

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ **2**
1983

RUDARSKI GLASNIK

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

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

IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 7
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
2
1983

RUDARSKI GLASNIK

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

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHČAN dr.ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
BRALIĆ dr.ing. JEFTO, Rudarski institut, Beograd
CAVIROVSKI dipl.ing. VELJAN, Rudarski institut, Skopje
ČURČIĆ 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
GRBOVIĆ dipl.ing. MILOLJUB, Rudarski institut, Beograd
HOVANEĆ prof. ing. GOJKO, Rudarski institut, Beograd
IVANKOVIĆ dr.ing. DRAGORAD, Rudarski institut, Beograd
JUJIĆ mr.ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd
MIHAJLOVIĆ dipl.ing. MARIJA, Rudarski institut, Beograd
PEJČINOVIĆ mr.ing. JOVAN, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ prof. dr.ing. MIRKO, Rudarski institut, Beograd
PERKOVIĆ dr.ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd
PRIBIČEVIĆ dipl. ing. MILOŠ, Rudarski institut, Beograd
RADENKOVIĆ dipl. ing. ČEDOMIR, Rudarski institut, Beograd
STOJKOVIĆ mr.ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
TASEVSKI dipl.ing. APOSTOL, Rudarski institut, Skopje
TOMAŠIĆ dr.ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd
VESELINOVIĆ dipl. ing. RADOŠLAV, Rudarski institut, Beograd

**U finansiranju izdavanja časopisa učestvuje Republička zajednica
za naučni rad — Beograd**

SADRŽAJ

Eksplotacija mineralnih sirovina

Dr inž. RADMILO OBRADOVIĆ

Proračun stabilnosti kosina po Spencerovim dijagramima stabilnosti	5
Summary	12
Zusammenfassung	12
Rezjume	12

Dipl.inž. VELIBOR KAČUNKOVIĆ

Utvrđivanje oblika i dimenzija neprohodnih rudnih sipki	14
Summary	17
Zusammenfassung	17
Rezjume	17

Dipl.inž. ZORAN ILIĆ

Primena komorno-stubne metode otkopavanja u uslovima rudnika „Rudnik“	19
Summary	22
Zusammenfassung	23
Rezjume	23

Dipl.inž. FATMIR RIZVANOLI

Rezultati dosadašnjih ispitivanja u cilju smanjenja komadnosti kod otkopavanja sive gline na površinskim otkopima	
Kosova	24
Summary	30
Zusammenfassung	30
Rezjume	31

Priprema mineralnih sirovina

Dipl.inž. LIUTICA KOŠUTIĆ — dipl.inž. MIODRAG IVKOVIĆ — dipl.inž. DINKO KNEŽEVIĆ

Aktivni ugalj u flotacijskoj selekciji molibdenita iz koncentrata bakra	32
Summary	34
Zusammenfassung	34
Rezjume	34

Dr inž. MATO GAZAREK

Flotacijska svojstva siderita	35
Summary	40
Zusammenfassung	40
Rezjume	41

Ventilacija i tehnička zaštita

Dipl.inž. DRAGOSLAV GOLUBOVIĆ

Utvrđivanje opterećenja radnika pri kontinualnom dobijanju uglja na primeru površinskog otkopa Dobro Selo „Elektroprivreda Kosovo”	42
Summary	47
Zusammenfassung	48
Rezjume	48

Termotehnika

Dipl.inž. SLOBODANKA MAKSIMOVIĆ

Proračun tehničke i elementarne analize rovnog uglja iz kolubarskog basena preko sadržaja vlage i pepela i statistička analiza dobijenih rezultata	49
Summary	54
Zusammenfassung	55
Rezjume	55

Projektovanje i konstruisanje

Dipl.inž. MILOŠ PRIBIĆEVIĆ

Utica j taložnog jezera na konstrukciju kolektora ispod jalovišta	56
Summary	59
Zusammenfassung	60
Rezjume	60

Informatika i ekonomika

Mr inž. JOVAN VUJIĆ, dipl.mat.

Utica j nivoa podzemnih voda na stabilnost kosina	61
Summary	68
Zusammenfassung	68
Rezjume	68

Istorija rudarstva

Dr VASILJE SIMIĆ

Mineralne sirovine čija je upotreba prestala ili smanjena (IV deo)	70
Prikazi iz literature	80
Bibliografija	81
Obaveštenja	89

PRORAČUN STABILNOSTI KOSINA PO SPENCEROVIM DIJAGRAMIMA STABILNOSTI

(sa 9 slika)

Dr inž. Radmilo Obradović

Za projektovanje radnih i generalnih kosina na površinskim otkopima treba primenjivati savremene metode analize stabilnosti, koje omogućavaju izradu racionalnih i stabilnih kosina, tj. maksimalni nagib i visinu kosine etaže pri realnim terenskim uslovima.

Na osnovu svoje metode analize stabilnosti kosina, koja ispunjava uslove ravnoteže sila i momenata, uzimajući u obzir i bočne sile na vertikalnim stranama lamela, Spencer je izradio dijagrame stabilnosti, pomoću kojih se za homogeno tlo bez ili sa pritiskom vode u porama i podataka o tlu, mogu lako odrediti faktori sigurnosti F i kritična klizna površina za datu kosinu, odnosno odrediti visina kosine H i njen ugao nagiba β prema horizontali — za klizne površine sa oblikom kružnog loma (2).

Po ovoj metodi efektivne normalne sile E' i vertikalne sile smicanja $\bar{X}$, koje po metodi Morgensterna i Pricea deluju na bočne strane lamele, zamenjuju se odgovarajućim rezultatima Q koje deluju pod uglom θ prema horizontali (slika 1).

Teoretske postavke Spencerove metode objavljene su kod nas (1), tako da se ovde neće prikazivati.

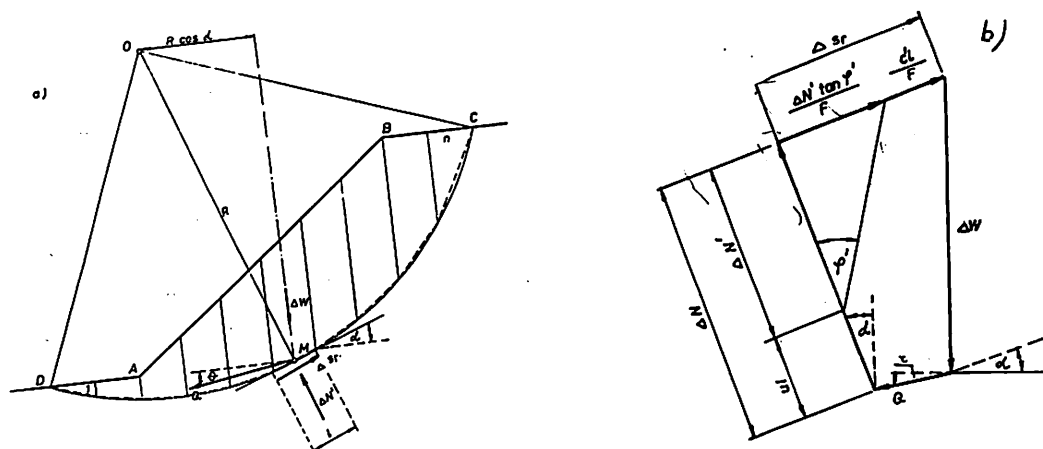
Pritisak porne vode u tlu usvaja se kao funkcija težine zemljanog stuba iznad klizne površine i izražava se Skemptonovim koeficijentom pritiska porne vode r_u , čija vrednost predstavlja odnos

$$r_u = \frac{u}{\gamma \cdot h}$$

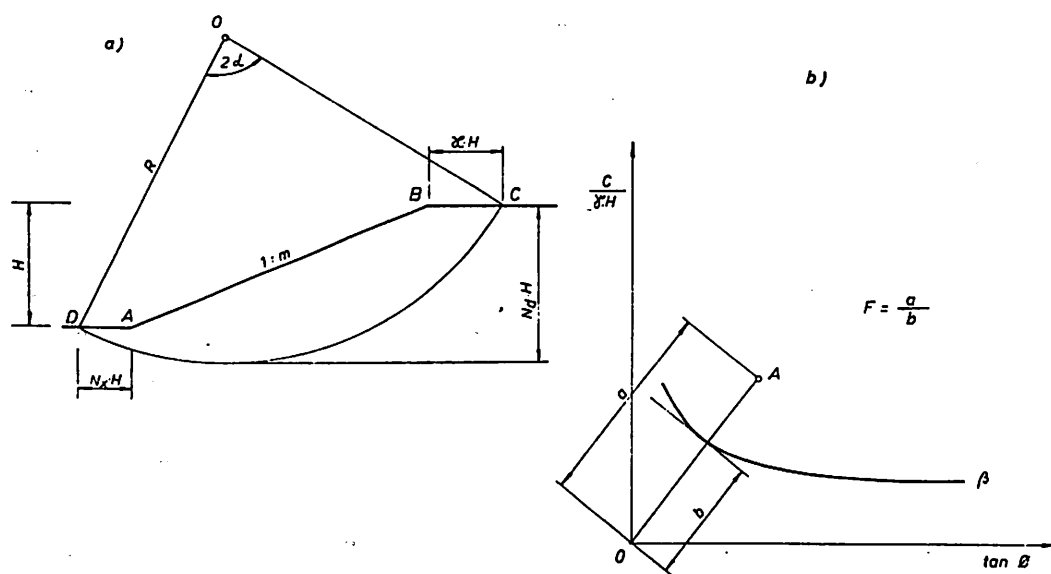
gde je γ zapreminska težina tla iznad posmatrane tačke na kliznoj površini, a h njena visina do površine terena. Po ovoj metodi se pretpostavlja, da je vrednost r_u konstantna u čitavom preseku, tj. da je raspodela pritiska porne vode proporcionalna sa γh .

Čvrstoća smicanja tla ulazi u proračun preko ugla unutrašnjeg trenja φ i kohezije c , pri čemu se trenje izražava koeficijentom trenja $\tan \varphi$, a kohezija preko faktora stabilnosti $N = \frac{c}{\gamma \cdot H}$ gde je γ zapreminska težina tla, a H visina kosine.

Središte kliznog kruga utvrđuje se pomoću zamišljene simetrale DC , a položaj klizne površine određuje se dodatnom izlaznom tačkom D kliznog kruga na odstojanju $N_x H$ ispred nožice kosine ili najdubljim položajem kliznog kruga na odstojanju $N_d H$ ispod nivoa vrha kosine (slika 2a).



SI. 1



SI. 2 — Analiza stabilnosti kosina pomoću Spencerovih dijagrama stabilnosti za klizne površine oblika kružnog luka.

Spencerovi dijagrami stabilnosti izrađeni su za vrednosti ugla trenja $\varphi > 10^\circ$, za nagib kosine veći ili jednak 1 : 1,5 i za koeficijente pritiska porne vode $r_u = 0,0$; $r_u = 0,25$ i $r_u = 0,50$.

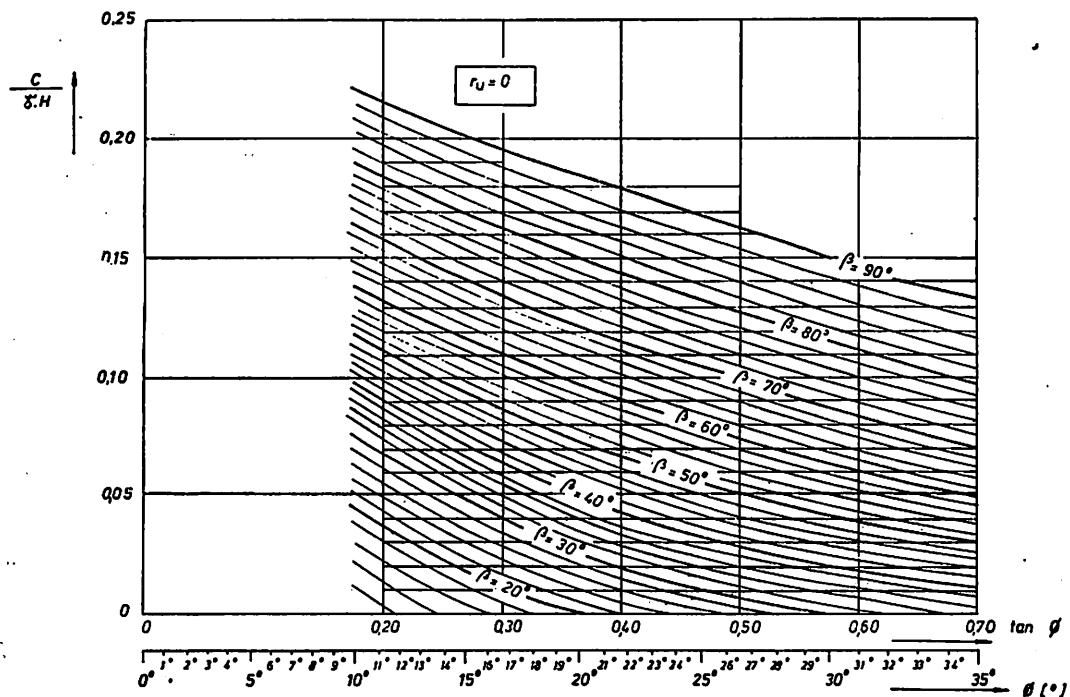
Na slici 2b prikazan je sistem Spencerovih dijagrama u funkciji faktora stabilnosti $N = \frac{c}{\gamma \cdot H}$ i koeficijenta trenja $\tan \varphi$ za različite uglove β nagiba kosine prema horizontali.

Postupak za određivanje faktora sigurnosti po ovoj metodi sastoji se u tome, da se na osovinu ordinata nanese vrednost $N = \frac{c}{\gamma \cdot H}$, a na osovinu apscisa vrednost koeficijenta trenja $\tan \varphi$, te se u preseku dobija tačka A. Spajanjem ove tačke sa početkom koordinatnog sistema O dobija se prava dužine a . Tačka presecanja ove prave sa Spencerovim dijagramom stabilnosti za unapred dati ugao nagiba kosine β daje pravu dužine b . Odnos ovih dveju dužina daje faktor sigurnosti F .

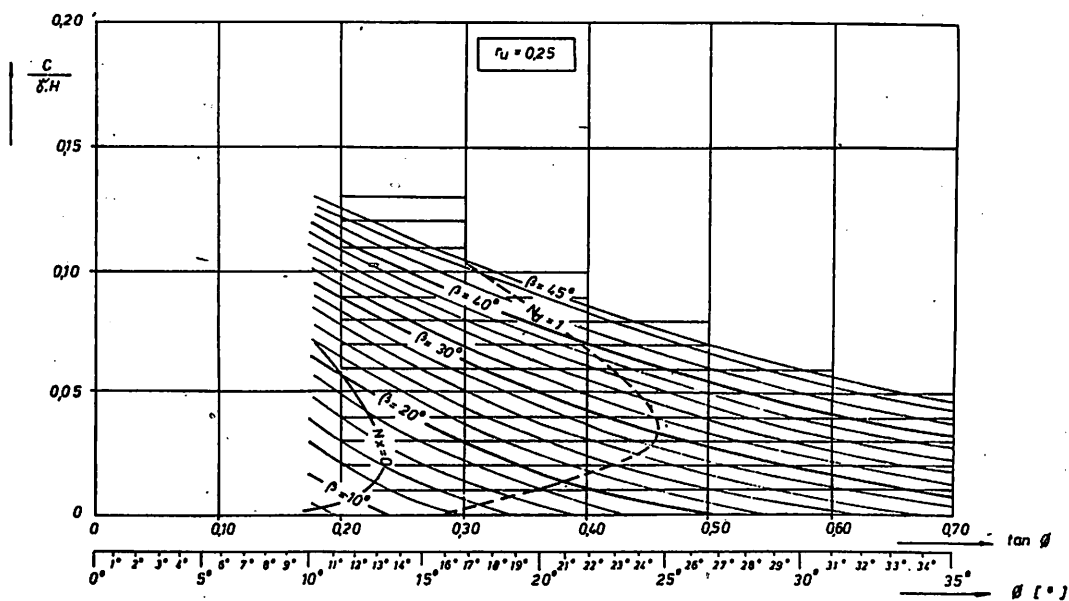
$$F = \frac{a}{b}$$

U slučaju kada u tlu ne postoji pritisak porne vode ($r_u = 0$), dobiju se u području koje je

Spencer ispitivao dijagrami kao i po Tayloru, što znači da su vrednosti faktora sigurnosti F po obema metodama iste, i pored razlike u definiciji stabilnosti.



Sl. 3 – Spencerovi i Taylorovi dijagrami stabilnosti za $r_u = 0$.



Sl. 4 – Spencerovi dijagrami stabilnosti za $r_u = 0,25$.

Na slici 3 prikazani su Spencerovi i Taylorovi dijagrami za $r_u = 0,0$, a na slikama 4 i 5 za $r_u = 0,25$ i $r_u = 0,50$. Na ovim dijagramima nacrtane su i krive za $N_x = 0$ i $N_d = 0$ da bi se ocenilo u kome području klizna površina zalazi u tlo ispod nivoa nožice kosine i pri kojem uglu β prolazi kroz nožicu klizne površine.

Napominje se, da su Spencerovi dijagrami stabilnosti ekstrapolisani za nagibe kosina između $1 : 1,5$ i $1 : 1$, odnosno za uglove nagiba $\beta = 30^\circ 47'$ do 45° sa jasnom tendencijom daljeg toka, oslanjajući se na odnose za $r_u = 0,0$

Određivanje centra kritičnog luka klizne površine pomoću dva ugla

Uobičajeni način određivanja centra O kružnog luka klizne površine je postupak, da se on odredi pomoću ugla α , polovine centralnog ugla 2α , izlaznom tačkom C klizne površine na odstojanju $k \cdot H$ od vrha kosine B i izlaznom tačkom D na odstojanju $N_x \cdot H$ od nožice kosine A, pri čemu se ugao α nanosi od simetrale zamišljene strane DC.

S obzirom na važnost izlazne tačke C, koja predstavlja položaj završetka loma tla, za stabilnost objekata koji se zaštićuju protiv klizanja terena Spencer je uveo metodu određivanja centra kruga klizne površine, koju je nazvao „pomoću 2 ugla“.

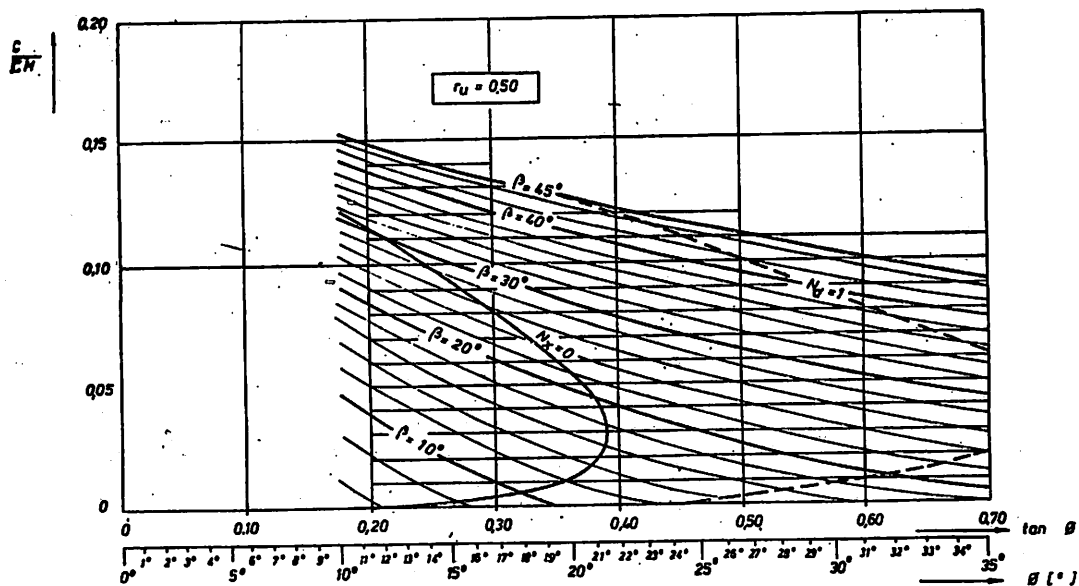
Ovom metodom odredi se odstojanje $k \cdot H$ koje predstavlja ivicu loma tla iza vrha kosine za faktor sigurnosti $F = 1,0$ i ugao α kao polovina centralnog ugla klizne površine.

Vrednosti koeficijenta k ugla α zavisne su od ugla unutrašnjeg trenja tla φ i ugla β nagiba kosine prema horizontali. Ove vrednosti je preračunao Sengewitz iz Spencerovih podataka i one su date u njegovim dijagramima na slikama 6, 7 i 8 i to:

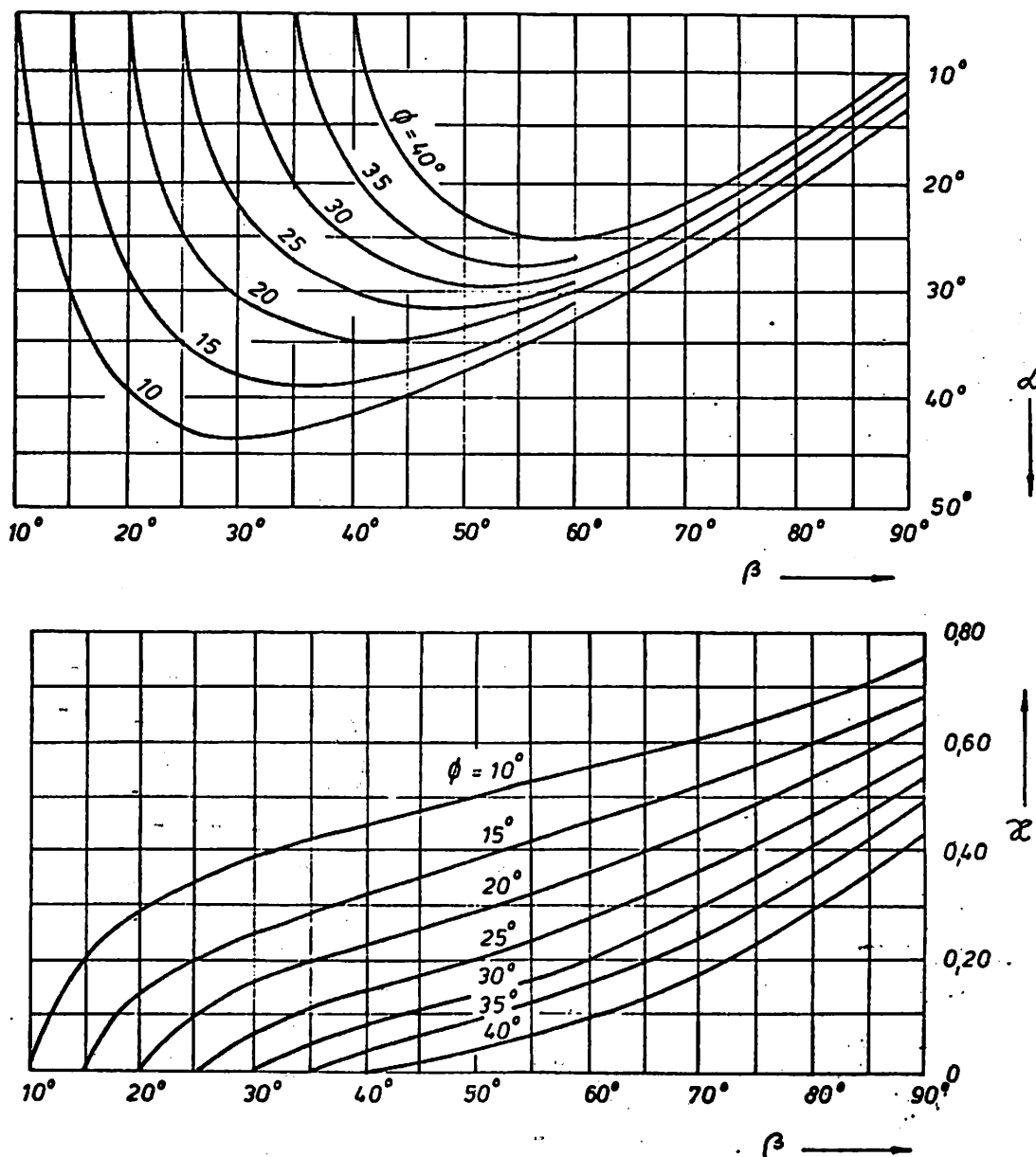
- slika 6—dijagram za α i k za $r_u = 0$
- slika 7—dijagram za α , k , N_d i N_x za $r_u = 0,25$
- slika 8—dijagram za α , k , N_d i N_x za $r_u = 0,50$

Kao uporedna jedinstvena veličina za α , k , N_d i N_x usvojen je kao osnova, za razliku od Spencerovih dijagrama na slikama 6, 7 i 8, onaj ugao unutrašnjeg trenja tla koji je potreban za stanje granične stabilnosti kosine bez primene faktora sigurnosti. Ovaj ugao, koji se označuje kao faktor, odgovara završnoj tački dužine b (slika 2b) na Spencerovim dijagramima.

Ugrađivanjem određenih veličina položaja klizne površine za $r_u = 0$ dobijeno je odstojanje između rezultata po Tayloru i Spenceru i to za koeficijent k u granicama tačnosti crtanja, i za α manje od 2° .



Sl. 5 — Spencerovi dijagrami stabilnosti za $r_u = 0,50$.



Sl. 6 – Dijagrami za α i x po Spencerovoj metodi za $r_u = 0$.

Kao i kod Spencerovih dijagrama stabilnosti kosina, i kod dijagrama za α , k , N_d i N_x vršena je ekstrapolacija za nagibe između 1:1,5 i 1:1.

Primer proračuna stabilnosti po Spencerovim dijagramima stabilnosti

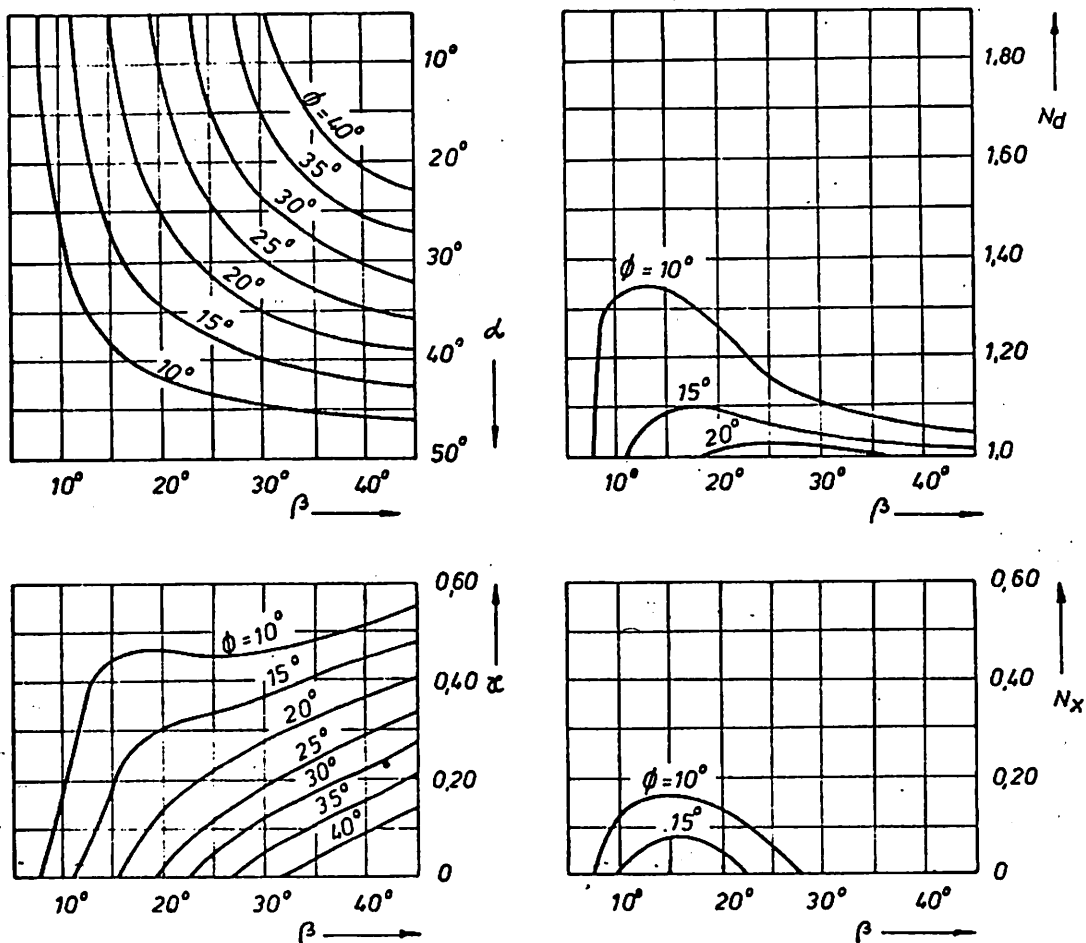
Dati su sledeći podaci o tlu:

$$\phi = 20^\circ, c = 30 \text{ kN/m}^2, \gamma = 20 \text{ kN/m}^3, r_u = 0,25$$

Za visinu kosine $H = 20 \text{ m}$ i nagib kosine 1:2 treba odrediti faktor sigurnosti i kritičnu kliznu površinu.

Rešenje za faktor stabilnosti N je:

$$N = \frac{c}{\gamma \cdot H} = \frac{30}{20 \times 20} = 0,075$$

Sl. 7 – Dijagrami za α ; $\mathcal{H}$; N_d i N_x po Spencerovoj metodi za $r_u = 0,25$.

Iz dijagrama na slici 4 dobija se za $\frac{c}{\gamma \cdot H} = 0,075$ i $\varphi = 20^\circ$ dužina $\underline{a} = 12,4$ cm.

Za nagib 1 : 2, ugao nagiba $\beta = 26^\circ 34'$ prema istom dijagramu $\underline{b} = 9,6$ cm.

$$\text{Faktor sigurnosti } F = \frac{12,6}{9,6} = 1,31$$

Iz dijagrama na slici 7 dobija se za $\beta = 26^\circ 34'$, $\varphi = 20^\circ$ i $r_u = 0,25$.

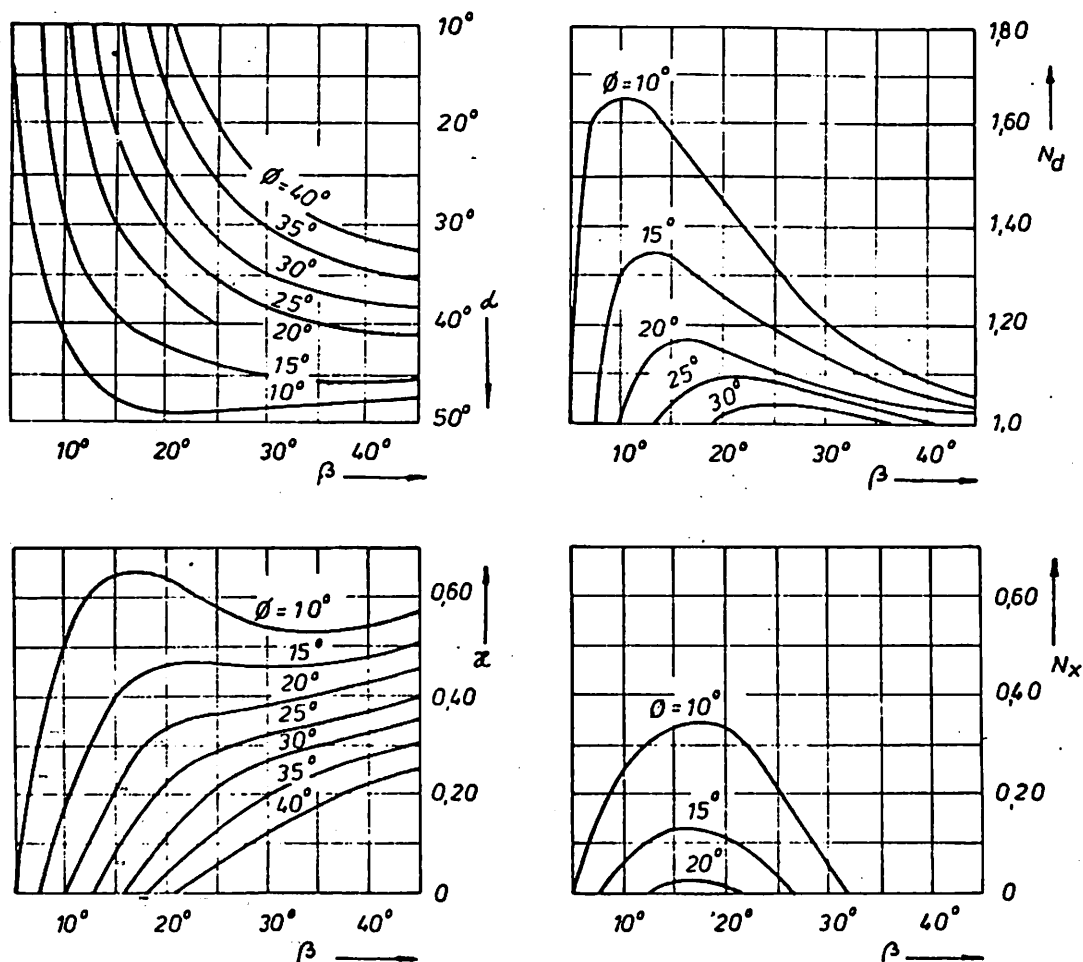
$$\begin{aligned} \alpha &= 32^\circ, k \cdot H = 0,225 \cdot 20 = 4,50 \text{ m} \\ N_d H &= 1,02 \times 20 = 20,4 \text{ m} \\ N_x H &= 0 \end{aligned}$$

Prema ovim rezultatima dobijena je kritična klizna površina koja prolazi kroz nožicu kosine, na odstojanju 4,5 m od njenog vrha sa poluprečnikom $R = 46,40$ m, koja ne zalazi u tlo ispod nožice kosine (slika 9).

Pomoću Spencerovih dijagrama mogu se, takođe, odrediti visina i nagib kosine za određeni koeficijent pritiska porne vode r_u , koji se očekuje u datom tlu.

Međuvrednosti za r_u određuju se interpolacijom.

$$\begin{aligned} \text{Primer:} \quad & \text{za } r_u = 0,25 \text{ je } F = 1,31 \\ & \text{za } r_u = 0,50 \text{ je } F = \frac{12,6}{12,3} = 1,02 \end{aligned}$$



Sl. 8 – Dijagrami za α ; N_d i N_x po Spencerovoj metodi za $r_u = 0,50$.

za $r_u = 0,30$ je:

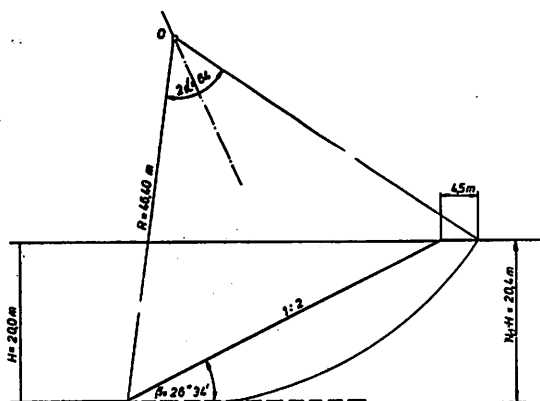
$$F = 1,31 - \frac{0,29 \times 0,05}{0,25} = 1,31 - 0,06 = 1,25$$

Ugao φ_{potr} koji odgovara tački b na kraju dužine prave O_b na dijagramu sl. 2b dobija se iz odnosa:

$$\tan \varphi_{\text{potr}} = \frac{\tan \varphi}{F}$$

za $\varphi = 20^\circ$ i $F = 1,25$ je

$$\tan \varphi_{\text{potr}} = \frac{0,364}{1,25} = 0,291; \varphi_{\text{potr}} = 16^\circ 13'$$



Sl. 9 – Određivanje kritične klizne površine na osnovu Spencerovih dijagrama.

SUMMARY

Calculation of Slope Stability by Spencer's Stability Diagrams

Spencer's method is used for sliding areas with a circular arch shape, but it may also be used for sliding areas of complex forms. For designing operating and general slopes in openpit mines Spencer's diagrams may be used, affording ready determination of the safety factor and critical sliding area for a given slope, i.e. determination of slope height and its angle of incline in relation with the horizontal.

The possibility of defining the sliding area critical arc by use of two angles is also outlined. Calculation examples allow the user to readily make specific calculations in the stages of study and conceptual solutions, as well as in routine field work.

ZUSAMMENFASSUNG

Berechnung der Böschungsstandfestigkeit nach Spencer's Standfestigkeitsdiagrammen

Spencer's Verfahren wird für Gleitflächen mit Kreisbogenform eingesetzt, kann aber auch für Gleitflächen von zusammengesetzten Formen verwendet werden. Zur Projektierung von Betriebs- und Generalböschungen in Tagebaubetrieben können Spencer's Diagramme mit Hilfe deren der Sicherheitsfaktor und kritische Gleitfläche für gegebene Böschung, und Sicherheitsfaktor, leicht gelöst werden kann, bzw. die Böschungshöhe und deren Neigungswinkel gegenüber Horizontale bestimmt werden. Es wurde auch die Möglichkeit der Bestimmung des Kritischen Gleitflächenbogens mit Hilfe von zwei Winkeln dargestellt. Die Berechnungsbeispiele machen dem Benutzer möglich, dass er sehr schnell bestimmte Berechnungen in der Phase von Studien- und Ideenlösungen sowie bei der täglichen Benutzung auf dem Gelände durchführen kann.

РЕЗЮМЕ

Расчет устойчивости откосов по диаграмме устойчивости Спенсера

Метод Спенсера применяется для скользящих поверхностей с формой круговой дуги, а может быть принят и для скользящих поверхностей сложной формы. Для проектирования рабочих и генеральных откосов на карьерах могут быть использованы диаграммы Спенсера, при помощи которых можно легко определить фактор надежности и критическую скользящую поверхность для данного откоса, т. е. определить высоту откоса и его наклон к горизонтали. Приведена и возможность определения критической дуги скользящей поверхности при помощи двух углов. Примеры расчета создают возможность быстрого определения расчетов в фазе студийных и идейных решений, а так же ежедневного использования на разработках.

Literatura

1. Najdanović N., Obradović R., 1981: Mehanika tla u inženjerskoj praksi (knjiga), II dopunjeno izdanje, Rudarski institut – Beograd.
2. Spencer E., 1967: A method of analyses of the stability of embankments assuming parallel inter-slice forces. *Geotechnique* 17, 8–11–26.

UDK 622.641

Primenjeno—istraživački rad

UTVRĐIVANJE OBLIKA I DIMENZIJA NEPROHODNIH RUDNIH SIPKI

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Velibor Kačunković

Uvod

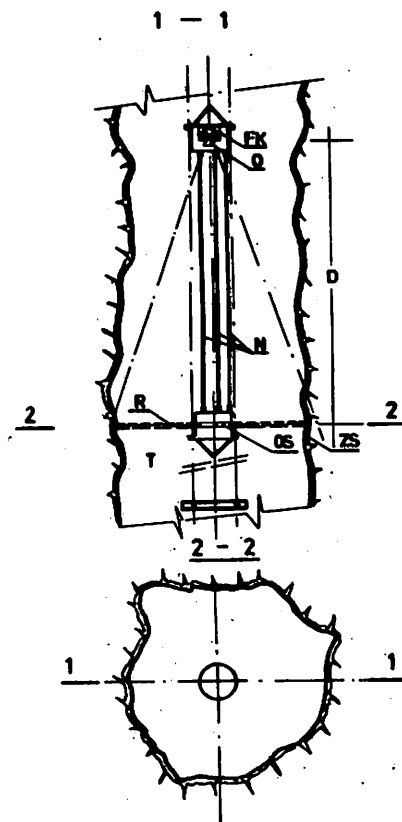
Oblik i dimenzije sipki se menjaju u toku eksploatacije. Promene su intenzivnije ukoliko se kroz njih propušta veća količina iskopine, posebno čvrste i „oštre“ rude. Ovo je naročito izraženo kod centralnih rudnih sipki kroz koje se propušta ruda sa više otkopa, iz revira ili čitavog rudnika.

Za kontrolu oblika i dimenzija ovakvih objekata danas se u svetu koristi više metoda. U ovom članku je prikazana fotogrametrijska metoda, koja je korišćena pri snimanju delova centralne rudne sipke u rudniku Blagodat. Pri tome se napominje da su snimanje izvršili stručnjaci iz Instituta za istraživanje ruda (Ustav pro vyzkum rud) iz Praga, a interpretaciju rezultata snimanja stručnjaci Rudarskog instituta iz Beograda.

Teoretske osnove fotogrametrijske metode

Utvrđivanje oblika i dimenzija vertikalnih neprohodnih rudnih sipki vrši se korišćenjem aparature, čija je šema prikazana na sl. 1.

Aparaturu čine dva osnovna dela, zapravo fotografska kamera (FK), koja je fiksirana u gornjem delu i optički sistem (OS) sa izvorom svetlosti u donjem delu aparature. Osnovni delovi su međusobno povezani produžnim šipkama, tj. nosačima (N), koji omogućuju da čitava aparatura ima dužinu (D) koja može da iznosi 2,4 ili 6 m.



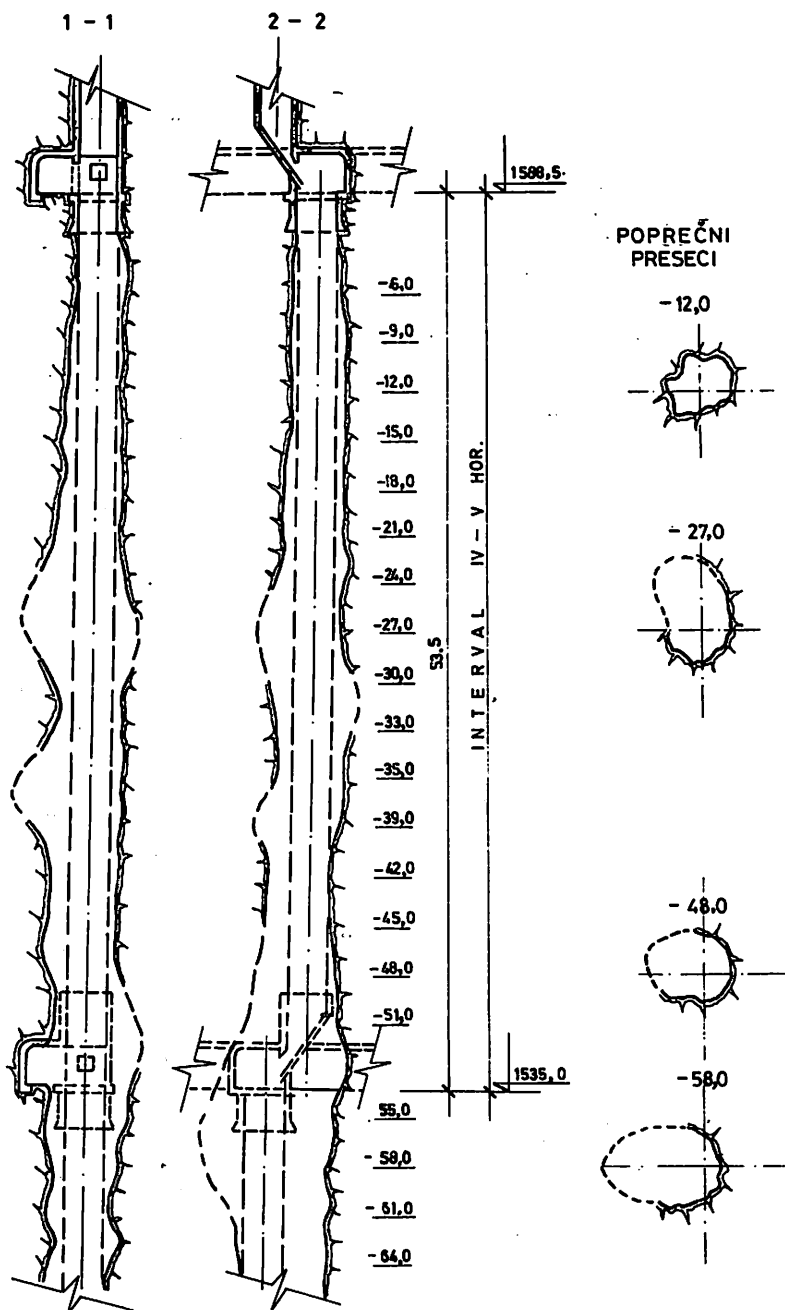
Sl. 1 — Šema aparature za snimanje sipki

Fotografska kamera ima određeni objektiv (0), čija je žižna daljina (c).

rudne sipke (ZS), u obliku uske svetlosne presečne linije (S).

Optički sistem (OS) obrazuje usku horizontalnu svetlosnu ravan (R), koja preseca zidove

Aparatura se spušta u sipku pomoću užeta. Da bi se sprečilo njeno rotiranje, kroz sipku se



SI. 2 – Preseci centralne rudne sipke

spuštaju užetne vođice, u dnu fiksirane, ili povezanu zajedničkim tegom (T) (nosač ili komad šine). Sama aparatura je opremljena ušicama.

Celom aparaturom se rukuje sa platforme, koja se postavlja iznad sipke, na horizontu sa koga se vrši snimanje, tj. spušta aparatura. Upravljanje fotokamerom i optičkim sistemom se vrši pomoću daljinske komande i dvožilnog kabla.

Spuštanjem aparature na određenu dubinu vrši se iniciranje, pri čemu se istovremeno uključuje izvor svetlosti, koji preko optičkog sistema osvetljava zidove sipke, a takođe i fotokamera pomoću koje se snima, da bi se docnije na razvijenom filmu dobio horizontalni presek (P).

Razmera snimljenog preseka (M_s) definisana je odnosom $M_s = D \cdot c^{-1}$

Postupak merenja je veoma brz, s obzirom da snimanje jednog profila praktično traje koliko je potrebno za spuštanje aparature sa jedne merne dubine na drugu.

Rezultati merenja su veoma tačni, a srednja greška je u cm. Na snimcima se vide sve nepravilnosti u sipkama.

Utvrđivanje oblika i dimenzija centralne rudne sipke u rudniku Blagodat

Centralna rudna sipka u rudniku Blagodat koristi se od puštanja rudnika u rad. Kroz sipku je propušteno preko 2,000.000 tona rude, tako da se ukazala potreba za kontrolom oblika i dimenzija ovog objekta.

Snimanja su izvršena u avgustu 1982. godine, a posle je počela obrada materijala i interpretacija rezultata merenja.

Za snimanje se obično koristi fotokamera PRAKTIKA 24 x 36 mm sa objektivom $f = 20$ mm i filmom FOMAPAN 30⁰ DIN. Zbog kvara navedene kamere, pri snimanju u rudniku Blagodat je korišćena rezervna kamera — avijacioni fotografski pribor (AFP) modifikovan tako da se montira u aparaturu i osetljiv specijalni film GEVERT 27⁰ DIN.

Snimljena su tri visinska intervala:

- II — III horizont, sa 13 snimanja na rastojanju od 2,5 m
- III — IV horizont, sa 25 snimanja na rastojanju od 1,0 m
- IV — V horizont i dublje, sa 38 snimanja na rastojanju od 1,5 m.

Film je razvijen u Institutu UVR u Čehoslovačkoj. Fotografska ekspozicija profila nije vršena već su, nakon dovođenja snimaka u razmeru, na pauzu ucrtani profili.

Tačno vidljive konture ucrtane su punom linijom, a manje tačne konture su naznačene isprekidanim linijama. Ovo se odnosi kako na poprečne, tako i na uzdužne preseke 1–1 i 2–2, koji su dati na slici 2.

Zaključak

Iz poprečnih preseka, koji su snimljeni, kao i iz interpretiranih uzdužnih preseka se vidi da je nakon propuštanja oko 2,000.000 tona rude došlo do neujednačenih oštećenja sipke.

Oštećenja su prouzrokovana u zonama lošijih fizičko—mehaničkih osobina radne sredine, što je konstatovano upoređenjem geoloških profila formiranih pri izradi sipke, i dokumentacije izrađene pri ovom snimanju. Značajnija su oštećenja prouzrokovana povećanjem dubine sipke, zapravo zbog povećane energije materijala, koji je propuštan kroz sipku, što potvrđuje zvonast oblik sipke.

Udari su prouzrokovali i rušenje presipnog mesta na nivou nižem za oko 50 m od mesta gde je ruda presipana, a gde se nisu vršile pravovremene intervencije.

Ovo ukazuje da se objekti ovakve vrste pri korišćenju oštećuju i da zbog toga imaju svoj radni vek. Snimanja su neophodna da bi se znale dimenzije i oblik sipki u pojedinim delovima, kako bi se pravovremeno intervenisalo ili gradile nove sipke.

SUMMARY

Determination of the Shape and Dimensions of Impassable Ore Passes

Ore passes are practically impassable, so several methods are used for periodical determination of their shape and dimensions. This is imposed by the changes occurring in such facilities during their exploitation.

The paper presents the theoretic bases of the photogrammetric method developed in a Prague Institute (Ustav pro vyzkum rud), as well as details related to the determination of the shape and dimensions of the central ore pass in Mine Blagodat.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung der Formen und Abmessungen von unbegehbaren Erzrollen

Die Erzrollen sind praktisch unbegehrbar, so dass es für periodische Bestimmung deren Formen und Abmessungen mehrere Verfahren benutzt werden. Das ist durch Änderungen, die in allen Objekten während ihrer Benutzungsdauer entstehen, bedingt.

Im Artikel wurden theoretische Grundlagen des photogrammetrischen Verfahrens dargestellt, die im Institut aus Prag (Ustav pro vyzkum rud) ausgearbeitet werden und in Einzelheiten an die Bestimmung von Formen und Abmessungen der Zentral-Erzrolle in der Grube Blagodat gebunden sind.

РЕЗЮМЕ

Уточнение формы и размеров непроходимых рудоспусков

Рудоспуски практически непроходимы из-за чего периодически уточняется их форма и размер, при чем используется несколько методов. Это обуславливается изменениями наступившими во всех объектах в ходе их эксплуатации.

В статье говорится о теоретических основах фотограмметрического метода, разработанные в Институте г. Прага (Устав про визкун руд), и деталях связанными с уточнением формы и размеров центрального рудоспуска на руднике Благодат.

SUMMARY

Determination of the Shape and Dimensions of Impassable Ore Passes

Ore passes are practically impassable, so several methods are used for periodical determination of their shape and dimensions. This is imposed by the changes occurring in such facilities during their exploitation.

The paper presents the theoretic bases of the photogrametric method developed in a Prague Institute (Ustav pro vyzkum rud), as well as details related to the determination of the shape and dimensions of the central ore pass in Mine Blagodát.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung der Formen und Abmessungen von unbegehbaren Erzrollen

Die Erzrollen sind praktisch unbegehrbar, so dass es für periodische Bestimmung deren Formen und Abmessungen mehrere Verfahren benutzt werden. Das ist durch Änderungen, die in allen Objekten während ihrer Benutzungsdauer entstehen, bedingt.

Im Artikel wurden theoretische Grundlagen des photogrammetrischen Verfahrens dargestellt, die im Institut aus Prag (Ustav pro vyzkum rud) ausgearbeitet werden und in Einzelheiten an die Bestimmung von Formen und Abmessungen der Zentral-Erzrolle in der Grube Blagodát gebunden sind.

РЕЗЮМЕ

Уточнение формы и размеров непроходимых рудоспусков

Рудоспуски практически непроходимы из-за чего периодически уточняются их форма и размер, при чем используется несколько методов. Это обуславливается изменениями наступившими во всех объектах в ходе их эксплуатации.

В статье говорится о теоретических основах фотограмметрического метода, разработанные в Институте г. Прага (Устав про визкum руд), и деталях связанными с уточнением формы и размеров центрального рудоспуска на руднике Благодат.

Literatura

1. Kačunković, V., 1982: Elaborat o merenjima nepristupačnih prostorija u rudniku Blagodat, Beograd.
2. Kyntera, F., Viček, J., 1972: Zjistovani rozmeru a stavu nepristupnich komlou, Prag.
3. Viček, J., 1972: Metod svetovych sečenij, rozvitie priborov i isledovanie ich točnosti. — Sbornik mernictvi v socialistickich stran, Ostrava.
4. Zubov, V., 1947: S'emka svetovymi zasečkami. — Gornyj žurnal, Moskva.

Autor: dipl.inž. Velibor Kačunković, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. Lj. Orlović, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 7.4.1983, prihvaćen 16.5.1983.

UDK 622.273.4
Primenjeno—istraživački rad

PRIMENA KOMORNO—STUBNE METODE OTKOPAVANJA U USLOVIMA RUDNIKA RUDNIK

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Zoran Ilić

Uvod

Rudnik Rudnik* je ležište u kome se otkopavanje obavlja skoro isključivo uz primenu metoda otkopavanja sa otvorenim otkopima. Ovo omogućuju, pre svega, izuzetno povoljne fizičko—mehaničke osobine rude i pratećih stena. Ruda i okolne stene su čvrste i kompaktne, čiji se koeficijent čvrstoće kreće u granicama $f = 8 \div 12$.

Danas se u ovom ležištu primenjuju sledeće metode otkopavanja:

- podetažna metoda otkopavanja otvorenim otkopima (25–30%)
- metoda horizontalnog podsecanja odozgo nadole sa otvorenim otkopima (70–75%).

Poslednjih godina, u ovom rudniku i šire, nedostatak radne snage za rad u jami je sve izraženiji. Troškovi eksploatacije se iz godišne u godinu povećavaju, a posledica su komplikovanijih ležišnih prilika, stalnog porasta cena materijala, rezervnih delova i energije. Isto tako, cene metala na svetskom tržištu osciliraju u dosta širokim granicama, što se posebno odražava na ekonomski položaj ovog rudnika.

Zbog toga Rudnik preduzima mere koje će doneti znatno povećanje produktivnosti rada uz što niže troškove. Uvodi se savremena bežinska oprema (utovarači UTI i samohodne bušilice) sa dizel i elektro pogonom.

*RMHK „TREPČA“ — Titova Mitrovica, RO Rudnik i flotacija Rudnik — Rudnik

Kao posledica uvođenja nove opreme dolazi do izmene u načinu otkopavanja. Vršiti se adaptacija postojećih i uvodi se nova metoda otkopavanja. U ovom članku se opisuje način primene komorno—stubne metode otkopavanja na rudnom telu S—5.

Geologija rudnog tela

Rudno telo S—5 pripada strukturi Mali Do i spada u red najvećih rudnih tela otkrivenih u ovom rudniku.

Po obliku, rudno telo je, i po pružanju i po padu, nepravilno. Dužina rudnog tela, po pružanju, iznosi oko 330 m, a širina, po pravcu pada, varira u granicama od 30–100 m. Pad rudnog tela je oko 25° , a moćnost se kreće od $2,0 \div 17,0$ m, prosečno 9,40 m.

Rudno telo je deponovano između dva dacitska dajka, a podinu i krovinu čine skarnizirani peščari. Po genezi, rudno telo je metasomatsko—hidrotermalnog tipa.

Osnovni rudni minerali su: galenit, sfalerit i halkopirit.

Rudne rezerve rudnog tela iznose 478.000 t. Ruda je kompleksna i sadrži Pb, Zn, Cu, Ag, Bi i Cd.

Ispitivanja fizičko—mehaničkih osobina pokazala su da su ruda i prateće stene veoma čvrste.

Kod rude se čvrstoća na pritisak kreće u granicama od $880 \div 1250 \text{ daN/cm}^2$, a ugao unutrašnjeg trenja je od $35 \div 41^\circ$. Krovinski peščari imaju čvrstoću na pritisak 1071 daN/cm^2 , čvrstoću na istezanje 196 daN/cm^2 i ugao unutrašnjeg trenja od 38° .

Izbor metoda otkopavanja

Za otkopavanje rudnog tela S–5 odabrana je *komorno–stubna metoda otkopavanja sa otkopavanjem u horizontalnim odsecima odozgo nadole*.

Na izbor metode otkopavanja uticali su pre svega:

- položaj i oblik rudnog tela
- fizičko–mehaničke karakteristike rude i pratećih stena
- mogućnost da se sve radne operacije mehanizuju uz primenu samohodne opreme
- metoda omogućava povoljno iskorišćenje uz minimalno osiromašenje rudne supstance
- kod korektne primene, metoda otkopavanja pruža zadovoljavajuću sigurnost zaposlenim radnicima.

Prikaz otkopavanja rudnog tela

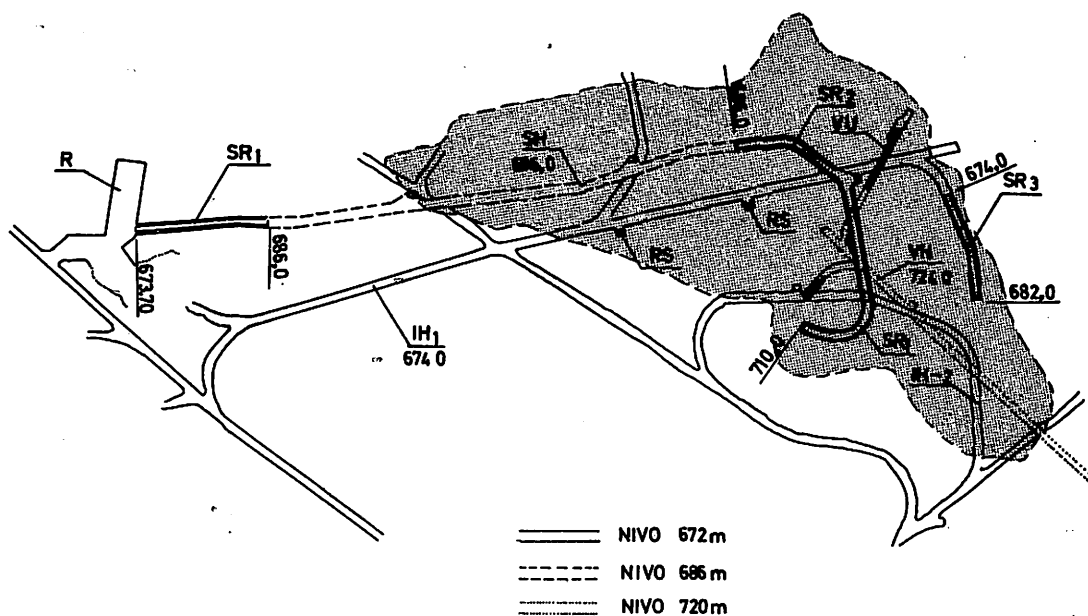
Pripremni radovi

Priprema rudnog tela S–5 obuhvata izradu sledećih pripremnih objekata:

- pripremni objekti za izvoz rude na nivou horizonta 672 m (izvozni hodnici)
- pripremni objekti za spuštanje rude sa otkopa na nivo izvoza (rudne sipke)
- pripremni objekti za dolazak mehanizacije, dostavu materijala i kretanje ljudi (servisni hodnici i servisne rampe)
- objekti za ventilaciju (ventilacioni hodnici i uskopi)

Pored objekata na nivou izvoza, svakako su najznačajniji objekti servisne rampe. Za otkopavanje rudnog tela S–5 biće izrađene tri servisne rampe u ukupnoj dužini od 214 m sa padom od 20%.

Ukupna količina pripremnih radova, koja će se izraditi za otkopavanje ovog rudnog tela, iznosi:



Sl. 1 — Šema pripremnih radova

IH — izvozni hodnik; RS — rudne sipke; SR — servisne rampe; SH — servisni hodnik; VH — ventilacioni hodnik; VU — ventilacioni uskop; R — radionica.

— hodnici	391,0 m
— rampe	301,0 m
— uskopi	269,0 m
Ukupno:	961,0 m

Princip rada na otkopavanju

Visina rudnog tela od 56,0 m otkopaće se sa 13 horizontalnih odseka visokih 4,0 m. Odseci od I — X su iznad horizonta 672 m, dok su odseci od XI do XIII dubinski. Najviši odsek je na koti 710 m, a najniži na 664,0 m.

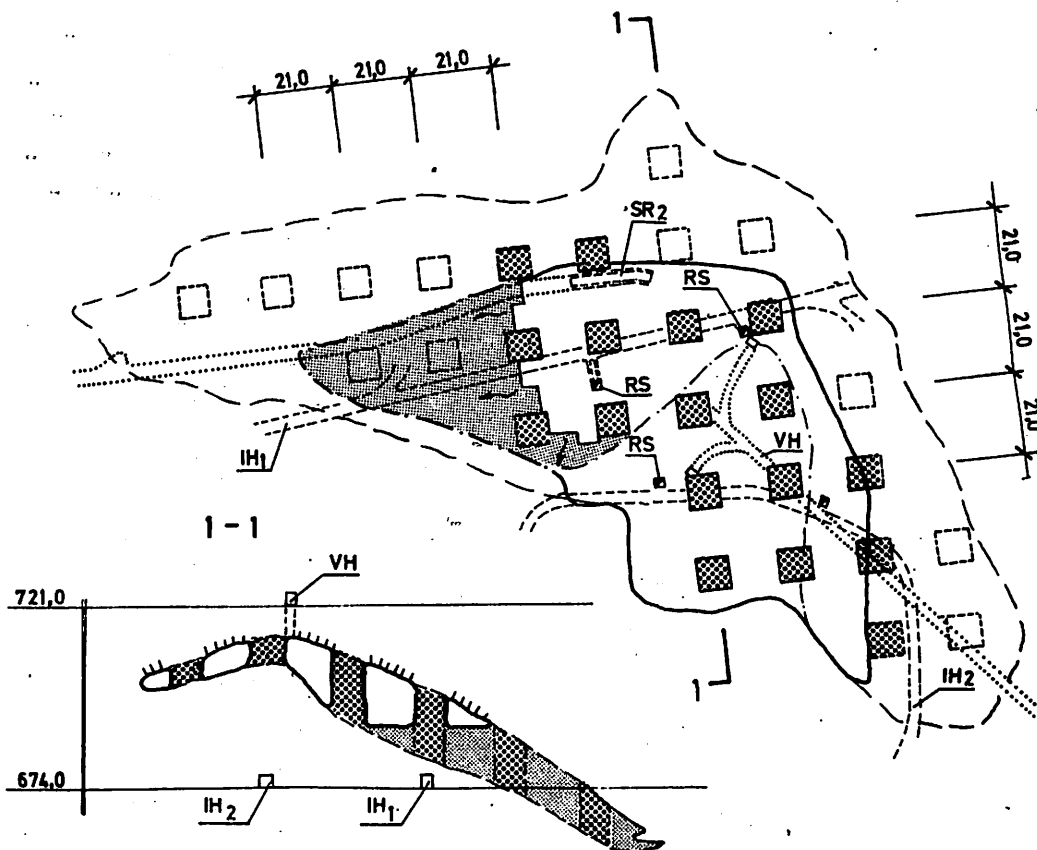
Površina horizontalne projekcije rudnog tela iznosi 16.580 m². Da bi se osigurao krov otkopa od zarušavanja, na celoj površini otkopa ostavlja se ukupno 30 sigurnosnih stubova. Sigurnosni stubovi imaju kvadratni poprečni presek sa stranicama 6,0 · 6,0 m (15 kom) i 7,0 · 7,0 m (15 kom). Sigurnosni stubovi se ostavljaju u mreži kvadrata sa stranicama 21,0 m. Prema tome, jednom stubu

pripada površina (horizontalna) krova od 441 m². Visina sigurnosnih stubova kreće se u granicama od 3,0 ÷ 19,0 m, a prosečna visina je 10,0 m. U sigurnosnim stubovima ostaje 40.000 t rude, što čini 8,37% u odnosu na rezerve rudnog tela. Svaki sigurnosni stub je posebno proračunavan, a primenjen je postupak Ševjakova.

Otkopavanje počinje podsecanjem „kape“ rudnog tela na koti 710,0 m i napreduje nadole u horizontalnim odsecima visokim 4,0 m. Površine pojedinih odseka su različite i kreću se od 250 m² (XIII) do 6785 m² (VII). Prosečna površina jednog odseka iznosi 2800 m².

Proces otkopavanja sastoji se u sledećem:

- *bušenje* minskih bušotina vrši se samohodnom bušilicom sa dve hidrauličke grane tipa Boomer H115 firme Atlas Copco. Bušaći čekići su hidraulički. Dužina minskih bušotina je 3,20 m, a prečnik minskih bušotina je 51 mm.



Sl. 2 — Šema otkopavanja

- *Punjenje* minskih bušotina je ručno, patroniranim eksplozivom ϕ 42 mm. Miniranje je električno—milisekundno.
- *Utovar* oborene rude na otkopu vrši se samohodnim utovaračem UTI tipa LF—4.1 firme GHH sa dizel motorom. Zapremina kašike je $2,0 \text{ m}^3$.
- *Podgrađivanje* se vrši sidrenjem. Podgrađuje se celokupna slobodna površina krova i to sukcesivno sa napredovanjem otkopavanja. Sidra se ugrađuju u mreži kvadrata i to: kod visine otkopa do 5,0 m $0,95 \cdot 0,95 \text{ m}$; kod visine otkopa $5 \div 10 \text{ m}$ $0,85 \cdot 0,85 \text{ m}$ i kod visine otkopa preko 10 m $0,75 \cdot 0,75 \text{ m}$. Prosečna gustina podgrađivanja iznosi $1,38 \text{ kom/m}^2$. Sidra su dugačka 1,60 ($h < 5 \text{ m}$), 1,80 m ($h = 5 \div 10 \text{ m}$) i 2,10 m ($h > 10 \text{ m}$). Prečnik sidara je 22 mm. Bušenje bušotina za sidra vršiče se samohodnom bušilicom sa jednom granom tipa Cavadrill H500—22 firme Atlas Copco. Ugrađivanje sidara je ručno.
- faktor pripremnih radova $f_p = 2,44 \text{ mm/t}$
- kapacitet bušenja $K_b = 400 \text{ t/smena}$
- kapacitet utovara $K_u = 190 \text{ t/smena}$
- kapacitet otkopa smenski $Q_{sm} = 190 \text{ t/smena}$
- dnevni $Q_d = 380 \text{ t/dan}$
- godišnji $Q_g = 90.600 \text{ t/godina}$
- intenzitet otkopavanja $I = 32,26 \text{ t/m}^2$
- učinci na obaranju $U_o = 65 \text{ t/nad}$
- učinci na utovaru $U_u = 130 \text{ t/nad}$
- učinci na podgrađivanju $U_p = 255 \text{ t/nad}$
- otkopni učinak $U = 31 \text{ t/nad}$
- potrošnja materijala i energije
- eksploziv $0,420 \text{ kg/t}$
- električni MS upaljači $0,255 \text{ kom/t}$
- krune za bušenje $1,95 \cdot 10^{-3} \text{ kom/t}$
- šipke za bušenje $0,39 \cdot 10^{-3} \text{ kom/t}$
- spojnice $0,73 \cdot 10^{-3} \text{ kom/t}$
- usadnici $0,49 \cdot 10^{-3} \text{ kom/t}$
- sidra $0,0582 \text{ kom/t}$
- gume $0,1006 \cdot 10^{-3} \text{ kom/t}$
- nafta $0,612 \text{ kg/t}$
- električna energija $0,81 \text{ kWh/t}$

Tehnički parametri otkopavanja

Kod otkopavanja rudnog tela S—5 očekuju se sledeći tehnički parametri:

- koeficijent iskorišćenja $k_i = 0,97$
- koeficijent osiromašenja $k_o = 0,05$
- količina rovne rude 440.000 t

SUMMARY

Application of the Room—and—Pillar Mining Method in Mine Rudnik Conditions

The paper outlines the designed mining method for Orebody S—5 in Mine Rudnik. Mining will be achieved by use of a room—and—pillar method. The applied alternative of this method is interesting regarding the way of maintaining stope stability with square safety pillars. The importance of the paper is in that the latest selfmobile mechanization is used for operation in this stope.

It is specifically emphasized that this mining method may have broader application not only in Mine Rudnik, but also in other mines with similar mining and geological conditions.

ZUSAMMENFASSUNG

Einsatz des Kammer–Pfeiler–Abbauverfahrens unter den Bedingungen der Grube Rudnik

In dem Artikel wurde die Darstellung des projektierten Abbauverfahrens für den Erzkörper in der Grube Rudnik gegeben. Der Abbau wird mit dem Kammer–Pfeiler–Abbauverfahren umgehen. Die eingesetzte Variante dieses Verfahrens ist durch die Erhaltung der Abbaustabilität mit Quadratsicherheitspfeilern interessant. Die Bedeutung dieses Artikels liegt darin, weil für die Arbeit bei diesem Abbau die modernste fahrbare Mechanisierung eingesetzt wird.

Es wird besonders hervorgehoben, dass dieses Abbauverfahren eine breitere Verwendung nicht bloss für die Grube Rudnik, sondern auch in anderen Gruben mit ähnlichen berggeologischen Verhältnissen finden kann.

РЕЗЮМЕ

Применение намерно-целикового метода выемки в условиях месторождения "Рудник"

В статье приведен обзор спроектированного метода выемки для рудного тела Ц-5 на месторождении "Рудник". Выемка будет осуществляться с применением намерно-целикового метода. Примененный вариант настоящего метода интересен по способу поддержания устойчивости забоя с квадратными защитными предохранительными целиками. Значение статьи состоит в том что для работы на данном месторождении применена современнейшая самоходная механизация.

Особенно подчеркивается что настоящий метод выемки может иметь более широкое применение, не только на месторождении "Рудник", но и на других месторождениях с подобными горно-геологическими условиями.

Literatura

1. Ilić, Z.: Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnog tela S–5 u rudniku Rudnik, Beograd.

REZULTATI DOSADAŠNJIH ISPITIVANJA U CILJU SMANJENJA KOMADNOSTI KOD OTKOPAVANJA SIVE GLINE NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA KOSOVA

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Fatmir Rizvanoli

Uvod

Strukturne karakteristike sive gline

Direktna krovina ugljenog sloja basena „Kosovo“ je siva glina. Tipična parketna struktura ugljenog sloja u basenu preneti je na sivu glinu. Rasedne linije, po kojima je došlo do rasedanja ugljenog sloja, nastavljene su u vertikalnom smislu kroz glinu.

Složenost tektonike kosovskog basena karakteriše i prisustvo velikog broja raseda. Manji rasedi i veliki broj pukotina karakterišu posttektoniku. Pukotine i zdrobljenost gline u rasedima su makroskopski veoma uočljive. Počev od raseda, veličina i broj pukotina se smanjuju, ali su u znatnom broju prisutne u središnjem delu bloka između dva raseda.

Pravilnost u pravcima pružanja raseda ne postoji u kosovskom basenu. Ne mogu se utvrditi ni pravci pukotinskih linija. Pukotine u sivoj glini mogu se uporediti sa pukotinama koje nastaju pri prskanju stakla od udarca (sl. 1).

Pojave u sloju sive gline pri rezanju

Trag putanje koji ostavljaju zubi i vedrice dobro se uočava u sivoj glini. Prateći trag vedrice

uočava se da na delu puta, pored čistog rezanja, ima i odvaljivanja komada. Na mestima gde prestaje rezanje, a dolazi do odvaljivanja komada, zapaža se glatka površina gline u masivu. Uglačanost površina je tako fina da se vidi odsjaj svetlosti kao u ogledalu, ali znatno slabijeg intenziteta. Uglačanost površina se oseća i pri dodiru rukom, a posledica je cirkulacije vode i tektonskih poremećaja. Ispucalost gline se najbolje uočava na kosinama etaže. Ispadanje uglastih komada iz kosina je stalno prisutno. Komadi imaju glatke površine ili površine sa školjkastim prelomima.

Uticaj strukturnih karakteristika na način rezanja

Otkopavanje rotnim bagerima vrši se, u principu, vertikalnim i horizontalnim rezovima. Maksimalna visina otkopavanja postiže se vertikalnim rezovima, ali slobodna gornja površina omogućuje bageru da po linijama pukotina odvaljuje komade znatnih veličina. Iskustvo kod otkopavanja sive gline u kosovskom basenu je pokazalo, da se manja komadnost dobija horizontalnim rezovima. Smanjena komadnost proizlazi iz geometrije reza. Na početku se ostvaruje maksimalna debljina reza, a na kraju je debljina reza nula. Kod vertikalnog reza debljina reza se kreće od nule do maksimuma. Ako se tome doda i slobodna gornja površina podetaže, povećana komadnost kod ovog načina rezanja postaje shvatljiva.

Komadi sive gline stvaraju sledeće probleme:

- sa uvećanim komadima rastu zahtevi za dimenzionisanje bagera, što dovodi do povećane specifične potrošnje električne energije
- u neposrednoj blizini raseda, i u samim rasedima, prisutan je veliki broj pukotina i prslina koje su i makroskopski uočljive. Kod otkopavanja bagera, u ovakvim sredinama, zbog prisustva pukotina i mikropukotina gubi se željena geometrija rezanja. U samom rasedu glina je zdrobljena te se kod bagerovanja javljaju komadi raznih veličina. Ovde prestaje proces rezanja, jer dolazi do pojave odvajivanja komada po liniji najmanjeg otpora. Na transporterima se u znatnom obimu nalaze komadi, čije dimenzije višestruko prekoračuju širinu odnosno debljinu reza. Ovakvo nepovoljna komadnost stvara znatne smetnje i smanjuje efektivno vreme rada sistema
- kod izbora transportera postavljaju se posebni zahtevi u pogledu dimenzionisanja zbog komadnosti. U ovakvim slučajevima potrebni su transporteri većih širina zbog zaglavlava na presipnim mestima. Pored ovoga, komadi dovode do havarije na transporterima. To, svakako, ima negativne posledice na ekonomičnost rada sistema.

Prikaz rezultata ispitivanja

Pravci rešavanja komadnosti

Rešavanje komadnosti na otkopima „Kosovo“ vršeno je u tri pravca:

- a — koncipiranje radnog točka
- b — tehnologija rezanja
- c — sekundarno rezanje—drobljenje

Svaki od ovih pravaca rešavanja daje delimično rešenje, ali su to osnovni pravci rešavanja komadnosti. Pojedinačni rezultati su skromni, ali sva tri pravca rešavanja daju zadovoljavajuće ukupne rezultate.

Koncipiranje radnog točka

Koncipiranje radnog točka za rad u sredinama gde je prisutna komadnost je primarni pravac rešavanja komadnosti, dok su rešenja pod tačkom b i c sekundarnog karaktera. Rešenje radnog točka u cilju smanjenja komadnosti ogleda se u dva pravca i to u:

- smanjenju zapremine vedrice
- smanjenju razmaka između vedrica

Ovde se koristi osnovna zakonomernost, da se u maloj zapremini nalazi mala količina materijala i obrnuto, u veću zapreminu može se smestiti veća količina materijala. Ekstremno posmatrano, u vedricu sa zapreminom V , može se smestiti materijal manje ili jednake zapremine. Obično je to manja zapremina, jer se sav prostor u vedrici ne može popuniti. Problem se dalje svodi na to kako malom zapreminom vedrice obezbediti potreban kapacitet bagera, posebno kada se radi o većim bagerskim jedinicama sa teoretskim kapacitetom preko $3.500 \text{ m}^3/\text{h}$ i drugim većim jedinicama ili njima sličnim bagerima.

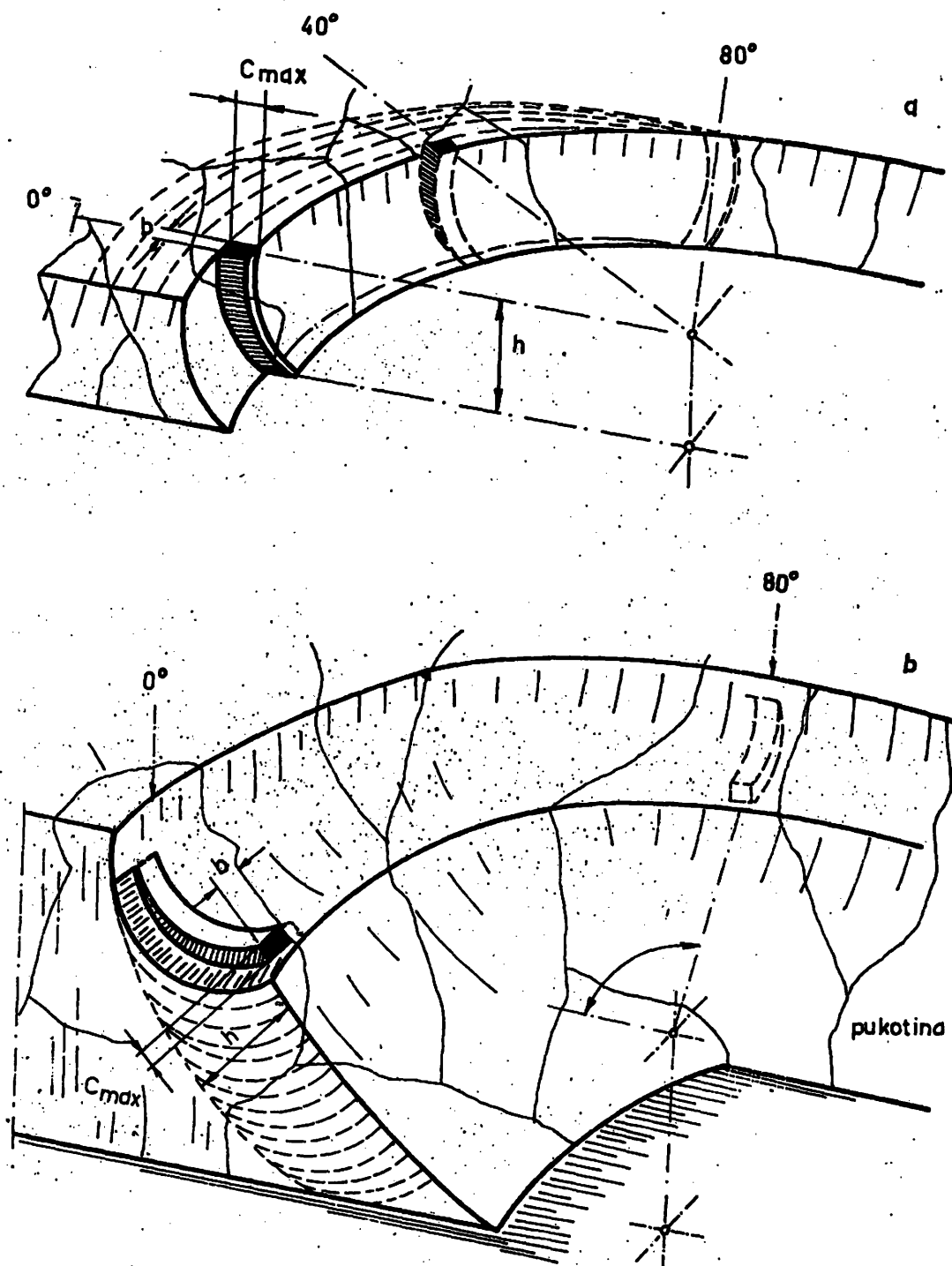
U daljem razvoju otkopa „Kosovo“ orijentacija na veće bagerske kapacitete je potreba. Primena većih bagerskih kapaciteta uslovljena je rešenjem problema komadnosti koji je veoma prisutan i utiče na vremensko i kapacitativno korišćenje bagera.

Rešenje se mora tražiti u povećanom broju vedrica sa manjom zapreminom. Ugradnja racionalnog broja reznih elemenata, odnosno vedrica sa manjom zapreminom je predmet proučavanja za svaku bagersku jedinicu. Principijelnim rešenjem smanjenja zapremine vedrice i malog međusobnog razmaka onemogućava se prisustvo većih komada u vedrici radnog točka.

Otkopi „Kosovo“ imaju na otkrивci rotorne bagera tipa SRs—470 i SRs—1300. Dobijena komadnost kod bagerovanja je:

Tip bagera	Prečnik rad. točka (m)	Broj vedrica	Zapremina vedrice (l)	Maksimalna komadnost (mm)
470	6,7	8	470	1.200
470	6,7	16	470	800
1300	9,3	21	750	900

Uticao povećanog broja reznih elemenata na komadnost ilustrovana je na primeru rotornog bagera SRs—470. Imajući u vidu da je moguće dalje smanjenje zapremine vedrica i povećanje njihovog broja ocenjuje se, da se sa ovim tipom bagera može ostvariti dalje smanjenje komadnosti do cca 650 mm.



Sl. 1 – Šematski prikaz rezanja rotornim bagerom u sivoj glini sa pukotinama
a – vertikalni rez; b – horizontalni rez

Uticaj smanjenja zapremine vedrice na veličinu komada nije posebno izveden i statistički praćen, te se ne može na sličan način iskazati, ali je očigledno da se smanjenjem zapremine vedrice smanjuje veličina komada.

Vertikalno rezanje

Tehnologija rezanja vertikalnim rezovima (sl. 1a) obezbeđuje veće kapacitete korišćenja bagera, ali je granulacija otkopanog materijala nepovoljna.

Nepovoljna granulacija otkopanog materijala sive gline izražava se prisustvom većeg broja velikih komada nego kod horizontalnog rezanja, te stvara veće zastoje kod transporta zbog češćih zaglava na presipnim mestima i oštećenja konstrukcije transportera. Odvajivanje komada sive gline kod vertikalnih rezova nametnulo je na površinskim otkopima u Kosovu tehnologiju otkopavanja horizontalnim rezovima koji se na drugim otkopima, koji rade rotornim bagerima, primenjuje samo izuzetno.

Horizontalno rezanje

Tehnologija horizontalnih rezova primenjena je na kosovskim površinskim otkopima iz dva razloga i to zbog:

- manjeg odvajivanja krupnih komada
- potreba lakšeg savlađivanja većih otpora kopanju u odnosu na raspoloživu rezu silu bagera.

Ova tehnologija nije efikasna kao tehnologija sa vertikalnim rezovima. Na početku rezanja se ne ostvaruje potrebna visina „h“, sve dok se osovina radnog točka u toku bagerovanja ne spusti ispod gornje ivice podetaže za više od 0,5 D. U tom periodu bager radi sa smanjenim kapacitetom. Kod bagerovanja zadnje podetaže ostaje greben koji se mora naknadno planirati. Greben se ne može skinuti buldozerom zbog čvrstoće gline i pojave komadnosti, pa se skida bagerom u „planiranju“, što znatno utiče na kapacitet bagera.

Uticaj komadnosti na izbor bagera

Komadnost, koja se javlja kod sive gline u kosovskom basenu, ima poseban uticaj na izbor rotornog bagera. Kod rotornih bagera, koji rade u mekim glinama i peskovima, odnosno gde se ne

stvaraju veliki komadi pri otkopavanju, teži se što većem preseku reza, jer je u tom slučaju potrebna energija za usitnjavanje minimalna.

U slučaju sive gline u kosovskom basenu, ako bager ne raspolaže dodatnim uređajem za usitnjavanje (npr. drobilicom sa noževima ili bodljama), treba izabrati oblik reza, koji će omogućiti i usitnjavanje komada, koji bi se inače izlomili iz otkopne etaže. Ovo će, zbog odstupanja od optimalnog preseka reza kod rotornih bagera, u slučaju izbora bagera za uslove u kosovskom basenu, zahtevati pre svega:

- smanjivanje zapremine vedrice
- povećanje snage motora za kopanje

Smanjivanje zapremine vedrice, kod težnje da se zadrži isti kapacitet zahtevaće izbor bagera sa većim brojem vedrica, odnosno povećanje prečnika radnog točka.

Do povećanja snage motora za kopanje dolazi zbog toga, jer motor u čvrstoj sivoj glini, koja se lomi u komadima, osim otpora protiv rezanja mora savladati i usitnjavanje.

Upoređujući tehničke karakteristike rotornih bagera za normalne uslove rada u mekim glinama i peskovima sa karakteristikama rotornih bagera za rad u sivoj glini kosovskog basena dobija se sledeće:

	Normalni uslovi rada	Siva glina Kosovo
Teorijski kapacitet m^3/h	4200—4500	4200—4500
Zapremina vedrice, l	750—1050	520—650
Odnos zapremine vedrica	1,0	0,6 do 0,7
Snaga motora radnog točka, kW	630—800	900—1000
Odnos snage motora	1,0	1,25—1,45

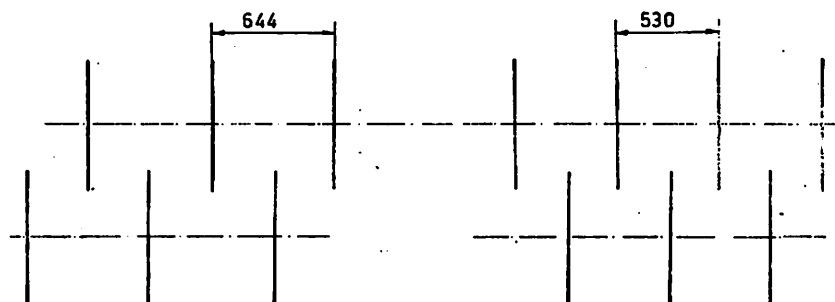
Ovi podaci ukazuju na to, da se prilikom izbora bagera za uslove kosovskog basena rešenje mora tražiti u konstrukciji radnog točka sa većim brojem vedrica sa malom zapreminom i povećanom snagom motora.

Sekundarno rešavanje komadnosti

Svako tretiranje komadnosti posle pražnjenja vedrice radnog točka je sekundarno rešenje. Na

otkopima „Kosovo“ firma GDW iz DDR-a je izvršila probe sa jednom vrstom „drobilice“ na rotornom bageru SRs—1300. Drobilica se nalazila na bageru, a sav otkopani materijal je prolazio kroz, „drobilicu“. U suštini, drobilica vrši usitnjavanje velikih komada sa dva rotora na kojima su ugrađeni noževi (sl. 2), na određenom rastojanju. Prva proba je vršena sa rastojanjem noževa od 644 mm, a druga sa međusobnim rastojanjem od 530 mm. Negativna strana ovog rešenja je da kapacitet drobilice ograničava kapacitet bagera.

Cilj istraživanja je bio, da se dobije komadnost ne veća od 500 mm mereno po najdužoj ivici. Istraživanja su pokazala, da se komadi sive gline sa veličinom iznad 500 mm, dobijeni bagerovanjem, ne mogu sekundarno usitnjavati sa celokupnom otkopnom masom. Komadi većih dimenzija moraju se izdvajati i posebno tretirati. Kako se radi o procentualno maloj količini materijala, u odnosu na ukupnu količinu otkopanog materijala, to pojednostavljuje rešenje komadnosti, ali komplikuje tokove materijala.



Sl. 2 — Šema razmeštaja noževa na drobilici
Proba je vršena sa dve vrste noževa (sl. 3)

Dobijena je sledeća komadnost u jednom
rezu:

Bez drobilice l (mm)	broj komada u rnm	
	Sa drobilicom razmak noževa	
	644 mm	530 mm
8 x 550	6 x 550	3 x 550
5 x 600	3 x 600	2 x 600
3 x 650	2 x 650	1 x 650
3 x 700	3 x 700	2 x 700
2 x 800	1 x 750	1 x 750
1 x 900	1 x 800	

Podaci pokazuju da je dodatnim rezanjem dobijena povoljnija komadnost, ali nije rešena na zadovoljavajući način. Potrebno je napomenuti da je dolazilo do povremenih zaglava na „drobilici“, naročito kada se radilo sa smanjenim rastojanjem noževa od 530 mm.

Istraživanja su izvršena sa okretanjem bubnjeva prema sl. 4 „a“ i „b“

Dobijena komadnost kod okretanja bubnjeva prema sl. 4 „b“ je povoljnija.

Uticaj komada na rad BTO sistema

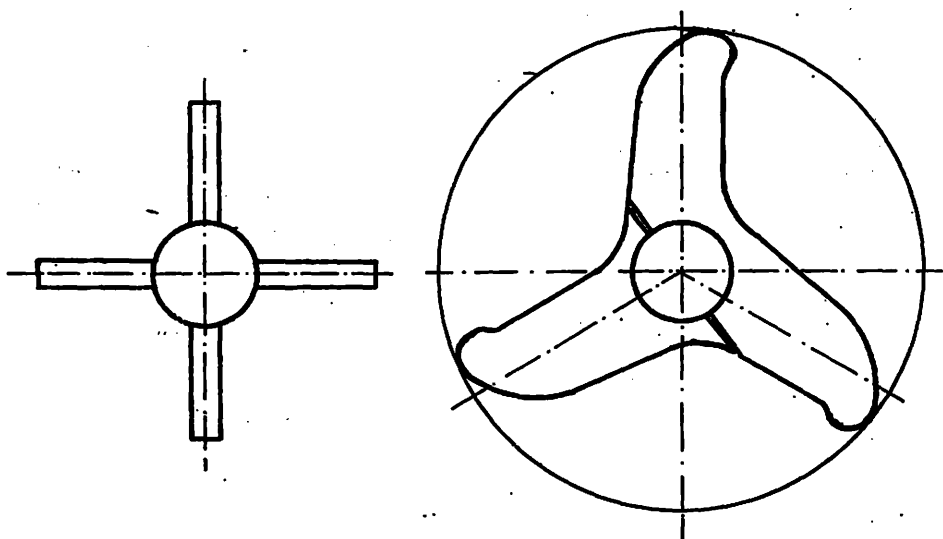
Uticaj komada na konstrukciju transportera

Postoje komadi koji se u toku transportovanja usitnjavaju i komadi koji tu osobinu ne pokazuju. Komadi žute gline se u transportu usitnjavaju, a komadi sive gline se u tako malom obimu usitnjavaju, da se može reći da promena komadnosti praktično ne postoji u toku transportovanja.

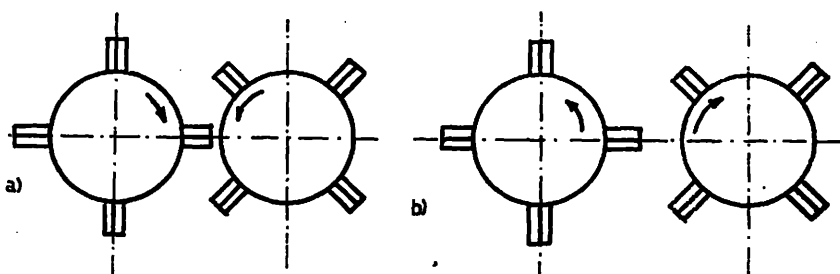
Komadi sive gline u transportu prave smetnje na presipnim mestima, jer dolazi do čestih zaglava i prekida rada bagera. Do zaglava dolazi i na odlagaču pri odlaganju trakom po usponu (visinsko odlaganje). To se obično dešava kada se nađe sam komad, bez pratećih sitnijih granulacija.

Granična veličina komada na transporterima je definisana izborom širine gumene trake, ali je u praksi čest slučaj da se na transporteru nađu komadi koji znatno prelaze graničnu veličinu.

Komadi izazivaju havarije na presipnim mestima i duž transportne linije. Na transporterima,



Sl. 3 – Profil noževa



Sl. 4 – Način okretanja bubnjeva

zbog udara komada, dolazi do ispadanja valjaka, a povremeno i do ispadanja i celog nosača (kozlića) „rolni“. Pored ovoga, oštre ivice komada oštećuju gumu.

Razmak između nosača valjaka kod transportera za transportovanje komadastog materijala je manji od razmaka pri transportu materijala sa ujednačenom granulacijom. Razmak se proračunava u zavisnosti od veličine komada, zapreminske težine materijala, kvaliteta i zatezne sile trake, te iznosi:

$$a_v = \sqrt{\frac{8 \cdot T_n \cdot u_t}{G_t + G_m}} \quad (\text{m})$$

gde je:

a_v – razmak valjaka u m

T_n – zatezna sila trake na mestu posmatranja u N

u_t – ugib trake između nosača valjaka u m, koji treba da je manji od 1% razmaka između nosećih valjaka

G_t – težina trake u N/m

G_m – težina maksimalnog komada, koji se pojavljuje, sveden na širinu trake u N/m

Na površinskim otkopima „Kosovo“ razmak se, u zavisnosti od rada bagera (komadnosti), kreće od 1,0 do 1,3 m.

Komadnost i korišćenje fonda radnog vremena

Kod transportovanja komadastog materijala, kao posledica udara velikih komada pri prelazu preko valjaka, dolazi do ispadanja komada sa transportera.

Ovi komadi često padaju na čelično uže za isključivanje transportera, što dovodi do prinudnog isključivanja bagera iz proizvodnje.

Rudarski institut iz Beograda vršio je snimanje rada sistema u 1974. god. Snimanje je vršeno u sve tri smene u trajanju od 90 dana. Podaci su obrađeni na računaru. Vremenski zastoji zbog zaglava za kalendarsko vreme, iskazani u procentima, iznose:

bager	2,00
transporteri	2,37
odlagač	1,14

Zastoji zbog zaglava iznose 5,5% od kalendarskog vremena ili 482 izgubljena časa rada. Havarije na transporterima su prisutne i mogu se uočiti na konstrukciji. Nisu posebno evidentirane te se ne mogu iskazati u odgovarajućim vremenskim jedinicama.

Procentualno manji broj zaglava na odlagaču je rezultat ispadanja komada duž transportne linije.

Ovi podaci jasno ukazuju na jedan od mnogobrojnih uzroka niskog ostvarenja fonda radnog vremena na otkopima „Kosovo“.

SUMMARY

Results of To-Date Investigations Aimed at Reducing Lumpiness in Mining Gray Clay in Kosovo Openpit Mines

From the theoretic point of view, the problems of lumpiness during excavation of some rocks, such as hard and plastic clays, is still unsolved. The past partial solutions are of empirical character. The theory of crushing hard rocks is not valid for such clays. Experimental data afford solutions only for a specific deposit and may be used only as an analogy, but are not directly applicable to other deposits.

The essence of solving lumpiness in Kosovo openpit mines is defined by:

- Small bucket volume and small interspacing;
- Cutting technology
- Additional — secondary crushing.

Above solutions afforded satisfactory results in Kosovo openpit mines.

ZUSAMMENFASSUNG

Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zur Herabsetzung der Stückigkeit bei der Gewinnung von Grautonen in den Tagebaubetrieben von Kosovo

Vom theoretischen Standpunkt aus ist das Problem der Stückigkeit beim Baggern von einzelnen Gesteinen, wie es harte und plastische Tone sind, bisher noch nicht gelöst. Bisherige Teillösungen haben empirischen Lösungscharakter. Zerkleinerungstheorie von harten Gesteinen gilt für solche Tone nicht. Die Versuchsdaten geben eine Lösung nur für konkrete Lagerstätte und diese können nur als Analogie benutzt werden, können aber nicht und sind nicht imstande auf andere Lagerstätten direkt übertragen zu werden.

Das Wesentliche der Lösung von Stückigkeit in den Tagebaubetrieben von Kosovo ist bisher definiert in:

- kleinen Löffelvolumen und kleinem Löffelzwischenabstand
- Schneidtechnologie
- Nachträgliche Sekundärzerkleinerung

Diese Lösungen haben zufriedenstellende Ergebnisse in Tagebaubetrieben von Kosovo geliefert.

РЕЗЮМЕ

Результаты проведенных до настоящего времени испытаний в целях уменьшения крупности при выемке серой глины на карьерах Косово

С теоретической точки зрения, проблема крупности при работе с экскаваторами отдельных пород, как на пр. тведные и пластичные глины, до настоящего времени не разрешена. Имеющиеся до настоящего времени решения несут эмпирический характер. Теория дробления твердых пород не действительна для данных глин. Экспериментальные данные предоставляют решения только для конкретного месторождения и могут быть использованы в качестве аналогии, но их не возможно и нельзя принимать для других месторождений.

Сущность разрешения вопроса крупности на месторождениях Косово состоит в:

- малой емкости ковша и небольшом взаимном расстоянии
- технологии резки
- дополнительном — вторичном дроблении.

Данные решения предоставили удовлетворительные результаты на месторождениях Косово.

Literatura

1. Rizvanoli, F., Atanasković, H., 1976: Prilog analizi kapacitativnog i vremenskog iskorišćenja rotornih bagera na površinskom otkopu Belačavac sa posebnim osvrtom na uzročnike smanjenog kapaciteta na jalovini. — Rudarski glasnik 3/76, Beograd.
2. Atanasković, H., 1981: Merenje otpora kopanja na otkrivci Kosovskih površinskih otkopa i određivanje specifične rezne sile, disertacija.
3. Rizvanoli, F., 1981: Uticaj komadnosti na kapacitet i vremensko korišćenje bagera. — Rudarski glasnik 1/81, Beograd.
4. Hojdar, J., 1979: Problem komadnosti na kopovima ČSSR. — Neue Bergbautechnik, 1979.

Autor: dipl.inž. Fatmir Rizvanoli, RZ za ugalj, SOUR „Elektroprivreda Kosovo“, Priština
Recenzent: dr inž. J. Kun, Beograd
Članak primljen 4.4.1983, prihvaćen 16.5.1983.

AKTIVNI UGALJ U FLOTACIJSKOJ SELEKCIJI MOLIBDENITA IZ KONCENTRATA BAKRA

(sa 1 slikom)

Dipl.inž. Ljutica Košutić — dipl.inž. Miodrag Ivković
dipl.inž. Dinko Knežević

Uvod

Pri koncentraciji molibdenita iz koncentrata bakra ili pirita primenjuje se više tehnoloških postupaka. Zajednička karakteristika do sada poznatih postupaka je eliminisanje uticaja flotacijskih reagenasa na flotabilnost minerala bakra i pirita.

S obzirom da desorpcija minerala bakra i pirita zavisi i od količine reagenasa koji se dodaju u fazi flotiranja minerala bakra, pirita i molibdenita, to se još u ovoj fazi mora strogo voditi računa o količini dodatnih kolektora po cenu i nešto nižeg iskorišćenja minerala bakra.

Iz teorije i prakse su poznati pokušaji u laboratorijskim uslovima da se pomoću aktivnog uglja pospeši odstranjivanje flotacijskih reagenasa iz pulpe kolektivnog koncentrata Cu—Mo.

Postupak nije usavršen, pa je izostala industrijska primena s obzirom da aktivni ugalj značajno obara kvalitet koncentrata molibdena. Tako, na primer, kada su u rudi prisutni tragovi uglja, automatski se dobija znatno niži kvalitet koncentrata molibdena. Ovaj problem se u rudniku bakra Island Copper Mill—Britanska Kolumbija rešava pomoću mikro ciklona. Definitivni koncentrat molibdena se klasira pod visokim pritiskom (4 bara), pri čemu ugalj odlazi u preliv ciklona.

Međutim, samo tokom ove operacije izgubi se oko 30 % već proizvedenog molibdenita. Prema tome, primena aktivnog uglja u selekciji koncentrata molibdena iz koncentrata bakra ima smisla samo ukoliko se obezbedi prethodno efikasno izdvajanje uglja uz minimalni gubitak molibdenita. Ovakav prilaz ima poseban značaj u slučaju RB V.Krivelj — zbog niskog sadržaja molibdena u koncentratu bakra — jer aktivni ugalj učestvuje sa skoro 30 % u odnosu na sadržaj molibdenita.

Aktivni ugalj

Već krajem XVIII veka bilo je poznato da površine nekih čvrstih tela mogu privući gasove, pare i rastvorne materije.

Takođe je poznato, da je običan drveni ugalj veoma jak apsorben. Njegova obrada sa pregrejanom parom na visokim temperaturama značajno poboljšava apsorpcione osobine, pa je aktivisani ugalj u stanju da apsorbuje flotacijske reagense prisutne ne samo u flotacijskoj pulpi, već i na površinama minerala.

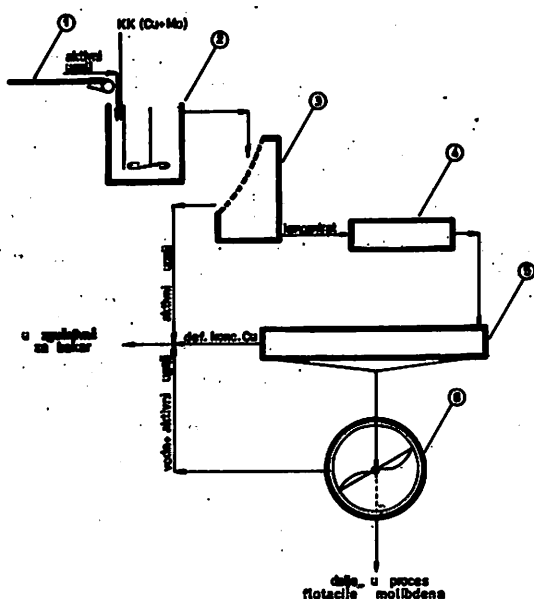
To je fizičko-hemijski proces, jer pri apsorpciji ekvivalentni odnosi ne postoje. Pri tome iz rastvora različitih materija u vodi ugalj upija pretežno rastvorene organske materije.

S obzirom da su flotacijski kolektori organskog porekla, to aktivni ugalj može značajno da pospeši flotacijsku selekciju molibdenita iz koncentrata bakra, a pod uslovom da se vrši njegovo efikasno izdvajanje.

Tehničko rešenje

Rešenje ima za cilj smanjenje troškova za desorpciju flotacijskih reagenasa sa minerala bakra i pirita, kao i povećanje efikasnosti selekcije molibdenita. Za postupak se koristi aktivni ugalj. Postupak rešava i pitanje uklanjanja aktivnog uglja što predstavlja suštinu i novost.

Postupak, razrađen radi primene u Velikom Krivelju kod flotacije Cu–Mo, pokazao je izvanredne rezultate i šematski je prikazan na sl. 1.



Sl. 1. — Postupak uklanjanja flotacijskih reagenasa pomoću aktivnog uglja; 1—dodavač; 2—kondicioner; 3—lučno sito; 4—atriciona mašina; 5—flotaciona mašina; 6—zgušnjivač.

Zgusnuti koncentrat Cu + Mo doprema se u kondicioner (2) i meša zajedno sa aktivnim ugljem krupnoće oko 2 do 5 mm. Aktivni ugalj doprema se u kondicioner (2) pomoću trakastog dodavača (1). Impeler kondicionera (2) ima minimalan broj obrtaja kako bi se dezintegracija uglja svela na minimum.

Kondicioniranje se vrši u trajanju od približno 15 min. Koncentrat Cu + Mo kontinuirano se provodi iz kondicionera (2) na lučno sito (3), čiji su otvori oko 0,5 mm. Prema postupku krupnozrni aktivni ugalj kontinuirano se dodaje i izdvaja iz zgusnutog koncentrata Cu + Mo u količini od oko 1 kg po toni kolektivnog koncentrata Cu + Mo.

Posle lučnog sita (3) na kome se izdvaja glavna masa aktivnog uglja, koncentrat se uvodi u atricionu mašinu (4), koja ima i zadatak da preostali ugalj potpuno usitni. Nakon toga, koncentrat Cu + Mo se uvodi na osnovu flotiranja (5).

Iz flotacione mašine (5) za osnovno flotiranje osnovni koncentrat molibdenita uvodi se u zgušnjivač (6), a koncentrat bakra se posebno odvodi na dalju preradu. Preostali aktivni ugalj odstranjuje se iz osnovnog koncentrata molibdenita preko preliva zgušnjivača (6) i spaja se sa otokom koncentrata bakra.

Zgusnuti osnovni koncentrat molibdenita odvodi se u sledeću fazu selekcije molibdenita.

Na osnovu rezultata izvršenih laboratorijskih opita, koji su bili usaglašeni sa prethodno opisanim tehnološkim procesom, konstatovane su sledeće prednosti:

- u fazi koncentracije minerala bakra i molibdenita ne mora se ići na smanjenje iskorišćenja bakra radi kasnije selekcije molibdenita
- efikasno se vrši odstranjivanje viška flotacijskih kolektora, te se znatno olakšava selekcija molibdenita iz koncentrata bakra ili pirita, i
- utrošak reagenasa za desorpciju minerala bakra i pirita se značajno umanjuje, pa je ceo postupak znatno jeftiniji.

SUMMARY

Activated Carbon in Flotation Selection of Molybdenite from Copper Concentrate

The paper describes the effect of activated carbon on selection of molybdenum concentrate from copper concentrate. The procedure for activated carbon separation from molybdenum concentrate is also described. Thickened Cu + Mo concentrate is fed to a conditioner and activated carbon by a plate metering feeder. Course grain activated carbon is separated by means of an arched screen, and the remainder is fragmented by attrition and then separated at the overflow of primary molybdenite concentrate thickener.

ZUSAMMENFASSUNG

Aktiv-Kohle in der Selektiv-Flotation von Molybdänglanz im Kupferkonzentrat

In dem Artikel wurde der Einfluss von Aktivkohle auf die Selektion von Molybdänkonzentrat aus dem Kupferkonzentrat beschrieben. Es wurde auch das Verfahren zur Abscheidung von Aktivkohle aus dem Molybdänkonzentrat beschrieben. In den Anrührbehälter wird das eingedickte Cu + Mo-Konzentrat und Aktivkohle mit Hilfe von Banddosierer eingetragen. Die grobkörnige Aktivkohle wird mit Hilfe von Bogensieb abgeschieden und der Rest wird mit Hilfe von Attrition zerkleinert und danach am Überlauf des Eindickers des Grundkonzentrats von Molybdänglanz abgeschieden.

РЕЗЮМЕ

Активный уголь в флотационной селекции молибденита из концентрата меди

В статье рассматривается влияние активного угля на селекцию концентрата молибдена из концентрата меди. Описывается и способ видения активного угля из концентрата молибдена. В кондиционер вводится згущенный концентрат С + Мо и активный уголь при помощи ленточного дозирующего устройства. Крупнозернистый активный уголь отделяется при помощи дугового сита, а остальной при помощи атриции измельчается а потом отделяется на сливе згустителя основного концентрата молибдена.

Literatura

1. Sutulov, A., 1974: Copper Porphyries. — University of Utah, Salt Lake City.
2. Sutulov, A., 1970: Molibdenum Rhenium Recovery from Porphyry Coppers. — University of Concepcion, Chile.
3. Gutierrez, G., Sanhueza, J., 1977: Effects of Activated Carbon in Selectivity of Molibdenite. — University of Concepcion Chile.
4. Croizer, R.D., 1979: Flotation Reagent Practice in Primary and Byproduct Molibdenum Recovery. — Mining Magazine.
5. Shirley, J.F., 1979: How to Select a Byproduct Moly Recovery Process. — World Mining, April 1979.

Autori: Dipl.inž. Ljilica Košutić i dipl.inž. Dinko Knežević, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd i dipl.inž. Miodrag Ivković, RB „Veliki Krivelj“, Bor.
Recenzent: dr inž. D. Ivanković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 4.4.1983, prihvaćen 16.5.1983.

FLOTACIJSKA SVOJSTVA SIDERITA

(sa 4 slike)

Dr inž. Mato Gazarek

Uvod

Poznato je da u prirodi ima oko 60 raznih karbonata. Među njima dolaze najčešće karbonati kalcitnog izomornog niza (trigonalni karbonati) od kojih su najpoznatiji i najzastupljeniji u zemlji—noj kori kalcit, dolomit i magnezit koje zbog njihove boje možemo nazvati, ako dolaze čisti, svijetli ili čak bijeli karbonati. Po zastupljenosti iza spomenuta tri člana niza dolazi karbonat dvovalentnog željeza — siderit. On je dosta čest mineral, žućkastobijele boje, ali rijetko dolazi čist. Jedan dio željeza je stalno, zbog sličnosti veličine radijusa kationa, izomorfno zamijenjen manganom, kalcijem ili magnezijem. U oksidacijskoj zoni veoma lako prelazi u limonit, a uz povoljne fizičko-kemijske prilike u hematit.

Flotacijska svojstva siderita su vrlo malo istražena. Pokatkad su istraživana, pretežno u slučajevima kada siderit dolazi kao jalovina i kada je teško od njega flotacijskim putem odvojiti korisne komponente. Tako je de Kiper (1) nastojao pronaći mogućnost za flotacijsko razdvajanje kasiterita i siderita. Tamo, pak, gdje je siderit značajan kao željezna ruda, npr. u ČSSR, nastojala se odrediti njegova flotacijska svojstva (2); pogotovo ako dolazi u paragenezi zajedno s baritom i sulfidima.

I u nas postoje ležišta barita i obojenih metala sa sideritom kao pratećim mineralom, te se ovim radom nastoji dati doprinos rješenju problema razdvajanja siderita od ostalih korisnih komponentata.

EKSPERIMENTALNI DIO

Sirovine, reagenti i metode ispitivanja

Sva ispitivanja obavljena su na prirodno veoma čistom sideritu iz nalazišta Rudňany u Slovačkoj. Rudnjansko ležište je hidrotermalnog postanka sa slijedećom paragenezom: siderit, dolomit, barit, sulfidi obojenih metala i kvarc.

Dopremljeni uzorci siderita bili su otprilike dimenzija 20 x 20 x 10 cm. Svi komadi su najprije oprani, osušeni i zatim čekićem razbijani sve do komadića od 5 mm, pa i manjih. Zatim su čisti kristali odabirani pincetom pod lupom i mljeveni u porculanskom mlinu s kuglama. Od dobivenog mliva odsijavana je klasa 200/160 μ m za flotaciju. Tako dobiveni uzorak za flotaciju tretiran je dva puta kroz visokointenzivni magnetski separator Carpcu da bi se odstranile eventualne ostale primjese. Zatim je slijedilo pranje u destiliranoj vodi i sušenje. Kemijski sastav tako dobivenog uzorka pokazuje tablica 1.

Kemijski sastav siderita Rudňany klase 200/160 μm

Tablica 1

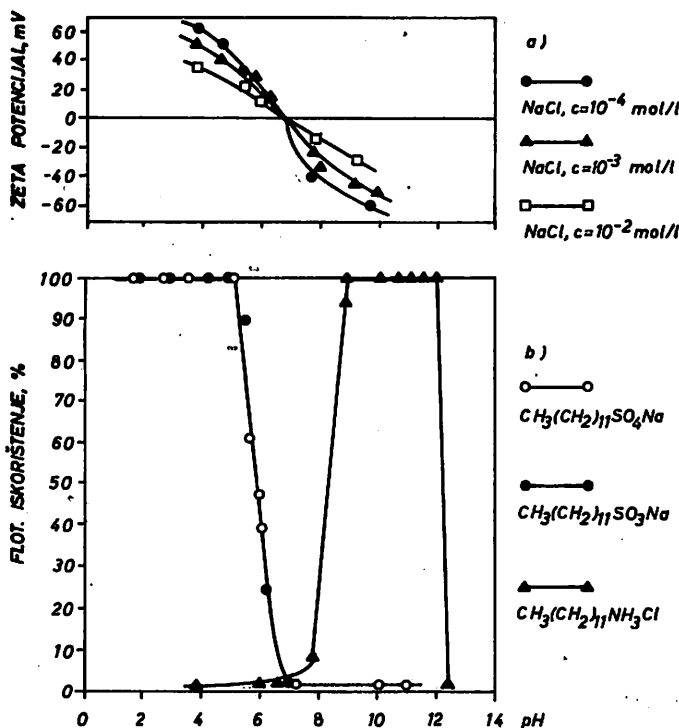
FeO, %		MnO, %	CaO, %	MgO, %	Vlaga, %	Netopljivo, %	CO ² , %	Ukupno, %
teorij.	stvar.							
62,02	51,94	2,72	4,82	0,65	0,02	1,85	37,90	99,90

Od kolektora uzeti su predstavnici najznačajnijih grupa uobičajenih u flotaciji nemetala, naročito oksida. Tako je od masnih kiselina uzeta laurinska od koje je priređen Na–laurat prema Powneyu (3), a kao ishodišni materijal poslužila je laurinska kiselina (jodni broj 0,12) firme Schuchard iz Münchena te NaOH čistoće p.a., proizvod „Kemike“ iz Zagreba. Od alkilamina uzet je dodecilamoniumhidroklorid priređen prema Ralstonu i sur. (4), a ishodišni materijal je bio lančanočisti dodecilamin Firme „Hoechst“ iz Frankfurta te HCl čistoće p.a. od „Kemike“ iz Zagreba. Od alkilsulfata uzet je Na–dodecilsulfat čistoće p.i. (dobiven od poduzeća „Pliva“, Zagreb).

izabrano stoga, kako bi se izbjegao utjecaj razlike dužine hidrokarbonskog lanca na adsorpciju kolektora na površini siderita. Odluka o upotrebi kolektora s dužinom lanca od 12 C–atoma uvjetovana je i time, što su alkilsulfati s dužim hidrokarbonskim lancem slabije topljivi u vodi. Iako je oleinska kiselina odnosno Na–oleat, daleko najefikasniji kolektor u flotaciji nemetala, nisu izabrani njezini supstituenti i to iz razloga što oni u obliku sulfata i amina rijetko egzistiraju (rijetko se proizvode). Ako se i proizvode nezasićeni alkilsulfati, nikad nije sigurno na kom će se mjestu u hidrokarbonskom lancu ostvariti sulfatiranje i da li će nakon postupka ostati nezasićeni. Upotreba alkilamina s nezasićenim mjestima u radikalnu nije poznata u flotaciji.

Sva tri kolektora posjeduju jednake dužine hidrokarbonskog lanca (12 atoma ugljika). To je

Za regulaciju pH–sredine služile su otopine HCl i NaOH.



Sl. 1 – Ovisnost flotacijskih svojstva getita o promjenama na njegovoj površini
a – zeta–potencijal kao funkcija od pH pri različitim koncentracijama NaCl; b – flotacijsko iskorištenje u 10^{-3} mol/l otopini Na–laurilsulfata, Na–laurilsulfonata i laurilamoniumhidroklorida (Iwasaki i surad. iz (9, 10)).

Kao radna metoda izabrano je flotiranje u Hallimond–cijevi frajberške modifikacije po poznatom postupku (5, 6), a kao mjerilo flotabilnosti uzeto je iskorištenje siderita.

Pri flotiranju su kao varijable izabrane: koncentracija kolektora te pH–vrijednost sredine. Kao osnovna pH–vrijednost izabrana je ona prirodna, a kao osnovna djelotvorna koncentracija kolektora $c = 10^{-4}$ mol/l. Ostale radne uvjete pri flotiranju prikazuje tablica 2.

Konstantno održavane veličine pri flotiranju u Hallimond–cijevi

Tablica 2

Volumen vodene otopine	110 ml
Klasa (veličina sideritnih zrna)	200/160 μm
Odvaga	2,2 g
Koncentracija otopina pripremljenih kolektora:	
Na–laurilsulfat (držanje pri 20°C)	0,1 %
Na–laurat (držanje pri 20°C)	0,1 %
Laurilamoniumhidroklorid (držanje pri 50°C)	0,01 mol/l
Vrijeme kondicioniranja	3 min
Vrijeme flotiranja	do 5 min
Radna temperatura	20 $\pm$ 1°C
Volumen zraka za jedan pokus	200 ml

Rezultati ispitivanja i diskusija

Rezultati flotiranja siderita prikazani su na slikama 2 i 3. Tako slika 2 prikazuje ovisnost flotacijskog iskorištenja siderita o pH–vrijednosti sredine za sva tri kolektora pri njihovoj koncentraciji od 10^{-4} mol/l. Evidentno je, da u kiselom

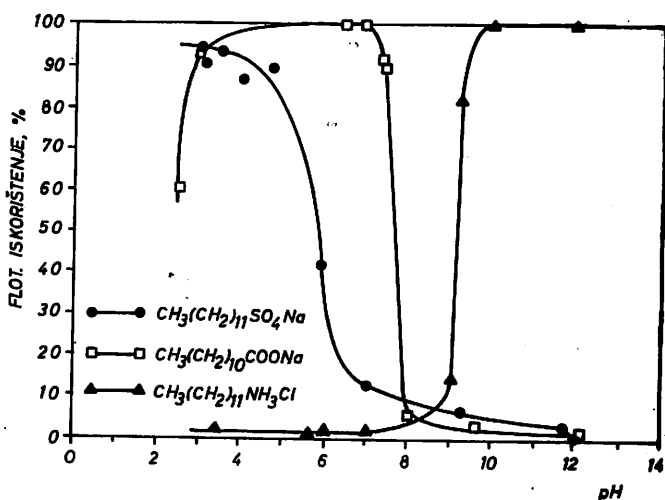
području siderit flotira anionskim kolektorima, a u bazičnom području kationskim. Jednaka slika, samo još izrazitija, dobivena je za koncentracije kolektora od $4 \cdot 10^{-4}$ mol/l. Između pH = 7,5 do 9 gotovo nema flotacijskog iskorištenja, bez obzira na koncentraciju kolektora, ni za jedan od reagenata.

U kiselom području upotrebom Na–laurata siderit flotira gotovo od pH 2 pa sve do 7, odnosno 7,5, a zatim se iskorištenje strmo spušta da bi u bazičnom području iznosilo nekoliko postotaka. Na–laurilsulfat daje slične rezultate kao i Na–laurat, samo nisu tako izraziti

U bazičnom području, od 8,5 odnosno 9,5 pH, izrazito je područje flotabilnosti siderita aminom. I to 100 %, čak i iznad pH = 12. Krivulje flotabilnosti kationskim kolektorom u kiselom području ne pokazuje gotovo nikakvo iskorištenje, a zatim se u bazičnom neobično strmom uzdiže.

Bitno je da upotrebom anionskih i kationskog kolektora pri flotaciji siderita nema prekrivanja, tj. nema područja u kojem bi obje vrste prouzrokovale flotaciju siderita.

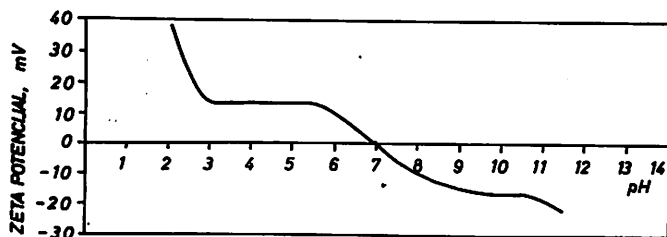
Na slici 4 (a i b) prikazana je ovisnost flotacijskog iskorištenja siderita o koncentraciji kolektora. Pri prirodnom pH, koji iznosi $6,2 \pm 0,2$, kako to slika 4a prikazuje, siderit odlično flotira anionskim kolektorima i to daleko bolje Na–lauratom nego Na–laurilsulfatom. U tom slabokiselom području praktično nema flotacije siderita dodecilamonium–hidrokloridom. U bazičnom područ-



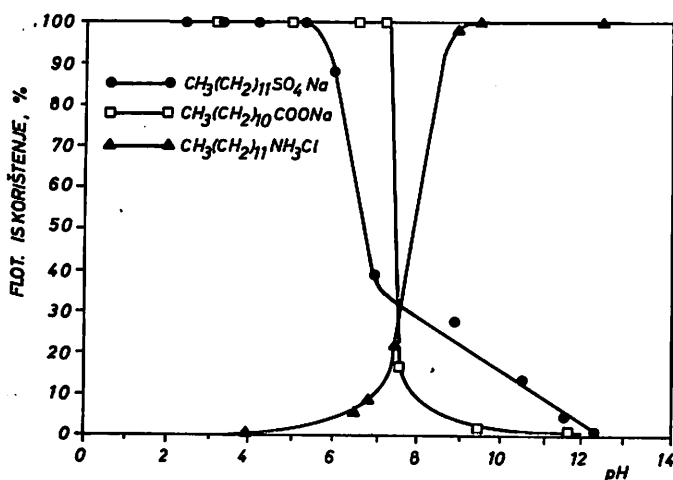
Sl. 2 – Ovisnost flotacijskog iskorištenja siderita o pH–vrijednosti upotrebom Na–laurilsulfata, Na–laurata i laurilamoniumhidroklorida kao kolektora koncentracije $c = 10^{-4}$ mol/l.

ju, za $\text{pH} = 9,5 \pm 0,1$, kako je to na slici 4b prikazano, situacija je obrnuta. Flotacija aminom je odlična, a Na–lauratom koji je inače daleko efikasniji od Na–laurilsulfata gotovo i nema flotacije.

ukazuje na sličnost s željeznim oksidima. I kod njih siderit odlično flotira anionom počevši od $\text{pH} = 9$. Ney (8) je dobio za siderit iz Siegerlanda da ima p.z.c. pri $\text{pH} = 11,2$ i zaključuje na oksidaciju površine zrna, što se očituje brzim zatamnjenjem



a) OVISNOST ZETA-POTENCIJALA SIDERITA RUDŇANY O pH. 13r



Sl. 3 – Ovisnost zeta–potencijala i flotacijskog iskorištenja o pH–vrijednosti upotrebom kolektora:

– Na–laurilsulfat $c = 7 \cdot 10^{-4}$ mol/l
– Na–laurat $c = 4 \cdot 10^{-4}$ mol/l
– laurilamonijhidroklorid $c = 4 \cdot 10^{-4}$ mol/l

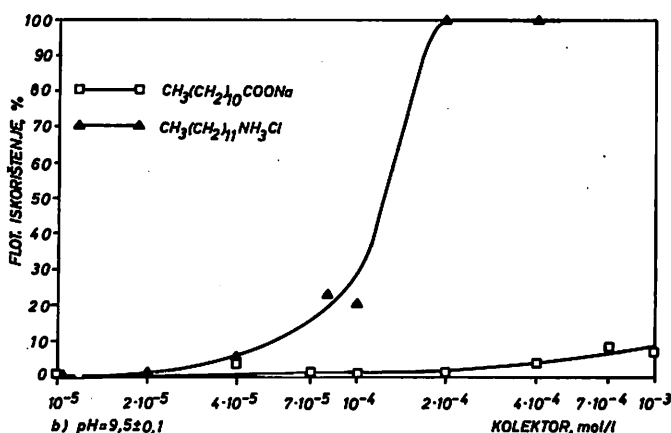
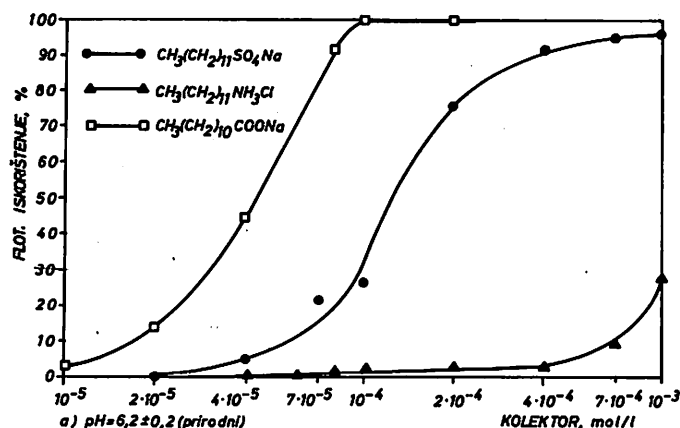
a. Ovisnost zeta–potencijala siderita Rudňany o pH (3)

b. Flotacija siderita Rudňany o ovisnosti pH–vrijednosti

Uočeno je na slikama 2 i 3 da upotrebom sva tri kolektora za koncentraciju od 10^{-4} mol/l, kao i za onu 4 puta veću, nema flotacijskog iskorištenja u dijapazonu pH od 6,5 do 9. Prema tome dokazujemo flotacijskim putem da se p.z.c. siderita nalazi upravo u tom intervalu, odnosno između pH 7 i 8,5, (slično kako to Somansundaran i Agar (7) navode za kalcit). Taj se zaključak potvrđuje podatkom iz slike 3a, gdje je iz rada Preiningerove (2) uzet dijagram zeta–potencijala siderita istog ležišta. Na spomenutom dijagramu p.z.c. nalazi se pri $\text{pH} = 7$, dakle vrlo blizu onog koji je dobiven ovim radom, samo flotacijskim postupkom. De Kiper i Guterrec (1) ispitivali su siderit iz Rocksbery–a (USA) klase 0,3/0,21 mm i dobili mjerenjem njegovog zeta–potencijala u vodi da se p.z.c. nalazi pri $\text{pH} = 7,3$ i zaključili da su potencijal– određujući ioni H^+ i OH^- te da sve to

uzoraka. Na slici 1 prikazani su rezultati Iwasakija i suradnika (iz 9 i 10) o mjerenjima zeta–potencijala i flotabilnosti getita gotovo jednakim kolektorima kakvi su upotrebljeni u ovom radu. Uspoređujući slike 1, 2. i 3 može se zaključiti da siderit posjeduje flotabilnost jednaku kao i getit. To je i razumljivo, jer već pri mljevenju, kako to navode Peters (10) i Tkačova sa suradnicima (11), površina siderita disocira u CO_2 i FeO koji na zraku oksidira u Fe_2O_3 . Naime, pri pokusima smo i mi uočili oksidaciju površina sideritnih zrna na taj način što su nakon mljevenja brzo potamnile, a pri flotaciji siderita su vodene otopine dobile blago žučkasto–smeđe obojenje.

Mehanizam adsorpcije kolektora na takvoj površini siderita mora biti jednak onome što vrijedi za oksidne minerale. Kod njih naboj na oksidnim



Sl. 4 – Ovisnost flotacijskog iskorištenja siderita o koncentraciji kolektora.

površinama nastaje adsorpcijom H^+ odnosno OH^- iona. Dakle, tok zeta–potencijala, koji, pak, ovisi o pH–vrijednosti vodene otopine, ima odlučujuću ulogu. Kao što je već spomenuto, p.z.c. siderita Rudňany nalazi se negdje između pH 7 i 8. Pri manjem pH od 7,5 zeta–potencijal je pozitivan, a pri većem je on negativan. U području pozitivnog zeta–potencijala adsorbirani su anionski kolektori, a u području negativnog kationski kolektor. I u jednom i u drugom slučaju, i anioni u području pozitivnog zeta–potencijala, kao i kationi u području negativnog zeta–potencijala, adsorbirani su kao kompenzirajući ioni (5, 13), odnosno elektrostatički (9). Preduvjet, dakle, za adsorpciju kolektora na mineralnu površinu siderita, u našem slučaju je ta površina presvučena tankim filmom Fe_2O_3 , je taj da se na toj površini formira naboj koji je nastao adsorpcijom H^+ odnosno OH^- iona. Na tako nabijenu površinu adsorbiraju se dalje organski kolektori u Sternovom sloju (13) zavisno o pH–vrijednosti sredine kao kompenzirajući ioni. Da bi došlo do elektrostatičkog vezanja kolektora na opisanu mineralnu površinu moraju kolektori

disociirati. Karboksilati, međutim, u kiselom mediju hidroliziraju i dolazi do stvaranja masnih kiselina. Tako se na slici 2 vidi da nakon pH = 6 dolazi do opadanja flotabilnosti upotrebom Na–laurata. U tom intervalu je flotacija uspješna, zbog fenomena stvaranja miješanog filma od aniona i molekula laurinske kiseline ili koadsorpcije. Upotrebom veće koncentracije kolektora biti će više disociiranih aniona, te će i uspješnost flotacije biti izraženija i u kiselijem području. Slično objašnjenje vrijedi i za flotacije aminom u području pH > 11. Tada počinju amonijumske soli hidrolizirati i dolazi do stvaranja slobodnih amina. Prema Schubertu (5) stvaraju se koadsorpcijski filmovi kationa amonijumske soli i slobodnih amina te je flotacija uspješna čak i pri pH > 12 kao što to u našem slučaju prikazuje slika 3.

Zaključak

Uzorak siderita Rudňany bio je priređen drobljenjem i mljevenjem za flotaciju. Pri tome

dolazi do izrazitih mehanokemičkih reakcija. Intenzivnim dovođenjem energije dolazi do disocijacije površinskog sloja novonastalih zrna u FeO. Već na zraku novonastali FeO oksidira, te su novonastala zrna obavijena filmom Fe₂O₃.

Posljedica oksidacije sideritnih zrna jest, da ona flotiraju slično kao željezni oksidi (npr. getit), tj. u kiselom području anionskim kolektorima, oko p.z.c. nema flotacije, a u bazičnom području flotiraju kationskim kolektorom. Flotacijskim putem je utvrđeno da se p.z.c. spomenutog siderita

nalazi između pH 7 i 8,5.

Mehanizam adsorpcije kolektora na takva zrna siderita jednak je onome za okside, tj. u kiselom području površina minerala je pozitivna uslijed adsorpcije H⁺. Na tako pozitivnu površinu adsorbiraju se organski anioni kolektora uslijed elektrostatskih interakcija kao kompenzirajući ioni. U bazičnom području adsorpcija je suprotna, tj. na negativnoj površini siderita uslijed adsorpcije OH⁻ te zbog elektrostatskog djelovanja adsorbiraju se kationski kolektori također kao kompenzirajući ioni.

SUMMARY

Flotation Properties of Siderite

Siderite samples from Rudnany were prepared by crushing and grinding for flotation. This causes mechanic and chemical reactions. Intense power supply dissociates the surface layer of the newly formed FeO particles. The newly formed FeO oxidates in air, so the particles are coated with a Fe₂O₃ film.

Due to siderite particles oxidation, they floatate similarly as ferrous oxides (gaethite) in the acid range with anion-active collectors; in the zero charge point there is no flotation, and in the basic range they floatate with cation-active collectors. During flotation it was found that the zero charge point of above siderite is between pH 7 and 7.5.

The adsorption mechanism of the collector on such siderite particles is identical as that with oxide minerals, where it defines the potential H⁺, i.e. OH⁻, namely that the mineral surface in the acid range is positive due to H⁺ adsorption. On such a positive surface collector organic ions are adsorbed due to the elektrostatic interaction as compensation ions. In the basic area the adsorption is opposite: on siderite negative surface cation-active collectors are adsorbed also as compensating ions due to OH⁻ adsorption, as well as due to the electrostatic action of the so formed charge of the surface and cation-active collector.

ZUSAMMENFASSUNG

Flotationseigenschaften von Siderit

Die Proben des Rudnany-Siderit wurden durch Zerkleinern und Mahlen für die Flotation vorbereitet. Dabei kommt es zu mechanochemischen Reaktionen. Durch intensive Energiezufuhr dissoziiert die Oberflächenschicht der neuentstandenen Körner in FeO. Schon an der Luft oxydiert das neuentstandene FeO, sodass die Körner mit einem Film von Fe₂O₃ umgeben sind.

Folge der Oxydation der Siderit-Körner ist, dass sie, ähnlich wie Eisenoxyde (z.B. Goethit), im sauren Bereich mit anionaktiven Sammlern flotieren, bei Ladungsnullpunkt gibt es keine Flotation und im basischen Bereich flotieren sie mit kationaktiven Sammlern. Mit Hilfe der Flotation wurde festgestellt, dass sich der Ladungsnullpunkt des genannten Siderits zwischen pH 7 und 8,5 befindet.

Der Adsorptionsmechanismus der Sammler ist an solchen Siderit-Körnern der gleiche wie bei oxydischen Mineralen, für die H⁺ bzw. OH⁻ potentialbestimmend sind, d.h., dass die Oberfläche des Minerals im sauren Bereich wegen der Adsorption H⁺ positiv ist. An solch einer positiven Oberfläche adsorbieren organische Ionen der Sammler infolge der elektrostatischen Interaktion als kompensierende Ionen. Im basischen Bereich ist die Adsorption umgekehrt: auf der negativen Oberfläche des Siderits adsorbieren die kationaktiven Sammler ebenfalls als kompensierende Ionen infolge der Adsorption OH⁻ und wegen der elektrostatischen Wirkung der so entstandenen Oberflächenladung und des kationaktiven Sammlers.

РЕЗЮМЕ

Флотационные особенности сидерита

Пробы сидерита из Руднани подготовлены измельчением и размолом для флотации. При этом наблюдаются механо-химические реакции. Интенсивной подачей энергии диссоциирует поверхностный слой новооформленных зерен в FeO. Уже навоздухе оксидирует новооформленный FeO, так что зерна на себе имеют пленку Fe₂O₃.

Последствием оксидации зерен сидерита заключаются в том, что они флотируют подобно как и железные окислы (Geothit) в окисленной зоне с анионовыми коллаторами, при нулевой точке забойки нет флотации, а в базовой зоне флотируются с катионактивными коллаторами. При помощи флотации пришли к выводу, что нулевая точка забойки упомянутого сидерита находится между pH 7 и 7,5.

Адсорбционный механизм коллатора на таких зернах сидерита одинаков как у оксидирующих минералов, у которых потенциал определяет H⁺ т. е. OH⁻, т. е. что поверхность минерала в окисленной зоне из-за адсорбции H⁺ позитивна. На такой позитивной поверхности адсорбируют ограничение ионы коллатора из-за электростатической интеракции как компенсирующие ионы. В базовой зоне адсорбция будет на оборот: на отрицательной поверхности сидерита адсорбируют катион-активные коллаторы так же как компенсирующие ионы из-за адсорбции OH⁻ и из-за электростатического действия таким образом созданной забойки поверхности и катионактивного коллатора.

Literatura

1. De Kiper, Ž., K. G. Juterrec 1968: Elektrokinetičke svojstva kassiterita i siderita i njihov svaz s flotiruemostju etih mineralov. VIII međunarodni kongres o oplemenjivanju mineralnih sirovina, Lenjin-grad, S-6, 1/7.
2. Preiningerova, B. 1968: Studie flotavatelnosti a elektrokinetičkih projevů sideritu a ankeritu Slovenského rudohoří. Rudy, 16 1968, 6, 159/199.
3. Powney, J. 1935: The Properties of Detergent Solutions, Part I — The Influence of Hydrogen Ion Concentration on the Surface Tension of Soap Solutions. Transactions Faraday Soc. 31(1935), 1510/1521.
4. Ralston, A.W., Hoffman, E.J., Hoer, CH. W., Selby W.M. 1958: Studies on High Molecular Weight Aliphatic Amines and their Salts. I—Behavior of the Hydrochlorides of Dodecylamines in Water. Journal of the Am. Chemical Society, Vol. 63 (1941, June) 4, 1598/1601.
5. Schubert, H. 1979: Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Bd. II, 2. Aufl. Leipzig: VEB Deutscher Verlag f. Grundstoffindustrie, 1979.
6. Gazarek M. 1980: Studij flotabilnosti karbonatne jalovine nemetalnih sirovina. Doktorska disertacija. Rud. geol. naftni fakultet, Zagreb.
7. Somansundaran, P. Agar G.E. 1967: The Zero Point of Charge of Calcite. Journ. Colloid. Interface Sci., 24(1967) 433/440.
8. Ney P. 1973: Zeta-Potentiale und Flotierbarkeit von Mineralen. Wien—New York: Springer—Verlag.
9. Smith, R.W., Akhtar S. 1976: Cationic Flotation of Oxides and Silicates. Flotation A.M. Gaudin Memorial Volume, Volume 1. New York: AIME, 1976, 87/116.
10. Fuerstenau M.C., Palmer B.R. 1976: Anionic Flotation of Oxides and Silicates. Flotation A.M. Gaudin Memorial Volume, Volume 1. New York: AIME, 1976, 148/196.
11. Peters, K., 1962: Mechanochemische Reaktionen. Symposium Zerkleinern. Weinheim/Bergstrasse: Verlag Chemie GmbH, Düsseldorf: VDI Verlag, 1962, 68/98.
12. Tikačova K. Hochmanova I., Mihašlik V. 1975: Veränderung der Oberflächeneigenschaften feinkörniger Minerale während des Zerkleinerungsprozesses. Freib. Forsch., —, H. A/631, Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1975, 167/174.
13. Dobiaš, B. 1966: Über die Adsorptionsgeschwindigkeit von Sammlerionen und über den Mechanismus ihrer Bindung an Mineraloberflächen. Erzmetall, 19(1966)1, 27/31.

Autor: dr inž. Mato Gazarek, Rudarsko—geološko—naftni fakultet, Zagreb

Recenzent: dr inž. D. Ivanković, Rudarski institut, Beograd

Članak primljen 5.4. 1983, prihvaćen 16.5.1983.

UTVRĐIVANJE OPTEREĆENJA RADNIKA PRI KONTINUALNOM DOBIJANJU UGLJA NA PRIMERU POVRŠINSKOG OTKOPA DOBRO SELO „ELEKTROPRIVREDE KOSOVO“

Dipl.inž. Dragoslav Golubović

Uvod

Tokom analize radnih mesta u procesu kontinualnog dobijanja uglja, na površinskom otkopu Dobro Selo, a naročito kod sređivanja i interpretiranja prikupljenih podataka, postavilo se pitanje šta smatrati osobito teškim i za zdravlje štetnim radom.

Štetni uslovi rada i njihove posledice, tj. utvrđeni štetni uticaji iz radnog procesa i radne okoline na radnike u toku rada, prilično su već upoznati, profesionalne štetnosti sistematizirane i uglavnom standardizovane, te kriterijum za njihovo utvrđivanje na radnim mestima ne predstavlja teškoće. Međutim, fiziološki karakter i suština mnogih od činilaca teškog rada, odnosno teških uslova rada, pa ni suštine samog zamora, nisu dovoljno upoznati. Stoga nije jednostavno reći šta je težak rad, odnosno šta sve na radnim mestima (kontinualnog dobijanja uglja) determiniše pojam teškog rada. Još manje je lako, pri takvom stanju stvari, naći merilo težine rada, s obzirom da činioci pojma teških uslova rada nisu dovoljno proučeni niti standardizovani.

U ovom radu daju se ocene težine rada radnika pri kontinuiranom dobijanju uglja na primeru površinskog otkopa Dobro Selo na bazi literaturnih podataka primenjenih na istraživane uslove.

Opšte o težini rada

Pojam teškog rada u svom klasičnom značenju podrazumevao je prvenstveno veliko fizičko naprezanje radnika. Otuda, a verovatno i zato što je fizičko naprezanje pri radu brzo evidentno i njegova energetska potražnja kao merilo težine rada upoznata. U praksi se još uvek pod pojmom teškog rada najčešće podrazumeva grubi mišićni rad, čija se „težina“ ocenjuje na bazi uvida u energetske potrošnje tokom rada (izuzev statičkog rada skeletnih mišića, koji se sa gledišta težine fizičkog napora pri radu odvaja od dinamičkog rada).

Osim fizičkog naprezanja organizma, među priznate činioce pojma teškog telesnog rada skoro redovno se ubraja i stav, odnosno položaj tela pri radu koji znatnije odstupa od fiziološkog i duže traje u toku rada.

Utrošena energija iskazana brojem utrošenih Joula u toku dnevnog radnog vremena svakako nije isto što i stepen zamorenosti pri radu, koji zavisi od mnogih drugih karakteristika rada osim veličine utroška energije. Poznato je, na primer, da svaki rad pod nepovoljnim klimatskim uslovima, naročito pod nepovoljnim uslovima temperature radne sredine, rad u zoni toplotnog zračenja, rad u jako bučnoj sredini, u kontaktu sa vibracijama, zatim rad na opasnim i odgovornim poslovima, rad pod

nepovoljnim i strogim režimom rada, jednolični—monotoni rad, itd., može biti veoma zamoran i bez velike potrošnje energije, što znači da na stepen zamorenosti radnika u toku određenog rada osim oblika i obima same radne aktivnosti, imajući u vidu naravno i subjektivni faktor, mogu uticati još i različite nepovoljne okolnosti pod kojim se rad obavlja, odnosno različiti nepovoljni faktori iz radnog procesa i radne sredine, koji posebno ili dodatno opterećuju organske sisteme i funkcije koje su uključene u radnu aktivnost. Pri tom posebni značaj imaju faktori koji dovode do zamora nervnog sistema i senzornih organa, čije su funkcije bitne i dominantne u radnoj aktivnosti ovih poslova.

Tehničko—tehnološki progres kod površinskog dobijanja uglja sve više isključuje iz radne aktivnosti mišićni rad, te se fizičko naprezanje organizma i akutni mišićni zamor, kao činioci pojma teškog rada, sve manje pojavljuju. U savremenoj industriji, u koju spada i mehaničko dobijanje uglja, fizički naponi radnika pri normalnom toku tehnološkog procesa i rada skoro da su svedeni na neophodne telesne aktivnosti pri izvršavanju osnovnih radnih zadataka kontrole procesa i postrojenja u radu izuzev rad sa lopatom.

Međutim, izuzetno intenzivni i veoma urgentni telesni naponi, koji se ne mogu zameniti mašinama, neizbežni su u svim vanrednim radnim situacijama na bagerima i trakama, tj. pri svim poremećajima proizvodnog procesa. U ovakvim radnim situacijama povećani fizički naponi radnika su praćeni i emocionalnom naporima različitog intenziteta, jer su intervencije na postrojenjima tada vrlo hitne, redosled hitnosti radnih operacija unapred je određen za svaku vrstu poremećaja i ispada.

„Težinu rada“ u ovakvim radnim situacijama, čija učestalost i trajanje na automatiziranim linijama zavisi od više faktora — procesnih i spoljnih, ne može se više iskazati samo veličinama fizičkog naprezanja organizma niti brojem utrošenih Joula u toku rada. Radi se očigledno o vrlo specifičnom obliku i sadržaju radne aktivnosti pod izuzetnim okolnostima i uslovima koji su određeni prirodom samog posla, tj. neodložnim zahtevima tehnološkog procesa u kome su sadržane određene potencijalne opasnosti koje treba sprečiti. Određeni stepen profesionalnog rizika pri tom uvek postoji, a što potiče od vrste i prirode posla.

Smenski rad

Među činiocima pojma teških ili osobito teških uslova rada pri kontinualnom dobijanju uglja posebno mesto pripada nepovoljnom opštem režimu rada, koji je po pravilu ustrojen, tj. mora biti ustrojen prema zahtevima tehnološkog procesa. Zbog kontinualnosti tehnološkog procesa na dobijanju uglja neizbežan je raspored rada u tri smene, a zbog opasnih materija u automatiziranom proizvodnom procesu i velikih potencijalnih opasnosti koje bi mogle da nastanu zbog nekontrolisanog procesa, mora se primenjivati i posebni — dosta strogi režim rada, što pored svega ostalog značajno utiče na stepen zamorenosti radnika, a prema nekim mišljenjima dovodi i do pojava akumuliranog — hroničnog umora u toku dužeg rada pod ovakvim uslovima.

Kao što je već naglašeno, rad u smenama, kao tehnološka i proizvodno—ekonomska neophodnost, a osobito kontinuirani rad u tri smene sa brzim ritmom izmene smena na svaka dva dana, koji je zastupljen, stavlja radnika u podređen položaj, koji se naročito ispoljava na planu fizioloških napora i mogućnosti radnika da se adaptira na takav režim rada.

Rad u smenama, koji uključuje i noćni rad, uzrokuje poremećaje normalnog — ustaljenog ritma bioloških funkcija, zbog čega je fiziološka adaptacija organizma na rad u smenama, a posebno na noćni rad, za većinu ljudi teška. Fiziološku zaštitu „težine“, odnosno osećaja umora koji se javlja pri takvom režimu rada, predstavlja stalno ili često ponavljano usklađivanje biološkog ritma organizma sa ritmom izmene radnih smena, zbog čega je smenski rad utoliko fiziološki teži, ukoliko je ritam izmene smena brži.

Prema nekim ispitivanjima, rad u noćnoj smeni predstavlja veći problem za radnike rotirajućih smena nego za radnike stalne noćne smene, baš zbog toga što im brza izmena smena ne ostavlja dovoljno vremena za fiziološko prilagođavanje organizma na noćni rad.

Obeležje „teškog rada“, odnosno činioca teških uslova rada, smenskom radu daju još i brojni socijalni i psihički aspekti, što je, prema pojedinim shvatanjima, daleko teže od napora fiziološke adaptacije smenskom radu.

Prema tome, rad u smenama po sistemu tzv. „letećih“ smena, u kome nema ustaljenih dana

odmora niti praznika, kao ni mnogih drugih prednosti stalne dnevne smene, predstavlja težak rad sa svih navedenih aspekata, a naročito sa fiziološkog i psihofiziološkog aspekta, u čemu se slažu gotovo svi autori koji se bave ovom problematikom.

Ocenjivanje težine rada

Postupak ocenjivanja težine rada, osim već napred naglašenih postavki, mora uzeti u obzir i fizičko—fiziološke elemente tog rada, jer bez ovih elemenata praktično se i ne može oceniti radna sposobnost individue za određeni posao. To su sledeći elementi:

- opterećenje mišićnog sistema koje rad zahteva
- opterećenje respiratornih funkcija koje rad zahteva
- opterećenje kardiovaskularnih funkcija koje rad zahteva.

Određivanje uticaja bioenergetskih funkcija je složen zadatak i predstavlja posebnu naučnu disciplinu, pa se u okviru ovog članka daju samo literaturni podaci u smislu upoređenja sa konkretnom situacijom na kontinualnom dobijanju uglja, jer egzaktno utvrđivanje bioenergetskih funkcija analiziranih radnika treba da u posebnoj studiji i obradi stručni medicinski tim.

Opterećenje mišićnim radom

Opterećenja mišićnog sistema određuju se na osnovu rezultata merenja opterećenosti respiratornog i kardiovaskularnog sistema. Pri ovoj proceduri koriste se sledeći kriterijumi:

- da li se radi isključivo sedeći, stojeći ili je moguće kretanje
- da li fizički naпор ima statički ili dinamički karakter i da li se može menjati karakter mišićnog napora od statičkog ka dinamičkom
- da li je položaj tela pri radu nepravilan sa aspekta opterećenja u odnosu na različite mišićne grupe ili povoljan
- da li je struktura pokreta pravilna ili nepravilna
- da li pri radu postoji ili ne postoji mogućnost za izmenu položaja tela
- da li rad dozvoljava da se pravilno uspostavi ritam rada i odmora
- izaziva ili rad stalno jače znojenje i može li se očekivati značajni prast temperature tela.

Opterećenja mišićnog sistema procenjuju se, takođe, i na osnovu rezultata merenja opterećenosti kardiovaskularnog i respiratornog sistema, jer je poznata uzajamna veza mišićnog sistema i kardiorespiratornog sistema (kod znatnijeg i dugotrajnijeg mišićnog rada pojačava se i rad kardiovaskularnog i respiratornog sistema).

Opterećenje mišićnim radom prema ovim kriterijumima obično se ocenjuje u gradaciji od pet grupa. Sa višom ocenom ocenjena su ona mišićna naprezanja koja po fiziološkim merilima izazivaju veći stepen zamora. Tu spadaju, u prvom redu, intenzivnija mišićna naprezanja i naponi statičkog karaktera. Ovde, takođe, spadaju i ona dugotrajna mišićna naprezanja koja izazivaju znatne promene kod kardiovaskularnog i respiratornog sistema.

Opterećenja respiratornih funkcija

Opterećenje respiratornog sistema procenjuje se na osnovu merenja plućne ventilacije (V) tokom dužeg vremena, pomoću gasnog sata. Jedan deo izdahnutog vazduha se hvata u recipijentu i vrši gasna analize. Iz analize gasova dobijaju se i drugi respiratorni parametri za vreme efektivnog rada radnika. Izračuna se potrošnja kiseonika VO_2 , eliminacija ugljendioksida VCO_2 i RQ. Na osnovu analize ovih parametara donosi se ocena o opterećenosti respiratornog sistema.

Opterećenje kardiovaskularnih funkcija

Opterećenje kardiovaskularnog sistema procenjuje se na osnovu merenja pulsa pri dužem radu radnika, kao i na osnovu merenja pulsa tokom oporavka. Ocenjuje se da li se učestalost pulsa vraća na normalnu vrednost u periodu odmora između dužih opterećenja za vreme efektivnog rada. Pored merenja pulsa, za vreme efektivnog rada meri se elektro kardiogram telemetrijskim putem. Na osnovu analize ovih parametara donosi se ocena o stepenu opterećenosti respiratornog sistema.

Energetska potrošnja

Iz podataka dobijenih analizom izdahnutog vazduha za vreme efektivnog rada izračunava se energetska potrošnja izražena u Joul/min.

Dalje se izračunava energetska potrošnja za vreme efektivnog, odnosno neefektivnog radnog

Prikaz energetske potrošnje kod izvođenja pojedinih poslova i radnih operacija

Tablica 1

Broj	VRSTA AKTIVNOSTI	Energetska potrošnja KJ/min
1	sedenje	1,3
2	klečanje	2,1
3	čučenje	2,1
4	stajanje	2,5
5	pognuto stajanje	3,4
6	pognuto sedenje	2,0
7	hodanje po ravnom (zavisno od brzine)	7–13,0
8	polunagnut hod	20,2
9	potpuno nagnut hod	58,8
10	hod po usponu 5° do 15°	16,1–37,4
11	penjanje uz stepenice 31° (zavisno od brzine)	34,9–72,2
12	silazanje niz stepenice 31° (zavis. od brz.)	12,6–16,6
13	penjanje uz lestvice 50° (brz. 70 prečaga/min)	27,7–55,4
14	penjanje uz lestvice 70° (brz. 70 prečaga/min)	33,6–67,2
15	penjanje uz lestvice 90° (brz. 70 prečaga/min)	42,8–102,1
16	hodanje u zaštiti, opremi (zavisno od brzine)	13,0–21,8
17	rad lopatom na visini 0,5 m 15 bacanja/min	26,4
18	rad lopatom na visini 1,0 m 12 bacanja/min	27,6
19	rad lopatom na visini 1,5 m 12 bacanja/min	33,5
20	dizanje tereta na 1 m težine 200 N	34,4
21	dizanje tereta na 1,5 m težine 200 N	45,5
22	vožnja automobila (sve vozne situacije)	5,9–12,6
23	vožnja buldozera	13,0
24	rad kod upravljanja bagerom	7,5–9,0
25	rad kod upravljanja trakom	4,1–5,2
26	rad kod upravljanja samohodnom trakom	6,0–7,5
27	rad na presipnom mestu	30,5

Kriterijumi za ocenu fizičkog naprezanja radnika

Tablica 2

Parametar	Umeren rad	Lak rad	Srednje težak rad	Težak rad	Veoma težak rad
	Ocena 1	Ocena 2	Ocena 3	Ocena 4	Ocena 5
Energetska potrošnja KJ/min	do 12,56	12,56–14,65	14,65–16,75	16,75–18,84	više od 18,84
Potrošnja kiseonika VO ₂ ml/min	600	600–700	700–800	800–900	preko 900
Faktor RQ $\frac{CO_2}{VD_2}$	do 0,80	0,80–0,84	0,84–0,88	0,88–0,92	preko 0,92
Plućna ventilacija V l/min	do 15	15–20	20–25	25–30	preko 30
Puls udara/min	do 90	90–100	100–110	110–120	preko 120
Promena pulsa nakon prestanka rada	ne opada	do 10 ud./min	10–20 ud./min	20–30 ud./min	preko 30 ud./min

Tablica 3

Pregled pokazatelja fizičkog naprezanja sa osnom težine rada

Radno mesto	Pokazatelji fizičkog naprezanja						Očna težina rada	
	Energetska potrošnja KJ/min	Plućna ventilacija V l/min	Potrošnja kiseonika VO ₂ ml/min	Izbacivanje CO ₂ gasa V CO ₂ ml/min	Faktor RQ $\frac{VCO_2}{VO_2}$	Puls pri radu udar/min		Opadanje pulsa kod prestanka rada udar/min
Rukovalac bagera glodara—kabina I	8,0	10,5	350	290	0,82	96	do 10	umeren rad
Rukovalac trake bagera glodara—kabina II	8,6	11,5	360	300	0,83	100	do 10	umeren rad
Radnik na bageru Presipni levak	18,8	22,0	750	700	0,93	106	16	srednje teški rad
Rukovalac samohodne trake	7,0	9,5	330	280	0,84	94	do 10	umeren rad
Rukovalac pulta trake	6,5	9,0	300	240	0,80	90	do 10	umeren rad
Radnik na utovarnom levku i zateznoj stanici	20,0	23,0	760	710	0,93	110	18	srednje teški rad
Radnici u drobilnici	18,0	20,0	710	650	0,91	106	15	srednje teški rad

vremena. Ovi podaci ukazuju na intenzitet fizičkog rada tokom efektivnog radnog vremena i na osnovu njih donosi se ocena da li se radi o lakom, srednjem ili teškom radu.

U tablici 1 daje se energetska potrošnja radnika za pojedine radne operacije koje karakterišu kontinualno dobijanje uglja. Na osnovu pojedinačne energetske potrošnje ($\text{Joul/min} = \text{J/min}$) može se, ako se zna i vreme trajanja radne operacije, izračunati ukupna energetska potrošnja svakog radnika. U ovom slučaju je neophodno merenje vremena svake radne operacije počev od dolaska na radno mesto, pa sve do odlaska sa posla, što zahteva dugotrajno praćenje radnika u smislu dobijanja pouzdanih srednjih vrednosti trajanja rada i radnih operacija.

U tablici 2 daju se literaturni podaci najčešće primenjivanih kriterijuma za ocenu težine rada u smislu fizičkog opterećenja.

Na bazi datih tablica i literaturnih podataka¹⁾ može se grubo oceniti težina rada i za radnike koji rade na kontinualnom dobijanju uglja.

U tablici 3 daju se analogni podaci za sve elemente koji karakterišu fizičko naprezanje, a o kojima je bilo reči u prethodnom tekstu.

Na osnovu izvršenih analiza može se zaključiti sledeće:

- fizičko opterećenje rukovaoca bagera glodara nije veliko i, prema utvrđenim parametrima, spada u kategoriju lakog fizičkog rada
- fizičko naprezanje rukovaoca trake bagera, rukovaoca samohodne trake i rukovaoca pulta trake, takođe spada u kategoriju lakog fizičkog rada koji je opterećen režimom i organizacijom rada
- fizičko naprezanje radnika na bageru, traci i radnika u objektu predroblane, spada u kategoriju srednje teških radova. Ostali prisutni uticaji još više povećavaju „težinu” rada.

Učinjena analiza, u odnosu na težinu rada pri kontinualnom dobijanju uglja, mora se smatrati aproksimativnom i globalnom, jer se prave vrednosti mogu dobiti jedino egzaktnim dugotrajnim merenjima svih opisanih parametara, što je predmet posebnih istraživanja.

SUMMARY

Determination of Operating Load at Continuous Winning Exemplified by Openpit Mine Dobro Selo – Electrical Industry Kosovo

The paper present estimates of rate of difficulty of work of men engaged in continuous coal winning, exemplified by Openpit Mine Dobro Selo based on literature data applied to investigated conditions.

The conclusion is:

- Physical burden of rotary (bucket wheel) excavator operator is not high;
- Physical strain of the operator of excavator belt, walking belt and belt panel falls into the category of light physical work, and
- Physical strain of the men on the excavator, belt and primary crusher falls into the category of medium hard work.

The analysis should be considered as approximative, since real values may be obtained only by longlasting, exact measurements of given parameters.

¹⁾ Elaborat o ergonomskim istraživanjima u RB Majdanpek (Rudarski institut, Zavod za ventilaciju i teh. zaštitu, Beograd)

– Elaborat o ergonomskim istraživanjima u pogonu olova i cinka Trepča, rudnik Stari Trg (Rudarski institut, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu – Beograd).

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung der Arbeitsbelastung bei kontinuierlicher Gewinnung am Beispiel des Tagebaues Dobro Selo „Elektroprivreda“ Kosovo

In dem Artikel wird die Bestimmung des durch Arbeitsschwere bei der kontinuierlichen Kohलगewinnung am Beispiel des Tagebaus Dobro Selo auf Grund der auf Untersuchungsbedingungen angewandten Literaturangaben belasteten Arbeiters, gegeben.

Beschlossen wurde, dass:

- die physische Belastung des Schaufelradbaggerführeres nicht gross ist,
- Physische Anstrengung des Baggerbandwärters, des fahrbaren Bandes und des Bandleitstandes in die Kategorie der leichten physischen Arbeit gehört und
- physische Anstrengung des Arbeiters am Bagger, Band und der Vorbrechanlage in die Kategorie der mittelschweren Arbeiten gehört.

Die Analyse muss als approximativ betrachtet werden, weil richtige Werte einzig durch exakte langfristige Messungen von bestimmten Parametern erhalten werden können.

РЕЗЮМЕ

Определение трудовой нагрузки при непрерывной эксплуатации на примере карьера "Добро Село" — Электрo хозяйства Косовo

В статье приводятся оценки трудоемкости рабочих при непрерывной добыче угля на примере РО "Добро Село" на основе литературных данных примененных на исследованных условиях.

Пришли к следующему выводу:

- физическая нагрузка рабочего на экскаваторе небольшая,
- физическое напряжение рабочего на ленте экскаватора, самоходной ленты и пульта входит в категорию легкого физического труда, и
- физическое напряжение рабочего на экскаваторе, ленте и объекте повторного дробления, входит в среднетрудоемные работы.

Анализ надо принять как обобщенный, так как действительные величины могут быть получены только способом эзактных продолжительных измерений определенных параметров.

PRORAČUN TEHNIČKE I ELEMENTARNE ANALIZE ROVNOG UGLJA IZ KOLUBARSKOG BASENA PREKO SADRŽAJA VLAGE I PEPELA I STATISTIČKA ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Dipl.inž. Slobodanka Maksimović

Ugljenu masu sačinjavaju tri osnovne komponente:

- čista ugljena materija
- mineralne materije
- vlaga.

Čista ugljena masa sastoji se od elemenata ugljenika, vodonika, kiseonika, azota i sumpora koji obrazuju različita organska jedinjenja. Ona predstavlja sagorljivi deo uglja i kvalitativno i kvantitativno je karakteristična za jedan ugljeni basen. Polazeći od ovoga, veličine koje karakterišu ugljenu materiju kao gorivo, zavise od sadržaja vlage i pepela u njoj.

Na osnovu velikog broja analiza uglja iz kolubarskog basena, koje je hemijska laboratorija Rudarskog instituta uradila pri garancijskim ispitivanjima elektrofiltarskih i kotlovskih postrojenja u TE „Nikola Tesla” — Obrenovac, utvrđen je srednji uzorak uglja, čija tehnička i elementarna analiza čiste ugljene supstance glasi:

Tehnička analiza

Sagorljivi sumpor	%	1,20
Koks	%	40,25
C—fix	%	40,25
Ispaljivo	%	59,75
Sagorljivo	%	100,00
Gornja toplotna moć	kJ/kg	26,251
Donja toplotna moć	kJ/kg	25,053

Elementarna analiza

Ugljenik	%	66,80
Vodonik	%	5,80
Sagorljivi sumpor	%	1,20
Azot + kiseonik	%	26,20

Na osnovu čiste ugljene mase, a za različite sadržaje vlage i pepela u uglju, dobijeni su analitički izrazi za veličine koje karakterišu ugalj iz kolubarskog basena kao gorivo. Analitički izrazi dobijeni su pomoću usvojenih vrednosti čiste ugljene supstance i proračuna preko sadržaja sagorljivih materija izraženih sadržajem vlage i pepela u datom uzorku. Konstante u analitičkim izrazima potiču od veličina iz čiste ugljene mase, a promenljive su sadržaj vlage i pepela u uzorku uglja koji se ispituje.

$$H_d = 25,053 - 250,53 A - 273,56 W \quad \text{kJ/kg}$$

$$C = (100 - A - W) \times 0,668 \quad \%$$

$$H = (100 - A - W) \times 0,058 \quad \%$$

H_d = donja toplotna moć	kJ/kg
C — sadržaj ugljenika	%
H — sadržaj vodonika	%
A — sadržaj pepela	%
W — sadržaj vlage	%

Na osnovu ova tri analitička izraza, data za proračun donje toplotne moći, ugljenika i vodonika

ka, mogu se izračunati i sve ostale karakteristike uglja iz kolubarskog basena, a koje su vezane za proces sagorevanja ovog uglja (zapremina suvih gasova po kilogramu goriva, zapremina vlažnih gasova po kilogramu goriva, sadržaj vlage u gasu u %) i pravljenja materijalnog bilansa samog procesa.

Na ovaj način se može brzo doći do karakteristika goriva, s tim što bi se uradila samo analiza na sadržaj vlage i pepela u uzorku uglja.

Da bi se proverila tačnost analitičkih izraza izvršena je statistička analiza upoređivanjem rezultata dobijenih laboratorijskom analizom uzoraka uglja i proračunom preko analitičkih izraza za isti sadržaj vlage i pepela u uglju.

Izvršena je statistička analiza upoređivanjem ova dva tretmana preko analize srednje vrednosti, analize varijanse i analize oblika krive raspodele, da bi se ispitalo da li uzorci ova dva tretmana pripadaju istoj populaciji.

Statistička analiza urađena je na 28 uzoraka uglja iz kolubarskog basena, a koji nisu učestvovali pri dobijanju srednjeg uzorka uglja. Izmerene vrednosti iz tehničke i elementarne analize uzoraka uglja i proračunate vrednosti preko analitičkih izraza za donju toplotnu moć, sadržaj ugljenika i sadržaj vodonika, date su u priloženim tablicama 4, 5. i 6.

Statistička analiza

Donja toplotna moć

1. Analiza srednje vrednosti

Hipoteza je da su aritmetičke sredine dva tretmana različite ($H_1: \mu_1 \neq \mu_2$), a odatle proizlazi nulta hipoteza da su aritmetičke sredine za dva tretmana, koje pripadaju normalnoj raspodeli, međusobno jednake ($H_0: \mu_1 = \mu_2$).

	Tretman 1 (izmereno)	Tretman 2 (izračunato)
Srednja vrednost	7.848	7.865
Varijansa	390.959	383.540
Broj uzoraka	28	28

Ako se u izrazu za t-test zamene vrednosti za aritmetičke sredine i varijanse, dobija se:

$$t = 0,102 \text{ za } d.f = 54$$

$$t(d.f = 54; \alpha = 0,95) < 0,102$$

gde je:

$d.f$ — broj stepena slobode
 α — nivo pouzdanosti

Pošto je izračunata vrednost (t) veća od tablične vrednosti za raspodelu — t (dvostrani testovi), može se tvrditi sa pouzdanošću 95% da su aritmetičke sredine iste, odnosno da su vrednosti za donju toplotnu moć, dobijene merenjem i računski preko analitičkog izraza, zanemarljivo male.

2. Analiza varijanse — F raspodela

Nulta hipoteza može se dokazati F -testom ako se izračuna odnos varijansi, tako da varijansa u brojiocu predstavlja veći kvadrat odstupanja od srednje vrednosti

$$F = \frac{Sx_1^2}{Sx_2^2} = 1,019$$

$$F_{0,95} (d.f. 27, 27) < 1,019$$

na osnovu čega se može zaključiti sa pouzdanošću 95% da su varijanse iste, te, prema tome, uzorci pripadaju populacijama koje imaju istu varijansu.

3. Analiza oblika krive raspodele

	f_1	f_2	$f_1 - f_2$	$(f_1 - f_2)^2$	$(f_1 - f_2)^2 / f_1$
6.000	6.500	1	1	0	0
6.501	7.000	1	—	1	1
7.001	7.500	5	6	—1	1
7.501	8.000	10	10	0	0
8.001	8.500	6	7	—1	1
8.501	9.000	5	4	1	1
	28	28			$\chi^2 = 1,567$

$$P(\chi^2; d.f) = P(1,567; 5) = 0,90$$

na osnovu čega se zaključuje sa pouzdanošću 90% da su krive raspodele iste.

Na isti način kao i za donju toplotnu moć, urađena je statistička obrada za sadržaj ugljenika i vodonika, upoređivanjem rezultata dobijenih labo-

ratorijskom analizom i proračunom preko analitičkih izraza.

Sadržaj ugljenika

1. Analiza srednje vrednosti

	Tretman 1 (izmereno)	Tretman 2 (izračunato)
Srednja vrednost	23,74	24,02
Varijansa	3,21	2,79
Broj uzoraka	28	28

$$t = 0,605 \text{ za } d.f = 54$$

$$t(d.f = 54; \alpha = 0,95) < 0,605$$

2. Analiza varijanse – F raspodela

$$F = \frac{Sx_1^2}{Sx_2^2} = 1,150$$

$$F_{0,95}(d.f \ 27, 27) < 1,150$$

3. Analiza oblika krive raspodele

f_1	f_2	$f_1 - f_2$	$(f_1 - f_2)^2$	$(f_1 - f_2)^2 / f_1$
18,00	20,00	1	0	0
20,01	22,00	3	4	1,333
22,01	24,00	12	14	1,333
24,01	26,00	8	0	0
26,01	28,00	4	0	0
28	28			$\chi^2 = 1,666$

$$P(\chi^2; d.f) = P(1,666; 4) = 0,75$$

Sadržaj vodonika

1. Analiza srednje vrednosti

	Tretman 1 (izmereno)	Tretman 2 (izračunato)
Srednja vrednost	2,15	2,08
Varijansa	0,041	0,021
Broj uzoraka	28	28

$$t = 1,487 \text{ za } d.f = 54$$

$$t(d.f = 54; \alpha = 0,20) < 1,487$$

VIŠESTRUKA REGRESIJA.....ZAV IV

SELEKCIJA..... 1

PROMENLJIVA DR.	SREDNJA VREDNOST	STANDARDNA DEVIJACIJA	KORELACIJA X I Y	REGRESIONI KOEFIKIJENT	STD. GRESKA REG. KOEF.	IZRAČUNATA T-VREDNOST
--------------------	---------------------	--------------------------	---------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------

DTH IZMERENO 1	0.78470E 04	0.52494E 03	0.99330E 00	0.98449E 00	0.22467E-01	0.43820E 02
-------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ZAVISNOG PROMENLJIVA

DTH IZRAČUNATO 2	0.78640E 04	0.51940E 03
---------------------	-------------	-------------

SLOBODAN ČLAN 138.61182

VIŠESTRUKA KORELACIJA 0.99330

STD. GRESKA OCENE 72.95503

ANALIZA VARIJANSE ZA REGRESIJU

IZVOR VARIJACIJE	STEPENI SLOBODE	ZBIR KVADRATA	SREDNJI KVADRAT	F-VREDNOST
USLED REGRESIJE	1	0.1022E 08	0.1022E 08	0.1920E 04
ODSTUPANJE OD REGRESIJE	26	0.1334E 06	0.5323E 04	
UKUPNO	27	0.1036E 08		

VIJESTRUKA REGRESIJA.....ZAV IV

SELEKCIJA..... 2

PROMENLJIVA BR.	SREDNJA VREDNOST	STANDARDNA DEVIJACIJA	KORELACIJA X I Y	REGRESIONI KOEFIKIJENT	STD.GRESKA REG.KOEF.	IZRAČUNATA T-VREDNOST
--------------------	---------------------	--------------------------	---------------------	---------------------------	-------------------------	--------------------------

SADRŽAJ UGLJENIKA IZHEREN 3	0.22730E 02	0.17991E 01	0.98977E 00	0.91900E 00	0.25978E-01	0.35376E 02
--------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ZAVISNO PROMENLJIVA

SADRŽAJ UGLJENIKA IZRAČUNAT 4	0.24021E 02	0.15704E 01
----------------------------------	-------------	-------------

SLOUCAN CLAN 2.21362

VIJESTRUKA KORELACIJA 0.98977

STD. GRESKA UCENE 0.24285

ANALIZA VARIJANSE ZA REGRESIJU

IZVOR VARIJACIJE	STEPENI SLOBODE	ZBIR KVADRATA	SREDNJI KVADRAT	F-VREDNOST
USLED REGRESIJE	1	0.7380E 02	0.7380E 02	0.1251E 04
ODSTUPANJE OD REGRESIJE	25	0.1533E 01	0.5897E-01	
UKUPNO	27	0.7534E 02		

VIJESTRUKA REGRESIJA.....ZAV IV

SELEKCIJA..... 3

PROMENLJIVA BR.	SREDNJA VREDNOST	STANDARDNA DEVIJACIJA	KORELACIJA X I Y	REGRESIONI KOEFIKIJENT	STD.GRESKA REG.KOEF.	IZRAČUNATA T-VREDNOST
--------------------	---------------------	--------------------------	---------------------	---------------------------	-------------------------	--------------------------

SADRŽAJ VODJENIKA IZHEREN 5	0.21461E 01	0.20244E 00	0.46048E 00	0.33094E 00	0.12511E 00	0.26451E 01
--------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

ZAVISNO PROMENLJIVA

SADRŽAJ VODJENIKA IZRAČUNAT 6	0.20643E 01	0.14549E 00
----------------------------------	-------------	-------------

SLOUCAN CLAN 1.37407

VIJESTRUKA KORELACIJA 0.46048

STD. GRESKA UCENE 0.13160

ANALIZA VARIJANSE ZA REGRESIJU

IZVOR VARIJACIJE	STEPENI SLOBODE	ZBIR KVADRATA	SREDNJI KVADRAT	F-VREDNOST
USLED REGRESIJE	1	0.1212E 00	0.1212E 00	0.6797E 01
ODSTUPANJE OD REGRESIJE	26	0.4503E 00	0.1732E-01	
UKUPNO	27	0.5715E 00		

2. Analiza varijanse – F raspodela

$$F = \frac{Sx_1^2}{Sx_2^2} = 1,95$$

$$F_{0,05}(d.f. 27, 27) = 1,905 < 1,95$$

3. Analiza oblika krive raspodele

	f_1	f_2	$f_1 - f_2$	$(f_1 - f_2)^2$	$(f_1 - f_2)^2 / f_1$
1,50	1,70	1	1	0	0
1,71	1,90	1	0	1	1
1,91	2,10	10	15	25	2,5
2,11	2,30	10	10	0	0
2,31	2,50	6	2	4	16
	28	28			$x^2 = 6,166$

$$P(x^2; d.f) = P(6,166; 4) = 0,10$$

Za ova tri slučaja urađena je i statistička metoda regresija, data u tablicama 1, 2 i 3.

Donja toplotna moć (kJ/kg)

Tablica 4

	Izmereno	Izračunato
1.	7637	7680
2.	7850	7882
3.	7285	7326
4.	7515	7501
5.	7457	7406
6.	7632	7654
7.	8218	8066
8.	7612	7648
9.	7469	7465
10.	8926	9007
11.	8654	8550
12.	8440	8416
13.	8076	8053
14.	6992	7064
15.	6196	6246
16.	7821	7906
17.	7173	7097
18.	8868	8981
19.	8005	8170
20.	7264	7273
21.	8859	8844
22.	8562	8500
23.	8332	8287
24.	7662	7791
25.	7704	7698
26.	7607	7635
27.	7746	7860
28.	8177	8207

Sadržaj ugljenika, (%)

Tablica 5

	Izmereno	Izračunato
1.	22,92	23,55
2.	24,09	23,99
3.	21,92	22,46
4.	22,66	23,05
5.	22,50	22,71
6.	22,89	23,60
7.	24,29	24,75
8.	22,79	23,50
9.	22,66	22,94
10.	26,54	27,03
11.	26,00	26,06
12.	25,31	25,50
13.	23,99	24,39
14.	21,42	22,00
15.	18,92	19,64
16.	24,15	24,32
17.	21,64	22,02
18.	26,86	27,13
19.	24,30	24,90
20.	22,10	22,45
21.	26,46	26,53
22.	25,79	25,64
23.	25,29	25,18
24.	23,56	23,65
25.	23,58	23,43
26.	23,29	23,29
27.	23,96	23,98
28.	24,73	24,90

Sadržaj vodonika (%)

Tablica 6

	Izmereno	Izračunato
1.	2,09	2,04
2.	2,02	2,08
3.	2,28	1,95
4.	2,37	2,00
5.	2,04	1,97
6.	2,08	2,05
7.	1,50	2,15
8.	1,76	2,04
9.	2,23	1,99
10.	2,40	2,35
11.	2,19	2,26
12.	2,33	2,21
13.	2,27	2,12
14.	2,07	1,91
15.	1,92	1,70
16.	2,14	2,11
17.	2,09	1,91
18.	2,48	2,35
19.	2,36	2,16
20.	1,99	1,95
21.	2,34	2,30
22.	2,28	2,23
23.	2,23	2,19
24.	2,12	2,05
25.	2,13	2,03
26.	2,08	2,02
27.	2,10	2,08
28.	2,20	2,16

Komentar

Nasumične funkcije se mogu smatrati stacionarnim, ako im njihove realizacije — nasumične varijable — koje su međusobno nezavisne, ostvaruju jednake vrednosti za srednji sadržaj, varijansu i daju isti histogram.

Statističkom analizom ova dva tretmana, za data tri slučaja, došlo se do zaključka da nema:

- odstupanja u srednjoj vrednosti
- odstupanja u varijansi
- razlike u obliku krive raspodele.

U slučaju vodonika konstatuje se sa manjom pouzdanošću, da nema odstupanja u srednjoj vrednosti, varijansi i obliku krive raspodele, a što dolazi ne zbog neadekvatnosti analitičkog izraza, već zbog grešaka koje nastaju pri analizi uglja na sadržaj vodonika. Mali sadržaj vodonika u uglju (oko 2%) i mali analitički uzorak koji se uzima za

analizu (0,2 g), kao i sama metodologija analize, lako dovode do greške u rezultatu. Tačnost rezultata može se potvrditi samo više puta ponovljenim merenjima.

Iz analize varijanse vidi se da je izračunata vrednost veća od tablične vrednosti u F—raspodeli na nivou pouzdanosti 0,05, što govori, da tretman sa proračunatim vrednostima preko analitičkog izraza, za sadržaj vodonika, ima manju varijansu.

Statistička analiza, urađena upoređivanjem rezultata dobijenih laboratorijskom analizom uzoraka uglja iz kolubarskog basena i proračunom istih veličina preko analitičkih izraza, pokazuje, da su razlike između aritmetičkih sredina ova dva tretmana neznatne, odnosno da tretmani nemaju znatniji uticaj na varijaciju. Na taj način je statističkom analizom proverena mogućnost, da se pomoću srednjeg uzorka čiste ugljene mase dođe, proračunom preko izvedenih analitičkih izraza, do brze analize uzorka goriva, s tim što bi se uradila samo ukupna vlaga i pepeo u uzorku uglja.

SUMMARY

Calculation of Kolubara Basin Run-of-Mine Ore Technical and Elementary Analyses Via Determination of Moisture and Ash Content and Statistical Analysis of the Obtained Results

Based on technical and elementary analyses of the pure coal mass from Kolubara Basin which present mean value of large number of tested coal samples, analytical expressions have been obtained to be used for calculation of technical and elementary analyses of coal, providing only moisture and ash were measured.

Statistical analysis has been made to check reliability of the analytical expressions. It was performed by comparing the results obtained by analytical analysis of coal sample and calculation through the analytical expressions for the same content of moisture and ash in the coal. The statistical analysis have proved absence of any deviations in mean value, variance and distribution curve shape.

The same method can be applied on other coal basins, which would enable prompt obtaining of fuel characteristics which are frequently required for control of thermal, power and other plants as well as for the plant analyses designed for control of production process.

ZUSAMMENFASSUNG

Berechnung der technischen und Elementaranalyse der Förderkohle aus dem Kolubara–Revier über Wasser– und Aschegehalt und die statistische Analyse von erhaltenen Ergebnissen

Auf Grund von technischer und Elementaranalyse der Kohlenmasse aus dem Kolubara–Revier, welche als Mittelwert aus einer grossen Zahl von untersuchten Kohlenproben erhalten wurden, wurden analytische Ausdrücke erhalten, über die die technische und Elementaranalyse der Kohle, wenn nur Wassergehalt und Asche in der untersuchten Probe gemessen werden, erhalten werden.

Um die Genauigkeit von analytischen Ausdrücken nachzuprüfen, wurde statistische Analyse durch Vergleich von erhaltenen Ergebnissen durch Laboruntersuchungen und Berechnung über analytische Ausdrücke für denselben Wasser– und Aschegehalt in der Kohle ausgeführt. Die statistische Analyse hat gezeigt, dass es keine Abweichungen im Mittelwert, Varianz und Form der Verteilungskurve gibt.

Auf diese Weise können auch Analysen für andere Reviere gemacht werden, wodurch die Brennstoffcharakteristik schnell gefunden werden könnte, was bei der Untersuchung von thermoenergetischen und anderen Anlagen, sowie für Betriebsanalysen bei der Produktionsverfolgung, sehr erforderlich ist.

РЕЗЮМЕ

Расчет технического и элементарного анализа рядового угля из бассейна колубара через содержание влаги и золи и статистический анализ полученных результатов

На основе технического и элементарного анализа чистой угольной массы из бассейна Колубара, полученного в качестве средней величины большого числа испытанных образцов, угля, получены аналитические выражения через которые можно вычислить технический и элементарный анализ угля, измеряя только влажности и золи в испытуемом образце.

Что бы проверить аналитических выражений был проведен статистический анализ сравнением результатов полученных лабораторным анализом образцов угля и расчетом через аналитические выражения для одинакового содержания влажности и золи в угле. Статистический анализ показал что нет отклонений в средней величине, вариаций в виде кривой распределения.

Таким способом может быть проведен и анализ для остальных угольных бассейнов, при чем можно быстро получить характеристики топлива, что очень часто является нужным при испытаниях термоэнергетических и прочих установок, а также для цеховых анализов при наблюдении за производством.

Literatura

1. Đurić, V., 1969: Parni kotlovi, I knjiga. — Građevinska knjiga, Beograd.
2. Perišić, M., 1976: Primena statističkih metoda u rudarskoj tehnologiji, Beograd.
3. Sæddecor, G., Cochran, W., 1967: Statistical Methodes, YOWA, USA, State University Press.
4. Stojanović, S., 1980: Matematička statistika. — Naučna knjiga, Beograd.
5. Rudarski institut, Zavod za termotehniku — Elaborati garancijskih ispitivanja termoenergetskih postrojenja.

Autor: dipl.inž. Slobodanka Maksimović, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzenti: dipl.inž. M. Mitrović i prof. dr.inž. M. Perišić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 10.5.1983, prihvaćen 16.5.1983.

UTICAJ TALOŽNOG JEZERA NA KONSTRUKCIJU KOLEKTORA ISPOD JALOVIŠTA

— Prikaz zaštite kolektora ispod jalovišta rudnika Sasa —

(sa 5 slika)

Dipl.inž. Miloš Pribićević

Uvod

Lokacija svakog jalovišta flotacije odabira se vrlo studiozno na osnovu niza uslova: tehničko-tehnoloških, prostornih, terenskih, hidrogeoloških, geomehaničkih, urbanističkih i dr.

Kompleks koji zahvata jedno jalovište najčešće je takav, da je gotovo nemoguće izbeći određene zahvate na postojećim objektima, komunikacijama, transportnim trasama, vodotocima i sl. Jedna od karakterističnih pojava je regulisanje (skretanje ili provlačenje) postojećih vodotokova. Mora se reći, da se radi, ipak, o manjim rekama i potocima za koje određeni zahvati imaju ekonomsko opravdanje.

U slučaju jalovišta flotacije Sasa, koje je smešteno u dolini Saske reke i koje se u više faza nadgrađuje, izvršena je devijacija Saske reke i nova trasa najvećim delom ide kolektorom kroz brdo, van zone koju zahvata jalovište. Sve je ovo tehnički uobičajeno i ne bi predstavljalo predmet posebnog razmatranja, da tokom eksploatacije nije došlo do nepredviđenog prodora vode iz taložnog jezera jalovišta i njenog dejstva na konstrukciju kolektora.

U nasatvku članka daje se tehnički postupak razmatranja i obrade problema i način privremene i stalne zaštite kolektora.

Rešenje devijacije

Skretanje Saske reke izvršeno je kolektorom (tunelom) kroz stenski masiv u vidu „baj-pas“-a (sl. 1).

Samo delimično kolektor ide direktno ispod jalovišta i ti delovi su posebno konstruisani za opterećenje od jalovine.

Deonice kroz stenski masiv su van dometa direktnog dejstva jalovišta, s obzirom da se debljina masiva od kolektora do profila jalovišta kreće od 9–20 m (sl. 2). Stenski masiv je čvrst i pritisak jalovišta na masiv, s obzirom na svod opterećenja, nema značaja.

Isto tako, debljina masiva realno obećava (prema karakteristikama tla) dovoljnu granulaciju od proceđivanja vode do zone kolektora.

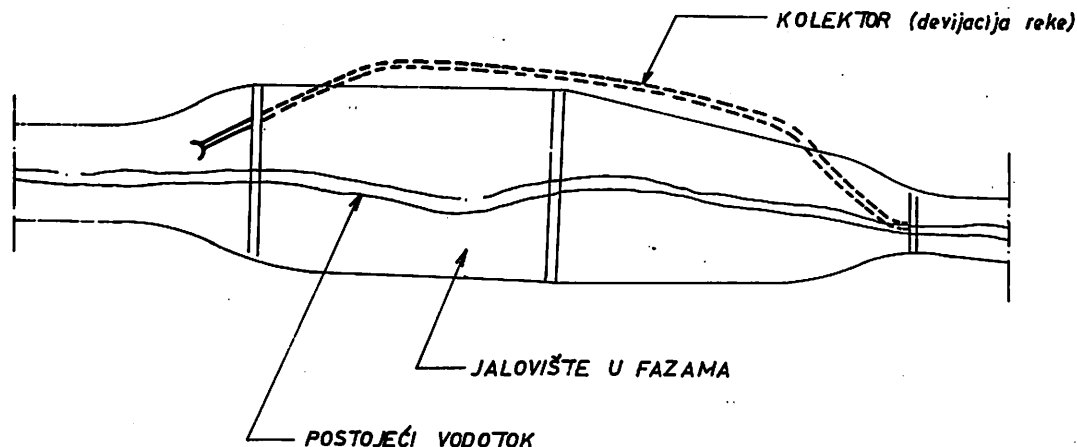
Manifestacija problema

U toku izgradnje i eksploatacije I faze jalovišta svi elementi jalovišta funkcionisali su prema projektovanim postavkama. Međutim, nadgradnjom jalovišta, kada je promenjen visinski položaj nivoa jalovišta, odnosno taložnog jezera, u odnosu na kolektor, došlo je do neočekivanog prodora vode iz jalovišta u kolektor reke. Ispitiva-

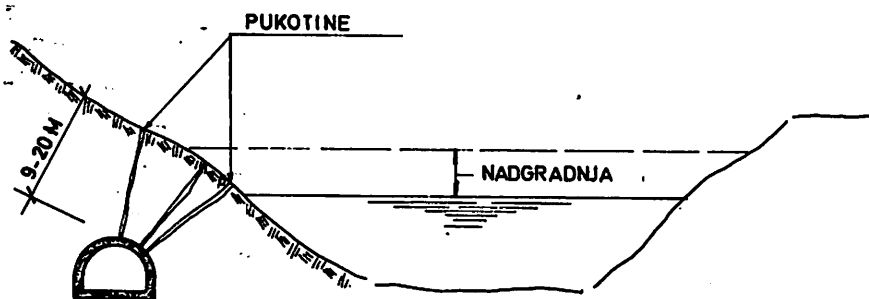
nja su pokazala, da su u gornjim zonama masiva postojale skrivene pukotine u stenskom masivu, koje je voda pod pritiskom pročitila i stvorene su „kaverne” kao direktna veza između jalovišta i kolektora (sl. 2).

Ispitivanja i rešenje sanacije

Prva razmatranja svela su se na utvrđivanje stepena ugroženosti obloge kolektora radi ocene hitnosti intervencije. Utvrđeno je, nakon pregleda



Sl. 1 – Šema devijacije reke



Sl. 2 – Dispozicija jalovišta i kolektora u preseku

Način prodiranja vode u kolektor (kroz spojnice kampada, pukotine obloge i montažne otvore) ukazivao je da je voda pod pritiskom, što je upozoravalo na opasnost preopterećenja obloge kolektora od hidrostatičkog pritiska, na koji obloga nije računata. Postojala je, dakle, opasnost od loma obloge i havarije kolektora, što je moglo dovesti do začepljenja kolektora, zaustavljanja toka i potapanja uzvodnih površina na kojima se nalazi i sama flotacija. Sa druge strane, prodorom vode iz jalovišta u kolektor dolazilo je do mešanja voda i opasnosti od zagađenja vodotokova.

tehničke dokumentacije, pregleda konstrukcije na licu mesta i pregleda terena, da je neophodno sprečiti dalji prodor vode, pogotovo u fazama dalje nadgradnje jalovišta i dizanja nivoa taložnog jezera, u kom slučaju se povećavaju pritisci.

S obzirom da je svako trajno rešenje zahtevalo odgovarajuće vreme za izradu dokumentacije i izvođenje radova, to je bilo nužno dati rešenje u dve faze:

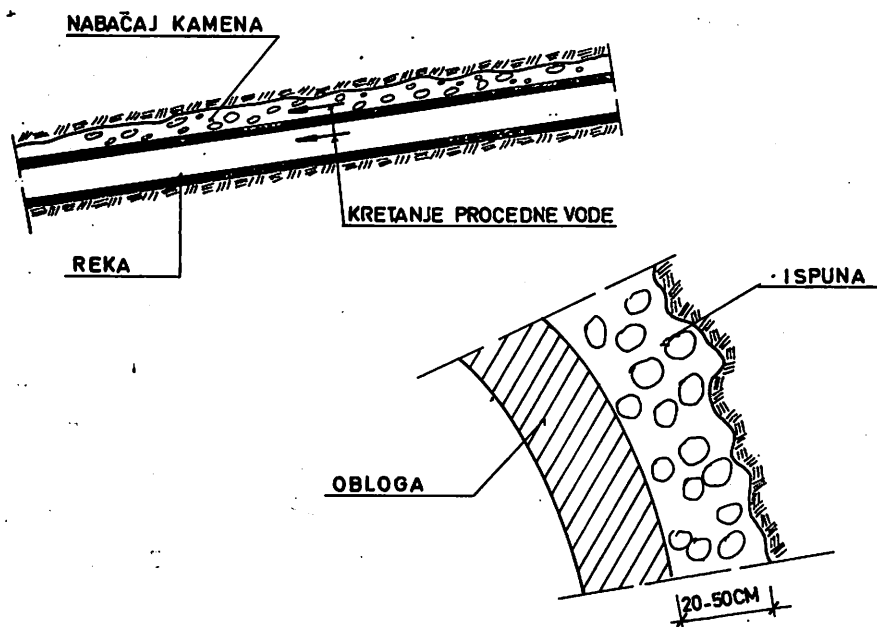
- privremeno rešenje
- trajno rešenje

Privremeno rešenje imalo je za cilj obezbeđenje stabilnosti kolektora za period dok se ne formira i izvede trajno rešenje. Ovo rešenje podrazumevalo je, s jedne strane, prihvatanje i sprovođenje prodorne vode i sa druge strane, kontrolu zagađenosti vode.

Izvedena konstrukcija obloge kolektora, gde je formiran međuprostor između stenskog masiva i obloge kolektora, ispunjen kamenom, predstavlja u prostoru praktično jedan *drenažni* kolektor (sl. 3). Voda kroz kaverne prodire na pojedinim mestima, ali kroz međuprostor oko obloge teče u pravcu nagiba kolektora i prodire u kolektor na mestima spojnica, rupa i sl.

Količina vode takođe je bila takva, da je jedan uobičajeni sistem otvora bio dovoljan za dati nivo jezera.

Kod razmatranja trajnog rešenja bila su dva predloga. Kod prvog predloga postojala je ideja da se pukotine u brdskom masivu injektiraju cementnim mlekom pod pritiskom. Na oko interesantna ideja, ali se pokazala kao nepouzdana i neekonomična. Naime, problem je bio u postojanju velikog prostora između stene i obloge sa tekućom vodom, zatim neodređenosti položaja kaverni i na kraju, potrebe injektiranja cele dužine kolektora. — Svaki propust u celosti injektiranja doveo bi upravo do suprotnog efekta, odnosno omogućio bi stvaranje

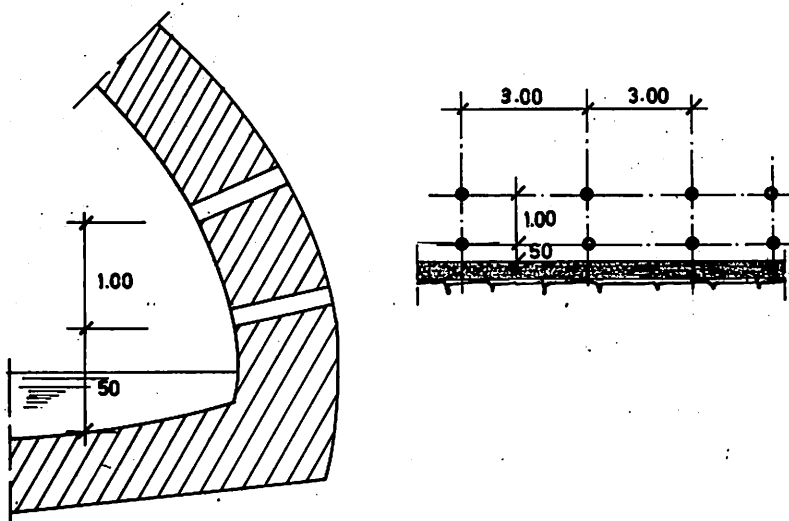


Sl. 3 — Kolektor kao drenaža

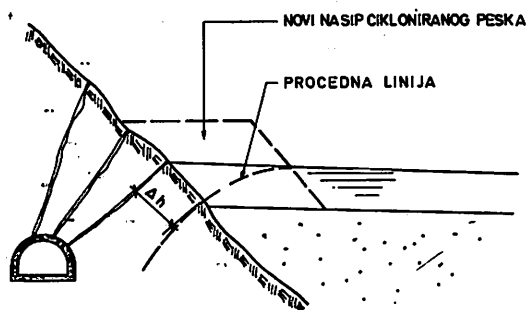
Ova činjenica, kao i mogućnost začepljenja i formiranja vodenog čepa pod pritiskom, navela je na ideju da se u fazi privremenog rešenja, u stvari, ne sprečava dotok vode već obratno — da se najkraćim putem voda sprovede kroz oblogu u kolektor i pomešana sa rečnom vodom odvede. Hemijska ispitivanja procedne vode pokazala su da je kvalitet vode bolji nego rečni i da nema opasnosti od zagađivanja rečne vode, što je išlo u prilog ideji privremenog rešenja. Propuštanje vode izvedeno je izradom otvora (barbakana) na vertikalnim stranama u dva nivoa (sl. 4).

vodenih čepova, koji i predstavljaju najveću opasnost.

Drugi predlog, koji je usvojen, je, takođe, interesantna ideja, jer daje rešenje ne putem intervencije na konstrukciji kolektora i masiva, već — načinom tehnologije izvođenja nadgradnje jalo-višta. Uočeno je, naime, da bi cikloniranjem jalovine i izradom nasipa od cikloniranja jalovine u vidu brane, duž obale moglo da se odbije (odmakne) taložno jezero dovoljno daleko od kolektora da provirna linija padne ispod položaja ulaza u kaverne (sl. 5).



Sl. 4 – Sistem otvora za propuštanje



Sl. 5 – Odbijanje taložnog jezera branom od cikloniranog peska

Ovaj način rada predstavlja praktično samo modifikaciju normalne tehnologije izrade jalqvišta

i ne zahteva nikakve dodatne troškove (u odnosu na predviđene troškove od cca 15,000,000.– din. za varijantu injektiranja). Isto tako, daje trajno i sigurno rešenje, jer eliminiše mogućnost uopšte dotoka vode do nivoa kolektora.

Svi ovi radovi na ispitivanju i izvođenju sanacije iskorišćeni su i za detaljan pregled obloge kolektora na celoj trasi.

Kako su uočena mestimična oštećenja, uglavnom kao posledica otežanih uslova rada pri izvođenju samog kolektora, dato je i tipsko rešenje zaštite u vidu dvostruke obloge od armiranog betona, na mestima oštećenja.

SUMMARY

Effect of Settling Pond on the Construction of the Collector Under the Waste Disposal Area

Nearly in every waste disposal structure the collector figures as a very important unit for overflowing water or deviation of existing streams. Calculation of such structures is made for all loading conditions at actual conditions.

The paper presents the protection of a collector against unpredicted water infush from the settling pond in stages: temporary and final solution.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss des Schlammteiches auf die Kollektorkonstruktion unter der Halde

Fast in jeder Haldenkonstruktion besteht auch ein Kollektor als wichtiges Element für Überlaufwasser oder für Ablenkung von bestehenden Wasserläufen. Die Konstruktionsberechnung wird für alle Belastungsbedingungen für konkrete Fälle gegeben.

In diesem Artikel wird die Darstellung des ausgeführten Kollektorschutzes vor unvorgesehenen Wasserdurchbrüchen aus dem Absetzteich und zwar nach Phasen: zeitweilige und Dauerlösung gegeben.

РЕЗЮМЕ

Влияние осадочного озера на конструкцию коллектора под хвостопородой

Почти в любой конструкции отвала фигурирует и коллектор как важный элемент для сливных вод или девиации существующих водотоков. Расчет этих конструкций производится для всех условий нагрузки для конкретных случаев.

В настоящей статье приводится защита выполненного коллектора от непредвиденного проникновения воды из осадочного озера по фазам: временное и основательное решение.

UTICAJ NIVOA PODZEMNIH VODA NA STABILNOST KOSINA

— Proračun stabilnosti metodom konačnih elemenata (MKE) —

(sa 9 slika)

Mr inž. Jovan Vujić, dipl.mat.

Na stabilnost kosina utiču mnogobrojni faktori kao što su geološki, hidrološki, klimatski i rudarsko—tehnološki uslovi otkopavanja.

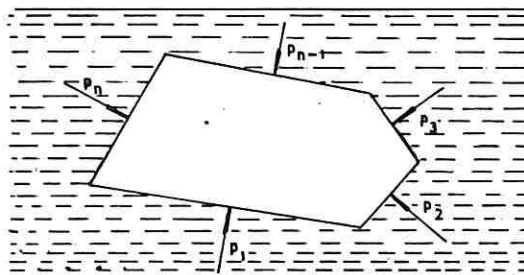
U ovom članku analiziraće se samo uticaji hidroloških faktora, koji se ispoljavaju najčešće u vidu hidrostatičkog pritiska koji deluje na smanjenje normalne komponente (koja izaziva trenje) u pretpostavljenoj kliznoj površini.

Uticaj nivoa vode na stabilnost može biti znatan (što zavisi od nivoa podzemne vode, preciznije rečeno od pijezometrijskog nivoa za dati lom).

Ovde se razmatraju samo sile koje potiču neposredno od pijezometrijskog nivoa voda za dati lom. Uvodi se u program uprošćenje po kojem se nivo podzemne vode i pijezometrijski nivo poklapaju. To nikad nije tačno, ali pošto se za dati lom ne može tačno odrediti pijezometrijski nivo može se usvojiti data postavka.

Pre nego što se krene na dalja razmatranja navede se neki osnovni zakoni hidraulike bez dokaza. Oni će se primenjivati neposredno u daljem proračunu.

Razmotrimo slučaj tela potopljenog u vodu i sile koje deluju na dato telo (sl. 1).



Sl. 1 — Šema dejstva hidrostatičkog pritiska na telo potopljeno u vodu.

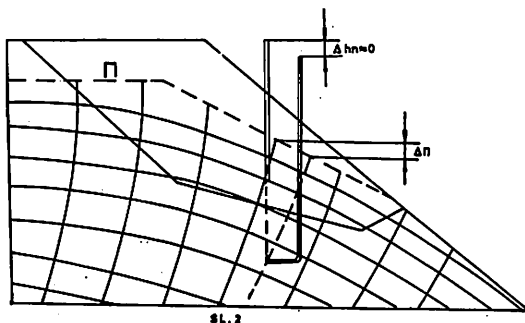
Mogu se dokazati sledeći osnovni zakoni hidrostatičke:

- sila hidrostatičkog pritiska uvek je *normalna* na površinu na koju deluje
- hidrostatički pritisak u datoj tački dejstvuje podjednako u svim pravcima.

Posledica ta dva zakona je Arhimedov zakon (dokaz u knjizi „Hidraulika” — Mladen Boreli, Beograd, 1965, poglavlje 2, str. 9—18).

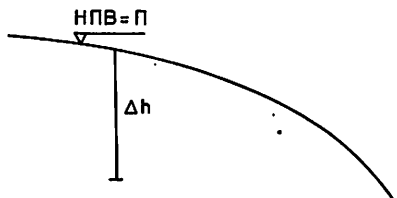
Sledeća pretpostavka služi samo za olakšavanje unošenja ulaznih podataka, pošto se na taj

način uprošćava slučaj toka podzemne vode i sila koje ona prouzrokuje (sl. 2).



Sl. 2 — Raspored pijeometrijskih pritisaka u podzemnom protoku vode.

Kao prva aproksimacija usvaja se da su ekvipotencijalne linije vertikalne (s obzirom da je mala brzina proticanja vode, a i gradijent je obično mali to greška neće biti u običnom slučaju velika) (sl. 3)..



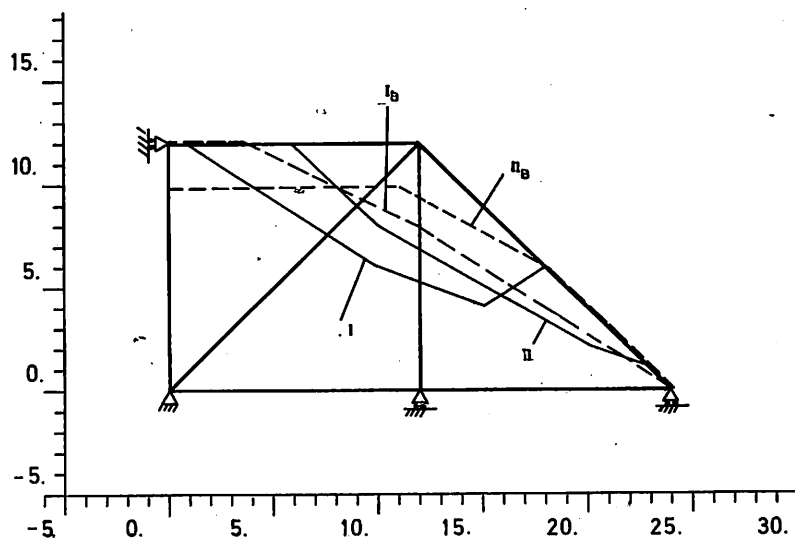
Sl. 3 — Usvojena uprošćena aproksimacija pijeometrijskog nivoa u polju strujanja podzemne vode.

S obzirom na usvojenu pretpostavku može se uzeti da je hidrostatski pritisak u nekoj tački ispod nivoa podzemnih voda jednak $\gamma B \Delta h$ (sl. 3).

Proračun stabilnosti MKE se sastoji iz više faza:

1. faza: izdvajanje ograničenog polja koje je zanimljivo za slučaj razmatranja (vertikalni presek kosine koja nas zanima)
2. faza: deoba polja u relativno sitne homogene elemente konačne veličine sa određenim fizičko-mehaničkim osobinama ν , E , ρ , c , μ (na primer na konačan broj trouglova)
 ν — Poasonov broj
 E — modul elastičnosti
 ρ — zapreminska sila
 c — kohezija (sila)
 μ — koeficijent trenja
3. faza: uvođenje graničnih uslova (razne sile i uklještenja kao posledica ograničavanja polja sila ili raznih graničnih uslova)
4. faza: proračun napona u svakom elementu MKE
5. faza: uvođenje diskontinuiteta pretpostavljene ravni loma (površi loma) (s obzirom da se posmatra vertikalni presek to će biti linija loma)
6. faza: proračun stabilnosti na osnovu navedenih pretpostavki za datu liniju loma (površinu loma).

U ovom članku će se razmatrati samo 5. i 6. faza rada, a prve četiri faze rada su opisane u članku „Primena MKE pri proračunu napona_u

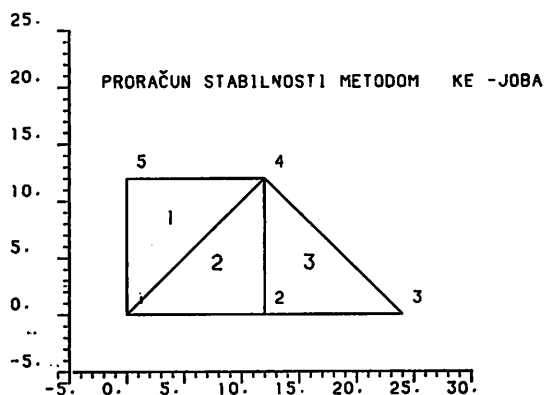


Sl. 4 — Usvojeni granični uslovi za datu kosinu, pretpostavljeni lomovi (pune linije), pretpostavljeni nivoi podzemne vode (isprekidane linije).

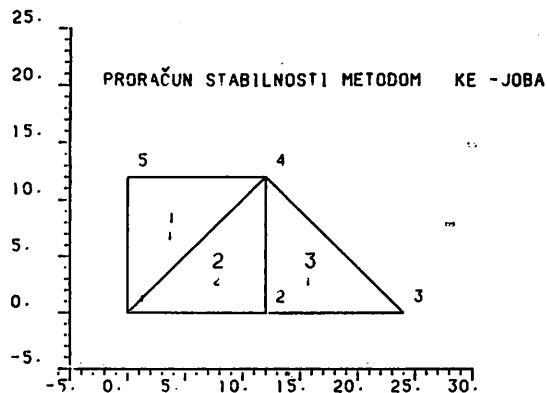
trakastim stubovima", („Rudarski glasnik“ sv. 2 1981, str. 82–92).

U petoj fazi stručnjak odabere jednu ili više mogućih linija (površii) mogućeg loma kosine za dati nivo podzemne vode.

U šestoj fazi se vrši proračun stabilnosti za dati lom i dati nivo podzemne vode koristeći rezultate prethodnog proračuna (prve 4 faze rada). Znači, na osnovu MKE dobili smo naponsko stanje u ma kojoj tački datog polja (σ_x , σ_y , σ_{xy}) (tj. u svakom elementu koji je homogen).

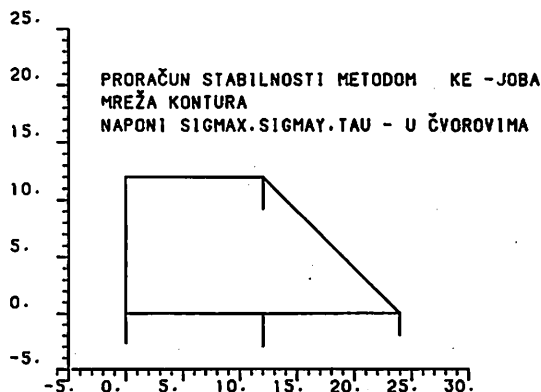


Sl. 5. — Šema elemenata (3 elementa) i čvorova (5 čvorova).

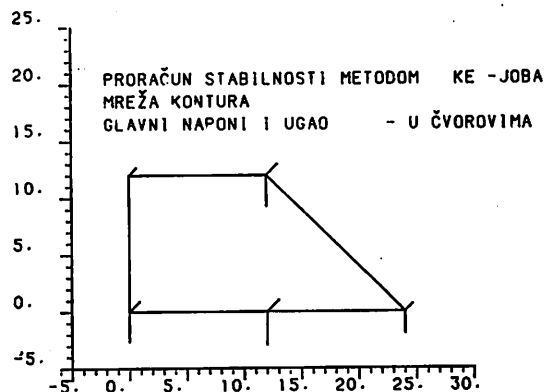


Sl. 6. — Šema elemenata, čvorova i vrsta materijala za dotične elemente (dve vrste materijala).

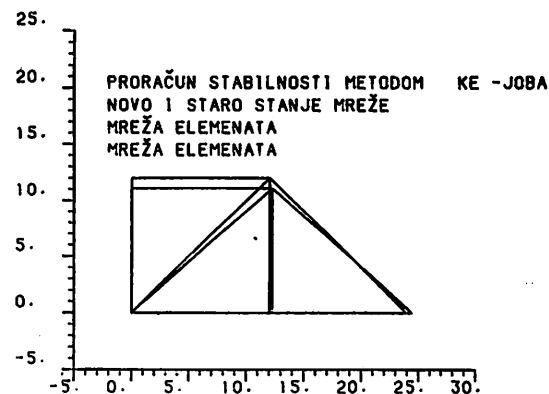
Sada se na osnovu toga nalazi srednja vrednost normalne i tangencijalne sile za svaki dovoljno mali element loma.



Sl. 7. — Grafički prikaz napona σ_x , σ_y , σ_{xy} , redukovanih na čvorove dat u odgovarajućoj razmeri (umanjenoj).



Sl. 8. — Grafički prikaz glavnih napona σ_{max} , σ_{min} , τ_{max} redukovanih na čvorove u odgovarajućoj razmeri.



Sl. 9. — Grafički prikaz mreže pre i posle deformacije, prikazan u određenoj razmeri (uvećane deformacije).

Zatim se nađe ukupna sila kohezije u odgovarajućim jedinicama (obrazac 1):

$$F_c = \sum_i c_i l_i \quad (1)$$

gde je:

F_c – ukupna sila kohezije na datoj površini loma
 c_i – sila kohezije u odgovarajućim jedinicama za tekući element

l_i – dužina (dovoljno kratka da su kohezija, trenje i naponi približno konstantni duž nje) elementa površi loma (kraća je od dužine između čvorova koji određuju površinu loma)

Ukupna sila otpora trenja nalazi se po obrascu 2:

$$F_\mu = \sum_i (\sigma_{HI} - \Delta h_i \gamma_B) l_i \mu_i \quad (2)$$

gde je:

F_μ – ukupna sila trenja u odgovarajućim jedinicama

σ_{HI} – normalna sila na površinu loma na duži

$\Delta h_i \gamma_B$ – hidrostatički pritisak, koji uzima u obzir pretpostavke sa sl. 3. Za slučaj da se pogodno izaberu fizičke jedinice po nameričkoj vrednosti biće $\gamma_B = 1 \text{ (MP/m}^3\text{)} \doteq (t/\text{m}^3)$, pa se uprošćava obrazac.

μ_i – koeficijent trenja na tekućoj duži l_i (srednja vrednost)

U programu se odvojeno razmatra:

$$\begin{aligned} \sum \sigma_{HI} l_i \mu_i \\ \Delta h \cdot \gamma_B l_i \cdot \mu_i \\ \gamma_B = 1 \text{ (MP/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

Proračun aktivne sile se vrši po obrascu:

$$F_a = \sum \tau_i \cdot l_i \quad (3)$$

gde je:

F_a – aktivna sila u odgovarajućim jedinicama

τ_i – odgovarajući tangencijalni napon na elementu l_i površi loma u odgovarajućim jedinicama.

Proračun koeficijenta stabilnosti se vrši po sledećem obrascu:

$$F = \frac{F_c + |F_\mu|}{|F_a|} \quad (4)$$

(bezdimenzionalna veličina)

1. Ulazni podaci za program (proračuna stabilnosti – faza 5 i 6)

1. količina čvorova
2. količina elemenata
3. koordinate čvorova
4. redni brojevi elemenata i čvorovi koji određuju tekući element (za svaki)
5. redni broj elementa i srednji naponi u njemu ($\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$) (program zatim vrši redukovanje napona na čvorove)
6. količina raznih materijala (geofizičke osobine – ovde se misli samo na parametre c i μ)
7. količina postava materijala (naime pogodno je da se uzme odmah nekoliko varijanti za c i μ za isti materijal)
8. količina površi lomova koje se uzimaju u razmatranje
9. najveće rastojanje između pogušenih tačaka (program automatski pogušćuje tačke loma)
10. redni broj loma i količina glavnih čvorova koji ga određuju
11. koordinate glavnih čvorova loma
12. ukupna količina nivoa podzemnih voda
13. redni broj nivoa podzemne vode i količina (glavnih) čvorova koji ga određuju
14. koordinate dotičnih čvorova koji određuju nivo podzemne vode.

2. Rezultati proračuna

1. redni broj ravni loma
2. nivo podzemne vode (sa ili bez)
3. redni broj postave materijala
4. ukupna sila kohezije
5. ukupna sila trenja
6. ukupna aktivna sila
7. hidrostatičko umanjenje (sila)
8. koeficijent stabilnosti

Ulazni podaci i izlazni rezultati su dati na listi.

Napomena

Bitno je da budu sve mere u istim jedinicama (i za proračun napona i za proračun stabilnosti).

U programu se uzima da je $\gamma_B = 1 \text{ (MP/m}^3\text{)}$, te, prema tome, sve treba da bude izraženo u:

dužina – m
sila – MP

PRORACUN STABILNOSTI METODOM KE - JOBA

PRORACUN STABILNOSTI METODOM KONACNIH ELEМЕНАТА

KOLICINA CVOROVA = 5 : KOLICINA ELEМЕНАТА = 3

REDNI BROJ I KOORDINATE CVOROVA -X,Y-

1	0.	0.	2	12.00	0.	3	24.00	0.
4	-12.00	12.00	5	0.	12.00			

REDNI BROJ ELEMENTA I CVOROVA KOJI SU ODREĐJUJU

1	1	4	5	2	1	2	4	3	2	3	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REDNI BROJ ELEMENTA I NAPONI SIGMAX, SIGMAY I TAU

1	0.01	-8.01	0.00	2	0.01	-15.99	0.01	3	-0.00	-8.00	0.00
---	------	-------	------	---	------	--------	------	---	-------	-------	------

REDUKOVANE VREDNOSTI NAPONA U CVOROVIMA

RBR	SIGMAX	SIGMAY	TAU	SIGMA1	SIGMA2	TAU MAX	UGAO-STEPENI
1	0.01	-10.57	0.01	0.01	-10.57	5.34	-0.0293
2	0.00	-11.99	0.00	0.00	-11.99	6.00	-0.0232
3	-0.00	-8.00	0.00	-0.00	-8.00	4.00	-0.0229
4	0.01	-11.20	0.00	0.01	-11.20	5.50	-0.0244
5	0.01	-8.01	0.00	0.01	-8.01	4.01	-0.0329

KOLICINA RAZLICITIH MATERIJALA = 3

NAVODJENJE REDNOS BROJA MATERIJALA ZA SVAKI ELEMENT POJEDINACHO

1	2	3
---	---	---

KOLICINA POSTAVA OSOBINA MATERIJALA = 2

POSTAVA OSOBINA MATERIJALA	BR.	1	TIP	KOHEZIJA	KOEF.TRENJA
	1			0.5000	0.20000
	2			1.0000	0.25000
	3			2.0000	0.20000

POSTAVA OSOBINA MATERIJALA	BR.	2	TIP	KOHEZIJA	KOEF.TRENJA
	1			1.0000	0.35000
	2			2.0000	0.20000
				4.0000	0.35000

UKUPNA KOLICINA POVRSI LOMA = 2

NAJVEĆA RASTOJANJA IZMEDJJ POGUSCEVIH TACAKA
1.0 1.5

REDNI BROJ LOMA = 1 : KOLICINA CVOROVA = 4

REDNI BROJ I KOORDINATE -X,Y-

1	6.000	12.333
2	10.000	8.333
3	23.000	2.333
4	23.000	1.333

REDNI BROJ LJMA = 2 ; KOLICINA CVOROVA = 4

REDNI BROJ I KOORDINATE -X,Y-

1	1.000	12.333
2	13.000	5.333
3	15.000	4.333
4	13.000	5.333

REDNI BROJ LJMA = 1 ; KOLICINA CVOROVA = 13

REDNI BROJ I KOORDINATE -X,Y-

1	5.000	12.333
2	7.000	11.333
3	3.000	10.333
4	7.000	9.333
5	10.000	8.333
6	11.000	7.433
7	12.000	6.533
8	13.000	5.633
9	14.000	5.533
10	13.000	5.333
11	15.000	4.433
12	17.000	3.533
13	13.000	3.233
14	17.000	2.533
15	23.000	2.333
16	21.000	1.557
17	22.000	1.333
18	23.000	1.333

REDNI BROJ LJMA = 2 ; KOLICINA CVOROVA = 14

REDNI BROJ I KOORDINATE -X,Y-

1	1.000	12.333
2	1.500	11.557
3	5.000	10.557
4	4.500	9.557
5	5.000	8.557
6	7.500	7.557
7	7.000	5.557
8	10.000	6.333
9	10.500	5.933
10	12.000	5.233
11	13.500	4.533
12	15.000	4.333
13	15.500	5.333
14	13.000	5.333

UKUPNA KOLICINA NIVOA PODZEMNIH VODA = 2

REDNI BROJ NIVOA = 1 ; KOLICINA CVOROVA = 5

REDNI BROJ I KOORDINATE -X,Y-

1	0.	12.33	2	4.00	12.00	3	12.33	8.00
4	21.00	2.33	5	21.00	0.			

REDNI BROJ NIVOA = 2 ; KOLICINA CVOROVA = 4

REDNI BROJ I KOORDINATE -X,Y-

1	0.	10.33	2	11.00	10.00	3	13.33	6.00
4	24.00	0.						

zapreminske sile — MP/m^3
površinske sile — MP/m^2

dato polje sila. Takođe je pogodan i zbog toga, što se može grafički prikazati polje napona (sila), te se ima i vizuelan pregled sila u datom polju.

Zaključak

MKE je pogodan za proračun koeficijenta stabilnosti pošto uzima prave vrednosti napona za

Nedostatak metode je što iziskuje veći rad ljudskog osoblja i daleko veće vreme rada računara od ostalih metoda (Bišop, Džambu, ...) te je samim tim i daleko skuplja.

SUMMARY

Effect of Groundwater Table on Slope Stability

MKE is suitable for calculating stability coefficients since it takes into account the values of strain for the given forces field. It is also suitable because the strain (force) field may be presented graphically, affording visual review of forces in a given field.

The disadvantages of the method include high human time consuming and much longer computer time compared with other methods (Bishop, Jambo ...), and hence it is much more cost intensive.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss des Grundwasserstandes auf die Böschungsstandfestigkeit

MKE ist für die Berechnung des Standfestigkeitskoeffizienten günstig, da es richtige Spannungswerte für das gegebene Kraftfeld gibt. Es ist auch deswegen günstig, weil das Spannung—(Kraft)—Feld graphisch dargestellt werden kann, so dass eine visuelle Kraftübersicht im gegebenen Feld graphisch dargestellt werden kann. Nachteil dieses Verfahrens ist, weil es eine grössere Arbeit des Personals und weit grösseren Rechnerzeitaufwand von anderen Verfahren (Bishop, Djambo ...) erfordert und dadurch weit teurer ist.

РЕЗЮМЕ

Влияние уровня грунтовых вод на устойчивость откосов

MKE годен для расчета коэффициента устойчивости так как принимает настоящие величины напряжения на предоставленное поле сил. Благоприятен и из-за того, что можно графическим способом показать поле напряжения (сил), при чем имеется и визуальный обзор сил в данном поле.

Недостаток метода заключается в том, что требует большую работу персонала и большую занятость вычислительной техники и остальных методов (Бишоп и Джамбу...), при чем этот метод оказывается на много дороже.

Literatura

1. Faddeev, D. K., Faddeeva, V. N., 1960: Vyčislitel'nyë metody linejnoj algebry, Fizmatgiz.
2. Faddeev, D. K., Sominskij, I. S., 1964: Sbornik zadač po vyššej algebre, izd. 8 Fizmatgiz.
3. Gel'fand, I. M., 1966: Lekcii po linejnoj algebre, izd. 3, „Nauka“.
4. Lekhnitskij, S. G., 1963: Theory of Elasticity of an Anisotropic Elastic Body, Holden-Day, San Francisco.
5. Mal'cev, A. I., 1956: Osnovy linejnoj algebry, izd. 2, Gostehizdat.
6. Proskurjakov, I. V., 1967: Sbornik zadač po linejnoj algebre, izd. 3, „Nauka“.
7. Popov, E. P., 1968: Introduction to Mechanics of Solids, — Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
8. Sokolnikov, I. S., 1956: Mathematical Theory of Elasticity. — New York Mc Graw-Hill Book Co.
9. Šilov, G. E., 1956: Vvedenie v teoriju linejnyh prostranstv, izd. 2, Gostehizdat.
10. Timošenko, S., Goodier, J. N., 1951: Theory of Elasticity, New York, Mc Graw-Hill Book Co.
11. Vinogradov, S. P., 1935: Osnova teorij determinantov, izd. 4, ONTI.
12. Najdanović, N., Obradović, R., 1979: Mehanika tla u inženjerskoj praksi, Rudarski institut, Beograd.
13. Boreli, M., 1965: Hidraulika, Beograd.

MINERALNE SIROVINE ČIJA JE UPOTREBA PRESTALA ILI SMANJENA

(IV deo)

Dr Vasilije Simić

Kremen

Kremen je nekada bio veoma cenjen mineral i upotrebljavan češće nego ma koji drugi. Za kresanje vatre koristio se od praistorijskih vremena pa sve do nedavno. Možda ga koristi još poneki čobanin po zabačenim planinskim mestima. Inače je, bar kod nas, potpuno izgubio osnovnu upotrebu. A pre 100 godina, kneževina Srbija uvozila je godišnje i po 250.000 kremenova, uglavnom za vojne potrebe, za puške i kubure, potpaljivane kremenom. Narod je u Srbiji kremen najčešće sam tražio i nalazio ili ga nabavljao od raznih preprodavaca. Kremen je inače veoma čest mineral. Više od polovine mase zemljine kore (55,3%) sastoji se od njega. Svojevremeno kremen se trošio mnogo. Vojnik je pored kremenjača na pušci ili kuburi, nosio kao rezervu kesicu sa kremenjem. Svaka kuća imala je u rezervi po nekoliko kremenova, kao i svaki pušač ili čobanin.

Blagodareći čestoj i dugotrajnoj upotrebi kremen je ušao na široka vrata u toponomastiku svih slovenskih zemalja, jer je reč staroslovenska, odnosno sveslovenska. Kod nas su česti toponimi, nastali u vezi sa kremenom: planine, brda, doline, tekuće vode, izvori, naselja, porodična imena. Da pomenemo samo najčešće: Kremen, Kremenac, Kremenitok, Kremna, Kremenjača, Kremenita, Kremići, Kremenici, Kremeniši i dr. U Bosni, za turske vladavine, poseban porez za narod zvao se kremenija. U Srbiji se koriste dva narodna naziva:

belutak za kvarc beličaste boje i kremen, koji je različito obojen, no najčešće mrko. Međusobno se razlikuju prirodnim načinom lomljenja. U Rječniku Vuk je sasvim pravilno objasnio kremen nemačkim nazivom Feuerstein (ne Quarz), isto tako i Ristić u srpsko-nemačkom rečniku. U Srbiji je osobito na dobrom glasu bio kremen iz Silistre, na desnoj obali Dunava u Bugarskoj. Ušao je u narodne pesme i pošalice — „I Silistre oštrog kremenja. Ići u Silistriu za kremenje“.

Nisam našao zabeleženo, da se je negde u Srbiji proizvodio kremen, do u Metohiji, ali se ne kaže gde? Pominje se samo nabavka kremenja. Najstarije su vesti iz prvog ustanka (1804). Ustaničnici su se snabdevali kremenom iz Austrije i od Arbanasa, koji su 1804. godine kremen u Srbiju donosili tovarima. Ustanička vlada 1808. godine tražila je od Rusije novac da može nabaviti kremenja. Kako je kremen u Srbiji odavno izišao iz upotrebe, samo je u Pančičevoj „Mineralogiji i geologiji“ od 1867. god. zabeleženo, da se kremen u Srbiji javlja „kao oblutak u kredi i kod nas u Užičkoj“. U „Poznavanju robe“ od Đ. Popovića, izdatom 1852. nigde se ne govori da je kremen proizvođen u Srbiji. Rečeno je samo uopšte, da kremenja ima „oko Dibre u Mačedoniji, oko Silistrije u Rumeliji i u Metohiji, no vrlo je ljut za nemačko gvožđe“. On dalje veli: „U Srbiju se donosi kremen iz Turske preko godine 50.000 komada, a neke godine donelo se 63.140 komada“. A. Bue je saznao 1837. godine, da se cela

Literatura

1. Faddeev, D. K., Faddeeva, V. N., 1960: *Vyčislitel'nyë metody linejnoj algebry*, Fizmatgiz.
2. Faddeev, D. K., Sominskij, I. S., 1964: *Sbornik zadač po vysšej algebre*, izd. 8 Fizmatgiz.
3. Gelfand, I. M., 1966: *Lekcii po linejnoj algebre*, izd. 3, „Nauka”.
4. Lekhnitskij, S. G., 1963: *Theory of Elasticity of an Anisotropic Elastic Body*, Holden-Day, San Francisco.
5. Mal'cev, A. I., 1956: *Osnovy linejnoj algebry*, izd. 2, Gostehizdat.
6. Proskurjakov, I. V., 1967: *Sbornik zadač po linejnoj algebre*, izd. 3, „Nauka”.
7. Popov, E. P., 1968: *Introduction to Mechanics of Solids*. — Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
8. Sokolnikov, I. S., 1956: *Mathematical Theory of Elasticity*. — New York Mc Graw-Hill Book Co.
9. Šilov, G. E., 1956: *Vvedenie v teoriju linejnyh prostranstv*, izd. 2, Gostehizdat.
10. Timošenko, S., Goodier, J. N., 1951: *Theory of Elasticity*, New York, Mc Graw-Hill Book Co.
11. Vinogradov, S. P., 1935: *Osnova teorij determinantov*, izd. 4, ONTI.
12. Najdanović, N., Obradović, R., 1979: *Mehanika tla u inženjerskoj praksi*, Rudarski institut, Beograd.
13. Boreli, M., 1965: *Hidraulika*, Beograd.

MINERALNE SIROVINE ČIJA JE UPOTREBA PRESTALA ILI SMANJENA

(IV deo)

Dr Vasilije Simić

Kremen

Kremen je nekada bio veoma cenjen mineral i upotrebljavan češće nego ma koji drugi. Za kresanje vatre koristio se od praistorijskih vremena pa sve do nedavno. Možda ga koristi još poneki čobanin po zabačenim planinskim mestima. Inače je, bar kod nas, potpuno izgubio osnovnu upotrebu. A pre 100 godina, kneževina Srbija uvozila je godišnje i po 250.000 kremenova, uglavnom za vojne potrebe, za puške i kubure, potpaljivane kremenom. Narod je u Srbiji kremen najčešće sam tražio i nalazio ili ga nabavljao od raznih preprodavaca. Kremen je inače veoma čest mineral. Više od polovine mase zemljine kore (55,3%) sastoji se od njega. Svojevremeno kremen se trošio mnogo. Vojnik je pored kremenjača na pušci ili kuburi, nosio kao rezervu kesicu sa kremenjem. Svaka kuća imala je u rezervi po nekoliko kremenova, kao i svaki pušač ili čobanin.

Blagodareći čestoj i dugotrajnoj upotrebi kremen je ušao na široka vrata u toponomastiku svih slovenskih zemalja, jer je reč staroslovenska, odnosno sveslovenska. Kod nas su česti toponimi, nastali u vezi sa kremenom: planine, brda, doline, tekuće vode, izvori, naselja, porodična imena. Da pomenemo samo najčešće: Kremen, Kremenac, Kremenitok, Kremna, Kremenjača, Kremenita, Kremiti, Kremeniti, Kremeniti i dr. U Bosni, za turske vladavine, poseban porez za narod zvao se kremenija. U Srbiji se koriste dva narodna naziva:

belutak za kvarc beličaste boje i kremen, koji je različito obojen, no najčešće mrko. Međusobno se razlikuju prirodnim načinom lomljenja. U Rječniku Vuk je sasvim pravilno objasnio kremen nemačkim nazivom Feuerstein (ne Quarz), isto tako i Ristić u srpsko-nemačkom rečniku. U Srbiji je osobito na dobrom glasu bio kremen iz Silistre, na desnoj obali Dunava u Bugarskoj. Ušao je u narodne pesme i pošalice — „I Silistre oštrog kremenja. Ići u Silistriu za kremenje“.

Nisam našao zabeleženo, da se je negde u Srbiji proizvodio kremen, do u Metohiji, ali se ne kaže gde? Pominje se samo nabavka kremenja. Najstarije su vesti iz prvog ustanka (1804). Ustaničnici su se snabdevali kremenom iz Austrije i od Arbanasa, koji su 1804. godine kremen u Srbiju donosili tovarima. Ustanička vlada 1808. godine tražila je od Rusije novac da može nabaviti kremenja. Kako je kremen u Srbiji odavno izišao iz upotrebe, samo je u Pančičevoj „Mineralogiji i geologiji“ od 1867. god. zabeleženo, da se kremen u Srbiji javlja „kao oblutak u kredi i kod nas u Užičkoj“. U „Poznavanju robe“ od Đ. Popovića, izdatom 1852, nigde se ne govori da je kremen proizvođen u Srbiji. Rečeno je samo uopšte, da kremenja ima „oko Dibre u Mačedoniji, oko Silistrije u Rumeliji i u Metohiji, no vrlo je ljut za nemačko gvožđe“. On dalje veli: „U Srbiju se donosi kremen iz Turske preko godine 50.000 komada, a neke godine donelo se 63.140 komada“. A. Bue je saznao 1837. godine, da se cela

Turska i Srbija snabdevaju kremenom iz okoline Valone. Prema državnoj statistici u Srbiji je uvezeno kremenat:

1867/8.	228.080	komada	u vrednosti	22.818
groša				
1868/9.	244.274	komada	u vrednosti	34.167
groša				
1969/70.	267.960	komada	u vrednosti	28.798
groša				
1870/1.	167.720	komada	u vrednosti	24.335
groša				
1971/2.	182.900	komada	u vrednosti	28.095
groša				
1872/3.	29.800	komada	u vrednosti	4.617
groša				
1973/4.	75.700	komada	u vrednosti	11.768
groša				
1875/6.	84.740	komada	u vrednosti	6.781
groša				

O upotrebljivosti kremenat za kresanje vatre odlučuje njegov prelom, koji treba da je ravnoškoljkasti i da se lomi u tanke pločice, pogodne za kresanje. Ivce ovih pločica treba da su oštre i nazubljene. Za dobijanje dobrog kremenat najpogodnije su se pokazale kremene kvrgu u krečnjacima, naročito krednim, kao i konkrecije u pisačoj kredii. Kremenat ima po celoj Srbiji. Poreklom je delom iz kremenih kvrgu u krečnjacima ili je izlučen kao opalske mase, naročito prilikom najmlađeg vulkanizma. Obično se nalazi, zato što je otporan na trenje, kao lutalačko kamenje. Poznato mi je samo jedno nalazište, gde je on za vreme Turaka korišćen za lomljenje kremenat.

Osonica. Istočno od sela Osonice, s obe strane Ljudske reke, na putu Novi Pazar – Sjenica poznate su pojave kremenat na dva mesta. Najbolji kremen je na levoj strani potoka Osoje, na nadmorskoj visini od 920 m. Boje je mrko žute, rumenkaste, sive i beličaste. Javlja se na površini od najviše 100 m². Prema kazivanju meštana, tamo je za vreme Turaka, lomljen kremen i odnošen na trgove u Novi Pazar i Sjenicu. Verovatno i drugde.

Takovo. Između ovog sela i susjednog Savinca opalskih masa ima na svakom koraku. Okolno stanovništvo se ranije odavde snabdevalo kremenom. Opalskih masa, od kojih su neki delovi korišćeni za lomljenje kremenat ima i prema Brđanskoj klisuri. Ovde je prostran kompleks terena bio podvrgnut vrlo intenzivnoj opalizaciji.

Pranjani. Na mestu zvanom Smrduša, ranije su meštani i žitelji okolnih sela nalazili kremen za kresivo.

Proizvodnja sumpora

U našim oblastima sumpor se počeo koristiti kad i šalitra, za proizvodnju baruta. Najstariji podatak o korišćenju sumpora za dobijanje baruta potiče iz 17. veka. Solfatarski sumpor iz Makedonije otkopavan je u to vreme i prenošen barutana u Solunu. Sumpor iz Makedonije koristio je se sigurno i ranije, od kada je počela proizvodnja baruta u Solunu. Naše najznačajnije nalazište sumpora bilo je u Radoboju, u Hrvatskom Zagorju, nedaleko od Krapine. No ono je se počelo koristiti tek u prvoj polovini prošlog veka.

Okolina Kratova. Sumpor solfatarskog porekla poznat je u okolini Kratova na više mesta i korišćen je za vreme Turaka. Javlja se po vulkanskim tufovima, u naslagama ili žicama. U izvornom delu Povišnice, pritoke Krive reke J. Cvijić je zapazio ostatke nekoliko vulkanskih kratera. U tufovima okolnih vulkanskih kupatila ima više nalazišta sumpora, koji je mestimično vrlo čist. Kod sela Plešinaca, pre jednog veka, turska država je imala „maden“ u kome je prečišćavan sumpor.

Planina Dudica. Na jugoslovensko–grčkoj granici poznate su, takođe, pojave solfatarskog sumpora. Koristio se odavno. Za vreme prvog svetskog rata bugarski vojnici kopali su sumpor i preko posrednika prodavali trgovcima u Skoplju. Sumpor je vađen i između dva prošla rata.

Gornji Kosel. Ovde je još i sada aktivna solfatarat. Nalazi se 5 km severno od Ohrida. Sumpor se tamo proizvodio valjda od kada i barut u Solunu. Polovinom 17. veka dobijano je godišnje 46–56.000 kg sumpora, prečišćenog i konjima transportovanog u Solun. Redovna proizvodnja turske države trajala je do sredine prošlog veka. Sumpor su okolni seljaci prinudno otkopavali i konjima prenosili u Solun. Rupe odakle izbijaju sumporne pare zove se „duvle“.

Radoboj. Ovo je naše najznačajnije nalazište sumpora. Kao korisno ležište uočeno je još 1811. godine. Pre toga bilo je poznato po mnogobrojnim otiscima bilja i životinja. O tome su 1805. godine F. Valdstein i P. Katalbel objavili studiju „Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae, Vinnæ II“. Prema tome sumpor kod Radoboja zapazili su ranije,

nesumnjivo prirodnjaci, ako ne i drugi. Sloj sa biljkama i životinjama nalazio se je neposredno uz sumporni sloj. „Radobojske naslage su, kako su svojevremeno pisali Kišpatić i Tučan, učenom svijetu najpre daleko poznate, jer malo koje mesto na svijetu može pokazati tako rijetkih i zanimljivih životinja i bilina, kao Radoboj”.

Ovde su u sarmatskim laporcima otkrivena dva sumporna sloja, promenljive debljine od 10–40 cm. Sumpor se u njima javlja u grudvama, veličine oraha, jabuke ili čovečije glave. Takve grudve mestimično mogu biti teške i po 15 kg. Sadržaj sumpora u sloju kolebao se između 70 i 90%.

Ne zna se tačno kad je počela proizvodnja sumpora, Đ. Popović (1852) piše da se u Radoboju sumpor „vadi u veliko i majstorski” i da se godišnje proizvodi 5.000 centi. Prema F. Kohu do 1855. god. proizvedeno je godišnje više od 2000 centi sumpora. Docnije je proizvodnja posustala pa je 1865. godine država napustila rad i kop sumpora prodala privatnima. Ovi su se orijentisali samo na vađenje sumpora iz jalovišta, čija je zapremina iznosila 7.761 kv. hvati sa 40–60% sumpora. Po Kohu, 1871. godine proizvedeno je 350 centi sumpora iz jame, a 700 centi iz jalovine. Ne zna se tačno, kad je obustavljena proizvodnja. Iz podataka o proizvodnji vidi se da je proizvodnja znatno opala. Misli se da je prestala krajem prošlog veka, da bi se obnovila za vreme prvog svetskog rata (1916/17).

Kraj ležišta bile su podignute peći za destilaciju kopine i komore za sublimaciju sumpornih para. Krajnji proizvod bio je sumporni cvet, zatim sumpor liven u šipkama. Radobojske peći docnije su primenjene na mnogim kopovima sumpora van Hrvatske. Po svim starim gimnazijskim udžbenicima hemije bila je naslikana radobojska peć u preseku. Prirodni sumpor imao je, prema F. Kohu 98,35% sumpora. Ostatak je vlaga i organske primese. Sačuvani su samo ovi podaci o proizvodnji:

	kg	vrednost u for.
1874.	17.024	1.108
1875.	16.808	1.380
1876.	11.350	985
1877.	8.288	1.160
1878.	24.000	1.920
1879.	1.200	960
1880.	6.200	408
1881.	2.600	169
1882.	9.000	540

Pokušaj proizvodnje sumpora u Majdanpeku. Sredinom prošloga veka, kad je proizvodnja sumpora u Radoboju dostigla godišnje 5000 centi, u Majdanpeku su se pripremali (1853), da godišnje proizvode 1000 centi sumpora za potrebe barutane u Stragarima. Prema predlogu rudarskog inženjera Jozefa Šefla po rođenju Čeha, u Majdanpeku je krajem 1855. i u 1856. godini bila podignuta peć za proizvodnju sumpora iz bakarnih ruda i pirita. Za izgradnju peći bila su predviđena dva kubna hvata kamena i 4000 običnih opeka. Peć je trebalo da bude visoka 7–9 stopa i dnevno bi pržila „kizove sumporne gvozdene ili bakarne rude”, iz koje bi se iskorišćavalo 6% sumpora. Dnevna proizvodnja iznosila bi 3 cente sumpora (168 kg). Sirovi sumpor bi se prečišćavao i pri tome bi se gubilo 1% sumpora. Zaposlena su bila samo 4 radnika, dva za proizvodnju sirovog sumpora, a dva za prečišćavanje. Peć je trebalo da staje 148 forinti, dok bi oprema od livenog gvožđa bila znatno skuplja. Ona je trebalo da se izlije u Majdanpeku i bila bi teška 40 centi.

O radu peći ne zna se ništa, do da je 1856. godine proizvela 1256 oka sumpora. Kako je novembra 1856. godine došlo do havarije visoke peći, pa je proizvodnja gvožđa u Majdanpeku obustavljena, u isto vreme je obustavljena i dalja proizvodnja sumpora. Dobijeni sumpor poslat je u barutane u Stragarima.

Magnetitski pesak kao ruda gvožđa

Na Vlasini, oko Krive Palanke, u dolini Treske i kičevskom kraju kod nas, a u Bugarskoj, delom i Grčkoj, kod Samokova, Čustendila, u Mrvaškom i na Crnome moru, sve do početka našeg veka, koristio se magnetitski pesak, kao ruda u primitivnoj proizvodnji gvožđa. Dobijao se je prepiranjem nanosa po rečicama i potocima, na crnomorskoj plaži, po jezerskim sedimentima (pliocenu) i iz eluvija na granitima i kristalastim škriljcima, obogaćenih magnetitom.

Magnetitski pesak za proizvodnju gvožđa koristio se je od davnina, svakako od rimskih vremena. Rimljani su, kao što se zna, preprali, u malo pre pomenutim oblastima, ogromne količine nanosa, da bi iz njih isprali zlato. Kao krajnji proizvod prepiranja dobijao se je crni mineralni šlih, sastavljen skoro isključivo od magnetitskih zrnaca. Pošto se oslobodio zlatnih čestica, živom ili prepiranjem, šlih je ostajao kao odlična ruda

gvožđa. Za rimskog vremena rude su topljene na ognjištima. Na kraju topljenja ostajao je na ognjištu komad nečistog gvožđa, veličine dečije glave, koji se zvao *massa* ili *flatum ferri*. Rimljani su svakako proizvodili magnetitski pesak ne samo uzgred, pri proizvodnji zlata, već i kao rudu za proizvodnju gvožđa.

Kako je gvožđe, topljeno iz magnetitskog peska bilo čisto i bez ikakvih štetnih sastojaka, što je redak slučaj kod drugih ruda gvožđa, magnetitski pesak ostao je, sve do našeg vremena, ruda primitivne proizvodnje gvožđa. Gvožđe dobijeno iz njega bilo je meko i veoma pogodno za kovanje. Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska prestala je na Vlasini 1880. godine, oko Krive Palanke 1878, oko Samokova u prvoj deceniji našega veka, a u Mrvaškom u drugoj.

Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska bila je osobito intenzivna od polovine 17. do polovine 19. veka. Za to vreme istočna polovina turskog carstva u Evropi snabdevala se ovim gvožđem. Zbog svoje čistoće i izvanredne kovnosti bilo je veoma pogodno za proizvodnju pušanih cevi, klinaca za kov tegleće stoke, kao i za sve druge potrebe. Iako je proizvodnja ovog gvožđa bila u suštini veoma skupa, ona se tako dugo održala, blagodareći prinudnom radu stanovništva u oblastima proizvodnje. Stanovništvo je prepiralo nanose, proizvodilo rudu, prenosilo je i prevozilo u topionicu, seklo drva i palilo ugljen, prenoseći ga, takođe, u topionicu. Čak je transportovalo gvožđe i gvozdenu rudu do naznačenih mesta, sve to uz simoboličnu nagradu. Samo izuzetno bilo je i slobodne proizvodnje gvožđa uz obavezan desetak. Kao da je vreme proizvodnje gvožđa iz magnetitskog peska zauvek prošlo.

Ubojni kamen

U našoj narodnoj medicini ovim se imenom naziva hematit, crvena ruda gvožđa. Njime su se lečili, a možda se i sada leče od uboja ma koje vrste. Komadi hematita trljaju se međusobno u vodi i kad ova dobro pocrveni, daje se ozleđenom da pije kao lek. Ne zna se od kada se ovaj lek u Srbiji koristi. U narodu se još i sada zna o ubojnom kamenu, ali nisam siguran da se uvek prepoznaje. Prvi pisan pomen je u *Vukovom* rečniku od 1818. godine: „Ubojni kamen, m. (Contusionstein) den man den in einer Schlägerei Zerschlagenen zerrieben eingiebt“. Objašnjenje nije baš

bogznakakvo, ali se ipak razaznaje, da je to kamen, koji se ozleđenom daje u prahu. J. Kopitar, prevodilac Vukovog teksta nije znao da je to Blutstein. Koji je to kamen, Vuk nije znao ni kad je mnogo docnije štampao drugo izdanje Rječnika (1851). Vek i nešto kasnije (1928) u knjizi „Kačer i Kačerci“ od Jeremije Pavlovića piše: „Ubojni kamen — lek od uboja. Struže se i za piće kao lek“. Ni on ne kaže o kakvom je kamenu reč. Autentično i najpotpunije objašnjenje o ubojnom kamenu našao sam nedavno u Državnom arhivu Srbije. Rudarski inženjer Maksimilijan Hanten sa službom u Majdanpeku, poslat je 1857. godine da geološki prospektuje kragujevački okrug. U okolini Arandelovca, negde između sela Orašca i Vrbice u potocima Dumača, Jelinac i Zlatan, zapazio je komade hematita, veoma bogatog gvožđem. On o tome piše: „Das Eisenerz (pre toga je rekao da je to Roteisenstein) ist in der Umgebung unter dem Nahmen „ubojni kamen“ bekannt, und wird bei erlittenen Verletzungen in der Art als Heilmittel verwendet, dass der Eisenstein im Wasser gerieben und dadurch stark gerötete Wasser getrunken wird“. Posle ovoga nema nikakve sumnje o vrsti ubojnog kamena. Da je hematit ubojni kamen, saznali smo docnije od J. Pantića lekara i profesora mineralogije na Velikoj školi: „Hematit je kao lek poznat u našem narodu pod imenom kamena od uboja“.

Savremeni leksikografi nisu prihvatili naziv ubojni kamen, pa nije registrovan ni u najnovijim rečnicima srpskohrvatskog jezika (zagrebačke Akademije, Matice srpske) ni u Enciklopedijama Jugoslavije i Leksikografskog zavoda. Istina u Mineralogiji F. Tučana registrovan je krvni kamen sa svim karakteristikama Blutstein-a iz nemačkih udžbenika. U Srpsko-hrvatsko-nemačkom rečniku S. Ristića Blutstein je preveden ka krvavik odnosno hematit.

Termin, a verovatno i koji primerak ubojnog kamena, dolutao je u srpske zemlje sa rudarima iz nemačkog govornog područja: sa spiškim, erdeljskim ili banatskim Sasima, dobrovoljno u srednjem veku i prisilno pod Turcima, naseljenim kod nas. A možda i sa rudarima iz Kranjske i Koruške, za vreme Turaka, ili sa rudarima iz Banata u prvoj polovini 18. veka. U starijoj nemačkoj rudarskoj terminologiji pod imenom Blutstein podrazumevao se ne svaki, već samo izvesni varijetet hematita: zagasita, mrko-crvenkasta, kuglasto izlučena, fibrozna i kao staklo sjajna gvozdena ruda (Glas-ili Glanzkopf). U „Osnovama

metalurgije" od J. K r a m e r a, štampanim 1774. godine Blutstein se ovako opisuje: „Blutstein, Glaskopf (lat. Haematites), von aussen sieht der mehreste gewölbt, und im Bruche gleich sam kugelschnittformigen Schaaalen zusammen gestzt aus". Kramer dalje veli da je Blutstein, kad je nabrušen tamne, mrko-crvene i crne boje. U ono vreme u metalurgiji se koristio kao izvanredno bogata ruda, a isto tako i za glačanje metala. Čelik je njime mehanički poliran sa isitnjenim zncima rude (valjda u dobošu). Zlato, srebro, bakar i mesing polirani su uglačanim komadima rude. Inače, finofibrozni varijetet Blutstein-a dobro uglačan, korišćen je kao ukrasni kamen.

U Srbiji prošloga veka lekovita svojstva kamena od uboja pridavana su svakom hematitu. Ranije je korišćen isti mineral kao i u nemačkim zemljama, ali je tokom vremena zaboravljen osnovni spoljašnji izgled rude. Ubojni kamen raspoznavao se samo po bojenju vode crveno, kao što nam je rekao Hantken. Uostalom, u Srbiji je bilo malo nalazišta hematita. Još je ređi bio varijetet Blutstein, pa je verovatno nabavljan iz Bosne, gde ga ima dosta.

Sekundarni minerali po rudištima

Sulfati bakra. U rudnicima bakra istočne Srbije, Boru i Majdanpeku, još polovinom našega veka videle su se u starim radovima navlake, kore ili curci od plavog kamena, nastali raspadanjem bakarnih ruda. Plavi kamen je oblepio unutrašnjost potkopa, dok su sa plafona visili curci. Posle rata u nedostatku plavog kamena fabričke izrade, koristio se prirodni plavi kamen za prskanje vinove loze. Radnici su ga krišom skidali sa zidova i plafona i prodavali. U domaćinstvu, plavi kamen koristio se za bojenje pređe, kao dodatak drugim bojama. Plavog kamena bilo je i u bakarnom rudniku kod Vragočanice (valjevska Podgorina). U narodu se prirodan plavi kamen zove *očni kamen*, *konjski kamen* i *plavetni kamen*. F. T u ć a n ga u svojoj Mineralogiji zove modrom galicom i bakarnim vitriolom. J. P a n ċ i ć je znao (1867) da u Majdanpeku ima plavog kamena.

Sulfat gvožđa. Trgovačko ime mu je zelena galica. Veoma je rasprostranjen, kao i piriti iz kojih je nastao. U okolini Janjeva zove se *karaboja*. Meštani je skupljaju ujesen, po starim rudarskim radovima ili rupama, na suvim mestima, po kamenju. Koriste ga još i sada u stočarskim krajevima za

bojenje pređe u crno, zajedno sa korom od jeove (jove). Zelena galica se javlja vrlo često tamo gde se raspadaju piriti, isključivo po suvim mestima, jer se u vodi brzo rastvara.

Nepoznata plava boja. Rudarski inženjer T. A n d r e proveo je izvesno vreme u Kučajni (1876/7), nadgledajući radove na otkopavanju rudišta. Ostavio je belešku da su stari u rudištu koristili pirit kao *Blausteine*. U mineralogijama kojima sam raspolagao, pod tim imenom nisam našao ni jedan mineral. Ali u Nemačko-srpskom rečniku od S. R i s t i ć a Blaustein je isto što i Kupfervitriol ili lazurni kamen. No ova dva minerala nemaju nikakve veze sa onim što pominje Andre. Ovde se, svakako, radi o zemljastom vivijanitu koji se u mineralogiji zove „plava gvozdna zemlja". To je čest produkt raspadanja piritu u zajednici sa fosfatima i arsenijatima olova. T u ć a n je u svojoj Mineralogiji zove „modrom željeznom zemljom". Ovde se nekad upotrebljavala kao plava boja. Sasvim je moguće jer je iz kučajnskog rudišta poznat mineral piromorfit.

Zemlja za pravljenje crepulja

U narodu se zove crepuljska zemlja (istočna Srbija) ili crepuljnjača u Studenici. Od nje su pravljenе crepulje, koje su nekada bile u upotrebi po svima kućama u Srbiji, dok se na ognjištima kuvalo i peklo. Pod crepuljom se pekao veoma ukusan narodni hleb i sve drugo. Zbog značajne i česte upotrebe u Studenici je nastao toponim. Velika planinska kosa na planini Radočelu zove se Crepuljnik. U Studenici, kod Božića kuća „bela, masna zemlja zove se crepuljnjača".

Crepulje su pravljenе najčešće od zemlje nastale od serpentina, amfibolitskih škriljaca, talkšista i starih uškriljenih gabrova. Gde nije bilo ovakve zemlje, crepulje su pravljenе i od drugih, koje su se lako oblikovale i uspešno pekle. Kod Aleksinca se za pravljenje crepulja koristila zemlja nastala raspadanjem laporaca. Poznati su bili crepuljari iz Lužnice.

Lončarski kamen. Ovako je J. P a n ċ i ć (1867) nazvao neke talkšiste u užičkom kraju „gde se upotrebljuju na spravljanje kaljeva za furune". Stena se sastojala od talka, hlorita i azbesta. U Paležu, površi Studenice, meke, talkovite stene koriste Studeničani kao kaljeve za zidanje vrata na hlebnim pećima. Na ruševini crkvice u

Paležu, potkrovnim sirom je od iste takve stene, koja je od srednjeg veka sačuvala oštrinu ivica. U Nemačkoj, u prošlom veku, lončarski kamen (Topfstein) korišćen je kao vatrostalna opeka u ložištima.

Kamen za vodenice, mlinove i žrvnjeve

Ovaj kamen je od pradavnih vremena bio neophodan čoveku. Njime se mlelo sve što je bilo potrebno za nasušni život, od svakovrsnih žita za ličnu i životinjsku hranu, do svega drugoga, pa i šišarke za štavljenje kože ili soli. Zbog svoje nezamenljivosti sve do nedavno, vodenično kamenje smatrano je najvećim darom prirode. O njemu su ljudi svagde govorili sa izvesnim poštovanjem. Nije ga zaboravio ni narodni pevač u stihovima kojima se glorifikuju prirodna dobra:

„Pa mi jošte tri majdana kažu,
Jedan zlatni i drugi srebrni
A treći je od suha kamena,
Što se vade mlini od kamena
Čim se melje žito svakojako“.

I u novije vreme, od prvih decenija prošloga veka, piše se često, u putopisima čak obavezno, gde sve ima vodeničnog kamena i kakvih je svojstava. U Državnom arhivu Srbije, iz prve polovine prošlog veka, česte su beleške o vodeničnom kamenu i njegovim nalazištima. Jedan od prvih geoloških istraživača Srbije, Ami Bue, 1837. godine marljivo beleži gde je video vodenični kamen, putujući po srpskim zemljama. Kneževina Srbija polovinom prošlog veka vodi statistiku o uvozu vodeničnog kamena u zemlju. Tako je 1851/2. godine uvezeno, svakako sa Kosova, vodeničnog kamena u vrednosti od 64.500 gr. čar., a sledeće godine za 30.550 gr. čar. Kneževina Srbija, verovatno iz fiskalnih razloga, objavila je podatke o broju vodeničnih kamenova u zemlji. Tako je 1867. godine bilo 11.279 pari kamenova, a u okruzima, oslobođenim 1877/8. još 2564 para.

U rudarskom zakonu, donetom u Srbiji prvi put 1866. godine, vodenični kamen je uvršten u rudno blago, kao što su rude ili ugalj, u grupu kopova. O vodeničnom kamenu vodi računa Rudarsko odeljenje. U nadležnosti rudarstva vodenično i mlinsko kamenje ostalo je do polovine našega veka. Proizvodnja, uvoz i izvoz vodeničnog kamena registrovani su do 1938. godine u „Rudarsko-topioničkoj statistici“, a docnije u statistič-

kim godišnjacima. Istini za volju valja reći, da su sva nalazišta vodeničnog i mlinskog kamena u Srbiji bila poznata pre donošenja rudarskog zakona. Zakon je regulisao samo tekuću proizvodnju.

Čovek je od vjkada koristio kamen, pogodan za mlevenje. U antičko doba, pored kamena za žito, sečeno je i kamenje za mlevenje ruda, osobito iz kvarcnih žica, u kojima je bilo zlata. Za mlevenje ruda korišćeno je kamenje, sečeno od kvarcnih konglomerata ili krupnozrnih kvarcnih peščara. Krajem prošlog veka u Homolju je nađeno oko 300 takvih kamenova. Jedan kompletan žrvanj za mlevenje ruda bio je prenet u rudarski muzej u Beogradu. Kamenje sečeno od kvarcnih konglomerata bilo je podjednako dobro za mlevenje žita i ruda.

U užim granicama Srbije vodenično kamenje sečeno je većinom od kvarcnih konglomerata i peščara krupnoga zrna, obrazovanih u kredi flišnog razvika, samo izuzetno od dacitskih stena. Odmah treba dodati, da je za vodenice potočare sečeno kamenje svih mogućih stena, kojih je bilo u okolini. Sečenje takvih kamenova bilo je jednostavno i svaka čvrsta grauvaka manje ili više korišćena je kao kamen za mlevenje. Najčešće je sečeno kamenje u flišnim stenama.

U užim granicama Srbije najviše vodeničnog i mlinskog kamena sečeno je kod Vrnjačke Banje, u selima Popina i Dublje. Sa ovih kamenoloma snabdevala se kamenom skoro cela Srbija a delom i Vojvodina. Svi veliki mlinovi nabavljali su kamenje iz Popine i Dublje, naročito oni iz Šumadije i Pomoravlja. Istočna Srbija se snabdevala kamenom iz sela Zubetinca, na putu Boljevac–Knjaževac, dok je zapadna Srbija nabavljala kamen iz Jadra, iz sela Cikote i Donja Badanja. Sva ostala nalazišta vodeničnog kamena su lokalnog značaja.

Popina i Dublje

Najbolje i najčuvnije vodenično kamenje na teritoriji uže Srbije sečeno je u okolini Vrnjačke Banje, u selima Popini i Dublju. Ono se izvozilo iz Srbije pre 1875. godine, za beočinsku fabriku cementa. Do beogradskog пристаниšta kamen je prevožen kolima, a dalje brodom. Popinsko vodenično kamenje će posle toga nekoliko decenija biti glavni mlinski kamen Vojvodine.

Najstarija vest o popinskom kamenu potiče iz školskog udžbenika „Nauka o robi trgovačkoj“,

štampanog u Beogradu 1852. godine. Autor ove knjige piše o vodeničnom kamenu:

„U Srbiji ga ima u selu Popini i u selu Dublju, blizu varošice Kruševca; pa kad se sastave ta dva kamena, vrlo dobro melju; onaj je iz Popine modrast, a onaj iz Dublja je beličast i šupljikav kao sunđer. No oba se prodaju pod imenom popinski kamen. Tu se izseče i oteše u godini 50–60 čifita (pari) i prodaje se u Mlavu, Resavu, u Šumadiju, u Valjevo, u Kragujevac, u Paraćin i po gotovo u svima vodenicama od Čačka do Aleksinca melje svaki kamen; a teše se i nešto malo žrvnjava za so“.

Deceniju docnije licejski pitomci iz Beograda posetili su kamenolom u Zubetincu, u istočnoj Srbiji. Tim povodom oni pišu o popinskom vodeničnom kamenu: „Nego sve kamenje vodeničko iz ovog okruga ni u pola toliko ne vredi, koliko vodenično kamenje od čistoga belutka, koga je voda malo iznagrizala, koje je inžinir g. Njemec našao u Trsteniku. Od toga je kamenja načinio g. Njemec kamenje za pravitelstvenu vodicu na Mlavi koju je on podigao. To je najbolji vodenični kamen i šteta što ga niko ne vadi“ (Put licejskih pitomaca 1863. godine).

Nalazišta popinskog vodeničnog kamena pominju svi istraživači ovog dela Srbije (A. P o p o v i ć 1875, Lj. K l e r i ć nešto docnije, J. Ž u j o v i ć 1893). U Državnom arhivu Srbije nalaze se podaci da je oktobra 1886. godine Aleksa Simić tražio povlasticu, da u Popini i Dublju seče vodenično kamenje od kvarcita, kojega seljaci, mesni kamenoresci, ne upotrebljavaju. Država mu nije odobrila povlasticu, već je zadržala za sebe. U to vreme se par vodeničnog kamenja u Popini prodavao 60–100 dinara. Treba još napomenuti da je kamenje od kvarcne sige počela najpre koristiti novosadska firma Ohrer i Stutzer. Pre toga kamenje nije tesano od sige već od kvarcnih peščara.

Nešto поближе o ovome kamenju saznaje se od J. Ž u j o v i ć a (Geologija Srbije I): kamenje se teše „od rupčastoga kvarca i kvarcne brečije. U Popini su bolji gornjaci a u Dublju donjaci. Popinska je masa bela, 25 m, debela, slojevita... Vodenično kamenje gradi se i od kvarcne sige sa Orlovca u ataru Ruđinaca, bliže Vrnjaca“. Prve povlastice za sečenje vodeničnog kamena izdate su krajem 1894. godine. Na Orlovcu povlašćeni teren imao je 7 rudnih polja i izdat je firmi „Redlich i drugovi“. Druga povlastica zvala se Garvanica i zauzimala je 6 rudnih polja. Izdata je istom

povlastičaru kao i prethodna. U 1923. godini vlasnik povlastice je beočinska fabrika cementa.

U „Pregledu rudišta“ D. A n t u l a 1900. godine veli da je ovo kamenje odlično, a seče se u Popini, Dublju i na visu Orlovcu. „Orlovačko kamenje odlikuje se svojom velikom čvrstinom, i obično se upotrebljuje za tvrdo mlivo, dok je kamenje iz Popine i Dublja više podesno za mlivo manje tvrdine. Godišnja eksploatacija dostiže za sada blizu 10 vagona sirovog kamena, koje se dalje prerađuje u Novom Sadu. Potrošnja mu je dosta velika a naročito je jako cenjeno za tvrdo mlevenje“.

Poslednjih godina prošloga veka bili su aktivni kamenolomi u Garvanici i na Orlovcu i proizveli su sledeće količine kamena (u tonama):

	Orlovac	Garvanica
1894.	126	180
1895.	349	270
1896.	681	263
1897.	318	159
1899.	46	10,5

Iz jednog izveštaja Rudarskog odeljenja u Beogradu za godine 1907. i 1908. čita se da se kamenolomi vodeničnog kamena nalaze u blizini Vrnjaca. „To su Orlovac i Garvanica i čuveni su sa svoga izvrsnog kvaliteta. Na mestu izrađuju se delovi vodeničnog kamena u raznim dimenzijama, pa se kao takvi izvoze u Austro-Ugarsku, u Novi Sad i tamo sklapaju i doteruju. Na oba pomenuta majdana izrađeno je u 1908 godini 1464 mc. vodeničnog kamena u vrednosti 11.712 dinara, a u 1907 godini 2150 mc. u vrednosti 17.228 dinara. Produkcija za sve vreme rada na ovim dvema povlasticama nije mnogo napredovala, jer se prevoz vršio do Stalaća na kolima, što je za prevoz kamena, naročito u većim komadima nemoguće“.

Posle prvog svetskog rata kamenolomi su delom svojina opština, a delom privatna. Kao da su sada izuzeti iz rudarskog zakona, bar delimično, pa je obrazovano više kamenorezačkih radnji od okolnih seljaka — kamenorezaca. Neposredno posle rata seče se godišnje 200–400 pari kamenja. Na kamenolomima se radi veoma živo. Ima više profesionalnih kamenorezaca koji tešu kamen preko cele godine. Ima, međutim, i takvih koji seku i tešu kamen kad nemaju poljskih poslova, u domaćoj radinosti. Na izradi vodeničnog kamena zaposleno je i do 180 ljudi. Mnogi meštani odvoze

kamen kući i tamo ga tešu, a kad je gotov voze ga na železničku stanicu u Trstenik. Tamo je cena jednog para kamenova iznosila 1700–4500 dinara. Za izradu para mlinskog kamenja bilo je potrebno 10 nadnica, odnosno 10 dana rada kamenoresca. Za mlevenje kukuruza korišćeno je porozno kamenje, a za pšenicu gusto. Kamen se prodavao po celoj Jugoslaviji. Stovarišta mlinskog kamena nalazila su se u Novom Sadu, Zrenjaninu, Zagrebu, Šibeniku i drugde. Kamen se izvozio i u inostranstvo: Grčku, Bugarsku, Rumuniju. U Bugarskoj se godišnje prodavalo 10–15 vagona izrađenog kamena. Samo u Dublju godišnje je izrađivano 100–150 pari kamenova.

Posle oslobođenja zemlje na svim kamenolomima osnovano je sresko preduzeće. Ono je na Orlovcu imalo 4 kopa. Nekoliko rupa imali su i privatnici. U Popini i Dublju kamenolomi su bili na privatnim zemljištima. Kao i do tada kamen se tesao na kamenolomima i kod kuća. Spoljni deo kamena izrađivan je od kvarcne sige, a unutrašnji od peščara. Od 1947–1952. godine proizvedeno je prosečno po 50 t gotovog kamena. Skoro svi radnici su bili oboleli od silikoze.

Zubetinać

Ovo selo nalazi se na putu Boljevac–Knjaževac, 3 km udaljeno od sela Bučja. Vodenično kamenje seče se na visu Slemenu (k. 1098), u senonskim konglomeratima, poizdvajanim u pojedine blokove, koji dostižu i do 40 m³. Valutice konglomerata su različite veličine. Za sečenje vodeničnog kamena biraju se stene sa valuticama veličine oraha do lešnjika. Kamenje se seče iz jednog dela. Sečenje vodeničnog kamena je davnije zanimanje susednog stanovništva. Svuda oko kamenoloma leži mnoštvo oštećenih kamenova pri sečenju ili obradi. Na više kamenova vidi se da su oštećeni pri bušenju rupe u koju pada žito. Sve do nedavno ovo vodenično kamenje prodavano je pod imenom „Slemenac“ širom istočne Srbije: oko Boljevca, Knjaževca, Zaječara, Pirota, Niša i Aleksinca. Kamenje su sekli i tesali seljaci iz Zubetinca na kamenolomima ili kod svojih kuća.

Najverovatnije je da su zubetinački kamenolomi korišćeni u doba Rimljana, za mlevenje ruda sa samorodnim zlatom. Za vreme rimske uprave po andezitskom masivu istočne Srbije zlato je vađeno na mnogo mesta iz kvarcnih žica ili silifikovanih limonitskih masa, šešira na piritskim rudnim telima. Takve su rude najpre lomljene i tucane, a

zatim mlevene i prepirane, da bi se došlo do zlata. Za ove svrhe možda su bili korišćeni konglomerati i sa drugih nalazišta, jer senonskih konglomerata ima na više mesta. Zubetinački kamen se jedini među njima afirmisao za duže vreme, od nekoliko vekova, kao kamen za mlevenje žita i rude.

Cikote i Donja Badanja. S obe strane Jadra, u selima Cikote i Donja Badanja seklo se do nedavno vodenično kamenje u senonskim kvarcnim konglomeratima i prodavalo ne samo u Jadru, već i u Pocerini, Mačvi i jednom delu valjevskog kraja. Kamenje je rađeno iz jednoga komada.

Gornji Banjani kod Takova. Još 1875. godine J. Mišković je opisujući rudnički okrug zabeležio, da se kod G. Banjeva, u brdu Majdanu, seče vodenično kamenje. Kamenolom je bio aktivan i tridesetih godina našega veka. Kamenje je sečeno u senonskim kvarcnim konglomeratima. Kamenolom je bio lokalnog značaja. U selu Brezni, nedaleko od G. Banjana, sečeno je vodenično kamenje krajem prošlog i početkom našeg veka.

Gornje Košlje. Poslednjih decenija prošloga veka u selu Gornje Košlje sečeno je vodenično kamenje od krupnozrnog peščara i u ono vreme bilo je dobro poznato u delu Podrinja između Ljubovije i Bajine Bašte.

Dobrinja. Pre jednog veka vodenično kamenje sečeno je na mestu Šastavci u Dobrinji. Kamenje se prodavalo i van sreza zlatiborskog.

Milušince. Ovo selo u nekadašnjem okrugu Aleksinačkom pominje se 1846. godine kao nalazište vodeničnog kamena, „koje u dobroti ne ustupa daleko čuvenom kosovskom kamenu“ (Srp. Novine 1846).

Porečki Đerdap i Popovica. Polovinom prošloga veka (1853) „poznata je bila izrada mlinskih kamenova u mestu Pešaci, kod Porečkog Đerdapa i u Popovici, koji su svoje valjane radnike dovodili iz Toponice i Klokočevca“.

Darkovci na Vlasini. Vodenično kamenje se seklo u Pavlovoj dolini. Par kamenova izrađivao se za 4 dana, a prodavao na licu mesta između dva prošla rata 15–20 dinara. Na trgu u Vlasini, na saboru o sv. Iliji kamenje se prodavalo dvostruko skuplje. Inače se kamen izvozio u Bugarsku, a prodavao se i u delu Pomoravlja i Poljanice. Po

predanju, sečenje i izrada vodeničnog kamena je davnašnja: radilo se još „u Jerinino“ doba.

Kao nalazišta vodeničnog kamena u Antulinom „Pregledu rudišta“ pominje se *Vranjska Banja, Ozren*, i *Vranj* između Kučeva i Dobre. Selo *Osaonice* u Levču pominje *Panić* kao nalazište limnokvarcita, gde se seku dobri žrvnjevi. *Nepričava* u Tamnavi takođe se pominje kao nalazište vodeničnog kamena.

Zvečan na Kosovu

U južnim krajevima Balkanskog poluostrva, kao i u Srbiji, najrasprostranjenije je bilo vodenično kamenje sečeno od dacitskih stena i njihovih breča. Jedna takva grupa kamenoloma nalazila je se oko Kratova i Zletova. Najveći i najpoznatiji kamenolom je bio kod manastira u Lesnovu. On je snabdevao vodeničnim kamenom i žrvnjevima zapadnu polovinu Bugarske i dobar deo Makedonije. Drugo središte proizvodnje vodeničnog kamena nalazilo se je na Kosovu, kraj grada Zvečana, delom i na Rogozni. Kosovsko kamenje prodavalo se oko Skoplja, Tetova, Prizrena, u Crnoj Gori, delu Hercegovine i po celoj Srbiji. Izvozilo je se u Rumuniju, Grčku i Albaniju.

U okolini Zvečana bilo je svojevremeno više kamenoloma, na kojima je sečeno kamenje za žrvnjeve, vodenice i kasnije za mlinove. Kamen se seče od davnina. Legenda ga dovodi do Stevana Dečanskog, ali je sečenje kamena sigurno starije. Putnici i istraživači, prolazeći kraj Zvečana, pomi-

nju skoro uvek vodenični kamen koji se tu dobija. *A. Bue* je 1837. godine dao najiscrpniji opis sečenja kamena i sve druge podatke o ovoj radnji. U ono vreme na kamenolomima je bilo zaposleno oko 100 radnika, Srba. Vlasnik kamenoloma bio je Jašar paša iz Prištine. Kamenje se prodavalo prema veličini, od 50 do 200 piastera. Raznošeno je po celj Srbiji, delom čak i Bugarskoj i Bosni. U Beogradu na Savi bilo je stovarište kosovskog kamena. Ono je odatle odnošeno vodom i suvim. Prodavalo se i u Austriji. Prema opisu *Bue*-a kamen je cepan na taj način, što je u kamenu iskopana uska i duboka brazda, veličine vodeničnog kamena. U brazdu su nabijani drveni klinovi, sušeni u peći. Zatim su klinovi posipani vodom i na taj način se izazivalo cepanje kamena.

Sečenjem vodeničnog kamena bavilo se stanovništvo, naseljeno oko kamenoloma. Kad su slobodno radili, seljaci su gotovo kamenje prodavali trgovcima u Kosovskoj Mitrovici. Uoči Balkanskog rata kamenolome je prigrabio lokalni silnik, *Isa Boljetinac*. Seljaci su i dalje sekli kamenje, i četvrtinu kamenja davali *Boljetincu*. Godine 1922. izdata je povlastica, veličine 10 rudnih polja *Puniši Račiću* i *Mustafi Boljetincu*.

Proizvodnja vodeničnog kamena od 1923–1930. godine iznosila je prosečno oko 1100 kamenova godišnje, a od 1931–1938. opala je na 800. Najviše je kamenja izvoženo u Bugarsku, zatim u Rumuniju, Tursku, Albaniju, Austriju, Poljsku, Češku, Italiju i drugde. Na izradi kamenja radilo je u prvom periodu prosečno 48 radnika, a u drugom oko 30.

Literatura

1. *Adam Gijom* vidi kod *M. Dinića* Novo Brdo.
2. *Antula D.*, 1900: Pregled rudišta u kraljevini Srbiji za parisku izložbu 1900 godine, Beograd.
3. *Azanacković M.*, 1892: Putne beleške i razna druga posmatranja prilikom istraživanja ruda za parisku izložbu 1888. god. Godišnjak Rud. odeljenja.
4. *Brajthaupt A.* 1858: Über die alten Bergwerke bei Petrovac. Verhandl. des bergmännischen Vereines zu Freiberg. Berg u-hüttenmännische Zeitung.
5. *Boue A.*, 1899: Die Europäische Türkei Bd. I–II.
6. *Karadžić Vuk.*, Rječnik itd. 1851. god.
7. *Dinić M.*: Novo Brdo. Za istoriju rudarstva u srednjovekovnoj Srbiji II deo. SAN i U. Posebna izdanja knj. CCCLV. Odelj. društvenih nauka knj. 41.
8. *Elezović G.*: Proizvodnja šalitre u Jurumleru kod Skoplja. Glasnik skopskog nauč. društva knj. III društvenih nauka.
9. *Žujović J.*, 1893: Geologija Srbije I.
10. *Kišpatić Mitučan F.*, 1913: Slike iz rudstva, Zagreb.

11. Cotta B., 1864.: Über Eruptivgesteine und Erzlagertstätten im Banat und Serbien. Freiburger Berg-und hüttenmännische Zeitung.
12. Mladenović V.: Mineraloško–geološka posmatranja valjevske okoline. Prosvetni glasnik 1889. godine.
13. Milojković J., 1892: Kosmajski rudnik. Godišnjak rud. odelj.
14. Mišković J., 1872: Opis rudničkog okruga. Glasnik Srp. učenog društ. knj. 34, Beograd
15. Pančić J., 1867: Mineralogija i geologija, Beograd.
16. Popović Đ. 1852: Nauka o robi trgovačkoj, Beograd.
17. Popović A., 1875: Geološke crtice o Srbiji, Otdžbina.
18. Simić V. 1970: Rudarstvo zlata u slivu reke Peka. Zbornik Rudar. met. fakulteta u Boru.
19. Simić V.: Rudarstvo gvožđa i bakra u Majdanpeku 1848–1858., Beograd SAN i U. 1980. Tamo ostala literatura od istog autora.
20. Hofman F., 1892: Izveštaj o rudarskim istraživanjima u Požarevačkom okrugu Godišnjak Rud. odeljenja.
21. Cvijić J. 1911: Geologija i geografija stare Srbije i Makedonije I–III, Beograd.

Prikazi iz literature

Janković S. „Ležišta mineralnih sirovina — Geneza rudnih ležišta“ — Izdavač: Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu, OOUR Smerovi za istraživanje ležišta mineralnih sirovina, Beograd, 1981., str. 529, sl. 390.

Pojava monografije dr S. Janković-a, redovnog profesora Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, objavljena pod naslovom „Ležišta mineralnih sirovina — Geneza rudnih ležišta“, predstavlja dugo očekivani događaj za sve one koji se bave složenim problemima postanka i istraživanja rudnih ležišta.

Ovo kapitalno delo popunilo je neprijatnu prazninu, nastalu posle objavljivanja davne 1951. godine i isto tako davno prevaziđene knjige udžbeničkog karaktera A. Cisarica „Nauka o rudnim ležištima — Postanak ležišta i njihova sistematizacija“. Ovo je prvo delo našeg autora koje kompleksno razmatra genezu rudnih ležišta i jedini naš udžbenik na našim rudarsko-geološkim fakultetima.

S. Janković, objašnjavajući genezu rudnih ležišta, polazi od činjenica da su procesi formiranja:

- fizičko-hemijskog, odnosno termodinamičkog karaktera, usled čega podležu svim zakonima odgovarajućih naučnih disciplina, koji se odnose na otvorene, poluotvorene i zatvorene sisteme; i
- da se ti procesi zbivaju u zemljinoj kori ili u blizini površine, odnosno da rudna tela predstavljaju geološka tela formirana u toku geotektonske evolucije zemljine kore u najširem smislu.

Iz ovoga je i proizašlo naglašeno bavljenje autora fizičko-hemijskim, odnosno termodinamičkim osobenostima stvaranja ležišta, što je i stalno prisutna „crvena nit“ monografije „da geneza rudnih ležišta predstavlja svojevrsnu sintezu geoloških i fizičko-hemijskih procesa“.

Monografija, objavljena na 529 stranica (velikog formata), ilustrovana sa 390 slika i nekoliko stotina tablica, podeljena je u četiri poglavlja, koja se karakterišu i svojom individualnošću ali čine i neraskidivu celinu.

U prvom poglavlju razmatraju se opšte karakteristike rudnih ležišta pri čemu se daje akcenat na opšti model obrazovanja, mineralni sastav, sklop mineralne prageneze, oblik rudnih tela, tipove orudnjenja i strukturu rudnih ležišta.

U ovom delu analiziraju se sledeća pitanja i problemi: izvor metala, mehanizam obrazovanja primarnih koncentracija i njihov prenos, deponovanje i obrazovanje rudnih ležišta i pojave koje ih prate. Autor posebno ističe da se uvođenjem savremenih metoda ispitivanja, u prvom redu izotopa (olova, sumpora, stroncijuma) i karakterističnih geohemijskih pokazatelja, stvaraju sve pouzdanije osnove za donošenje objektivnih zaključaka o poreklu rudnih metala.

U ostalim poglavljima, detaljno su opisana endogena, egzogena i metamorfogena ležišta.

Značajan prostor u knjizi S. Janković je s pravom posvetio uslovima postanka hidrotermalnih ležišta, odnosno fizičko-hemijskim i termodinamičkim osobenostima gasno-tečnih hidrotermalnih rastvora. Takav odnos prema hidrotermalnim ležištima proizilazi iz činjenice da ova grupa ležišta ima, i u svetskim i jugoslovenskim okvirima, veliki praktičan značaj, kao izvor različitih metalnih i nemetalnih mineralnih sirovina (bakar, olovo i cink, antimon, živa, magnezit, fluoriti, zlato i dr.).

U obradi izuzetno složene problematike — geneze rudnih ležišta, autor je koristio veoma široku stručnu literaturu kako iz zapadnih zemalja, tako i iz Sovjetskog Saveza i drugih socijalističkih zemalja. Osim toga, preko tri decenije pregalačkog rada na najraznovrsnijim problemima iz ove oblasti, na praktično svim jugoslovenskim ležištima, imale su ogromnog uticaja da S. Janković mnoga pitanja postavi na originalan način i razradi sopstvene stavove i prilaze u okviru više problema koji ni u svetskim okvirima nisu do danas uspešno razjašnjeni. To se naročito odnosi na hidrotermalna ležišta.

Monografija je pisana lakim i jasnim, moglo bi se čak reći popularnim stilom, ilustrovana mnogim instruktivnim kartama i profilima iz najrazličitijih svetskih i jugoslovenskih ležišta mineralnih sirovina. Mnogi od tih priloga su originalni materijali autora i njegovih dugogodišnjih saradnika. Brojne sheme, skice i tablice, uspešno dopunjuju tekstualna objašnjenja pojedinih pitanja, naročito iz oblasti fizičke hemije i termodinamike.

Bez obzira na veliki značaj do sada objavljenih knjiga (a njih je desetak) za razvoj više praktičnih geoloških disciplina u Jugoslaviji i obučavanje kadrova, mora se naglasiti da najnovija knjiga S. Janković-a „Ležišta mineralnih sirovina — Geneza rudnih ležišta“ ima najveći značaj i predstavlja zrelo plod dugogodišnjeg naučno-istraživačkog rada autora, rada koji je došao od naučnika i stručnjaka svetskog glasa u pravo vreme i koji će sigurno biti izvanredno primljen u svim naučnim i stručnim krugovima koji se bave ovom problematikom.

Šteta je što jezička barijera onemogućava da knjiga ode šire u svet, jer bi sigurno i daleko izvan granica Jugoslavije bila dobro primljena i prihvaćena.

Pomenimo i ovom prilikom, da izdavači nisu pokazali interes za objavljivanje ovog kapitalnog dela jugoslovenske geološke nauke i struke. Interes su pokazali udruženi rad i nauka, koji su pomogli OOUR Smerovi za istraživanje ležišta mineralnih sirovina Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu, da se uspešno izvrši i ovaj zadatak.

D. Milovanović — P. Radičević

Tregelles, P. G.: **Kompjuteri u rudarstvu: sadašnje stanje i pravci daljeg razvoja** (Computers in mining: the present position and where do we go from here) „Mine and Quarry“, 11(1982)11, str. 17–18, 20, 2 tabl., (engl.)

Leder, G.: **Industrijska kontrola pomoću računskih mašina** (Rechnergestützte Betriebsüberwachung) „Glückauf—Forschungsh.“, 43(1982)6, str. 235–238, 5 il., 7 bibl. pod., (nem.)

Isakov, O. F. i Zanverova, M. A.: **Utjecaj nivoa tehničkog razvoja rudarske proizvodnje na produktivnost rada** (Vlijanje urovnja tehničkog razvoja gornog proizvodstva na proizvoditel'nost' truda) „Kolyma“, (1982)3–4, str. 38–40, 2 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Tolkancer, D. Ja.: **Cena i kvalitet proizvoda uglja** (Cena i kačestvo ugot'noj produkciji) M., „Nedra“, 1982, 201 str., (knjiga na rus.)

Družinin, A. V.: **Prognoziranje nivoa cene koštanja u jamskoj izgradnji** (Prognozirovanie urovnja sebestoimosti v šahtnom stroitel'stve) „IVUZ. Gornij ž.“, (1982)9, str. 50–53, 1 tabl., (rus.)

Musiol, N.: **Modeliranje tendencija razvoja u potražnji nekih materijala u industriji uglja** (Modele tendencij zuzycia niekatorych materialow w przemysle weglowym) „Pr. Inst. organiz. i zarzadz. P. Lubel“, B(1979)3, str. 141–160, 4 tabl., 9 bibl. pod., (polj.)

Nove mašine i oprema za izradu jamskih prostorija (Novye mašinny i oborudovanie dlja provedenija gornyh vyrabotok)

Tr. Centr. n.-i. i proekt.-konstruk. i podzem. str.-va, Moskva, 1981, 156 str., (zbornik na rus.)

Beus, M. J. i Chan, S. M.: **Projektovanje dubokih jamskih okana u tvrdim stenama** (Structural design for shafts in hard rocks) „Inf. Circ. Bur. Mines. U.S. Dep. Inter.“, (1982)9991, str. 65–78, 12 il., 3 tabl., (engl.)

Pitanja mehanike stena pri otkopavanju ležišta čvrstih mineralnih sirovina (Voprosy mehaniki gornyh porod pri razrabotke mestoroždenij tverdyh poleznyh iskopaemyh) M. In-t probl. kompleks. osvoenija nedr AN SSSR, 1982, 248 str., il., (knjiga na rus.)

Gluškov V. T. i Vinogradov, V. V.: **Razaranje stena i prognoziranje pojave jamskog pritiska** (Razrušenie gornyh porod i prognozirovanie pojavlenija gornogo davljenja) M., „Nedra“, 1982, 193 str., 78 il., 22 tabl., 42 bibl. pod., (knjiga na rus.)

Byličev, N. S., Nguen Zuj, H.: **Ocena stabilnosti stena koje imaju reološke osobine** (Ocena ustojčivosti gornyh porod, obvladajuščih reologičeskimi svojstvami) „Meh. podzem. sooruz. Mežvuz. sb. nauč. tr.“, Tula 1982, str. 14–17, 1 tabl., 8 bibl. pod., (rus.)

Šik, V. M.: **Metoda proračuna ploča kod rešavanja pitanja upravljanja jamskim pritiskom** (Metod rasčeta plit dlja rešenija voprosov upravlenija gornym davljeniem) „Fiz.-tehn. probl. razrab. polezn. iskopaemyh“, (1982)5, str. 87–92, 5 il., 1 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Hutorjanskij, N. M., Nikolaev, O. P. i Turilov, V. V.: **Troosna elastična analiza naponskog stanja jamske prostorije pri statičkim i dinamičkim dejstvima** (Trehmernyj uprugij analiz napražennogo sostojanija gornoj vyrabotki pri statičeskij i dinamičeskij vozdejstvijah) „Meh. podzem. sooruz. Mežvuz. sb. nauč. tr.“, Tuzla, 1982, str. 116–122, 3 il., 6 bibl. pod., (rus.)

Proskurjakov, N. M., Kiričenko, A. S.: **Ispitivanje deformacija i raslojavanja stena krovine pri otkopavanju stešnjenih, opasnih na izbor slojeva kalijuma komornim sistemom** (Issledovanie deformacij i rasslojenij porod krovli pri otrabotke sblizennyh vybrosopasnyh kalijnyh plastov kamernoj sistemoj) „Issled. prognoz. i kontrol' pojavlenija gorn. davljenja. Vses. nauč.-tehn. konf., 17–19 nov., 1982. Tez. vystuplenij“, L., 1982, str. 180–181, (rus.)

Borisov, A. A. i Makrina, E. A.: **Prognoza stabilnosti krovine pri otkopavanju slojeva u složenim geološkim uslovima** (Prognoz ustojčivosti krovli pri otrabotke plastov v složnyh geologičeskij uslovijah) „IVUZ. Gornij ž.“, (1982)9, str. 9–12, 2 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Hodyrev, D. I.: **Otkopavanje slojeva sklonih gorskim udarima** (Razrabotka plastov, sklonnyh k gornym udaram) „Bezopasn. truda v prom-sti“, (1982)10, str. 10–11, 1 il., (rus.)

Roček, A., Dopita, M. i dr.: **Gorski udari u rudnicima uglja — zaključci međunarodnog simpozijuma u Ostravi** (Horske otrezy v uhelnyh dolech — poznatky z mezinarodniho sympozia konane)—ho v Ostrave) „Uhli“, 30(1982)10, str. 421–428, 10 il., 2 tabl., 36 bibl. pod., (češ.)

Gorbatov, A. N., Kamyrov, R. H. i Lihomanov, G. A.: **Markiranje eksploziva u jamama PO „Propop'evskugolj“** (Markirovanie VV na šahtah PO „Propop'evskugolj“) „Nauč.-tehn. ref. st. ONII ekon. i NTI ugot. porm-sti. Tehn. bezopasn., ohrana truda i gornospasat. delo“, (1982)4/178, str. 28–29, (rus.)

Müller, O.: Kompleksna ocena dejstva miniranja na okolnu sredinu pri dobijanju kamena (Die komplexe Wertung der Umweltswirkungen der Sreinbruchsprengungen)

„13 Szilikatip. es szilikattud. konf., Budapest, jun 1–5. 1981. Vol. 2“, Budapest, 1981, str. 276–281, 7 bibl.pod., (mađ.)

Sobczyk, J. i Szczurek, A.: Automatizacija i distanciono upravljanje otkopnim kombajnom (Automatizacija i zdalne sterowanie kombajnow scianowych)

„Mech. i automat. gorn.“, (1982)9, str. 24–28, 4, 5 il., (polj.)

Coj, S., Ejdenzon, V. Ja. i Turgenbaeva, G. A.: Matematički model zadatka raspodele otkopnih zona na slojevima jamskog polja (Matematičeskaja model' zadači raspredelenija dobyčnyh učastkov na plastah šahtnogo polja)

„Optimiz. i avtomaitz. proektir. i planir. v gorn. dele“, Alma-Ata, 1982, str. 24–30, (rus.)

Malackaja, M. L.: Automatizovani izbor optimalnih tehnoloških šema otkopavanja pri otkopavanju moćnih blago nagnutih slojeva sistemom slojeva (Avtomatizovannyj vybor optimal'nyh tehnoloških shem očistnyh rabot pri sloevoj vyemke moščnyh pologih plastov)

„Optimiz. i avtomatizir. proektir. i planir. v gorn. dele“, Alma-Ata, 1982, str. 31–44, 3 il., 2 tabl., 5 bibl.pod., (rus.)

Guščin, V. V., Demidov, Ju. V. i dr.: Kontinualna tehnologija podzemnog otkopavanja moćnih rudnih ležišta (Potočnaja tehnologija podzemnoj razrabotki moščnyh rudnyh mestoroždenij)

M., „Nedra“, 1982, 126 str., 64 il., 64 tabl., 35 bibl.pod., (knjiga na rus.)

Prohoda, A. Z., Stupnik, N. I.: Konstruktivni parametri podetažnog obrušavanja sa miniranjem rude bušotinama u vertikalnim lepezama (Konstruktivnye parametry podetažnog obrušenija s otbojkoy rudy skvažinami vertikal'nyh veerov)

„Razrab. rud. mestorožd.“, (Kiev), (1982)34, str. 63–68, 3 il., 1 bibl.pod., (rus.)

Popov, Ju. N.: O primeni tehnologije kontinualnog etažno–prinudnog obrušavanja (O primenenii tehnologii nepreryvnogo etažno–prinuditel'nogo obrušenija)

„Kolyma“, (1982)3–4, str. 16–17, 1 il., (rus.)

Szepeshegyi, I.: Mechanizovano otkopavanje boksitnih sočiva (Vastog bauxitlencsek gepesiteti lejtese mely-muevesben es kulszinén)

„MTA. Fold – es Benyas. tud. pszt. kozl.“, 15(1982)1–2, str. 75–79, (mađ.)

Maksimović S. D., Draper, J. C.: Izolacija otkopanih zona jame pomoću pneumatskog zasipa (Building seals by pneumatic stowing in mine closure operations)

„Rept. Invest. Bur. Mines. U.S. Dep. Inter“, (1982)8729, 23 str., 22 il., 11 tabl., (engl.)

Ilijuškin, A. P.: Formiranje strukture i kontrola kvaliteta zasipnog masiva od samovezujuće smese (Formirovanie struktury i kontrol' kačestva zakladočnogo massiva iz

tverdejuščej smesi)

„Gornyj ž.“, (1982)11, str. 33–35, (rus.)

Širokov, A. P. i Garbuz, P. I.: Uvođenje ankerne podgrade kod tehnologije otkopavanja uglja bez ostavljanja stubova (Vnedrenie ankernej krepri pri bescelikovoj tehnologii vyemki uglja)

„Ugol' Ukrainy“, (1982)9, str. 8–10, (rus.)

Nov siguran sistem ankerkog podgrađivanja sa učvršćivanjem sintetičkim smolama za jame i tunele (New low hazard resin anchoring system for mines and tunnels)

„Mining J.“, 299(1982) 7684, str. 164, (engl.)

Krapivin, M. G., Litvinenko, S. S. i dr.: Ispitivanje sistema za povećanje bočne stabilnosti podgrade tipa MKS u industrijskim uslovima (Issledovanija sistemy povyšeniya bokovoj ustojčivosti krepri tipa MKS v promyšlennyh uslovijah)

„Izv. Sev.–Kavkaz. nauč. centra vyssh. šk. Tehn. nauk“, (1982)2, str. 93–95, (rus.)

Kijaško, I. A. i Rasstriga, V. P.: Uticaj pojave jamskog pritiska na osnovne parametre podgrade otkopnih agregata (Vlijanie pojavlenij gornogo davlénija na osnovnye parametry krepaj vyemočnyh agregatov)

„Issled. prognoz. i kontrol' pojavlenija gorn. davlénija. Vses. nauč.–tehn. konf. 17–19 nov., 1982. Tez. vystuplenija“, L., 1982, str. 43–44, (rus.)

Mehanizovane podgrade firme Dowty (A review of Dowty roof support development)

„Mine and Quarry“, 11(1982)10, str. 33–34, 4 il., (engl.)

Grinbalt, Ja. I.: Povećanje efektivnosti dobijanja uglja na površinskom otkopu „Angrenskij“ (Povyšénie effektivnosti dobyči uglja na razreze „Angrenskij“)

„Ugol“, (1982)12, str. 57–58, (rus.)

Površinsko otkopavanje uglja u Velikoj Britaniji (Open–cast coal)

„Mining Mag.“, 147(1982)5, str. 393–395, (engl.)

Borisov, D., Dimitrov, K. i Borisov, B.: Osnovni pravci tehničkog progressa površinskog postupka dobijanja uglja u zemljama – članicama SEV-a (Osnovni nasoki na tehničeskij progress v otkritija dobiv na v'glišča v stranite – členki na SIV)

„V'glišča“, 37(1982)9, str. 5–8, 2 tabl., (bugar.)

Tomakov, P. I. i Galler, A. A.: Upravljanje rezervama uglja na površinskim otkopima sa složenim uslovima zalaganja slojeva (Upravlenie zapasami uglja na razrezah so složnyimi uslovijami zalaganija plastov)

„Obz. VNII ekon. i NTI ugol. prom.–sti. Dobyča uglja otkr. sposobom“, (1982)6, str. 33, 9 il., 2 tabl., 7 bibl.pod., (engl.)

Pak, S. V., Romančenko, V. K. i dr.: O perspektivnoj dubini površinskog otkopavanja ležišta KMA (O perspektivnoj glubine otkrytoj razrabotki mestoroždenij KMA)

„Tehnol. i tehn. razrab. železoruđn. mestorožd. KMA“, Voronež, 1982, str. 3–7, 1 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Mori J. i Toronyi K.: Tehnologija dobijanja na površinskim otkopima boksita Bakonj, NR Mađarska (orig. na mađ.)
„Banyasz. es. kohasz. lapok. Banyasz.”, 115(1982)8, str. 535–540, 9 il., .

Herod, S.: Površinski otkop kompanije Mulzer Crushed Stone (Mulzer crushed stone turns longrange plans into reality)
„Pit and Quarry”, 75(1982)3, str. 48–53, 13 il., (engl.)

Iofis, I. M. i Kaljunova, T. P.: Ocena naponskog stanja u nasipima proizvoljne forme (Ocena naprjaženog sotozjanija v nasyppah proizvol'nyh form)
„Mež. podzemn. sooruzh. Mežvuz. sb. nauč. tr.”, Tula, 1982, str. 21–23, 2 bibl.pod., (rus.)

Kuennen, T.: Planiranje otkopavanja površinskih otkopa i rekultivacije zemljišta (Through rehabilitation plans ensure succesful end uses)
„Rock prod.”, 85(1982)9, str. 36–38, 40, 1 il., (engl.)

Lobanov, D. P., Smoldyrev, A. E.: Hidromehanizacija geoloških istražnih i rudarskih radova (Gidromehanizacija geologorazvedočnyh i gornyh rabot)
2-go prerađeno i dopunjeno izdanje. Udžbenik za studente geol., M., „Nedra”, 1982, 342 str., 148 il., 19 tabl., 34 bibl.pod., (knjiga na rus.)

Musiol, N.: Analiza tehnoloških linija površinskih otkopa mrkog uglja (Analiza ciagow technologicznych kopaln wegla brunatnego)
„Pr. Inst. organiz. i zarzadz. Plubel.”, B(1979)3, str. 187–223, 2 il., 13 tabl., 4 bibl.pod., (polj.)

Satovskij B. I. i Satovskaja, T. B.: O izboru osnovnih parametara bagera (K vyboru osnovnyh parametrov kar'ernyh ekskavatorov)
Ural'. politehn. in-t., Sverdlovsk, 1982, 22 str., (Rukopis deponovan u CNIITEItjažmaš 9 nov. 1982, Nr. 1013tm–D82), (rus.)

Kotlubovskij, I. G. i Vorončihin, S. V.: Po pitanju ocene stepena zapunjavanja kašike u procesu kopanja (K voprosu ob ocenke stepeni zagruzki kovša v processe čerpanija)
„Mehaniz. rabot na rudnikah”, Kemerovo, 1982, str. 126–132, 5 il., 4 bibl.pod., (rus.)

Novi hidraulički bager na površinskim radovima (New hydraulic excavator for surface mining industry)
„West Miner”, 55(1982)10, str. 40, (engl.)

Rshewski, W., Wassiljevich, B. i dr.: Beskontaktna metoda kontrole položaja odlagališne konzole odlagača i strele draglajna (Kontaktlose Verfahren der Lagenkontrolle eines haldenseitigen Abserzerauslegers und des Auslegerschutzes eines Schürfkübrlbaggers)
„Neue Bergbautechnik”, 12(1982)11, str. 659–661, 4 il., 5 bibl. pod., (nem.)

Filatov, V. I.: Ocena efektivnosti korišćenja snažnog draglajna u zadatim uslovima eksploatacije (Ocena efektivnosti ispol'zovanja moščnogo draglajna v zadannyh uslovijah ekspluatácii)

„IVUZ. Gornyj ž.”, (1982)10, str. 83–85, 1 il., 1 bibl.pod., (rus.)

Siebenlist, J.: Premeštanje snažnog rotornog bagera mase 7600 tona iz jednog površinskog otkopa na drugi (7600 t auf dem Weg zur Arbeit)
„VDI–Nachr.”, 36(1982)46, 1 il., (nem.)

Novi utovarač i buldozer kompanije Terex (Improved loader and dozer)
„Mining J.”, 299(1982)7681, str. 326, (engl.)

Jordanov, J.: Mehaničko razaranje stena riperima (Mehanično razrušavane na skalite s razrohkvači)
„Stroitelstvo”, 29(1982)8, str. 17–21, 45, 2 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (bugar.)

Kirilov, A. F. i Lazebnyj, Ju. I.: Stabilan rad zavisí od remontne baze (Stabil'naja rabota zavisit ot remontnoj bazy)
„Bezopasn. truda v prom–sti”, (1982)11, str. 21, (rus.)

Bondarenko, E. D. i Zolotyh, V. S.: O povećanju efektivnosti organizacije remonta konvejera rotornih kompleksa na površinskim otkopima KMA (O povyšenií effektivnosti organizacii remontov konvejerov rotornyh kompleksoc na kar'erah KMA)
„Tehnol. i tehn. razrab. železoruđn. mestorožd. KMA”, Voronež, 1982, str. 107–109, (rus.)

Ščuľ'kin, L. P., Tumanjan, M. O. i dr.: Ocena efektivnosti povećanja kapaciteta konvejernih linija (Ocena effektivnosti povyšeniya proizvoditel'nosti konvejernej linii)
Rostov. inž.–stroit. in-t, Rostov n/D, 1982, 5 str., (Rukopis deponovan u CNIITEItjažmaš 9 nov. 1982.g., Nr. 1011tm–D82), (rus.)

Nova konvejerna traka kompanije Cable Belt (Composite Belting)
„Mining J.”, 299(1982)7682, str. 343, (engl.)

Pašenkov, N. F.: Pretovarni punkt na površinskom otkopu kod kombinovanog transporta (Peregruzočnyj punkt v kar'ere pri kombinirovannom transporte)
A.s. 914763 SSSR, prij. 5.05.80, Nr. 292221/22–03, objav. u B.I. 1982, Nr. 11. MKI E 21 S 41/00, 4 il., (rus.)

Welling, C. G.: Usavršeni sistem za dobijanje mineralnih sirovina sa morskog dna (An Advanced design deep sea mining system)
„Proc. 13th Annu. Offshore Technol. Conf., Houston, Tex., May 4–7 1981. Vol. 3”, Dallas, Tex., 1981, str. 247–255, 10 il., 3 bibl.pod., (engl.)

Keith, K. M., Jenkins, R. W.: Program za otkopavanje ležišta manganovih koncentracija u rejonu Havajskih ostrva (The state of Hawaii manganese nodule program: infrastructure and other studies)
„Proc. 13th Annu. Offshore Technol. Conf., Houston, Tex., May 4–7 1981. Vol. 83”, Dallas, Tex., 1981, str. 195–204, (engl.)

Jeremić, M. L.: Hidrauličko dobijanje uglja (Elements of hydraulic coal mine design)
Clausthal–Zellerfeld: Trans. Techn. Publ., 1982, 158 str.,

Ser. Mining Eng., Vol. 1, 6 il., 5 tabl., 26 bibl.pod., (engl.)

Mokryj, G. V. i. Bruščenko, E. A.: Optimizacija punjenja hidrotransportnog cevovoda čvrstim materijalom (Optimizacija zagruzki gidrotransportnogo truboprovoda tverdyim materialom)
Doneck, politehn. in-t, Doneck, 1982, 10 str., (Rukopis deponovan u UKrNIINTI 10 nov. 1982. g., Nr. 3923k-D82), (rus.)

Šeršnev, A. A., Kurskij, V. A. i. Fencik, I. M.: Tehnološke šeme transporta pri otkopavanju slojeva rude mangana male moćnosti (Tehnologičeskie shemy transportirovanija pri razrabotke malomoščnyh plastov margancevoj rudy)
„Razrab. rud. mestorožd.“, Kiev, (1982) 34, str. 55–59, (rus.)

Petry, E. F.: Hidraulički transport krupno komadnog uglja (Coarse coal hydraulic transport)
„Mining Congr. J.“, 68 (1982) 10, str. 35–37, 2 il., (engl.)

Eršov, A. Ju.: Određivanje nekih parametara utovarno–transportnih mašina sa kašikom (Opređenje nekih parametara kovšovyh pogruzočno–transportnyh mašin)
„Kompleks. ispol'z. mineral'n. syr'ja“, (1982) 6, str. 11–15, 1 il., 5 bibl.pod., (rus.)

Davies, P. M.: Efektivna primena samohodnih transportnih agregata u jami u Velikoj Britaniji (Free-steered vehicles prove worth in U.K. mine)
„Mining Equip. Int.“, 6 (1982) 10, str. 16–19, 23–28, (engl.)

Bogdanov, O. S. i. Olevskij, V. A.: Priručnik za obogaćivanje ruda. Pripremni procesi (Spravočnik po obogašćeniju rud. Podgotovitel'nye processy)
2-go preradi, i dopunj. izdanje, M., „Nedra“, 1982, 366 str., (knjiga na rus.)

Šafeev, R. Š. i. Zakaidze–Sahvadze, L. I.: Tehnička mikrobiologija. Korozija, izluživanje ruda, čišćenje voda i degradacija produkata nafte mikroorganizmima (Tehničeskaja mikrobiologija. Korrozija, vyščelačivanie rud, očistka vod i degradacija nefteproduktov mikroorganizmami)
Tbilisi, „Mecniereba“, 1981, 229 str., il., (knjiga na rus.)

Nafziger, R. H.: Pregled ležišta i postupaka obogaćivanja siromašnih hromitnih ruda (A review of the deposits and beneficiation of lower-grade chromite)
„J.S. Afr. Inst. Mining and Met.“, 82 (1982) 8, str. 205–226, 1 il., 11 tabl., 95 bibl.pod., (engl.)

Mohrhauer, H.: Obogaćivanje ruda urana (Uranreicherung)
„Braunkohle“, 34 (1982) 10, str. 335–341, (nem.)

Prjanišnikov, V. K.: O usavršavanju obogaćivanja antracita (O sovršenstvovanii obogašćenija antracitov)
„Ugol“, (1982) 11, str. 39–43, (rus.)

Bulatova, E. V. i. Levin, I. N.: Razrada kombinovanih tehnoloških šema kompleksne prerade ruda retkih metala (Razrabotka kombinirovannyh tehnologičeskih šem kompleksnoj pererabotki redkometal'nyh rud)
„Probl. tehnol. pererab. i analiza mineral. syr'ja Kazahstana“, Alma–Ata, 1982, str. 3–11, (rus.)

Ivanova, Z. V., Kazincev, T. I. i dr.: Dobijanje piritnog koncentrata iz jalovišnih otpadaka fabrika (Polučenie piritnogo koncentrata iz otval'nyh hvostov fabrik)
„Cvet. metallurgija“, (1983) 1, str. 18–19, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Kuznecov, P. V., Rybakov, V. V. i dr.: Proračun karakteristika krupnoće produkata industrijskog mlavljenja ruda (Raščet harakteristik krupnosti produktov promyšlennogo izmél'čeniija rud)
„Fiz.-tehn. probl. razrab. polez. iskopaemyh“, (1982) 5, str. 67–70, 2 tabl., (rus.)

Radhakrishnan, V. R. i. Sen P.: Optimizacija procesa mlavljenja u mlinu sa kuglama (Optimization of ball mill grinding by the EVOP technique)
„Indian Chem. Eng.“, 23 (1981) 4, str. 42–43, 1 il., 1 tabl., 2 bibl.pod., (engl.)

Tucker, A. B.: Uticaj reoloških osobina materijala na proces mokrog mlavljenja ruda (Rheological factors that affect the wet grinding of ores)
„Trans. Inst. Mining and Met.“, C91 (1982) sept., str. 117–122, 7 il., 1 tabl., 18 bibl.pod., (engl.)

Nova drobilica Barmac rotopactor (Easy-to-install tertiary crusher)
„Mine and Quarry“, 11 (1982) 11, str. 42, 1 il., (engl.)

Lloyd, P. J. D., Bradley, A. A. i dr.: Industrijski centrifugalni mlin (A full-scale centrifugal mill)
„J.S. Afr. Inst. and Met.“, 82 (1982) 6, str. 149–156, 12 il., 6 tabl., 7 bibl.pod., (engl.)

Woloszynowicz, Z.: Problemi projektovanja vibracionih rešeta (Problematyka projektowania przesiewaczy wyrzucyjnych)
„Mech. i automat. gorn.“ 20 (1982) 3–4, str. 38–49, 4, 9 il., 4 tabl., 7 bibl.pod., (polj.)

Bajborodin, B. A. i. Boriskina, Z. M.: Ispitivanje procesa vibraciono–pneumatske separacije čestica različite gustine i oblika (Issledovanie processa vibropnevmoseparacii častic različnoj plotnosti i formy)
„Fiz. i him. osnovy pererab. mineral. syr'ja“, M., 1982, str. 196–200, 4 bibl.pod., (rus.)

Apis, I. M., Jampol'skij, M. N.: Korelaciona funkcija i efektivnost razdvajanja sitnih čestica uglja u hidro ciklonima (Korreljacionnaja funkcija i effektivnost' razdelenija mal'nyh ugol'nyh častic v gidrociklonah)
„Ugol' Ukrainy“, (1982) 11, str. 45, 1 il., (rus.)

Dawidowski, A., Labuzek, K. i Plinzer, J.: Pokušaj analize osnovnih oblika krive razdvajanja za ocenju parametara procesa obogaćivanja uglja u mašinama taložnicama (Probe analizy rozdzielu podstawowych form krzywej rozdzielu w zastosowaniu do oceny

parametrow procesu wzbogacania wegla w osadzarkach)
„Mech. i automat. gorn.”, 20 (1982) 3–4, str. 69–73, 5, 2 il., 2.tabl., 8.bibl.pod., (polj.)

Titkov, S.N., Ryžova, M.M. i dr.: O uticaju frakcionog sastava alifatičnih amina na njihovu flotacionu aktivnost pri obogaćivanju kalijumovih ruda (O vlijanii frakcionnogo sastava alifatičeskikh aminov na ih flotoaktivnost' pri obogaščenii kalijnykh rud)
„Obogašč. rud.”, (1982) 4, str. 16–21, 5 il., 2.tabl., 10 bibl.pod., (rus.)

Babenko, A.A.: O mehanizmu dejstva apolarnih i heteropolarnih reagenata pri flotaciji uglja (O mehanizme dejstvija apoljarnykh i heteropoljarnykh reagentov pri flotacii uglja)
„Koks i himija”, (1982) 12, str. 24–25, (rus.)

Komosa, A., Solecki, J. i. Szczyba, J.: Ispitivanja adsorpcije kalijum etil ksantogenata (Badania adsorpcji etylowego ksantogenu potasu)
„Rudy i met. mizel.”, 27 (1982) 7, str. 308–311, 4 il., 20 bibl.pod., (polj.)

Rjabov, V.I., Šenderovič, V.A. i Golikov, V.V.: O zakonitosti depresionog dejstva reagenata pri flotaciji rude kalaja (O zakonomernosti depressirujuščego dejstvija reagentov pri flotacii olovjannoju rudy)
„Obogašč. rud.”, (1982) 5, str. 20–23, 2 il., 2.tabl., 20 bibl.pod., (rus.)

Kurkov, A.V., Vorob'ev, A.D. i dr.: Primena asparala—F pri flotaciji fluoritnih ruda (Primenenie asparala—F pri flotacii fljuoritovykh rud)
„Cvet. met.”, (1982) 11, str. 96–98, 3 il., 1. tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Tjurnikova, V.I., Grigorjan, A.V. i Sorokina, V.P.: Površinsko—aktivne materije pri flotaciji bakar—molibdenove rude Kadžaranskog ležišta (Poverhnostno—aktivnye veščestva pri flotacii medno—molibdenovoj rudy Kadžaranskogo mestoroždenija)
„Prom—st' Armenii”, (1982) 9, str. 37–39, (rus.)

Petuhov, V.N. i Dubosarskaja, Ju.M.: Veza nekih fizičko—hemijskih svojstava reagenata i njihove flotacione aktivnosti (Svjaz' nekotorykh fiziko—himičeskikh svojstv reagentov s ih flotacionnoj aktivnost'ju)
„Koks i himija”, (1982) 11, str. 10–11, (rus.)

Berger, G.S. i Kadržanov, Ž.B.: O raspodeli kolektora po produktima obogaćivanja (O raspredelenii sobiratelja po produktam obogaščenija)
„IVUZ. Cvet. metallurgija”, (1982) 6, str. 114–116, 2 tabl., 2.bibl.pod., (rus.)

Vlasova, N.S., Ovčinnikova, N.M. i dr.: O novim sintetičkim reagentima za flotaciju ugljeva (O novykh sintetičeskikh reagentah dlja flotacii uglej)
„Fiz. i him. osnovy pererab. mineral. syr'ja”, M., 1982, str. 82–89, 2 il., 2.tabl., 8 bibl.pod., (rus.)

Epel'man, M.L.: Razrada i ispitivanje usavršene elektroflotacione mašine (Razrabotka i ispytanie usoveršennovannoj elektroflotacionnoj mašiny)

„Kompleks. ispol'z. mineral. syr'ja”, (1982) 9, str. 20–23, 5 il., (rus.)

Naifonov, T.B.: O ulozi kiseonika pri flotaciji minerala iz grupe silikata i oksida (O roli kisloroda pri flotacii mineralov iz gruppy silikatov i oksidov)
„Fiz. i him. osnovy pererab. mineral'n. syr'ja”, M., 1982, str. 106–112, 1 il., 3.tabl., 7.bibl.pod., (rus.)

Dimitrieva, G.M., Svešnikova, O.L. i dr.: Ispitivanje uticaja pratačih elemenata na flotaciju polimetaličnih ruda (Issledovanie soputstvujuščih elementov na flotaciju polimetaličeskikh rud)
„Soversen. tahn. i tehnol. pererab. mineral. syr'ja”, M., 1982, str. 125–135, 3 il., 1. tabl., 4.bibl.pod., (rus.)

Sklijadnava, L.F., Bessonov, I.I. i Smirnov, Ju.G.: Uticaj stepena razblaženja bakar—niklovih ruda samovezujućim zasipom na tehnološke pokazatelje obogaćivanja (Vlijanie stepeni razuboživanja medno—nikelevykh rud tvrdejuščej zakladkoj na tehnologičeskie pokazateli obogaščenija)
„Obogašč. rud.”, (1982) 5, str. 13–15, 1 il., 1. tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

Lusinjan, R.G.: Analiza gubitaka metala pri obogaćivanju bakar—molibdenovih ruda (Analiz poter' metallov pri obogaščenii medno—molibdenovykh rud)
„Soversen. tahn. i tehnol. pererab. mineral. syr'ja”, M., 1982, str. 140–144, 1 il., 2.tabl., 1.bibl.pod., (rus.)

Šahmatova, N.P., Ukolova, L.I. i Kuvačndykov, I.S.: Usavršavanje tehnologije obogaćivanja olovo—cinkovih ruda u almalikskom postrojenju za obogaćivanje (Soversenstvovanie tehnologii obogaščenija svinco—cinkovykh rud na Almalykskoj obogatitel'noj fabrike)
„Cvet. metallurgija”, (1982) 23, str. 55–56, 1 il., 1. tab., (rus.)

Pudov, V.F. i Karanovič, S.I.: Optimizacija reagentnog režima selektivne flotacije bakar—olovnog koncentrata kalijum ferocijanida (Optimizacija reagentnogo režima selektivnoj flotacii medno—svincovo—cinkovogo koncentrata pri primenenii ferricianida kalija)
„Obogašč. rud.”, (1982) 4, str. 8–11, 5 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Wells, J.S.: Mokra magnetna separacija paramagnetnih minerala (Wet separation of paramagnetic minerals)
„Chem. Eng.”, (Gr. Brit.), (1982) 386, str. 424–427, 3 il., 1. tabl., 13 bibl.pod., (engl.)

Revnivcev, V.I. i Olofinski, N.F.: Razvoj električne separacije i njene fizičke osnove (Razvitie električeskoj separacii i ee fizičeskie osnovy)
„Fiz. i him. osnovy pererab. mineral. syr'ja”, M., 1982, str. 174–179, (rus.)

Zernickij, V.G., Klassen, V.I. i Krylov, O.T.: Uticaj magnetne obrada rastvora na sorpcionu tehnologiju (Vlijanie magnitnoj obrabotki rastvorov na sorpcionnuju tehnologiju)
„Fiz. i him. osnovy pererab. mineral. syr'ja”, M., 1982, str. 160–165, 2 il., 2.tabl., 5 bibl.pod., (rus.)

- Muhtybaev, H.G., Gerdt, R.A. i dr.: O flotaciono–hidrometalurškoj šemi prerade piritnih olovo–cinkovih ruda (O flotacionno–gidrometallurgičeskoj sheme pererabotki kolčedannyh svincovo–cinkovyh rud) „Kompleks. ispol'z. mineral. syr'ja“, (1982) 6, str. 37–40, 3 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)
- Kaminskij, V.S., Safronova, K.I. i Sokolova, M.S.: Fizičko–hemijske metoda pripremanja povratne vode pred flotaciju (Fiziko–himičeskie metody podgotovki oborotnyh vod perez flotacii) „Fiz. i him. osnovy pererab. mineral. syr'ja“, M., 1982, str. 130–135, 10 bibl.pod., (rus.)
- Ahmetov, S.K.: Razrada efektivnih metoda čišćenja otpadnih voda koje se izdvajaju pri flotaciji ruda novih ležišta Kazahstana (Razrabotka effektivnyh metodov očistki stočnyh vod, vydelaemyh pri flotacii rud novykh mestoroždenij Kazahstana) „Probl. tehnol. pererab. i analiza mineral'n. syr'ja Kazahstana“, Alma–Ata, 1982, str. 63–73, 4 il., 3 tabl., 1 bibl.pod., (rus.)
- Isaev, E.A. i Šohin, V.N.: Poluindustrijska ispitivanja tehnologije proizvodnje granula iz flotacionog koncentrata fosforita (Polupromyšlennye ispytaniya tehnologii proizvodstva granul iz flotacionnogo koncentrata fosforitov) „Gornyj ž.“, (1982) 11, str. 7–8, 1 il., 2 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)
- Rehn, F., Dietrich, P. i dr.: Uspehi i problemi usavršavanja briketnih presa (Erkenntnisse und Probleme bei der Formatveränderung an Brikettpressen) „Neue Bergbautechnik“, 12 (1982) 11, str. 661–664, (nem.)
- Szklarski, Z.: Primena poluprovodničkih detektora za ispitivanje stanja rudničke atmosfere. Preliminarna ispitivanja (Zastosowanie detektorow polprzewodnikowych do badan stanu atmosfery kopalnianej) „Mech. i automat. gorn.“, 20 (1982) 20, str. 38–42, 4, 13 il., 4 tab., 12 bibl.pod., (polj.)
- Bäck, T. i Adamek, J.: Sistem kontrole za rudnike uglja koji bazira na primeni mikrokompjutera (A microcomputer based environmental monitoring system in coal mine) „Proc. 2. Symp. Microcomput. and Microprocessor Appl. Budapest, 6–9 okt. 1981. Vol. 2“, Budapest, 1981, str. 30–37, 4 il., (engl.)
- Kosonowski, J., Kozek, B. i Powaga, L.: Izbor uređaja za glavno provetravanje za jame Ljubinskog ugljenog basena (Analiza doboru stacji wentylatorow glownych dla dopaln Lubelskiego Zagłębia Weglowego) „Wiad. gorn.“, 33 (1982) 7, str. 157–164, 5 il., 2 tabl., 9 bibl.pod., (polj.)
- Ošmjanskij, I.B.: Određivanje uticaja navodnjenosti okana na aerodinamiku vazdušnih struja (Učestvovanje obvodnennosti stvolov na aerodinamiku vozdušnyh potokov) „Razrab. rud. mestorožd.“, Kiev, (1982) 34, str. 101–106, 2 il., 4 bibl.pod., (rus.)
- Sinha, A.K.: Modeliranje višekanalnih jamskih ventilacionih mreža (Air flow pattern in multi–entry mine ventilation systems) „Colliery Guard.“, 230 (1982) 11, str. 533–534, 537, 7 il., (engl.)
- Morozov, E.G.: Provetravanje komora posle masovnih miniranja u blokovima (Provetrivanie kamer posle massovyh vzryvov v blokah) „Razrab. rud. mestorožd.“, Kiev, (1982) 34, str. 96–100, 1 il., 1 tab., 4 bibl.pod., (rus.)
- Nedza, Z., Rosiek, F. i Struminski, A.: Postupci poboljšanja hermetičnosti ventilacionih pregrada (Sposoby zwiekszenia szczelnosci wentylacyjnych tam oddzielajacych) „Rudy i met. nieszet.“, 27 (1982) 7, str. 330–333, 297, 299, 300, 2 il., 8 bibl.pod., (polj.)
- Filenkov, V.G., Žigalin, V.V. i dr.: Provetranje dubokih površinskih otkopa (Provetrivanie glubokih kar'erov) „Bjul. NTI CNII inf. i teh.–ekon. issled. čer. metallurgii“, (1983) 1, str. 3–19, (rus.)
- Bitkolov, N.Z. i Ivanov, I.I.: Problemi toplotnog režima dubokih površinskih otkopa (Problemy teplovogo režima glubokih kar'erov) „Fiz. processy gorn. pr.–va“, Leningrad, (1982) 11, str. 57–64, 3 il., 11 bibl.pod., (rus.)
- Černjak, V.P. i Zil'berbord, A.F.: Prognoza i regulisanje toplotnog režima podzemnih prostorija (Prognoz i regulirovanie teplovogo režima podzemnyh sooruzenij) „Fiz. processy gorn. pr.–va“, Leningrad, (1982) 11, str. 49–56, (rus.)
- Paškov, V.F.: Eksperimentalna ispitivanja sistema razmene toplote u jaskim prostorijama (Eksperimentalnye issledovaniya teploobmennoj sistemy v gornyh vyrabotkah) „Ventilacija šaht i rudnikov“, Leningrad, (1982) 9, str. 60–63, (rus.)
- Jakovenko, A.K., Hohotva, N.N. i Averin, G.V.: O usavršavanju sredstava za hlađenje vazduha u visokoproduktivnim otkopima dubokih jama (O soveršenstvovanii sredstv ohlaždenija vozduha v vysokoproduktivnyh lavah glubokih šaht) „Fiz. processy gorn. pr.–va“, Leningrad, (1982) 11, str. 34–38, 2 il., (rus.)
- Duganov, G.V., Timofeevskij, L.S. i dr.: Praksa i perspektive primene adsorpcionih mašina za hlađenje u sistemima za kondicioniranje rudničkog vazduha (Opyt i perspektivy primeneniya adsorpcionnyh holo-dil'nyh mašin v sistemah kondicionirovaniya rudničkog vozduha) „Fiz. processy gorn. pr.–va“, Leningrad, (1982) 11, str. 44–48, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)
- Reznik, M.G., Gorjuškin, V.F. i dr.: Uticaj nekih faktora na brzinu samozapaljivanja uglja (Vlijanie nekotoryh faktorov na skorost' samorazgrevaniya uglja) „Fiz. processy gorn. pr.–va“, Leningrad, (1982) 11, str. 99–103, (rus.)

Kielar, J., Mroz, J. i. Szczygielska, M.: Analogni detektori dima u sistemu lokalne protivpožarne zaštite (Analogowe detektory dymu w układzie zabezpieczenia lokalnego)
„Mech. i autom. gorn.”, 19 (1981) 11–12, str. 73–76, 5, 6 il., (polj.)

Kukuczka, A.: Uzorci pojave, postupci otkrivanja i sprečavanja požara u otkopanom prostoru radilišta koja se otkopavaju povratnim hodom (Przyczyny powstawania, sposoby wykrywania oraz zapobiegania pożarów w zrobach sian prowadzonych od pola)
„Wiad. gorn.”, 33 (1982) 6, str. 121–131, 13 il., 1 tabl., (polj.)

Pomroy, W.H., Goodwin, N. i. Lynch, F.: Ekonomska analiza efektivnosti primene sistema protivpožarne zaštite za pokretnu opremu, koja se koristi na površinskim otkopima (Economic analysis of surface mining mobile equipment fire protection systems)
„Rept. Invest. Bur. Mines, U.S. Dep. Inter.”, (1982) 8698, 23 str., 10 il., 8 tabl., 8 bibl.pod., (engl.)

Page, S.J., Jankowski, R.A. i. dr.: Kako se individualnim gravimetrijskim uređajima za uzimanje proba mogu oceniti izvori izdvajanja prašine u otkopima sa kombajnom (How to evaluate longwall dustsources with gravimetric personal samplers)
„Inf. Circ. Bur. Mines, U.S. Dept. Inter.”, (1982) 8894, 14 str., 3 il., 6 tabl., (engl.)

Ozerkin, M.I.: Praksa primene degazacije i korišćenje kaptiranog gasa u jamama PO „Doneckugolj” (Opyt primenenija degazacii i ispol'zovanie kaptiruemogo gaza na šahtah PO „Doneckugolj”)
„Nauč.-tehn. ref. sb. CNII ekon. i NTI ugol. prom.—sti. Tehn. bezopasn., ohrana truda i gornospasat. delo”, (1982) 3/177, str. 15–16, (rus.)

Hakimžanov, T.E. i. Kizirjakov, A.D.: Promena sa dubinom metanonošnosti sloja uglja i metanoobilnosti jama (Izmenenie s glubinoj metanonošnosti ugol'nyh plastov i metanoobilnosti šaht)
„Kompleks. ispol'z. mineral'n. syr'ja”, (1982) 6, str. 19–21, 1 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Eksplodzija u rudniku uglja Cardowan (Explosion at Cardowan Colliery)
„Colliery Guard.”, 230 (1982) 11, str. 557–560, 563, 1 il., (engl.)

Deev, Ju.V. i. Varakin, A.M.: Sigurnost degazacionih radova u rudnicima uglja (Bezopasnost' degazacionnyh rabot na ugol'nyh šahtah)
„Nauč.-tehn. ref. sb. CNII ekon. i NTI ugol. prom.—sti. Tehn. bezopasn., ohrana truda i gornospasat. delo”, (1982) 3/177, str. 8–9, (rus.)

Zubrdjaev, V.S. i. Rudakov, B.E.: Rezultati ispitivanja degazacije slojeva uglja na dubokim horizontima (Rezultaty issledovanija po degazacii ugol'nyh plastov na glubokih gorizontah)
„Nauč.-tehn. ref. sb. CNII ekon. i NTI ugol. prom.—sti. Tehn. bezopasn., ohrana truda i gornospasat. delo”, (1982) 3/177, str. 11–12, (rus.)

Bajmuhametov, S.K.: Praksa primene degazacije u jamama PO „Karagandaugolj” (Opyt primenenija degazacii na šahtah PO „Karagandaugolj”)
„Nauč.-tehn. ref. sb. CNII ekon. i NTI ugol. prom.—sti. Tehn. bezopasn., ohrana truda i gornospasat. delo”, (1982) 3/177, str. 17–18, (rus.)

Oľhovičenko, A.E.: Prognoza opasnosti od izboja slojeva uglja (Prognoz vybrosopasnosti ugol'nyh plastov)
M., „Nedra”, 1982, 278 str., 80 il., 45 tabl., 45 bibl.pod., (knjiga na rus.)

Rud', A.M.: Perspektivie korišćenja zaštitnih slojeva u jamama PO „Doneckugolj” (Perspektivy ispol'zovanija zaščitnyh plastov na šahtah PO „Doneckugolj”)
„Nauč.-tehn. ref. sb. CNII ekon. i NTI ugol. prom.—sti. Tehn. bezopasn., ohrana truda i gornospasat. delo”, (1982) 4/178, str. 22–23, (rus.)

Lesin, Ju.V. i. Esipov, V.Z.: Čišćenje voda na površinskim otkopima Kuzbasa (Očištka vod na razrezah Kuzbasa)
„Bezopasn. truda v prom.—sti”, (1982) 11, str. 25–26, 1 il., (rus.)

Oksanič, I.F. i. Kravčuk, S.V.: Karakteristike otkopavanja dubokih površinskih otkopa u složenim hidrogeološkim uslovima (Osobennosti razrabotki glubokih kar'erov v složnyh gidrogeologičeskih uslovijah)
„Probl. razrab. gorizontov glubok. kar'erov. Tez. dokl. i soobšč. 4 Vses. nauč.-tehn. sovešč., Dnepropetrovsk, jun 1982”, Kiev, 1982, str. 60–64, (rus.)

Ovčarenko, V.L.: O metodi određivanja veka rada specijalnog odelu za rudare (O metode opredelenija sroka služby special'noj odeždy dlja šahterov)
„Ugol' Ukrainy”, (1982) 11, str. 38–39, 3 bibl.pod., (rus.)

Vas'kovskij, V.E. i. Fedorenko, V.I.: Ocena efektivnosti adsorpcije azotovih oksida iz otpadnih gasova dizel motora vodenim rastvorima oksidanasa (Ocena effektivnosti adsorpcii oksidov azota iz otrabotannyh gazov dizel'nyh dvigatelej vodjanyimi rastvorami oksilitelej)
„IVUZ. Gornyj ž.”, (1982) 11, str. 56–59, (rus.)

Wala, A.: Koncentracija izduvnihi gasova u slepim jamskim prostorijama (Koncentracija gazow spalinywch w slepych wyrobiskach gorniczych)
„Zesz. nauk. AGH. Gorn.”, Monografija, (1982) 119, 89 str., (polj.)

Sudilovskij, M.N.: Organizacija i razvoj rudarske spasilačka služba u SSSR-u (Organizacija i razvitie gornospasatel'noj služby SSSR)
„Ugol' Ukrainy”, (1982) 11, str. 4–6, 5 il., (rus.)

Čuvanje radioaktivnih otpadaka u sloju soli (Salting away nuclear waste)
„Int. Contruc.”, 21 (1982) 12, str. 18–19, 2 il., (engl.)

Oriščenko, A.M. i. Suhinin, A.I.: Poboljšanje stanja tehnika sigurnosti u jami „Belozerskaja” (Ulučšenie sostojanija tehniki bezopasnosti na šahte „Belozerskaja”)

„Bezopasn. truda v prom–sti“, (1982) 11, str. 11–13, (rus.)

Kaharov, A. K., Nazarčik, A. F. i. dr.: Sigurni sistemi i tehnologija otkopavanja žilnih ležišta (Bezopasnye sistemy i tehnologija razrabotki žil'nyh mestoroždenij)

„Bezopasn. truda v prom–sti“, (1982) 11, str. 50–51, (rus.)

Kosztó, L. G.: Tehnika sigurnosti u boksitnom rudniku Bakonyi (A bakonyi bauxitbányaszat biztonságtechnikai helyzete)

„Bányász. es. kohász. lapok. Bányász.“, 115 (1982) 8, str. 565–568, 4 il., 4 tabl., (mađ.)

Snyder, K.: Pravci u upravljanju tehnikom sigurnosti i zaštitom na radu u rudarskim preduzećima (Better training, communications are key aims of MSHA changes)

„Mine Safety and Health“, 7 (1982) 4, str. 2–9, 6 il., (engl.)

Okolna sredina i šteta dejstva rudarske industrije (The environmental and the adverse effects of mining)

„Proc. Ist. Reg. Conf. Develop. Util. Miner. Resour. Afr., Arusha, 2–6 febr. 1981“, Addis Ababa, 1981, str. 161–162, (engl.)

Ekološki aspekti izgradnje jame (Environmental aspects of new mine development)

„Mining Eng.“, (Gr. Brit.), 142 (1982) 253, str. 209–216, (engl.)

Rekultivacija zemljišta (Reclamation)

„Mining Mag.“, 147 (1982) 5, str. 449, 451, 453, 4 il., 2 tabl., (engl.)

Lampkin, A. J. i. Sommerfeld, M. R.: Uticaj rekultivacije na isušivanje odlagališta u državi Arizona (Impact of reclamation of drainage from the Sheldon Mine Complex, Yavapai Country, Arizona)

„J. Ariz.–Nev. Acad. Sci.“, 16 (1981) 3, str. 65–68, 1 il., 3 tabl., 9 bibl. pod., (engl.)

Rekultivisaće se najveće odlagalište uglja (Biggest coal tip to be reclaimed)

„Mine and Quarry“, 11 (1982) 11, str. 14, 3 il., (engl.)

O b a v e š t e n j a

RUDARSKI INSTITUT – BEOGRAD/ZEMUN
OOOR Zavod za informatiku i ekonomiku

Kurs 5 – 9. IX 1983.

PRIMENJENA GEOSTATISTIKA ZA GEOLOGE I RUDARE

Zašto geostatistika?

Geostatistika počinje uzimanjem uzoraka iz ležišta, a primenjuje sve što je do sada poznato u regionalizovanoj varijabili. To je varijabila čije su veličine kontrolisano formirane do određene granice prostiranja u ležištu. Na primer, u uzorcima uzetim iz ležišta vrednosti nisu nasumično raspoređene u ležištu, već postoji fenomen nasumične pojave bogatih i siromašnih partija, kontinualnosti i sl. Radi toga je potrebna posebna vrsta statistike koja objašnjava i koristi taj fenomen, a to je ostvareno geostatistikom.

Geostatistika otkriva osobine ležišta iz podataka uzoraka i to: prvo, strukturni aspekt kao što je naizmeničnost u količini i sadržaju i drugo, slučajnosni aspekt kao što je mogućnost pojava niskog sadržaja u oblasti bogatog sadržaja. Ovo nam omogućuje da otkrijemo i ostale osobine ležišta kao što je anizotropija, domet uticaja, trend i narastanje i sl.

Značajno je, osim toga, i to da promenom volumena uzorka dolazi do promene karakteristike regionalizovane varijabile, a sredstva i postupci primenjeni u geostatistici omogućuju da se ta promena unapred obračuna. Najvažnije sredstvo geostatistike je variogram. Koristeći ga moguće je rešiti različite praktične probleme u proceni rudnih rezervi kao npr.: budući program istražnih radova, optimalni plan istraživanja, kvalitetnija kategorizacija rezervi, pouzdanost u proceni očekivanog prosečnog sadržaja rude u ležištu, količina i sadržaj rude za određen granični sadržaj i sl. Osim toga, mogu se rešavati problemi dnevnih varijacija sadržaja u tekućoj proizvodnji, selekcioniranje rude i planiranje buduće proizvodnje, kao i ostali praktični zadaci projektovanja, planiranja i realizacije proizvodnog plana.

Kurs

Kurs je zamišljen da bude PRAKTIČNO uvođenje u problematiku koja se rešava geostatistikom. Svaki deo geostatistike će biti objašnjen

praktičnim primerima, koji su po mnogo čemu slični našim rudnim ležištima olova i cinka, nikla, gvozdene rude, uglja i sl.

Kurs je namenjen geološkim i rudarskim stručnjacima koji se bave ležištem u fazi istraživanja i eksploatacije. Za bolji pristup predmetu korisno je poznavanje geologije ležišta i najosnovnije matematičko znanje. Pošto je potrebno i znanje statistike u ovom kursu je predviđeno da se prethodno obrade uvod u statistički rečnik i osnovni pojmovi i postavke statistike (sa praktičnim primerima).

Za vreme rada kursa korišće se pomoćne geostatističke tabele i grafikoni. Osim toga kursisti će dobiti knjigu sa priručnikom: Perišić, M. PRIMENJENA GEOSTATISTIKA, u izdanju Rudarskog instituta (u štampi).

Preporučuje se kursistima da ponesu sa sobom najnužniji pribor za crtanje i džepni kalkulator.

Kurs će voditi prof. dr Mirko Perišić, a održavaće se u amfiteatru Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd, Đušina br. 7.

Za vreme boravka u Beogradu kursistima će biti demonstrirano korišćenje kompjutera u geostatistici i obradi ležišta.

Adresa organizatora kursa:

RUDARSKI INSTITUT – BEOGRAD

11080 Zemun, Batajnički put br. 2

Sekretar kursa: dipl. fil. Spomenka Miladinović

Telefoni: (011) 194-822, 195-122/302, 198-122 (302)

Prijave za kurs potrebno je dostaviti sekretaru kursa, najkasnije do 15. VII 1983. godine.

Cena kursa je 5.000 dinara (knjiga je uključena u cenu kursa). Uplatu treba izvršiti do 15. VII 1983. godine, na žiro račun br. 60805–603–19532, Rudarski institut, OOOR Zavod za informatiku i ekonomiku, sa napomenom „za kurs: PRIMENJENA GEOSTATISTIKA“.

PROGRAM KURSA

Beograd, amfiteatar Rudarsko-geološkog fakulteta

— Dušina 7

5—9. septembar 1983. sa početkom u 9 časova

Ponedeljak

5. sept.

ŠTA OBUHVATA OBRAČUN REZERVI

- Procene koje se vrše u životnom dobu rudnika
- Procena rudnih rezervi

TEORIJA I DOPRINOS ELEMENTARNE STATISTIKE U PROBLEMIMA MINERALNIH REZERVI

- Elementarna statistika
- Modeli teoretske raspodele
- Nezavisne i zavisne slučajnosne varijabile
- Preciznost uzorkovanja i predviđanja efekta naknadnog uzorkovanja ležišta
- Utvrđivanje rude i metala za određeni granični sadržaj

Utorak

6. sept.

VARIOGRAM I OSTALI OSNOVNI POJMOVI GEOSTATISTIKE

- Koncept regionalizovane varijabile i koncept slučajnosnih funkcija
- Variogram kao tumač geoloških svojstava
- Variogram kao bazna funkcija u obračunu greške procene
- Konstrukcija variograma
- Problem dužine uzorka
- Tačkasti variogram
- Kompaundni variogram

- Proporcionalni efekt
- Problemi anizotropije
- Problemi dvo — i trodimenzionalnog variograma

Sreda

7. sept.

VARIJANSA BLOKA I VARIJANSA PROŠIRENJA (PROCENE)

- Varijansa bloka
- Izračunavanje varijansi proširenja
- Sadržaj rude i varijansa procene za celo ležište
- Obračun površine i ukupne količine rude i metala u ležištu

Četvrtak

8. sept.

KRIGOVANJE — POSTUPAK OPTIMIZACIJE PROCENE

- Izbor plana krigovanja
- Regularno krigovanje
- Elementarno krigovanje
- Nasumično krigovanje
- Korekcionni faktor
- Ostale osobine krigovanja

Petak

9. sept.

DONOŠENJE ODLUKE U SVIM FAZAMA EKSPLOATACIJE RUDNIKA NA OSNOVU SELEKCIONIRANJA LEŽIŠTA NA RUDU I JALOVINU

- Kriva količina — sadržaj
- Problemi graničnog sadržaja u krivi količina — sadržaj
- Problemi planiranja

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	4.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnici	3.000,00.- d.

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po
primerku

— dr ing. Janoš Kun:
„POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA“ (I deo) 500,00.—
„POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA“ (II deo) 500,00.—

— prof.dr ing. M. Grbović — dr mr N. Magdalinović:
„PROCESNA OPREMA DROBLJENJA I MLEVENJA
MINERALNIH SIROVINA“ 200,00.—

— Prof. ing. Nikola Najdanović — dr ing. Radmilo Obradović:
„MEHANIKA TLA U INŽENJERSKOJ PRAKSI“ 400,00.—

— Pror. dr Velimir Milutinović:
„KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE
LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA“ 100,00.—

INFORMACIJA C,

Informacija o proizvodnji, zalihama i tržištu uglja koja izlazi
mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja pretplata 1.500,00.—

„INFORMACIJE B“ (po pregledu od 1—56) 25,00.—

USKORO IZLAZI IZ ŠTAMPE

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1982. godini

Cena knjige je 4.000,00 — 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

PROIZVOĐAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti **BESPLATNO** u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

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

Prikaze dostaviti na adresu:

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 rudarstva 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, hldromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
ВЫСОКОСМЫВНОЙ ОТВАЛ

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
kippenseitig
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
ПОДВИГАНИЕ ОТВАЛА

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

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



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

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

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

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
- oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE 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 praksi iz navedenih delatnosti.

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK

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

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNIČU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2

Telefon 195-112; 198-112

(Teleks 11830-YU RI) Poštanski fah 116.

RI

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

guarantee:

FAST

CONTEMPORARY

HIGH QUALITY

services in above activities

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

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2

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

RI

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

