji su bili svrstani u devet sekcija.

Pre početka izlaganja predsedavajućeg svake sekcije uvodni referat je uvek imao jedan od vodećih svetskih stručnjaka iz te oblasti.

Tretirana je sledeća problematika:

- I sekcija — Flotacija
- II sekcija — Tehnologija pripreme finih čestica
- III sekcija — Fundamentalna ispitivanja i modeliranje
- IV sekcija — Hidrometalurške problematike
- V sekcija — Novi aspekti i ciljevi u PMS
- VI sekcija — Nove mašine u PMS
- VII sekcija — Optimizacija i automatizacija
- VIII sekcija — Tretman rude sa aspekta totalnog iskorišćenja svih njenih komponenti iz mineralne parogeneze
- IX sekcija — Problematica zaštite čovekove okoline.

Osim ove problematike posebno su održana tri „okrugla stola“ sa sledećom tematikom:

- Problematica oksidnih i mešavine oksidnih i sulfidnih ruda olova i cinka
- Tretman gvožđevitih i titanijumovih ruda
- Priprema glina i nemetala.

Prva dva „okrugla stola“ održana su u Varšavi, a treći u Boleslavcu za vreme stručne ekskurzije.

Kongresu je prisustvovalo oko 850 delegata iz 36 zemalja celog sveta.

Na kraju Kongresa zaključeno je da se ubuduće ovakva manifestacija održava svake treće, a ne svake druge godine kako je bilo do sada.

Za organizatora XIV međunarodnog kongresa za PMS izabrana je Kanada, tj. grad Toronto gde će se u

septembru 1982. god. održati ova manifestacija. Tekoće je odlučeno, da XV kongres 1985. bude u nekoj evropskoj zemlji.

Po završetku Kongresa organizovane su sledeće stručne ekskurzije:

- poljska postrojenja za koncentraciju bakra
- poljska postrojenja za koncentraciju olovnih i cinkovih ruda
- obogaćivanje rovnih glinovitih materijala.

U toku ekskurzije prikazana su poljska stručna iskustva i posećen veći broj postrojenja za PMS.

Svi referati, izloženi na Kongresu i za „okruglim stolovima“, bili su štampani u posebnim knjigama i dostavljeni učešnicima kongresa na dan njegovog početka, što je znatno olakšalo rad i diskusiju posle završetka svake sekcije tokom Kongresa.

B. Mihailović

Izložba ACHEMA — 1979, Frankfurt na Majni

Svake treće godine u Frankfurtu na Majni održava se izložba evropskih dostignuća i inovacija iz hemijske industrije. ACHEMA obuhvata veliki prostor i sadrži 14 hala izloženog prostora i četiri sale za razna nova saopštenja iz svih oblasti hemijske industrije i zaštite čovekove sredine. Izloženi su mnogi instrumenti, razni analitički aparati i literatura iz oblasti analitičke hemije, fizičke hemije i hemijske tehnologije, elektronski računari i elektronska tehnika u službi hemijske industrije, kontrole procesa i automatske. Prikazani su uređaji i aparati u laboratorijskom obimu za hemijsko inženjerstvo i uređaji za izradu sve vrste ambalaže za razne vrste hemijskih proizvoda i gotovih prehrambenih proizvoda. Dve hale su bile isključivo posvećene pumpama, hidrauličkom i pneumatičnom transportu, kao i raznim armaturama i kompresorima. Posebno je izdvojena oprema za hemijsko inženjerstvo, poluindustrijska i laboratorijska oprema, a posebno je koncentrisana aparativna fizičko-hemijska oprema. Od termičkih aparatova, izložene su industrijske peći i sušnice.

Posebno mesto je dato firmi Jena Schott iz Majnci i njenim proizvodima, kao i firmama Krupp i Mannesman.

ACHEMA ima i četiri sale u kojima se drže predavanja iz raznih oblasti hemijske industrije i gde se organizuje „okrugli sto“ radi diskusije po interesantnim pitanjima iz svih inovacija.

Ova smotra se održava svake treće godine. Postoji mogućnost da se uplati i poseta nekoj od fabrika i instituta koje za vreme održavanja ove evropske smotre iz hemijske industrije primaju učešnike ACHEME.

Treba naglasiti, da se istovremeno održava i izložba stručne literature iz svih oblasti hemijske tehnologije, kao i literature koja se odnosi na zaštitu životne sredine (zaštite od buke i aerozagadnjenja) i prečišćavanje otpadnih voda i ostalih otpadaka iz hemijske industrije.

Lj. Janković

Prikazi iz literature

M a t t h ä u s , F.: Planiranje prevoza – postupak za dispoziciju vozognog parka (Tourenplanung – Vérfahren zur Einsatzplanung von Fuhrparks); Toeche-Mittler-Verlag, Darmstadt 1978, 244 strane, cena DM 38.-

Jeftinije planiranje ubacivanja vozila nekog vozognog parka postaje sve teži problem za rešavanje, jer su s jedne strane postavljeni problemi suviše kompleksni, da bi se mogla garantovati primena sa najvećom optimalnošću, a s druge strane su problemi, koji se pojavljuju, toliko različiti, da se ne mogu rešiti pomoću opštih obrazaca, nego samo pomoću situativnih postupaka. Kako se te tehnike rešavanja, po pravilu, uvek vraćaju na heuristiku, postavlja se odmah pitanje ocene i poređenja tih postupaka. Autor nastoji da prikaže sadašnje stanje znanja o rešenju problema planiranja tura i da vrši testovanje najvažnijih metoda rešavanja u pogledu postignutih kvaliteta rešenja kao i da predloži svoje metode.

U 1. poglavju je dat pregled o različitim izrazitostima problema planiranja tura u dnevnoj praksi pomoću morfološke šeme, koja karakteriše probleme planiranja tura u pogledu karakteristika, naloga, raspolozivih sredstava, prelazne matrice, graničnih uslova, planiranja procesa i postavljanja cilja. U 2. poglavju je prikazan problem isporuke sa jednog depoa, sa restrikcijom kapaciteta kao osnovnim tipom problema planiranja tura. Taj problem se formuliše kako u dva modela celobrojnog linearnega računa planiranja tako i kao Multiple Salesman Problem. Po tom se generiše 30 pseudoslučajnih test-problema i to na 10 primera sa 10, 100 i 200 mesta isporuke. Da bi se mogao oceniti primeni postupak, odnosno pomoću njega dati utvrđena rešenja, daje autor u odeljku 3 neke dosad nepoznate obrascе za utvrđivanje donje granice kako za broj tura tako i za sumu deonica. Dalje se daju, radi proveravanja kvaliteta tih obrazaca, numeričke uporedne mogućnosti na osnovu primera testa. U 4. poglavju opisani su obrasci za rešenje problema isporuke sa jednog mesta sa restrikcijom kapaciteta i vrši se analiza. Ti postupci dele shodno za uzor uzetom načinu rešavanja u dvostepene postupke, Savigny postupak, postupak šema odlučivanja, ograničeni permutacioni i uporedni postupci, koji su svi heurističke vrste izuzev postupka šeme odlučivanja. U 5. poglavju daje se nekoliko varijanti problema isporuke, koje se razlikuju određenim obeležjem od osnovnog tipa. Daju se obrasci za rešavanje problema isporuke sa jednog mesta i sa deljivim nalozima, sa ograničenim kapacitetom i terminima isporuke. Takođe je obrađen problem isporuke sa više mesta sa restrikcijom kapaciteta i problem isporuke.

M i l i t z e r – S c h ö n – S t ö t z n e r – S t o s s : Primjena geofizika u građevinarstvu i rudarstvu (Angewandte Geophysik im Ingenieur – und Bergbau). — VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1978, cena: 48 DM.

Shodno naslovu ovo delo se bavi uglavnom primenom geofizičkih metoda u građevinarstvu i rudarstvu, gde sve komplikovanije geološke situacije kod otvaranja ležišta ili kod podizanja građevinskih objekata prisiljavaju na tehnička rešenja, koja se moraju prilagoditi teškim uslovima rada. Ova knjiga se bavi metodama geofizike, koje su poslednjih godina isprobane u NDR pri rešavanju teških pitanja građevinske i rudarske tehnike i sa uspehom primenjene. Pri tom su uzeta u obzir postignuta internacionalna iskustva, tako da se dobija dobar pregled o današnjem stanju ove specijalne discipline.

Posle opšteg prikaza geofizike u odnosu na kompleks inženjerske geologije i geotehnike deli se inženjerska i rudarska geofizika po svojoj primeni prema strukturalnim istraživanjima i određivanju parametara. Naročito je interesantno za rudarstvo tretiranje metode kontrole sistema gorski masiv – jamska podgrada, kao i izlaganje blagovremenog predviđanja opasnosti od gorskih udara, pri čemu je objašnjena primena geofona za seismoakustičnu kontrolu jamskog polja. Teoretske osnove i petrofizikalni parametri tretiraju se samo toliko, koliko je to potrebno za razumevanje izloženih geofizičkih postupaka i za interpretaciju rezultata.

S a n n , B., S a k a l o g o u , E., Ispitivanja o raspoledi sile po širini dleta pod različitim uslovima rezanja (Untersuchungen der Kraftverteilung über die Meisselbreite unter verschiedenen Spanbedingungen). — sv. 2774 Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen (stručna grupa Rudarstvo–energija); Westdeutscher Verlag 1978, 96 str., 106 sl., cena 22 DM.

Da bi se kod eksploatacije uglja kako struganjem tako i podsekačicama postigao optimalni uspeh reznog alata (nož za struganje ili dletko podsekačice), potrebno je celishodno oblikovanje reznog alata. Autori su na Tehničkoj visokoj školi u Ahenu ispitivali u laboratoriji zbijanja pri rezanju, pri čemu su varirane i širine dleta. Najveće razlike u raspoledi sile po širini noža dobijaju se u zavisnosti od stanja rasterećenja materijala, koji se reže. Kod trostranog utezanja – blokirani rez – rastu sile rezanja proporcionalno sa širinom noža, a natproporcionalno se dubinom reza. Nasuprot tome, kod slobodnog reza – jednostrano utezanje – progresivno rastu sile dleta sa širinom dleta, dok se raspoleda sile pokazuju po širini dleta, počev od ugla sa nulom do sredine dleta. Kod blokiranih rezova rezna sila postiže svaki put na uglovima dleta maksimalnu veličinu, da bi opala u sredini na minimalnu vrednost.

Operativni priručnik za površinsko otkopavanje i rekultivaciju – časopis COAL AGE (Coal Age Operating Handbook of Coal Surface and Reclamation). — Ed. by N.P. Chironis, New York, Mc Graw Hill, 1978, str. 442.

U ovoj zbirci članaka sa područja američkog površinskog otkopavanja uglja daje se širok pregled tehnike otkopavanja, koja se primjenjuje u rудarstvu uglja u SAD.

Pokazalo se, da način formiranja ležišta određuje primjene otkopne metode i oblikovanje potrebne opreme u površinskom otkopavanju. Četiri u principu različite vrste ležišta određuju vrstu tehničke opreme površinskih otkopa. (1) Ležišta, kod kojih se predviđa otkopavanje uglja na izdancima sloja u površinskom otkopavanju i koja zahtevaju postavljanje strmih i visokih kosina. (2) Površinski otkopi u područjima sa talasastom površinom, u kojima se primjenjuju u velikoj mjeri sve oprobane otkopne metode shodno formiraju ležišta. (3) Ležišta sa ravnom površinom sa relativno velikim pokrivačem i (4) ležišta sa tankim pokrivačem i debljim ugljenim slojevima. Dato je obrazloženje, koje su najpovoljnije od raznih otkopnih metoda za optimalnu eksploataciju uglja, shodno geološkim uslovima.

Pored novih koncepata u eksploataciji površinskim otkopavanjem ova zbirkica članaka daje, između ostalog, specijalne tehnike u površinskom otkopavanju, bušenju i miniranju, transportnim sredstvima, transportu uglja i rekultivaciji, a sve na osnovu prikaza pojedinih primera.

Merz Kirsch, W., Bracht, W.: Kovitljanje prašine usled talasa pritiska u vazduhu (Aufwirbelung von Staub durch Druckwellen in Luft). — Westdeutscher Verlag, Opladen 1978, str. 80, sl. 35, tabl. 3, cena : 13 DM.

Važna prepostavka za eksploziju prašine je postojanje uskovitlane prašine. Toj temi je posvećen ovaj izveštaj o istraživanju.

U 6 m dugoj, unutra glatkoj cevi za udarne talase sa presekom od 4×6 cm izlazu se naslage prašine udarnim talasima. Snimci pokazuju, da posle prolaza čeonog udara površina prašine se vremenski usporeno rastresa i podiže, tj. kovitljanje se vrši u naknadnom strujanju. Podizanje se odigrava u prvoj vremenskoj fazi kod još laminarnog strujanja vazduha i to vrlo brzo, a da se pri tom prašina ne raspodeljuje istom brzinom u struci, kao što je to dokazano dopunskim računima. Uslovljeno rapavošću u sloju prašine dolazi brzo do prelaska u turbulentno strujanje, što tada dovodi do bolje raspodele prašine. Promene i profili koncentracije u cevi za udarne talase mere se optičkim apsorpcionim postupkom, pri čemu je ustanovljena eksponencijalna zakonitost. Eksperimentalni rezultati se podudaraju sa računima, koji su izvedeni na osnovu difuzione teorije. Time je osigurana opšta važnost empirički dobijenih rezultata.

Tumm, W.: Tehnika miniranja u kamenolomima i građevinarstvu (Sprengtechnik im Steinbruch – und Baubetrieb). — Wisbadener Bauverlag, 1978, 400 str., 175 sl., 51 tab., cena: 130 DM.

Prvi put je dat potpun prikaz današnjeg stanja tehnike miniranja i procesa miniranja na površini. Pretežno je obrađeno miniranje na površinskim kopovima, u kamenolomima kao i podzemno miniranje za niskogradnju.

Opširno su obrađeni eksplozivi, upaljači i aparati za paljenje, kao i osnove radova na miniranju. Iznose se nedostaci dosadašnjeg tumačenja izvesnih propisa i nedostaci upaljača i mašina.

Težište knjige se nalazi u prikazu postupka miniranja: miniranje bušotina velikog prečnika, konturno i komorno, otpucavanje stena, i miniranje u niskogradnji. Za svaki postupak navode se parametri za planiranje i izvođenje. Posebno poglavje je posvećeno potresima usled miniranja, čiji značaj postaje sve veći, merenju tih potresa, kao i merama i mogućnostima za njihovo smanjenje i ograničenje.

Priročnik Coal Age za pripremanje uglja (Coal Age Operating Handbook of Coal Preparation). — Paul Merritt, New York, McGraw-Hill 1978.

Ovaj priročnik obuhvata članke o pripremanju uglja, koji su objavljeni u Coal Age i Keystone Coal Industry Manual u intervalu od 1976. do 1978. U njemu su obrađena poglavija o projektovanju postrojenja za pripremanje, nove mašine za pripremanje, rad postrojenja, šeme, ocena, kao i normirane metode ispitivanja.

U prva četiri poglavija dat je pregled o procesnoj tehnici u postrojenjima za pripremanje uglja u SAD. Težište se nalazi u opisu malih postrojenja u modulskom načinu konstrukcije. Osim toga, prikazane su mašine za pripremu i proces iz SR Nemačke, Vel. Britanije i Japana, kao i njihova primena u SAD. Tablice sadrže podatke o 411 američkih postrojenja za pripremanje uglja (naveden je korisnik, lokacija, kapacitet, postupak u pripremi i firma-konstruktör). Dalje je navedeno oko 50 šema modernih postrojenja sa opširnim tehničkim pojedinošćima. Neki članci se bave pogonskim problemima, kao abanje, suzbijanje buke i aparati za merenje i utvrđivanje sadržaja sumpora i pepela u radu. Dvizi poslednja poglavija sadrže neke nomograme i standardne vrednosti metode prema američkim normama (ASTM).

Prilog procesu aglomeracije zrnastihi proizvoda pritisikanjem (Beiträge zur Prozessagglomeration körniger Produkte). — Freiburger Forschungshefte A 590, strana 112, 54 slike, 2 tablice

U objavljenim člancima trétira se presovanje uglja, drvnog iverja, rezanaca šećerne repe, flotacionih koncentrata fluorita, tehničkog uglja, kao i raspršivanje tečnosti (lož-uleje).

Mnogi sitnozrni materijali mogu se samo tada pretvoriti u čvrste brikete sa zahtevanim osobinama, ako su presovanjem sabijeni. Intenzitet i brzina sabijanja mora se podešiti prema promenljivoj elastičnosti, odnosno krtosti briketa, ako se celishodno upravlja prema materijalno–specifičnoj plastičnosti pritiska. Ponašanje pri briketiranju koncentrata fluorita može se poboljšati dodavanjem gašenog kreča ili crvenog mulja i sulfitne lužine u zavisnosti od pritiska potrebnog za presovanje valjcima. Ispitivanja o uticaju recepture, oblikovanju kalupa i parametara presovanja na kvalitet oblika briketa i parametara presovanja pokazuju, da kod presovanja i sagorevanja postoji veliko uzajamno odstupanje između optimalno zahtevanih udela veziva.

R e n t z , O.: Postupak za odvajanje azotnih oksida kao i za simultano odvajanje azotnih oksida i sumporoksida iz dimnih gasova industrijskih ložišta. — Projektna grupa Tehnoekonomija i zaštita čovekove sredine, Izdvajanje SO_2 i NO_x , 830 str, 319 sl., 58 tabl.

Studija, koja je rađena od 1976. do 1978. godine, daje prikaz tekućih istražnih i razvojnih programa kao i oprobanih tehnologija za izvođenje NO_x iz dimnih gasova industrijskih ložišta, naročito iz dimnih gasova termoelektrana loženih fosilnim gorivima. Ovde su naročito obrađeni postupci za simultano izdvajanje SO_2 i NO_x . Ukratko je prikazano stanje, pre svega, u Japanu, SAD i SR Nemačkoj u pogledu graničnih vrednosti emisija i imisija. Takođe su prikazane mogućnosti za smanjenje stvaranja NO_x merama tehnike loženja. Težište ispitivanja se nalazi kod tehnologije odvajanja NO_x . Najpre je data klasifikacija razvijenih i tehnologija u razvoju, najvažnija postrojenja i postupci, a potom istraživači, korisnici licenci (mesto, korisnik, emisioni izvor, kapacitet postrojenja, trenutak puštanja u rad). Taj spisak je verovatno do danas najpotpuniji (115 postrojenja). Skoro sva obuhvaćena postrojenja se nalaze u Japanu.

Pojedini postupci se potom tretiraju shodno razvijenoj sistematici. Od 50 postupaka 18 se podvrgava detaljnoj tehničkoj i ekonomskoj analizi, koja obuhvata bilans materije i energije, tehničke i ekonomske osnovne podatke, kao i troškove u zavisnosti od pogonskih parametara (časovi pod punim pogonskim opterećenjem, kapacitet loženja, emisiona granična vrednost za SO_2 i NO_x , grub sadržaj gasa SO_2 i NO_x). Računski rezultati su

dobijeni na osnovu podataka proizvođača, pomoću tehnoekonomskog, u studiji razvijenog, modela vrednovanja, koji iskazuje troškove (DM/kWh) za razne obodne uslove. Izneto je stanje razvoja, upotrebljivost, potpunost/kompleksnost/, ponašanje u pogonu i praprati problemi po zaštiti ljudske okoline pojedinih postupaka. Ovde igra naročitu ulogu mogućnost prenošenja japanskih iskustava, koja su dobijena isključivo na osnovu loženja uljem S, na nemački kameni ugaj. Pored mokrog postupka za isključivo mokro odvajanje NO_x posebno se govori o mokrom postupku za simultano odvajanje SO_2 i NO_x i o oksidaciono/adsorpcionom postupku, adsorpciono/redukcionom postupku, oksidaciono redukcionom postupku i postupku ekvimolarne apsorpcije. Pri tom stope u prvom redu apsorpciono-redukcioni postupci i oksidaciono /redukcioni postupci.

Od suvih postupaka tretiraju se najviše postupci SCR (= selective analytic reduction) sa NH_3 kao redukcionim sredstvom, i nekatalitički redukcioni postupci. Kod suvih postupaka za simultano odvajanje SO_2 i NO_x stope u prvom reduciju apsorpcioni postupci. Na kraju je opisan model za određivanje troškova postupka.

Dato je tehničko i ekonomsko upoređenje postupaka kako u pogledu tehničkih i ekoloških karakteristika postupaka tako i u odnosu na investicije i troškove.

Ovom knjigom se daje, po prvi put, opširan pregled i uvid u razvojno stanje tehnologija odvajanja NO_x . Ona ima naročit značaj zbog toga, što su skoro svi postupci razvijeni u Japanu, te informacije nisu baš pristupačne.

Bibliografija

Eksplotacija mineralnih sirovina

Eiman, J.: Svetske rezerve uglja (Svetove zasoby uhlí) „Uhli“, 26 (1978) 12, str. 549–552, 5 tabl., (češ.)

Griffith, E. D. i Clarke, A. W.: Svetska proizvodnja uglja (World coal production) „Sci. Amer.“, 240 (1979) 1, str. 28–37, 11 il., (engl.)

Collins, H.E.: Pregled stanja energetike u svetu (World energy review) „Colliery Guard.“, 227 (1979) 1, str. 6–7, (engl.)

Pindur, T.: Posebni problemi ekonomike i zaštite rezervi mineralnih sirovina (Wybrane problemy ekonomiki i ochrony zasobow mineralnych) „38 Ses. nauk. AGH, 43 Zjard nauk. wychowan. uczelnii, Krakow, 1978. Referaty. T. 2“, Warszawa, 1978, str. 405–412, 1 tabl., 7 bibl. pod., (polj.)

Mol't, L. I., Procenko, O. D. i Solevejčik, D.I.: Model proračuna dobiti preduzeća kod automatizovanog planiranja proizvodnje (Model' rasčeta pribyli predprijačja pri avtomatizirovannom planirovaniyu proizvodstva), „Tr. Vses. n.-i. i konstruk. in-t Cvetmetavtomatika“, 1978, Nr 2/14, str. 109–115, 2 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Lavin, E. V. i Mihal'skaja, V. A.: Uticaj obnavljanja osnovnih fondova na efektivnost njihovog korišćenja u uslovima naučno-tehničkog progresa (Vlijanie vospriozvoda osnovnyh fondov na effektivnost' ih ispol'zovaniya u usloviyah naučno-tehničeskogo progresu) „Ekon. metody upr. nauč.-tehn. progressom“, Doneck, 1978, str. 123–133, (rus.)

Sani, E.: Pojava deficitia investicionih ulaganja i njegov uticaj na industriju rudarstva SAD (The capital shortage phenomenon. Its impact on the US mineral industries)

„Resour. Policy”, 4 (1978) 4, str. 257–278, 4 tabl., (engl.)

Skorepova, J. i Muzik, L.: O povećanju efektivnosti računske tehnike pri rešavanju nekih zadataka mehanike stena (Zefektivni vypočetnih praci pri rešeni nekterych uloh z mechaniky hornin) „Uhli”, 26 (1978) 12, str. 539–540, 4 bibl.pod., (češ.)

Tankibaev, M.A., Ajtžanov, S. i Kulmurzin, S.K.: Ispitivanje elastičnih osobina stena metodom ultrazvuka u uslovima troosnog sabijanja (Issledovanie uprugih svojstv gornih porod u usloviyah vsestoronnego sžatija ul'trazvukovym metodom) „Sb. nauč. tr. Taškent. politehn. in-t”, (1978) 228, str. 66–77, 5 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Šimane, J., Brož, M. i Štemberg, V.: Blok –šemal uredaja za određivanje karaktera grupisanja seizmičkih impulsa u vremenu koji se javljaju u masivu stena (Zapojeni pro určenjašasoveho shlukova ni hornino-vych impulsu) Patent ČSSR, kl. G 01 H 1/00, Nr. 173486, prij. 24.06.75, Nr 4477–75, objav. 15.07.78.

Bocheneck, M., Cieslik, Z. i dr.: Postupak održavanja ravnoteže u naponskom stanju masiva koji okružuje podzemnu rudarsku prostoriju (Sposob utrzimanja ravnovagi stanu napora u skalach otacjajacych wyrobiska gornicze) (Kombinat Gorniczo-Hutniczy Miedzi Zaklady Badawcze i Projektowa Miedzi „Cuprum”) Patent NR Poljske, kl. E 21 D 11/00, Nr. 95596, prijav. 17.04.75, Nr. 179707, objav. 31.05.78.

Drižd, I. N.: Ispitivanje pojave jamskog pritiska pri otkopavanju moćnog blagoagnutog sloja sa krovinom koja se teško obrušava (Issledovanje projavlenij gornog davljenja pri razrabotke moćnog pologog plasta s trudnoobrušajućoj krovlej) „Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1978) 161, str. 19–25, 3 il., 1–tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

Staron, T.: Veličina zone obrušavanja iznad otkopanog sloja za elastično-plastični stenski masiv modela „Standard” (Zasieg strefy zniszczenia eksplotowanym pokładem dla gorotwru sprezysto-lepkiego o modelu „standard”) „Och. terenow gorn.”, 12 (1978) 46, str. 21–28, 7 il., 12 bibl.pod., (polj.)

Hildert, D. K.: Klasifikacija, ocena i prognoza stabilnosti krovine u janskim prostorijama rudnika uglja (The classification, evaluation and projection of coal mine roof rocks in advance of mining) „Mining Eng.”, 30 (1978) 12, str. 1667–1676, 21 il., 9 bibl.pod., (engl.)

Baciński, M., Graca, L. i Golisz, T.: Postupak aktivne dekomprezije slojeva koji su opasni na gorske udare (Sposob aktywnego odprezania pokładow zagrożonych tapaniami pokładowymi) (Kopalnia Węgla Kamiennego „Szombierki”) Patent NR Poljske, kl. E 21 F 17/00, E 21 D 9/00, Nr. 95031, prij. 11.03.75, Nr. 178664, objav. 29.04.78.

Zillesen, Ch.: Stanje razvoja podgrade za otkopne rudarske prostorije (Stand der Strebbaausbautechnik)

„Bergbau”, 30 (1979) 1, str. 2–10, 24 il., 5 bibl.pod., (nem.)

Friz, V.: Pneumatsko i hidrauličko bušenje na površinskom otkopu Giustino (Perforazione ad aria copressa e idraulica nella miniera di Giustino) „Boll. Assoc. miner. subalp.”, 15 (1978) 2, str. 117–119, (ital.)

Tehnika bušenja koja se koristi na površinskom otkopu Cava Scoria (Evoluzione delle macchine di perforazione in Cava Scoria) „Costruz. Tecn. ed organiz. cant.”, 27 (1978) 276, str. 1631–1633, 4 il., (ital.)

Svalholm, B.–O., Persson, P.–A. i Larsson, B.: Konturno miniranje pri izradi podzemnih rudarskih prostorija (Smooth Blasting for Reliable Underground Openings) „Underground Space”, 3 (1978) 3, str. 133–140, 6 il., 4 tabl., 10 bibl.pod., (engl.)

Hobler, M.: Uticaj raspucalosti na stabilnost rudarskih prostorija pri obavljanju miniranja (Wpływ szczelino-watosci na statecznosć wyrobisk gorniczych przy prowadzeniu robot strzelniczych) „Techn. poszuk.geol.”, 17 (1978) 6, str. 1–5, 1 il., 6 bibl.pod., (polj.)

Sulima – Samujlo, J. i Sulima – Samujlo, T.: Uticaj veličine punjenja eksploziva i rastojanja od mesta eksplozije na maksimalnu brzinu vibracija sredine pri miniranju minskih punjenja (Wpływ wielkości ładunku materiału wybuchowego i odległości od miejsca strzelania na maksymalna predkosc drgan osrodku przy strelniu metoda otworow wiertniczych) „Zesz. nauk. AGH”, (1978) 710, str. 257–265, 341, 345, (polj.)

Mrugala, M. i Racza, J.: Neki problemi seismickog dejstva minerskih radova na teritoriju koja okružuje površinski otkop (Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu drgań sejsmicznych powodowanych robottami strzelniczymi na otoczenie kopalni odkrywkowych) „38 Ses. nauk. AGH, 43 Zjazd nauk. wychowan. uczelni. Krakow, 1978. Referaty. T. 1”, Warszawa, 1978, str. 227–237, 2 il., 3 tabl., 6 bibl.pod., (polj.)

Kravcov, V. S., Lvovskij, V. V. i Šelenok, V. V.: Približna metoda proračuna dimenzija zona razaranja pri eksploziji minskog punjenja (Približennyj metod rasčeta razmerov zon razrušenija pri vzryve skvazinnyh zarjadov) „Meh. i tehnol. otkryt. gorn. rabot”, Kiev, 1978, str. 41–48, 1 il., 1 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

Iskustvo sa mašinama za parcijalno isecanje hodnika na rudi gvožđa u rudniku Wohlverwahrt–Nammen (Erfahrungen mit Teilschnittmaschinen zur Eisenerze auf der Grube Wohlverwahrt–Nammen) „Erzmetall”, 32 (1979) 1, str. 36–41, 3 tabl., 3 il., 3 bibl.pod., (nem.)

Jasiiewicz, J.: Metoda planiranja izrade mreže pripremnih hodnika u rudnicima kamenog uglja (Metoda planowania wykonania sieci wirobisk korytarzowych w kopalniach węgla kamiennego) „38 Ses. nauk. AGH, 43 Zjazd nauk. wychowan. uczelni. Krakow, 1978. Referaty. T. 1”, Warszawa, 1978, str. 49–57, 1 il., 7 bibl.pod., (polj.)

Lavruhina, L. Ja. i Orei, A. M.: Ocenja ekonom-ske efektivnosti progresivnih tehnoloških šema otkopavanja (Ocenka ekonomičeskoj effektivnosti progressivnyh tehnologičeskikh shem očistnyh rabot) „Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1978) 161, str. 3–9, 3 bibl.pod., (rus.)

Otkopni kombajni firme BJD Dresser za otkopavanje slojeva uglja moćnosti od 0,76 do 3,66 m (BJD Dresser produces shearers for seams from 2,5 to 12 tf) „Coal Age”, 83 (1978) 12, str. 183–184, (engl.)

A v d u l o v, P. V., Kryžanovskij, I. I. i S o - b o l e v s k i j, A. M.: Algoritam realizacije izbora optimalne proizvodne strukture otkopnog (pripremnog) radilišta (Algoritm realizacii vybora optimal'noj proizvodstvennoj struktury očistnogo (podgotovitel'nogo) zabora) „Tr. Gos. proekt. – konstruk. i NII po avtomatiz. ugoł'n. prom-sti”, (1978) 27, str. 79–84, 4 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

M a l'čenko, Ju. I., Pentaev, T. P. i dr.: O ekonomskoj oceni tehnoloških šema pri podzemnom otkopavanju ležišta mineralnih sirovina (Ob ekonomičeskoj ocenke tehnologičeskikh shem pri podzemnoj razrabotke mestoroždenij poleznyh iskopaemyh) „Ekon. razrab. rud cvet. met.”, Alma-Ata, 1978, str. 73–79, 4 il., 8 bibl.pod., (rus.)

Jawien, M., Zabierowski, J. i Kowalczyk, B.: Koncepcja otkopowania strmih rudnih ležišta velike moćnosti (Koncepcja zagospodarowania gornicze-ga stromych zloz rud o znacznych miazszościach) „38 Ses. nauk. AGH, 43 Zjard nauk. wychowan. uczelni, Krakow, 1978. Referaty. T. 1”, Warszawa, 1978, str. 25–37, 3 il., (polj.)

Kurek, T. i Suchan, S.: Matematičko modeliranje proizvodnog procesa istražno-pripremnih i otkopnih radova na eksploatacionim poljima ležišta olova i cinka (Modelowanie matematyczne procesu produkcyjnego dla robot poszukiwawczo-przygotowawczym i eksploatacji zloza Zn-Pb w polach eksploatacyjnych) „38 Ses. nauk AGH, 43 Zjard nauk. Wychowan. uczelni, Krakow, 1978. Referaty. T. 2”, Warszawa, 1978, str. 107–121, (polj.)

Kłosowski, E. i Wanielista, K.: Mechanizacija pomoćnih radova na rudnicima Legnicko-Gloguvskog basena bakra (Mechanizacja prac pomocniczych w kopalniach LGOM) „Rudy i metale niezel.”, 24 (1979) 1, str. 29–32, 9 il., 1 tabl., (polj.)

Kostjučenko, V. V.: Postupak otkopavanja moćnih blago nagnutih rudnih ležišta (Sposob razrabotki moćnih pologih rudnyh založej) (Džezrazgan. gorn. – metalurg. komb. im. K.I. Satpaeva) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 C 41/06, Nr. 596714, prij. 21.04.75, Nr. 2126072, objav. 13.02.78.

Humphrey, R. B. i Nicholson, E. C.: Modernizacija sistema otkopavanja horizontalnim slojevima sa zasipavanjem u rudniku Thompson kompanije INCO (The evolution of cut-and-fill mining at INCO's Thompson Mine) „CIM Bull.”, 72 (1979) 801, str. 75–81, (engl.)

Spanke, Th.: Usavršavanje tehnologije podzemnog otkopavanja u rudniku gvožđa Haverlahwiese (Umstellung der Abbautechnologie im Grubenbetrieb der Schachtanlage Haverlahwiese) „Erzmetall”, 32 (1979) 1, str. 1–36, 11 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (nem.)

Klinger, J.: Predlog za dalji razvoj podetažnog obrušavanja iz komora pri otkopavanju mađarskih boksita (Proposition pour le developpment ultérieur de l'exploitation par chambres à eboulement aux niveaux dans l'exploitation de bauxite hongroise) „Publ. Hung. Mining Res. Inst.”, (1977) 20, str. 163–168, 9 il., 7 bibl.pod., (franc.)

Novi oblici tehnologije i opreme za površinsko otkopovanje uglja (Novye vidy tehnologii i oborudovaniya dija ugol'nyh razrezov) „Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1978) 164, str. 3–131, (rus.)

EfreMOV, E. I.: Mehanička i tehnologija površinskog otkopavanja (Mehanika i tehnologija otkrytyh gornyh rabot) Sb. nauč. tr. In-t geotehn. meh. AN USSR, Kiev, Nauk. dumka, 1978, 252 str., (knjiga na rus.)

Tartakovskij, B. N. i Vološina, V. T.: Uticaj rudarsko-geoloških faktora i visine etaže na gubitke i razblaženje rude gvožđa na površinskim otkopima Krivbasa (Vlijanie gorno-geologičeskikh faktorov i vysoty ustupu na poteri i razuboživanje železnoj rudy na kar'erah Krivbassa) „Meh. i tehnol. otkryt. gorn. rabot”, Kiev, 1978, str. 223–227, 2 il., (rus.)

ŽiganoV, E. V., Bugaeva, G. G. i dr.: Analiza promjenljivosti kvaliteta rude i utvrđivanje celisnodnosti nivoa homogenizacije na površinskim otkopima boksita kozirevske rudne uprave (Analiz izmenčimosti kačestva rudy i ustanovljenje celesoobražnosti urovna usrednjenja na boksitovym kar'era kozirevskogo rudoupravljenija) „Ekon. razrab. rud. cvet. met.”, Alma-Ata, 1978, str. 14–27, 3 bibl.pod., (rus.)

Šapar', A. G.: Uticaj povećanja visine etaže na efektivnost njenog otkopavanja (Vlijanie uvećenija vysoty ustupu na effektivnost' ego otrabotki) „Meh. i tehnol. otkryt. gorn. rabot”, Kiev, 1978, str. 147–151, 1 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Levčenko, N. K., Efremov, M. i Andreišin, N. I.: Matematički model bestransportnog sistema sa selektivnim formiranjem odlagališta (Matematičeskaja model' bestransportnoj sistemy s selektivnym otvalobrazovaniem) „Samorodn. sera”, M., 1978, str. 33–37, 2 il., (rus.)

Samorodov, Ju. P.: Određivanje visine etaže koja se otkopavaju rotornim kompleksima (Opredelenie vysoty ustupov, razrabatyvaemyh rotornym kompleksami) „Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1978), Nr. 164, str. 32–42, (rus.)

Čupetlovski, A. i Nikolov, N.: Kontrola i upravljanje radom rotornih bagera pomoću elektronskog računara (Kontrol i upravljenje na rabotata na rotornite bageri s pomoščata na EIM) „Godišn. Viš. minno-geol. in-t”, 1975–1977 (1978), Sv. 1, 22, str. 87–96, 2 il., 2 bibl.pod., (bugar.)

Fabián, J.: Izbor utovarnih mašina za površinski otkop (Vol'ba nakladacích strojov v lomoch) „Rudy”, 26 (1978) 12, str. 352–356, 383–384, 5 il., 9 tabl., 9 bibl. pod., (čes.)

Novozilov, S. M.: Ispitivanje parametara kontinualnog kretanja transporter-a sa trakama (Issledovanie parametrov nepreryvnoy peredvižki lentočnykh konvejerov) „Meh. i tehnol. otkryt. gorn. rabot”, Kiev, 1978, str. 196–203, 1 il., (rus.)

Cetverik, M. S. i Hazan, V. B.: O racionalnoj veličini ispusnog otvora dробилке pri pripremanju stenske mase za transport transporterima sa trakama (O racionalnom razmire vypusknoj ščeli dробилки pri podgotovke gornoj massy k transportirovaniu lentočnymi konvejerami) „Meh. i tehnol. otkryt. gorn. rabot”, Kiev, 1978, str. 130–135, 2 il., 7 bibl. pod., (rus.)

Robertson, J. L.: Godišnji pregled razvoja sredstava kamionskog transporta (Annual truck roundup) „Rock Prod.”, 81 (1978) 11, str. 42–50, 21 il., (engl.)

Kiper za površinske otkope nosivosti 85 t (Off-road dump truck for surface mines Hauls 85 tons) „Coal Age”, 83 (1978) 9, str. 369, 1 il., (engl.)

Galusťjan, E. L.: Uticaj šeme otvaranja ležišta na stabilitet kosina (Vlijanie shemy vskrytiya mestoroždenija na ustojčivost' otkosov) „Tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela”, (1978) 108, str. 61–68, 2 il., 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

Kuznetsov, V. F.: Po pitanju stabilnosti radnih etaža Kačarskog površinskog otkopa koje se otkopavaju bagerom EKG-81 (K voprosu ustojčivosti rabočih ustupov Kačarskogo kar'era otrabatyvaemyh ekskavatorom EKG-81) „Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1978) 164, str. 90–97, 4 il., 6 bibl. pod., (rus.)

Semenov, A. P.: Ispitivanje i utvrđivanje racionalnih tehnoloških šem i parametara opreme kod rudarsko-tehničke rekultivacije zemljишta (Issledovanie i ustanovlenie racional'nyh tehnologičeskikh shem i parametrov oborudovanija pri gornotehničeskoj rekultivacii zemel') Kiev, 1978, str. 228–235, 6 il., (rus.)

Ledent, R. J.: Podzemna gasifikacija uglja koji duži zalede – potencijalni izvor energije (La gazification souterraine du charbon à grande profondeur, source potentielle d'énergie pour l'avenir) „Rev. gen. gaz.”, 100 (1978) 6, str. 161–170, 12 il., 3 tabl., 4 bibl. pod., (franc.)

Marcuez, I. P.: Utovar i transport u jamskim prostorijama. Ocena sistema otkopavanja i opreme (Carga y transporte en minas subterráneas. Una evaluacion de los sistemas y equipos) „Canteras y explot.”, (1978) 141, str. 19, 21, 24–25, (špan.)

Transportna tehnika u jamskim radovima industrije kamenog uglja (Fördertechnik im Steinkohlenbergbau unter Tage) „Bergbau”, 29 (1978) 8, str. 365–371, (nem.)

Automatizovani sistem transporta kapaciteta 10.000 tona na dan (Transporting 10.000 tonnes per day . . . automatically) „Mine and Quarry”, 7 (1978) 12, str. 32, 34–35, 5 il., (engl.)

McKenzie, J. Ch.: Primena sistema kontinualnog transporta na rudarskim preduzećima kompanije Amherst Coal (Continuous haulage at Amherst Coal) „Mining Congr. J.”, 64 (1978) 11, str. 29–30, 50, 3 il., (engl.)

Proizvođači rudarske opreme (Mining equipment manufacturers) „Mining Mag.”, 139 (1978) 6, str. 587, 589–591, 4 il., 2 tabl., (engl.)

Švedska oprema predviđena za rad u rudnicima uglja NR Kine (Swedish equipment for Chinese coal mines) „Mining J.”, 292 (1979) 7482, str. 27–28, (engl.)

Horin, V. N.: Tehničko obsluživanje rudarske jamske opreme – na primjeru firmi iz SAD (Tehničeskoe obsluživanje gornošahtnogo oborudovaniya – na primere firm SSHA) „Teh. obsluž. mašin, oborud. i priborov zarubežn. firmami. Kn 2”, B.m., 1978, str. 32–46, (rus.)

Priprema mineralnih sirovina

Ratobil'skaja, L. D., Bojko, N. N. i Koženikov, A. O.: Obogaćivanje fosfatnih ruda (Obogaćenje fosfatnyh rud) M., „Nedra”, 1979, 261 str., (knjiga na rus.)

Blagov, I. S.: Tehnički progres u obogaćivanju uglja SSSR (Tehničeskij progress ugloobogašenija SSSR) „Razvitie ugloobogašč. v SSSR”, M., 1979, str. 15–25, (rus.)

Cope, B. M.: Pregled stanja i perspektive obogaćivanja kaolina (Kaolin – a review of production and processing) „Ind. Miner.” (1979) 136, str. 31, 33, 25, 26, 41–43, 45, 47–49, (engl.)

Lukjančikov, N. N.: Ekonomski aspekti obogaćivanja oksidnih gvožđevitih kvarcita (Ekonomičeskie aspekty obogašenija okislennyyh železistyh kvarcitov) „Effektivn. tehn. progressa v čern. metallurgii”, M., (1979) 3, str. 32–38, 2 bibl. pod., (rus.)

Eiseev, N. I., Korkin, B. I. i dr.: Pitanje obrazovanja jona tiosulfata pri pripremanju rude za flotaciju (K voprosu obrazovanija ionov tiosulfata pri podgotovke rud k flotaciji) „Obogaćenje rud”, (1978) 6, str. 10–14, 3 il., 1 tabl., 20 bibl. pod., (rus.)

Magdalinović, N.: Optimalna brzina rotiranja kugličnih mlinova sa aspekta kinetičke energije kugle (srps.-hrv.) „Rud.-met. zb.”, (1978) 4, str. 317–331, 9 il., 16 bibl. pod.

Pjaškur, V. K., Martynenko, N. G. i Gegel'skij, A. I.: Industrijska ispitivanja eksperimentalne konusne dробилке za fino drobljenje (Promyšlennye ispytaniya optynoj konusnoj dробилki melkogo drobljenija) „Gornij ž.”, (1979) 1, str. 51, 3 il., 1 tabl., (rus.)

- Meric, J. P.:** Drobjenje (Le broyage) „Cim. betons. plâtres, chaux”, (1978)6, str. 329–333, 5 il., 1 tabl., 7 bibl.pod., (franc.)
- Olevskij, V. A.:** Tehnološki proračun kosih inercionih rešeta (Tehnologičeskij rascet naklonnyh inercionnyh grohotov) „Obogašenje rud”, (1978)6, str. 21–29, 6 il., 1 tabl., 7 bibl.pod., (rus.)
- Gorlovskij, S. I. i Zavatkin, V. V.:** Postupak mokrog mlevenja mineralnih sirovina u bubnjastom mlenu (Sposob mokrogo izmel’čenija poleznyh iskopaemyh v barabannoj mel’nice) (Leningr. gorn. in-t) Avt. sv. SSSR, kl. B 02 C 23/06, Nr. 633603, prij. 6.07.77, Nr. 2507926, objav. 26.11.78.
- Počinok, V. V.:** Teorija i praksa obogaćivanja uglja taloženjem (Teorija i praktika obogašenja uglej metodom otsadki) „Razvitiye ugleobogašč. v SSSR”, M., 1979, str. 41–45, 2 il., 3 tabl., (rus.)
- Vinogradov, I. N., Pavlučenko, S. G. i Čumachenko, N. V.:** Ispitivanje mehanizma razdvajanja zrna različite krupnoće u mašinama taložnicama (Issledovanje mehanizma razdelenija zeren različnoj krupnosti u otsadočnyh mašinah) „Probl. obogašenija tverd. gorjuč. iskopaemyh”, M., 8 (1979) 1, str. 48–54, 2 il., 1 tabl., 14 bibl.pod., (rus.)
- Žorkin, V. I. i Zarubin, L. S.:** Ispitivanje i izrada nove opreme za obogaćivanje ugleja u teškim suspenzijama (Issledovanie i sozdanje novogo oborudovanija dlia obogašenija uglej v tjaželyh sredah) „Razvitiye ugleobogašč. v SSSR”, M., 1979, str. 114–123, 4 il., 3 tabl., (rus.)
- Tjurnikova, V. I. i Linev, B. I.:** O dejstvu natrijum sulfida pri flotaciji ugleja (O dejstvju sernistog natrija pri flotaciji uglej) „Probl. obogašč. tverd. gorjuč. iskopaemyh”, M., 8 (1979) 1, str. 58–64, 4 il., 9 bibl.pod., (rus.)
- Cichos, Ch.:** Adsorpcija površinsko–aktivnih materija na površini oksida (Zur Adsorption von Tensiden an Oxidoberflächen) „Freiberg. Forschungsh.”, A (1978) 593, str. 185–192, 7 il., 3 bibl.pod., (nem.)
- Birzer, J. O., Stechemesser, H. i Hopf, W.:** Određeni adsorpcioni slojevi pri reakciji mehur – čestica (Definierte Adsorptionschichten bei der Blase–Teilchen–Wechselwirkung) „Freiberg. Forschungsh.”, A (1978) 593, str. 173–183, 8 il., 3 tabl., 15 bibl.pod., (nem.)
- Richter, E., Schneider, H. A. i Wolf, G.:** Toplotna kvašenja i adsorpcija za kvarc i alkalne halogenide u vodenim rastvorima katjonskih kolektora (Benzetungs – und Adsorptionswärmen für Quarz und Alkalihalogenide in wässrigen Lösungen kationenaktiver Sammler) „Freiberg. Forschungsh.”, A (1978) 593, str. 161–171, 4 il., 14 bibl.pod., (nem.)
- Atojceva, R. i Boteva, A.:** Uticaj kvalitativnog sastava na flotabilnost sfalerita Rodopskog rudnog rejonata (Otraženje na veštčestvenija s stav v rhu flotiruemostta na sfaleriti ot Rodopiskije ruden rejon) „Godišn. Visš. minno–geol. in-t”, 1975–1977(1978), Sv. 1, 22, str. 75–88, 4 il., 3 tabl., 5 bibl.pod., (bugar.)
- Chadziev, P. i Marchova, K.:** Obaranje sulfidnih minerala produktima elektrohemiskega rastvaranja metalnih elektroda (Das Drühen sulfidischer Minerale mit den bei der elektrochemischen Auflösung von Metallektroden erhaltenen Produkten) „Freiberg. Forschungsh.”, A (1978) 593, str. 221–227, (nem.)
- Bilsing, U., Espig, D. i Schmidt, M.:** Ispitanje optimizacije flotacije kasiterita iz sitnozrnastih produkata (Untersuchungen zur Optimierung der Zinnsteinflootation aus extrem feinstkörnigen Produkten) „Freiberg. Forschungsh.”, A (1978) 593, str. 137–148, 7 il., 3 tabl., 5 bibl.pod., (nem.)
- Anisimov, N. T.:** Proračun količine vazduha za proces flotacije (Rasčet količestva vozduha dlia processa flotacii) Dnepropetr. gorn. in-t. Dnepropetrovsk, 1979, 8 str. (Rukopis deponovan u CNIIElugolj 6 febr. 1979, Nr. 1387), 8 str., (rus.)
- Spasova, S. i Gajdarjev, St.:** Uticaj kalijum bikhromata na katjonsku flotaciju galenita i kvarca (Vlijanje na kalijevija bikhromat na kationnata flotacija na galenit i kvarci) „Godišn. Visš. minno–geol. in-t”, 1976–1977(1978), Sv. 4, 23, str. 7–14, 5 il., 1 tabl., 9 bibl.pod., (bugar.)
- Wottgen, E., Baldauf, H. i Rosenbaum, A.:** Tendencija razvoja flotacionih reagenata (Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Flotationsreagenzien) „Freiberg. Forschungsh.”, A (1978) 593, str. 49–73, 2 il., 8 tabl., 66 bibl.pod., (nem.)
- Bajšulakov, A. A., Malahov, Ju. V. i Varlamov, V. G.:** Primena fizičkih metoda dejstva na intenzifikaciju procesa flotacionog obogaćivanja ruda (Primenenie fizičeskikh metodov vozdejstvia dlia intenzifikacii processov flotacionnogo obogašenija rud) „4–ja Vses. nauč.–tehn. konf. po ul’trazvuk. metodam intensifik. tehnol. processov, 30 janv.–1 fevr. 1979. Tez. dokl. Č.I”, M., 1979, str. 46–47, (rus.)
- Wang, S. Shang N. i dr.:** Postupak flotacije nesulfidnih ruda (Process for flotation of non-sulfide ores) (American Cyanamid Co) Patent SAD, kl. 209–166, (B 03 D 1/02), Nr. 4110207, prijav. 5.01.75, Nr. 646450, objav. 29.08.78.
- Agrenat, B. A., Panteleeva, N. F. i Fedman, A. V.:** Intenzifikacija procesa flotacije taloga pomoću ultrazvuka (Intensifikacija processa flotacije osadaka s pomoćju ul’trazvuka) „4–ja Vses. nauč.–tehn. konf. po ul’trazvuk. metodam intensifik. tehnol. processov, 30 janv.–1 fevr. 1979, Tez. dokl. Č. 11”, M., 1979, str. 37–38, (rus.)
- Bakinov, K. G., Sanin, V. M. i dr.:** Razvoj tehnologije kolektivne flotacije ruda olovo–bakar (Razvitiye tehnologii kollektivnoj medno–svincovoj flotacii) „Cvet. met.”, (1979)1, str. 66–69, 2 il., 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

D i m i t r o v a, M. i V u Č i d o l o v a, V.: Matematička zavisnost između nekih parametara koji pokazuju uticaj na flotaciju taloga bakar sulfida (Matematičeska zavisnost među njakoi parametri, okazašči vlijanje pri flotirane na utjaka ot medni sulfid) „Godišn. Višš. minno-geol. in-t”, 1976–1977(1978), Sv. 4, str. 27–44, 2 il., 5 tabl., 1 bibl.pod., (bugar.)

F o r m a n e k, J. i H o l e č k o v a, H.: Jonska flotacija i njena primena u industriji (Ionenflotation und ihre Anwendung in der Industrie) „Freiberg. Forschungsh.”, A(1978)593, str. 111–123, 6 il., 6 tabl., 7 bibl.pod., (nem.)

S p a s o v a, S., V a s i l e v a, N. i S t o i c e v a, R.: O flotaciji polimetalične sulfidne rude po šemi kolektivne i selektivne flotacije (Za flotacijata na polimetalna sulfidna ruda po kolektivna i selektivna shema na flotacijata) „Godišn. Višš. minno-geol. in-t”, 1976–1977(1978), Sv. 4, 23, str. 15–25, 2 il., 7 tabl., 10 bibl.pod., (bugar.)

C l i f o r d, K. J., H a u g, E. J. i P u r d y, K. L.: Flotacija galenit–svalerit–halkopirit u postrojenjima za obogaćivanje (Galena–Sphalerite–Chalcopyrite Flotation at St. Joe Minerals Corporation) „Mining Eng.”, 31(1979)2, str. 180–182, 2 tabl., (engl.)

F o t o m e t r i j s k a k l a s i f i k a c i j a r u d a u p r e d u z e c ū Mount Carbine u državi Queensland (Photometric ore sorting at Mount Carbine wolframite mine Queensland) „Mining Mag.”, 140 (1979) 1, str. 28–29, 31, 33, 35, 37, 6 il., 1 bibl.pod., (engl.)

T y n y b e k o v, M. I., K a t k o v, Ju. A. i dr.: Uticaj pauza u orošavanju na proces perkolačionog izluživanja olovo–cinkove rude (Vlijanje pauz u orošenju na process perkolačionog vysaćeljivanja svincovo–cinkovoj rudy) „Kompleks. Ispol'z. mineral'n. syr'ja”, (1979)2, str. 29–33, 3 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

N a n d i, M. M ž., G u p t a-R. C. i S a n t, i B. R.: Bakterioško izluživanje ruda bakra (Bacterial Leaching of Copper Ores) „Metals and Miner. Rev.”, 17 (1978) 7, str. 238–240, 3 il., 1 tabl., 12 bibl.pod., (engl.)

B a j š u l a k o v, A. A., G u c a l j u k T. G. i G a k, T. L.: Intenzifikacija selekcije bakarno–olovnih koncentrata primenom akustične i termoaerohidro tretiranja (Intensifikacija selekcii medno–svincovog koncentrata s primenom sovmestnoj akustičeskoy i termoaerohidrozol'noj obrabotki) „4-ja-Vses. nauč. – tehn. konf. po ul'trazvuk. metodam intensifikacii tehnol. processov, 30 janv.–1 febr. 1979, Tez. dokl. Č. 11”, M., 1979, str. 47–48, (rus.)

D u ž i n, S. S., G r e b e n j u k, V. D. i dr.: O odnosu između mehanizama elektrofiltracije i filtracije (O vzaimootnošenii mehanizmov elektrofil'trovaniija i fil'trovaniija) „Kolloid. Ž.”, 41(1979)1, str. 13–23, (rus.)

B a h r, A.: Zaostala koncentracija amina u otpadnim vodama flotacije rude gvožđa (Aminrestkonzentrationen in Abwässern der Eisenflotation) „Freiberg. Forschungsh.”, A(1978)593, str. 125–136, (nem.)

G o r š k o v, V. P. i Č e r e v k o, N. G.: Čišćenje ot-

padne vode preduzeća za sumpor metodom elektrokoagulacije (Očistki stočnyh vod sernyh predpriyatij metodom elektrokoagulacijii) „Samorodn. sera”, M., 1978, str. 96–101, 2 il., 2 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Š c u k i n, P. A. i S o d a t e n k o, A. H.: Ispitivanje procesa dobijanja granulisanog bezdimnog goriva iz kamenih ugljiva (Issledovanie processa poluchenija granulirovannogo bezdymnogo topliva iz kamennyh ugley) „Probl. obogašč. tverd. gorjuč. iskopaemyh”, M., 8(1979)1, str. 117–126, 1 il., 7 tabl., 5 bibl.pod., (rus.)

K u p i n, L. E. i K u c e n k o, V. F.: Ispitivanje tehnologije dobijanja sitnih paleta za aglomeraciju iz koncentrata Lebedinskog GOKa (Issledovanie tehnologii poluchenija melkikh okatyšej dlja aglomeracii iz koncentratov Lebedinskogo GOKa) „Obogaščenie rud”, (1978)6, str. 18–21, (rus.)

T e h n i č k a z a š t i t a n a r a d u

L e d w o n, J. A.: Građevinski zahtevi za pokazatelje deformacija površine zemlje pod uticajem podzemnih rudarskih radova (Wymagania budowlane dotyczące wskaznikow deformacji powierzchni terenu, wywołanych eksploatacją górnictwa) „Ochr. terenow gorn.”, 12 (1978) 46, str. 10–13, 14 bibl. pod., (polj.)

A l l e n, A. S.: Osnovna pitanja osedanja površine zemlje na rudnicima uglja SAD (Basic questions concerning coal mine subsidence in the United States) „Bul. Assoc. Eng. Geol.”, 15(1978)2, str. 147–161, 25 bibl. pod., (engl.)

W a n g, Y. J., M u t m a n s k y, J. M. i dr.: Optimalne dimenzije standardnih ventilacionih okana proračunatih prema investicionim troškovima uz vođenje računa o eksploatacionim zahtevima (Optimal sizing of conventionally-sung ventilation shafts based upon capital and operating criteria) „Mining Eng.”, 31(1979)1, str. 47–54, 7 il., 8 tabl., 7 bibl. pod., (engl.)

B r i t t o n, S. G.: Ventilatori – vodene prskalice poboljšavaju ventilaciju za 12% (Water-spray fan increases face ventilation 120%) „Coal Mining and Process.”, 15(1978)12, str. 64–66, 6 il., (engl.)

Ispitivanje automatskih ventilacionih vrata u glavnim odvoznim hodnicima rudnika kamenog uglja Šlezije (Untersuchungen von selbsttätigern Wetterüren in Hauptförderstrecken der oberschlesischen Steinkohlengruben) „Glückauf”, 115(1979)2, str. 79, 1 tabl., (nem.)

S t e n n i n g, G.: Ventilacija u rudnicima kompanije Denison Mines Ltd (High-volume ventilation at Denison Mines Limited) „CIM Bull.”, 72(1979)801, str. 95–99, 3 il., 3 bibl.pod., (engl.)

L u x b a c h e r, G. W. i R a m a n i, R. V.: Optimizacija ventilacionih sistema rudnika uglja (Optimization of coal mine ventilation systems) „Mining Eng.”, 31(1979)1, str. 70, (engl.)

T j a n R. B., S a p u n o v a, I. A. i B i l i č e n k o, E. N.: Određivanje ekonomske efikasnosti sistema za

automatsko upravljanje provetrvanjem jame (Opređenje ekonomičeskoj effektivnosti sistem automatičeskogo upravljenja provetrvanjem šahty) „Meh. i tehnol. pozemn. gorn. rabot”, Kiev, 1978, str. 105–109, 2 bibl.pod., (rus.)

P o t e m k i n , V. J a . i S a p o č n i k , S. V.: Automatizacija izrade matematičkog modela ventilacione mreže (Avtomatizacija postrojenja matematičkoj modeli ventilacionnoj seti) „Meh. i tehn. podzemn. gorn. rabot”, Kiev, 1978, str. 146–151 2 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

O r e h o v , V. S. , S k a č k o v , M. S. : O vremenu provetrvanja slepih hodnika posle izlaska iz njih dizel mašine (O vremeni provetrvanja tupikovih vyrabotok posle vyezd iz ih dizel-noj mašiny) „Razvite i soverš. gorno-metallurg. pr-va na predprijatijah Noril'sk. prom. kompleksa”, Noril'sk, 1977, str. 57–60, 1 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

F a d e e v , B. V. , F a d e e v , A. B.: Uredaj za provetrvanje površinskih otkopa (Ustrojstvo dija provetrvanja kar'era) (In-t gorn. dela) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 1/00, Nr. 608947, prij. 21.08.72, Nr. 1820967, objav. 12.05.78, 3 il., (rus.)

B o r d i n , A. P. i A z a r o v V. S.: Postupak modeliranja provetrvanja na površinskim otkopima (Sposob modelirovaniya provetrvaniya kar'era) (Dnepropetr. fil. Vses. n.-i. i proek.-konstruk. in-ta gornorudn. mašinostrojenija) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 1/02, Nr. 637535, prij. 2.06.77, Nr. 2491776, objav. 18.12.78, 1 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Š p a a k , G. V.: Uticaj postupka provetrvanja na temperaturu rudničkog vazduha (Vlijanie sposoba provetrvanja šaht na temperaturu rudničkog vozduha) „Sb. tr. Vses. zaoč. politeh. in-t”, (1978)112, str. 111–116, 1 il., 1 bibl.pod., (rus.)

C i f k a , I. v o n R.: Metoda proračuna zagrevanja vazduha u ventilacionim cavigama za separatno provetrvanje hodnika sa strujanjem vazduha (Eine Methode zur Berechnung der Erwärmung der in einer mit Luttenstrang bewetterten Strecke strömenden Luft) „Publ. Hung. Mining Res. Inst.”, (1977)20, str. 211–219, 4 il., 12 bibl.pod., (rus.)

G u n e y , M. , B e l . A. R.: Ventilacija i kondicioniranje vazduha u rudnicima Zambije (Ventilation and refrigeration practices together with environmental thermal problems at the Mindola Mine, Zambia) „CIM Bull.”, 72(1979)801, str. 63–69, 5 il., 7 tabl., 2 bibl. pod., (engl.)

G l u z b e r g , V. E. i D e m i š e v a , E. F.: Pitanje mehanizma i zakonitosti procesa rasprostiranja i taloženja prašine u jamskim prostorijama (K voprosu o mehanizme i zakonomernostjah processa rasprostranenija i osaždenija pyli v gornih vyrabotkah) „Vopr. teor. i eksperim. fiz.”, Karaganda, 1978, str. 38–42, 1 bibl.pod., (rus.)

C a s s w e l l , C. , L e c k , M. J. i B l a k g o r d , D. B.: Simslin II – laserski portativni aparat za merenje

koncentracije prašine u vazduhu (SIMSLIN II – a portable airborne dust measuring) „Proc. 4th WVU Conf. Coal Mine Electrotechnol., Morgantown, W.Va, 1978”, S.1, s.a, 20/1–20–12, 3 il., 1 tabl., 6 bibl. pod., (engl.)

T i s d a l e , J. E. , M i t c h e l l , D. W. i dr.: Degazacioni sistemi u rudnicima uglja (Piping methane in underground coal mine) „U.S. Dep. Labor. Mine Safety and Health Admin. Inform. Rep.”, (1978)1094, 34 str., (engl.)

G r o d e l , G. S. , G u b s k i j , Ju. N. i K r i v o h i ž a , B. M.: Izrada efikasnih sredstava u borbi protiv prašine za kombajn 1GŠ–68 (Sozdanje effektivnyh sredstv bor'by s pyl'ju dija kombajna 1GŠ–68) „Ugol”, (1979)1, str. 38–39, 1 il., (rus.)

U redaj za hvatanje prašine Muir–Hill (Muir–Hill keeping down dust at mine site) „Project”, 1979, 20 jan. str. 24, 1 il., (engl.)

S t o l e c k i , M.: Proučavanje opasnosti od eksplozije ugljene prašine u donjim transportnim hodnicima (Badania zagrożenia wybuchem pylu węglowego w podscianowych chodnikach tasmowych) „Pr. Gl. Inst. gorn.”, (1978)694, 18 str., 9 il., 8 tabl., 18 bibl.pod., (polj.)

G r u c a , P.: Dugoročna statistička prognoza broja požara u rudarstvu (Dlugookresowa prognoza statystyczna liczby pożarów w górnictwie) „Zesz. nauk. PŚ.”, (1978)543, str. 51–62, 2 tabl., 2 bibl. pod., (polj.)

B u r n a t , B.: Posledice jamskih požara u rudnicima bakra (Skutki pożarów podziemnych w kopalniach rud miedzi) „Budown. gorn. przem. i kopaln. rud.”, (1978)4, str. 20–24, 7 il., (polj.)

P o b o l j š a n j e u s l o v a r a d a u i n d u s t r i j i k a m e n o g u g l j a (Verbesserung der Arbeitsbedingungen im Steinkohlenbergbau) „TU”, 20(1979)1, str. 25–26, 1 il., 1 tabl., (nem.)

W a n a t , J. , D o n i e c , J. i C i c h o n s k a , K.: Analiza opasnosti od pojave nesrećnih slučajeva pri radu u kompleksno mehanizovanim otkopima (Analiza zagrožen wypadkowych przy pracy w scianach z mechanizacją kompleksową) „Pr. Gl. Inst. gorn.”, (1978)691, 18 str., 2 il., 18 tabl., (polj.)

S e v e r i n , R.: Sistem informacija o stanju sigurnosti na radu (System informaci o stavu bespečnosti) „Uhli”, 27(1979)1, str. 3–6, 3 tabl., 4 bibl.pod., (češ.)

R ö t t g e r , K.: Borba protiv buke pri otkopavanju i transportu uglja (Lärmminderung bei der Gewinnung und der Förderung) „Glückauf”, 114(1978)24, str. 1090–1093, (nem.)

W a r n e r , E. M.: Problemi borbe sa bukom od podzemnih rudarskih mašina (Noise Problems with Underground Mining Machinery) „Mining Eng.”, 31(1979)1, str. 62–69, 23 il., (engl.)

Uticaj temperature okoline sredine na rudare (Impact of thermal environment on miners) „Metals and Miner.

Rev.", 16(1977)4, str. 27–29, (engl.)

S p r y, A. H.: Rudarstvo i okolna sredina (Mining environment), „Indian Mining and Eng. J.”, 17(1978)4, str. 19–23, 9 bibli.pod., (engl.)

A h m e t o v, M. S. i N a u m o v, V. D.: Neka pitanja zagadivanja atmosfere površinskim otkopima (Nekotorye voprosy zagruznenija atmosfery ugol'nyimi kar'erami) „Metody izuč., rasčetov i prognozov vod. i klimat. resursov”, Perm', 1978, str. 135–141, 9 bibli.pod., (rus.)

Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Zilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog i mrkog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u periodu 1972-1978. god. u izvornim vrednostima i težinskim jedinicama**)

Opis	Vrednosne težinske jedinice	Godine							
		1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978.	
KAMENI UGALJ									
Savezna Republika Nemačka									
— Rurski koksni ugajl II, 10/6-0 mm za top. i. koks., fco rurski revir	DM/t	90,40	94,19	119,85	152,00	158,30	...	...
— Rurski orah III, spec. sagorlj. I za domać. fco rurski revir	DM/t	93,00	96,92	119,73	145,50	157,50	157,50	172,50	
— Antracit orah IV 22—12 mm, za domać. fco rurski revir	DM/t	134,75	139,75	176,17	203,00	213,00	...	...
Francuska									
— Masni orah, 50—80 mm, fco sever. revir	FF/t	118,50	125,50	186,60	...	...	...	...
— Antracit, fin — 0/6 mm, fco sev. franc. rud.	FF/t	...	...	...	192,00	192,00	201,38	250,75
— Plam. orah, 20/30—15/35 mm, fco Rudn. Lothringen	FF/t	127,00	127,00	169,65	208,00	230,25	...	...
— Saar-A prosejan, mas., fco utovaren Benning	FF/t	202,55	205,99	324,47	434,66	355,81	...	...
Belgija									
— Masni orah, 30—50 mm fco wagon Rudnik Campine	B frs/t	1.095	1.095	1.700	2.450	...	...	...
— Antracit, orah, III, 18/30—20/30 mm, fco wagon rudnik	B frs/t	2.065	2.107	2.604	3.135	...	...	...
Italija — Milano									
— Gasno plam., polj., 40—80 mm, fco utovareno	Lit/t	21.567	20.850	32.995	43.900	50.063	59.115	62.800	

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valute, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja samo su približno tačne.

**) Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, fachserie M Statistisches Bundesamt Wiesbaden — sveske iz 1972.—1978. god.

Opis	Vrednosne i tečinske jedinice	Godine					
		1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977
— Antracit orah, neim., 30—50 mm, fco utov.	Lit/t	36.392	42.675	63.950	77.088	85.525	...
— Antracit orah, juž. afrič., 30—60 mm, fco utovareno	Lit/t	28.317	31.133	55.204	65.992	74.400	...
Svajcarska							
— Antracit, Rur, 30—50 mm, uvoz, cena fco graniča	Šfrs/t	231,91	234,70	289,63	303,38	303,80	...
SAD							
— Bitumen, domaća prodaja na veliko, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	11,37	...	...	...	...	...
— Bitumen, industr. prosejan, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	10,38	11,82	...	...	...	...
— Pensilvanija, antracit kesten, pros. cena fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	18,23	20,04	29,97	44,86	46,43	...
MRKI UGALJ BRIKETIRAN							
Sav. Rep. Nemačka							
— Rajnski, finozrnasti, utovaren, određene cene za osnovno područje	DM/t	50,00	54,50	58,00	65,30	70,50	...
Italija — Milano							
— nemački, fco utovareno u vagon	Lit/t	21.226	25.392	38.219	45.367	57.115	...
Svajcarska							
— nemački »Union«, uvozne formi- rane cene	Šfrs/t	140,75	148,26	165,97	172,00	169,00	...
Austrija — Beč							
— nemački, rajnski »Union« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	107,89	116,63	...	...	...	...
— srednjonemački »Rekord« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	101,48	104,81	...	...	...	...

O p i s	Vrednosne težinske jedinice	G o d i n e						
		1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	
KOKS								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rur III, 90—40 mm, fco rurski revir	DM/t	138,25	143,79	182,92	215,50	227,50	227,50	
							232,00	
Belgija								
— Topionički, 60—80 mm, fco vagon koksara	Bfrs/t	1.925	1.925	3.091	3.131	...	...
Francuska								
— Topionički, 60—90 mm, fco Severni revir Francuske	FF/t	201,00	203,33	291,79	360,50	396,00	422,50	
— Livački, 60—90 mm fco Severni revir Francuske	FF/t	246,00	251,33	324,83	423,75	452,38	...	
Austrija								
— 40—60 mm, težine preko 2 t, isporuke fco veliki potrosači	Sch/dt	163,30	151,00	191,83	241,57	247,18	...	
Italija — Milano								
— Topionički, 40—70 mm, fco uto- vareno u vagon stanice Milano	Lit/t	34.069	36.458	73.829	96.858	101.508	122.166	
— Livački, fco utovareno u vagon stanice	Lit/t	41.850	43.892	85.425	111.758	116.558	...	
Svajcarska								
— gasni	Sfrs/t	217,19	218,08	259,33	311,06	320,00	...	
— lomljen, 40—60 mm	Sfrs/t	214,94	216,35	262,61	317,08	318,17	...	
SAD								
— Connelsville, topionički, fco peći	\$/2000 lb	23,10	24,96	60,88	88,00	88,00	88,00	
							...	

(Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerađe polovinom januara 1976. 1978. 1979. god., kao i junu 1979. god.
u Evropi)

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Juni 1979.
a) Cena ruda III koncentrata				
Antimon				
komad, sulfid, rude ili koncentrat, 50—55% Sb, cif	17—19 20—22	nom. 17—20	nom. 18,50—19,80	\$ po m. i jedinicce Sb nom. 21,50—22,50
komad, sulfid, rude od 60% Sb, cif nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad nerafinisan, 70%, crni prah	2,842 2,964	4,128 4,320	3,819 4,020	\$ po m. toni \$ po m. toni 1,900 4,200
Bismut				
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	\$ po kg sadržajnog metala (Bi) nom.
Hrom				
ruski, komad, min. 48% Cr ₂ O ₃ , 3,5 : 1, cif pakistanski, drobit, komad, 48% Cr ₂ O ₃ , 3 : 1, sob	150—170	150—170	100—110	\$ po m. toni 100—110
iranski, tvrdi komad, 48/50%, 3 : 1, cif turski, komad, 48%, 3 : 1 baza (skala 90 centi) sob	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.
turski koncentr. 48%, 3 : 1 baza (ista skala) sob	130—140	130—140	95—105	95—105
transvaski drobit komad., baza 44%, cif	90—110 55—65	90—110 55—65	85—95 55—65	85—95 55—65
Mangan				
48/50%, Mn, maks. 0,1% P, cif 38/40%, Mn, cif	1,35—1,45 nom.	1,45—1,50 nom.	1,34—1,36 nom.	1,34—1,36 nom.
70/85%, MnO ₂ , klimad, cif 70/75%, MnO ₂ , nuleven, mešavina, cif	95—103 132—152	90—102 125—144	94—107 131—151	94—107 131—151
Molibden				
koncentrat, sob Klimaks, min. 85%, MoS ₂	5732—5842	8841 8818—9259	12,919 24,251—33,069	19,489 33,069—44,09
Tantal				
ruda min. 60% Ta ₂ O ₅ , cif 25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	33069—37478 31967—35274	5236—5,897 5,126—5,512	83,775—90,389 81,570—85,979	\$ po toni Ta ₂ O ₅ 176,368—198,4 165,345—134,0

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Juni 1979.
Titan rude				A \$ po m. t
Rutile konc. 95/97% TiO ₂ , pakovan, fob/Fid	290—330	190—200	230—260	230—260
Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO ₂ , cif a od juna 74. min. 54% TiO ₂ , fob	15—18	15—18	17—19	17—19
Uranijum				\$ po kg U,O.
kon., ugovorne osnove, fob rudnik heksafluorid	24—33 22—29	88—97 88—101	88—97 88—101	88—97 88—101
Vanadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif	4,8	5,2	5,5	5,6
ostali izvori	4,7—5,5	5,1—5,3	5,4—5,6	5,6—5,7
b) Cene prerađe i koncentrata u Evropi				\$ po m. toni
Olovo				
ruda i kon., 70—80% Pb, baza £ 160. cif Evropa	90—100	90—100	90—100	90—100
Cink koncentrat				\$ po m. suvjet toni
sulfid, 52/55% Zn, baza £ 360 cif	133—143	145—155	125—135	125—135
Kalaj koncentrat				
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice) 30/65% Sn (odbitak 1,6 jedinice) 20/30% Sn (uključivo odbitak)	nom. 416—507 447—523	nom. 394—480 422—499	205—235 275—325 310—360	430—493 577—682 651—756

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržistu polovinom januara 1976, 1978, 1979., i juna 1979. god. *)

O pi s	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	\$ po m. toni ili kg
— Bakar				
Australija, baza vajerbar, cif gl. austral. Luke (A. \$)	940	1.100	1.340	1.680
Bengal, elektrolitni, fco fabrika K.mada, fob Toronto Montreal (kan. \$)	1.215 1.389	1.283 1.538	1.563 1.888	1.861
Francuska, W/B (GIRM), fot, iskluč. takse Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene ispornuke)	1.235	1.295	1.600	2.227-2.271 1.922
katode				
Italija, W/B, 99,9%, fco fabrika Japan, fco. robna kuća-zvanična cena -tržišna cena	1.189-1.200 1.259-1.317	1.250-1.271 1.431-1.407	1.578-1.594 1.705-1.764	1.815-1.856 2.058-2.117
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	1.284 1.218 1.523	1.366 1.325 1.440	1.744 1.667 1.525	2.048 1.934 1.886
— Olovo				
Australija, fob luka Pirie (A. \$)	290	550	750	1.150
Kanada, isporučeno (kan. \$)	406	777	1.014	1.058
Francuska, fot. iskluč. takse, 99,9%	350	716	916	1.462
Zapadna Nemačka, primarno olovo	344-355	680-	903-950	1.382-1.408
Italija, 99,9%, fco fabrika	389-417	758-	968-999	1.403-1.438
Japan, elektrolitni, — zvanične cene fco rob. kuća — tržišne cene	395 379	745 753	1.077 990	1.456 1.388
— Cink				
Australija, HG (A. \$)	644	543	639	715
Kanada, isporučeno PW (kan. \$)	811	717	816-860	992
Francuska, fot. isklj. takse, 99,95%/ oko 99,75%/ Zapadna Nemačka, primarni rafinisani 99,99%	826 808 799-801	648 631 596	802 784 712-738	882 864 834-845
Italija, elektro vajerbar, 99,95%, fco fabrika 99,99% fco fabrika 98,50% fco fabrika	784-820 780-820	609- 604- 598- 638 632 627	712-743 766-813 734-801 742-789	834-845 865-912 854-901 842-889
) Odnos \$:f računat u:	— januar 76 — januar 78	2.030:1 1.92:1	- januar 79. — juni 79.	2.01:1 2,10 : 1

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Juni 1979.1.
Japan, fco, robna kuća — zvanične cene Vel. Britanija, ingoti GOB drozv. osnova Vel. Britanija — ingoti min. 99,95% — premije određeni dobavljači — premija min. 99,99%, — premija određeni dobavljači — premija	846 810 — 9 0 16 0—8	708 700 610 8,6 0 15,4 7,7	836 836 724 9,0 0 16,1 0—8,0	942 887 871 9,450 0 16,80 0—8,40
— Kala j				
Belgija, rafinirani, fco robne kuće Francuska, lot. isključ. takse Zapadna Nemačka 99,9%	6762—6832 7341—7629 e816	18.887 12.396—12.517 14.200—14.810	21.488 14.656 16.268—17.106	20.379 16.351 16.232—16.394
Italija, fco fabrika Japan, elektroštamp. fco robna kuća	e816	13.082	15.897	17.426—18.127 15.699
— Aluminijum				
Primarni ingoti, svetska cena Kanada, cif sve glavne luke izuzev SAD. Kanade, V. Britanije, Lat. Amerike	860	1.124	1.235	1.400
Lat. Amerika, ingoti 99,5% bazne cene cif. sve luke Lat. Amerike	893	1.157	1.270	
Određene ostale transakcije min. 99,5%, ingoti, cil. Evropa neplać carija min. 99,7%, među, cil. Evropa neplać carija min. 99,7%, ingoti EEC, cif. Evropa plać carija	690—710 721—741 754	950—965 1.000—1.020 964	1.230—1.245 1.240—1.260 1.255—1.280	1.595—1.615 1.600—1.625 1.630—1.665
Australija, ingoti 99,5%, fco rob. Kinca (A. F.) Francuska, 99,6%, fct. isključ. takse Zapadna Nemačka, 99,5%, fco fabrika Italija, 99,5%, fco robna kuća	921 921 965 835—878 905 904	1.221 1.350 1.173—1.253 1.271 1.168	1.013 1.440 1.540 1.352—1.423 1.423	1.261 1.489 1.512 1.544—1.637
Japan, fco robna kuća SAD, 99,5%, fob kupac Velika Britanija, kan. am. i engleske objavlj. cene, min. 99,5%, iskor. objavlj. cene, min. 99,8%, ispor.	852 865	1.306 1.354	1.168 1.427 1.477 1.477	1.638 1.235—1.433 1.491 1.543

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Juni 1979.
— Antimon				
Evrop. slob. trž. regulus 99,9%, cif Evropa Francuska, 99%, fob isključ. takse Italija, 99,6% fco fabrika	3146—3349 3671 3455—3742	2.140—2.180 2.494 2.506—2.848	2.700—2.750 3.292 3.050—3.419	3.200—3.250 3.699 3.625—3.976
Japan-Tokio, fco robna kuća Velika Britanija, 99%, isporuke od 5 tona 99,9%, isporuke od 5 tona SAD, 99,5%, fob Laredo	3622 2943 2994 3485	3.188 4.128 4.176 3.871	4.820 3.819 3.869 nom.	3.868 3.990 4.042 nom.
— Bismut				
Evropsko slob. tržiste, lot od tone, cif Velika Britanija, proizv. prodaia 99,9%, fob Francuska, 99,9%, fob. isključ. takse	10472—11197 16534 17514	5.401—5.662 11.023 12.209	3.638—4.299 11.023 12.508	6.283—6.834 11.023 13.082
— Kadmijum				
Evropske referencne cene, 99,95% šipke, cif/fco fabrika, lot od tone Evropsko slobodno tržiste, cif Evropa ingoti	4263—4425	4.800—4.992	5.527—5.728	5.952—6.283
šipke	3527—3638 3571—3682	3.660—3.770 3.748—3.858	4.475—4.608 4.519—4.674	6.063—6.393
Francuska (Komora sindikata) fot Italija, fco fabrika 99,95%, šipke Japan, fco robna kuća — avančna cena	4412 4318—5038 7572	4.999 4.557—5.126 9.522	5.794 5.024—5.622 11.795	6.992 6.783—7.362 10.466
SAD, 99,95%, šipke, lotovi od tone Velika Britanija—Komonvelt, šipke 99,95%, cif slob. trž. ingoti i slob. trž. šipke	6914 4499 4409 4028—4689	8.280 4.960—5.512 6.614 4.021—5.079	10.256 4.960—5.512 6.614 5.096—5.317	9.101 6.614—7.165 6.614 nom.
— Kalcijum				
Vel. Britanija, šipke i dr., isporučeno	4475—6713	13.968	14.623	15.278
Vel. Britanija, komad. min. 99%, 5—100 t lot	3958—4364	5.434—5.875	5.688—6.151	6.678—6.930

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979..	Juni 1979.
— Cobalt				
Svet - Sozacon, cif (od XII 76.)				
Slob. tržište, 99,5% cif Evrope				
Francuska, fot. isključ. takse 100 kg nadajje	88,8	29.500	30.389–34.798	52.565
Velika Britanija, Sogomin, isp.cif.	8556	nerasp. 14.110 14.503	44.092 43.542	83.775–88.184 53.908 55.115
Zambijski, cif	8791			
U.S.A. proizvodjačke cene, cif	4609	14.110	44.092	55.115
— Germanijum				
Velika Britanija zona raf. 300 oma/cm ²				
daižb. plaćene, \$ po kg	246	232	243	424
— Magnesium				
Evrop. slob. tržište ingoti min 99,8%, cif	1807–1857	1.940–2.028	2.205–2.337	2.337–2.469
Francuska, čist, fot. isključ. takse	2066	2.368	2.758	2.684
Italija, 99,9%, fco fabrika	1943–2015	4.315–4.420	2.512–2.572	2.573–2.924
Velika Britanija, elektro min. 99,8%,				
isključ. daižb.	2131	2.571	2.691	2.812
ingoti od 8 kg, min 99,8%	1969–1995	2.582	nerasp.	nerasp.
ingoti od 4 kg, elektro 99,8%	1981	nerasp.	2.703	2.824
prah, klasa 4, fco fabrika	2008	nerasp.	nerasp.	nerasp.
»Raspings« isporuke u Engleskoj	1838	nerasp.	nerasp.	nerasp.
— Mangan				
Velika Britanija, elektro min. 99,95%.	1167–1208	1.267	1.126	1.365–1.375
isključ. takse	1295–1583	1.367–1.595	1.435–1.675	1.403–1.637
Italija, 96/97%, fco fabrika				
— Molibden	11876–12280	17.184–17.760	21.306–21.708	22.550–33.600
Velika Britanija, prah				
— Nikl				
Slob. tržište, rafinirani, cif Evropa	4145–4497	3.968–4.343	3.571–3.858	6.283–6.834
Evropa (kubanski) sintet 90		4.365	4.431	6.085
Evropa (kubanski) oksid 76		4.233	4.299	6.041
Francuska, rafinirani, fot isključ. takse	5018	5.157	5.121	7.049

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME)
i engleskom tržištu (MB) u 1978. god. i januar – juni 1979. god.*)

\$ po m. toni, kg i flaši

O p i s	1978. god.			1978. god.			1979. god.	
	januar-decembar			decembar	prosek	januar-juni	juni	
	najviše	najniže	prosek	na	najviše	najniže	prosek	
Bakar (LMF)	— cash vajerbar	1.549	1.167	1.532	1.364	2.229	1.625	1.877
	— cash katode	1.522	1.152	1.503	1.364	2.221	1.599	1.820
	— tromes. vajerbar	1.510	1.194	1.562	1.397	2.280	1.657	1.904
	— tromes. katode	1.561	1.176	1.538	1.897	2.247	1.634	1.866
	— settlem. vajerbar	1.549	1.168	1.532	1.346	2.230	1.625	1.878
	— settlem. katode	1.522	1.153	1.504	1.346	2.222	1.600	1.822
Olovo (LME)	— cash	890	524	858	658	1.496	960	1.381
	— tromesečno	835	533	806	689	1.353	887	1.282
	— settlement	890	524	859	658	1.437	961	754
Cink (LME)	— cash	744	448	686	593	860	716	753
	— tromesečno	755	451	706	608	890	740	777
Cink (GOB)	— settlement	744	449	687	594	861	716	754
Kalaj (LME)	— standardni	15989	11025	14172	12.876	17160	14203	16134
	— cash	15528	11016	13960	12.692	15576	14050	15048
	— tromesečno	15999	11030	14179	12.884	17213	14214	16151
Kalaj (LME)	— visokog stepena	15999	11025	14181	12.884	17160	14245	16135
	— cash	15622	11025	13982	12.719	15629	14087	15083
	— settlement	16019	11050	14190	12.893	17213	14256	16152
Aluminijum (MB)	— cash							
	— tromesečno	1.234	1.234	1.234	1.166	1.706	1.303	1.598
	— min 99,5% cif Evropa	1.245	1.154	1.234	...	1.695	1.299	1.602
Nikl	— settlement	1.155	1.136	...	...	7.994	1.304	1.600
Antimon (MB)	— tromesečno	2.725	2.135	...	...	3.245	5.856	6.482
	— evrop. slob. trž. 99,6% cif						3.184	...
	— ostale transakcije							
Ziva (MB)	— min 99,99% cif, glav. evr luke, \$ po flaši od 76 lb	1	148	...	352	336		
Bizmut	— evr. slob. trž., cif	4	3.86	...	7.447	46.687		
Kadmijum (MB)	— evrop. ref. cene, ingoti 99,95%, cif/ex fabr.	5.0	3.459	...	8.990	8.976		
	— Komonvelt, šipke 99,95%, cif	...					6.614	
	— slob. trž., ingoti i šipke, plać. carina	5.71	5.033	...	6.270	5.937		
	— ingoti, slob. trž., cif	4.0	4.560	...	6.380	6.049		
	— šipke, slob. trž., cif	4.	4.504	...				
Zlato-London (MB)	— prepod. kotacija							...
Srebro (LME)	— cash — spot		191		295	201	275	
	— tromesečno		196		304	206	283	
	— šestomesečno		201		296	201	275	
	— godišnje		211				304	
Selen (MB) \$/kg	— ostali izvori, cif	28	...		28	26	...	

* Odnos \$: £ za najviše i najniže u 1977. god. uzeti su odnosi k £, koji su važili za mesec u kome se javila najviša i najniža cena, za decembar 1,985:1, a za januar – juni 1979. god. 2,112:1

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1974. 1975. 1976. 1977. 1978. ijanuar – maj 1979. god.*)

Vrsta proizvoda	G o d i n e					1979. januar – maj
	1974.	1975.	1976.	1977.	1978.	
Bakar	3.171.025	3.500.000	5.076.400	4.316.475	5.270.625	2.874.400.
Olovo	974.426	931.250	1.179.950	1.901.000	1.876.125	1.023.225
Cink	1.205.075	1.158.525	1.326.575	1.339.000	1.287.800	689.350
Kalaj	242.375	205.184	334.475	403.550	390.220	139.000
Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala za period	januar – decembar 1976. 1977. 1978. i 1979. god.**					
O p i s	Januar-decembar 76.	Decembar 76.	Januar-decembar 78.	Januar – maj 79.	Januar-decembar 78.	Maj 79.
	najviša	najniže	najviša	najniže	najviša	najniže
	prosek	prosek	prosek	prosek	prosek	prosek
	\$ po m. toni	\$ po m. toni	\$ po m. toni	\$ po m. toni	\$ po m. toni	\$ po m. toni
B a k a r						
cash – vajerbar	1.690	1.040	1.287	1.549	1.167	2164
– katode	1.671	1.013	1.265	1.528	1.152	2156
tromesečno					1503	1552
– vajerbar	1.755	1.074	1.341	1.580	1.194	2195
– katode	1.735	1.055	1.320	1.561	1.176	2181
settlement					1538	1586
– vajerbar	1.690	1.040	1.287	1.549	1.168	2165
– katode	1.672	1.029	1.266	1.523	1.153	2157
O l o v o					1504	2153
cash	545	296	477	890	524	858
tromesečno	551	308	493	835	533	806
settlement	545	296	478	890	524	859
C i n k					1366	1322
cash	811	602	640	744	448	686
tromesečno	839	620	669	755	451	706
settlement	812	602	641	744	449	687
K a l a j – standard					1366	933
cash	9.480	5.510	8.387	15.989	11.025	14172
tromesečno	9.544	5.637	8.611	15.528	11.014	10.960
settlement	9.485	5.511	8.392	15.999	11.030	14.179
K a l a j – visokog stepena					15600	15.600
ca:h	9.480	5.511	8.387	15.999	11.025	14.180
tromesečno	9.544	5.637	8.611	15.622	11.025	13.982
settlement	9.485	5.511	8.392	16.019	11.030	14.160
S r e b r o					15600	15.600
cash	164	110	140	199	154	191
tromesečno	169	113	145	204	156	196
sedmomesecno	164	110	140	205	154	201
settlement					287	287

* Izvor: Metal Bulletin, No. 6157, 6356 i 6395
** Nazomena: pri prečinju eng funte u am. dolare korisćeni su odnosi:
– decembar 76. od 1.677 £ za 1 £, a za najviše i najniže cene korisćen je odnos 1.805 \$ za 1 £.
– decembar 78. 1.985 za £
– maj 79. 2.05 za £

* Izvor: Metal Bulletin, No. 6157, 6356 i 6395
** Nazomena: pri prečinju eng funte u am. dolare korisćeni su odnosi:
– decembar 76. od 1.677 £ za 1 £, a za najviše i najniže cene korisćen je odnos 1.805 \$ za 1 £.
– decembar 78. 1.985 za £
– maj 79. 2.05 za £

Najviše, najniže ili proseci cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u decembru 1976. i 1978. i maju 1979. god. *)

	O p i s	Decembar 1976. najviše najniže	Decembar 1978. najviše najniže	Maj 1979. najviše najniže
Aluminijum				
	— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5% robne kuce Evrope, carina nije plaćena	900	880	1185
	— minimum 99,7% ingoti, cažbine neplaćene	—	—	1170
Antimon	— regulus, evropsko slobodno tržište, 99,6%, cif Evropa	3.031	2.932	2725
				2135
Bizmut	— evropsko slobodno tržište, cif	10.210	9.824	4506
				3887
				8874
				8060
Kadmijum				
	— UK, cif 99,95%, šipke evrop. referent. cena, cif/ex-fabrike	6.574	6.440	nerasp.
	— Komonvelt, cif 99,95%, šipke	6.470	6.100	6.614
	— Slobodno tržište, ingoti i šipke UK	5251	5033	nerasp.
	— Evropsko slobodno tržište	5.331	5.150	6.614
	— ingoti, cif	5.353	5.172	4676
	— blokovi, cif			4560
Živa	— min. 99,90% cif. glavne evropske luke (\$/Haš)	112	105	155
				148
Zlato	— preprodnevne prodaje (\$/kg)	4.304	4.297	6684
				6679
Srebro	Prosek	Prosek	Prosek	Prosek
	— promptne prodaje (\$/kg)	140	191	269
	— tromesečne prodaje (\$/kg)	145	196	276
	— šestomesečne prodaje (\$/kg)	150	201	284
	— godišnje prodaje (\$/kg)	160	211	294
Selen	— ostali izvori, cif (\$/kg)	27	26	28
				26
				30
				26

* Izvor: M. Bulletin No. 6058. 6157 i 6347.

Cene nekotih nemetala u I kvartalu 1976. 1977. 1978. 1979., IV kvartalu 1978. i II kvartalu 1979. god.*
 (Cene su obično cifr glavne evropske luke)

Proizvodi	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.		I kvartal 1978.		IV kvartal 1978.		I kvartal 1979.		\$ po m. toni II kvartal 1979.	
Glinica i boksit											
glinica-kalc. 98,5—99,5% Al ₂ O ₃ , fco fabrika, pakovanje uključeno	245— 272—	256 282	256— 276—	264 283	304— 332—	319 342	312— 341—	322 351	320— 370—	380 460	320— 370—
glinica, kalc. srednje sadr. sode boksiti za abrazive i alum. min. 86% Al ₂ O ₃ ,	85— 85—	99 125	66— 98	77 156	80— 156	93 160	82— 160	96 176	86— 176	102 176	86— 176
Abrazivi											
korund, prirodni abraz. sir., komad., cif korund, grupnozrnasti, cif srednje i fino zrnasti, cif ukrasni kamen (Idaho) 8—220	154— 164—	164 184	120— 128	128 144	142— 152	146— 171	146— 175	156— 175	150— 160	150— 160	150— 160
meša fob Frenwood topljeni al. oksid (braun) min. 94%, Al ₂ O ₃ , 8—220 meša, cif topljen al. oksid (beo) min. 99,5%, Al ₂ O ₃ , 8—220 meša, cif silikon karbidi, 8—220 meša, cif — crni oko 99% SiO ₂ — zeleni preko 99,5% SiO ₂	88— 383— 474—	136 424 504	88— 394— 472—	136 409 504	88— 475— 570—	136 494 608	88— 614— 634	136 634 634	88— 630— 650	136 650 650	88— 630— 650
Azbest (kanadski), fco Kvibek											
krudum № 1	3.854	4.393	4.393	4.393	4.393	4.393	4.393	4.393	Kan. \$ za m. tonu		
krudum № 2	1.613	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	nom.	nom.	
grupa № 3	982—	1.613	1.120—	1.839	1.120—	1.839	1.120—	1.839	1.120—	1.830	1.120—
grupa № 4	512—	914	618—	1.042	618—	1.042	618—	1.042	618—	1.042	618—
grupa № 5	306—	420	349—	478	349—	478	349—	478	349—	478	349—
grupa № 6	290		331		331		331		331		331
grupa № 7	96—	188	111—	215	111—	215	111—	215	111—	215	111—
Barij											
mleveni, beo, sortiran po bojamama 96—98% BaSO ₄ , 99% finoča											
350 : meša, Engl.											
mikronizirani min. 99%, fini Engl.											
nemleveni, min. 92% BaSO ₄ , cif sortirani bušenjem, mleven. pakov.											

*) S obzirom da se izvorni materijal koristi iz Industrial Minerals, to se i njihov odnos prema koristiti iz ovih izvora i on je u
 u prvom kvartalu 1975. god. \$ 2,40 : 1 £ u I kvartalu 1976. godine \$ 2,05 : 1 £ u II kvartalu 1977. god. \$ 1,6 : 1 £ u prvom kvartalu 1978. god.
 \$ 1,90 : 1 a u prvom kvartalu 1979. god. \$ 2,00 : 1 £ za 1 m. tonu.

Proizvodi	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.	IV kvartal 1978.	I kvartal 1979.	II kvartal 1979.		
Bentoniti								
drobina (shredded) vazd. osuš. mleven, vazdušno flotiran, pakovan Vajoming, livacki sortiran, 85% kroz 200 mješa, u vrećama	10— 30— 97— 61— 61— 73—	30— 81— 103— 81— 71— 77—	9— 35— 101— 55— 50— 60—	25 66 107 71 58 69	11—30 42—80 127—133 85—95 76—95 82—95	12—31 43—82 131—136 88—97 78—97 84—97	12—32 44—84 134—140 90—100 80—100 86—100	18—50 60—104
Flint ilovaca, kalicimira, cif Fulerova zemlja, prir. ilovač. sort. Engl. Fulerova zemlja, aktivirani bentonit							90—100 86—110 90—108	
Feldspat								
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin pesak 2—3 m/m, keramički/staklarski cif	71— 40— 77— 54— 44—	79— 44— 88— 61— 76—		123—114 61—76	127—117 62—78	130—140 68—84	130—140 68—84	
Fluorit								
Metalur., min 70% Ca F, fco eng. rud. za hem. svrhe, suv 97% CaF, pak. keramički, mleven 93—95% CaF, cif	30— 81— 61—	61— 111— 81—	31— 63— 47—	47 87 63	38—57 104—123 nom.	39—58 107—127 nom.	40—60 110—130 nom.	
Fosfat								
Florida, kval. 66—68% TCP, fob 70—72%, TCP, fob 74—75%, TCP, fob 76—77%, TCP, fob Maroko, kval. 75—77% TCP, fas Kasablanaka Maroko, kval. 70—72%, fas Kasablanaka Tunis 65—68% TCP, fas Sfax Naura, kval. 83% TCP, fob	36 45 52 58 48,5 46 30—	36 45 52 58 48,5 46 32		36 41 47 53 48,5 46 32	33 41 47 53 48,5 46 32	33 41 47 53 48,5 46 32	33 41 47 53 48,5 46 32	

	Proizvodi	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.	IV kvartal 1978.	I kvartal 1979.	II kvartal 1979.
Gips	kruđum, fco rudnik ili cif	4—5	4—5	6,65	6,8—7,8	7—8	7—8
Grafit (Cejlón)	razni assortimani, 50—90% C, loh Kolombo, upakovani	71—404	55—	315 137—606	140—622	164—766	164—766
Hromit	Transval, drubiv hem sortirani 46% Cr ₂ O ₃ cif od 178, 44/45% Cr ₂ O ₃ fob	64—69	64—	69 55—60	55—60	55—60	55—60
	Transval, livacki 45% Cr ₂ O ₃ fob			60—65 65—70	60—65 65—70	60—65 65—70	60—65 65—70
	Transval, varrost. 46% Cr ₂ O ₃ fob						
	Filipini, grubo sortirani, nun 30° Cr ₂ O ₃ cif u obliku peska, u kalupima, 93% finocé 30 mesá, isp. Engl.	77—81	87—	94 95—104	97—107	100—110	100—110
Kvarc	mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , — 120 mvečka mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , — 100 mvečka mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , 90% < 10 mikrona	42 50 119	33 39 93	40 47 112	41 49 115	42 50 118	42 50 118
Kriolit	pripr. Grenland 94/98,5%, pakov. fob Denmark	500—550	500—	550 500—550	500—550	500—550	500—550
Liskun u prahu	suvo mleven, fco proizvodstvo mokro mleven, fco proizvodstvo rudarski otpaci, muskovit, be' stranih primesa, cif mikroniziran	192—262 343—404	150— 268— 315	228 323—380	180—275 370—468	185—283 370—468	190Д290 380—480
Magnezit	Grčki nekalc., komad., cif kalcinirani, poljopr. stepen, cif kalcinirani, industri. stepen, cif dobro pečen, sortiran, cif Engl. sirov. magnetit, komad	77—91 101—121 131—161 141—155	71— 87— 102— 161—	79 102 171—323 184—194	85—95 152—171 171—323 189—199	88—97 156—175 175—331 189—199	90—100 160—180 180—340 194—204 204—220

Proizvodi		I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.	IV kvartal 1978.	I kvartal 1979.	II kvartal 1979.
Nitrat		147	131	156	160	164	164
Pirit, baza 48 S							
čileanski nitrat sode, oko 98%							
Spanski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
portugalski (Aljustreal i Louzal)	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
for Setubal	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif							
Potaša							
Muriata, 60% K₂O, cif, cena po m. t materijala	91—93	71—72	87—89	88—90	90—92	90—92	90—92
Sumpor							
SAD, fres, tečan, sjajan (bistar) terminal	67	67	67	68	73,25	73,25	73,25
Tampa							
SAD fres, tečan, sjajan (bistar)	74	74	75	75	75	75	80
cif S. Evropa							
Mehsički, kanadski, francuski, poljski,							
tečan, cif S. Evropa	74	74	75	75	75	75	80
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	79—84	79—84	80—85	80—85	80—85	80—85	80—85
Talk							
norveški, francuski i dr., cif	61—222	71—197	85—266	88—273	90—280	110—300	
Vlastonit							
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif apros. 300 tneša	161—182	126—142	aprox. 190	aprox. 195	aprox. 100	aprox. 200	

Izvori osnovnih podataka

- Metal Statistics, 1974—1978.
Preise Löhne Wirtschaftstreckungen, 1974—1979.
Metal Buletin — biltensi 1974—1979.
Metals Week — biltensi 1974—1979.
Industrial Minerals — biltensi 1974—1979
World Mining — biltensi 1974—1979.
Engineering and Mining Journal 1974—1979.
Un Quarterly Bulletin — biltensi 1974—1979.
Metalstatistik 1966—1977 Frankfurt A/M,
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1974—1979.
South African Mining & Engineering Journal, 1974—1979.
Bergbau, 1974—1979.
Erzmetall, 1974—1979.
Braunkohle, 1974—1979.
Glückauf, 1973—1978.
Canadian Mining Journal, 1974—1979.
Mining Magazine, 1974—1979.

RUDARSKI INSTITUT – BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	3.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnici	2.000,00.- d.

Redakcija

izašao je iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1978. godini

Cena knjige je 2.500,00.— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 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 BES-PLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

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

Prikaze dostaviti na adresu:

RUDARSKI INSTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rудarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113
odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-116
odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-114
odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
kippenseitig
отвальный оползень

O-117
odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-115
odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-118
odlagalište, okrenut ka

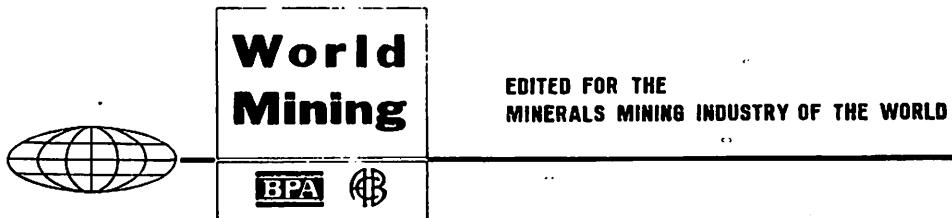
facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
le remblai
Kippenrutschung
со стороны отвала

BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Werstduldigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savladavanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining ... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvalujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u ... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleiben Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmove je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rударства, PDS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranoj literaturom i njenim obradivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist des Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfrei«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammensetzung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rударства, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletног termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja
GODIŠNJAČA COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak
i dopunska obaveštenja obratiti
se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) £ sterlinga

Prof. ing. N. Najdanović
Dr ing. R.Obradović

**MEHANIKA TLA
U INŽENJERSKOJ PRAKSI**



Knjiga „Mehanika tla u inženjerskoj praksi“ prof. ing. Nikole Najdanovića i dr ing. Radmila Obradovića, u izdanju Rudarskog instituta, Beograd, izašla je iz štampe. Sadrži 478 strana sa 338 slika. Obrađena su sva poglavља из основе mehanike tla, stabilnosti po metodama Bishopa i Janbua sa primerima proračuna, aktivni i pasivni pritisak tla, nosivost tla sa proračunima po metodi Terzagha, Brinc Hansena i poređenje sa našim normativnim propisima, teorija konsolidacije i proračun početnog, primarnog i vremenskog sleganja, poboljšanje tla izradom šljunčanih šipova i fundiranje na šipovima po metodi Terzagha, Meyerhofa i Hansena.

Namenjena je stručnoj javnosti rudarsko-geološke i građevinske struke u preduzećima, institutima i visokoškolskim ustanovama.

Cena knjige je 150 dinara i može se dobiti u Rudarskom institutu Beograd, Redakcija, 11081 Zemun, Batajnički put br. 2 i u knjižarskoj mreži.

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po
primerku

— Dr ing. Mira Manojlović-Gifing:
»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA« 40,00

INFORMACIJA C:

Informacija o proizvodnji, zalihamama i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja preplata 1.000,00

10 GODINA RUDARSKOG INSTITUTA 70,00

Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog instituta po temama koje je obrađivao Institut u toku proteklih deset godina — jubilarna publikacija

— Dr ing. Branislav Genčić:
»TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE SLOJEVITIH LEŽIŠTA« (I deo) 50,00

— Prof. dr Velimir Milutinović:
»KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA« 100,00

»INFORMACIJE B« (po pregledu od 1—56) 25,00



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 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 eksploracije mineralnih sirovina
 - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromontažinske delatnosti i tehničke zaštite
-
- IZGRADNU 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



Batajnički put br. 2 tel. 691-223 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

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:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.

Ri

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

guarantee:

**FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY**

services in above activities

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

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE
OF MINING**

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2
tel. 691-223 — 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

