

BROJ
2
1971

RUDARSKI GLASNIK

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

**IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN) YUGOSLAVIA
ŠTAMPARIJA: »DNEVNIK« BULEVAR 23 OKTOBRA 31, NOVI SAD**

BROJ
2
1971

RUDARSKI GLASNIK

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

GLAVNI UREDNIK

BULJAN prof. ing. VLADIMIR, Rudarski institut, Beograd

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHČAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana

ANTIĆ dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

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

COLIĆ dipl. ing. DRAGOMIR, Industrijsko-energetski kombinat, Kostolac

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

DULAR dipl. ing. SLAVKO, Udruženje jugoslovenskih železara, Beograd

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

IVANOVIĆ dipl. ekon. KOSTA, pred. »Jugometal«, Beograd

KUN, dr ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd

LEŠIĆ prof. dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd

MAKAR dipl. ing. MILIVOJ, Rudarski institut, Beograd

MALIĆ prof. dr ing. DRAGOMIR, Tehnološki fakultet, Beograd

MARKOVIC dr ing. STEVAN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

MARUNIĆ dipl. ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd

MILUTINOVIC prof. ing. VELIMIR, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

MITROVIC dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd

MITROVIC dipl. ing. MIRA, Rudarski institut, Beograd

NOVAKOVIC, dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd

OBRADOVIC dipl. ing. PETAR, Rudarski institut, Beograd

PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, direktor Rudarskog instituta, Beograd

SIMONOVIC dr ing. MOMČILO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

SPASOJEVIC dipl. ing. BORISLAV, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

STOJANOVIC prof. ing. DRAGUTIN, Mašinski fakultet, Beograd

STOKOVIC dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd

TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

VELIČKOVIC prof. dr ing. DUŠAN, Mašinski fakultet, Beograd

VESOVIĆ dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

S A D R Ž A J

Index

Eksplotacija mineralnih sirovina

DR ING. JANOŠ KUN

<i>Razmatranje mogućnosti primene poprečnog transporta na površinskim ot-kopima lignita</i> — — — — —	5
<i>Überlegungen zur Einsatzmöglichkeit der Querförderung in den Braunkoh-lentagebauen</i> — — — — —	15

DIPL. ING. ALEKSANDAR ŽARKO KUZELJEVIĆ

<i>Pneumatski transport zasipnog materijala na površinskom kopu — Majdan u-rudniku »Trepča« — Stari Trg</i> — — — — —	16
<i>Pneumatic Transport of Fill at the Trepča Mine Stari Trg Open — Pit Majdan</i> — — — — —	28

DR ING PETAR MILANOVIĆ

<i>Primena metoda matematičke statistike kod obrade rezultata geomehanič-kih ispitivanja</i> — — — — —	29
<i>Application of the Statistical Methods in Geomechanical Data Analysis</i> — — — — —	35

DR ARENS VIKTOR ŽANOVIC

<i>O fizičko-hemijskim metodama eksplotacije ležišta mineralnih sirovina i fi-zičkim osobinama stena, koje omogućuju njihovu eksplotaciju</i> — — — — —	36
---	----

Preprena mineralnih sirovina

DIPL. ING. GOJKO HOVANEC

<i>Prikaz savremene teorijske interpretacije suštine procesa selektivnog rastva-ranja minerala (I deo)</i> — — — — —	38
<i>About Contemporary Theoretic Interpretation of the Very Nature of Mineral Seiective Solving Process (Part I)</i> — — — — —	52

DIPL. ING. SLAVOLJUB BRATULJEVIĆ

<i>Specifičnosti filtriranja krupnozrnog materijala kao proizvoda koncentracije u pripremi mineralnih sirovina</i> — — — — —	54
<i>Specificities of Filtration of Coarse Grain Material as a Product of Concentration in Mineral Dressing</i> — — — — —	59

DIPL. ING. EMILIJA TUFEGDŽIĆ — DIPL. ING. SEFIK MUJEZINOVIĆ

<i>Uticaj elektrolita na zeta potencijal i brzinu taloženja bentonitnih čestica u vodenoj suspenziji</i> — — — — —	60
<i>About the Influence of Electrolytes on the Zeta Potential and Sedimentation Rate of Bentonite Particles in Water Suspension</i> — — — — —	62

DIPL. ING. FRANC CIMERMAN

<i>Elektromagnetna vibracija u tehnici prosejavanja</i> — — — — —	63
<i>Electromagnetic Vibration in Screening Technique</i> — — — — —	66

DIPL. ING. RADOSLAV RADOVANOVIC — DIPL. ING. BOGDAN VULETIĆ

<i>Prikaz postrojenja za razlaganje vazduha niskog pritiska izgrađenog u REHK »Kosovo«</i> — — — — —	67
<i>Die Darstellung der Luftzerlegungsanlage REHK »Kosovo«</i> — — — — —	70

Ekonomika

DIPLO. ECC. MILAN ŽILIĆ

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva ----- 71

Iz istorije rudarstva

DR VASILIJE SIMIĆ

Rudarska prošlost Rudničke planine u Šumadiji (II deo) ----- 83

Nova oprema i nova tehnička dostignuća ----- 95

Prikazi iz literature ----- 109

Bibliografija ----- 118

Obaveštenja ----- 122

Razmatranje mogućnosti primene poprečnog transporta na površinskim otkopima lignita

(sa 6 slika)

Dr ing. Janoš Kun

Uvod

Na ležištima lignita SR Srbije se već skoro 20 godina vrši eksploatacija površinskim načinom. U tom razdoblju stečena su dragocena iskustva u pogledu primene bagera, transportnih sredstava, metoda rada i stabilnosti kosina otkopa i odlagališta.

Otkrivka, koja se sastoji od pretežno glinovitog i peskovitog materijala, najuspešnije se otkopava bagerima glodarima i ekonomično transportuje transportnim trakama u sistemima BTO ili 2B-2T-O.

Nepovoljne karakteristike materijala u pogledu stabilnosti kosina zahtevaju vrlo blage generalne kosine otkopa sa nagibom između 1:4 do 1:7, kao i odlagališta sa nagibom 1:6 do 1:10. Pored toga, kosine radne etaže, koje formira bager glodar, omogućuju na otkrivci stabilne kosine pri maksimalnoj visini etaže od oko 20 metara.

Ovakvi uslovi eksploatacije zahtevaju, kod prelaska na otkope velikog kapaciteta, veliki broj etaža i dugačke transportne puteve od bagera do odlagača, a time i znatno povećanje troškova eksploatacije.

Smanjenje broja etaža i dužine transportnih puteva može se postići promenom sadašnje otkopne metode i uvođenjem savremene otkopne metode i poprečnog transporta umesto transporta po etažama.

Najekonomičniji transport, koji se postiže na površinskim otkopima uz primenu mosta za transport i odlaganje jalovine, kod vrlo blagih kosina na našim površinskim otkopima, ne dolazi u obzir. Raspon mosta bi morao biti oko 500 m, što bi zahtevalo konstrukciju mosta vrlo velike težine i time ne-realno veliko opterećenje po m^3 kapaciteta

otkrivke. Naša ranija razmatranja pokazala su da se kod naših površinskih otkopa poprečni transport delimično može rešiti kombinovanim mašinama za direktno odlaganje jalovine (1) ukoliko se postigne dosta veliki kapacitet, koji obezbeđuju ekonomičnu primenu ovakve tehnike.

Novija razmatranja pokazuju da se poprečni transport može primeniti i kod manjih kapaciteta od onog što uslovljavaju kombinovane mašine za direktno odlaganje jalovine, ukoliko se poprečnim transportom potpuno eliminiše transport po etažama.

Na slici 1 prikazane su tehničke šeme otkopavanja iz kojih se vidi razlika između poprečnog transporta koji se može primeniti kod sadašnje i jedne nove otkopne metode.

Kao što to pokazuju slike pod b) i c) pri otkopnoj metodi sa etažama samo se jedan deo celokupne otkrivke može poprečnim transportom odložiti na odlagalište, dok se veći deo mora transportovati po etažama. Kod otkopne metode, gde se primenjuje otkopavanje po kosini samo u jednoj ravni, kao što je to prikazano pod d), poprečnim transportom se može cela otkrivka prevoziti na odlagalište.

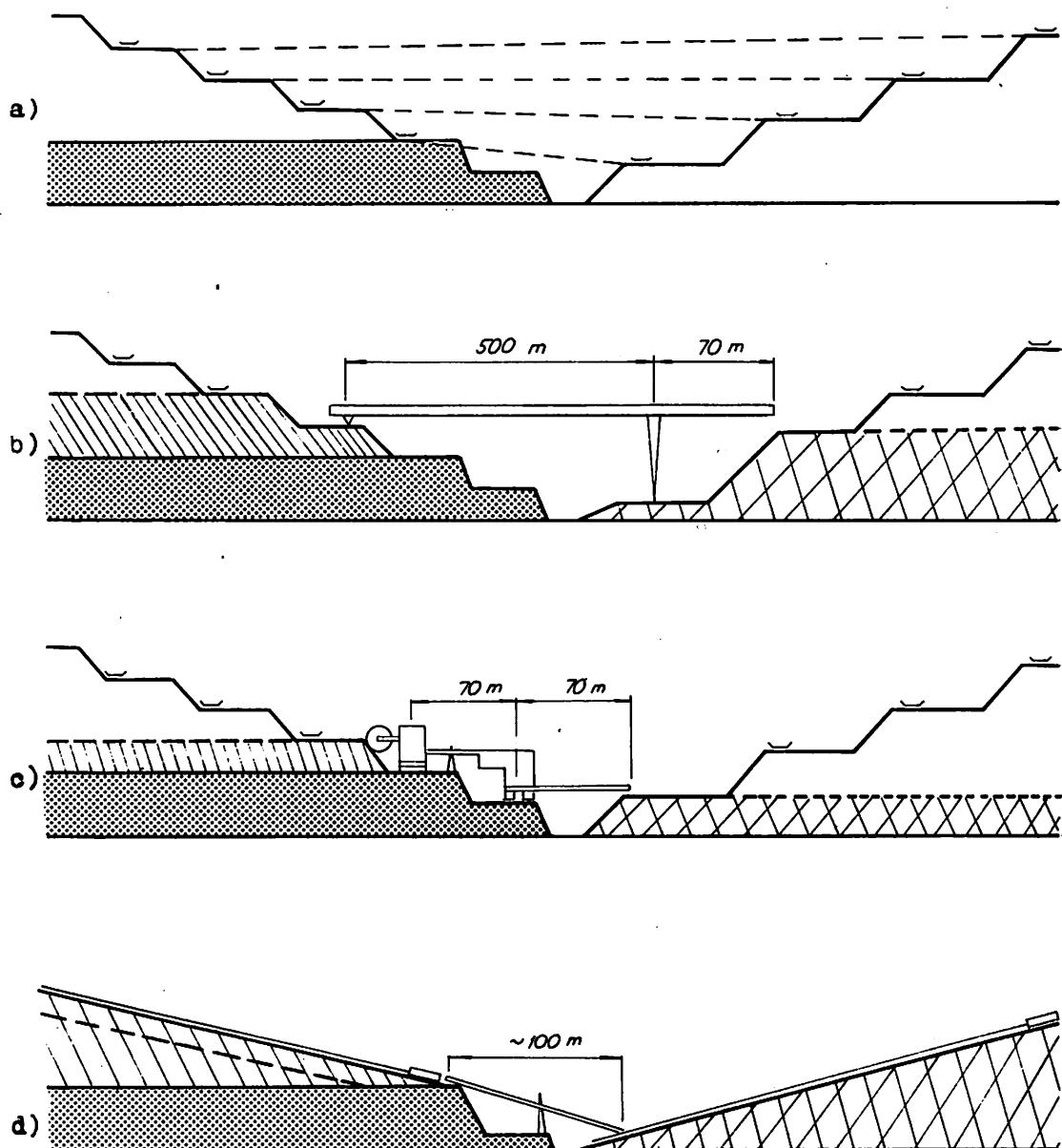
Poprečni transport kod metode otkopavanja »po kosini«

Nova otkopna metoda, koja omogućuje totalnu primenu poprečnog transporta, je metoda otkopavanja »po kosini«. Karakteristična razlika između ove i sadašnje otkopne metode je u tome, da se otkopavanje i odlaganje jalovine ne vrši paralelno, već normalno na pravac napredovanja površinskog ot-

kopa, i to ne u horizontalnim ili blago nagnutim etažama, već na kosoj ravni, koja se proteže od krovine ugljenog sloja do površine terena (sl. 2). Kosa ravan, u stvari, predstavlja današnju fiktivnu generalnu kosinu otkopa i odlagališta. Na ovoj kosoj ravni leže transportne trake, nalaze se bageri i odlaga-

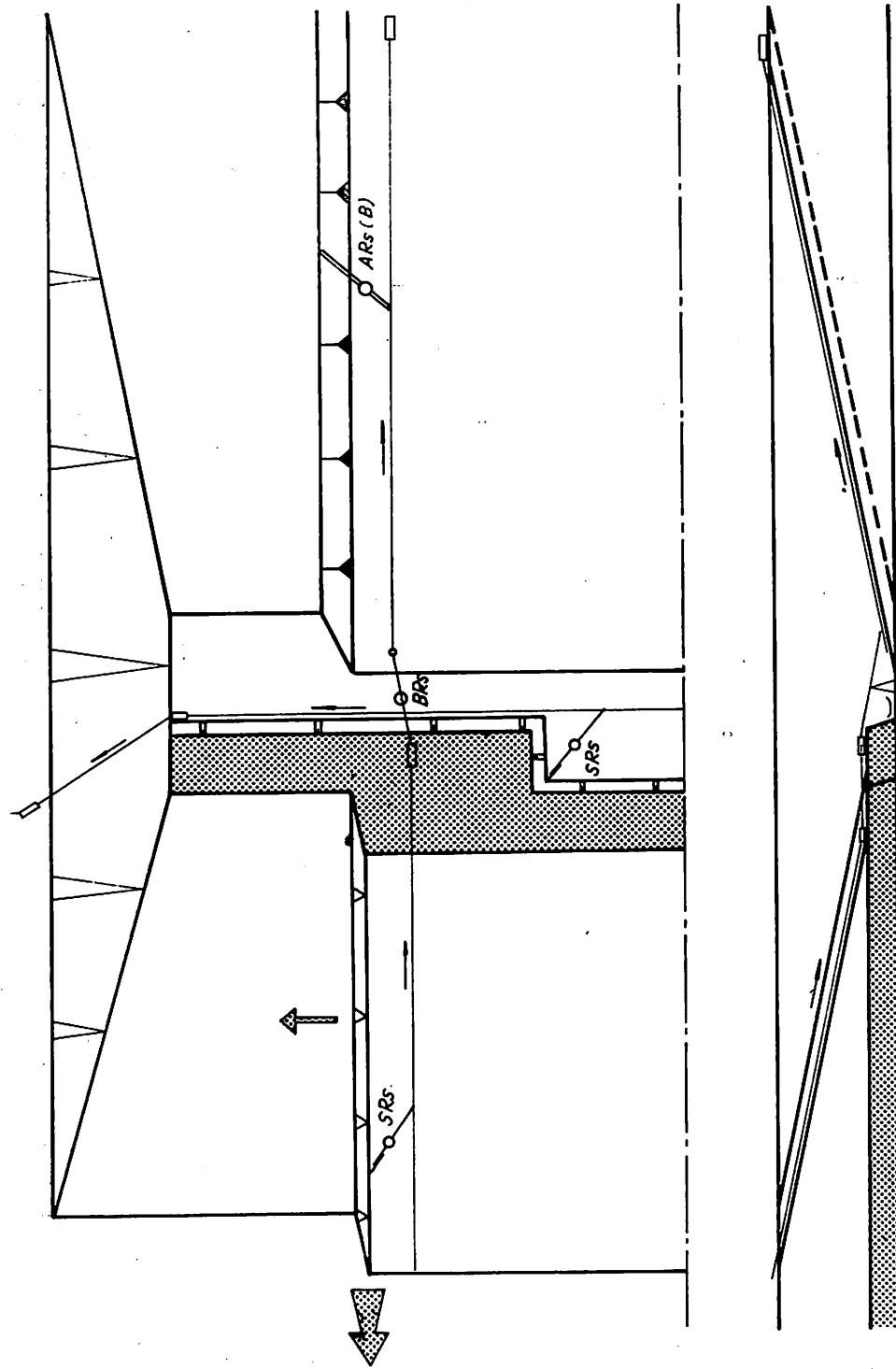
či. Otkrivka se najkraćim poprečnim putem transportuje od bagera do odlagališta uz savladavanje visinskih razlika.

Transportne trake, koje su položene na kosoj ravni otkrivke i odlagališta, povezane su među sobom samohodnim transportnim trakama, koje obezbeđuju elastično i neza-



Sl. 1 — Tehnološke šeme otkopavanja na površinskim otkopima lignita: a — sa transportom po etažama; b — sa transportnim mostom; c — sa direktnim odlaganjem jalovine; d — sa poprečnim transportom »po kosini«.

Abb. 1 — Das technologische Abbauschema in den Braunkohlentagebaubetrieben.

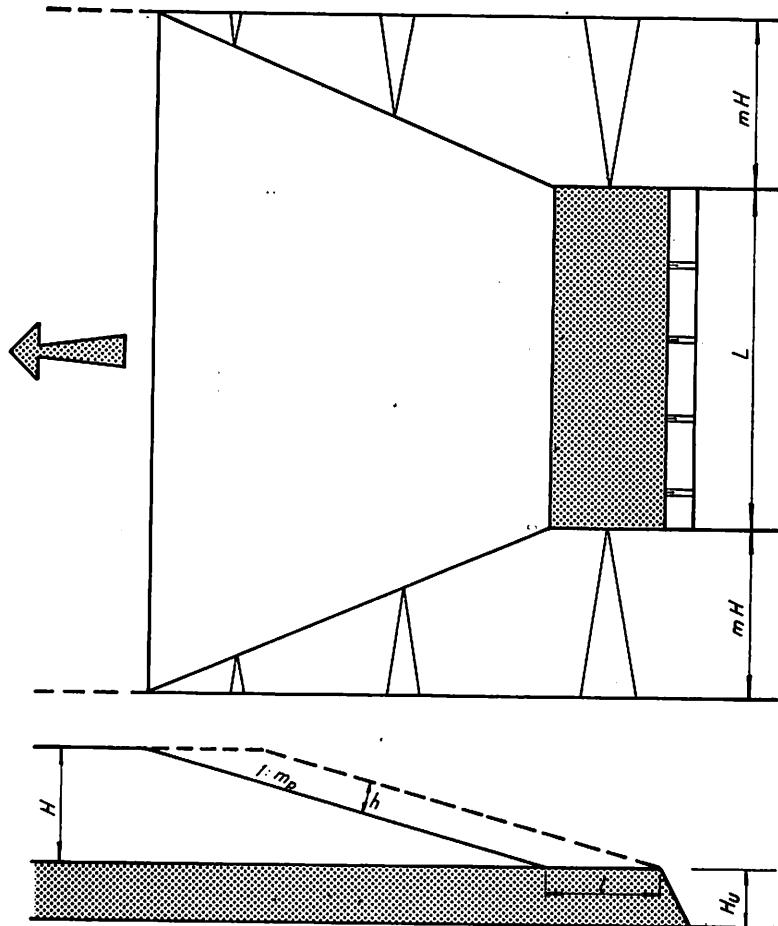


Sl. 2 — Metoda otkopavanja »po kosini«
Abb. 2 — »Böschungs« — Abbauverfahren.

visno pomeranje trasportera na otkrivci i odlagalištu, kao i nesmetan prelaz preko ugljennih etaža.

Metodom otkopavanja »po kosini« postiže se mnogo veća stabilnost etaža otkrivke i odlagališta, nego sadašnjim radom uz primenu etaža, što je od posebnog značaja, s obzirom na stanje naših površinskih otkopa.

Visina otkopavanja bagera kod metode otkopavanja »po kosini« nije uslovljena dubinom površinskog otkopa odnosno visinom celokupne otkrivke. Dubina površinskog otkopa se, naime, ne savlađuje odgovarajućim brojem bagera odnosno etaža, već stalnim kretanjem bagera od površine terena do



Sl. 3 — Elementi metode otkopavanja »po kosini«.
Abb. 3 — Elemente des »Böschungs« — Abbauverfahrens.

Problem otkopavanja po kosini je što se bageri i odlagači moraju kretati i raditi na kosoj ravni. To će, svakako, zahtevati težu konstrukciju hodnog postrojenja bagera i odlagača, ali, sa druge strane, težina bagera će se smanjiti zbog manje otkopne visine bagera, te ne treba očekivati poskupljenje glavne opreme po jedinici kapaciteta.

krovine ugljenog sloja. Teoretski se svaka dubina može savladati samo jednim bagerom. Povećavanjem dubine otkopa odnosno moćiosti otkrivke raste jedino dužina etaže. Ako je, na primer, dužina etaže kod moćiosti otkrivke od 50 m iznosila 500 m (nagib 1:10), kod povećavanja moćiosti otkrivke na 90 m dužina će se, također, povećati i iznositi 900

m. Dužina etaže na uglju odnosno širina površinskog otkopa može biti proizvoljno velika i zavisiće i dalje od ostalih rudarsko-geoloških uslova eksploatacije.

Otkopna visina određuje se prema slici 3 u zavisnosti od kapaciteta proizvodnje uglja i iznosi:

$$h = \frac{ko \cdot Qu}{(L + m \cdot H) \cdot H \cdot \sqrt{1 + m^2}} \quad (m) (1)$$

gde je:

- ko — koeficijent otkrivke u m^3/t
- Qu — kapacitet proizvodnje uglja u $t/god = L \cdot Hu \cdot 1 \cdot \gamma$
- L — dužina ugljene etaže (širina otkopa) u m
- m — odnos nagiba stabilne generalne kosine otkopa (1:m)
- m_p — odnos nagiba kosine na otkrivci ($1 : m_p$)
- H — moćnost otkrivke u m
- Hu — moćnost ugljenog sloja u m
- 1 — korak napredovanja fronta površinskog otkopa u m/god.
- γ — zapreminska težina lignita $\cong t/m^3$ *

U slučaju da je otkopna visina dobijena formulom (1) veća od otkopne visine izabranoj bagera, rad na otkopavanju vršiće se sa podetažom i utovarom na istu transportnu traku. U tom slučaju bager mora biti sa veznim mostom ili samohodnom trakom, kao što je to i sad slučaj kod naših površinskih otkopa lignita (2).

Poprečni transport kod otkopne metode »po kosini« predstavljaće optimalno rešenje samo onda kada su troškovi eksploatacije po toj tehnologiji niži od sadašnjih troškova.

Kod faze otkopavanja i odlaganja jalo-vine ne treba očekivati bitno sniženje troškova, jer će tehnologija otkopavanja bagerom glodarom i odlaganje trakama ostati nepromenjeno.

Bitne promene u tehnologiji transporta i otvaranju površinskog otkopa znatno će ući-tati na troškove otkrivke, a u zavisnosti od rudarsko-geoloških uslova eksploatacije. Da bi se utvrdili pojedini elementi pri sadašnjem i novom načinu otkopavanja i transportu, te dobili pokazatelji za odluku o mogućnosti primene poprečnog transporta kod naših po-

vršinskih otkopa lignita, razmotrićemo posebno elemente tehnologije transporta otkrivke i otvaranja površinskog otkopa, koje je uslovljeno otkopnom metodom.

Transport po etažama

Pri tehnici transporta trakama odlučujući uticaj na troškove transporta ima dužina transportnih traka na etažama otkrivke i odlagališta, kao i veznih transporterata.

Prema šemii na slici 4 dužina transportnih traka je:

na prvoj etaži

$$L_1 = 2 \cdot L + \check{s} + r + m_o \cdot h_e \quad (m) (2)$$

na drugoj etaži

$$L_2 = 2 \cdot (L + 2 \cdot m \cdot h_e) + \check{s} + r + 2 \cdot m_o \cdot h_e + m \cdot h_e \quad (m) (3)$$

na trećoj etaži

$$L_3 = 2 \cdot (L + 4 \cdot m \cdot h_e) + \check{s} + r + 3 \cdot m_o \cdot h_e + 2 \cdot m \cdot h_e \quad (m) (4)$$

na n-toj etaži

$$L_n = 2 \cdot [L + (n-1)(2 \cdot m \cdot h_e)] + \check{s} + r + n \cdot m_o \cdot h_e + (n-1) \cdot m \cdot h_e \quad (m) (5)$$

Ukupni zbir svih transportnih traka prema obrascima (2) do (5) je:

$$L_E = 2 \cdot n \cdot L + 1,5(n-1) \cdot n \cdot m \cdot h_e + 0,5(n+1)n \cdot m_o \cdot h_e + n(\check{s} + r) \quad (m) (6)$$

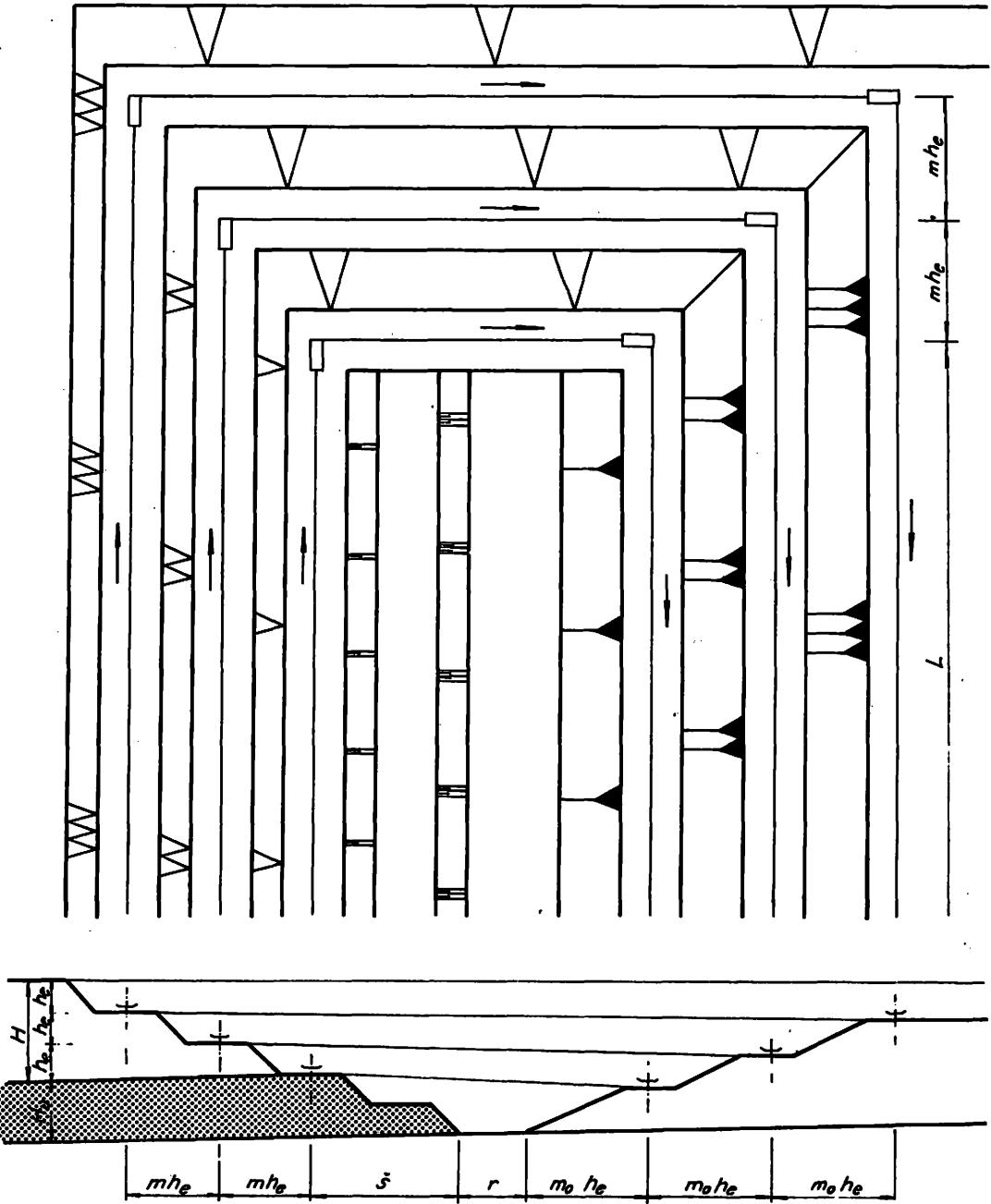
gde je:

- L_E — ukupna dužina svih transportnih traka na otkrivci pri tehnici transporta po etažama u m
- n — broj etaža otkrivke
- L — dužina osnovne etaže u m
- m — odnos nagiba kosine na otkrivci
- m_o — odnos nagiba kosine na odlagalištu
- h_e — visina etaže otkrivke u m
- \check{s} — širina otkivenog ugljenog sloja u m
- r — razmak između nožice najniže ugljene etaže i odlagališta u m

U slučaju da su sve etaže jednake visine možemo napisati

$$h_e = \frac{H}{n} \quad (m) (7)$$

* Zapreminska težina umanjena za otkopne gubitke $1,15-10\% \approx 1$.



Sl. 4 — Položaj transportnih traka kod transporta po etažama.

Abb.4 — Förderbänderlage bei der Strossenförderung

Uvrštavanjem u obrazac (6) dobijamo

Pri istim visinama etaža primenjuje se i o-prema istog kapaciteta, pa će se dobiti

$$L_E = 2 \cdot n \cdot L + 1,5 \cdot (n-1) \cdot m \cdot H + \\ + 0,5 \cdot (n+1) \cdot m_o \cdot H + n \cdot (s+r) \quad (m) \quad (8)$$

$$Q_E = \frac{Q_{th}}{n} \quad (m^3/h) \quad (9)$$

gde je:

Q_e — teoretski časovni kapacitet jedne etaže u m^3/h

Q_{th} — teoretski časovni kapacitet otkrivke u m^3/h .

Ukupna ulaganja u transportere (bez trake) iznosiće:

$$I_E = L_E \cdot g \cdot c_k \quad (\text{din}) \quad (10)$$

gde je:

g — težina konstrukcije transporterera po dužnom metru u kp

c_k — jedinična cena konstrukcije transporterera u din/kp.

Težina transporterera (sa pogonskim stanicama) na osnovu primenjenih na površinskim otkopima lignita u SR Srbiji mogu se izračunati u opštem obliku sa

$$g = 130 \cdot B^2 + 120 + 0,03 \cdot \frac{Q_{th}}{n} \quad (\text{kp/m}) \quad (11)$$

pri čemu je B širina transportne trake u m i kod transportnih traka za otkrivku, pri kojim je oblik i brzina trake od $v = 3$ m/sekolje, iznosi

$$B = \sqrt{\frac{Q_{th}}{1240 \cdot n}} \quad (\text{m}) \quad (12)$$

Uvrstimo li vrednost iz obrasca (12) u (11) i (10), posle sređivanja dobijamo ulaganje u transporterere bez trake

$$I_E = L_E \cdot c_k \cdot \left(0,135 \cdot \frac{Q_{th}}{n} + 120\right) \quad (\text{din}) \quad (13)$$

Investicije u samu traku zavise od dužine i jedinične cene, koja je opet zavisna od dužine transporterera, a u skladu sa povećavanjem zatezne sile u traci. Na osnovu izvršenih razmatranja kod traka sa ulošcima od veštačkih vlakana, troškovi nabavke trake su:

$$I_{ET} = L_E \cdot B \cdot c_t \cdot \left(1,2 + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_E}{2 \cdot n}\right) \quad (\text{din}) \quad (14)$$

gde je c_t jedinična cena trake PAS 250/80×3 u din/ m^2 , a izraz u zagradi predstavlja korekcioni faktor povećanja cene osnovne trake zbog povećanja potrebne prekidne čvrsćice, kao i broja uložaka.

Zamenom obrasca (12) u (14) dobijamo za ulaganja u traku

$$I_{ET} = \frac{L_E \cdot Q_{th} \cdot c_t}{n} \cdot \left(10^{-3} + 10^{-6} \cdot \frac{L_E}{n}\right) \quad (\text{din}) \quad (15)$$

Posredstvom investicija odnosno visine osnovice transporterera određuju se troškovi amortizacije, kao i investicionog i redovnog državanja.

Dužina transportnih traka ima, međutim, znatan uticaj i na direktnе troškove poligona, koji se javljaju u vidu utroška električne energije, traka i ostvarenih nadnica.

Utrošak električne energije kod transporterera na površinskim otkopima može se na osnovu Vierlin g-ovog (3) obrasca računati za horizontalne transporterere sa

$$e_h = 0,015 \cdot \gamma_0 \left(6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_E}{n} + 1\right) \quad (\text{kWh/m}^3) \quad (16)$$

za transport uz strmu ravan

$$e_u = 0,015 \cdot \gamma_0 \left(6 \cdot 10^{-3} \frac{L_E}{n} + 1 + 0,23 \cdot H\right) \quad (\text{kWh/m}^3) \quad (17)$$

za transport niz strmu ravan

$$e_d = 0,01 \cdot \gamma_0 \left(6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_E}{n} + 1 - 0,15 \cdot H\right) \quad (\text{kWh/m}^3) \quad (18)$$

gde je:

γ_0 — zapreminska težina otkrivke na traci u Mp/m^3 .

Utrošak traka na otkrivci površinskih otkopa može se uzeti prema Ballmann-ovom (4) normativu traka, koji iznosi $n_t = 28 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ trake, te postoje troškovi traka u obliku

$$T_t = \frac{I_{ET}}{n_t \cdot L_E \cdot B} = \frac{I_{ET}}{28 \cdot 10^3 \cdot L_E \cdot \frac{Q_{th}}{1240 \cdot n}} = 0,044 \cdot \frac{I_{ET} \cdot n}{L_E \cdot Q_{th}} \quad (\text{din/m}^3) \quad (19)$$

odnosno uvrštavanjem obrasca (15) u (19) dobija se

$$T_t = 0,044 \cdot c_t \cdot \left(10^{-3} + 10^{-6} \cdot \frac{L_E}{n}\right) \quad (\text{din/m}^3) \quad (20)$$

Troškovi radne snage, na transportnim trakama izračunavaju se na osnovu normativa od $nr = 5,4$ nadnica/km (5) po sledećem obrascu

$$T_n = \frac{3 \cdot (365 - 9) \cdot n_r \cdot c_n \cdot L_E \cdot 10^{-3}}{0,85 \cdot 8760 \cdot k_t \cdot Q_{th}} = \\ = 0,77 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_E \cdot c_n}{k_t \cdot Q_{th}} \quad (\text{din/m}^3) \quad (21)$$

gde je:

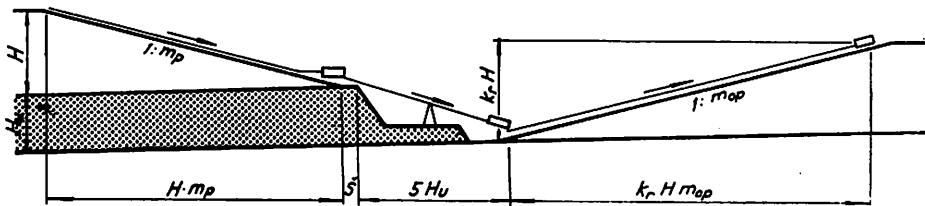
n_r — normativ nadnica u nadnici/km

c_n — cena bruto nadnice u din/nad.

k_t — koeficijent iskorišćenja transportne trake.

Uvrštavanjem odgovarajućih vrednosti u obrazac (22) dobijamo konačni obrazac za troškove transporta trakama po etažama i to:

$$T_{ET} = 13 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_E}{n \cdot k_t} \cdot [283 \cdot c_k \cdot (1 + \\ + 890 \cdot \frac{n}{Q_{th}}) + c_t \cdot (1 + 10^{-3} \cdot \frac{L_E}{n})] + \\ + 15 \cdot 10^{-3} \cdot c_e \cdot \gamma_0 (6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_E}{n} + 1) + \\ + 44 \cdot 10^{-6} c_t \cdot (1 + 10^{-3} \cdot \frac{L_E}{n}) + \\ + 0,77 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_E \cdot c_n}{k_t \cdot Q_{th}} \quad (\text{din/m}^3) \quad (24)$$



Sl. 5 — Šema transporta trakama kod metode otkopavanja »po kosini« (poprečni transport).

Abb. 5 — Schema der Bandförderung beim »Boschungs« — Abbauverfahren.

Ukupni troškovi transporta po etažama biće na osnovu napred izloženog kako sledi:

$$T_{ET} = T_a + o + T_e + T_t + T_n \quad (\text{din/m}^3) \quad (22)$$

gde su troškovi amortizacije i održavanja:

$$T_a + o = \frac{(a + o_1 + o_2) \cdot J_E + (o_1 + o_2) \cdot J_{ET}}{8760 \cdot k_t \cdot Q_{th}} \quad (\text{din/m}^3) \quad (23)$$

pri čemu je:

$a = 12,5\%$ = stopa amortizacija transportera

$o_1 = 4,0\%$ = stopa investicionog održavanja

$o_2 = 7,5\%$ = stopa redovnog održavanja i potrošnog materijala.

Troškovi električne energije su $T_e = e_h \cdot c_e$ (din/m^3), pri čemu je c_e cena električne energije u din/kWh.

Vrednost L_E uzima se prema obrascu (6).

Poprečni transport

Kod poprečnog transporta materijal otkrivke se najkraćim putem prevozi do odlagališta i dužina transporta prema slici 5 će biti:

$$L_E = H \cdot \sqrt{1 + m_p^2} + \dot{s} + 5 \cdot H_u + \\ + k_r \cdot H \cdot \sqrt{1 + m_{op}^2} \quad (\text{m}) \quad (8a)$$

gde je k_r — koeficijent rastresitosti otkrivke na odlagalištu, koji se kreće između 1,15 i 1,30 a m_p i m_{op} odnosi nagiba kosine na otkrivci, odnosno odlagalištu.

Investicije u transporter iznosile, shodno ranijim razmatranjima:

$$I_P = L_P \cdot c_k \cdot (0,135 \cdot Q_{th} + 120) \quad (\text{din}) \quad (13a)$$

a za traku

$$I_{PT} = L_P \cdot Q_{th} \cdot c_t \cdot 10^{-3} \cdot (1 + 10^{-3} \cdot L_P) \quad (\text{din}) \quad (15a)$$

Utrošak električne energije bitno će se razlikovati kod poprečnog transporta u odnosu na transport po etažama. Naime, na kojoj ravni otkrivke vršiće se transport niz strmu ravan, dok će se na kosoj ravni odlagališta transport vršiti uz strmu ravan. Ovo će zahtevati da se proračun potrošnje električne energije računa po formuli, koja je dobijena iz formula (17) i (18) te glasi:

$$e_{up} = 0,025 \cdot \gamma \cdot (5 \cdot 10^{-3} \cdot L_p + 0,08 \cdot H + 1) \quad (\text{kWh/m}^3) \quad (16a)$$

Troškovi trake i radne snage u skladu sa našim ranijim razmatranjima biće kod poprečnog transporta:

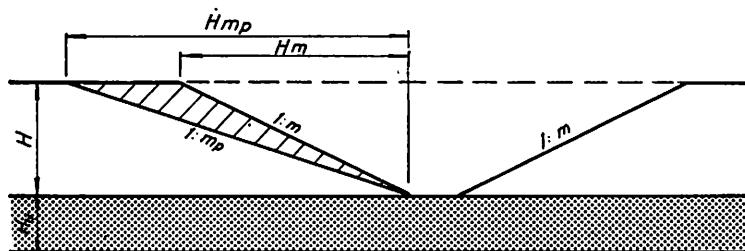
$$T_t = 44 \cdot 10^{-6} \cdot c_t \cdot (1 + 10^{-3} \cdot L_p) \quad (\text{din/m}^3) \quad (20a)$$

odnosno

$$T_n = 0,77 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_p \cdot c_n}{k_i \cdot Q_{th}} \quad (\text{din/m}^3) \quad (21a)$$

Sl. 6 — Poprečni profil useka površinskog otkopa.

Abb. 6 — Querprofil im Tagebaueinschnitt.



Ukupni troškovi poprečnog transporta biće prema obrascima (22) i (23) nakon uvrštanja odgovarajućih vrednosti i sređivanja, kako sledi:

$$\begin{aligned} T_{PT} = & 13 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{L_p}{k_i} \cdot [283 \cdot c_k \cdot (1 + \frac{890}{Q_{th}}) + \\ & + c_t \cdot (1 + 10^{-3} \cdot L_p)] + 25 \cdot 10^{-3} \cdot c_e \gamma_0 \cdot (5 \cdot 10^{-3} \cdot \\ & \cdot L_p + 0,08 \cdot H + 1) + 44 \cdot 10^{-6} \cdot c_t \cdot (1 + 10^{-3} \cdot L_p) + \\ & + 0,77 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_p \cdot c_n}{k_i \cdot Q_{th}} \quad (\text{din/m}^3) \quad (25) \end{aligned}$$

Vrednost L_p uzima se prema obrascu (6a). Pored niza tehnoloških prednosti, koje poprečni transport pruža u odnosu na transport po etažama (kraći transporteri, jednostavnija kontrola procesa, mogućnost potpune auto-

matizacije i sl.), kod otvaranja površinskog otkopa ili prelaska sa etažnog na poprečni transport, potrebno je skinuti više otkrivke.

Kod metode otkopavanja »po kosini« sa poprečnim transportom kose radne ravni biće često pod blažim nagibom nego što to zahteva ugao nagiba stabilne generalne kosine pri radu sa etažama. Razlika u potrebnom nagibu izazvavaće kod poprečnog transporta veće troškove zbog skidanja viška otkrivke u odnosu na rad sa etažama.

Višak otkrivke se može odrediti na osnovu slike 6 i sledećeg obrasca:

$$V = 0,5 \cdot H^2 \cdot (m_p - m) \cdot (L + m \cdot H) \quad (\text{m}^3) \quad (26)$$

Skidanje ovog viška otkrivke prouzrokovavaće kod poprečnog transporta dodatna opterećenja po svakom m^3 otkrivke, a koja se mogu računati po

$$T_V = \frac{V \cdot c_o \cdot a_o}{8760 \cdot k_i \cdot Q_{th}} \quad (\text{din/m}^3) \quad (27)$$

gde je:

c_o — troškovi investicione (viška) otkrivke u din/m^3

a_o — stopa amortizacije viška otkrivke, koja se računa prema veku eksploracije površinskog otkopa, ali ne na duži rok od 25 godina.

Uvrštanjem obrasca (26) i vrednosti $a_o = 4\%$ dodatni troškovi, koje treba uzeti u račun kod poprečnog transporta, iznosiće:

$$T_V = 2,28 \cdot 10^{-6} \cdot H^2 \cdot (m_p - m) \cdot (L + m \cdot H) \cdot \frac{c_o}{k_i \cdot Q_{th}} \quad (\text{din/m}^3) \quad (28)$$

Upoređenje transporta po etažama i poprečnog transporta

Mogućnost primene poprečnog transporta možemo utvrditi iz razlike u proizvodnim troškovima po obrascu

$$dT = T_{ET} - (T_{PT} + T_v) \text{ (din/m}^3\text{)} \quad (29)$$

Ukoliko je razlika u troškovima dT pozitivna, postoji mogućnost primene poprečnog transporta.

Rezultati proračuna za površinski otkop sa niže navedenim podacima prikazani su u tablici 1.

Podaci površinskog otkopa su:

— dužina osnovne etaže (širina otkopa)	L	=	2.000 m
— moćnost otkrivke	H	=	75 m
— moćnost ugljenog sloja	H_u	=	20 m
— teoretski časovni kapacitet otkrivke	Q_{th}	=	10.000 m ³ /h
— koeficijent iskorijenja transporteru	k_l	=	0,5
— širina otkrivenog ugljenog sloja	\check{s}	=	60 m
— razmak između nožice ugljene etaže i odlagališta	r	=	10 m
— koeficijent rastresitosti u odlagalištu	k_r	=	1,2
— odnos nagiba kosine:			
kod stabilnih etaže otkrivke	m	=	4
kod stabilnih etaže odlagališta	m_o	=	7
kose etažne ravni na otkrivci	m_{op}	=	10
kose etažne ravni na odlagalištu	m_{op}	=	10
— broj etaža pri transportu na etažama	n	=	3
— cena konstrukcije transporteru	c_k	=	13,50 din/kp
— cena trake transporteru (PAS 250/80×3)	c_t	=	351,30 din/m ²
— iznos bruto nadnice	c_n	=	73,00 din/nad.
— cena električne energije	c_e	=	0,16 din/kWh
— cena investicione (viška) otkrivke	c_o	=	10,00 din/m ³
— zapreminska težina otkrivke na traci	γ_o	=	1,50 Mp/m ³

Tablica 1

Uporedni pregled troškova otkrivke kod transporta po etažama i poprečnog transporta

Elementi troškova	Troškovi u din/m ³ otkrivke		
	transport po etažama	poprečni transport	razlika
Amortizacija i održavanje	1,046	0,282	+0,764
Električna energija	0,105	0,092	+0,013
Trake	0,088	0,041	+0,047
Troškovi rada	0,159	0,019	+0,140
Višak otkrivke	—	0,354	-0,354
U k u p n o	1,398	0,788	+0,610

Iz ovog primera se vidi da primena poprečnog transporta pri datim uslovima i kod kapaciteta otkrivke od oko $25 \cdot 10^6$ m³/godišnje omogućuje ostvarenje uštede u troškovima od $15 \cdot 10^6$ novih dinara/godišnje. Investiciona ulaganja pri istom kapacitetu proizvodnje iznose

u milionima din.

	Transport po etažama	Poprečni transport
za transporter za višak otkrivke	204,0	48,4 15,5
Ukupno za transport otkrivke	204,0	63,9

Razumljiva je velika razlika kod transportera, jer je kod transporta po etažama potrebno da se ugradи 14.160 m transportera sa širinom trake od $B = 1,6$ m, a kod poprečnog transporta svega 1.660 m transportera potrebno da se ugradи 14.160 m transportera se kod poprečnog transporta radi elastičnosti umesto jedne poprečne veze postavile dve, investiciona ulaganja porasla bi za 2,8 miliona dinara zbog primene dve trake ukupne dužine 3.320 m i širine od $B = 2,0$ m.

Naša razmatranja jasno ukazuju na veliku prednost poprečnog transporta kod metode otkopavanja »po kosini« koja zato zaslužuju posebnu pažnju kod površinskih otkopa lignita, gde je odnos nagiba generalne kosi-ne radnih etaža ispod 1:4.

ZUSAMMENFASSUNG

Überlegungen zur Einsatzmöglichkeit der Querförderung in den Braunkohlentagebauern

Dr. Ing. J. Kun*)

In den Braunkohlentagebaubetrieben erfordert die Böschungsstandfestigkeit sehr flache Abbau — und Kippenböschungen im Verhältnis 1:4 bis 1:10. Solche Verhältnisse bedingen bei grosser Tagebauleistung eine grosse Abraumstrossenanzahl und lange Förderwege auf den Strossen und Endböschungen im Tagebau. Hohe Kosten, die auf diese Weise entstehen, können nur durch Abkürzung des Förderwegs herabgesetzt werden.

Durch Einführung eines neuen »Böschungs« — Abbauverfahrens wird die Verwendung der Querförderung und eine bedeutende Abraumförderkostenherabsetzung ermöglicht.

Im Artikel wird die Feststellweise der Einsatzmöglichkeit der Querförderung in Braunkohlentagebaubetrieben mit der Einführung eines entsprechenden Formblatts für Abraumkosten bei der Strossen — und Querförderung gegeben. An einem Beispiel wird die Auswirkung der Querförderung bezogen auf die Strossenförderung gezeigt, woraus ersichtlich ist, dass die Anlagen bei der Querförderung nur 1/3 und die Abraumkosten 2/3 der bei Strossenförderung verwirklichten Kosten betragen.

Literatura

- Kun, J., 1966.: Razvoj direktnog odlaganja jalovine kontinualnim načinom na površinskim otkopima u nekim zemljama sveta i mogućnost primene ovakve tehnologije na našim površinskim otkopima lignita. — Rudarski glasnik br. 2/66, str. 5—20 i br. 3/66., str. 5—14.
- Kun, J., 1970.: Prilog izboru optimalne tehnologije otkopavanja u uslovima velikih površinskih otkopa lignita u SFRJ. — Detalj godina Rudarskog instituta 1960—1970., str. 57—74.
- Vierling, A. 1967.: Zum Stand der Berechnungsgrundlagen für Gurtförderer. — Braunkohle, Wärme und Energie br. 9., str. 309.
- Ballmann, W., 1963.: Wirtschaftlichkeit des Massentransports bei Zug — und Bandförderung im Abraumbetrieb der Braunkohlentagebaue. — Freiberger Forschungshefte A-240.
- Hiede, H. J., 1969.: Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit der Gleis — und Bandförderung beim Abbau von Braunkohlenlagerstätten im Tagebau. — Dissertation — Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen der Rheinisch — Westfälischen Technischen Hochschule Aachen.

*) Dr. ing. Janoš Kun, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta Beograd

Pneumatski transport zasipnog materijala na površinskom kopu — Majdan u rudniku „Trepča“ — Stari Trg

(sa 6 slika)

Dipl. ing. Aleksandar Žarko Kuzeljević

Uvod

Rudnik »Trepča« u Starom Trgu, u sklopu sistema eksploatacije rude, već više od 35 godina primenjuje postupak zapunjavanja otkopanih prostora mehaničkim putem, uz korišćenje skreperskih uređaja sa dva i tri bubenja, a do tada su zasipni materijal radnici prevozili ručnim kolicima (zidarska kolica). Nema sumnje da je uvođenje skrepera u rad na razvlačenju zasipnog materijala na otkopu, imalo u to vreme značajan uticaj na izmenu tehnološkog modela rudnika, a posebno su nastupile bitne promene kod povećanja intenziteta otkopavanja, u odnosu na ručno zasipavanje.

Promjenjeni uslovi podzemne eksploatacije rude u ovoj jami, do kojih je došlo nakon dugogodišnjeg rada i sve dubljeg zahvatanja novih nivoa eksploatacije, uticali su na intenzitet otkopavanja. Uvođenjem savremene tehnike u obaranju etaža otkopa brzina zasipavanja otkopa, koja se sada primenjuje, nije uskladena sa brzinom otkopavanja, što u znatnoj meri smanjuje kapacitet otkopa. Nižak učinak zasipavanja jednog radilišta u jami, koji ne prelazi $30 \text{ m}^3/\text{smera}$ zasipnog materijala koji se ugrađi u otkop jednog ili više skrepera, ima odlučujući uticaj na dekoncentraciju u otkopavanju, jer zbog tog niskog zasipnog učinka treba da u zasipavanju postoji veći broj otkopa da bi se postigao dnevni odnosno mesečni ili godišnji kapacitet. Samim tim, u uslovima rada na zasipavanju većeg broja otkopa pri niskom učinku skrepera, treba angažovati veći broj opreme kako na otkopima, tako i na horizont-

ima gde se obavlja transport zasipnog materijala akumulatorskim lokomotivama i jamskim vagonima. Ovaj momenat traži veću angažovanost opreme u tehnologiji transporta zasipnog materijala i njegovog razvlačeњa na otkopima i veći broj radnika, što još više dovodi u pitanje renbtalinost ovakvog postupka zasipavanja otkopa.

Kratak opis postupka zasipavanja otkopanih prostora u rudniku

Zasipni materijal koji se dobija na površinskom otkopu — Majdanu, koji je u tu svrhu otvoren i eksplorisan od samog početka rada rudnika (1931. god.) i danas, preko glavnog zasipnog okna, gravitaciono se spušta na nivo I horizonta. Na ovom horizontu, koji predstavlja jednu vrstu distributivnog horizonta, iz glavnog zasipnog okna se materijal prevozi lokomotivama i jamskim vagonima do glavnih zasipnih uskopa koji su locirani u različitim zonama rudišta i to u podinskom delu. Ovi glavni zasipni uskopi idu naniže od I horizonta do VIII, s tim što na svakom horizontu postoje izgrađene veze preko kojih se pojedini horizonti snabdevaju zasipnim materijalom.

Iz ovih uskopa se na određenom horizontu vrši prevoz materijala lokomotivama i vagonima do pojedinih otkopnih uskopa preko kojih se zasipni materijal gravitaciono spušta na otkop.

Na otkopu se, pak, materijal razvlači skreperskom kašikom koja je preko vučnog i povratnog užeta i sistema užetnjača vezana za skreperski uređaj.

Zavisno od površine otkopa — radilišta zbog ograničenog fronta delovanja jednog skrepera, često su uvedena dva pa i više skrepera u rad, tako da jedan drugome do turaju materijal pri čemu se postiže nizak učinak. Istovremeno, zavisno od površine otkopa, izведен je najviše do gornjeg horizonta jedan ili više otkopnih uskopa preko kojih se dobija zasipni materijal, glavnim putem, odnosno lokomotivskom vućom na tom horizontu.

Ovaj rad ima za cilj da prikaže jedno od mogućih rešenja poboljšanja tehnologije dobijanja zasipnog materijala na površinskom kopu, odnosno u prvom redu poboljšanja efekata u transportu materijala, s obzirom na dosta komplikovane, otežane i izrazito skupe usluge rada na postojećim svoznicama u Majdanu.

Opis postojeće tehnologije dobijanja zasipnog materijala i transport na površinskom kopu

— Majdan

Postupak otvaranja površinskog kopa

Uporedo sa otvaranjem rudnika »Trepča« i uvođenjem metode krovnog otkopavanja rudnih tela sa zasipavanjem otvoren je godine 1931. površinski kop za dobijanje jalogvine. Koncepcije otvaranja, usvojene na samom početku rada ovog kopa, zadržane su sa malim izmenama kroz čitav period rada i sve do danas.

Površinski otkop je lociran u zoni škriljca koji gradi krovinu rudnih tela. Silaženjem eksploatacije u veće dubine transport zasipnog materijala od površinskog kopa do postojećih otkopa postaje zbog nepovoljnog pada rudnog ležišta ($\alpha < 45^\circ$) i horizontalnog udaljavanja otkopa od površinskog kopa sve teži i komplikovaniji. Površinski otkop je otvoren potkopima, koji su međusobno povezani uskopima kako je to prikazano na sl. 1.

Naime, iz preseka prikazanog na sl. 1 vidi se osnovni raspored ovih potkopa, tako da možemo reći da njih sačinjavaju potkopi i to:

— donja svozница koja počinje na koti 811,91 m, iznad glavnog zasipnog okna koje povezuje površinski kop sa jamom i to I horizontom, a završava se na koti 824,81 m, odakle polaze naviše dva uskopa: M-14 i novi uskop M-20.

Ova svozница je opremljena vitlom sa jednim bubenjem i odgovarajućim motorom. Vi-

tao pokreće tri vagona, kojima se materijal iz sipke M-14 ili M-20 spušta do glavnog zasipnog okna, s tim što vagoni naniže idu koristeći pad od 40%, a naviše se vitlom i užetom povlače do sipki.

Iznad glavnog zasipnog okna nalazi se rešetka na kojoj se vrši pražnjenje vagona ručnim putem. Vagoni su tipa »Trepča-V« i imaju svaki zapreminu $1,5 \text{ m}^3$, tako da kapacitet po jednoj vožnji iznosi $4,5 \text{ m}^3$ zasipnog materijala. Dužina transporta na ovoj svoznicici iznosi 360 m.

— Srednja svozница (jamski mlin) ima dužinu 120 m i nije prikazana na šemi (sl. 1), a opremljena je isto kao i donja svozница. Ona se povremeno koristi za spuštanje — transport materijala iz eksplotacionih uskopa M-12 i M-13 i

— gornja svozница koja počinje na koti 923,00 m, iznad uskopa M-20 i M-14, a završava se na koti 929,59 m, odakle do površine idu dva eksplotaciona uskopa M-19 i M-18.

Ova svozница radi isto kao i donja i vrši prevoz pomoću tri vagona koji se otvaraju vitlom i užetom od sipki M-18 i M-19, gde se vagoni puni preko sipke i spuštaju do uskopa M-14 ili M-20 gde se materijal istresa i gravitaciono tim uskopima pada na donju svoznicu.

Eksplotacioni uskopi M-18 i M-19 izlaze na površinu, na etažu gde se odvija dobijanje zasipnog materijala. Skidanjem pojedinih etaža visina ovih uskopa se smanjuje.

Od kote 929,59 m do 1011,30 m, tj. od gornje svoznice do površine, obezbeđene su rezerve zasipnog materijala za narednih pet godina.

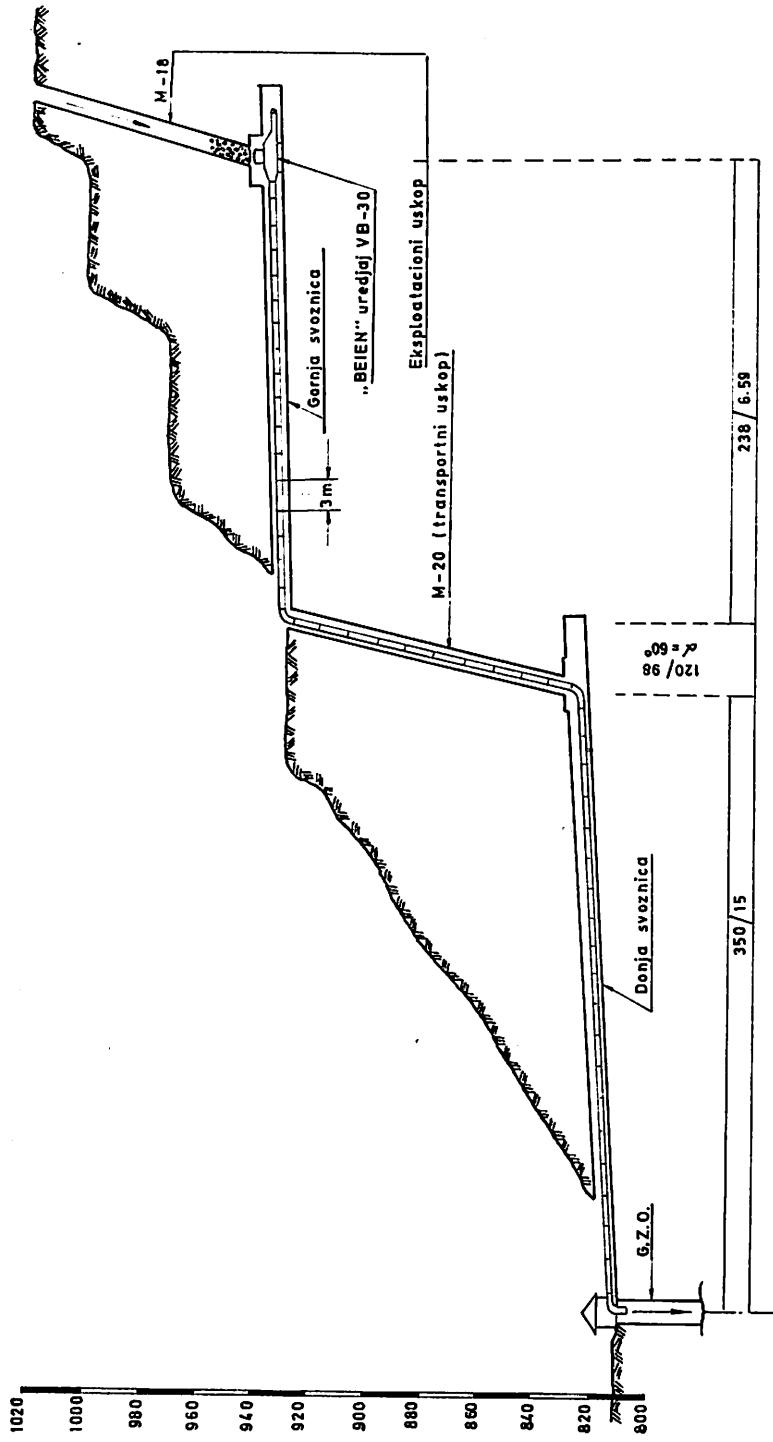
Dužina ove svoznicice iznosi 230 m, a istresanje vagona se obavlja ručno nad uskopima M-14 ili M-20. Oba ova uskopa su opremljena zaštitnom rešetkom.

U ovom slučaju vagoni su istog tipa kao i na donjoj svoznicici (i na ovoj), a kompozicija se sastoji iz tri vagona sa kapacitetom po jednoj vožnji od $4,5 \text{ m}^3$.

Organizacija transporta na svoznicama

Ograničen kapacitet na svoznicama u celiini s jedne strane i potreba za zasipnim materijalom s druge strane uticali su na to da se rad na površinskom kopu odvija u 3 smene, sa 305 radnih dana planiranih u godini.

Da bi se uspešno obavio transport materijala na svoznicama, na svakoj od njih zaposlena su ukupno 3 radnika. Pošto se, prema potrebi, transport odvija na svim svoznicama (ukupno 3), to izlazi da se u svakoj smeni na transportu angažuje 9 radnika ili u 3 smene ukupno 27.



Sl. 1 — Šema pneumatskog transporta zasipanog materijala na Majdanu.
Fig. 1 — Scheme of pneumatic fill transport at Majdan

Ovaj podatak se navodi radi upoređenja sa efektima koji bi se dobili uvođenjem novog rešenja transporta zasipnog materijala.

Postupak i način dobijanja zasipnog materijala na etažama

Eksplotacija zasipnog materijala se odvija na etažama. Do etaže se dolazi pristupnim putem, koji se koristi za dopremu materijala i transport mehanizacije, kao i za kretanje ljudi. Otkopavanje se vrši — odvija na više etaže, skoro uvek na dve, s tim što se kod bušenja koriste bušače garniture tipa BVB-14. Otvor minskih bušotina iznosi $\varnothing 55$ mm, najveća dubina je do 12 m, s tim što se iste izvode koso pod uglom od 72° sa gornje na donju etažu. Miniranje se obavlja uz upotrebu amonala, a paljenje se ostvaruje detonirajućim štapinom. Ukupno 5—8 mina zadovoljava potrebe za smenskom proizvodnjom zasipnog materijala.

Na nižoj etaži se adminirani materijal otprema skreperima, buldozerom TG-90 i utevornom lopatom UTG-90. Otprema materijala na etaži se odvija do zaštitnih rešetki koje leže na grlu uskopa M-18 i M-19. Veličina otvora na ovim rešetkama iznosi 400×400 mm. Pri ovoj otpremi na etaži ostvaruje se dužina koja ne prelazi iznad 80 m.

Ovako kombinovani utevar i transport oborenog materijala od čela etaže, skreperima, buldozerom i utevornom lopatom do rešetki eksplotacionih uskopa, zadovoljava potrebe kopa u pogledu kapaciteta. Materijal preko rešetki pada u eksplotacioni uskop i gravitaciono silazi na gornju svoznicu, te se preko sipke propušta u vagone, kojima se dalje transportuje gornjom svoznicom do uskopa M-14 ili M-20. Ovim uskopima materijal silazi slobodnim padom — do donje svoznicice i dalje istom prevozi do glavnog zasipnog okna.

Mogućnost izmene tehnološkog modela površinskog kopa putem uvođenja pneumatskog transporta materijala

S obzirom da postoje objektivni i realni uslovi za primenu postupka pneumatskog zasipavanja otkopa u jami Starog Trga, putem korišćenja »Beien« stroja tipa NB-70 i NB-30 s jedne strane i značajne uloge koju površinski kop ima u obezbeđenju zasipnog materijala, kako za postojeći tako i za eventualno budući pneumatski postupak zasipavanja otkopa u jami, korisno je analizirati i mogućnosti koje daje ova varijanta transporta zasipnog materijala na kopu.

Osnovna konцепција u članku zasniva se na tome, da se uvede u rad jedna pneumati-

ska mašina tipa »Beien« — NB-30 na površinskom kopu, koja bi obavljala funkciju transporta materijala od eksplotacionih sipki do glavnog zasipnog okna.

Iako postoje i druge varijante za lociranje ovog uređaja, ipak bi odgovarao položaj prikazan na sl. 1, tj. ispod sipke M-18 ili M-19, s tim što bi se cevi za transport materijala postavile po gornjoj svoznicici zatim uskopom M-20 naniže i donjom svoznicom do glavnog zasipnog okna. Ovim bi se bitno izmenio tehnološki model na površinskom kopu i nastupile bi uštede, a osnovne promene bi se ogledale u sledećem:

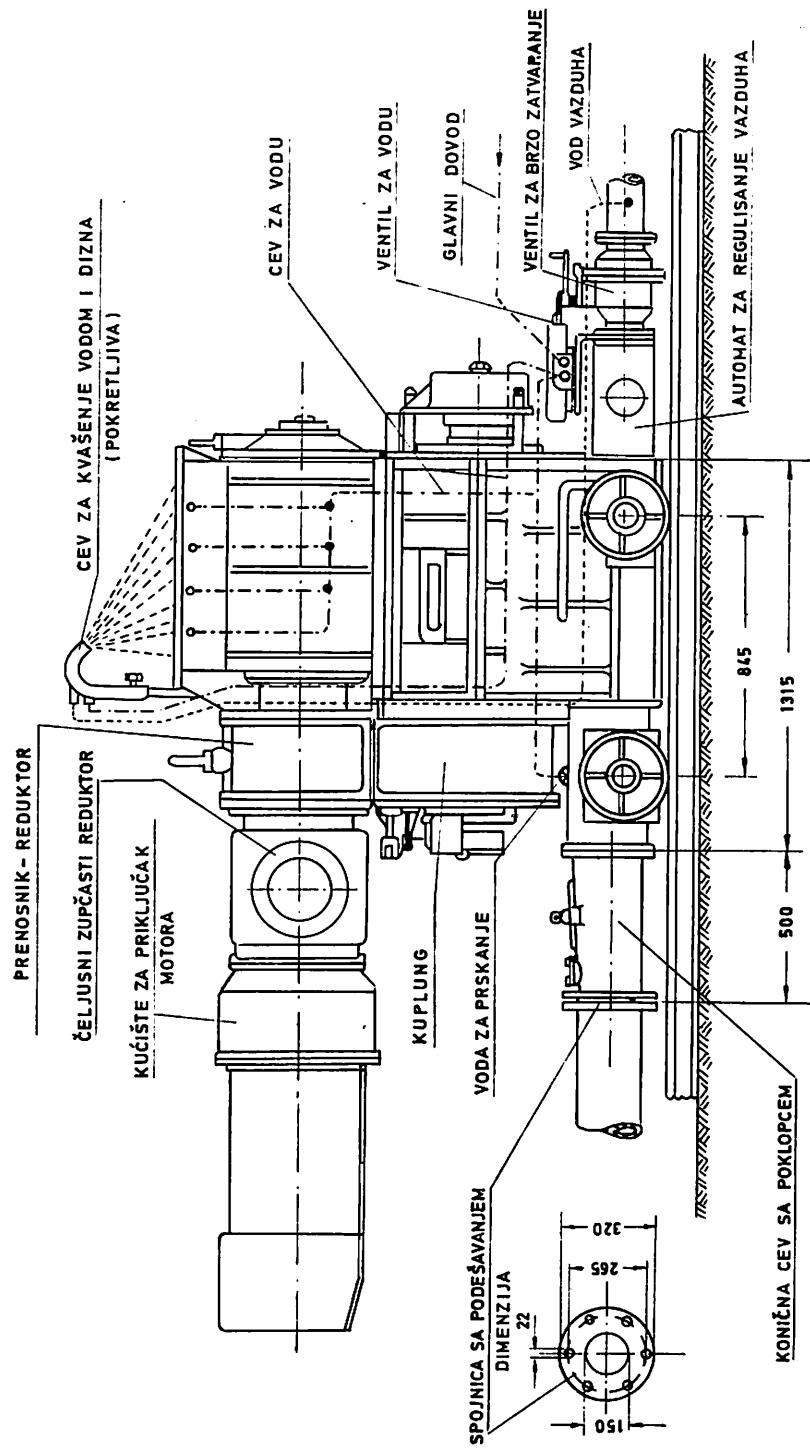
— likvidirale bi se iz upotrebe svoznicice sa kompletom opremom koja je dotrajala, a kad bi se pneumatski stroj locirao neposredno ispod eksplotacione etaže i cevi postavile po površini do glavnog zasipnog okna, postigao bi se duži vek eksplotacije na površinskom kopu, jer bi se moglo pristupiti eksplotaciji odozgo na dole etažama sve do kote 812 m — odnosno do donje svoznicice. Ovim bi za sva vremena bile stopirane investicije u nove svoznicice i uskope za dobijanje novih rezervi, odnosno bilo bi potrebno da se samo investira u izgradnju komore u kojoj bi smestili stroj i kratak uskop do etaže koja bi poslužila za kontinuirano snabdevanje stroja materijalom;

— izbegli bi se troškovi betoniranja uskopa M-20, koji je izведен kao rudarski rad, jer radi polaganja cevi u njemu, kad bi se usvojila ta varijanta, nije potrebno betoniranje. U protivnom, kod postojećeg transporta i sadašnjih uslova, bilo bi neophodno izvesti betonske radeove sa ukupnim ulaganjima prema ponudama izvođačkih organizacija od 600.000,00 din;

— dobila bi se znatna ušteda u radnoj snazi, jer uvođenje u rad ovakvog uređaja, traži posadu od samo dva radnika u smeni, ili šest radnika za trosmenski rad, u odnosu na sadašnjih 27 radnika na svoznicama dnevno. Oslobađanjem 21 radnika nastupile bi dalje uštede u finansijskom obliku u iznosu: $21 \text{ r} \times 1.500,00 \text{ d/mes. bruto} \times 12 \text{ mes.} = 378.000,00 \text{ din/g;}$

— izbegla bi se skupa održavanja koja su nužna u postojećem sistemu transporta na svoznicama, kako u pogledu utroška materijala, tako i radne snage.

Ukoliko bi se stroj locirao tako, da se postigne uslov da materijal odmah nakon miniranja ulazi u njega, izbeglo bi se zadržavanje materijala u uskopima gde dolazi, naročito u zimskom periodu, do intenzivnog vlaženja, a samim tim bili bi prevaziđene brojne teškoće prouzrokovane zaglavljivanjem materijala u uskopima.



Sl. 2 — Mašina za pneumatsko zasipavanje sa drobiljnim uređajem.

Fig. 2 — Pneumatic fill machine with crushing plant.

sa visokim učinkom koji je u potpunosti usaglašen sa kapacitetom transporta mašine. Po svojoj funkcionalnosti ovaj sklop predstavlja jednu celinu. Čitav uređaj pokreće el. motor snage $N = 42$ kW, ili motor tipa ZM 55 sa pogonom na komprimirani vazduh. Na slika- ma 2, 3, 4 i 5 prikazani su detalji ovog uređaja iz kojih se može videti da isti ima male dimenzije, odnosno da mu je:

— dužina	2.360 mm
— visina	1.630 mm
— širina	1.440 mm
— otvor za punjenje	790 × 660 mm

Iz ovih podataka se zaključuje:

- da je uređaj lako pokretljiv
- mala visina odgovara mestu gde bi se mogao locirati, a da se pri tome ispod sipke M-18 ne vrši nikakva rekonstrukcija
- da rešetke na grlu eksploracionog uskopa M-18 imaju manji otvor (400 × 400 mm) nego otvor za punjenje na samoj mašini što će uticati da krupnoca materijala u ulazu bude odgovarajuća.

Stroj poseduje ove karakteristike:

— učinak drobljenja	40 m^3/h
— učinak transporta	40 m^3/h
— radni pritisak duvanja	3,5 at
— prečnik transportne cevi	150 mm
— prečnik otvora za duvanje	50 mm
— max. dozvoljena veličina zrna materijala	80 mm

Kapacitet površinskog kopa, posmatran kroz učinak pneumatskog uređaja

Ako pođemo od toga da je godišnja proizvodnja rudnika 600.000 tona rude, i da je za svaku tonu izvađene rude potrebno ugraditi $0,350 m^3$ zasipnog materijala, dolazimo do podatka da godišnje treba ugraditi

$$600.000 t \times 0,350 m^3/t = 210.000 m^3$$

zasipnog materijala u čitavoj jami.

Da bi se izračunao godišnji kapacitet na Majdanu, navedeni iznos treba da se umanji za $20.000 m^3$ materijala koji se dobija iz iskopa kod izvođenja rudarskih radova u jami, pa će na osnovu toga godišnji kapacitet Majdana biti:

$$210.000 - 20.000 = 190.000 m^3$$

Smenski kapacitet biće, kod rada u tri smene i pri 300 radnih dana u godini:

$$190.000 : 900 = 212 m^3/\text{smenu}$$

Ako se ovaj podatak upoređi sa kapacitetom na čas koji ovaj uređaj može da postigne, onda će on u toku jedne smene morati da radi:

$$212 : 40 = 5 \text{ časova i 20 minuta}$$

Što potpuno odgovara i što se, praktično, može postići, a posebno jer će sipka M-18 poslužiti kao bunker za materijal iz kojeg će isti moći da se kontinuirano dozira u drobilicu i mašinu. Prema tome, može se zaključiti da ovaj uređaj potpuno zadovoljava uslove kapaciteta na površinskom kopu.

Proračun osnovnih parametara tehnologije transporta zasipnog materijala putem komprimiranog vazduha

U ovom slučaju treba izvršiti proveru i proračun osnovnih tehničkih parametara za transport cevima materijala na površinskom kopu od sipke M-18 do G. Z. O. pri čemu instalacija ima sledeće karakteristike:

— dužina transportnog voda $L = 708 m$
— broj kolena $n = 3$ kom.
— prečnik tran. cevi $D = 150 mm$
— kota terena na kraju cevovoda $\nabla = 812 m$
— prečnik dovodne cevi za komprimirani vazduh $D_l = 101,6 mm$
— zapreminska težina zasipnog materijala $\gamma' = 1.800 kg/m^3$
— otvor za duvanje $\phi = 50 mm$
— pritisak u dovodnoj cevi $p_1 = 7,0$ at
— radni pritisak duvanja $p_2 = 3,5$ at
— temperatura vazduha $t = 27^\circ C$

Proračun pritiska atmosferskog vazduha na kraju transportnog cevovoda. — Transportni cevovod se završava, kako je to na sl. 1 prikazano nad glavnim zasipnim oknom, na koti 812,00 m.

Pritisak izražen u mm Ž. S. biće prema tome:

$$P_{st} = 760 \times \frac{812 \cdot 1000}{1.293} \quad (1)$$

$$P_{st} = 837 \text{ mm Ž.S.}$$

odnosno ovaj pritisak izražen u atmosferama biće:

$$P_{st} = \frac{837 \cdot 10.000}{760} \quad (2)$$

$$P_{st} = 11130 \text{ kp/m}^2$$

Što odgovara pritisku od:

$$P_{st} = 1,113 \text{ kp/cm}^2 = 1,113 \text{ at}$$

Određivanje zapreminske težine vazduha pri temperaturi $t = 27^\circ\text{C}$. Zapreminsku težinu vazduha kod temperature $t = 27^\circ\text{C}$ za naše uslove možemo izračunati po sledećem izrazu:

$$\gamma = 1,293 \frac{273}{273 + t} = 1,176 \text{ kp/m}^3 \quad (3)$$

pri čemu je u našem slučaju $\gamma = p$.

Određivanje brzine strujanja vazduha u transportnom cevovodu. Ako se podje od toga da je:

$$p \cdot w = C \cdot \gamma' d_b \text{ odnosno } p \cdot w = \frac{w_s^2 \cdot P}{2g} \quad (4)$$

može se reći da je:

$$C \cdot \gamma' \cdot d_b = \frac{w_s^2 \cdot P}{2g} \quad (5)$$

a brzina strujanja u instalaciji iz tog odnosa:

$$w_s = \sqrt{\frac{2g \cdot C \cdot \gamma' \cdot d_b}{\gamma}} \quad [\text{m/s}] \quad (6)$$

Ako se u izrazu (6) zameni vrednost za veličine:

$C = 1,3$ — konstanta

$\gamma' = 1,8 \text{ t/m}^3$ — zapremin. tež. zasipnog materijala

$d_b = 80 \text{ mm}$ — najveći promer zrna materijala

$\gamma = p = 1,176 \text{ kp/m}^3$ — zapreminska težina vazduha pri $t = 27^\circ\text{C}$ za date uslove

dobiće se:

$$w_s = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 1,3 \cdot 1,8 \cdot 80}{1,176}} = 56,0 \quad [\text{m/s}]$$

Određivanje brzine lebdenja.

-- Brzina lebdenja može se odrediti po izrazu:

$$W_L = \frac{Q_N}{3600 \cdot A} \quad [\text{m/s}] \quad (7)$$

Pri čemu je Q_N potrošnja vazduha na čas, i utvrđuje se po izrazu:

$$Q_N = p_2 \cdot Q \cdot 3600 \quad [\text{Nm}^3/\text{h}] \quad (8)$$

U izrazu (8) $p_2 = 3,5 \text{ at}$ predstavlja pritisak u komori za duvanje u mašini na koji ekspandira pritisak $p_1 = 7 \text{ at}$, koji vlada u dovodnom cevovodu, dok $Q = \text{m}^3/\text{s}$ predstavlja količinu vazduha koja ulazi u mašinu kod pritiska $p_1 = 7 \text{ at}$, a računa se po formuli:

$$Q = A \cdot W_o = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot W_o \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (9)$$

Da bi se izračunala količina vazduha koja u sekundi ulazi u mašinu pri pritisku od $p_1 = 7 \text{ at}$ potrebno je da se pre toga, kao što se vidi u izrazu (9), izračuna brzina strujanja vazduha W_o za te uslove, pri čemu d (mm) predstavlja prečnik otvora za duvanje ($d = 50 \text{ mm}$).

Brzina strujanja vazduha u mašini, koji ekspandira sa pritiskom $p_1 = 7 \text{ at}$ na pritisak $p_2 = 3,5 \text{ at}$ u komori maštine možemo izračunati po izrazu:

$$W_o = \alpha \sqrt{\frac{L_{iz} + L_{ad}}{2g}} \quad [\text{m/s}] \quad (10)$$

odnosno u ovom izrazu moramo izračunati i vrednost pri adijabatskoj i izotermskoj promeni stanja, pri čemu ćemo imati vrednosti za:

$\alpha = 0,63$ — koeficijent za otvor duvanja

$K = 1,4$ — K-ta potencija po Poisone

Prema tome, po izrazu:

$$L_{iz} = R \cdot T \cdot \ln \frac{p_1}{p_2} \quad [\text{mkp/kg}] \quad (11)$$

uvrštavanjem vrednosti za $R = 29,27$ i $T = 300$, kao i vrednosti za $p_1 = 7 \text{ at}$ i

$p_2 = 3,5$ dobiće se vrednosti za:

$$L_{iz} = 29,27 \cdot 300 \cdot \ln \frac{7}{3,5} = 6303$$

$$L_{iz} = 6303 \text{ mkp/kp}$$

odnosno po izrazu:

$$L_{ad} = R \cdot T \frac{K}{K-1}$$

$$\left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right) \frac{K-1}{K} \right] [\text{mkp/kg}] \quad (12)$$

dobiće se uvrštanjem vrednosti da je:

$$L_{ad} = 29,27 \cdot 300 \cdot 3,5$$

$$\left[1 - \left(\frac{3,5}{7,0} \right) 0,286 \right] = 8790 \text{ mkp/kp}$$

$$L_{ad} = 8790 \text{ mkp/kp}$$

Ako se dobijene vrednosti iz izraza (11) i (12) sa vrednošću za $\alpha = 0,63$ uvrste u izraz (10) dobiće se da brzina strujanja vazduha preko otvora $d = 50 \text{ mm}$ i sa $p_1 = 7$ at u mašinu iznosi

$$W_o = 0,63 \sqrt{\frac{6303 + 8790}{2 \cdot 9,81}}$$

$$W_o = 234,3 \text{ m/s}$$

Ako se sada vrednost W_o uvrsti u izraz (9) dobija se da u mašinu pri $p_1 = 7$ at i otvoru $d = 50 \text{ mm}$ ulazi vazduha u sekundi:

$$Q = A \cdot W_o = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot W_o$$

$$Q = \frac{0,05^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 234,3$$

$$Q = 0,45 \text{ m}^3/\text{s}$$

odnosno uvrštanjem ove vrednosti u izraz (8) i kod pritiska $p_2 = 3,5$ at imaćemo časovnu potrošnju vazduha od:

$$QN = p_2 \cdot Q \cdot 3600 = 3,5 \cdot 0,45 \cdot 3600 = 5652$$

$$QN = 5652 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Na kraju, uvrštanjem ovog rezultata u izraz (7) dobiće se vrednost za brzinu lebdenja koja će u ovom slučaju biti u transportnoj cevi ravna:

$$W_L = \frac{QN}{A \cdot 3600} = \frac{5652}{0,0177 \cdot 3600} = 88,3 \text{ [m/s]}$$

Utvrdjivanje brzine transporta materijala u instalaciji. — Pošto su ustanovljene sve veličine potrebne za utvrđivanje brzine transporta materijala u navedenoj instalaciji, uvrste se u izraz:

$$W_T = W_L - \alpha \cdot W_s (0,17 + 0,0121 W_L) \quad (13)$$

pa se dobije da je:

$$W_T = 88,3 - 0,63 \cdot 56,0 (0,17 + 0,0121 \cdot 88,3)$$

$$W_T = 88,3 - 43,7 = 44,6 \text{ [m/s]}$$

Prema tome, radna brzina transporta materijala iznosiće:

$$W_T = 44,6 \text{ [m/s]}$$

Utvrdjivanje časovnog kapaciteta transporta materijala na površinskom kopu. — Ako se podje od činjenice da materijal u cevi $D = 150 \text{ mm}$ zauzima samo 2,3% površine preseka, kao i prethodno dobivene vrednosti u izrazu (13) za brzinu transporta W_T , a prema obrascu:

$$Q_T = W_T \cdot A \cdot 0,023 \cdot 3600 \text{ [m}^3/\text{h}] \quad (14)$$

učinak transporta biće:

$$Q_T = 44,6 \cdot 0,0177 \cdot 0,023 \cdot 3600$$

$$Q_T = 45 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Pošto je na početku usvojena donja granica učinka zasipavanja $Q_T = 40 \text{ m}^3/\text{h}$, a proračunom dobijeno $Q_T = 45 \text{ m}^3/\text{h}$, ovaj račun zadovoljava, jer predstavlja gornju granicu učinka, koju i proizvođač opreme kao takvu daje. Naime, prema tehničkim karakteristikama ove mašine, njen se časovni učinak daje u dijapazonu od 40 do 45 m^3/h .

Provera usvojene veličine radnog pritiska za duvanje. — Kao što je ranije naglašeno da se prema tehničkim karakteristikama za stroj NB-30 usvaja $P_2 = 3,5$ at kao radni pritisak u mašini potrebno je ovu veličinu proveriti. Poznato je, da pri transportu materijala cevi-

ma, komprimirani vazduh ima sledeće promene stanja:

— vazduh preko otvora $\phi 50$ mm prelazi sa pritiska $P_1 = 7$ at, u ovom slučaju, na pritisak $P_2 = 3,5$ at, čija vrednost je usvojena, a treba je proveriti i koji predstavlja radni pritisak. Pri ovome se menja brzina kretanja vazduha, te ona koja postoji u mašini mora da bude dovoljno visoka i da odgovara brzini lebdenja W_L (ova brzina odgovara stanju nošenja svih čestica zasipnog materijala koja prema Merksu i Peteru zaostaje u odnosu na brzinu komprimiranog vazduha);

— pritisak u komori maštine radni pritisak P_2 mора biti dovoljan da savlada sledeće pritiske:

ΔP = pad pritiska usled nastojanja trenja komprimiranog vazduha o zidove cevovoda, izražen u atmosferama

ΔP_1 = pad pritiska usled trenja jalovine o zidove cevovoda izražen u atmosferama

ΔP_0 = gubitak pritiska na izlazu materijala iz cevi, koji mora biti veći od atmosferskog, na tom mestu, kako bi se pri tome postigla dovoljna širina bacanja materijala, izražen u atmosferama.

Ako se proveri radnog pritiska P_2 pride po već iznetom postupku, ovaj pritisak mora biti:

$$P_2 = \Delta p + \Delta P_1 + \Delta P_0 \quad [at] \quad (15)$$

Da bi se pristupilo navedenoj proveri, potrebno je utvrditi prosečnu brzinu koja će u ovom slučaju biti:

$$W_{sr} = \sqrt{\frac{W_s + W_L}{2}} = \sqrt{\frac{56^2 + 88,3^2}{2}} = 74 \quad [m/s] \quad (16)$$

Zatim, potrebno je poznavanje vrednosti za $\beta = 0,78$, koja odgovara težini vazduha do 6.500 kp/h (knjiga »Fordereinrichtungen für den Bergbau«, strana 43, tablica br. 6) za dalji proračun.

Da bi se savladao otpor atmosferskog pritiska, a polazeći od adijabatske ekspanzije vazduha, biće:

$$\Delta p_0 = P_{st} + \Delta P_1 \quad (17)$$

pri čemu je već na početku izračunato da je po izrazu (2):

$$\Delta P_{st} = 1,113 \text{ at},$$

dok će se ΔP_1 izračunati po izrazu:

$$\Delta P_1 = P_{st} \left[\left(\frac{W_L}{2g} \cdot \frac{1}{R \cdot T} \cdot \frac{K-1}{1} + 1 \right) \right]^{\frac{K}{K-1}} - 1 \quad [kp/m^2] \quad (18)$$

$$\Delta P_1 = 312 \text{ kp/m}^2 \text{ ili } 0,0312 \text{ at},$$

pa će onda biti:

$$\Delta P_0 = 1,113 + 0,0312 = 1,144 \text{ at}$$

Zatim, da bi se utvrdio pad — gubitak pritiska vazduha zbog njegovog trenja po zidovima cevi Δp , treba prethodno utvrditi:

— površinu preseka cevi koja će u ovom slučaju biti:

$$A = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{150}{1000} \right)^2 = 0,0177 \text{ m}^2 \quad (19)$$

i količinu protoka vazduha na čas, pri srednjoj brzini kretanja po obrascu:

$$Q_{sr} = A \cdot W_{sr} \cdot 3600 = 0,017 \cdot 74 \cdot 3600 \quad (20)$$

$$Q_{sr} = 4600 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pošto je srednji pritisak vazduha i gubitak pritiska na izlazu materijala iz cevi zbog atmosferskog pritiska obrnuto proporcionalan kvadratima brzine, to će vrednost za P_{sr} — srednji pritisak biti:

$$\frac{P_{sr}}{\Delta p_0} = \frac{W_{sr}^2}{W_s^2} \quad (21)$$

iz čega se dobija P_{sr} , jer su sve ostale vrednosti poznate, naime:

$$P_{sr} = \Delta P_0 \cdot \frac{W_{sr}^2}{W_s^2} = 1,114 \frac{88^2}{74^2} = 1,58 \text{ at} \quad (22)$$

odnosno kod temperature vazduha od $t = 27^\circ\text{C}$ i dobivenog pritiska u izrazu (22) zavremenska težina vazduha iznosi:

$$\gamma_{sr} = \frac{273}{300} \cdot 1,293 \cdot 1,58 = 1,84$$

$$\gamma_{sr} = 1,84 \text{ kp/m}^3$$

Pošto je već utvrđeno da je po izrazu (20) pri srednjoj brzini potrošnja vazduha Q ravnata:

$$Q_{sr} = 4.600 \text{ m}^3/\text{h}$$

a pri dobivenoj vrednosti za zapreminsку težinu vazduha za to stanje lako je izračunati vrednost za težinu vazduha, pa će ista biti:

$$G_{sr} = Q_{sr} \cdot \gamma_{sr} = 4600 \cdot 1,84 \quad (23)$$

$$G_{sr} = 8500 \text{ kp}$$

Ovim su utvrđene sve vrednosti koje su potrebne za izraz (24), pomoću kojeg se može izračunati gubitak pritiska Δp zbog trenja vazduha o zidove cevi. Naime, ako u izraz (24) uvrstimo izraze (22) i (23), kao i vrednosti: za $\beta = 0,78$; $R = 29,27$; $T = 300$; $D = 150 \text{ mm}$ (prečnik cevi) i $L = 708 \text{ m}$ (dužina transportnog cevovoda) добићemo da je:

$$\Delta p = 0,00125 \beta \cdot R \cdot T \frac{G_{sr}}{D^2 \cdot P_{sr}} \cdot L \quad (24)$$

$$\Delta p = 1,48 \text{ at.}$$

Ovim su dobijeni svi gubici energije, pa ako se konačne vrednosti u izrazima (24), (18) i (17) uvrste u izraz (15) biće:

$$P_2 = \Delta p + \Delta p_1 + \Delta p$$

$$P_2 = 1,48 + 0,4 + 1,144 = 3,024 \text{ at}$$

Tako je dokazano da je izabrani radni pritisak $P_2 = 3,5 \text{ at}$ sasvim dovoljan da obavi uspešno, pod traženim uslovima, transport materijala na dužini trase od $L = 708 \text{ m}$, sa znatnim stepenom sigurnosti M , a da ne dođe do taloženja materijala u cevima.

Naime, ovaj stepen sigurnosti, gledano kroz radni pritisak, usvojen i dobijen proračunom iznosiće:

$$M = \frac{3,5}{3,02} = 1,17$$

Korišćenje nomograma u određivanju dužine transporta materijala cevima na površinskom kopu. — Na sl. 6 prikazan je nomogram za utvrđivanje dužine transporta zasipnog materijala cevima. Da bi se pristupilo korišćenju ovog nomograma, treba prvo utvrditi δ — odnos težine zasipnog materijala prema težini vazduha.

Taj težinski odnos u ovom slučaju biće:

$$\delta = \frac{Q_T \cdot \gamma}{Q_N \cdot \gamma} \quad (25)$$

$$\delta = \frac{45 \cdot 1800}{5652 \cdot 1,176} = 12$$

Ako se u nomogramu sl. 6 podje od vrednosti ovog odnosa, te za slučaj potrošnje vazduha i pritiska po postoji dužina transporta onako, kako je to prikazano na samom nomogramu, može se videti da je ostvarljiva dužina transporta oko 780 m, u odnosu na dužinu koja je zadana $L = 708 \text{ m}$.

U trošak vazduha po 1 m^3 zasipnog materijala. — Ova veličina se može dobiti iz izraza:

$$\frac{Q_N}{Q_T} \cdot \frac{\text{Nm}^3/\text{h}}{\text{m}^3/\text{h}} = \frac{5652}{45} = 125 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$$

tako da utrošak vazduha za transport 1 m^3 zasipnog materijala iznosi 125 Nm^3 .

Potrebna ulaganja za uvođenje nove tehnologije na transport zasipnog materijala na površinskom kopu

Analiza troškova ulaganja pokazuje da oni iznose 448.060,00.— din. za kompletan uređaj sa drobiličnim postrojenjem, cevima, krivinama, spojnicama i ostalim priborom, i da u tu sumu ulaze izdaci za carinu, porez, troškovi transporta i troškovi montaže.

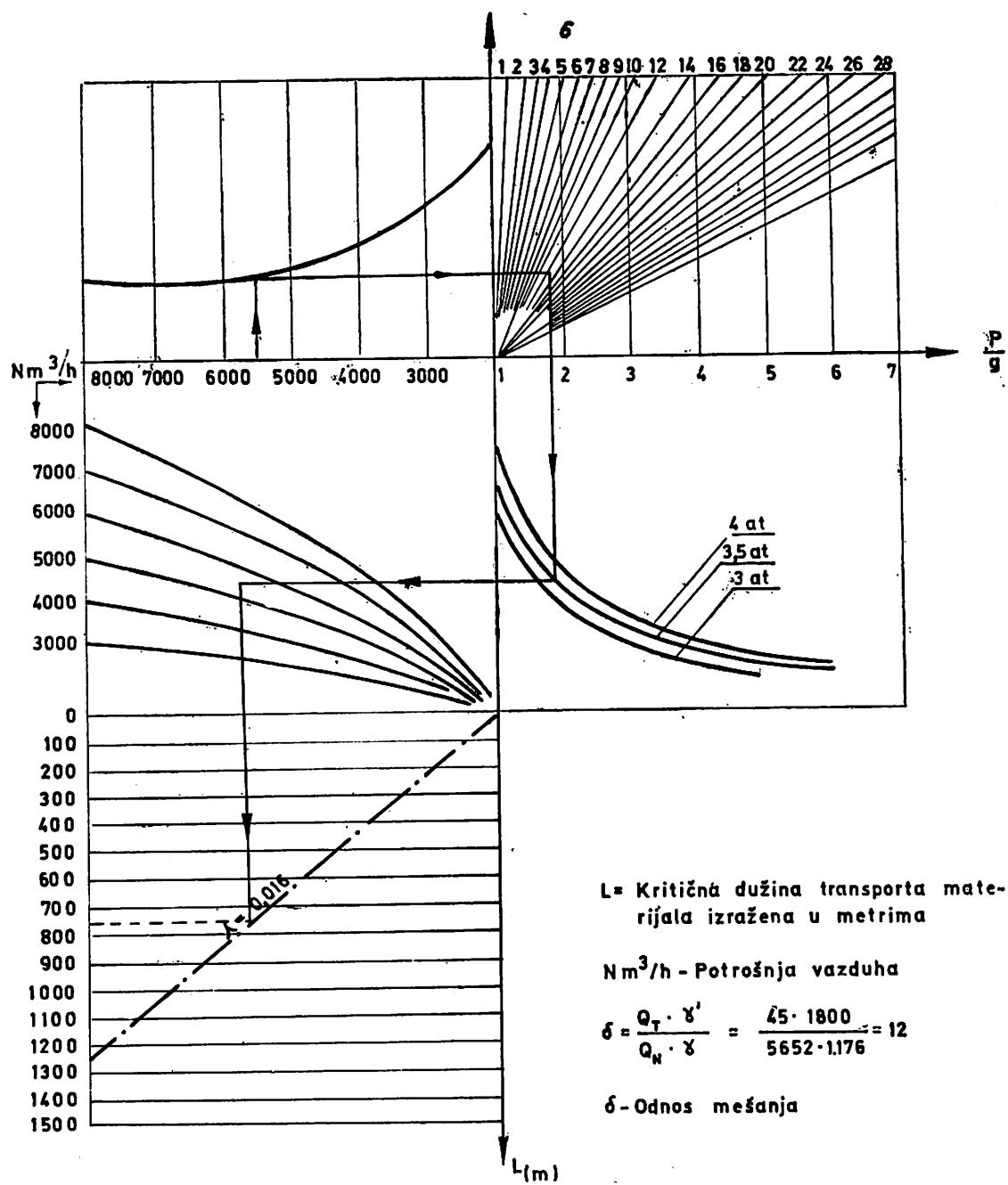
Istovremeno se može slobodno uzeti u razmatranje i podatak da za ovaj uređaj neće biti potrebno više pogonske energije nego što je to bio slučaj na svoznicama, odnosno da ćemo u pogledu utroška energije imati približno iste troškove.

Da bi se mogli sagledati konačni efekti moramo poći od ušteda koje smo napred istakli (poglavlje 4), a koje se ogledaju u sledećem:

— smanjenjem broja zaposlenih radnika za 21 doći će do ušteda u iznosu od 378.000,00 dinara,

— uštede na smanjenim izdacima za održavanje svoznica i uskopa u iznosu od 65.000,00 dinara,

— ušteda koja bi nastupila usled likvidacije potrebe za betoniranje uskopa M—20 u iznosu od 600.000,00 dinara i



Sl. 6 — Nomogram za utvrđivanje učinka duvanja, dužine cevovoda, količine vazduha i pritiska za pneumatsku mašinu N. B. 30.

Fig. 6 — Nomogram for the determination of blowing effect, hose line length, air and pressure rate for the pneumatic machine NB 30.

— neće biti potrebno da se kupi drobiljni uređaj za jamu u vrednosti od 338.000,00 dinara, jer će se materijal za pneumatsko zasipavanje jame pripremiti na Majdanu kroz uređaj NB—30.

Ako se od ukupnih ušteda do kojih će doći u toku prve godine odbije vrednost za potrebna ulaganja dobiće se konačan efekat od:

$$1,381.000 - 448.060 = 932.940,00 \text{ din.}$$

Prema tome, konačne uštede će iznositi 932.940 dinara, pa ako se uzme da će stroj biti amortizovan za narednih 5 godina, vidi se da će ove uštede biti i nešto veće.

Da bi se potvrdile konstatacije do kojih se ovde došlo i ostvarila očekivanja treba nabaviti jedan stroj tipa NB—30, sa drobiljnim uređajem; posle tога bi se pristupilo probarnju, pa tek onda uvođenju kako pneumatskog zasipavanja otkopanih prostora u jami, tako i transportu zasipnog materijala na površinskom kopu — Majdan, što je predmet ovог članka.

SUMMARY

Pneumatic Transport of Fill at the Trepča Mine Stari Trg Open — Pit Majdan

A. Ž. Kuzeljević, min. eng.*)

In the article, the author presents a new solution, changing the pit technological model at the same time. Namely, substituting the gravity incline system of fill transport by a pneumatic installation type »Beien« NB—30, which includes a crushing plant and hose sill transport line 700 m long, substantial savings will be achieved, effecting a high output, taking the existing one into account.

By the introduction of pneumatic fill transport from the open-pit to the main filling shaft, the problem of filling and stoping rates synchronization is solved to a large extent, as well as the problem of stope capacity increase.

Literatura

- Bein, A., Herne, I., 1952: Fordereinrichtungen für den Bergbau (treće izdanje).
- Studija mogućnosti primene pneumatskog zaspavanja otkopa u jami rudnika »Trepča«.
— Rudarski institut, Beograd.

*) Dipl. ing. Aleksandar Žarko Kuzeljević, Rudnik Trepča — Stari Trg.

Primena metoda matematičke statistike kod obrade rezultata geomehaničkih ispitivanja

(II deo)

Dr ing. Petar Milanović

Uvod

U prvom delu članka dat je kraći osvrt na prethodnu statističku obradu pojedinačnih rezultata merenja neke fizičke veličine. U ovom, pak, delu prikazane se statistička obrada rezultata, ocena da li je ispitani broj uzoraka dovoljan da bi se moglo suditi o osobinama ispitivane sredine, utvrđivanje zakona raspodele, određivanje korelacionih veza između dveju fizičkih osobina, kao i ostali elementi statistike sa kojima se možemo sresti tokom obrade rezultata ispitivanja geomehaničkih osobina stenske mase.

I pored svih izlaganja, ne možemo, zbog ograničenosti prostora, da dovoljno opširno iznesemo matematičke dokaze primenjivanih delova matematičke statistike. Nama to i nije cilj, jer postoje brojne knjige koje tu materiju obrađuju, od kojih je jedan deo citiran u bibliografiji članka.

Isto tako, gde god to bude moguće, izlaganje će biti ilustrovano odgovarajućim brojčanim primerima.

Kod obrade ovog članka korišćeni su primjeri iz različitih knjiga, navedenih u bibliografiji.

Srednja vrednost i koeficijent varijacije

Kao primer uzmimo da je potrebno obraditi rezultate ispitivanja uzoraka dobivenih iz jezgara istražnih bušotina. Radi lakšeg praćenja prepostavimo da su rezultati isti kao na tablici 1.

Ispitano je 145 m jezgra, izrađeno 1435 komada uzoraka cilindričnog oblika prečnika $\phi 40-48$ mm.

Tablica 1

Broj uzoraka po pojedinim bušotinama

No. bušotine	Interval uzorkovanja	Broj uzoraka	Broj uzoraka na 10 m buš.
I	539—676	28	1
II	565—728	422	23
III	595—643	50	3
IV	617—654	58	4
IVa	544—654	51	4
V	525—744	628	30
VI	527—625	198	20

Broj uzoraka dobiven iz bušotine I je nedovoljan.

U buštinama II, V i VI broj uzoraka je dovoljan.

Broj uzoraka u buštinama III, IV i IVa je nedovoljan.

Srednja vrednost čvrstoće na pritisak (ili bilo koje druge osobine) za svaki interval nalazi se kao aritmetička sredina svih vrednosti čvrstoće iz tog intervala.

$$\sigma_{ci} = \frac{1}{n_i} \sum_{i=1}^{n_i} \sigma_{ex}$$

gde je:

σ_{ex} — čvrstoća na pritisak svakog pojedinog uzorka u intervalu

σ_{ci} — srednja vrednost čvrstoće u intervalu

n_i — broj uzoraka u intervalu

i — broj intervala

x — oznaka — broj uzorka

v_i — koeficijent varijacije

s_i — standardno odstupanje (dispersija).

Koeficijent varijacije karakteriše srednje kvadratno odstupanje.

$$V = \frac{s_i}{\sigma_{ci}} \times 100 (\%)$$

Standardno odstupanje

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n_i - 1} \cdot \sum_{i=1}^{n_i} (\sigma_{ci} - \bar{\sigma}_{cex})^2}$$

Srednja vrednost čvrstoće na pritisak materijala bušotine I

$$\bar{\sigma}_c = \frac{\sum n_i \sigma_{cex}}{\sum n_i} = \frac{n_1 \cdot \sigma_{c1} + n_2 \cdot \sigma_{c2} + \dots}{n_1 + n_2 + \dots}$$

Koeficijent varijacije čvrstoće na pritisak materijala bušotine I

$$V = \frac{s_i}{\bar{\sigma}_c}$$

gde su:

$$S_i^2 = \bar{S}_i^2 + \delta_i^2$$

$$\bar{S}_i^2 = \frac{\sum n_i S_i^2}{\sum n_i} = \frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots}$$

$$\delta_i^2 = \frac{\sum n_i \delta_i^2}{\sum n_i} = \frac{n_1 \delta_1^2 + n_2 \delta_2^2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots}$$

Srednja vrednost čvrstoće na pritisak uzoraka intervala 1

$$\bar{\sigma}_c = \frac{1045}{12} = 87 \text{ kp/cm}^2$$

Standardno odstupanje čvrstoće na pritisak uzoraka intervala 1

$$S = \frac{1987}{11} = 13,5 \text{ kp/cm}^2$$

Koeficijent varijacije čvrstoće na pritisak uzoraka intervala 1

$$V = \frac{13,5}{87} \cdot 100 = 15,6\%$$

Vrednosti koje se odnose na interval 2 su:

$$\bar{\sigma}_c = 138 \text{ kp/cm}^2 \quad S = 33,9 \text{ kp/cm}^2 \quad V = 24,2\%$$

Tablica 2

Redosled obračunavanja i obrada rezultata

Broj intervala	No. uzorka	Čvrstoća na pritisak	$\Delta \sigma$	$(\Delta \sigma)^2$
1	1	90	+ 3	9
	2	106	+ 19	361
	3	95	+ 8	64
	4	94	+ 7	49
	5	92	+ 5	25
	6	79	- 8	64
	7	95	+ 8	64
	8	92	+ 5	25
	9	64	- 23	529
	10	65	- 22	484
	11	74	- 13	169
	12	99	+ 12	144
		1045	+ 1	1987
2	1	139	- 1	1
	2	181	- 43	1849
	3	123	+ 15	225
	4	125	+ 13	169
	5	108	+ 30	900
	6	113	+ 25	625
	7	130	+ 8	64
	8	149	- 11	121
	9	212	- 74	5476
	10	103	+ 35	1225
	11	120	+ 18	324
	12	155	- 17	289
	13	121	+ 17	289
	14	139	- 1	1
	15	168	- 30	900
	16	116	+ 22	484
		2202	+ 6	12924
Bušotina I		28		

Obračun čvrstoće na pritisak materijala koji se odnose na buštinu I vrši se po navedenim obrascima.

Srednja vrednost čvrstoće na pritisak materijala iz bušotine I

$$\bar{\sigma}_c = \frac{12 \times 87 + 16 \times 138}{12 + 16} = 116 \text{ kp/cm}^2$$

Standardno odstupanje čvrstoće na pritisak materijala iz bušotine I

$$\bar{S}^2 = \frac{12 \times 13,5^2 + 16 \times 33,9^2}{12 + 16} = 735$$

Koeficijent varijacije čvrstoće na pritisak materijala iz bušotine I

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{12 \times 841 + 16 \times 484}{12 + 16} = 637$$

$$S_1^2 = 735 + 637 = 1372$$

$$V = \frac{1372}{116} = 0,32 \text{ ili } 32\%$$

Isti postupak se koristi i za obračun srednje vrednosti čvrstoće i koeficijenta varijacije materijala iz svih bušotina u cilju dobijanja srednje vrednosti za područje koje je istraživano bušenjem.

Do ovog momenta obračunom eksperimentalnih vrednosti čvrstoća materijala pojedinih intervala, a zatim i bušotine, došli smo do nekih vrednosti, ali ostalo je otvoreno pitanje koliko su one pouzdane, verodostojne da mogu reprezentovati čvrstoću materijala područja, istraživanog bušenjem.

Potreban broj uzoraka

Nejednorodnost sastava stenske mase je uzrok što njene osobine imaju stohastički karakter.

Na pokazatelje čvrstoće (ili neke druge osobine) stenske mase odnose se zakoni matematičke statistike, pri čemu se u ovom slučaju javlja pokazatelj x_i , čvrstoća stene u dатој тачки i masiva.

Dobiveni rezultati karakterišu dva pokazatelia: tačnost određivanja svake od čvrstoća i pouzdanost određivanja.

Određivanjem srednje vrednosti čvrstoće dobija se neki broj koji se razlikuje od stvarne vrednosti srednje čvrstoće. Ta stvarna vrednost nalazi se u predelu:

$$\bar{\sigma}_c - \Delta \bar{\sigma}_c < \bar{\sigma}_{cs} < \bar{\sigma}_c + \Delta \bar{\sigma}_c$$

a stvarna vrednost koeficijenta varijacije u predelu:

$$V - \Delta V < V^s < V + \Delta V$$

Pouzdanost se određuje za vrednosti $\Delta \bar{\sigma}_c$ i ΔV . Pouzdanost se obično zadaje u %. Na primer, pouzdanost od 99% znači da samo u jednom slučaju od sto ispitivanih uzoraka može doći do odstupanja nađene srednje vrednosti od stvarne, tj. izaći iz granica određenih gornjim izrazom.

Za određivanje $\Delta \bar{\sigma}_c$ koristi se sledeća formula:

$$\Delta \bar{\sigma}_c = \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

a za

$$\Delta V = \frac{tv}{\sqrt{2n}}$$

Ako smo ispitivanjima i obračunom došli do sledećih podataka: broj uzoraka $n = 50$, srednja vrednost čvrstoće $\bar{\sigma}_c = 88 \text{ kp/cm}^2$ i $v = 18,2\%$. Postavlja se pitanje sa kojom tačnošću su određeni $\bar{\sigma}_c$ i V ako zadamo pouzdanost od 99,7%.

Standardna devijacija iznosi:

$$s = v \frac{\bar{\sigma}_c}{100}$$

$$\Delta \bar{\sigma}_c = \pm \frac{3 \times 0,182 \times 88}{\sqrt{50}} = \pm 6,8 \text{ kp/cm}^2$$

$$\Delta V = \frac{\pm 3 \times 18,2}{\sqrt{2 \times 50}} = \pm 5,5\%$$

Prema tome, stvarne vrednosti za $\bar{\sigma}_{cs}$ i V^s nalazi se u granicama

$$\bar{\sigma}_{cs} = 88 \pm 6,8 \text{ kp/cm}^2$$

$$V^s = 18,2 \pm 5,5 \text{ (%)}$$

Vrednosti za »t« dobijaju se iz tablice 3.

Tablica 3

Pouzdanost P (%)	50	55	60	65	70	75	80	85
Koeficijent pouzd., t	0,67	0,76	0,84	0,94	1,04	1,16	1,28	1,47
P	90,0	95,0	99,0	99,7			99,9	
t	1,65	1,96	2,58	3,0			3,40	

Radi smanjenja greške određivanja srednje vrednosti čvrstoće potrebno je vršiti ispitivanja na velikom broju uzoraka. Neophodan broj uzoraka »n« pri kome greška određivanja neće biti van unapred određene granice iznosi:

$$n = \frac{t^2 v^2}{\left(\frac{\Delta \bar{\sigma}_c}{\bar{\sigma}_c}\right)^2}$$

gde je $\frac{\Delta \bar{\sigma}_c}{\bar{\sigma}_c}$ relativna greška određivanja.

Isto tako, za određivanje »v« sa zadanim tačnošću i pouzdanom

Tablica 4

P V	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	99
0,1	—	—	—	—	—	—	—	3	3	4	7
0,2	—	3	3	4	5	6	7	9	11	16	27
0,3	4	6	7	8	10	13	15	16	25	35	60
0,4	8	10	12	14	18	22	27	34	44	62	106
0,5	12	15	18	22	27	34	41	53	68	97	165
0,6	17	21	25	32	39	49	49	77	98	139	238
0,7	23	29	34	43	53	66	81	104	132	189	324
0,8	29	37	45	57	69	87	105	136	173	246	423
0,9	37	47	57	72	87	109	133	172	219	312	535
1,0	46	58	70	88	107	135	164	212	270	385	662

Uzmimo, na primer, da treba naći srednju vrednost čvrstoće za sledeće podatke:

$$X_1 = 975 \text{ kp/cm}^2 \quad X_2 = 1011 \text{ kp/cm}^2$$

$$X_3 = 969 \text{ kp/cm}^2 \quad X_4 = 983 \text{ kp/cm}^2$$

$$X_5 = 952 \text{ kp/cm}^2 \quad X_6 = 978 \text{ kp/cm}^2$$

$$\begin{array}{ll} \text{Srednja vrednost iznosi} & 978 \text{ kp/cm}^2 \\ \text{Standardno odstupanje} & 7,92 \text{ kp/cm}^2 \end{array}$$

Odrediti pouzdanost da bi se čvrstoća nalažila u granicama

$$978 \pm 20 \text{ kp/cm}^2$$

$$n = 6 \quad t = ? \quad t = \frac{20}{7,92} = 2,52$$

Iz tablica se određuje odgovarajuća pouzdanost od 94,7%.

Za slučaj kada su dobivene ove vrednosti:

$$\sigma_c = 88 \text{ kp/cm}^2$$

$$v = 18,2\%$$

treba odrediti broj uzoraka da greška ne буде veća od 10% i sa pouzdanošću od 99,7%.

Za određivanje

$$n = \frac{3^2 \times 0,182^2}{0,1^2} = 30$$

za određivanje v

$$n = \frac{3^2}{2 \times 0,1^2} = 450$$

U tablici 4 daje se potreban broj uzoraka za različite koeficijente varijacije i zadane pouzdanosti.

Pretpostavimo da je ispitano 10 uzoraka gline i dobivena srednja vrednost $\sigma_c = 30 \text{ kp/cm}^2$, $v = 0,25$.

U zavisnosti od rudarskog objekta zadajemo pouzdanost P, na primer P = 0,95 (95%). Iz tablice 4 nalazimo da je kod datih uslova potrebno ispitati 20–21 uzorak. Prema tome, treba ispitati još 10–11 uzoraka, pored već ispitanih 10. Ako se, pak, zada

pouzdanost P = 75%, tada je broj potrebnih uzoraka 9–10 tj. pri ovim uslovima nije potrebno ispitivati dodatne uzorke.

Kriterijum ocene jednorodnosti srednjih vrednosti

Cesto se srećemo sa problemom koji se sastoji u oceni jednorodnosti srednjih vrednosti ispitivanih uzoraka. Uzmimo slučaj obrade podataka istražnih bušotina kada se po statističkoj obradi podataka po pojedinim buštinama došlo do sledećih rezultata o čvrstoćama na pritisak:

$$\text{Bušotina II} \quad 136 \pm 4 \text{ kp/cm}^2$$

$$\text{Bušotina V} \quad 134 \pm 4 \text{ kp/cm}^2$$

$$\text{Bušotina VI} \quad 133 \pm 6 \text{ kp/cm}^2$$

Postavlja se pitanje sme li se uzeti jedna zajednička srednja vrednost za čvrstoću na pritisak stenskog masiva obuhvaćenog ovim buštinama, ili ne? Da li su razlike rezultat slučajnih kolebanja ili su, pak, zbog promena mehaničkih osobina stenske mase?

Ovo se proverava pomoću kriterijuma Studenta.

Obeležimo ukupan broj ispitanih uzoraka sa n, pa će u našem slučaju biti $n = 422 + 628 + 198 = 1248$ uzoraka. Ovi uzorci potiču iz tri podgrupe (tri bušotine). Zatim, obeležimo broj uzoraka podgrupe koju proveravamo sa m_j ($j = 1, 2, 3$) i uvedimo pojam koji karakteriše odstupanje vrednosti čvrstoće na pritisak podgrupe koju proveravamo od skupne vrednosti čvrstoće na pritisak prema standardnoj devijaciji

$$y_{mj} = \frac{\sigma_c^B - \sigma_c}{s}$$

tada će i veličina

$$t_{mj} = \frac{y_{mj} \sqrt{mj(n-2)}}{\sqrt{n-mj-mj y^2_{mj}}}$$

biti raspoređena po zakonu Studenta sa $k = n-2$ stepena slobode.

Kriterijum da li se može uzeti npr. vrednost čvrstoće na pritisak bušotine II kao vrednost za čitavo područje glasi

$$t_{mj} < t_{qk}$$

Vrednosti t_{qk} uzimaju se iz tablica pri čemu je q nivo značaja (uzima se do 10%), a k — broj stepena slobode.

Kada je broj uzoraka veći od 30, t_k ima vrednosti prikazane na tablici 5.

Tablica 5

$q = 10,0$	$5,0$	$2,5$	$2,0$	$1,0$	$0,5$	$0,3$	$0,2$	$0,1$
$t_{qk} = 1,65$	$1,96$	$2,24$	$2,33$	$2,58$	$2,81$	$2,97$	$3,09$	$3,29$

Srednja vrednost čvrstoće na pritisak bušotine II, V i VI iznosi

$$\sigma_c = \frac{136 \times 422 + 134 \times 628 + 133 \times 198}{422 + 628 + 198} = 134,5 \text{ kp/cm}^2$$

Standardna devijacija $29,08 \text{ kp/cm}^2$

Pomoću ovih formula određuju se vrednosti za y_{mj} i t_{mj} a za bušotine II, V i VI.

Bušotina I	Bušotina V	Bušotina VI
y_{mj}	0,0516	0,01719
mj	1,302	0,893

Uporedenjem ovih vrednosti za t_{mj} i vrednosti t_{pk} iz tablice 5 za $q = 10\%$ vidimo da su one manje, a to znači da se u geometrijskim proračunima može uzimati srednja vrednost od tri bušotine i da ona predstavlja srednju vrednost čvrstoće na pritisak područja ograničenog trima bušotinama.

Utvrđivanje zakona raspodele ispitivanih vrednosti

Za čitav niz kasnijih analiza rezultata ispitivanja neke fizičke veličine potrebno je poznavati po kome se zakonu raspodele ta veličina ponaša.

Kod toga ispitivanja crta se grafikon empiričke raspodele, na primer histogram, a zatim se određuje teoretska kriva koja naj-

bliže aproksimira eksperimentom određenu raspodelu. Ovo se može raditi ručnim izračunavanjem, ali je s obzirom na broj podataka daleko praktičnije koristiti elektronsku računska mašinu.

Analitička ocena bliskosti eksperimentalno određenog zakona raspodele prema zakonu Gauss-ove raspodele ide preko χ^2 kriterijuma.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^l \frac{(n_i - \hat{n}_i)^2}{\hat{n}_i}$$

gde su:

l — broj klasa

n_i — broj uzoraka u svakoj klasi

n — ukupan broj uzoraka

Ocena verovatnoće da se neka vrednost nalazi u klasi određuje se kao razlika funkcije Laplasa u dve susedne tačke $i+1$ i »i«, $p_i = \Phi_0(z_i+1) - \Phi_0(z_i)$.

Vrednosti integrala

$$\Phi_0(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

nalaze se u tablicama.

z_i koordinate granice klasa:

$$z_i = \frac{a_i - \bar{\sigma}_c}{S}; \quad z_{i-1} = \frac{b_i - \bar{\sigma}_c}{S}$$

Kada se odredi χ^2 i ustanovi broj stepena slobode K , vrši se upoređivanje dobivenih vrednosti χ^2 sa tabličnim. Ako su izračunate vrednosti za χ^2 manje od tabličnih, tada je i hipoteza raspodele po Gaussu opravdana.

Uzmimo kao primer vrednosti modula elastičnosti ispitanih na 312 uzoraka uzetih iz bušotine II, V i VI.

Srednja vrednost izračunata iz ovih podataka iznosi:

$$E = 2,20 \times 10^4 \text{ kp/cm}^2$$

$$s = 0,78 \times 10^4 \text{ kp/cm}^2$$

$$v = 35,5\%$$

Ako se histogram radi ručno eventualno uz pomoć računske mašine redosled izračunavanja prikazan na tablici 6 je dosta praktičan.

Oznake pojedinih kolona u tablici 6 su sledeće:

- (1) broj klase
- (2) sredina klase
- (3) normirana sredina \bar{X}
- (4) ordinate po zakonu Gaussa $p(X)$
- (5) proizvod $p(X) \Delta X$
- (6) frekvencu $w(E)$
- (7) ordinate empiričke raspodele $w(E) \Delta X$

$$X = \frac{E_0 - \bar{E}}{s}, \quad w(E) = \frac{n_i}{n}, \quad \Delta X = \frac{\Delta E}{s}$$

$$p(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \text{ nalazi se u tablicama.}$$

Tablica 6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	1,05	-1,47	0,1354	0,069	0,093	0,181
2	1,45	-0,96	0,2516	0,129	0,170	0,332
3	1,85	-0,43	0,3805	0,185	0,205	0,400
4	2,25	+0,06	0,3982	0,204	0,185	0,363
5	2,65	+0,58	0,3372	0,173	0,179	0,349
6	3,05	+1,09	0,2203	0,113	0,077	0,150
7	3,45	+1,60	0,1109	0,570	0,038	0,074
8	3,85	+2,12	0,0422	0,220	0,022	0,043
9	4,25	+2,63	0,0125	0,006	0,009	0,018
10	4,65	+3,14	0,0029	0,001	0,019	0,037

Ako se nacrtati histogram i iscrtati kriva raspodele videće se da empirička raspodela odgovara Gausso-voj raspodeli. Asimetrija $S_k = 0,80$ i eksces $E_k = 0,69$ koji karakterišu odstupanje eksperimentalne raspodele od Gausso-ve su mali.

Analitička ocena bliskosti eksperimentalno određenog zakona raspodele prema zakonu Gauss-ove raspodele data je u tablici 7.

Značenja pojedinih kolona su:

- (1) broj klase
- (2) granice klase
- (3) učestanost u klasi
- (4) koordinate granica klase
- (5) funkcija Laplasa $\Phi_0(z_i)$
- (6) ocena verovatnoće pripadnosti klasi \tilde{p}_i
- (7) proizvod $n \tilde{p}_i$
- (8) $n_i - n \tilde{p}_i$
- (9) $(n_i - n \tilde{p}_i)^2$
- (10) $\frac{(n_i - n \tilde{p}_i)^2}{n \tilde{p}_i}$

Dobivena vrednost χ^2 iznosi 9,08 što odgovara nivou značaja od 10%. Ovo pokazuje da je poklapanje eksperimentalne i teoretske raspodele zadovoljavajuće.

Zaključak

Jasno se vidi da je statistička obrada rezultata ispitivanja geomehaničkih osobina stenske mase obavezna i jedino dozvoljena, jer omogućava donošenje kvantitativnih ocena o ispitivanim vrednostima.

Pošto statistička obrada podataka zahteva dosta vremena, poželjno je koristiti elektronske računske mašine za obradu podataka. Za to nije uvek potrebna velika elektronska računska mašina (IBM, ICL i dr.), već je dovoljna i mala, tipa stonog kompjutera (Packard i dr.).

Tablica 7

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	0,85—1,25	29	—∞—1,216	-0,5000	0,1112	34,69	- 5,69	32,38	0,93
2	1,25—1,65	53	-1,216—0,704	-0,3888	0,1308	40,81	+13,19	173,98	4,26
3	1,65—2,05	64	-0,704—0,192	-0,2580	0,1827	57,00	+ 7,0	49,00	0,86
4	2,05—2,45	58	-0,192—0,320	-0,7530	0,2008	62,65	- 4,65	21,62	0,35
5	2,45—2,85	56	+0,320—0,832	+0,1255	0,1712	53,41	+ 2,59	6,71	0,13
6	2,85—3,25	24	+0,832—1,344	+0,2967	0,1132	35,32	-11,32	1,74	0,05
7	3,25—3,65	12	+1,344—1,856	+0,4099	0,0587	18,31	- 6,31	39,82	2,17
8	3,65—4,05	7	+1,856—2,368	+0,4686	0,0225	7,02	- 0,02	0,0004	0,00
9	4,05—4,45	3	+2,368—+ ∞	+0,4911	0,0089	2,78	+ 0,22	0,048	0,02

SUMMARY

Application of the Statistical Methods in Geomechanical Data Analysis

(II part)

Dr P. Milanović, min. eng.*)

Autor gave in the second part of the paper a basic principles of the statistical methods applied in geomechanical data analysis.

By numerical examples deals with analysis of frequency distributions, associated measures of central tendency, dispersion, the schi-square test and fitting theoretical distribution to sample frequency distribution.

Literatura

1. Dolgih, M. A., Matvienko, V. V. Hačaturjan, N. S. 1961: Rezul'taty issledovaniya po teorii rasčeta podzemnyh sooruženij na pročnost, Sbornik.
2. Vukadinović, S. 1970: Elementi računa verovatnoće i matematičke statistike, Beograd.
3. Gornoe davlenie, sdviženie gornyh porod i metodika markšejderskih rabot. — Sbornik LX, VNIMI, 1966, Leningrad.
4. Stetjuha, E. I., 1964: Urovnjenija korelacijonih svjazej među fizikaliskimi svojstvami gornyh porod i glubinoj ih zaledenja. — »Nedra«.
5. Petz, B., 1970: Osnovne statističke metode, Zagreb.
6. Korn, G., Korn, T., 1966: Mathematical Handbook for Scientists and Engineers, McGraw Hill Co, New York.
7. Holman, J. P. 1966: Experimental Methods for Engineers, McGraw Hill Co.
8. Tables Statistiques, Presses Universitaires De Bruxelles.

*) Dr ing. Petar Milanović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd

O fizičko-hemijskim metodama eksploatacije ležišta mineralnih sirovina i fizičkim osobinama stena, koje omogućuju njihovu eksploataciju

Dr Arens Viktor Žanović

Jedna od progresivnih metoda eksploatacije ležišta mineralnih sirovina je njihovo dobijanje kroz bušotine, koje su specijalno izrađene i pripremljene za obavljanje tehnološkog procesa ispod površine zemlje. Kod toga se čvrste korisne materije pretvaraju u tečno ili gasovito stanje, pri čemu specifičnost metoda predviđa, po pravilu, selektivno dobijanje korisne komponente, što u stvari znači da se prerada rude vrši faktički u samom ležištu.

Teoretske osnove razvoja metoda eksploatacije bez rudnika i njihovo sprovođenje u praksi razraduje nova nauka, koja ima do-dirnih tačaka sa mnogo naučnih disciplina. Ova nauka je nazvana »geotehnologija«. Mi tretiramo geotehnologiju kao nauku o metodama i sredstvima dobijanja korisnih supstanci fizičko-hemijskim metodama.

Iako je ona u znatnoj meri sintetička nauka, ipak ona ima svoj jasno ocrtni objekat, svoju metodu i zakonitosti.

Objekat geotehnologije — procesi dobijanja mineralnih sirovina, koji se realizuju pri eksploataciji ležišta pomoću fizičko-hemijskih metoda, razmatraju se povezano sa fizičkim uslovima rudarske situacije.

Geotehnologija proučava procese dobijanja koji se zasnivaju na fizičko-hemijskim osobinama korisnih minerala i pratećih stena, a takođe i načine upravljanja ovim procesima. Odavde je jasno, da su njene metode istraživanja istovetne sa onima u rудarstvu, fizici, hemiji, mehanici i sl. pri čemu je većina eksperimentalnih metoda pozajmljena od fizike. Korišćenje fizičkih i matematičkih metoda čini geotehnologiju egzaktnom naukom, omogućuje da se pojave ocene količinski i daje najplodnije rezultate njihovog proučavanja i iskorišćavanja.

Cilj geotehnologije kao naučne discipline je razvoj metoda aktivnog dejstva na korisnu supstancu, fizičke uslove spoljne sredine i na procese dobijanja. Njene naučne osnove se temelje na bazi dva cikla nauka: montan-geološkog i fizičko-hemijskog; osim toga, ovde treba svrstati i mikrobiologiju, na kojoj je zasnovan niz metoda dobijanja (bakteriološko izluživanje).

U geotehnologiji možemo izdvojiti dva smera. Prvi je vezan sa proučavanjem montan-tehničkih i montan-geoloških uslova zaledanja korisnih ležišta (geometrijske dimenzije ležišta, sadržaj korisnih komponenti, fizičke osobine korisnih minerala, ruda i pratećih stena, geološki i hidrogeološki uslovi itd.).

Ovi se parametri nalaze van sfere delovanja inženjera-tehnologa za dobijanje, pa ipak, njih je potrebno dobro proučiti i poznavati, da bi se unapred utvrdilo, kakvo će biti ponašanje ležišta pri njegovoj eksploataciji.

Drugi smer sadrži u sebi razradu tehnologije dobijanja korisnih minerala i sastoji se u izboru metode otvaranja ležišta, dobijanja korisne supstance, njenog izvoza, transporta i metode eksploatacije, a takođe najefektivnijih šema prerade dobijenog proizvoda. Prema tome, geotehnologija kao naučna disciplina mora na osnovu skupa pojedinih faktora, koji karakterišu ležište, da preporuči izbor optimalne tehnološke šeme dobijanja korisnog minerala.

Fizičko-hemijske metode dobijanja korisnih minerala klasifikujemo prema karakteru procesa, koji se nalazi u osnovi tehnologije dobijanja, i vršimo sledeću podelu.

Metode, koje se zasnivaju na hemijskim procesima:

a) izluživanje korisnih minerala vodom (kamena, kalijeva i magnezijumske soli, sul-

fati natrijuma, soli uranijuma, soda, boraks i dr.), rastvorima kiselina: sumporne (celestin, azurit, kuprit, karnotit i dr.), sone (sfalerit, molibdenit, uraninit, stroncijanit i dr.) i azotne (argentit, sfalerit i dr.), baza (bok-siti, cink i dr.), neutralnim rastvorima natrijum sulfida, gvožđe hlorida, kalijum cijanida (zlato) i drugih reagenata;

b) termohemija — prerada korisnog minerala sagorevanjem (podzemna gasifikacija uglja, škriljaca, nafta) i pečenjem (različiti sulfidi: pirit, halkopirit, antimonit i dr.).

Metode, koje se zasnivaju na fizičkim procesima:

a) termičke — topljenje (sumpor, ozokerit i dr.) i sublimacija (realgar, cinabarit i dr.);

b) mehaničke — razaranje rastresitih stena mlazom vode (na primer hidrauličko dobijanje fosfora preko bušotina), pretvaranje stena u stanje slično živom pesku pomoću vibracija ili drugim metodama.

Kombinovane metode, koje se zasnivaju na iskorišćenju kako hemijskih tako i fizičkih procesa (na primer izluživanje metala uz delovanje električnih polja). U ove

metode treba svrstati i biohemijsko izluživanje uz pomoć bakterija.

Korišćenje geotehnologije u rudarstvu zahteva veliki obim informacije o stenskom masivu, o njegovim fizičkim i hemijskim osobinama i njihovu zavisnost od različitih faktora, o njihovoj uzajamnoj povezanosti i granicama izmena.

Kao primer kompleksnog proučavanja rudnog masiva u cilju određivanja optimalnih parametara geotehnološkog procesa proizvodnje sumpora možemo istaći kompleksno proučavanje osobina ruda sumpora i pratećih stena koje smo obavili zajedno sa katedrom fizike stena Moskovskog rudarskog fakulteta (doc. Novak G. Ja.). Ispitivane su njihove mehaničke, termičke, filtracione i električne osobine, pri čemu su istraživanja obuhvatala kako laboratorijske eksperimente tako i proučavanje masiva na terenu geofizičkim metodama. Dobijeni rezultati su omogućili prognoziranje tehnoloških parametara procesa proizvodnje sumpora.

Slična istraživanja drugih ruda omogućice da se iznadu najcelishodnije geotehnološke metode njihovog dobijanja.

Priprema mineralnih sirovina

Prikaz savremene teorijske interpretacije suštine procesa selektivnog rastvaranja minerala

(sa 8 slika)

(I deo)

Dipl. ing. G o j k o H o v a n e c

O p š t i o s v r t

U toku poslednjih desetak godina u oblast prerade rudnih sirovina obojenih i retkih metala sve intenzivnije prodiru novi tehnološki procesi koji se po svojoj suštini razlikuju od klasičnih čisto fizikalnih ili fiziko-hemijskih procesa. Ova tehnološka transformacija nije slučajna već neminovna i povezana sa određenim tehno-ekonomskim zahtevima i potrebama prakse korišćenja mineralnog bogatstva.

Osnovne karakteristike većeg broja sirovina današnje proizvodnje obojenih i retkih metala (bakra, nikla, molibdena i dr.) su:

- nizak sadržaj osnovne korisne komponente
- priličan stepen oksidacije što uslovljava manju ili veću zastupljenost oksidiranih spojeva.

Na primer, dobar deo proizvodnje bakra ostvaruje se preradom ruda sa većim sadržajem primarnih oksida (malahita, azurita, hrizokole, kuprita i dr.) ili preradom delimično oksidiranih sulfidnih ruda.

Klasični procesi pripreme mineralnih sirovina, zasnovani na fizičkom razdvajaju slobodnih mineralnih zrna, neadekvatni su za preradu oksidnih ili oksidiranih ruda i ne obezbeđuju zadovoljavajuće tehno-ekonomske rezultate. Ovde se misli prvenstveno na oksidne i oksidirane rude bakra i to sa nižim sadržajem metala. To je nametnulo potrebu za razradom drugih tehnoloških struktura koje bi uspešnije razrešavale problem

prerade navedenih tipova ruda. Potreba za novim tehnološkim rešenjima potencirana je, takođe, sve većim zahtevima industrije za metalima, u prvom redu obojenim, plemenitim i retkim. Razumljivo je da napred navedene okolnosti podižu interes za kombinovanim metodama obogaćivanja korisnih mineralnih sirovina. U šemama ovih processa, paralelno sa već poznatim operacijama zasnovanim na fizičkom razdvajaju slobodnih mineralnih zrna, primenjuju se hemijske operacije koje obezbeđuju rešavanje zadataka prerade kompleksnih rudnih sirovina, nekondicionih po sastavu složenih koncentrata i međuproducta.

Korišćenje hemijskih metoda u tehnologiji obogaćivanja mineralnih sirovina bilo je uslovljeno kako savremenim potrebama tako i potrebama eksploracije tipova ruda, koje karakteriše kompleksnost sastava, intimnost srašćenosti mineralnih komponenti, naklonost ka stvaranju muljeva, niski sadržaj i bliskost fizičko-hemijskih svojstava minerala koje treba razdvojiti. Svaki od navedenih faktora otežava ili sasvim onemogućava korišćenje korisnih mineralnih komponenti i može da prouzrokuje sniženje kvaliteta koncentrata.

Treba istaći da su procesi hemijskog obogaćivanja uglavnom zasnovani na selektivnom ili kolektivnom rastvaranju minerala. Njih prati niz hemijskih i fizičko-hemijskih pojava.

Iz napred iznetih razloga smatrali smo korisnim dati osvrt na savremene teorijske osnove na kojima se zasniva današnja in-

interpretacija suštine zbivanja u procesima rastvaranja minerala.

Trudili smo se da u svom osvrtu obuhvatimo i prikažemo što savremenija dostignuća iz ove oblasti. Ukoliko u ovome nismo do kraja uspeli razlog leži isključivo u nemogućnosti konsultovanja većeg broja literaturnih podataka.

Savremene teorije o rastvorljivosti

Metode i postupci hemijskog obogaćivanja i selekcija minerala zasnovani su u najvećem broju slučajeva na rastvaranju minerala uz kasnije izdvajanje — taloženje metala iz tečne faze. Efikasnost svakog hemijskog procesa obogaćivanja zavisi prvenstveno od svojstava rastvarane supstance kao i od prirode i osobina rastvarača. Jedino ako se pode od aktivnog međusobnog reagovanja tečne faze (rastvarača) i supstance koja se rastvara, moguće je približiti se pravilnom razumevanju mehanizma i kinetike procesa kolektivnog i selektivnog rastvaranja minerala iz ruda i koncentrata. Povezano sa tim, celishodno je razmotriti fiziko-hemijske teorije procesa rastvaranja polazeći od podataka o teoriji rastvora i rastvorljivosti čvrstih tela.

Izučavanje prirode rastvora vršeno je još u drevna vremena i povezano je sa opštim hodom razvitka nauke i proizvodnje (1, 2). U mnogim zemljama, a u raznim periodima vremena, u izučavanju rastvora učestvovali su mnogi ugledni naučnici. Međutim, ni danas se ne može konstatovati da postoji konačna teorija o rastvoru što samo objašnjava svu složenost istraživanja tečnog stanja supstanci. Donekle je slična situacija i u oblasti znanja o rastvorljivosti i rastvaranju čvrstih tela u tečnim sredinama. Ova se znanja u osnovi još zasnivaju na kvalitativnim i polukvalitativnim zakonomernostima i zbog toga u mnogim slučajevima ne dozvoljavaju naučno obrazloženje izbora selektivnog rastvarača i uslova rastvaranja.

Međutim, u zadnjoj deceniji izučavanje prirode rastvora brzo napreduje. Napredak omogućuje primenu novih metoda istraživanja i produbljenog povezivanja dostignuća fizičke i hemijske teorije rastvora XIX veka na bazi interpretacija molekularne fizike i teorijske hemije. Razvitak teoretskih izučavanja nastavlja se i danas, a mnogi dobiveni rezultati imaju neosporan značaj za primenjenu nauku, posebno za teoriju rastvaranja minerala.

Po današnjim shvatanjima, realan rastvor predstavlja kondenzovani tečni hemogeni sistem koji se sastoji najmanje od dve

komponente. To je jednorodni molekularni sistem čiji se sastav može neprekidno menjati u nekom ograničenom intervalu. Pri rastvaranju, supstanca trpi suštinske promene koje se u nizu slučajeva mogu uočavati i vizuelno kao na primer, po promeni boje rastvora. Sve ove promene povezane su sa pojmom međusobnog oslobađanja jona i atoma u kristalnoj rešetki. Joni i atomi koji iz kristalne rešetke prelaze u rastvor slijedinjuju se sa odgovarajućim molekulima rastvarača.

Sve savremene teorije tečnog stanja nose u sebi hipotezu da se unutar-molekularno kretanje u tečnoj fazi ne razlikuje od odgovarajućeg kretanja molekula u gasovitoj fazi (3). Zbog toga, u slučaju simetričnog molekula, zadatak se svodi na određivanje sume energija prema stanju kretanja molekula u tečnosti. Pored toga, dodatno se prepostavlja da se energija molekula razlaže na tri sastavna dela: kinetičku energiju E_k , koja zavisi samo od temperature; srednju potencijalnu energiju $U(V)$, koja saglasno pretpostavkama i objašnjenjima fizičke hemije, predstavlja funkciju samo molekularne zapremine: energija pomeranja W , koja zavisi od obe promenljive (T, V). Prema tome

$$E = E_k(T) + U(V) + W(T, V) \quad (1)$$

Većina teorija o tečnom stanju supstanci zasnovano je na primeni klasičnih zakona distribucije Maxwell-a i Boltmana. Polazeći od opštih metoda statističke mehanike, tečnost se razmatra kao sistem koji se sastoji od većeg broja međureagujućih čestica na bazi čega se izvode jednačine stanja tj. zavisnosti između zapremine, pritiska i temperature tečnosti. Istim putem se ide pri objašnjavanju neuravnoveženih makroskopskih procesa i svojstava tečnosti na bazi osobina molekula, njihovih kretanja i međusobnih delovanja.

Jedan od poznatih modela tečnosti zasniva se na predstavi o takozvanom slobodnom prostoru, tj. međuprostorima u kojima se mogu kretati težišta molekula. Po ovoj teoriji zapremina koju tečnost ispunjava izdejlena je na manje čelijske prostore čiji se broj izjednačava sa brojem molekula. Po istoj teoriji, kretanje molekula u čelijskom prostoru razmatra se povezano sa reagovanjima među molekulima. Teorija ističe da je slobodan prostor, dostupan za pomeranje molekula, manji od srednje zapremine molekula u tečnosti. Ovo se objašnjava međusobnim odbijanjem molekula na malom rastojanju

usled čega je granična oblast čelijskog prostora nedostupna za molekule.

Veličina slobodnog prostranstva, koju molekul prepušta svojim susednim molekulima, određuje veličinu amplitude njegovog osciliranja. Slobodno prostranstvo, potencijal međudejstva molekula sa drugim molekulima i druga svojstva tečnosti razmatraju se kao funkcija zapremine i apsolutne temperature. Po međusobnim odnosima, koji se izvode na bazi date teorije, a takođe prema podudarnosti zaključaka sa eksperimentalnim rezultatima, dobivena je većina znanja o prirodi slobodnog prostranstva u tečnosti. Na primer, dokazuje se da je povećanje entropije pri isparavanju tečnosti u osnovi povezano sa razlikom molarnih zapremina u obema fazama — tečnoj i gasovitoj.

Po oscilatornim teorijama, pri temperaturama bliskim tački topljenja i pri odgovarajućim koncentracijama molekula, tečnost se tretira kao sistem harmoničnih oscilatora koji su sposobni da menjaju svoj položaj (oscilator-fizički sistem u kome se obavlja oscilatorno kretanje). Centar toplotnih oscilacija molekula zavisi od polja susednih molekula i sa pomeranjem tih polja i sam se pomera. Otuda, iako molekuli tečnosti osciliraju sa srednjom učestanostu bliskom učestanosti osciliranja čestica u kristalnim telima, za razliku od njih, ravnotežna stanja u tečnostima tokom vremena su nepostojana.

Pomoću jednačina ove teorije mogu približno da se opišu mnoga svojstva elementarne tečnosti pri niskim temperaturama. Međutim, u oblasti visokih temperatura, teorija oscilatora pokazala se kao nedovoljno savršena. Na primer, ispitivanje pokazuje da toplotni kapacitet tečnosti pri konstantnoj zapremini nije postojan, kao što to tvrdi oscilatorna teorija. U početku, sa povećanjem temperature, toplotni kapacitet opada, prolazi kroz minimum i maksimum, a kod viših temperatura vrlo brzo se snižava.

Pri daljoj razradi predstave o tečnosti kao sistemu harmoničnih oscilatora polazi se od ograničenja pune energije oscilacije, koju prima molekul u tečnoj fazi, i prihvata pretpostavka o postojanju oblasti srednjeg kvadrata amplitude.

Sa tačke gledišta teorije nesredenosti, tečno stanje je negde na sredini između sredenog stanja u kristalima i haotičnog gasovitog stanja. Za razliku od gasovitog stanja, koje karakteriše nezakonomeran raspored molekula u prostoru, u tečnostima se opaža izvesna sredenost molekula ali samo u manjim delovima njene zapremine, a naziva se srednim poretkom. Zbog toga se na tečnosti primenjuje teorija delimične

sredenosti smatrajući da u celini čista tečnost predstavlja jednak broj zaposednutih i nezaposednutih čvorova ili jednak broj molekula i šupljina. Ovakav prilaz dozvoljava da se neposredno objasni tečnost.

Međutim, znanja o stepenu sredenosti tečnosti su prilično ograničena. Neki autori smatraju da je potpuna nesredenost zastupljena pri temperaturi kipljenja. Drugi autori haotičnost molekula u tečnosti povezuju sa temperaturom topeljenja. Smatra se, da ako bi bilo moguće da se pojavi topeljenja u potpunosti poveže sa promenom sredenosti molekula, tada bi se moglo koristiti optima određene vrednosti skrivene topote i entropije topeljenja kao merila za određivanje stepena sredenosti molekula u tečnosti. Međutim, očeviđno je da pored promene stepena sredenosti, postoje i druge pojave koje su takođe nedovoljno izučene.

I pored svega, predstave o tečnom stanju, kao sredine između kristalnog i gasovitog stanja, pokazale su se veoma plodotvornim, jer su olakšale razumevanje niza pojava, na prvom mestu rastvorljivosti čvrstih tela u tečnostima. Rastvaranje čvrste supstance povezano je sa razaranjem svih ili jednog dela hemijskih veza među njenim česticama, a na mesto razorenih veza sa radikalima rastvarača stvaraju se nove veze. Kod ovoga, ako bi se pri rastvaranju prelaz supstance iz sredenog, kristalnog u nesredeno tečno stanje razmatrao putem topeljenja, tada je moguće oceniti jednu od strana procesa rastvaranja povezanu sa razaranjem kristalne rešetke.

Poznato je, da je pri topeljenju prelaz iz čvrstog u tečno stanje praćen naglim promenama zapremine, koeficijenta širenja, toplotnog kapaciteta i drugih svojstava supstance. Na primer, povećava se entropija, koja predstavlja meru verovatnoće i stepena nesredenosti sistema. Kod ovoga, topeljenje visoko — sredenih rešetki, na primer metala, dovodi do znatnog porasta entropije, dok je pri topeljenju rešetki sa slabim vezama, na primer, silikatne šljake, porast entropije neznatan. Toplota i temperatura topeljenja takođe zavise od postojanosti veza između čestica u kristalnoj rešetki.

Prema struktturnom principu većina automa deli kristalne rešetke na: molekulare, koordinacione i prelazne, od molekularnih prema koordinacionim (4).

U molekularnim rešetkama samostalne strukturne jedinice predstavljene su molekulima. Međusobno su povezane relativno slabim Van-der-Waalsovim vezama. Kako su sile veza molekula u ovakvim rešetkama relativno slabe, energija topeljenja i sublimaci-

je molekularnih jedinjenja obično ne nadviše 10—15 kcal po 1 g mol. Temperatura topljenja ovakvih jedinjenja obično je niska. Kod ovog treba istaći da se, pri topljenju supstanci sa molekularnim rešetkama, ne razaraju jake unutar-molekularne veze.

U koordinacionim rešetkama strukturne jedinice su atomi ili joni. Karakter veza svakog para atoma ili jona je u čitavoj masi rešetke podjednak. Da bi se supstanca sa koordinacionom rešetkom prevela u tečno stanje, neophodno je utrošiti daleko veću količinu skrivene (latentne) toplote topljenja. Temperature topljenja ovakvih supstanci su daleko veće nego što je to bio slučaj kod molekularnih rešetki.

Koordinacione rešetke, prema prirodi strukturalnih jedinica, dele se dalje na jonske, atomske i metalične. Zadnja vrsta rešetki poseduje svojstva slična svojstvima jonskih i atomskih rešetki. Ipak je bliža atomskim rešetkama s obzirom da se pri prelasku u gasovito stanje raspada na atome.

S obzirom na to da su jonske i atomske veze u kristalima vrlo jake, pri razaranju njihovih rešetki neophodno je utrošiti znatnu količinu energije. Na primer, većina jonskih kristala topi se pri temperaturi iznad 300°C i karakteriše ih veća molarna toplota topljenja.

Prelazne kristalne rešetke tipične su za minerale. Povezane su raznorodnošću njihove građe; prelazni tip rešetke karakteriše znatan dijapazon energije i temperature topljenja. Pri prelasku u rastopljeno stanje, ponašanje jedinjenja sa kombinovanom rešetkom određuje se prema tome kome je tipu na kraju bliža njihova rešetka. Primer rešetke sa kombinovanom (molekularno-kordinacionom) građom je karbonat kalcijuma i sulfat magnezijuma. Njihove se rešetke sastoje od jona metala i kompleksnih jona CO_3^{2-} i SO_4^{2-} . Drugim rečima, u kombinovanim rešetkama moguće je izdvojiti posebne grupe atoma koje su, do izvesnog stepena, slične molekulima.

U celini govoreći rastapanje supstanci pratio je promenom rastojanja među česticama, njihovog međusobnog razmeštaja promenom i razaranjem veza među njima. Ono je povezano sa određenim gubitkom energije. Otuda je poznata suštinska zavisnost između rastvorljivosti s jedne strane, toplote i temperature topljenja sa druge strane. Ova zavisnost utvrđena je od strane I. F. Šredere (5). Isti autor je za idealne rastvore čvrstih tela u tečnostima, uz proširivanje za-

kona Raula na svu oblast mogućih koncentracija*) i korišćenjem poznate jednačine Klaprona — Klauziusa, izveo jednakost

$$\ln N = - \frac{\lambda (T_{\text{top}} - T)}{R \cdot T \cdot T_{\text{top}}} \quad (2)$$

gde su:

- N — molarni razlomak (molarna desetna jedinica) rastvorene supstance u tečnosti;
- λ — toplota topljenja mola čvrste supstance, kcal/mol;
- T_{top} — temperatura topljenja rastvarane supstance, °K;
- T — temperatura pri kojoj se odvija rastvaranje, °K;
- R — gasna konstanta, jednaka 1,987 cal/stepen mol.

Prethodna jednačina omogućava da se izračuna idealna rastvorljivost čvrstih tela u tečnostima i samo kvalitativno karakteriše realnu rastvoljivost. Međutim, iz jednačine Šredere moguće je izvesti nekoliko važnih zaključaka:

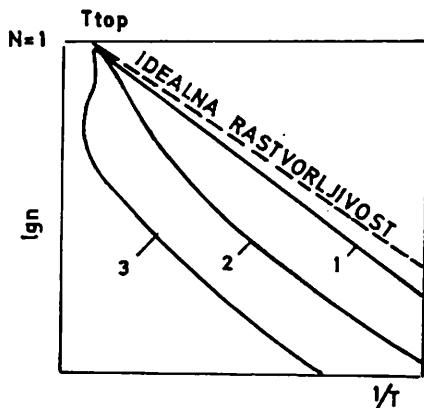
- rastvorljivost datog čvrstog tela u tečnosti povećava se sa porastom temperature
- pri datoj temperaturi čvrsto telo sa višom temperaturom topljenja, poseduje manju rastvoljivost u tečnosti od tela sa nižom temperaturom topljenja
- od dva čvrsta tela koja se u tečnosti rastvaraju pri datoј temperaturi, a imaju podjednake temperature topljenja, ono telo sa višom toplotom topljenja ima nižu rastvorljivost.

Jednačina Šredere izvedena je uz pretpostavku da toplota topljenja ne zavisi od temperature. Ako se u obzir uzme izmena λ u zavisnosti od promene temperature može se postići bolje približavanje realnijim uslovima.

Realna rastvorljivost tvrdih tela u tečnostima obično se razlikuje od idealne rastvorljivosti. Samo za vrlo mali broj supstanci realna rastvorljivost u pojedinim tečnostima

*) Rastvorljivost tvrdih tela u tečnostima pri beskonačno velikom razblaženju, određuje se zakonima Raula i Henria. Međutim, za oblasti krajnjih, dovoljno velikih koncentracija rastvorene supstance i za realne tečnosti i danas ne postoje relacije i zakonomernosti. Teorija idealnih rastvora podesna je samo za one slučajevе iz prakse u kojima se rastvor može smatrati idealnim ili krajnje raščlanjenim.

bliska je idealnoj rastvorljivosti. Na sl. 1 prikazane su karakteristične krive realne rastvorljivosti u poređenju sa idealnom rastvorljivošću koja je prikazana isprekidanom linijom. Kod malog odstupanja od idealne rastvorljivosti, realna se rastvorljivost menja po krivoj 1. Pri većim odstupanjima (kriva 2) realna se rastvorljivost približava idealnoj samo pri temperaturamatopljenja čvrstog tela.



Sl. 1 — Primeri krivih rastvorljivosti čvrstih tela u tečnosti (N-rastvorljivost u desetnim delovima mola).

Fig. 1 — Examples of solubility curves for solids in liquid (N — solubility in mole decimal parts).

Kod sasvim velikih odstupanja od idealne rastvorljivosti (kriva 3), čak i kod temperature bliske temperaturi topljenja čvrstog tela, njegova rastvorljivost je mnogo niža od idealne, a u blizini temperature topljenja rastvarane supstance odvija se raslojavanje rastvora uz obrazovanje dva tečna sloja. Krive na slici 1 karakterišu rastvore neelektrolita. U rastvorima jakih elektrolita (vodenim rastvorima alkalija, kiselina i soli) opažaju se još veća razilaženja između realnih i idealnih rastvorljivosti.

Realnu rastvorljivost čvrstih supstanci moguće je pravilnije oceniti korišćenjem znanja o aktivnosti (5, 6). U stvari, na ovom znanju zasnovana je jednačina rastvorljivosti, koju je izveo M. I. Šahparonov i sa kojim počinje pokušaj stvaranja opšte teorije rastvorljivosti (6). Isti autor je dao sledeći izraz

$$N_i^{\text{zas}} = \frac{N_i^{\text{id}}}{f_{\text{ai}}^T} \quad (3)$$

gde je:

- N_i^{zas} — koncentracija komponente i u realnom zasićenom rastvoru;
- N_i^{id} — koncentracija komponente »i« u zasićenom idealnom rastvoru (u molarnim razlomcima), koja može da se izračuna po jednačini Šredere;
- f_{ai} — koeficijent aktivnosti komponente »i« pri temperaturi T.

Radi razrašnjenja veze između rastvorljivosti i međumolekularnih sila u jednačini (3) se vrednost f_{ai}^T izražava u funkciji reagovanja među molekulima. Kod ovog se smatra da je rastvor zasićen nekom komponentom 1 i da su molekularne zapremine komponenti 1 i 2 jednake. Sa ovim prepostavkama i uslovima dobija se jednačina rastvorljivosti u sledećem obliku:

$$N_i^{\text{zas}} = N_i^{\text{id}} \exp \left\{ - \tau \frac{\beta \cdot N_2^{\text{z}}}{R \cdot T} \right\} \quad (4)$$

gde su:

- τ — koeficijent koji karakteriše razliku u molekularnim poljima čestica rastvarača i rastvarane supstance, a takođe karakteriše sposobnosti ovih čestica da međusobno reaguju. $\tau = 0$ za idealne i pseudoidealne rastvore. Pseudoidealni rastvor karakteriše to da se težnja ka obrazovanju hemijskog jedinjenja uravnotežava efektivnim odbijanjem raznorodnih molekula; $\tau > 0$ pri $N_i^{\text{zas}} < N_i^{\text{id}}$ i $\tau < 0$ kada je $N_i^{\text{zas}} > N_i^{\text{id}}$ tj. kada u rastvoru među česticama komponenti postoji efektivno privlačenje ili hemijsko reagovanje;

- β — veličina koja zavisi od srednjeg koordinacionog broja molekula u rastvoru. U formulu, po kojoj se određuje β , ulaze: broj određenog viđa molekula u rastvoru, ukupni broj molekula u jedinici zapremine rastvora, rastojanje između centara molekula i broj mogućih stanja molekula;

- N_2 — molarni razlomak komponente 2 u rastvoru zasićenog komponentom 1.

Kada molekularne zapremine rastvorenih komponenti nisu jednake, tada jednačina rastvorljivosti ima sledeći vid:

$$N_{1\text{zas}} = N_{1\text{id}} \exp \left\{ -\frac{\beta \varphi^2_2}{R \cdot T} \right\} \quad (5)$$

gde je:

φ_2 — zapreminski razlomak komponente 2 u rastvoru zasićenom komponentom 1.

Jednačine (4) i (5) primenljive su na takozvanim homeodinamnim rastvorima. U ovim rastvorima reagovanje među česticama komponenti potiče se jednom istom zakonom i podjednako zavisi od rastojanja među centrima molekula. Drugim rečima, to su rastvori obrazovani samo od neutralnih atoma ili se sastoje od molekula koji nemaju ili imaju postojani dipolni momenat. Najzad, u istu grupu mogu se svrstati rastvori obrazovani samo od jona. Pomenute jednačine nisu primenljive kod raščlanjenih rastvora jakih elektrolita u vodi (heterodinamni rastvori). Mnogi smatraju da se jednačina 5 može koristiti za sve koncentrovane rastvore. Jednačina 4 praktično se podudara sa jednačinama rastvorljivosti koje su predložili M. M. Sečenovi i Hildebrand (6).

Zavisnost rastvorljivosti od strukture, sastava i svojstava rastvarača

Iz datih jednačina mogu se izvući zaključci o rastvorljivosti čvrstih supstanci u različitim rastvaračima, koji se saglašavaju sa pravilom o rastvorljivosti koje je ranije predložio V. K. Semečenko (7, 8). Po ovom pravilu, pri rastvaranju neke supstance u rastvaraču, čiji molekuli međusobno daleko slabije deluju sa molekulima rastvaraće supstance, rastvorljivost će biti mala. Pri pojačavanju molekularnog polja rastvarača, rastvorljivost će se povećavati. Maksimalna vrednost rastvorljivosti biće dostignuta u momentu kada se jačina molekularnog polja rastvarača najviše približi jačini polja rastvarane supstance. Dalje povećanje polja rastvarača vodi ka sniženju rastvorljivosti. Zbog toga, kriva rastvorljivosti prolazi kroz maksimum (sl. 2). Međutim, za mnoge supstance ostvaruje se samo jedan krak krive.

Pri konstrukciji krivih Semečenka, na ordinatnu osu obično se nanosi rastvorljivost, dok se na apscisnu osu nanosi dielektrična propustljivost čistih rastvarača, ukupni momenti ili druge veličine koje karakterišu molekularno polje rastvarača.

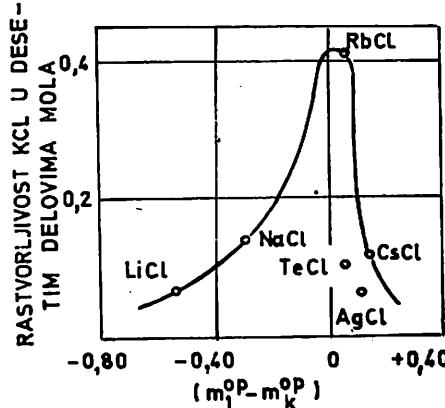
Ukupni momenat predstavlja veličinu koja zavisi od svojstava molekula ili jona, a uzima u obzir raspodelu naboja u njima. Ova

veličina koristi se pri oceni sila koje deluju među česticama na malim rastojanjima. Ukupni momenat predstavlja jedan od dva množitelja u čijem obliku se može predstaviti potencijalna energija čestica.

$$U = m_{\text{op}}^{\text{op}} \cdot \varphi \quad (6)$$

gde je:

φ — veličina koja zavisi od svojstava sredine.



Sl. 2 — Kriva Semečenko za rastvore kalijum hlorida u rastopljenim hloridima pri 750°C

m_1^{op} — opšti momenat jona kalijuma;

m_2^{op} — opšti momenat drugog kationa u rastvoru.

Fig. 2 — Semečenko curve for potassium chloride solutions in fused chlorides at 750°C

m_1^{op} — general moment of potassium ion;

m_2^{op} — general moment of the second cation in the solution.

Po V. K. Semečenkiju, ukupni momenti za jone jednaki su

$$m_{\text{ion}}^{\text{op}} = \frac{e \cdot z}{R_o^{\text{kr}}} \quad (7)$$

gde su:

e — naboj elektrona

z — valentnost jona

R_o^{kr} — kristalografski radijus jona ili molekula.

Izraz za opšti momenat molekula je

$$m_{\text{mol}}^{\text{op}} = \frac{\mu}{(R_o^{\text{kr}})^3} \quad (8)$$

gde je:

μ — dipolni momenat molekula.

Po karakteru zavisnosti između rastvorljivosti supstance i dielektrične propustljivosti rastvarača D, rastvarane supstance mogu se razvrstati u tri grupe:

- nepolarne supstance, za koje se realizuje samo desni ogrank krive $S_{\text{e m e}\cdot\text{c e n k a}}$;
- supstance za koje kriva prolazi kroz maksimum. Pri ovome, u zavisnosti od porasta polarnosti rastvaranih supstanci, maksimum krive pomera se od rastvarača sa malim dielektričnim konstantama prema rastvaračima sa visokim vrednostima D;

— jaki elektroliti i visoko-polarna organska jedinjenja za koje se realizuju samo levi ogranci krive $S_{\text{e m e}\cdot\text{c e n k a}}$. Da bi u ovom slučaju kriva prolazila kroz maksimum, neophodno je primeniti rastvarače sa dielektričnom konstantom znatno većom od konstante vode. Prisajedinjenje polarnih grupa za organske molekule, čije krive imaju maksimum, pomeraju taj maksimum u pravcu većih vrednosti D. U pojedinim slučajevima ovo pomeranje je tako veliko, da maksimum, pri upotrebi običnih rastvarača, postaje nedostizan.

U mnogim slučajevima pravilo $S_{\text{e m e}\cdot\text{c e n k a}}$ potvrđuje se opitima, ali ono ne predstavlja strogu kvantitativnu zakonomernost. Pri hemijskom reagovanju između rastvarača i rastvarane supstance, a tako je u nekim drugim slučajevima, zapažaju se odstupanja od ovog pravila. Ovo pravilo pokazuje u opštem vidu uticaj rastvarača na rastvorljivost čvrste supstance. Razmotrimo sada podrobnije karakter međudelovanja u rastvorima.

U rastvorima su sačuvane sve osobenosti građe čistih tečnosti. Njihovu strukturu karakteriše: bliski poredak u razmeštanju molekula, prisustvo fluktuacije gustine, orientacije, koncentracije i pojava solvatacije i asocijacije. Međutim, građa rastvora je složenija zbog prisustva u njoj čestica raznih komponenti. Otuda su mnoge pojave u rastvorima kompleksnije nego što je to slučaj u čistim tečnostima. Međumolekularno delovanje u čistim tečnostima, prema jednoj od najnovijih informacija (9), moguće je okarakterisati razlikom između slobodne energije tečnosti F i energije sabijenog idealnog gasa do zapreme tečnosti F_x^x . Veličina $E_x = F_x^x - F$, predstavlja slobodnu energiju*

međumolekularnog delovanja, a brojčano je jednaka radu koji je neophodno utrošiti kod povratnog isključivanja međumolekularnog delovanja u tečnosti pri $T, V = \text{const}$, tj. ova energija karakteriše srodstvo molekula u tečnosti. Asocijacija određuje međudelovanje jednorodnih molekula u rastvoru koje doveđi do obrazovanja postojanih kompleksa »asocijata«. Ova pojava još nije dovoljno izučena, ali kvalitativna razlika između asociranih i neasociranih tečnosti poznata je odavno. Kod ovoga, pokazatelj asociranja određuje se na bazi odstupanja svojstava tečnosti od onih svojstava, koje bi ona imala kao neasocirana. Sile delovanja između molekula u asociranim tečnostima, kao na primer, pri obrazovanju vodoničnih veza, imaju određeni smer u prostoru i lokalizovane su u određenim delovima molekula. »Asocijate« mnogi razmatraju kao međustupanj od fluktuacije koncentracija ka određenim hemijskim jedinjenjima tipa polimera (6). U grupu asociranih tečnosti svrstavaju se i tako značajni rastvarači kao što su: voda, špiritus, fluorovodonična kiselina i amonijak. Pri obrazovanju rastvora može se odvijati delimično ili potpuno raspadanje asociranih kompleksa prisutnih u čistoj tečnosti.

Asocijacija nepolarnih molekula u tečnosti, može se odvijati na račun dejstva disperzionih sila. Asocijacija polarnih molekula odvija se kao rezultat dipol-dipolnog međudejstva pri čemu postojanost asocijata, pri većem dipolnom momentu polaznih molekula, može dostići u nizu slučajeva priličnu veličinu. Suštinu pojave asocijacije molekula, usled obrazovanja vodonične veze, moguće je razmotriti na primeru vode koja na zemlji predstavlja najrasprostranjenije hemijsko jedinjenje. Kao što je poznato, u molekulu vode ($\text{H}-\text{O}-\text{H}$) jezgra atoma obrazuju ravnokraki trougao sa dva protona u osnovici i kiseonikom na gornjem delu. U molekulu se nalazi pet pari elektrona: dva $1s$ elektrona atoma vodonika i $1s^2, 2s^2, 2p^4$ — elektroni kiseonika. Kod ovoga, par elektrona $1s^2$ nalazi se u blizini jezgra kiseonika. Dva para su razmeštena između protona i jezgra kiseonika, dok zadnja dva para ostaju nepodeljena. Prisustvom dva protona i dva para nepodeljenih elektrona stvorena je sposobnost molekula vode da pomoći vodoničnih veza asociraju. Osim toga, oni daju visoku reagujuću sposobnost vodi.

S obzirom na razmeštaj elektronske gustine, molekul vode struktorno predstavlja tetraedar u kome su nepodeljeni parovi elektrona usmereni ka suprotnim vrhovima od vrhova gde se nalaze protoni. Na svojim

* Vrednost slobodne energije međumolekularnog dejstva nalazi se u granicama 3–7 kcal/mol, pri čemu, u brojčanom pogledu, ova veličina predstavlja 50% od energije isparavanja tečnosti (10).

vrhovima elektronski parovi obrazuju negativan naboja. Na druga dva vrha tetraedra, gde su raspoređeni protoni, zbog nedostatka elektronske gustine, obrazuju se pozitivni naboji.

Zbog prisustva četiri naboja, svaki molekul vode sjedinjen je vodoničnim vezama sa četiri sebi najbliža molekula. Atomi vodonika, kovalentno vezani sa kiseonikom, reaguju sa atomima kiseonika susednih molekula. Ovo je reagovanje omogućeno blagodareći nepodeljenosti parova elektrona. Kod ovoga treba primetiti da su anomalije mnogih fizičkih svojstava vode povezane sa osobenošću građe molekula vode i njihovim sposobnošćima da stvaraju vodonične veze.

Solvacijija ili kako se u vodenim rastvorima zove hidratacija, igra izuzetno važnu ulogu u stanju supstance u rastvoru. Ovu pojavu karakteriše reagovanje između molekula rastvorene supstance i rastvarača uz obrazovanje relativno postojanih molekularnih grupa.

Dokazima prisustva hidrata u vodenim rastvorima D. I. Mendeljejev (11) je smatrao sledeće pojave i procese: skokove ili prelome na krivama koje izražavaju zavisnost između gustine i koncentracije rastvarača; zajedničku kristalizaciju rastvarača i rastvorene supstance u vidu hemijskih jedinjenja i topljenje nekih kristalohidrata bez razlaganja.

Još ni danas nisu u potpunosti razjašnjene fizičke manifestacije koje se pri solvaciiji molekula i jona dešavaju. U prvom prikazu ovaj se proces može predstaviti kao proces stvaranja omotača od molekula rastvarača oko molekula ili jona rastvorene supstance. Obrazovanje omotača je rezultat međumolekularnih i ion-dipolnih delovanja koji se određuju kako strukturon i nekim molekularnim karakteristikama rastvarača (dimenzijama i građom njegovih molekula, dipolnim momentom, raspodelom naboja u njima, polarizovanosti itd.), tako i strukturon solvatiranih molekula i jona, a posebno njihovom elektronom strukturon.

Prema savremenim gledanjima, pri solvaciiji, joni rastvorene supstance sa okolnim molekulima rastvarača obrazuju sistem sa sopstvenom elektronom strukturon. Kod ovoga, obrazovanje sistema povezano je sa preraspodelom elektrona. Polje dejstva sila jona zasićuje se pomoću elektrona postavljenih od strane elektronodonornih grupa rastvarača. Obrazovane veze, tipa $\text{Me}^+ \dots \text{OH}_2$, po svojoj jonskoj karakterističi, poseduju među-karakter i mogu se uporediti sa koordinativnim vezama u kompleksnim jedinjenjima (12). Ovakva predstava o mehanizmu

solvacije omogućuje da se shvati zbog čega su energije solvacije katjona u različitim rastvaračima bliske zbiru jonizacionih potencijala atoma, a takođe bliske i međusobno. Nasuprot ovome, kada su u molekulu rastvarača odsutne elektronodonorne grupe ili atomi, tada je zasićenje polja dejstva sila jona nedovoljno što dalje uslovjava nisku energiju solvacije i nerastvorljivost jogenih neorganskih soli. Treba primetiti da energija solvacije jona, s obzirom da je bliska zbiru jonizacionih potencijala atoma, nikada ne nadvisuje ovaj zbir. Predstavu o veličini energije ovog procesa moguće je sačiniti prema topotri hidratacije nekih jona (tablica 1).

**Tablica 1
Toplotra hidratacije jona (4)**

Joni	Toplotra hidratacije kcal.	Jon	Toplotra hidratac. kcal.
H^+	263	Ba^{2+}	312
Li^+	121	Fe^{2+}	480
Na^+	98	Fe^{3+}	1160
K^+	80	Al^{3+}	1103
Rb^+	74	La^{3+}	805
Cs^+	63	OH^-	116
Tl^+	80	F^-	113
NH_4^+	79	Cl^-	79
Mg^{2+}	470	NO_3^-	72
Ca^{2+}	375	SO_4^{2-}	243
Sr^{2+}	338	CO_3^{2-}	317

Energija hidratacije zavisi od radijusa, naboja jona i njegovog koordinacionog broja. Smanjenjem radijusa i povećanjem naboja jona raste energija solvacije. Ovo povećanje je, na primer, kod jona sa dvostrukim naboljem četiri puta veće, a kod trostrukog naboja je čak devet puta veće od energije solvacije jednonabojnih jona.

Značaj procesa hidratacije naročito se javlja pri ionizaciji elemenata u vodi. Ako u prihvaćenim uslovima redosledni potencijali ionizacije atoma realno rastu, onda se pri ionizaciji u vodi, usled hidratacije jona, koja raste sa povećanjem naboja i smanjenjem njegovog radijusa, opaža suprotna slika.

Ovo je ilustrovano na slici 3. Za ionizaciju Fe do Fe^{2+} potrebno je 559 kcal, dok je u vodi neophodno samo 80 kcal, budući da energija hidratacije Fe^{2+} iznosi 480 kcal (4).

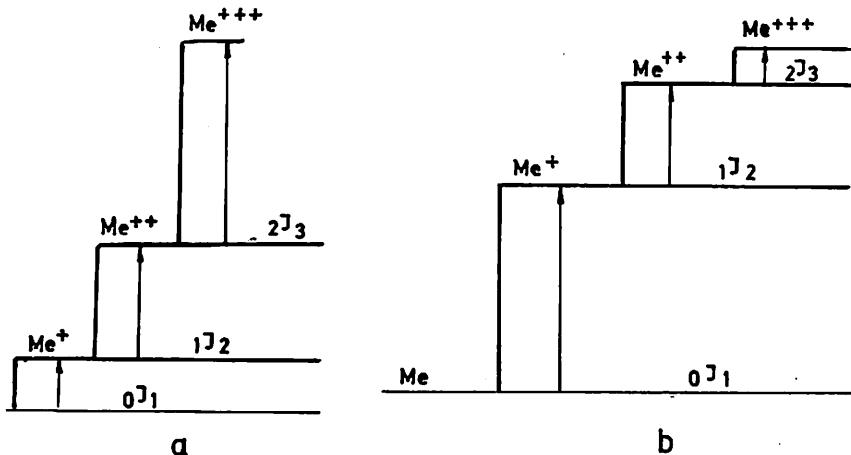
Pored već opisanih pojava, pri reagovanju rastvorene supstance sa rastvaračem od velikog značaja su mnoga druga svojstva ovog zadnjeg, a u prvom redu disociaciono svoj-

stvo i oksidno-redukcionalna svojstva. Osim toga, ovome treba dodati i značaj međusobnog reagovanja pojedinih rastvorenih supstanci, kao i reagovanje ovih sa rastvaračem kao sredinom. Neki od ovih faktora, kao na primer uticaj oksidoredukcionih svojstava vode (4, 13), detaljno se razmatraju u poglavljima geochemijske i metalurške literature koji se odnose na procese rastvaranja ruda i minerala.

poznavanje mehanizma i kinetike rastvaranja.

Mehanizam procesa rastvaranja i izluživanja određuje se strukturom i sastavom rastvaranog minerala, karakterom hemijskih veza u njegovoj kristalnoj rešetki, a takođe čitavim kompleksom fizikohemijskih svojstava rastvarača.

Proces rastvaranja minerala sastoji se od sledećih faza: dovođenja čestica rastvarača do površine minerala, sopstvenog reagovanja



Sl. 3 — Uporedenje šema promena potencijala ionizacija atoma metala
a — u vakuumu; b — u vodi pri istovremenoj hidrataciji (po S. A. Ščukarjevu).

Fig. 3 — Comparison of diagrams of change in metal atom ionization potential; a — in vacuum; b — in water during simultaneous hydratataion (according to S. A. Ščukarjev).

Analizirajući do sada izloženo, treba primetiti da priroda i svojstvo rastvarane supstance i rastvarača određuju energiju i karakter njihovog međusobnog dejstva, određuju i veličinu rastvorljivosti tj. koncentraciju rastvorene supstance u rastvoru pri stanju ravnoteže. Rastvorljivost je, dakle, povezana sa mehanizmom rastvaranja, a u izvesnoj meri i sa kinetikom procesa.

Mehanizam rastvaranja minerala

Mogućnost odvijanja procesa rastvaranja i uslovi ravnoteže određuju se metodama hemijske termodynamike. U stvari, ovo određivanje se vrši prema promeni izobarno-izotermičkog potencijala sistema i veličini konstante ravnoteže reakcije. Međutim, za potpuno karakterisanje realnog procesa, navedeni podaci su nedovoljni. Neophodni su podaci i

rastvarača i minerala i odvođenja produkta reakcije sa granične površine faza.

Prema prirodi reagovanja minerala i rastvarača procesi rastvaranja mogu se grubo podeliti u sledeće grupe:

- procesi takozvanog »prostog« ili »fizičkog« rastvaranja
- procesi »hemijskog« rastvaranja koji su uslovjeni prirodom hemijskog reagovanja između rastvarača i rastvarane supstance. Kod hemijskog rastvaranja razlikuju se sledeće prirode reagovanja:
 - reakcija zamene
 - oksidno-redukcioni procesi
 - reakcija sa obrazovanjem kompleksnih jedinjenja (13).

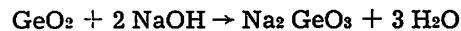
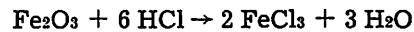
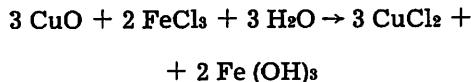
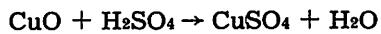
Ova klasifikacija je prilično uslovna, budući da proces rastvaranja predstavlja daleko složeniju pojavu.

Takođe, proces prostog rastvaranja moguće je ilustrovati primerom rastvaranja u vodi neorganskih jedinjenja sa jonskom ili jako polarnom kristalnom rešetkom. U ovakav tip jedinjenja spadaju mnogi hloridi i sulfati.

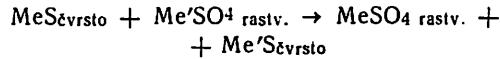
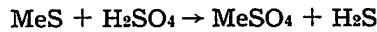
Da bi se jedinjenje prevelo u rastvor, neophodno je razrušiti njegovu kristalnu rešetku putem razaranja hemijskih veza među njenim jonima ili atomima. Za ovo je neophodno potrošiti energiju jednaku energiji kristalne rešetke. U slučaju jonskih kristala NaCl ova je energija jednaka 183 kcal/molu. Pri stavljanju kristala NaCl u vodu, koja ima veću vrednost dielektrične konstante (14), energija reagovanja jona u površinskim slojevima rešetke smanjuje se 81 put i iznosi svega 2,2 kcal/mol. Ovo delovanje polarnih molekula vode (hidratacija), zajedno sa toplotnom energijom kretanja jona u rešetki, obezbeđuju razaranje rešetke, a zatim povećanje rastojanja među jonima. Energija hidratacije prilično je velika. Na primer, pri rastvaranju NaCl u vodi ona iznosi 181,8 kcal/molu i predstavlja algebarski zbir toplice rastvaranja ($-1,2 \text{ kcal/mol}$) i energije kristalne rešetke (183 kcal/mol).

Pojam rastvorljivosti, kao koncentracije zasićenog rastvora, obično se primenjuje u slučaju prostog rastvaranja. Hemijsko rastvaranje često se ostvaruje u uslovima praktične nepovratnosti procesa, a pojma rastvorljivosti, u strogom smislu reči, ovde je neprimenljiv. Često se pod rastvorljivošću minerala u hemijskim rastvaračima podrazumeva intenzivnost njihovog međusobnog reagovanja. Ova veličina procesa karakteriše njegovu kinetičku stranu, reakcionu sposobnost ili postojanost minerala prema rastvaraču. Rastvorljivost ne može da izrazi uslove ravnoteže minerala sa rastvaračem.

Pri rastvaranju na osnovama reakcije zamene odvija se obrazovanje lako rastvorljivih jedinjenja kao rezultat međusobnog reagovanja oksida ili soli metala sa kiselinama, alkalijama ili rastvorljivim solima. U ove proceze spada rastvaranje oksida u rastvorima kiselina i alkalija uz dobijanje rastvorljivih sulfata, hlorida, nitrata i drugih soli. Na primer:

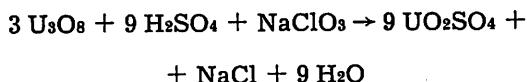
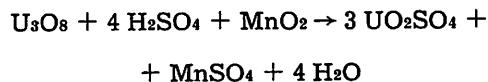


Rastvaranje sulfida u rastvorima kiselina i soli odvija se po opštoj jednačini:



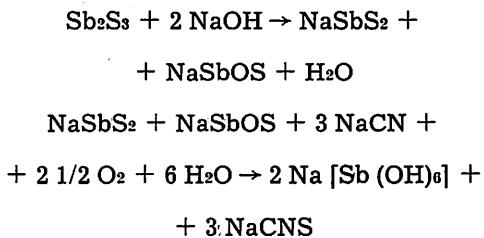
Kao primer mogu da posluže reakcije luženja minerala volframa sa rastvorima kalcinirane sode (Na_2CO_3) ili kaustične sode NaOH (15); rastvaranje vanadata natrijuma, obrazovanog pri prženju ruda, u rastvorima sumporne kiseline (16) i mnoge druge reakcije koje se primenjuju pri preradi ruda i koncentrata.

Pri rastvaranju, koje je povezano sa oksidacijom katjona ili anjona u kristalnoj rešetki, odvija se narušavanje hemijskih veza u rešetki putem izmene elektronog sastava atoma, dimenzija jona, a samim tim i promenom sila i karaktera reagovanja među njima. Rezultat ovoga je obrazovanje novog jedinjenja. U nekim slučajevima rastvaranje minerala, korišćenjem reakcije oksidacije-redukcije, može da se odvija pri oksidaciji katjona metala do stanja više valentnosti. Tako, na primer, pri kiselinskom luženju uranita iz ruda, a koje se odvija u prisustvu oksidansa piroluzita ili natrijum hlorata, reakcije su sledeće:



Rezultat ovih reakcija jeste prevođenje urana u rastvor u obliku uranil — jona, soli koja se odlikuje visokom rastvorljivošću.

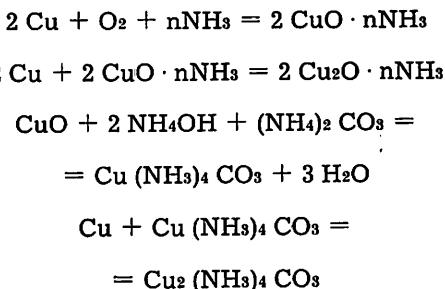
U drugim slučajevima razlaganje minerala postiže se putem oksidacije anjona. Ovim načinom, naročito sulfidi, prevode se u sulfate primenom autoklavnog luženja pod pritiskom kiselina ili vazduha. Poznati su takođe primeri kada je rastvaranje minerala povezano sa oksidacijom i katjona i anjona. Ovaj tip rastvaranja susreće se pri cijanidiranju zlato — antimonskih koncentrata. U alkalnom cijanidnom rastvoru antimonit (Sb_2S_3) se rastvara putem oksidacije sumpora i antimona (17):



Katkad, u cilju razlaganja i rastvaranja minerala, neophodno je ostvariti redukciju elementa, koji se želi ekstrahovati do stanja niže valentnosti. Primer ovoga je redukcija piroluzit posebnim reduktantom pre njegovog rastvaranja u sumpornoj ili drugoj kiselini.

Rastvaranje sa stvaranjem kompleksnih jedinjenja često obezbeđuju dobijanje rastvornih jedinjenja metala i drugih elemenata. To je slučaj kada su nekompleksna jedinjenja dotičnog elementa nerastvorna i lako se razlažu. U ovu vrstu rastvaranja može se svrstati tretiranje zlata pri cijanidiranju ruda, mada u ovom slučaju stvaranje kompleksnih jedinjenja prethodi oksidaciji metaličnog zlata.

Primer rastvaranja minerala uz stvaranje kompleksnih jedinjenja predstavlja amonijačno luženje samorodnog bakra i njegovih oksida. Ulogu rastvarača pri amonijačnom luženju igraju rastvori slobodnog amonijaka, amonijevih soli i kompleksne soli kupri amonijum karbonata:



Kompleksna, kupro-amonijeva so lako se oksidira, pod dejstvom kiseonika iz vazduha, do kompleksne kupri soli koja se iznova koristi kao rastvarač.

Procese luženja, zasnovanih na obrazovanju rastvorljivih kompleksa, obično odlikuje visoka selektivnost, koja je uslovljena specifičnošću reakcije stvaranja kompleksa.

O konkretnom mehanizmu mnogih procesa rastvaranja minerala ni danas ne postoje dovoljno jasne predstave. Međutim, svakim danom nakuplja se novo znanje koje će

omogućiti da se u skoroj budućnosti mnogi, danas nedovoljno objašnjeni procesi, lakše shvate i njihova suština realnije predstavi.

Rastvaranje kristala počinje u tačkama izbijanja na njihovoj površini dislokacija. Ovo nastaje usled toga što je energija deformacije u blizini dislokacija dovoljna za stvaranje jamica nagrizanja i centara oksidacije. Lokalizovana energija zavisi od karaktera dislokacije, a posebno je dokazano, da je brzina obrazovanja jamica pri rastvaranju veća na ivičastim nego na uvijenim (spiralnim) dislokacijama.

Početak i hod procesa rastvaranja kristala minerala energetski su povezani sa stepenom poremećaja u strukturi njegove rešetke usled pravilnog razmeštanja atoma ili prisustvom u njoj stranih primesa (izomorfizam) (18). Uopšte uzevši, defekti kristalne rešetke minerala i metala bitno utiču na njihovu reakcionu sposobnost tj. na odvijanje heterogenih adsorpcionih i katalitičkih procesa. Sa ovim procesima često su tesno povezani i sami procesi luženja. Defekti se obično manifestuju u vidu nezaposednutih čvorova rešetke ili prisustvom u rešetki grupe atoma u koordinaciji različitoj od one u normalnim grupama toma rešetke. Važnu grupu defektnih čvrstih tela čine takozvani nestehiometrijski defektni kristali. U ovim kristalima pojavljuje se višak ili nedostatak jednog od elemenata u poređenju sa stehiometrijskom formulom sastava. Drugu grupu deformisanih supstanci čine tzv. primesni kristali. U ovoj vrsti kristala, strukturni defekti datiraju još iz perioda obrazovanja čvrstih rastvora atoma ili su to jedinjenja sa nestehiometrijskim sastavom. U ovakvim strukturama, primesni atom, može da se rasporedi u normalnom čvoru rešetke ili da se nalazi između čvorova rešetke.

Kada kristal predstavlja čvrsti rastvor dveju soli od kojih jedna poseduje katjon sa nabojem različitim od naboja katjona druge soli, ali obe soli poseduju identične anjone, tada se u rešetki stvaraju tzv. »nezaposednuta« »prazna« mesta kao kompenzacija viška naboja. Kod ovoga se anjonska rešetka ne narušava, ali se opaža visoka pokretljivost katjona što dovodi do povišene difuzije i jonske provodnosti. »Prazna« mesta mogu se stvoriti i u anjonskoj rešetki, bez narušavanja katjonske rešetke. Ovo je posledica prisustva u anjonskoj rešetki anjona sa različitom valentnošću od valentnosti anjona osnovne rešetke.

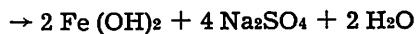
Savremena teorija dislokacije, po mišljenju mnogih autora, može da odigra važnu ulogu pri produbljivanju i izučavanju mehanizma i kinetike procesa razaranja kristal-

nih rešetki pri rastvaranju minerala i drugih hemijskih jedinjenja. Kod ovoga se pretpostavlja da je moguće poći od rezultata eksperimentalnog i teorijskog izučavanja uticaja dislokacije na mehanizam i kinetiku procesa rasta i isparavanja (iščezavanja) kristala. Ovo utoliko pre ako se procesi razaranja rešetki pri rastvaranju razmatraju kao suprotni onim procesima, vezanim za rast kristala ili se oni u većoj meri smatraju analognim procesima isparavanja kristala. U vezi sa mehanizmom rasta i rastvaranja kristala treba istaći da su još davno zapažene mnoge zajedničke crte u tim procesima (19, 20).

U zadnje vreme se češće susreće objavljivanje rezultata konkretnih ispitivanja koji ubedljivo pokazuju uticaj savršenstva kristalne rešetke minerala na mehanizam i kinetiku njegovog razlaganja i rastvaranja. Kristalna struktura takođe ispoljava uticaj na karakter pratećih procesa koji se pri rastvaranju odvijaju. U toj oblasti značajna istraživanja povezana su sa procesom oksidacije pirita u alkalnom rastvoru pod pritiskom kiseonika (21). Razlika u odvijanju procesa razlaganja i luženja pirita izučavala se na dva različita minerala: jedan mineral (pirit I) bio je spektralno sasvim čist, karakterisala ga je krupnoća i savršenstvo kristalne strukture. Drugi mineral je predstavljao pirit II sa sitnim kristalima i povećanom količinom prisutnih stranih primesa. Oba uzorka bila su izmlevena do iste krupnoće. Bez obzira na to što je za oba minerala energija aktivacije bila istovremeno i sa tolerantnom eksperimentalnom greškom (za pirit I — 8,7 + 0,8 kcal, za pirit II — 9,8 + 0,5 kcal), kinetika i mehanizam njihovog razlaganja pokazivali su određene razlike.

Minerali sa savršenijom kristalnom strukturu bili su postojaniji prema dejstvu alkalijskih kiseonika. To nije bio slučaj sa uzorkom sa izomorfijom kristalnom strukturom. Izomorfnije i dislociranije strukture kristala lakše reaguju sa rastvaračem. Razlaganje kristala odvija se po obodima zrna, a u njihovu unutrašnjost prodire kroz pukotine. Ovim se veličina reaktivne površine povećava. Savršenstvo kristalne strukture otežava prijanjanje na površini minerala neras-tvornog produkta reakcije, koji se u tom slučaju zadržava samo na izbrzdanim pljosnim kristala.

Pogledajmo kako se odvija oksidacija pirita pod pritiskom polazeći od toga da intenzivniji uslovi odvijanja toga procesa omogućavaju njegovo podrobniye izučavanje. Ispitivanje je pokazalo da se proces oksidacije pirita najverovatnije odvija po sledećoj jednačini reakcije:



Brzine razlaganja pirita I i II naglo se povećavaju sa povećanjem koncentracije NaOH do 2% (pri pritisku vazduha od 14 kg/cm²). Dalje povećanje koncentracije nije ubrzavalo reakciju pri ispitivanim temperaturama do 150°C. Pri pritisku kiseonika do i iznad 2,8 kg/cm² brzina razlaganja pirita raste sa povećanjem parcijalnog pritiska kiseonika. Kod ovoga se brzina reakcije određuje prema koncentraciji kiseonika na granici faza mineral-rastvor. Razlaganje pirita I odvijalo se ravnometerno i unekoliko sporije od pirita II. Međutim, brzina oksidiranja pirita II primetno je opala nakon određenog vremena. Kod ovoga tačka pada zavisi od trajanja luženja i temperature. Ova pojava se objasnjava uticajem koji na proces pokazuje film od oksida gvožđa, obrazovanog tokom procesa luženja. Pri tome je dalje ustanovljeno da se prvobitna brzina procesa potičinjava jednačini Arreniusa i, otuda film, koji je mogao ometati reakciju, nije bio dovoljno kompaktan da bi difuziju reagenta kroz sebe ograničavao.

Ispitivanjem ostataka luženja pod optičkim mikroskopom, a takođe primenom specijalnog kembriškog mikroanalizatora sa elektroničkom sondom, otkriveni su sledeći stadijumi procesa razlaganja pirita II. Na početku je opažan žuti nedirnut pirit. Zatim se na njemu pojavljuje plavkasto-zeleni hidroksid dvovalentnog gvožđa. U ovoj fazi je još zadržana kristalna struktura pirita. Nakon ovoga odvijalo se razaranje sitnih zrna kristalne strukture uz pojavljivanje iznad Fe(OH)₂ filma od crvenog hidratisanog oksida gvožđa. Ovaj film može primiti, još pre nego što otpočne razaranje strukture Fe(OH)₂, i do 20% jona gvožđa.

Stvaranje Fe(OH)₂ odvija se putem zamenе sumpora u kristalnoj rešetki pirita anjonima OH⁻. Strukturno je ovo jedinjenje nestabilno. Raspada se na heksagonalno zbijene konfiguracije sa izgledom sitnozrnog materijala. Pojava ove strukture dovodi do usporavanja reakcije razlaganja pirita. Konačan produkt, koji sadrži trovalentno gvožđe, je FeOOH. Za razliku od nekih drugih minerala pirit, u izučavanim uslovima, ne obrazuje Fe₃O₄.

Osobenost razlaganja pirita I (sa savršenijom strukturom) predstavljala je pojava kapilara u njegovim zrnima. Kako se pretpostavlja, kapilari se obrazuju kao posledica, »izbornog« (selektivnog) dejstva reagensa duž defekata u kristalnoj rešetki. De-

fekti mogu biti prouzrokovani prisustvom malih količina primesa koje izazivaju deformaciju rešetke, a time stvaraju aktivne čvorove. Na ovim mestima započinje hemijsko reagovanje sa rastvaračem i to redovno po pravcima deformacije rešetke. Očigledno je, da je ista pojava moguća, čak u većoj mjeri, u procesu razlaganja nesavršenih kristala. U njima je prisutna veća količina primesa, koncentrisanih na granicama zrna, što dalje prouzrokuje prisustvo mnogobrojnih aktivnih čvorova u rešetki. Svi oni stupaju u reagovanje sa reagensima čime se manifestuje brže odvijanje procesa razlaganja.

Povezanost mehanizma rastvaranja sa energetski pogodnim tačkama i čvorovima u kristalnoj rešetki u potpunosti se podudara sa brojnim eksperimentalnim podacima kri-
stalografske, sakupljenih pri izučavanju nagrizanja i rastvaranja kristala. Poznato je, na primer, da se rastvaranje na rogljevima i ivicama površine brže odvija nego u sredini pljosni. Dokaz ovome je da se pri rastvaranju kristala dobijaju ugnute površine koje, međusobnim presecanjem, obrazuju krive ivice i složene figure rastvaranja sa zaobljenim vrhovima (sl. 4). Osim toga, pljosni kristala gube pri rastvaranju karakter površine, prekrivaju se mnogobrojnim udub-

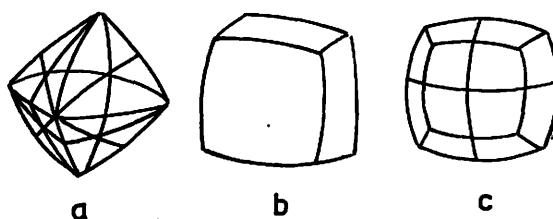
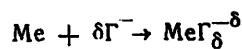
la u kiselinama. Razmatranje ovog mehanizma je u datom slučaju od interesa ne samo kao opštег primera, već i po tome što se u cilju hemijske selekcije minerala, katkad primenjuje operacija prethodne redukcije oksida (na primer, gvožđa do metaličnog stanja) čime se omogućuje realizacija selektivnog rastvaranja i izdvajanja od drugih vrednijih minerala.

U zadnjim godinama u mehanizmu rastvaranja metala u kiselinama važna uloga se dodeljuje anjonima rastvarača (21). Ova uloga anjona proistekla je iz rezultata ispitivanja koji su pokazali da brzina rastvaranja metala u kiselim rastvorima elektrolita zavisi ne samo od koncentracije jona vodonika, koji neposredno učestvuju u procesu, već i od prirode i koncentracije anjona koji na prvi pogled ne uzimaju učešće u reakciji. Izmena anjonskog sastava rastvora može da vodi ka promeni katodnog (izdvajanje vodonika) i anodnog procesa. Dobijeni su podaci o neposrednom učestvovanju anjona u reakcijama nabroja i stvaranju metaličnih jona.

Izmena anodnih i katodnih procesa počinje sa određenom kritičkom koncentracijom soli. Dalje povećanje sadržaja soli u rastvoru za 10 puta praćeno je povećanjem brzine anodnog procesa skoro za $10-10^3$ puta. Primer ovoga je rastvaranje kadmijuma u sumpornoj kiselini uz dodatak jodida, bromida i hlorida. Isti je slučaj pri anodnom rastvaranju amalgama indijuma. Ova pojava je izvana adsorbciono-hemijskim delovanjem anjona sa površinom metalna. Delovanje se završava specifičnom adsorbcijom anjona koja počinje pri znatno negativnijim potencijalima od potencijala rastvaranja elektrodнog metalna.

Adsorbcija jona može se razmatrati kao početak obrazovanja, pomoću kovalentnih veza, odgovarajuće soli. Ali u prvom stadijumu adsorbcije postojanost ovih veza jako se razlikuje od postojanosti veza u individualnom jedinjenju. Prema pomeranju potencijala u pravcu pozitivnih vrednosti ova se razlika smanjuje i zatim sasvim isčezava. Pri potencijalu, pri kome navedena razlika isčezava, joni metala počinju da prelaze u rastvor u vidu kompleksnog jedinjenja stvorenog sa adsorbovanim anjonima. Mehanizam rastvaranja metala može se predstaviti u vidu dve redosledne reakcije:

— specifične adsorbcije anjona na površini metala sa obrazovanjem površinskog kompleksa



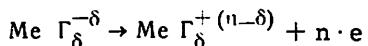
Sl. 4 — Stvaranje krivih pljosni i zaobljenih rogljeva pri rastvaranju a — stipse; b — magnetita; c — kamene soli.

Fig. 4 — Formation of curved facets and rounded forks during sloving of: a) alum; b) magnetite; c) rock salt.

ljenjima mikroskopskih veličina, figurama nagrizanja i zbog toga postaju hrapave. Na ovaj način rastvarana pljosan kristala preobrazuje se u agregat pljosni različitog kristalografskog karaktera. Ovim se nivoira razlika u brzinama rastvaranja pojedinih pljosni kristala iako je poznato da brzina rastvaranja zavisi od smerova pružanja pljosni. Katkad brzine rastvaranja raznih pljosni jednog te istog kristala razlikuju se i po nekoliko puta (19).

Mehanizam rastvaranja na osnovama oksidno-redukcionih procesa dovoljno je detaljno izučen naročito pri rastvaranju meta-

— ionizacije metaličnog atoma koji je ušao u kompleks



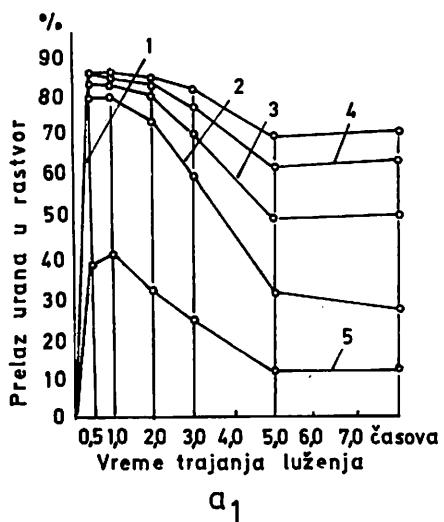
pri čemu, očigledno, oksidans predstavlja jon vodonika.

Neposredno učešće komponenti rastvora u elementarnom aktu ionizacije metaličnih atoma predstavlja obavezni stadijum anodnog rastvaranja metala. Ulogu ionizatora ne mogu igrati samo anjoni, već i druge komponente koje poseduju izvesno hemijsko srodstvo sa elektrodnim metalom. Ovde se mogu svrstati molekuli vode. Hidracija jona metala počinje pre njegovog prelaska iz metalične rešetke u rastvor.

kompleksi već samo oni za koje je snaga veze dostigla određenu veličinu. U ostalim slučajevima opaža se suprotan uticaj anjona. Na primer, anjoni u kiselinama, proces samopropozivljnog rastvaranja metala pasiviziraju.

Pri razmatranju mehanizma rastvaranja minerala pažnju treba obratiti i na mogućnost odvijanja sekundarnih procesa koji vode ka tehnološkim poteškoćama.

Sam po sebi, proces rastvaranja minerala je veoma složen. Pri luženju ruda i koncentrata, koji u sebi nose čitav niz minerala sposobnih da reaguju sa rastvaračem, proces rastvaranja može da prate sekundarne pojave koje dovode do taloženja iz rastvora već rastvorenog metala. Proces rastvaranja može da bude poremećen i stvaranjem nerastvornih prevlaka na površini rastvaranih zrna.

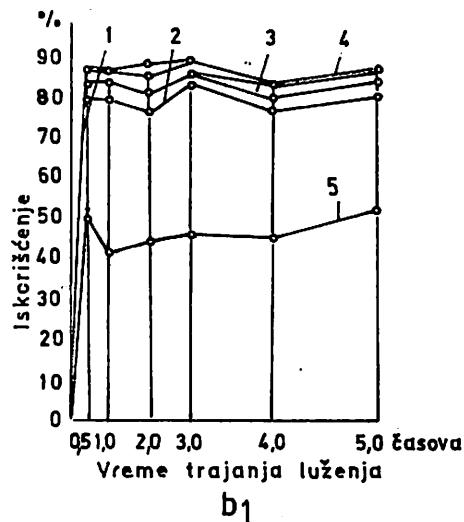


Sl. 5 — Ponovan proces taloženja urana feri-fosfatom koji kristališe iz rastvora: a — u odsustvu slobodne H_2SO_4 u rastvoru; b — u prisustvu slobodne H_2SO_4 ; 1, 2, 3, 4 — prva, druga, treća i četvrta voda pranja; 5 — osnovni filtrat.

Fig. 5 — Repeated process of uranium sedimentation by ferri-phosphate crystallized from solution: a — in absence of free H_2SO_4 in the solution; b — in presence of free H_2SO_4 ; 1, 2, 3, 4 — first, second, third and fourth washing water; 5 — basic filtrate.

Stimulirajući uticaj anjona na proces anodnog rastvaranja manifestuje se samo kada se dostigne određeni kritični potencijal pri kome se snaga veze atoma metala i adsorbovanog jona izjednačava sa snagom kovalentne veze u odgovarajućem individualnom jedinjenju. Otuda, ako se pri nekoj veličini potencijala, na površini metala adsorbuje nekoliko komponenti rastvora, to u rastvor neće prelaziti svi površinski obrazovani

Taloženje već rastvorene komponente sruće se, na primer, pri ekstrakciji, pomoću H_2SO_4 , fosforne kiseline iz fosfatnih produkata koji u sebi nose gvožđe i male količine urana. Feri-fosfat lako obrazuje prezasićene rastvore iz kojih, posle određenog vremena, počinje da se istaložava $\text{Fe PO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ i sa njim i deo urana prevedenog u rastvor (sl. 5, a). Sprečavanje ovog procesa moguće je samo pri određenom višku slobodne H_2SO_4 u rastvoru (sl. 5, b).



Uticaj filmova-prevlaka, stvorenih u procesu luženja, ispitivan je u brojnim radovima cijanidiranja zlatonosne rude. Ista je pojava izučavana i ukratko napred prikazana u slučaju procesa oksidacije pirita u alkaličnim rastvorima pod pritiskom kiseonika. U ovom procesu, pri određenim uslovima, na površini razlaganog minerala obrazuju se filmovi dvovalentnog gvožđa koji predstavljaju teško propusne barijere za rastvore i proekte reakcije. Obrazovanje nove čvrste faze na površini minerala koja sprečava njegovo rastvaranje, odvija se takođe pri luženju volframovih koncentrata. Radi sprečavanja stvaranja štetne nove čvr-

ste faze, luženje se združuje sa mlevenjem (23). Na primer, luženje se obavlja u mlinu sa kuglama.

Složeni karakter procesa hemijskog rastvaranja određenih minerala pokazan je i na primeru reagovanja nekih silikata sa rastvorima sumporne kiseline (24). Utvrđeno je da pri rastvaranju komponente liskun i hloriti ne prelaze u rastvor kiseline istovremeno, već se opaža izvesna selektivnost njihovog luženja. Blagodareći ovome, sastav čvrste faze rastvarane supstance menja se tokom procesa, što se manifestuje promenom njihovih optičkih svojstava, a katkad i rentgenskom strukturom.

SUMMARY

About Contemporary Theoretic Interpretation of the Very Nature of Mineral Selective Solving Process (Part I)

G. Hovanec, min. eng.*

The efforts aimed to display the contemporary bases of interpretation of the very nature of occurrences during mineral selective solving were principally challenged by the importance of mineral materials leaching process in up-to-date processing.

In practice, it can be observed that many factors have a bearing on mineral solving processes, and that the essence of effects of some of the factors has not been fully explained.

The nature of solvents is one of the principle factors in the process of chemical solving.

Particular care is devoted to the mineral solving mechanism and factors affecting them. In connection with the solving mechanism, the kinetics of the solving process is also briefly reviewed.

Finally, the article deals with the correlation between the mineral during solving and the energy and structure of its crystal grating.

It should be stressed that this review was made possible by numerous works of many authors all over the world, and particularly in USSR.

Literatura

1. Valden, P. I., 1921: Teoriya rastvorov v ih istoričeskoj posledovatel'nosti. — Naučno-himikotehničesko izdatel'stvo.
2. Solavjev, Ju. I., 1959: Istorija učenija o rastvorah. — Akademizdat.
3. Melvin — Hjuz E. A., 1962: Fizičeskaja himija, Izdatinlit.
4. Lebedev, V. I., 1957: Osnovy energetičeskogo analiza geohimičeskikh processov. — Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta.
5. Kirillin, V. A., Šeindlin, A. E., 1956: Termodinamika rastvorov, Gosenergoizdat.
6. Šahparonov, M. I., 1956: Vvedenie v molekuljarnuju teoriju rastvorov, Gosteh-teoretizdat.

*) Dipl. ing. Gojko M. Hovanec, vanredni profesor, viši naučni saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd

7. Semečenko, V. K., 1941: Fizičeskaja teoriya rastvorov, Gostehizdat.
8. Semečenko, V. K., Šahparonov, M. I., 1948: Žurnal fizičeskoj himiji, tom 22, vypusk 10.
9. Rudakov, E. S., 1963: Ponjatie o svobodnoj energii mežmolekuljarnogo vzaimodeistvija. — Izv. Sibirskogo otdelenija A. N. SSSR, 3, serija himičeskikh nauk, 1963. vypusk 1.
10. Tretjakov, V. P., — Rudakov, E. S., 1963: Svobodnye energii mežmolekuljarnogo vzaimodeistvija v židkostyah. — Izv. Sibiri, otdelj. AN SSSR, 7. Serija himičeskikh nauk, vypusk 2.
11. Mendeleev, D. I., 1937: Sočinenija, tom IV. »Rastvory« ONTI — Himteoret.
12. Mihailov, V. A., Drakin, S. I., 1960: O mehanizme solvatacii ionov. — Izvestiya Sibirskogo otdelenija A. N. SSSR, br. 6.
13. Osnovy metallurgii, tom 1, číslo 1. Metallurgizdat, 1961.
14. Ostroumov, E. A., 1948: Otdelenie skandija s pomošću piridina. — Žurnal analitičeskoj himii, br. 3.
15. Meerson, G. A., Zalikman, A. N., 1955: Metallurgija redkih metalov. — Metallurgizdat.
16. Černjak, A. S., 1959: O vanadievom syre dlja proizvodstva legirovannyh stalej i čugunov v Vostočnoj Sibiri. — Izv. Sibirsk. otdelenija AN SSSR, vypusk 7.
17. Šubina, V. V., Černjak, A. S., 1954: Okislenie stibnita v procese cianirovaniya zolotosoderžaščih rud. — Trudy instituta »Irgiredmet«, Metallurgizdat.
18. Riz, A., 1956: Himija kristillov s defektami, Izdatinlit.
19. Kuznetsov, V. D., 1953: Kristally i kристализација, Gostehtoeretizdat.
20. Šubnikov A. V., 1935: Kak rastut kristally, Akademizdat.
21. Burkin, A. R., Edwards, A. M., 1963: The formation of insoluble iron oxide coatings during the alkali pressure leaching of pyrite. — International Mineral Processing Conference.
22. Kolotirkin, Ja. M., 1962: Vlijanie anjonov na kinetiku rastvorenija metallov. — »Uspehi himii« tom XXXI, vypusk 3.
23. Merson, G. A., Havskij, N. N., 1957: Izuchenie putem usoveršenstvovanija kislotnogo metoda pererabotki šeelite. — »Cvetnye metally«, br. 3.
24. Zverev, L. B., Smirnova, N. N., Filippovskaja, T. B., 1962: Rastvorimost' porodoobrazujuščih silikatnyh mineralov v rastvorah sernoj kisloti. — »Mineral'noe syre«, vypusk 4, Gosgeoltehizdat.

Specifičnosti filtriranja krupnozrnog materijala kao proizvoda koncentracije u pripremi mineralnih sirovina

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević

Uvod

Iako je filtriranje sitnozrnog, veoma finog materijala ($-0,15$ mm) najčešće vezano sa brojnim teškoćama, koje su utoliko veće ako je prisutna i glinovita komponenta, filtriranje krupnozrnog materijala ($-4,0 + 0,037$ mm) takođe donosi svoje probleme, koji se pre svega ogledaju u intenzivnom taloženju čestica, održavanju optimalne debljine »keka« te odstranjenju »keka« sa filtra nakon faze produvavanja.

U praksi se najčešće radi o proizvodima gravitacione koncentracije (fosfati, rude olova, cinka) ili flotiranja (fosfati, pirit, granulirana jalovina), kod kojih je izrazito teško ili nemoguće održavati čestice u suspenziji u koritu bubenjastog ili disk-filtra, čak i pri primeni posebne mešalice.

Filtriranje možemo definisati kao razdvajanje čvrste faze od tečne, što se ostvaruje putem prolaska tečnosti-pulpe kroz poroznu sredinu, a usled razlike pritiska na suprotnim stranama medijuma. Čvrste čestice zaostaju pri tome na površini medijuma - pletiva, tkanine, formirajući tako »kek«.

Osnovni uslov za filtriranje ma kog materijala sastoji se u postojanju razlike pritiska na suprotnim stranama medijuma, čime je omogućeno proticanje fluida i potreban stepen odvodnjavanja.

Nakon kratkog inicijalnog perioda filtriranja, materijal, jednom naslagan na filterskom elementu, postaje stvarni medijum u daljem toku procesa filtriranja.

Prema tome, filtriranje rezultira u stvaranju sloja (»keka«) čvrstih čestica na površini filterskog poroznog elementa, formirajući tako filtrirajuću sredinu. Jednom stvore-

ni sloj deluje kao filterski medijum, čvrste čestice se nagomilavaju, dok filtrirana tečnost prolazi kroz pore. Za »kek« je karakteristično da je sastavljen od naslagane mase delača nepravilnog oblika i različite zrnovitosti, između kojih se nalazi sistem kapilara kroz koj prolazi filtrat.

Teoretske postavke

Strujanje tečnosti kroz kapilare uvek je laminarno, pa je matematički izraz za proticanje kroz kapilare, pod niskim pritiskom, dat osnovnom jednačinom Hagen — Poiseuille:

$$V = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot \Delta P \cdot n}{8 \cdot \eta \cdot l} \quad (1)$$

gde je:

V = količina tečnosti koja protiče
 r = prečnik kapilara (radijus)

n = broj kapilara

η = viskozitet tečnosti

ΔP = pritisak, odnosno razlika pritiska

l = dužina kapilara.

Očigledno da se brzina proticanja povećava sa povećanjem prečnika kapilara, dok je uticaj dužine kapilara znatno manji. Budući da je širina kapilara u »keku« proporcionalna srednjoj veličini čestica koje grade filterski »kek«, to će i kapilarni radijus logično biti veći kod zrnovitog materijala.

Uvezši u obzir količinu filtrata, zavisno od brzine proticanja u funkciji vremena, u diferencijalnom obliku ova jednačina se može izraziti na sledeći način:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{P}{R} \quad (2)$$

što predstavlja Poiseuille jednačinu za industrijsko filtriranje.

R predstavlja tzv. »otpore filtriranja« i zavisno je od debljine, zrnovitosti i ostalih osobina nataloženog sloja, dok V predstavlja zapreminu isfiltrirane tečnosti u vremenu od početka filtriranja.

Veličina R zamenjuje takve veličine koje nisu podložne eksperimentalnom određivanju, kao što su: r, l, n, kao i neke konstante.

Da bi se uspostavila veza između otpora pri filtriranju datog jednačinom (2) i stvarnih uslova u procesu filtriranja, uveden je pojam »specifičnog otpora materijala« (r_0), što se određuje eksperimentalnim putem za razne materijale, zatim »specifičnog otpora filterskog platna na jedinicu površine« (r_2), kao i »specifičnog otpora na jedinicu pritiska« (r'_0).

Prema Carmann-u i Lewis-u, zavisnost specifičnog otpora od pritiska data je izrazom

$$r_0 = r'_0 P^n \quad (3)$$

gde je:

$$\begin{aligned} n &= \text{koefficijent zbijenosti »keka« (0,1 — 0,8)} \\ P &= \text{ukupni pad pritiska} \end{aligned}$$

Kako se Poiseuille-ova jednačina može predstaviti i u obliku

$$\frac{dV}{F \cdot dt} = \frac{P}{\eta \cdot r_0 \left(\frac{W}{F} + r_2 \right)} \quad (4)$$

gde je:

$$W = \text{težina suvog »keka«,}$$

to vidimo da jednačina izražava trenutnu brzinu filtriranja na jedinicu filtrirajuće površine, kao odnos pokrećuće sile (pritiska) prema proizvodu viskoziteta tečnosti i zbiru otpora »keka« i medijuma.

Proces filtriranja može se, dakle, izraziti preko zapreme dobijenog filtrata (V), filtrirajuće površine (F) i jedinice vremena (t). P predstavlja ukupni pad pritiska pri prolasku tečnosti kroz materijal i filterski medijum, a η je viskozitet filtrata.

Diferencijalni oblik jednačine (4) daje podatke od interesa za obostrane uticaje kod promene radnih uslova.

Ako se »kek« sastoji od tvrdih, granuliranih čestica koje ga čine čvrstim i nekompresibilnim, povećanje pritiska ne izaziva deformaciju čestica ili međuprostora između zrna. Tada je $n = 0$, pa, zanemarujući otpor filterskog medijuma (platna, tkanine), jednačinu (4) možemo predstaviti u obliku:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{F \cdot P}{\eta \cdot r'_0 \left(\frac{W}{F} \right)} \quad (4a)$$

Prema tome, za nekompresibilni »kek«, brzina filtriranja direktno je proporcionalna površini i pritisku, a obrnuto proporcionalna viskozitetu, ukupnoj količini »keka« i specifičnom otporu na jedinicu pritiska (r'_0), koji je uglavnom definisan preko zrnovitosti materijala koji formira »kek«.

Nasuprot ovome, ako se »kek« sastoji od izrazito mehaničkih čestica, lako podložnih deformisanju, n se približava vrednosti 1, te shodno tome, takođe zanemarujući uticaj filterskog medijuma (tkanine, platna), jednačinu (4) možemo za takav slučaj napisati u obliku

$$\frac{dV}{dt} = \frac{F}{\eta \cdot r'_0 \left(\frac{W}{F} \right)} \quad (4b)$$

iz čega proizilazi da za jako stišljive materijale brzina filtriranja ne zavisi od pritiska.

Ranije prikazani uticaj pritiska uglavnom je modifikovan pri industrijskom filtriranju, budući da se stišljivost »keka« (n) kreće od 0,1—0,8. Takođe, otpor filterskog medijuma smanjuje uticaj odnosnih promenljivih.

Međutim, ustanovljeno je da kod filtriranja zrnovitog materijala povećanje pritiska izaziva skoro proporcionalno povećanje filtriranja. Pri tome treba imati u vidu vrednost kritičnog pritiska, iznad koga povećanje pritiska rezultira u smanjenju brzine filtriranja.

U praksi se postižu, takođe, povoljniji rezultati ako se na početku procesa primenjuje nešto niži pritisak, naročito kod pulpe sa manjim sadržajem čvrstih čestica.

Parametri rada

Za ocenu učinka kontinuiranog filtra koji odvodnjava zrnoviti materijal, možemo uzeti u obzir sledeće parametre:

- specifični kapacitet
- vлага proizvoda
- efekat bistrenja.

Specifični kapacitet je osnovni pokazatelj učinka filtra. Izražava se u $\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}$. h (za »kek«) ili u $1/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ (za filtrat).

Faktori koji utiču na specifični kapacitet su:

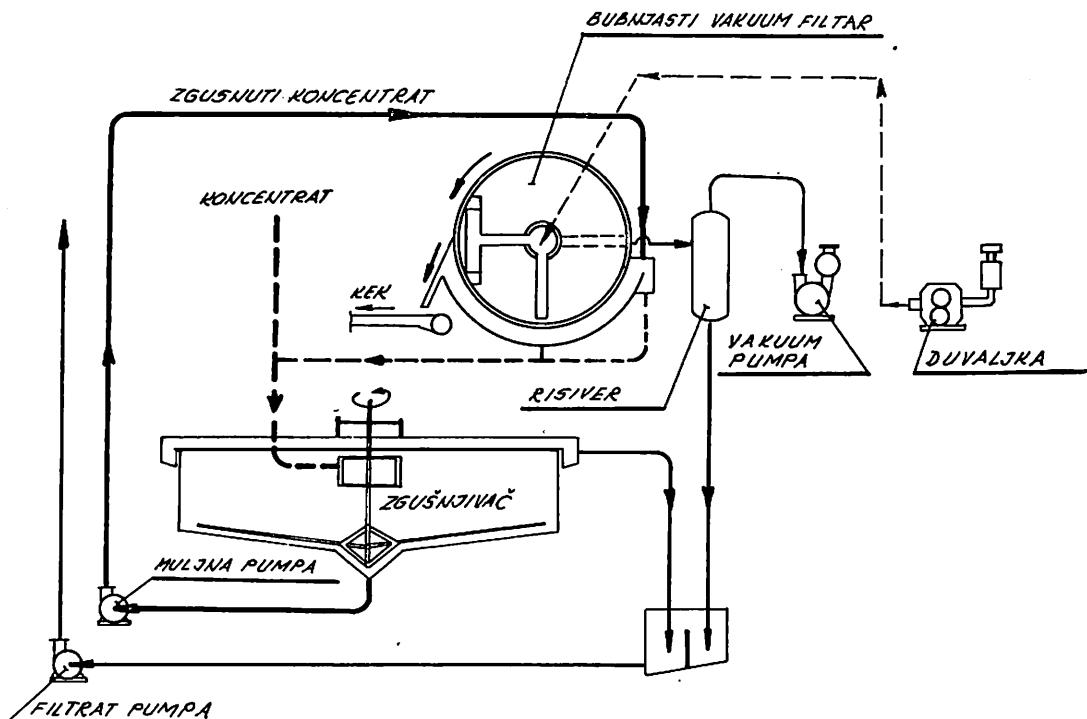
- debljina sloja »kek«
- razlika pritiska i količina vakuuma
- broj obrtaja filtra
- sadržaj čvrstog u ulaznoj pulpi.

že 50 pa i 60 mm, ali je ova debljina ograničena kako otporom sloja proticanju filtrata, tako i vremenom potrebnim za skidanje »keka«.

Potrebna količina vazduha za vakuum je znatna i kreće se od $3,5 - 7,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{min}$, odnosno $210 - 420 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ pri potpritisku od $250 - 500 \text{ mm Hg}$.

Broj obrtaja filtra iznosi obično $0,6 - 1,4 \text{ o/min}$, što odgovara perifernim brzinama od $0,15 - 0,35 \text{ m/sec}$ (zavisno od dimenzija filtra i izabrane brzine).

Za razne materijale i uslove odvodnjavanja potpritisak i broj obrta određuju se po-



Sl. 1 — Šematski prikaz uređaja za zgušnjavanje i vakuum filtriranje koncentrata u postrojenjima za PMS — opšti slučaj.

Fig. 1 — Schematic display of thickening and vacuum filtration facilities in concentration plants — general case.

Dok se kod konvencionalnih vakuum filtera, koji odvodnjavanju sitnozrnni ili veoma fini materijal, specifični kapacitet kreće od $50 - 500 \text{ kgm}^2 \cdot \text{h}$, kod specijalnih filtera (horizontalnih i Top-Feed), koji su konstruisani za odvodnjavanje zrnovitog, krupnijeg materijala, specifični kapacitet može da iznosi $1,5 - 2,5 \text{ t/m}^2 \cdot \text{h}$, pa i više.

Ovo je omogućeno zahvaljujući pre svega izraženoj debljini sloja »kek«, koja dosti-

moću opita, a u skladu sa zahtevanim kapacitetima.

Uticaj povećanja sadržaja čvrstih čestica u ulaznoj pulpi na kapacitet, ogleda se prvenstveno u smanjenju vremena potrebnog za filtriranje na datoј površini filtra, budući da je brzina slaganja »kek« proporcionalna odnosu C:T. Međutim, kako debljina »kek« i zbijenost čestica ne smeju preći granicu iznad koje proticanje filtrata postaje otežano, u praksi se ostvaruju uslovi da pulpa, sastavljena od zrnovitog materijala, dolazi na

filtriranje sa oko 60—62% Č, pri čemu se postižu optimalni učinci filtra.

Vlaga proizvoda kod filtriranja zrnovitog materijala mora se posmatrati prvenstveno u sklopu zahtevanih visokih specifičnih kapaciteta filtera i osobina materijala koji se odvodnjava.

Veći sadržaj čvrstih čestica u pulpi, koji doprinosi povećanju debeljine sloja, ne mora da utiče pozitivno na smanjenje sadržaja vlage u »kekiju«. Sa druge strane, iako je krupnozrni materijal relativno lakše odvodnjavati, granulo sastav ovog materijala ima veliki uticaj na efekat odvodnjavanja.

Uobičajeno je da se postiže vлага »kekija« od 10—16% H₂O, a izražava se u težinskim procentima.

Obračun sadržaja vlage vrši se po sledećoj formuli:

$$W = 100 - \left(\frac{G_{k.s.} \cdot 100}{G_{k.v.}} \right) \quad (\%)$$

gde je:

$G_{k.s.}$ = težina »kekija«, suvog, bez vlage
 $G_{k.v.}$ = težina »kekija« na vlažno

Efekat bistrenja (η_b) karakteriše raspodelu čestica i dobija se iz odnosa:

$$B = 100 - \left(\frac{100 \cdot I}{U} \right) \quad (\%)$$

$$\eta_b = \frac{B}{100} \quad (\%)$$

gde je:

I = koncentracija čestica u filtratu (g/l)
 U = koncentracija čestica u ulaznoj pulpi (g/l).

Efekat bistrenja za zrnoviti materijal kreće se od 85—95%, retko preko ove vrednosti, tim pre ako pulpa sadrži izvesnu količinu glinovitog materijala.

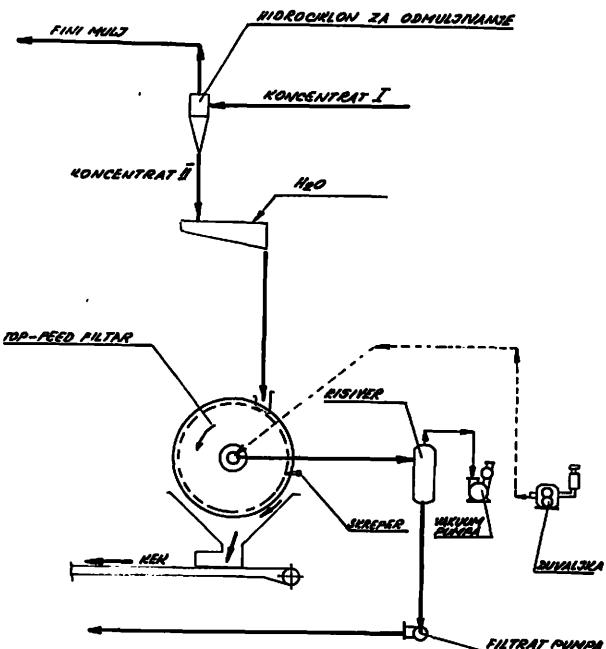
Filtarsko pletivo utiče u velikoj meri na efekat bistrenja, te se izboru istog mora posvetiti pažnja.

Tipovi filtera i neka iskustva u radu

Dok je za filtriranje sitnozrnog i finog materijala razvijen veliki broj tipova i vrsta filtera (disk filteri, bubenjasti filteri, precoat, rotobelt i razne modifikacije, sa ili bez me-

šača, sa pražnjenjem pomoću skrepera, užeća, valjka i sl.), za filtriranje zrnovitog materijala osnovni problem se postavlja, kako je već navedeno, u intenzivnom taloženju čestica koje nije moguće držati nekim mehaničkim ili drugim sredstvom u suspenziji.

Prvobitno je za zrnovite materijale srednje krupnoće uveden unutrašnji filter (»Innen-filter«), bubenjastog tipa, kod koga se materijal slaže na unutrašnjoj strani bubenja, umanjujući na taj način negativni efekat taloženja čestica pre filtriranja. Ipak, ovaj tip filtra imao je ograničenu primenu, pre svega zbog relativno malog specifičnog kapaciteta i komplikovanosti sistema vakuma, koji se mora povezivati sa spoljne strane, po plasti bubnja.



Sl. 2 — Schematicki prikaz vakuum filtriranja zrnovitog materijala, prethodno odmljenog.

Fig. 2 — Schematic display of previously deslimed grain material vacuum filtration.

U novije vreme razvijena su dva osnovna tipa kontinuiranih vakuum filtera za odvodnjavanje zrnovitog materijala a to su:

- Filter sa hranjenjem odozgo (»Top-Feed« filter)
- Horizontalni obrtni filter (»Horizontal filter« ili »Plan filter«).

Filtar sa hranjenjem odozgo (Top Feed Filter)

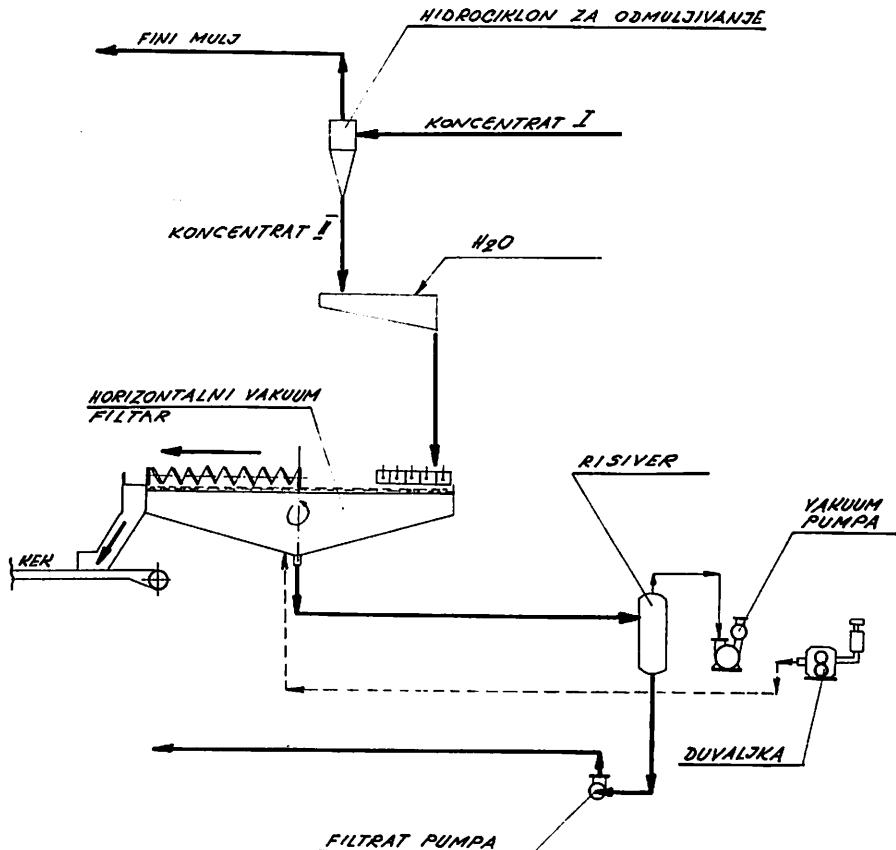
Osnovna karakteristika ovih filtera je dodavanje pulpe sa gornje strane (u tački koja se nalazi nekih 60° u odnosu na horizontalnu osu filtra), uz raspodelu pulpe po celoj širini bubnja, tako da materijal prelazi u zonu odvodnjavanja neposredno nakon dolaska na filter.

duvavanje »keka« vazduhom natpritiska od oko 0,8—1,2 atm.

Karakteristična je znatna količina vazduha za vakuum, nekih $6\text{--}8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{min}$, ali je potpritisak svega 250—280 mm Hg.

Debljina »keka« iznosi 38—50 mm, a u nekim slučajevima i više, zavisno od materijala, dok učinak iznosi $1,5\text{--}2,0 \text{ t/m}^2 \cdot \text{h}$.

Efekat sniženja vlage je zadovoljavajući, do 12—16% H_2O , ali je potrošnja električne energije za vakuum znatna, $6,5\text{--}7,5 \text{ kWh/m}^2$.



Sl. 3 — Šematski prikaz vakuum filtriranja zrnovitog materijala, prethodno odlmuljenog.

Fig. 3 — Schematic display of previously deslimed grain material vacuum filtration.

Filtar je bubenjastog tipa, sa graničnim ivicama na obe strane, a odstranjena voda dejstvom vakuma odlazi u risiver preko sistema cevi postavljenih sa unutrašnje strane bubnja.

Pored regulatora broja obrta, filter je obično opremljen automatskim uređajem za koncentrisano prođuvavanje, tako da se nakon vakuumiranja ostvaruje intenzivno pro-

Poseban problem predstavlja skidanje »keka« sa filtra, naročito ako automatski sistem prođuvavanja nije podešen.

Filtarski medijum obično je od najljonskog pletiva, specijalnih otvora.

Ukupni utrošak električne energije za pogon filtra, vakuum pumpe duvaljke i filtrat pumpe iznosi $7,5\text{--}9 \text{ kWh/m}^2$ filterske površine (računato za nadmorsku visinu do 700 m).

Horizontalni vakuum filter

Sam naziv već govori o načinu rada ovakvih filtera, kod kojih se zapaža karakterističan način pražnjenja pomoću pužastog mehanizma.

Pulpa se dovodi na filter preko raspodelne kutije sa pregradama, kako bi se raspoređila na odgovarajući način od centra do periferije filtra. Tokom okretanja filtra oko svoje vertikalne osovine, materijal nakon vakuumiranja dolazi u zonu produvavanja vazduhom natpritiska od oko 0,4 atm.

U poređenju sa drugim tipovima filtera, ovde se zapaža izrazito visok učinak od $2,5 \text{ t/m}^2 \cdot \text{h}$, pa i preko ove vrednosti, tako da ovi filteri imaju, uz relativno malu površinu, visoke specifične kapacitete.

Debljina »keka« iznosi 50—60 mm i u praksi je ograničena do oko 1/3 visine periferne ivice filtra.

Potrošnja vazduha za vakuum iznosi $3,5-4,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ min}$, što je manje nego kod Top Feed filtera. Međutim, zahtevani potpritisak iznosi 500, a u pojedinim slučajevima max 600 mm Hg, pa je utrošak električne energije za vakuum 5—6 kWh/m².

Sniženje vlage »keka« postiže se do 12-16% H_2O , a u zavisnosti od materijala, slično kao kod Top-Feed filtera.

Regulacija broja obrtaja ostvaruje se ili pomoću kontinuiranog sistema prenosa, ili se ručno vrši promena izabranih parova remenica, obično 2 ili 3 para za odgovarajuće brzine.

Ukupni utrošak električne energije za pogon filtra, vakuum pumpe, duvaljke i filtrat pumpe iznosi 6,5—7,5 kWh/m² (računato za nadmorsku visinu do 700 m).

Filtarski medijum obično je od metalnog plativa, (nerđajući čelik ili bronza) ređe od specijalnog najlonskog plativa.

Zaključni osvrt

Primena kontinuiranih vakuum filtera navedenih tipova za odvodnjavanje zrnovitog materijala opravdana je pre svega zbog mogućnosti ostvarenja visokih specifičnih kapaciteta.

Negativni efekat taloženja krupnih čestica u pulpi izbegnut je u potpunosti, što se naročito odnosi na horizontalni filter.

Vлага proizvoda se može oceniti kao zadovoljavajuća pri čemu se mora imati u vidu realna mogućnost smanjenja vlage zavisno od tretiranih sirovina (npr. fosfati), a sa aspekta uslovljenih visokih specifičnih kapaciteta.

Dalji razvoj ovih tipova filtera mogao bići u pravcu intenzivnije primene regulacije i kontrole rada (broj obrtaja, konstantno hranjenje i podešavanje vakuma), sa ciljem postizanja boljih performansi filtera. Posebno se može očekivati da će se posvetiti pažnja poboljšanju sistema pražnjenja (skidanje »keka«), budući da to donekle predstavlja slabu tačku u radu ovih filtera.

SUMMARY

Specificities of Filtration of Coarse Grain Material as a Product of Concentration in Mineral Dressing

S. Bratuljević, min. eng.*)

Application of continuous vacuum filters of stated types for dewatering of grained material is justified primarily because it lends a possibility of achieving high specific rates.

The negative effect of coarse grains sedimentation in pulp is completely avoided, particularly regarding the horizontal filter.

The product moisture can be considered as satisfactory, having in view true possibilities of moisture reduction in dependance with treated raw material and from the aspect of enabled high specific rates.

Further development of these types of filters could be aimed at the intensification of operation regulation and control (number of rotations, constant feeding and vacuum adjustment), in order of obtaining higher filter performances. It should be expected that special efforts will be made regarding the improvement of discharge system, having in view that it does represent a fairly weak point in the operation of these filters.

***) Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević, Zavod za priprihu mineralnih sirovina Rudarskog instituta Beograd**

L iteratura

1. Taggart, A. F., 1953: Handbook of mineral dressing, J. Wiley & Sons, New York.
2. Perry, J. H., 1956: Chemical Engineers Handbook, McGraw Hill Co, New York.
3. Göhler, G., 1961: Filtraciono-tehnička određivanja na obrtnim filtrima. — Chemische Technik, Leipzig, 2, 13 Jahrg.
4. Heertjes, P. M., 1964: Filtriranje. — The transactions of the Institution of chemical engineers, London, Vol. 42, Nr. 7.
5. Bolek, M., 1965: Poboljšanje radnih parametara vakuum filtera. — Koks i Hemija, Moskva, No 66.
6. Bratuljević, S., 1968: Izveštaj o puštanju u pogon postrojenja za koncentraciju fosfata El Hasa-Jordan, Rudarski institut.
7. Bratuljević, S., 1969: Izveštaj o puštanju u pogon rekonstruisanog postrojenja za koncentraciju fosfora Rusaifa-Jordan, Rudarski institut.

Uticaj elektrolita na zeta potencijal i brzinu taloženja bentonitnih čestica u vodenoj suspenziji

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Emilia Tufegdžić — dipl. ing. Šefik Mujezinović

Ispitivan je uticaj neorganskih elektrolita (NaCl , Na_2CO_3 , CaCl_2 , AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) na vrednost zeta potencijala i brzinu taloženja bentonitnih čestica. Tražena je korelacija između ovih vrednosti. Ispitivanja su vršena sa uzorkom bentonita iz Bijelog Polja (Crna Gora).

U jednom od ranijih radova (1) dati su podaci o vrednostima zeta potencijala čestica bentonita iz Bijelog Polja (Crna Gora) u procesu njegovog oplemenjivanja.

Iz podataka se videlo da zeta potencijal na česticama raste u toku obrade, što je u skladu sa porastom koloidalnih osobina oplemenjenog bentonita. Ovaj potencijal se zatim menja u zavisnosti od pH sredine. U kiseloj sredini se smanjuje, a u alkalnoj raste.

U ovom radu, koji je deo jedne šire studije koja ima za cilj traženje korelacije između elektrokinetičkog potencijala i ponašanja glinastih čestica u procesu prerade rude i pri bistrenju voda, proučavan je uticaj elektrolita na brzinu taloženja i zeta potencijal bentonitnih čestica u vodenoj suspenziji.

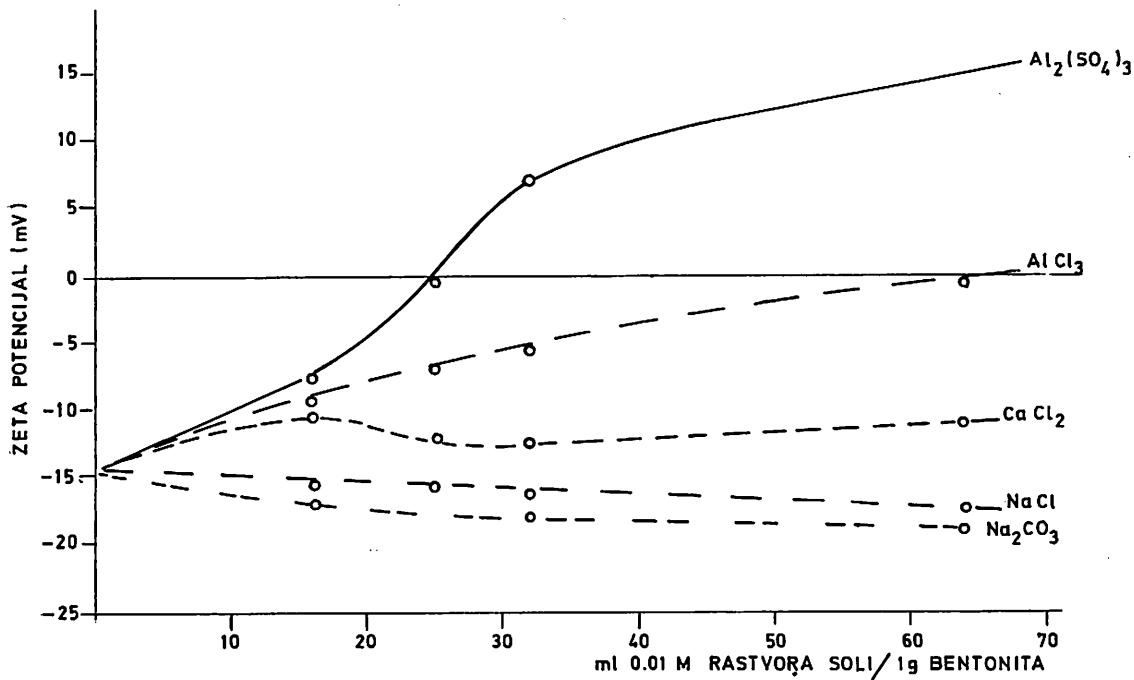
Eksperimentalni deo

Ispitivanja su vršena na uzorku bentonita iz Bijelog Polja (Crna Gora) koji je prethodno bio po postupku fabrike »Bentonit« iz Petrovca na moru mehanički obrađen (2), da bi se od čestica montmorilonita odvojile čestice SiO_2 .

Rađeno je sa česticama gornjeg prečnika manjeg od jednog mikrona koje su prethodno izdvojene sedimentacionom metodom.

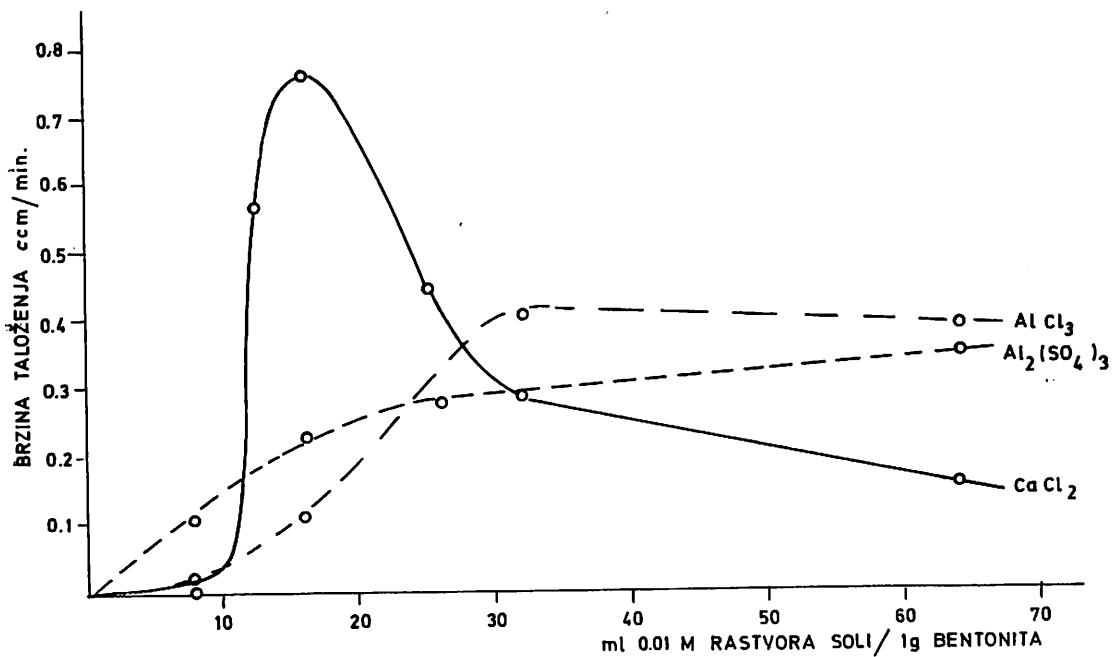
Koncentracija bentonita u suspenziji sa kojom su vršena elektroforetska merenja bila je 0,003125% težinskog učešća.

Ispitivanjima su obuhvaćeni uticaji sledećih elektrolita: natrijum hlorida, natrijum karbonata, kalcijum hlorida, aluminijum hlorida i aluminijum sulfata.



Sl. 1 — Uticaj elektrolita na vrednost zeta potencijala bentonitnih čestica.

Fig. 1 — Effect of electrolytes on bentonite particle Zeta potential



Sl. 2 — Uticaj elektrolita na brzinu taloženja bentonitnih čestica.

Fig. 2 — Effect of electrolytes on the velocity of bentonite particles sedimentation

Elektroforetska pokretljivost određivana je direktno zeta metrom kojim su merene brzine kretanja čestica u elektroforetskoj čeliji naizmeničnom promenom polova. Elektrokinetički potencijal izračunat je iz brzine kretanja čestica pomoću Helmholtz-Smoluchovski jednačine: $ZP = 4\pi\eta\gamma/D$, u kojoj je γ — elektroforetska pokretljivost, η — viskozitet i D — dielektrična konstanta tečnosti u graničnom sloju. Radna temperatura suspenzije kretala se od 19° — 22° , zavisno od radnih uslova (3).

Brzina taloženja praćena je na jednoprocenčnoj suspenziji u cilindru od 100 ml, visine 195 mm i unutrašnjeg prečnika cilindra 25 mm. Vrednost vremenskog intervala očitavanja predenog puta sedimentirajućih čestica bila je 2 min.

Rezultati merenja prikazani su na dijagramima sl. 1 i sl. 2.

Na dijagramu sl. 1 prikazan je uticaj ispitivanih elektrolita na vrednost zeta potencijala bentonitnih čestica. Na apscisu su naneće koncentracije dodatih elektrolita na 1 g bentonita, a na ordinatu vrednost zeta potencijala u milivoltima.

Na dijagramu sl. 2 prikazan je uticaj elektrolita na brzinu taloženja bentonitnih čestica. Na apscisi je označena koncentracija dodatog elektrolita na 1 g bentonita, a na ordinati brzina taloženja izražena u kubnim santimetrima u minutu.

Kao što se iz dijagraama sl. 1 vidi, valentnost katjona ima veoma veliki uticaj na zeta potencijal.

Iz dobivenih podataka izlazi da sa porastom koncentracije natrijum joni u manjem obimu povećavaju negativnu vrednost zeta potencijala.

Kalcijum joni prvo smanjuju vrednost zeta potencijala, pa je zatim povećavaju.

Za aluminijum jone je karakteristično da zeta potencijal dovode do nulte vrednosti, a

pri većoj koncentraciji povećavaju pozitivnu vrednost.

Pored vrste katjona na vrednost zeta potencijala ima uticaja i vrsta anjona, što se takođe vidi iz priloženog dijagrama. Ovaj uticaj je uočljiv i pri izražavanju koncentracija sa ekvivalentnim težinama.

Natrijum hlorid i natrijum karbonat nemaju vidnog uticaja na brzinu sedimentacije ispitivanih bentonitnih čestica, nasuprot kalcijum i aluminijum jonima, čije je dejstvo prikazano na dijagramu sl. 2.

Iz dijagrama se vidi da za razliku od aluminijum jona koji sa povećanjem koncentracije povećavaju i brzinu sedimentacije, kalcijum joni prvo povećavaju brzinu do jednog maksimuma, posle čega daljim povećanjem njihove koncentracije brzina opada.

Iz svih ovih podataka se vidi, uz manja odstupanja, da postoji korelacija između vrednosti zeta potencijala i brzine taloženja bentonitnih čestica pod dejstvom elektrolita.

Zaključak

Uočena je korelacija između vrednosti zeta potencijala i brzine sedimentacije čestica crnogorskog bentonita pod dejstvom elektrolita.

Natrijum hlorid i natrijum karbonat vidno ne ubrzavaju sedimentaciju. Promene zeta potencijala sa porastom koncentracije dodatih natrijum jona su neznatne.

Kalcijum hlorid sa porastom koncentracije prvo naglo ubrzava sedimentaciju pa se zatim taj uticaj smanjuje. U znatno manjem obimu uočavaju se slična variranja i u zeta potencijalu. Aluminijum hlorid i aluminijum sulfat sa povećanjem koncentracije povećavaju sedimentaciju paralelno sa promenom zeta potencijala.

Ustanovljeno je da aluminijumove soli dovode zeta potencijal bentonitnih čestica do nulte vrednosti.

SUMMARY

About the Influence of Electrolytes on the Zeta Potential and Sedimentation Rate of Bentonite Particles in Water Suspension

E. Tufegdžić, min. eng. — Š. Mujezinović, min. eng.*)

Investigations were carried out on the influence of unorganic electrolytes (sodium chloride, sodium carbonate, calcium chloride, aluminum chloride, aluminum sulphate) on the value of zeta potential and bentonite particles sedimentation rate.

The changes were followed on the bentonite sample from Bijelo Polje (Monte Negro).

*) Dipl. ing. Emiliјa Tufegdžić — dipl. ing. Šefik Mujezinović, Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd.

A correlation was observed between the zeta potential value and sedimentation rate of the investigated sample under the electrolyte action.

It was established that sodium ions do not accelerate the sedimentation. Also, only minor changes in zeta potential values occur under the action of sodium chloride and sodium carbonate.

The increase of calcium chloride concentration firstly effects a rapid acceleration of bentonite particles sedimentation, followed by a rapid decrease. A less sharpe but analogous change in zeta potential also exists.

The increase of aluminum sulphate, i. e. aluminum chloride, concentration accelerates the bentonite particles sedimentation paralelled by changes in zeta potential.

It was established that aluminum salts reduce the bentonite particles zeta potential to the value of zero.

L iterat u r a

1. Tufegdžić, E., Mujezinović, Š., 1971: Proučavanje elektrokinetičkog potencijala glinastih čestica. — Rudarski glasnik br. 1.
2. Referat »Metode prerade bentonita sa posebnim osvrtom na aktivaciju, sušenje i od-
- vodnjavanje rudnika bentonita Bijelo Polje«, 1967.
3. Riddick, T. M., 1960: Notes and comment on the Zeta potential and Z. P. techniques N. Y.

Elektromagnetna vibracija u tehnici prosejavanja

(sa 6 slika)

Dipl. ing. Franc Cimerman

Fino prosejavanje, koje dobija sve veći značaj u industriji, zahteva nove i efikasnije metode klasiranja po krupnoći.

Merilo uspešnosti ili neuspešnosti prosejavanja je otpor na koji manja zrna nailaze pri prolazu kroz pletivo, a rezultat je ideo podzrna u nadrešetnom proizvodu, ili još tačnije, učinak prosejavanja. Otpor prolaza zrna raste progresivno sa smanjenjem otvora pletiva, što znači, da su za fino prosejavanje potrebni efektni uređaji, pre svega — vibracije sa velikim ubrzanjem.

Još teži su uslovi klasiranja materijala sa spoljnom vlagom, što se može uočiti iz dijagrama na sl. 1. Kao primer može da posluži prosejavanje šljake na rezonantnom rešetu STT sa pletivom od 3 mm.

Radi lakšeg objašnjenja treba analizirati podeoni broj koji glasi:

$$D = \frac{P_n \cdot x}{P_{nx} + P_p(1-x)} \cdot 100 \quad (1)$$

gde je:

P_n — procenat određene frakcije u nadrešetnom proizvodu

x — odnos nadrešetnog proizvoda prema ukupnom

P_p — procenat određene frakcije u podrešetnom proizvodu u odnosu na ukupni podrešetni proizvod.

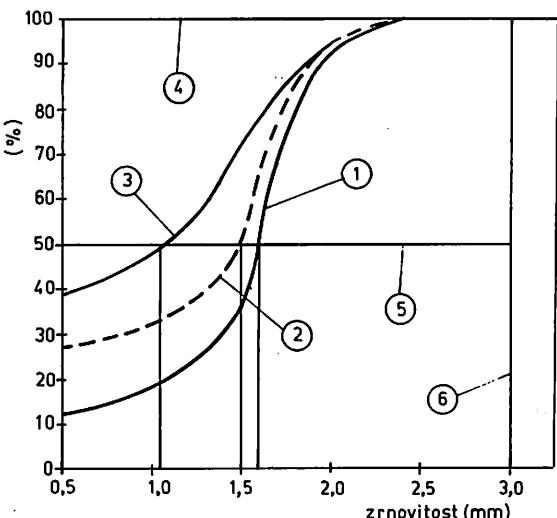
Kao što je pomenuto, pletivo ima 3 mm i pod uslovom da su svi otvori potpuno jed-

naki i analiza sprovedena pomoću pletiva, podeoni broj proizvoljne frakcije, veće od 3 mm, biće jednak 100%, pošto je:

$$D = \frac{P_n \times}{P_n x} \cdot 100$$

jer zrna veća od 3 mm ne prolaze kroz pletivo — to znači $P_p = \emptyset$.

Na slici 1 su tri Trompove krive, koje se odnose na 8,4%, 11% i 14% vlage. Bez obzira na sposobnost prolaza sitnih klasa kroz pletivo, krupna zrna ostaju na pletivu, od-



Sl. 1 — Krive odvajanja kod različitih kvaliteta prosejavanja.
Fig. 1 — Separation curves at various screening grades

nosno ostaju u nadrešetnom proizvodu, stoga gornji krak krive počinje kod 100%. Suprotno tome, donji se kraci osetno odmiču od 0% u zavisnosti od količine vlage. Ekstremni rezultat predstavlja kriva 4, a to znači da sa 100% vlage nastaje samo jedan produkt, za razliku od potpunog neklasiranja, npr. od određenog separisanja gde nastaju dva produkta istog kvaliteta i npr. iste količine (kriva 5).

Kriva 4 nastaje, dakle, u slučaju kada je pletivo potpuno začepljeno ili, drugim rečima, efekat prosejavanja je jednak efektu jednog sita, gde se mesto pletiva stavlja neprobušen lim.

U tom slučaju prelazi ukupna količina u nadrešetni proizvod iz čega proizlazi da je $x = 1$, odnosno relacija 1 dobija oblik:

$$D = \frac{P_n \cdot 1}{P_n \cdot 1 + P_p (1-1)} \cdot 100$$

dakle, opet 100% za bilo koju frakciju. Drugim rečima, sve tačke T krive nalaze se na gornjoj apscisi, pa kriva 4 zaista predstavlja prosejavanje u slučaju začepljjenog pletiva.

Interesantno je kod ove promene i odmicanje zrnovitosti odvajanja i to utoliko više, ukoliko je više vlage. Kod idealnog prosejavanja (tačno izrađeno pletivo) zrnovitost odvajanja se poklapa sa otvorom pletiva (kriva 6). Na pomeranje zrnovitosti odvajanja utiče, između ostalog, i začepljivanje pletiva, što dovodi do smanjenja efektivnosti otvora pletiva.

Uopšte uvezši, i kod suvog prosejavanja, naročito kod sitnog odvajanja, nastaju slične pojave kao što su smanjenje efektivnih otvora sve do potpunog začepljivanja, kada prestaje prosejavanje. U tom slučaju je zrnovitost odvajanja jednaka \emptyset .

Uspešnost prosejavanja određenog materijala zavisi, između ostalog, od odnosa efikasnosti prosejavanja prema najmanjim otvorima pletiva, odnosno od stepena lepljenja i začepljivanja pletiva. Efikasnost prosejavanja zavisi i od ubrzanja, tj. od veličine amplitude i broja vibracija u jedinici vremena. S obzirom da fino prosejavanje zahteva male amplitude, povećanje ubrzanja može da se ostvari povećanjem broja vibracija.

Dosadašnje iskustvo je pokazalo da okviri sita koja brzo vibriraju često pucaju, pogotovo ako se radi o velikim dimenzijama okvira. Razlog je razumljiv, jer napetost određenog preseka konstrukcije zavisi od prenosne snage, a ona od ubrzanja i mase. Pokretna konstrukcija sačinjava najveći deo mase, zato njegovo isključenje iz sistema vibriranja predstavlja osetno smanjenje opterećenja za preostalu konstrukciju.

Elektromagnetsko sito ispunjava navedene uslove, jer ima veliki broj vibracija — 3.000 ili 6.000 u minutu i direktni prenos na pletivo, dakle, brzo vibriranje i malo opterećenje konstrukcije.

Prosejavanje na elektromagnetskim sitima vrlo je jednostavno u pogledu podešavanja nagiba i veličine amplituda. Za ilustraciju se navode dva primera prosejavanja na sl. 2 i 2a. Radi lakšeg upoređivanja grešaka sitnih i krupnih klasa, uzima se crtež jednog kraka koji bi se dobio u ogledalu, dakle, oba dela ispod 50%.

Slučaj na sl. 2 se odnosi na prosejavanje kalcita sa pletivom od 500 mm i nagibom od 34°. Zrnovitost odvajanja iznosi 430 μm, što

daje diferenciju 70 μm . Za razliku od primera na sl. 1, na promenu zrnovitosti deluje nagib, odnosno projekcija otvora, što znači da se efektivni otvor smanjuje i povećanjem nagiba.

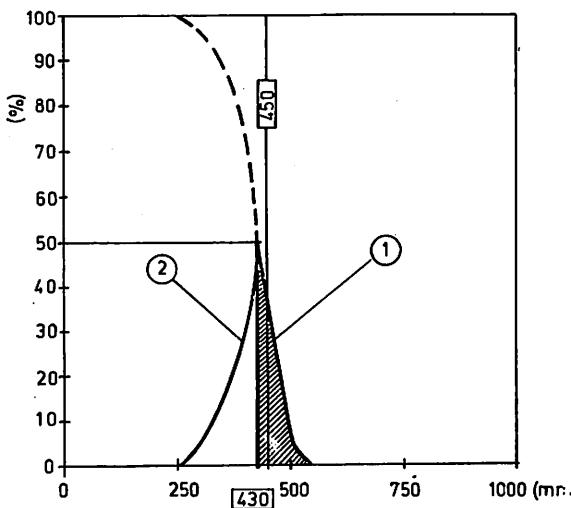
Kod relativno malih nagiba primećuje se egzaktna zrnovitost odvajanja — sl. 2a (25°). Primer se odnosi na prosejavanje kalcita sa otvorom pletiva od 500 μm .

Kriva 1 predstavlja grešku sitnih zrna u nadrešetnom produktu, međutim, traženjem povoljnijih amplituda, kriva se pomera u položaj 4, a do toga bi došlo i produžetkom elektromagnetskog sita. Iz toga proizilazi da je odgovarajućim podešavanjem nagiba i amplituda određene dužine moguće podesiti prosejavanje u pogledu pogrešnih zrna i zrnovitosti odvajanja.

U namjeri da se ispita reagovanje pri različitim nagibima, izvodili smo prosejavanje kalcita sa pletivom otvora od 315 μm . Uticaj promene vibracije isključen je time, što se kod svih proba radilo sa konstantnim amplitudama.

Na sl. 3 je prikazano dobijanje krive 2, odnosno pomoću kapaciteta krive 1, nanošenjem nagiba elektromagnetskog sita na apscisu, a učinka prosejavanja na ordinatu.

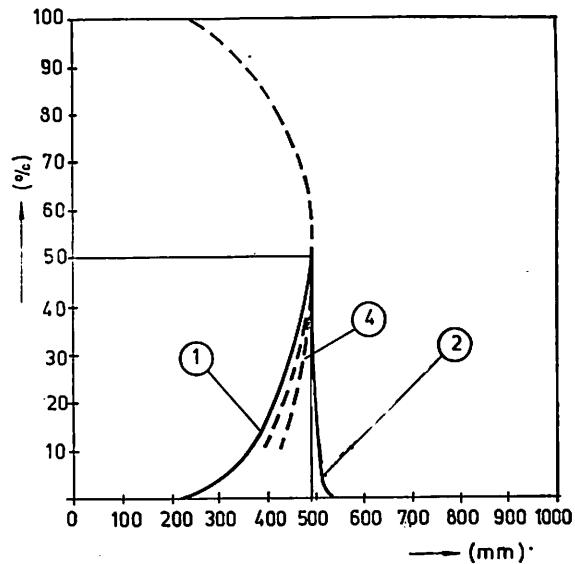
S obzirom da je prilikom opita obavljano doziranje sa približno konstantnim opterećenjem mreže, što znači sa stalno istim efektivnim presekom materijala, kriva 1 predstavlja u određenom merilu i brzinu protoka



Sl. 2 — Kriva odvajanja na 500 μm pletivu.

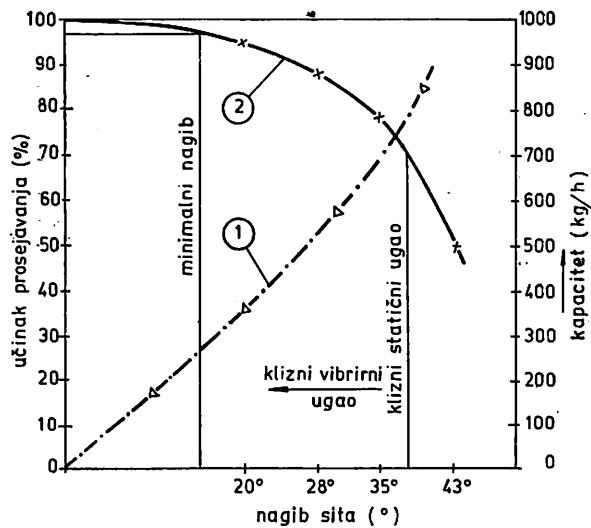
Fig. 2 — Separation curve on 500 μm screen

materijala. Kriva, kao što se vidi, počinje u koordinatnom izlazu, što je u stvari približno tačno, jer i kod horizontalnog sita postoji određeno izravnavanje ulazne gomile, a to znači neki minimalni kapacitet. Kriva ne ma linearni značaj nego progresivni. Postoji



Sl. 2a — Zrnovitost odvajanja kod manjeg nagiba.

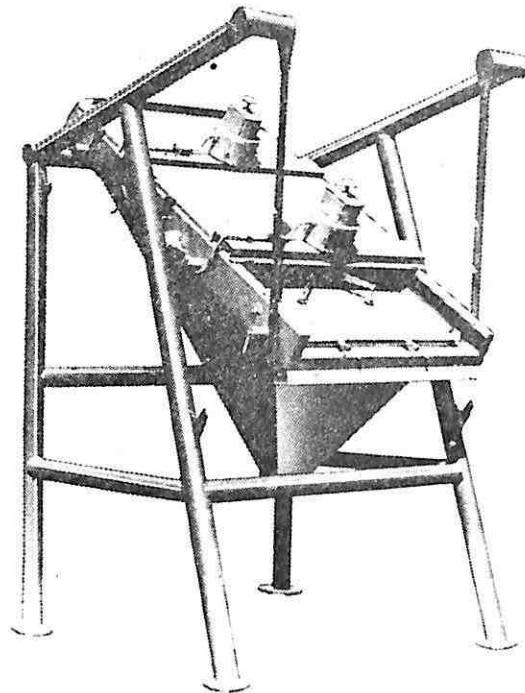
Fig. 2a — Separation grain size with lower inclination



Sl. 3 — Zavisnost kapaciteta (1) i učinka prosejavanja (2) od nagiba sita.

Fig. 3 — Capacity (1) and screening output (2) dependence of screen inclination

vidljiva, obrnuto proporcionalna veza sa učinkom prosejavanja. Ovaj odnos možemo objasniti činjenicom da kod većeg kapaciteta, tj. veće brzine protoka, pada učestalost kontakta zrna sa pletivom, što prouzrokuje povećanje pogrešnih zrna, odnosno smanjenje učinka prosejavanja.



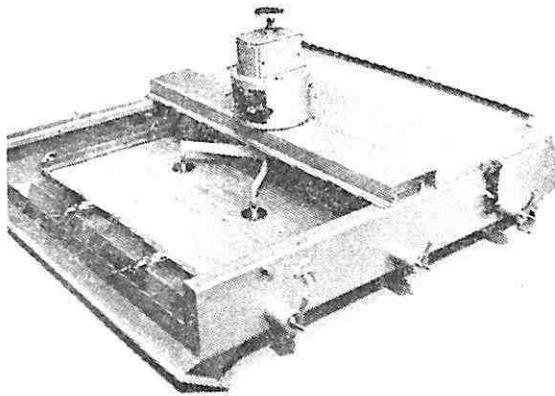
Sl. 4 — Elektromagnetno sito tipa SEM-2.

Fig. 4 — Electromagnetic screen type SEM-2

Interesantno je u razmatranje uključiti klizni ugao u mirnom stanju za isti materijal koji se prosejava. Stvarni ugao, tj. ugao pod dejstvom vibracije je manji od statičkog. Na pojavu promene krive verovatno utiče i povećanje klizavosti, ali postepeno jer je klizni ugao različitih zrna (pre svega razne veličine) različit. Treba naglasiti da je to samo jedan parametar koji deluje na promenu krive.

Na ovo, između ostalog, deluje i povećan uticaj gravitacije. Prosejavanje možemo vršiti u dva područja. Izbor područja zavisi pre svega, od zahteva za tačno prosejavanje ili od veličine kapaciteta. Normalno ne vršimo prosejavanje pod manjim nagibom od 15° . To znači da je područje kvalitetnog prosejavanja između 15° i cca 33° . Treba napomenuti da ovo razgraničenje važi isključivo za određen materijal i za određeno pletivo.

Položaj krive 2, međutim, neće biti kod svih amplituda usaglašen sa postojećom krivom. U pogledu zahteva za tačno prosejavanje, osnovni cilj je pronaći amplitudu kod kojih ćemo dobiti najviši položaj krive. Svi primeri vibracija kod kojih će se kriva 2 nalaziti ispod postojeće, predstavljajuće slabije prosejavanje.



Sl. 4a — Elektromagnetno sito tipa SEM-1.

Fig. 4a — Electromagnetic screen type SEM-1

Ogledi koji se odnose na elektromagnetno prosejavanje bili su izvršeni na prototipu ili na situ koje STT već redovno proizvodi.

Na slici 4 je elektromagnetno sito SEM-2, veličine 900×1.600 . Najmanja jedinica koju proizvodi STT je SEM-1, a predstavlja polovicu sita SEM-2 (slika 4a). Osim toga, proizvodi STT SEM-4, dakle najveću jedinicu u pogledu površine i kapaciteta prosejavanja.

SUMMARY

Electromagnetic Vibration in Screening Technique

F. Cimerman, min. eng^{*)}

The efficiency of penetration of fine grains through fine texture drops substantially with opening size reduction. For fine screening, vibration is necessary in order to effect high accelerations particularly during wet screening. This requirement is met by e-

^{*)} Dipl. ing. Franc Cimerman, Strojna tovarna Trbovlje.

lectromagnetic screens with high frequency. Effective grain size separation in horizontal devices with sufficiently fine surface nearly equals texture openings. The effective opening of inclined screens is, however, smaller than the mechanical one, particularly if low grade screening is in question. Excessive inclination causes an increase in material flow velocity. This reduces the number of grain contacts with the texture, effecting a reduction in screening output.

If the screen is constantly loaded (the same amount per surface unit), the output depends of the material flow speed.

L i t e r a t u r a

- Lemke, 1960: Versuche mit dem Rhewum — Sieb in der Steinkohlen-aufbereitung, — Glückauf No. 1, str. 44.
- Moiset, Heemkerk, 1967: Untersuchung an einem Eindeckschwingssieb mit Exzenterantrieb als Hänken konstruktion. — Aufbereitungs Technik, No. 3, str. 146.
- Schmid, Peschl, 1965: Zur Theorie der Bewegung von Schüttgütern auf Schwingrinnen. — Fördern und Heben, No. 8, str. 606.
- Wehmeier, 1961: Untersuchungen zum Fördervorang auf Schwingrinnen. — Fördern und Heben, No. 5, str. 317.

Prikaz postrojenja za razlaganje vazduha niskog pritiska izgrađenog u REHK „KOSOVO“

(sa 2 slike)

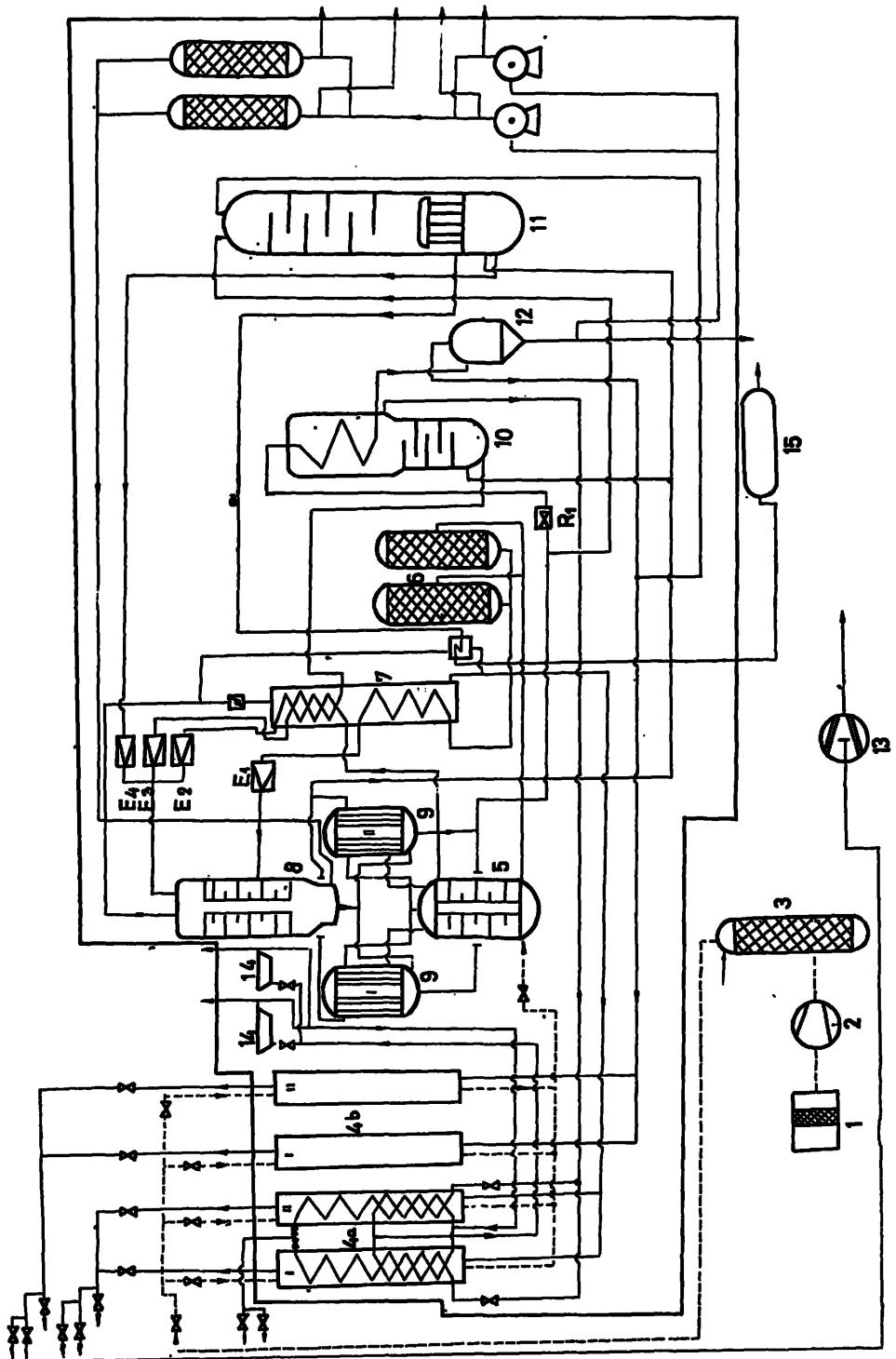
Dipl. ing. Radoslav Radovanović — dipl. ing. Bogdan Vučetić

U kombinatu »Kosovo« pušteno je u pogon postrojenje za razlaganje vazduha, jednog od četiri objekta gasifikacije i izvršena su garancijska ispitivanja. Projektovanje, nadzor prilikom montaže i puštanje u pogon izvršila je firma »PKM VEB Projektierungs-, Konstruktions — und Montangebau Kohleverarbeitung« 701 Leipzig Dittrichring 18—20a, DDR, isporuka opreme DDR. Postrojenje je namenjeno za proizvodnju produkata datih u šemi na sl. 1 (bilansa materije postrojenja za razlaganje vazduha). Glavni proizvodi postrojenja su kiseonik za gasificiranje uglja u generatorima u količini od 11.000 Nm³/h, čistoće 96%, pritiska 28 ata i azot za sintezu amonijaka u količini od 10.000 Nm³/h, čistoće 99,99%, pritiska 1,02 ata. Sporedni proizvodi su kiseonik za zavarivanje, azot za stripovanje i kao zaštitni gas, regulacioni vazduh i vazduh pod pritiskom.

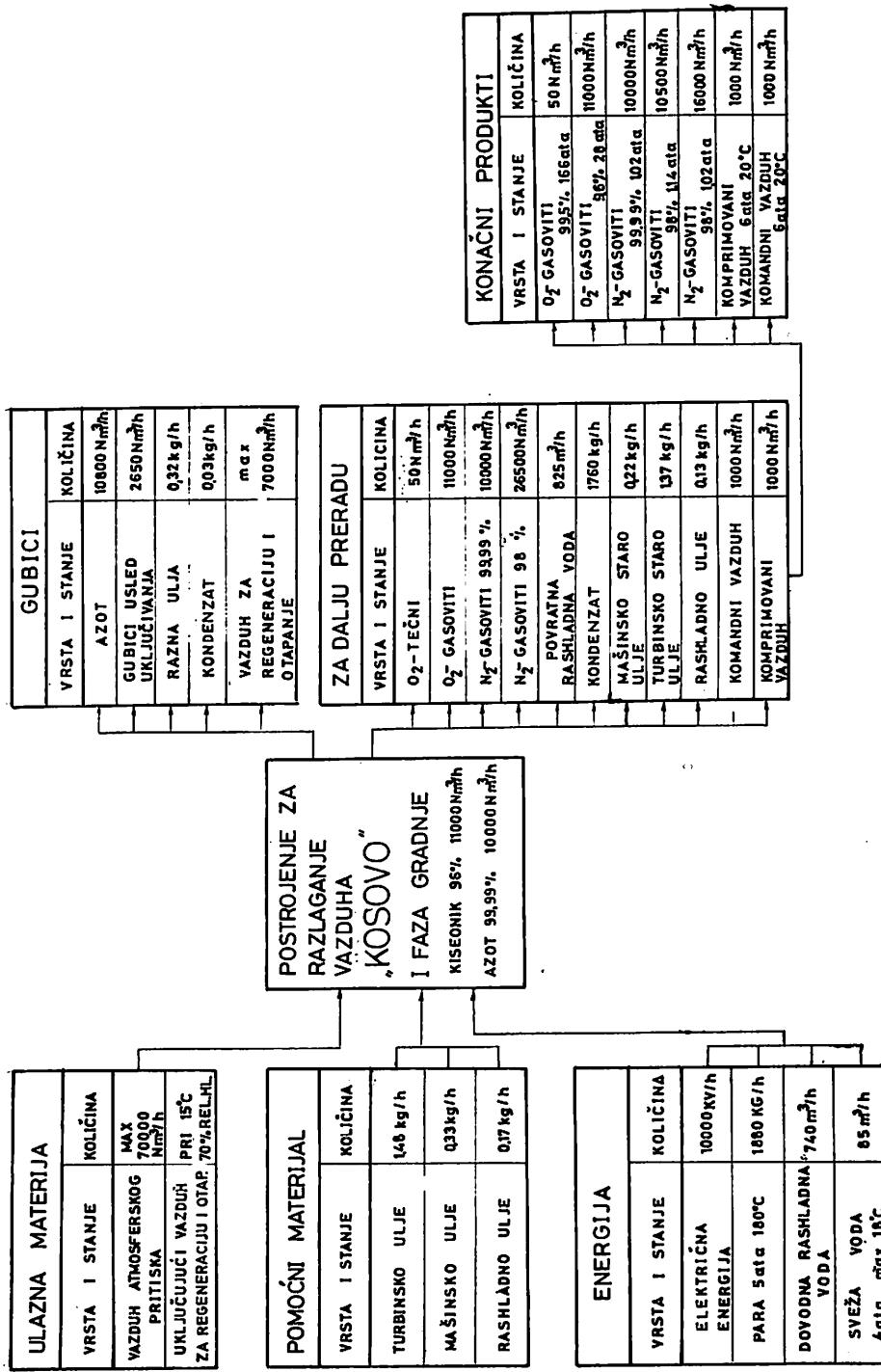
Postrojenje radi prema tzv. postupku niskog pritiska.

Opis tehnološkog procesa

Kratak opis tehnološkog procesa je prikazan u uprošćenoj šemi postrojenja za razlaganje vazduha REHK »Kosovo« na sl. 2. Vazduh iz atmosfere preko odgovarajućih tornjeva i uljnih filtera (1) za izdvajanje mehaničkih nečistoća, usisavaju dva četvoro-stepena turbokompresora (2), i komprimuju na radni pritisak od 6 ata, potreban za postupak razlaganja. Posle svakog stepena kompresije vrši se međuhlađenje i odvođenje kondenzata. Iz turbokompresora vazduh se uvodi u dva intenzivna protivstrujna hladnjaka (3), gde se u direktnom kontaktu sa ras hladnom vodom, hlađi na cca 20°C, i sa tom temperaturom ulazi u tren aparati (postoje dva), koji se sastoji od više uređaja i u kome se dobijaju svi napred navedeni produkti procesom rektifikacije destilacije i delimične kondenzacije.



Sl. 1 — Upridjena řema postrojenja za razlaganje vazduha 'Kosovo'
 Abb. 1 — Vereinfachtes Schema der Luftzerlegungsanlage Kosovo.



Sl. 2 — Postrojenje za razlaganje vazduha „Kosovo“ — šema bilansa materija.

Abb. 2 — Luftzerlegungsanlage Kosovo — Schema der Stoffbilanz.

Vazduh iz intenzivnih hladnjaka se dalje hlađi u N_2 — regeneratorima (4a), i O_2 — regeneratorima (4b), do blizu tačke rose i ulazi u donju kolonu (5), u kojoj vlada pritisak od cca 5 at, u kojoj se vrši prerazdvajanje na azot i obogaćeni tečni kiseonik. Oboogaćeni tečni kiseonik (35% O_2), sa dna kolone preko gelkeramičkih filtera (6), i toplotnog izmenjivača (7), ekspandira preko ekspanzionog ventila (E₁) u gornju kolonu (8), koja radi pod pritiskom od 0,5 at.

Gelkeramički filtri (6) se sastoje iz dva dela. U gornjem delu se nalaze porozne keramičke cevi, a donji deo je ispunjen silikagelom. Sirovi tečni kiseonik prolazi kroz zid u unutrašnji deo cevi i preko silikagela napušta gelkeramičke filtre (6). U ovim filterima se vrši izdvajanje ugljen-dioksida i ugljovodonika.

Gasoviti azot iz donje kolone delom kondenzuje u kondenzatorima (9), i služi kao refluks za proces rektifikacije u donjoj koloni, dok gasovita frakcija iz kondenzatora (9), odlazi u kolonu za dobijanje čistog azota (10), i čistog kiseonika (11), iz kojih se tečna frakcija azota vodi preko ekspanzionih ventila (E₂), odnosno (E₄), na vrh gornje kolone (8), gde služi kao refluks. Sa vrha gornje kolone gasoviti azot čistoće 98%, vodi se preko izmenjivača topote (7) i regeneratora (4a), u mrežu, odnosno u rezervoar za N_2 . Tečni kiseonik čistoće 96% sa dna kolone (8), vodi se kroz kondenzatore (9), na vrh kolona (10) i (11). U koloni (10) tečni kiseonik ispari u razmenjivaču topote sa zmijastim cevima, zatim prolazi kroz izdvajajuće acetilena (12). Meša se sa gasovitom frakcijom kiseonika iz kolone (11), i preko (4b) odlazi u mrežu odnosno u rezervoar za O_2 . Rezervoari za O_2 i N_2 su zapremine po 10.000 m³ i nalaze se pod pritiskom od oko 200 mm V. S. 96% — kiseonik se u 5 trostepenih klipnih kompre-

sora (13) komprimuje na 28 ata za potrebe generatorskog postrojenja.

Gasoviti azot čistoće 99,99% iz kolone (10), preko razmenjivača topote sa zmijastim cevima se indirektno greje u regeneratorima (4a), zatim ekspandira u ekspanzionim turbinama (14) i preko zmijastih cevi postavljenih u regeneratorima (4a) napušta tren-aparat.

Tečni 99,5% O_2 iz kolone (11), odlazi u rezervoar od 5000 litara (15), te se tržištu može isporučiti u tečnom obliku ili normalno u flašama.

Za regeneraciju adsorbera i filtara, kao i topljenje izdvojene vlage i CO_2 , postoje baterije za sušenje i zagrevanje vazduha na 80°C. Za regeneraciju silikagela u baterijama za sušenje koristi se vazduh temperature 130°C. U postrojenju za razlaganje vazduha postoji i baterija za sušenje regulacionog vazduha za sve objekte gasifikacije.

Dva od 5 klipnih kompresora za kiseonik mogu se koristiti za komprimovanje vazduha, odnosno smešu vazduha i kiseonika prilikom puštanja generatora u pogon.

Svi gasoviti proizvodi tren-aparata napuštaju isti preko regeneratora (4a) i (4b), pri čemu se greju na određenu temperaturu sa kojom napuštaju tren-aparat, dok se u-lazni vazduh za tren-aparat u istom hlađi.

Verifikaciju tehnološkog procesa i ocenu rada postrojenja za razlaganje vazduha u pogonu gasifikacije »Kosovo« izvršila je ekipa Rudarskog instituta Beograd — Zemun.

Postrojenje nije zadovoljilo garantne uslove jedino u pogledu čistoće 99,99%-tnog i 98%-nog azota, uglavnom zbog propuštanja prirubničkih spojeva i varova, što će isporučilac opreme uskoro otkloniti.

Neke od parametara nije bilo moguće mjeriti zbog nespremnosti drugih objekata da prime pojedine produkte iz postrojenja.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Darstellung der Luftzerlegungsanlage REHK »Kosovo«

Dipl. Ing. R. Radovanović — Dipl. Ing. B. Vuletić*)

Die Luftzerlengungsanlage ist eine von vier Betriebsteilen des Druckgaswerkes in welchem ein Leistungsnachweis durchgeführt wurde.

Die Projektierung-, Lieferung-, Montage- und Inbetriebnahme erfolgt, durch Fa. »PKM VEB Projektierung-, Konstruktions und Montangebüro Kohleverarbeitung« 701 Leipzig Dittrichring 18—20a, DDR, der Leistungsnachweis wurde von Rudarski Institut Beograd — Zemun überwacht.

In diesem Artikel wird die Anlage an Hand eines technologisches Schemas und einer Material-bilans kurz beschrieben.

*) Dipl. ing. Radoslav Radovanović i dipl. ing. Bogdan Vuletić, Gasifikacija i azotara Kombinata Kosovo, Priština.

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva

Dipl. econ. Milan Žilić

Cene nekih nemetalala u januaru, avgustu, oktobru i decembru 1969. i 1970. i u I kvartalu 1971. godine

Proizvodi	Januar		Avgust		Oktobar		Decembar		I kvartal 1971.
	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.	
Abrazivni minerali									
glinica, kalc. 98,5—99,5%	109	116	109	116	109	116	109	116	116
Al ₂ O ₃ , fco fabrika									116
glinica, kalc. srednje									
sadr. sode	...	165	165	165	165	165	165	165	165
bokešti, sort., min.									
86% Al ₂ O ₃	37	38	37	38	37	38	37	38	38
korund, abraz. sir.									
komad., cif	45—53	45—52	45—52	45—52	45—52	45—52	45—52	45—52	45—52
korund, krupnozrnasti, cif	72—77	72—77	72—77	71—76	72—77	71—76	71—76	72—77	72—77
srednje i fino zrnasti, cif	79—89	79—89	79—89	77—87	79—89	77—87	78—87	77—87	79—89
silikon karbidi, abraz.									
zrnasti + 200 meša, cif	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409
Azbest (kanadski), fob Kvbek									
krudum No. 1	1.554	1.681	1.631	1.681	1.631	1.681	1.631	1.681	1.681
krudum No. 2	778	909	778	909	778	909	882	909	909
grupa No. 3	404—661	437—716	424—694	437—716	424—694	437—716	424—695	437—716	437—716
grupa No. 4	222—376	240—406	234—396	240—406	234—396	240—406	234—396	240—406	240—406
grupa No. 5	159—185	173—203	167—198	173—203	167—198	173—203	167—198	173—203	173—203
grupa No. 6	115	125	121	125	121	125	121	125	125
grupa No. 7	50—96	57—104	55—101	57—104	55—101	57—104	55—101	57—104	57—104
Bariti									
mleveni, beo, sortiran po bojama, 96—98% BaSO ₄ , 99% finoca 350 meša, Engl.									
mikronizirani, min. 99%, fini Engl.									
nemleveni, 90—98%									
BaSO ₄ , cif	26—35	31—40	26—35	31—40	26—35	31—40	26—35	19—26	19—26
sortirani bušnjem, rasuto,									
mleven	20—35	29—34	30—35	29—34	30—35	29—34	29—34	34—39	34—39

Proizvodi	Januar		Avgust		Oktobar		Decembar		I kvartal 1971.
	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.	
Boksiti kalciniirani, grubo sortirani min. 86% Al ₂ O ₃	44	46	44	46	44	46	44	46	46
Bentoniti drobina (shredded) vazd. osuš. mleven, vazdušno flotiran Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	12—14 21—24	12—14 21—24	12—14 21—24	12—14 21—24	12—14 21—24	12—14 21—24	12—14 21—24	12—14 21—24	12—14 21—24
Kina ilovača, mlevena, pakovan, fco rud. Flint ilovača, kalciniрана, cif Fulerova zemlja, prir. livac. sort. Engl.	64—66	66—71	64—66	66—71	64—66	66—71	66—71	66—71	61—67
Feldspat keramički, prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin komadasti, uvorenji, cif	35—38	35—39	35—38	35—39	35—38	35—39	35—39	35—39	35—39
Fluorit metalur. min. 70% CaF ₂ , fco eng. rud. za hem. svrhe, surv 97% CaF ₂ , pak. keramički, mleven, 93—95% CaF ₂ , cif	18—25	21—31	20—28	21—31	21—31	21—31	21—31	21—31	21—31
Fosfat Florida, kval. 66—68% TCP, fob 70—72% TCP, fob 74—75% TCP, fob 76—77% TCP, fob Maroko, kval. 73% TCP, cif Alžir—Tunis 65—68% TCP, cif Naura, kval. 83% TCP, fob	8	6	6	6	8	6	8	6	6
	9	8	9	8	9	8	9	8	8
	10	9	10	9	10	9	10	9	9
	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	19—20	19—23	19—20	19—23	19—20	19—23	19—23	19—23	19—23
	14—15	14—15	14—15	14—15	14—15	14—15	14—15	14—15	14—15
	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14

Proizvodi	Januar		Avgust		Oktobar		Decembar		I kvartal
	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.	1971.
Gips									
krudum, fco rudnik ili cif	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5
Grafit (Cejon)									
razni asortimani, 50—99% C, fob Kolombo, upakovani	59—180	66—208	59—180	66—222	59—180	66—222	59—180	66—222	66—222
Hromit									
Transval, drobiv. hem. sortimani, baza 46%	23—26	23—26	23—26	23—26	23—26	23—26	23—26	23—26	23—26
Cr ₂ O ₃ , cif	34—37	39—41	34—37	39—41	34—37	39—41	34—37	39—41	39—41
Filipini, grubo sortirani, min 30% Cr ₂ O ₃ , cif u obliku peska, u kalupima, 97% finoće 30 meša, isp. Engl.	50—53	50—53	50—53	50—53	50—53	50—53	50—53	50—53	50—53
Kvarc									
mlevena silika, 99,5% + SiO ₂ komadasti kvarc, cif	15—20 9—12	15—20 9—12	15—20 9—12	15—20 9—12	15—20 9—12	15—20 9—12	15—20 9—12	15—20 9—12	15—20 9—12
Kriolit									
prirodn. Grenland 88/89, pakov. cif	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291
Liškun									
suvo mleven, fco proizvođač	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137
mokro mleven, fco proizvođač	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	54—61	54—61	54—61	54—61	54—61	54—61	54—61	54—61	54—61
Magnezit									
sirov, komad., cif	14—21	14—21	14—21	14—21	14—21	14—21	14—21	14—21	14—21
kaustik-kalc. mleven, cif	45—61	45—61	45—61	45—61	45—61	45—61	45—61	45—61	45—61
dobro pečen, sortiran, cif	47—64	47—64	47—64	47—64	47—64	47—64	47—64	47—64	47—64
Engl. sirov. magnezit, komad	52—57	52—58	52—57	52—58	52—58	52—58	52—58	66—78	66—78

Komparacija prosečnih cena nekih obojenih metala na Londonskoj i Njujorskoj berzi metala u 1960, 1969, 1970. god. po mesećima i u prvom kvartalu 1971. godine

Londonska berza metala

\$ po m. toni, a za Au i Ag \$/kg

Proizvod i vrsta prodaje	Proslek			Mesečni proseoci u 1970. godini i prvom kvartalu 1971.						\$ po m. toni a za Au, Ag i Pt \$ po kg				
	1960.	1969.	1970.	Jan.	Feb.	Mart	April	Juni	Avg.	Okt.	Decem.	Jan.	Feb.	Mart
Bakar-katode, prompt tromesecno	678	1466	1392	1616	1630	1700	1697	1453	1259	1130	1032	993	1004	1135
Olovo prompt tromesecno	658	1426	1393	1588	1601	1664	1672	1451	1280	1156	1056	1012	1027	1152
Cink prompt tromesecno	199	290	303	324	334	335	321	308	285	285	276	262	266	267
Kalaj prompt tromesecno	200	289	298	302	317	320	319	307	283	277	271	259	260	268
Srebro berzan. prod. Zlato	246	286	295	302	298	296	293	293	296	296	289	284	272	283
	244	289	294	306	298	296	295	293	292	290	280	280	274	286
	2196	3427	3671	3843	3767	3795	3880	3554	3620	3669	3497	3466	3463	3526
	2188	3435	3666	3804	3688	3755	3867	3569	3622	3667	3497	3475	3459	3528
	30	58	57	60	61	60	59	53	58	56	52	51	53	
	1125	1321	1156	1125	1125	1145	1139	1139	1137	1207	1204	1217	1245	1250
Njujorská berza metala														
Bakar, US proizvodač, isporuč. fob rafinerija	704	1048	1272	1234	suspend.	1246	1318	1327	1325	1301	1171	1136	1190	1114
gl. proizv. cif Evropa	715	1057	1283	1243	"	1235	1307	1316	1314	1290	1160	1125	1099	1103
fob atlantska obala	659	1366	1383	1516	"	1727	1746	1456	1260	1136	1042	1012	1027	1154
Olovo — Njujork	680	1393	1413	1565	"	1758	1715	1426	1229	1106	1011	982	997	1123
Cink — St. Luis	263	328	366	364	"	364	364	364	333	320	312	298	293	
Kalaj — Njujork	285	322	337	342	"	342	342	342	342	338	331	331	331	332
Antimon, uvozni 99,5%	2237	3627	3840	3936	"	3936	3902	4052	3754	3845	3827	3612	3563	3682
domaći	554	2085	5159	8135	8818	8532	7121	6063	3550	2403	1984	1984	1984	1975
Aluminijum, isporuč. US	639	1228	3145	2304	2304	3589	3880	3748	2662	2116	2116	2116	2116	1775
Magnezijum, sirovi ingot	573	600	633	617	617	630	639	639	639	639	639	639	639	639
Niki, fob	771	711	777	807	777	711	711	755	777	777	777	799	799	799
Kadmijum, lotovi od tone i više	1631	2315	2846	2822	2822	2822	2822	2822	2822	2862	2932	2932	2932	2932
Srebro, Njujork	29	58	57	61	61	59	53	58	56	52	53	51	51	54
Zlato, US, Engelhard, prodaje	1125	1335	1171	1132	1135	1152	1147	1146	1214	1211	1226	1253	1258	
Platina	2628	3912	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4067	3858	3858	

Godišnji prosjeci cena nekih obojenih metala 1960—1970.

a) Londonska berzna metala

Artikli	1960.	1961.	1962.	1963.	1964.	1965.	1966.	1967.	1968.	1969.	1970.
Balkar, prompt tromesečno	678	633	645	646	9681	12901	15301	11521	1241	1466	1382
Olovo, prompt tromesečno	658	637	641	646	9121	11871	14841	11181	1170	1226	1393
Cink, prompt tromesečno	199	177	155	175	278	317	262	231	240	290	303
Kalaj, prompt tromesečno	199	180	156	175	277	307	257	230	237	289	298
Srebro, London Zlato, London	246	214	186	212	325	311	281	277	263	286	295
Kalaj, prompt tromesečno	244	215	188	210	308	304	271	273	262	289	294
Srebro, London Zlato, London	2196	2447	2471	2508	3409	3893	3574	3370	3127	3427	3671
Zlato, London	2188	2465	2476	2500	3349	3858	3546	3365	3137	3435	3666
Zlato, London	30	30	34	41	42	42	53	71	58	57	57
1) vajarbar bakar	...	...	...	...	...	...	...	...	1281	1321	1156

b) Njujorsko tržište

	u \$ po m. toni, Au, Ag, Pt \$ po kg, živa \$ po flaši od 34,5 kg										
Bakar, fob, dom. rafin. dom. isporuke fob. izvoz. rafin. cif. Evropa	707	659	675	675	705	772	798	843	922	1048	1272
Olovo, Njujork Cink, St. Luis Kalaj, Njujork Srebro, Njujork	715	668	683	683	713	781	807	851	931	1057	1283
Zliva, flaša od 34,5 kg Antimon, uvoz., 99,5%	695	616	628	626	704	785	1091	1041	1109	1366	1383
domaći	679	636	649	647	705	784	1112	1062	1133	1393	1413
Platina, rafinirana Kadmijum, mali lotovi	263	239.	212	246	300	353	333	309	291	328	366
Aluminijum Magnezijum Niki	286	254	256	264	298	320	306	298	322	322	337
Zlato, US, prodaja	2237	2497	2528	2572	3484	3929	3618	3382	3266	3627	3840
211	198	191	189	315	42	42	50	69	58	57	57
554	649	667	670	1118	963	912	882	926	2091	5159	5159
639	670	716	716	889	970	970	970	970	1228	3145	3145
3386	3692	3924	5105	6724	5798	5435	5835	5952	3912	4180	4180
553	561	526	498	501	540	551	564	599	7319	7991	7991
777	777	777	777	777	777	777	777	777	777	777	633
1631	1711	1761	1741	1741	1739	1739	1935	2073	2325	2846	2846
...	...	...	...	...	...	...	...	...	1288	1335	1171

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metal-a
u 1969.-1970. i u prvom kvartalu 1971. godine

Vrsta proizvoda	1969.	1970.	1970.	Mart	1971.	Januar — mart	1971.
Bakar	2.298.800	2.670.950	209.075	316.825	615.575	748.100	
Olovo	688.850	709.875	50.450	84.025	150.525	223.150	
Cink	385.450	296.775	19.500	43.825	72.950	123.000	
Kalaj	120.585	151.970	12.930	14.525	33.305	39.825	

Najviše i najniže cene nekih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1970. godini i u prvom kvartalu 1971. god.

u \$ po jm. t, Au, Ag \$ po kg,
živa \$ po flaši 34,5 kg

Artikli i vrsta prodaje		Najviše cena	datum	Najviše cena	datum	Najviše cena	datum	I kvaratl 1971. najviše
1. Bakar-cash-elektrō vajerbar	26. 3. 1970.	1.796		8. 12. 1970.		1.012		992
— katode	16. 4. 1970.	1.733		8. 12. 1970.		998		992
tromesec̄ elektrō vajerbar	16. 4. 1970.	1.721		8. 12. 1970.		1.036		975
— katode	16. 4. 1970.	1.703		8. 12. 1970.		1.023		1.010
settlement—elektro vajerbar	26. 3. 1970.	1.798		8. 12. 1970.		1.266		992
— katode	16. 4. 1970.	1.734		8. 12. 1970.		1.013		992
				998		1.264		976
						1.256		976
2. Olovo — cash	19. 2. 1970.	347		31. 12. 1970.		264		270
— tromesec̄no	9. 1. 1970.	327		31. 12. 1970.		264		271
— settlement	19. 2. 1970.	348		31. 12. 1970.		264		270
						285		270
3. Cink — cash	2. 1. 1970.	307		26. 5. 1970.		284		292
— tromesec̄no	2. 1. 1970.	310		26. 5. 1970.		285		291
— settlement	2. 1. 1970.	307		26. 5. 1970.		285		292
						285		268
4. Kalaj — cash	23. 4. 1970.	3.928		8. 7. 1970.		3.438		3.592
— tromesec̄no	22. 4. 1970.	3.956		21. 1. 1970.		3.450		3.589
— settlement	22. 4. 1970.	3.931		8. 7. 1970.		3.439		3.593
						3.439		3.446
5. Srebro — cash	29. 1. 1970.	62		26. 5. 1970.		50		55
— tromesec̄no	29. 1. 1970.	63		26. 5. 1970.		51		56
— settlement	29. 1. 1970.	62		26. 5. 1970.		50		55
						50		50
6. Zlato — preprodn. kotacija	27. 10. 1970.	1.260		16. 1. 1970.		1.118		1.250
								1.240
7. Aluminijum	17. 4. 1970.	617		1. 1. 1970.		606		583
								516
8. Antimon, regulus, 99,6%, cif	27. 1. 1970.	8.400		11. 12. 1970.		1.368		1.363
								1.243
9. Kadmijum — Engl., 99,95%, isp.	1. 1. 1970.	8.732		16. 10. 1970.		6.085		4.960
— Komonov, 99,95%, isp.	1. 1. 1970.	8.732		16. 10. 1970.		6.085		4.960
— ostali, Engl., ispor., slob. tržiste	1. 1. 1970.	11.111		15. 12. 1970.		4.233		3.799
— ostali izvori, cif, ingoti, slob. tržiste	1. 1. 1970.	10.141		18. 12. 1970.		3.252		3.490
								3.355
10. Živa — proizv. fco veletrg. kruće	1. 1. 1970.	564		5. 2. 1970.		509		509
— cif glav. evropsk. luke, 99,9%	1. 1. 1970.	503		13. 10. 1970.		347		325

Indeksi veletrgovačkih cena industrijskih proizvoda u nekim zemljama sveta

1962 = 100

	1963.	1964.	1965.	1966.	1967.	1968.	1969.	1970*)
Savezna Republika Nemačka	101	102	104	106	105	99	102	106—108
Belgija	103	107	108	111	110	110	115	120—121
Francuska	104	105	107	109	108	110	119	128—130
Velika Britanija	102	104	108	111	113	118	123	126—132
Švedska	103	108	112	116	116	117	121	127—131
Italija	105	109	110	112	112	112	117	123—126
Švajcarska	104	105	106	108	108	108	111	114—116
Jugoslavija	101	106	121	135	137	137	141	147—157
Austrija	101	114	106	108	111	112	115	117—122
SAD	100	100	102	105	105	108	112	115—117
Kanada	102	102	104	108	110	112	118	119—120
Japan	102	102	103	105	107	108	110	113—114
Indija	113	119	129	145	166	165	169	174—179

*) u 1970. g. indeksi još nisu svi sagledani na nivou godine pa izneti indeksi čine najniže i najviše u periodu januar—septembar 1970. g.

Proizvodnja i potrošnja osnovnih obojenih metala u 1969. i 1970. godini

u 000 tona

Proizvod / Područje	Proizvodnja		Potrošnja	
	1969.	1970.	1969.	1970.
RAFINISANI BAKAR				
— Evropa	1.229	1.288	2.328	2.358
— Azija	659	731	876	872
— Afrika	857	849	47	49
— Amerika	2.996	3.104	2.347	2.335
— Australija	138	142	100	108
Zapadni blok	5.879	6.114	5.698	5.722
Istočni blok	1.300	1.330	1.370	1.430
Ceo svet	7.179	7.444	7.068	7.152
OLOVO				
— Evropa	1.212	1.241	1.369	1.403
— Azija	204	223	278	307
— Afrika	137	149	36	36
— Amerika	1.198	1.273	1.097	1.035
— Australija	217	207	75	66
Zapadni blok	2.968	3.093	2.855	2.847
Istočni blok	929	950	938	976
Ceo svet	3.897	4.043	3.793	3.823

CINK

— Evropa	1.357	1.407	1.556	1.537
— Azija	738	710	782	853
— Afrika	123	146	49	61
— Amerika	1.642	1.504	1.486	1.345
— Australija	243	260	107	115
Zapadni blok	4.103	4.027	3.980	3.911
Istočni blok	1.088	1.100	977	1.020
Ceo svet	5.191	5.127	4.957	4.931

KALAJ

— Evropa	44	41	67	70
— Azija	117	122	34	36
— Afrika	12	11	3	3
— Amerika	5	4	72	67
— Australija	4	5	5	4
Zapadni blok	182	183	181	180
Istočni blok	49	50	59	60
Ceo svet	231	233	240	240

ALUMINIJUM

— Evropa	1.873	2.026	2.402	2.594
— Azija	730	923	1.029	1.190
— Afrika	158	165	60	62
— Amerika	4.579	4.714	4.074	3.843
— Australija	126	178	116	125
Zapadni blok	7.466	8.006	7.681	7.814
Istočni blok	1.943	2.000	1.850	1.900
Ceo svet	9.409	10.006	9.531	9.714

PORAST U 1970. GODINI (CEO SVET)

— Rafinisani baškar	3,69%	1,19%
— Olovo	3,75%	0,79%
— Cink	— 1,24%	— 0,53%
— Kalaj	0,87%	0,00%
— Aluminijum	6,30%	1,90%

Izvor podataka: Metal Bulletin No. 5572/5. 02. 1971.

Projekcija cena i tražnje nekih obojenih metala u 2000-tej godini po nižoj i višoj varijanti

Cene u \$ po toni i kg, količine u 000 tona i tponama,
vrednost u milionima dolara

Proizvod	SAD			Ostali svet			Ukupno				
	Količ.	Vredn.	Niža varijanta	Količ.	Vredn.	Niža varijanta	Količ.	Vredn.	Niža varijanta	Količ.	Vredn.
Aluminijum (000 t)	882	18.500	14.800,0	36.800	29.440,0	31.500	25.200,0	68.000	54.400,0	50.000	40.000,0
Antimon (tone)	1.323	28.000	33,6	52.000	62,4	76.000	91,2	91.000	109,2	104.000	153,6
Bakar (000 t)	4.900	7.350,0	7.880,0	11.790,0	16.800	25.000,0	34.900	52.350,0	21.700	32.350,0	42.760
Bismut (tone)	11.023	1.279	14,1	2.087	23,0	3.084	34,0	4.808	53,0	4.363	48,1
Cink (000 t)	298	2.090	564,3	4.000 ¹	2.160,0	8.800	2.376,0	11.200 ¹	6.048,0	10.890	2.940,3
Germanijum (tone)	266	15	4,0	29	7,8	54	14,4	100	26,4	69	18,0
Kadmijum (tone)	7.716	9.616	74,2	17.690 ¹	175,5	13.608	105	27.218 ¹	270,0	23.224	179,2
Kelaj (000 t)	4.189	70	302,2	96	417,1	185	800,1	384	1.659,8	255	1.102,3
Magnezijum-metal (000 t)	661	230	138,0	560	336,0	280	168,0	650	390,0	510	306,0
Olovo (000 t)	254	1.300	2.800	299,0	644,0	4.260	979,8	5.310	1.221,3	5.560	1.278,8
Platina grupa (tone)	8.520	57	469,1	106	877,2	193	1.587,4	295	2.427,4	250	2.056,5
Srebro (tone)	69	4.501	299,6	9.002 ¹	700,0	12.925	880,3	28.293 ¹	2.200,0	17.426	1.159,9
Selen (tone)	11	517	5,8	948	10,7	948	10,7	1.810	20,3	1.465	16,5
Zlato (tone)	1.600	611	950,0	965	1.500,0	1.395	2.170,0	2.225	3.460,0	2.006	3.120,0
Ziva (000 flasa)	630	102	64,3	153 ¹	229,5	395	248,9	520 ¹	780,0	497	313,2

¹ — Upotreba kalkulisana po višoj ceni.

P. S. — Sve vrste težinskih i vrednosnih jedinica svedene na 000 tona, tone i kilograme.

— Usled zaokruženja količina i cena, proizvod količina i cena u većini slučajeva ne daje projiciranu vrednost.
Izvor osnovnih podataka: METALS WEEK, No 1, Vol 42, 4. 01, 1971.

Svetska proizvodnja sirovog čelika 1965. i 1970. god.

u 000 tona

Zemlja ili region	Proizvodnja		Proizvodnja po glavi stanov- nika (kg)		% od proiz- vodnje sveta	
	1965.	1970.	1965.	1970.	1965.	1970.
EVROPA						
— Zapadna Nemačka	36.821	45.041	624	732	8,01	7,61
— Belgija	9.162	12.606	968	1.303	1,99	2,13
— Francuska	19.599	23.756	401	447	4,27	4,01
— Italija	12.680	17.277	246	322	2,76	2,92
— Luksemburg	4.585	5.462	13.852	16.065	1,00	0,92
— Holandija	3.145	5.038	256	386	0,68	0,85
Ukupno EEZ	85.991	109.180	473	578	18,71	18,44
— Danska	412	510	87	104	0,09	0,09
— Finska	362	1.050	78	223	0,08	0,18
— Grčka	210	450	25	51	0,05	0,08
— Velika Britanija	27.439	27.890	503	500	5,97	4,71
— Irska	53	65	18	22	0,01	0,01
— Norveška	686	830	184	214	0,15	0,14
— Austrija	3.221	4.115	444	556	0,70	0,69
— Portugalija	273	380	30	39	0,06	0,06
— Švedska	4.727	5.450	611	678	1,03	0,92
— Švajcarska	347	520	58	83	0,08	0,09
— Španija	3.515	7.400	111	222	0,77	1,25
— Turska	586	1.060	19	30	0,13	0,18
Ukupno Zapadna Evropa	127.822	158.900	361	428	27,82	26,83
— Istočna Nemačka	4.366	5.350	256	313	0,95	0,90
— Bugarska	588	1.790	72	211	0,13	0,30
— Jugoslavija	1.769	2.210	91	108	0,39	0,37
— Poljska	9.088	11.560	289	352	1,98	1,95
— Rumunija	3.420	6.400	180	315	0,74	1,08
— Čehoslovačka	8.598	11.470	607	792	1,87	1,94
— Mađarska	2.520	3.140	248	304	0,55	0,53
Ukupno Evropa	158.171	200.820	332	403	34,42	33,91
SSSR	91.000	115.000	395	472	19,80	19,42
AZIJA						
— Japan	41.161	93.327	420	901	8,96	15,76
— Kina	12.000	17.000	17	23	2,61	2,87
— Indija	6.413	6.320	13	11	1,40	1,07
— Ostali iz Azije	1.732	2.816	—	—	0,37	0,49
Ukupno Azija	61.306	119.563	34	60	13,34	20,19

Zemlja ili region	Proizvodnja		Proizvodnja po glavi stanov- nika (kg)		% od proiz- vodnje sveta	
	1965.	1970.	1965.	1970.	1965.	1970.
AMERIKA						
— SAD	122.490	121.900	629	597	26,66	20,59
— Kanada	9.098	11.350	466	530	1,99	1,92
— Južna Amerika	8.256	11.425	—	—	1,78	1,92
Ukupno Amerika	139.844	144.675	305	284	30,43	24,43
AFRIKA						
— Južna Afrika	3.287	4.690	184	234	0,72	0,79
— Ostale zemlje Afrike	335	585	—	—	0,07	0,10
Ukupno Afrika	3.622	5.275	11	15	0,79	0,89
AUSTRALIJA						
	5.556	6.830	490	544	1,21	1,15
Ukupno ceo svet	459.500	592.200	140	164	100,00	100,00

Napomena: Sve vrednosne jedinice svedene su na dolare, a težinske jedinice svedene su na metro tone ili kilograme.

Izvor: Statistisches Bundesamt Düsseldorf/Metal Bulletin, April 2, 1971.

Izvori podataka:

- Metal Statistics, 1970.
- Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, 3. Virteljahr 1970.
- Metal Bulletin — Bilteni 1968—1971.
- Metals Week — bilteni 1968—1971.
- Industrial Minerals bilteni 1969—1971.
- World Mining — bilteni 1969—1971.
- Engineering and Mining Journal 1969—1971.
- U. N. Quarterly Buletin — Bilteni 1969—1971.
- Statistisches Bundesamt Düsseldorf.

Rudarska prošlost Rudničke planine u Šumadiji

(II deo)

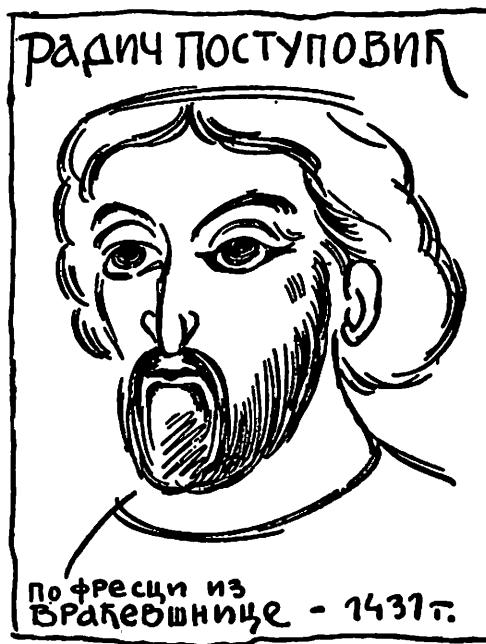
(sa 3 slike)

Dr Vasilije Simić

Srebro. — Ovo je bio osnovni proizvod rudišta Rudničke planine u srednjem veku. Da bi se bolje shvatilo srednjovekovno rudarstvo potrebno je upoznati se sa karakterom i srebronosnošću ruda sa rudničkih rudišta. Olovne i bakarne rude sa ovih rudišta, uopšte uzev, veoma su bogate srebrom. Međutim, količina srebra u rudama bila je promenljiva do te mere, da ima olovnih ruda sasvim bez srebra. Drugu krajnost čine neke olovno-bakarne rude sa 7,5 kg srebra na tonu rude odnosno preko 15 kg srebra na tonu metalu. Među rudištima Rudničke planine samo je bezdansko imalo manje više ujednačen mineralni sastav pa se i količina rebara u olovnim rudama kolebala u neznatnim granicama. Ove su rude bile, uglavnom, bogate olovom, ali su, u odnosu na olovne rude ostalih rudničkih rudišta, bile siromašne u srebru. Galeniti sa 70% olova imali su 900 g/t srebra, odnosno 696 g/t, kako je u literaturi zabeleženo. Koncentrati bezdanskih ruda sa 64% olova imali su 640—680 g/t srebra. Kao što se iz ovoga vidi, količina srebra je prilično mala ali ujednačena.

Prlinske olovne rude su ili bez srebra ili ga imaju znatno više od bezdanskih a to su baš one rude što su najviše eksploatisane u srednjem veku. U literaturi se pominju galeniti sa 1.800 i 2.800 g/t srebra u mineralu.

Kako nije zabeleženo, koliko je u galenitu bilo olova, ne zna se tačan sadržaj srebra u metalu. No u svakom slučaju bilo ga je 2,5—



Sl. 18 — Radić Postupović, veliki čelnik despota Đurđa. Vlasnik nekih rudničkih rudokopa i topionica (A. Deroko).

—3,5 kg na tonu olova. Koncentrati sa 67% olova imali su 3.160—4.500 g/t srebra. Na pri-

loženoj tablici su primeri za srebronosnost ruda u rudničkim rudištima:

Br.	Rudište	Pb%	Cu%	Ag g/t u rudi	Primedbe
1	Jezero	—	10	200	sa malo galenita
2	Jezero	4—15	3—7	500—1500	u rudi do 25% arsenopirita
3	Jezero	7—12	7	1500—1600	
4	Jezero	7	5—7	1500—1600	
5	Jezero	3—5	0,25	250—300	
6	Jezero	5—12	3—10	1000—1500	
7	Jezero	10—15	2—3	500—800	bolja ruda
8	Jezero	5—6	1—2	300—500	srednja ruda
9	Jezero	2—3	0,5	200—220	lošija ruda
10	Jezero	1—10	5—15	1000—1500	
11	Mehanski krš	3—4	—	200—300	
12	Mehanski krš	3—4	0,5	160	
13	Mehanski krš	—	—	300—350	impregnacije arsenopirita u steni.

Sve su ove analize rađene početkom našeg veka. Raspolažemo, međutim, i analizama rudničkih ruda iz osamdesetih godina

prošloga veka, koje je objavio Erenberg. Evo njihovih rezultata:

1 Galenitski valuci u deluviju Jasenice	Pb 78,02%	Ag 4.341 g/t
2 Velika prlina	Pb 59,30%	Ag 1.990 g/t
3 Šajdine galeniti		Ag 2.507 g/t
4 Bezdani halkopiriti		Ag 8.607 g/t
5 Česmice i Mali do halkopiriti	Cu 16,59%	Ag 3.174 g/t
6 Arsenopiriti na tonu rude	Au 0,05—6 g/t	95—850 g/t
7 Probe sa kopina na tonu olova		1160—2180 g/t
8 Kopine Jezera i Pećine sa arsenopiritom i pirinom na tonu materijala 267 g, srebra i 2,383 g zlata.		
9 Kopina sa galenitom i arsenopiritom na tonu olova 2.410 g srebra		
10 Sirovo olovo 2.013 g/t Ag.		

M. Marić je šezdesetih godina prošloga veka zabeležio, da rude koje se od Šturca spuštaju ka Jezeru imaju 0,5% srebra.

Uoči drugog svetskog rata uzete su prosečne probe sa rudišta pod Jezerom i u njima je nađeno oko 3 kg srebra na tonu olova. A to su upravo rude koje su srednjovekovni rudari ostavili nepovađene, jer su bile rasute po celom rudnom telu (srebronosni galeniti). Prema tome, rudničko sirovo olovo bilo je, ukupno uvezvi, dva do tri puta bogatije srebrom od trepčanskog ili avalskog. Sa-

mo su srebrom bogatije rude bile u Kučajni i Ruplju. Identične prilike na rudničkom rudištu bile su i u srednjem veku, jer se ovde radi o srebronosnosti ruda, zaostalih u rudištima od srednjeg veka.

I bakarne rude su srebronosne. Po Erenbergu u toni bakra iz bezdanskih halkopirita ima 8,607 kg srebra. U Zlokruškom potoku našao sam kod jednog skoro sasvim erodovanog troskišta komadiće toplijenog bakra sa 2,5 kg srebra u toni metala. Prema tome, najsukoceniji rudnički proizvod bilo je sre-

bro, pa je svakako zbog toga podignuta na Rudniku i kovnica novca još krajem 13. veka. Ona je po M. Diniću »najduže radila od svih naših srednjovekovnih kovnica«.

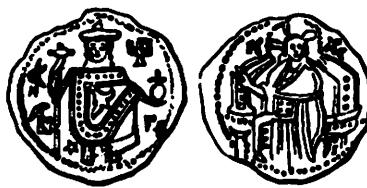
U rudničkoj kovnici novci kovani su takozvani »rudnički groševi« (grossi de Rudnico) koji se prvi put pominju 1316. godine. Svi srpski vladari, od kralja Dragutina do despota Đurđa, kovali su groševe na Rudniku, a na novcima despota Đurđa bio je utisnut i natpis Rudnik. Rudnički groševi bili su teški skoro 2,4 grama, a vredeli su više od ostalog srpskog novca »barem u doba Nemanjića« (M. Dinić).

Iz priloženih analiza vidi se, da među rudničkim olovnim rudama, otkopavanim u srednjem veku, ima dva tipa. Bezdanske olovne rude imaju jedva 7 grama srebra na procenat olova, dok rude sa svih ostalih rudišta imaju znatno više srebra, čak i 10 puta. Tako, na primer, staro najverovatnije srednjovekovno olovo imalo je 20,6 g/% Pb. Neke olovno-bakarne rude imaju između 70 i 80 grama. No ovde valja napomenuti, da je dobar deo srebra vezan i za bakarne rude. Prema analizama rađenim početkom našega veka koncentrati olovnih ruda sa Jezera imali su 45 grama srebra na % Pb. Analize izrađene u Trepči 1938. g. našle su 30 grama. Pa i sa ovom vrednošću, rudničke rude u pogledu srebrnosnosti stoje iznad svih ostalih srednjovekovnih rudišta Srbije izuzimajući Kučajnu. Srebrnosnost naših olovno-cinkovih rudišta, otkopavanih u srednjem veku, izgledala je približno ovako:

1. Avala (Crveni breg)	10 g Ag na % Pb
2. Ripljanj (trg Rudnište)	8—18 g „ „ „
3. Kopaonik	13 g „ „ „
4. Trepča	14—17 g „ „ „
5. Rogozna	26 g „ „ „
6. Janjevo	12—14 g „ „ „
7. Belasica	17—20 g „ „ „
8. Novo Brdo	20 g „ „ „
9. Veliiki Majdan (Podrinje)	27 g „ „ „
10. Zletovo	9 g „ „ „
11. Kučajna	28—133 g „ „ „

Valja odmah reći, da se ovakva srebrovitost olovnih ruda na našim rudištima, otkopavanim u srednjem veku, ne može primeniti i na srednjovekovnu proizvodnju. U višim horizontima rudišta, gde je u srednjem veku izvađen najveći deo ruda, bilo je više srebra, ali se navedeni podaci mogu koristiti za poređenje u pogledu srebra rudničkih sa olovnim rudama ostalih naših rudišta, otkopavanih u srednjem veku.

Najnovija ispitivanja mineraloga S. Rakića mineralnih parageneza na rudničkim rudištimi bacila su dosta svetlosti na srebrnosnost olovnih ruda, a preko njih i na srednjovekovno rudarstvo srebra na Rudniku. S. Rakić je u olovnim rudama našao mineralne srebra. Rude sa takvima mineralima ležale su, uglavnom, u pirotinskim rudnim telima, a mestimčno i oko njih, kao žice ili impregnacije. Olovne rude sa mineralima srebra poznavali su stari rudari. Oni su zbog



Sl. 19 — Novci despota Đurđa, kovani na rudniku (Kanic, 1904).

njih prosečali u izuzetno tvrdoj pirotinskoj masi hodnike duge i po više desetina metara, da bi otkopali manja gnezda i žice takvih ruda, veoma bogatih srebrom. Zbog srebrovitih ruda oni su otkopavali i impregnacije galenita odnosno arsenopirita u dacitskoj steni, obogaćivali ih i topili, vadeći na taj način srebro čak i iz arsenopirita. Srednjovekovni rudari na Rudniku znali su isto tako, da krupnозрни galeniti i uopšte veće mase galenita praktično nemaju srebra. Takve olovne rude oni nisu otkopavali, iako su se one nalazile u neposrednom susedstvu srebrnosnih olovnih ruda i u vrlo povoljnem položaju za otkopavanje.

Istorijski izvori malo govore o proizvodnji srebra na Rudniku. Međutim, na veoma živu proizvodnju srebrnosnog olova ukazuju mnoga troskišta olovnih topionica kraj rečica i potoka, što se stiće sa Rudničke planine. Iz broja i gustine topionica na rečicama s pravom se može zaključiti da je jedno vreme na Rudniku došlo do procvata u proizvodnji srebrnosnog olova. Na užurbanu i intenzivnu rudarsku delatnost ukazuju mnogobrojna i gusta okna po rudničkim »prilinama«. To je saski stil rada na bogatijim rudištima, gde je bilo zaposleno mnogo rudara. Zbog toga su rudna polja bila mala i okna česta. Svaki je rudar nastojao da na mestima sa bogatim rudama dobije makar i najmanje rudno polje, odnosno dozvolu da tu može kopati rudu.

Kada se desio ovaj uspon rudničkog rudarstva? To će svakako biti ono doba (kraj

14. i prve decenije 15. veka) koje je tako dobro zapazio M. Dinić, kad je na Rudniku živelo najviše Dubrovčana, a neke od njih »možemo kroz duži niz godina pratiti«. Ovaj procvat rudarstva je naš uvaženi istoričar pripisao mirnom periodu rudarstva. To je nesumnjivo tačno, ali ne mora biti primarno. Skokovi u proizvodnji metala našim srednjovekovnim rudištima obično su posledica otkrivanja bilo novih, dотле nepoznatih rudišta sa povoljnom sadržinom metala, ili delova rudišta sa bogatijim rudama u nekom siromašnom rudištu.

O l o v o . — Iako je ovo bio osnovni metal za proizvodnju srebra, pomenut je samo u jednom pismu. Po M. Diniću »to je svakako zbog toga što Dubrovčani nisu bili za njega zainteresovani: dobijali su ga u dovoljnoj količini u bližim, bosanskim rudnicima«. Pa zašto se onda koristilo rudničko olovo, pošto je iz njega izvađeno srebro i da li je prodavano i gde? To su sve veoma interesantna pitanja pa ćemo pokušati da na neka od njih odgovorimo.

Po rudničkim rudištima srednjovekovni rudari kopali su uglavnom olovne rude, srebrenosne galenite, tucanjem i pranjem su ih obogaćivali i koncentrisanu rudu topili. Dobijeni produkt, sirovo olovo imalo je, kao što smo ranije videli 0,25—0,5% srebra. Da bi se došlo do ovog srebra olovo se moralo ponovo topiti i prevesti u gleđ a srebro je ostajalo na ognjištu kao krajnji produkat ove operacije topljenja. Nigde nisam našao zabeleženo, što je u srednjem veku na našim rudištima vredela gleđ i da li se kao takva prodavala. Vlasnici topionica su gleđ ponovo topljjenjem prevodili u olovo, kad se pojavila potreba za ovim metalom.

Na rudničkom trgu olovo je, kako po sve mu izgleda, imalo slabu prodaju. Pre nekoliko godina otkrivena su površinskim radovima veća sočiva olovne rude, skoro sasvim čiste, ali bez srebra. Mineralog dr S. Rakić koji mi je ovo saopštio smatrao je, da su ova sočiva čiste olovne rude bila poznata srednjovekovnim rudarima, jer su se nalazila skoro na površini. No nisu otkopavana, jer rude nisu bile srebrnosne. Danas su troskišta po Rudničkoj planini veoma siromašna olovnim slivcima i gleđi, što u neku ruku protivreći onome što smo malo čas rekli. Pa gde su onda one velike količine gleđi što su ostajale prilikom odvajanja srebra od olova? Jedan deo gleđi otkupljivali su kasnije grnčari od okolnog stanovništva za svoje potrebe. To je najmanji deo. Izvesna količina gleđi ponovo je pretopljena u olovo, a ovo je prodavano za građevinske svrhe po severnoj Srbiji i Vojvodini, gde je za rudnička rudišta bilo prirodno tržište. Najveći deo gleđi sred-

njovekovni rudari kao da nisu ni koristili pa je ova gleđ kasnije, za vreme Turaka, poslužila kao sirovina za proizvodnju olovnih kugli za topove, o čemu će docnije biti govor.

Svojevremeno na troskištima olovnih topionica u Majdanskoj reci uzeo sam uzorke olova i gledi. Oni su pokazali ovakav sastav:

	Gled	Olovo
Pb	84,46%	99,8%
Sb	0,60%	nema
Bi	0,06%	0,05%
Sn	nema	nema
Ag	—	140 g/t

B a k a r . — Među prvim vestima o srednjovekovnom rudarstvu u Srbiji bilo je reči i o proizvodnji bakra na Rudničkoj planini. A nedavno smo od M. Dinića saznali još i više o tome: »Koliko se iz poznatog materijala može zaključiti, Rudnik je davao više bakra nego ikoje drugo naše srednjovekovno mesto«.

Rudnička rudišta su zaista bakronosna i kao što će se kasnije videti ona su mestimčno toliko obogaćena bakarnim rudama, da su se ove mogle čak i same za sebe otkopavati, nezavisno od ostalih ruda.

Uoči prošlog rata istraženi su ostaci najznačajnijih rudišta otkopavanih u srednjem veku i u nekoliko stotina hiljada tona siromašnih ruda kod Jezera nađeno je prosečno 0,7% bakra u rudi koja je imala 3,65% olova. Bezdanska rudna žica još je bogatija bakrom. Nedavno su otkrivena i takva rudišta, u kojima imaju prevagu bakarni minerali. Srednjovekovni rudari svakako su znali i za ova, pretežno bakronosna rudišta, pa su ih i koristili.

Međutim, obilnu srednjovekovnu proizvodnju bakra na Rudniku ne potvrđuju dosadašnja ispitivanja ostataka staroga rudarstva. Iz 10 analiza rudničkih troski, koje su nam do sada poznate, nijedna ne odgovara topionici bakra. Sve ispitivane troske pripadaju nekadašnjim topionicama olova. Samo sam u Zlokruškom potoku našao ostatke jedne topionice bakra. Komadić bakarnog odlivka pokazao je ovakav sastav:

Cu	94,33%	Bi	0,15%
As	1,47%	Sb	0,16%
Pb	0,23%	Sn	nema
	Ag 2.500 g/t		

Topionica bakra u Zlokruškom potoku sva kako nije bila jedina u Rudničkoj planini. Troskišta i troske nekadašnjih topionica ni-

su ispitivana ni šlihovski ni hemijski. Uzorci troske za hemijske analize uzimani su, zbog praktičnih potreba, uvek sa najvećih troskišta, a ova su svakako bila od topionica olova, pošto je olova, u najvećem rudničkom rudištu kod Jezera, bilo 5 puta više nego bakra. Budućim istraživačima ostaje da utvrde, gde su sve bile topionice bakra u Rudničkoj planini.

Pa i pored svega što je do sada rečeno, Rudnička planina u srednjem veku nije mogla biti središte proizvodnje bakra u Srbiji. Ovo se središte nalazilo u istočnoj Srbiji, u pokrajini Kučevu i u rudarskom mestu Železniku, današnjem Majdanpeku. Ovo odlučno potvrđuju mnogobrojna troskišta nesumnjivo srednjovekovnih topionica bakra u dolinama Malog Peka, Šeške i njihovih pritoka. Na žalost o srednjovekovnom rudarstvu Železnika zna se veoma malo. Pominju se samo proizvodnja gvožđa i olova. A o bakru se zna samo toliko, da je na trgovine dolazio iz pokrajine Kučevu. Terenska promatranja po istočnoj Srbiji pokazala su, da se najveći deo troskišta bakarnih topionica nalazi oko Majdanpeka, pa je otuda jedino i mogao poticati bakar, bar u osnovnim količinama, pomenuit u srednjovekovnim spisima iz pokrajine Kučevu.

Sačuvani su podaci i o cenama rudničkog bakra. Godine 1321. milijar. bakra (1000 lit. = 328 kg) vredeo je 41 perper (20,5 dukata), a 1518. g. milijar rudničkog bakra vredeo je 21 dukat. Polovinom 15. veka rudnički bakar korišćen je u Dubrovniku i za live- nje topova.

Z l a t o . — Do sada nigde nije zabeleženo da je u srednjem veku na rudištima Rudničke planine proizvođeno zlato. No odsustvo pisanih podataka ni u kom slučaju ne isključuje mogućnost proizvodnje zlata, pogotovo što ni o neposrednoj proizvodnji srebra na Rudniku nema pisanih podataka, a ovo je bio glavni metal rudničkog trga.

O zlatnosnosti rudničkih rudišta ima više podataka. Rečica i naselje Zlatarica svakako su najstariji i potiču iz srednjeg veka. I narodna pesma pominje rudničko zlato; a kad se govori o dva zlatna majdana u Srbiji:

»Jedan majdan na Kopaoniku,
Drugi majdan Rudnička planina.«

M. Marić je 1867. godine zabeležio, da bezdanske rude sadrže dosta zlata. Erenberg je 1888. g. pomenuo neke arsenopirite sa Rudnika u kojima je bilo 6 g/t zlata i 850 g/t srebra. S. Rakić je nedavno utvrdio, da u rudničkim rudama ima samorodnog zlata i težurida zlata i srebra. Kad sa-

morodnog zlata ima u rudama, utoliko preće ga biti u nanosima rečica i potoka, koji silaze sa Rudničke planine, osobito u nanosima Zlatarice i Prlinskog potoka, jer ovi potiču dobrim delom od starih rudarskih kopina. Na žalost ovi nanosi nisu ispitivani. Zlatarica je svakako dobila ime po samorodnom zlatu, koje ova rečica nosi. Srednjovekovni rudari su svi od reda znali da ispiraju zlato iz nanosa, pa su zbog zlatnih zrnaca i dali ime rečici.

Sadašnje rude rudišta pod Jezerom pokazuju samo tragove zlata. Iz toga se može zaključiti, da ukoliko je na ovim rudištima i bilo proizvodnje zlata, ova je bila neznačajna. Na rudničkim topionicama olova srednjovekovni rudari mogli su proizvesti zlatnosno srebro (preko olova), mešajući u pećima sa olovnom rudom i rude koje sadrže zlato, u ovom slučaju arsenopirite. Prilikom topljenja ovakvih mešanih ruda, zlato je prelazilo u olovo, a po oksidaciji olova u srebro.

Rudarstvo za vreme turske vladavine

O rudarstvu turskoga vremena zna se veoma malo. Carigradske arhive se tek od nedavno koriste. Svakako će se otuda saznačiti ponešto i o rudarstvu Rudničke planine. Međutim, posle onoga što smo već rekli o rudarstvu srednjega veka, teško je i zamisliti, da je na rudničkim rudaštima moglo doći kasnije do iole značajnije proizvodnje olova odnosno srebra ili bakra. Rudišta su bila osiromašena, verovatno i iscrpena i za samo napredno srpsko rudarstvo iz prve polovine 15. veka. Uspešan rad nije obećavalo ni otvaranje novih horizontata, u dubljim delovima rudišta, pogotovo što je silaženje u dubinu sa rudom tražilo pored značajnijih investicija još i dugotrajan i veoma kvalifikovan rudarski rad.

Ovo je, mislim, najvažniji razlog, što su dosadašnje vesti o rudarstvu za turske vladavine veoma šture. Po padu srpske države rudarstvo na Rudniku nije moglo naglo prestati, kao što nije prestalo ni na drugim rudištima u Srbiji. Rudari su i dalje kopali i topili rudu, tamo gde je još bilo. Ali kako je ruda bila siromašna, rad je postepeno zamirao i prestao, pre nego na mnogim rudištima u Srbiji. To se jasno videlo nedavno, kad su otvoreni svi značajniji srednjovekovni rudarski radovi na Rudničkoj planini.

Prvih decenija 16. veka na rudničkim rudištima još se radi. M. Dinić čak veli da je »i pod Turcima Rudnik ostao znatan producent bakra«. Godine 1518. pominje se prodaja rudničkog bakra. U turskim rudarskim zakonima od 1536. godine Rudnik se još po-

minje kao rudarsko mesto. Polovinom 16. veka na Rudniku se liju olovne kugle za topove. Godine 1566. trebalo je ovde da se izlije olovnih kugli u težini od 130 turskih kantara (oko 7.000 kg). Ma kako ovaj podatak bio interesantan, on još ne dokazuje da je olovo od kojega su livene topovske kugle, proizvedeno u to vreme od rudničkih ruda. Na svima olovnim rudnicima Srbije, po obustavljanju rudarskih i topioničkih radova, nastao je dugotrajan period iskorišćavanja starih rudničkih kopina i troskišta olovnih topionica. On ni do danas nije prestao. Na starim jamskim kopinama tucanjem i prepiranjem moglo se dobiti nešto koncentrovanih olovnih ruda. A na troskištima olovnih topionica i mestima gde se olovo odvajalo od srebra, nalazile su se velike količine gleđi, a mestimično i znatne količine olova. Olovo se nalazilo u troskama kao manje ili veće kapljice ili odlivci, teški i po nekoliko kila, kakvi se još i sada susreću po srednjovekovnim troskištima, osobito po južnim padinama Kopaonika.

Sakupljanjem rude, gleđi i olova po kopinama i troskištima bavilo se okolno stanovništvo, u prvom redu deca i žene. Ovakav način proizvodnje olova, gleđi ili rude trajao je vekovima. Putopisac je zabeležio, da su u 17. veku, u dolini Krivaje kod Olova, meštani sakupljali olovo po reci i troskištima. Kod kuća su žene olovo topile u sačevima pa je prodavano u obliku pogača. Sakupljanje olovnih otpadaka u dolini Krivaje produžilo se do polovine prošloga veka.

Olovo i gleđ sakupljali su meštani i na drugim rudištima u Srbiji. Tridesetih godina prošloga veka kosmajski seljaci sakupljali su olovo na mnogobrojnim antičkim troskištima u selu Babama i prodavalili u Beogradu, državi ili puškarima, koji su se bavili i livenjem kuršuma. Za vreme krimskog rata država je pozivala meštane oko kosmajskih rudnika da sakupljaju olovo i gleđ. Olovo su vlasti otkupljivale po 100 para čaršijskih oku i gleđ po 20 para. Oko Petrovca na Mlavi za vreme mađarske bune Đorđe Branković je, po nalogu ministarstva finansija topoio staru gleđ i dobijao olovo. Dvadesetih godina našeg veka seljaci iz podrinjskog se la Postenja prepirali su stare kopine olovnih jama, pa su koncentrovanu olovnu rudu prodavalili krupanjskoj topionici a delom i grnčarima. U selu Jelakcu, na južnim padinama Kopaonika, polovinom našeg veka meštani su po starim kopinama sakupljali čistu olovnu rudu (galenite), a gleđ i olovo oko troskišta, i sve su to prodavali grnčarima u Kosovskoj Mitrovici.

Prema tome, topljenje olovnih kugli na Rudniku polovinom 16. veka nije moralno imati nikakve veze sa rudarstvom. Olova i gleđi, bilo je svuda oko starih topionica olova. Još 1856. godine A. Brajtha uupt je na nekim troskištima oko Petrovca na Mlavi promatrao ogromne količine gleđi (oko 1000 centi), ostale iz srednjeg veka. Nema nikakve sumnje, bar za Kućajnu, da se olovne kugle, naručene za topove 1566. godine izlivele od gleđi sa srednjovekovnih troskišta. Gleđi je tamo bilo toliko, da se nije potrošila ni za tri naredna veka, kao što smo znali od Brajthaupta.

Rudnik je, međutim, sve do kraja 16. veka ostao središte rudarstva bar u jednom delu Sumadije, iako na njegovim rudištima nije moralno biti rađeno. Rudnički kadija upravljao je odavde susednim rudnicima gvožđa, na kojima su livene gvozdene kugle za topove. Takvi rudnici nalazili su se u selu Ba (turski Bač), a verovatno i u selu Drenovi kod Takova.

U 17. veku Rudnik se ne pominje kao rudarsko mesto. Hadži Kolfa ni jednom reči ne pominje njegovo rudarstvo. Ono je, po mome mišljenju, prestalo još u prvoj polovini 16. veka zbog osiromašenja rudišta, i ako se Rudnik možda i kroz ceo 16. vek, vodio kao rudarsko mesto i bio središte rudarske vlasti za rudnički kadiluk.

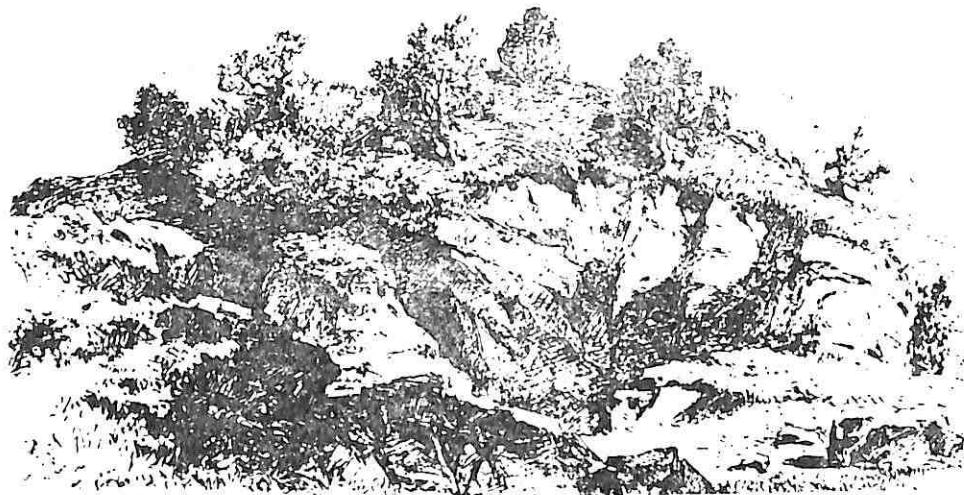
Rudarstvo za vreme austrijske okupacije Srbije 1718—1738.

Ovaj period rudarskog rada trajao je upravo koliko i sama okupacija severne Srbije. O njemu smo obavešteni od D. Pavovića koji ga je proučio u arhivu dvorskog kameralnog veća u Beču. Čim je potpisani Požarevački mir, dvorsko kamerально veće zatražilo je 1718. godine, da se počne sa otvaranjem rudnika u Srbiji, u prvom redu srebronosnih. Razumljivo je, što je prvi izbor pao na Rudničku planinu, jer je ona, u okupiranom delu Srbije, predstavljala, bar prema starim kazivanjima, najčuvenije staro rudarsko mesto. Osim toga, Rudnik se nalazio u centralnom delu okupirane oblasti, pa je bio obezbeđen od turskih iznenadnih prepada. Ubrzo je na rudišta Rudničke planine upućen i rudarski stručnjak Karlo Kropf, koji je u rudničkim rudama našao malo srebra, a dosta bakra, iz čega se vidi da je primerke ruda za ispitivanje uzimao prvenstveno sa kopina bezdanske rudne žice. Kropf je, međutim, video na padinama Šturca mnogo gorskog kristala, pa je mesto srebronosnog rudnika preporučio da se na Rudniku podigne fabrika stakla.

Prvih šest godina austrijske okupacije, na Rudniku je veoma malo radeno, uglavnom na ispitivanju rudišta od strane rudarskih stručnjaka, koji su na rudištima nalažili »čas ove, čas one rude«. Nešto detaljnije zna se o rudarskim radovima iz 1724. godine, kada su punih šest meseci pravljene probe sa preradom ruda, a u isto vreme radilo je 13 rudara koji su otkopali oko 3000 centi rude, koja je prema ondašnjim ispitivanjima sadržavala gvožđa i srebra. Za ove radove utrošeno je 1.692 forinte, uzetih od naroda iz okruga rudničkog na ime ratne kontribucije. Rudarske radove vodila je austrijska vojna uprava Srbije. Ona je računala da će iz 3000 centi izvadene rude dobiti 1500 centi gvožđa, u vrednosti od 9.000 forinti i srebra u vrednosti od 15.000 forinti. Od ove sume vojna uprava imala je na-

kolonija, koja je dobila i svog katoličkog ispovednika (Peter Juglitz). Radnici behu mašom Sasi iz Erdelja i Vlasi: Srbe ne vidimo medu njima. Okna dobije svoja imena — Karolina, Jczef, Jelisaveta, Sv. Trojica, Leopold itd... Na radnike i materijal davalо se 10.516 forinji godišnje».

Dvorsko kameralno veće u Beću poslalo je 1726. godine na Rudnik svoga činovnika Majera, da pregleda radove koje je vodila vojna uprava u Srbiji. Majer je po povratku u Beć podneo veoma povoljan izveštaj o rudištima. »Po tome izveštaju, svi troškovi oko eksploatacije Rudnika izneli bi 18.523 for., a čist prihod 67.593 forinte«. To je dalo povoda da se u Beću obrazuje društvo za eksploraciju rudničkih rudišta. No društvo, pre nego što je zatražilo povlasticu, poslalo je na Rudnik svoje stručnjake, barona Šme-



Sl. 20 — Spiridonovo okno iz vremena austrijske okupacije snimljeno 1888. g. (Kanic, 1904).

meru da potroši 8.000 forinti i »od tih parimale se nabaviti sprave, sagraditi topioniće itd«. Razume se da je sve ovo bilo nerealno i namešteno bogzna za čiji račun. Na Rudničkoj planini nema gvozdene rude, još manje tako bogate, da se iz 3000 centi rude moglo dobiti 1500 centi gvožđa. A onda, iz istih ruda trebalo je dobiti gvožđe i srebro, odnosno olovu. Ovde se svakako mislilo na pirotinske rude sa Jezera u kojima ima nešto olova, cinka i bakra. Ali od takve rude uopšte se ne može istopiti upotrebljivo gvožđe. To se ni danas ne radi.

Sledeće, 1725. godine na otvaranju rudničkih rudišta radi se mnogo življe. Tamo se nalaze i dva rudarska stručnjaka, Landprobierer Hofman i Bergmeister Stefan Gründl. »Oko okna podiže se čitava

tai i markiza Bota d'Adorno. Oni su se pojavili u Krasojevcima 22. jula 1726. godine. Obišli su sva okna u kojima se radilo i konstatovali da je Leopoldovo najbolje a sv. Trojice najgore. Po povratku u Beć stručnjaci su podneli nepovoljan izveštaj, po kome na rudničkim rudištima neće biti zarade, već samo štete u sumi od 7.699 forinti. Princu Aleksandru od Virtenberga koji ih je u ime društva poslao na Rudnik preporučili su da ne uzima povlasticu.

I pored nepovoljnog mišljenja društvo je ipak zatražilo povlasticu, a dobili su je, u stvari, princ Aleksandar i njegov brat Hajnrich Fridrih, herzog od Virtenberga. Evo kako je naš istoričar (V. Čorović) okarakterisao vlasnika rudničkih rudišta: »Vrhovni šef uprave, hrabri ali piću odani, svojevoljni,

prezaduženi i grabljivi princ Aleksandar Vitenberški... »Pod upravom novog društva radovi su vođeni još intenzivnije pa je 1727. godine došao na Rudnik još jedan katolički isповедnik.

Uspeha, međutim, nije bilo. U proleće 1729. godine, svakako po nastojanju princa Aleksandra, koncesiju za rudnička rudišta zatražio je topioničar Adam Štajdl. Ona mu je odobrena tek 1731. godine. U novom društvu opet je najveći akcionar bio princ Aleksandar, a zatim njegova žena, beogradski katolički vladika Turn, činovnici vojne uprave u Srbiji i poneki trgovac. Ni ovo društvo nije imalo uspeha, jer su rudišta, kao što je više puta naglašeno, bila iscrpena čak i za srednji vek.

Gde je sve kopana ruda po Rudničkoj planini za vreme austrijske okupacije Srbije, gde su se nalazile topionice a gde glavno rudarsko naselje, odakle se upravljalo radovala? O tome se malo zna. Domaći izvori su više nego oskudni. M. Rakic je smatrao da su glavni rudarski radovi za vreme austrijske okupacije bili u Ljubičevcu, na mestu zvanom Šajdine. Prema narodnom kazivanju na Šajdinama su Austrijanci naišli na bogata rudišta, dok na samom Rudniku nije bilo uspeha, jer su rudišta bila iscrpena. Ovo narodno verovanje, bar što se Rudnika tiče, bilo je sasvim osnovano.

Meni se čini, prema svemu onome što je do sada objavljeno, da se središte austrijskog rudarstva nalazilo u selu Krasojevcima. Ono se obrazovalo kraj bezdanske rudne žice, najbogatijega rudišta na Rudničkoj planini. Za ovo ima više razloga. Rudarski eksperti, Šmetau i Adorna stigli su 1726. godine u krasojevačku dolinu i odatle pregledali otvorena rudarska okna. Svakako se tu, u Krasojevcima, nalazilo i glavno rudarsko naselje. O. Pirh je 1829. godine zabeležio: »U samoj dolini, nalaze se ruševine čitavog niza zdanja i topionice. Nađosmo i jedan nakovanj sa godinom 1686., koji je ovde donet po svoj prilici u vreme princa Evgена«. Prema ovome opisu pomenute ruševine mogле su biti samo iz vremena austrijske okupacije, od koje je tada bilo prošlo samo 100 godina.

Herder kao i Pirh, pominje ostatke nekadašnje rudarske varoši. J. Mišković je 1869. godine zabeležio, da je u Krasojevcima bila rudarska varoš i da se još »poznaju neke ustave i korita (žljebovi) od starih fabrika i livnica«. Po L. Kanicu kod austrijskih potkopa na Rudniku ostalo je dosta predmeta, korišćenih u rudarstvu. To je

na prvom mestu bila teška naprava za tučanje rude na kojoj su radila tri tučka, zatim jedna talasasta ploča od livenog gvožđa i drugi predmeti od postrojenja. Nakovanj od 1686. godine bio je jako istrošen. Često su se nalazili austrijski novci i češke medalje sv. Jovana Nepomuka. M. Filipović u su kazivali meštani 1950. godine da se u dolini Majdanske reke, nizvodno od kule Orlovića Pavla, nalaze »dva kamena korita za prepiranje rude«. Sve ovo nije moglo ostati još iz srednjeg veka, već je najvećim delom iz vremena austrijske okupacije, a manjim delom iz prvog ustanka.

Prema tome, za vreme austrijske okupacije Srbije rude su istraživane, delom i kopane, po celoj Rudničkoj planini i izvan nje. To što je dobijeno rude, pretapano je u Majdanskoj reci, a možda i drugde.

Dvadesetogodišnji period rudarskoga rada na Rudniku za vreme austrijske okupacije nije doneo nikakve koristi vojnoj upravi u Srbiji. To je bio samo neuspeo pokušaj, da se oživi rudarstvo na rudištima, koja su još u srednjem veku bila iscrpena, čak i za tehniku i tehnologiju nekoliko vekova unapred.

Po osvajanju Rudnika Turci su spalili rudarske naseobine i rudarska postrojenja i nisu nastavljali rudarski rad. Nisu ni mogli, jer ni austrijska vojna uprava, sa stručnim rudarima iz Banata i Erdelja, nije imala uspeha. Ovo kratkotrajno rudarstvo iz vremena austrijske okupacije nije ostavilo nikakvog osnova za narodna kazivanja. Kad je austrijski potporučnik Miteser posetio Rudnik 1784. godine, nepuna pola veka kako je prestalo rudarstvo, on je na Rudniku zatekao varošicu sa 100 turskih i 18 hrišćanskih kuća. O rudarstvu je znao da kaže samo toliko, da je Rudnik bila nekada čuvena rudarska varoš, dok su u njoj živeli hrišćani. Iz nedara visoke planine vađena je srebrna ruda i Miteser je na karti kružićima obeležio mesta, gde su nekada vađene rude. Pradolasku na Rudnik iz Brusnice, desno i levo promatrao je ruševine, gde su nekada bile peći za topljenje rude. U varošici Rudniku zatekao je zidine različitih građevina: radionica, crkava, kula i zatvora. Video je i četvorougaonu tvrđavu sa okruglim kulama. Zidovi tvrđave bili su visoki dva hvata, a debeli hvat. Zidani su od lomljenog kamenja. Sa unutrašnje strane tvrđava je imala 40 koraka učetvrt. Kao što se iz ovog opisa vidi, Miteser je umeo sve da vidi i sazna. Ali rudarstvo od pre pola veka nije pomenuo ni jednom reči.

Rudarstvo prvog ustanka

Ovo je najinteresantniji period rudarskoga rada na Rudničkoj planini, ako se, realno govoreći, ovo uopšte može nazvati rudarstvom, jer tamo za vreme prvog ustanka skoro nikakvog rudarstva nije ni bilo. Nije ga ni moglo biti, jer za nepunu deceniju, koliki je bio vek Srbije prvog ustanka, nisu se mogle izgraditi ni mnogo jednostavnije stvari, a kamo li tako složena ljudska radinost, kao što je proizvodnja metala na rudištima planine Rudnika.

Zbog čega su činjeni pokušaji, da se na Rudniku oživi rudarstvo? Da li je vodeće ljude prvog ustanka navela na to neka osobita potreba za nekim od metala, koji se mogao proizvesti od rudničkih ruda, ili tradicija srednjovekovnog rudarstva, opasno preveličana za vreme vekovnog robovanja Turcima? Meni se čini da je oživljavanje rudarstva na Rudniku odlučila ipak slavna tradicija ali i neznanje, odnosno nepoznavanje ni najosnovnijih problema u rudarstvu. Neukim ljudima sve je jednostavno.

Kakav se metal htio dobiti na Rudniku? Pouzdano znamo, da je ustanička vojska oskudevala olovom. Da li je na Rudniku trebalo proizvoditi olovo, kao najosnovniji metal? Sigurno ne. Rodofinikin je tačno nabrojao mesta, gde se za vreme prvog ustanka proizvodilo olovo. Njemu se u ovom slučaju može pokloniti puno poverenje, jer je bio o svemu obavešten, isto se radilo u Srbiji. Nestašica ovoga metala mogla se znatno ublažiti, da je seljačko rudarstvo olova u Podrinju i valjevskoj podgorini dobilo odgovarajuću ljudsku i novčanu potporu. Tamo se olovo proizvodilo od pamstiveka i zbog toga se rudari nisu morali dovoditi iz Banata ili vrbovati po Saksiju, kako je to činjeno. Osim toga olova i gledi moglo se je naći u velikim količinama na troskištima nekadašnjih topionica olova. Prema tome, olovo sigurno nije metal koji je trebalo proizvesti na Rudniku.

Na rudničkim rudištima sem olova moglo se proizvesti srebro i bakar. Zbog jednog od ova dva metala otvarana su rudnička rudišta. Neke vesti sa Rudnika, koje su prikupile austrijske uhode isključuju bakar kao traženi metal. Ostalo je prema tome samo srebro.

Za vreme prvog ustanka rudarstvo na Rudničkoj planini bilo je zavijeno velom tajanstvenosti. Kad je austrijski uhoda pitao svoga poznanika, seljaka iz Jarmanovaca, šta se to radi na rudničkim rudištima, ovaj je bio zaprepašćen pitanjem, jer se o tome u ono vreme nije smelo govoriti, osobito ljudima iz susedne Austrije. Ruski diplomatski

predstavnik u Beogradu Rodofinikin nije o rudničkom rudarstvu izveštavao čak ni kneza Prozorovskog u Rumuniji. U pismu od 2. novembra 1808. godine, govoreći o rudarstvu u Srbiji, on piše: »O rudnicima srebra neću da govorim, jer o njima ne umem ništa o predeljeno reći«. Oni su, znači, postojali, ali on o njima nije znao toliko, da bi mogao štograd određeno reći. A u to vreme su u Srbiji bila otvorena dva rudnika, iz kojih je se moglo proizvoditi srebro: Rudnik i Avala. Rodofinikin je znao sve do sitnica šta se radi u Srbiji, pogotovo na Rudniku, jer je, dva dana posle pisma Prozorovskom, bio na Rudniku sa dvojicom Rusa.

I Pravitelstvujući sovjet »prikrivao je rudarstvo na Rudničkoj planini«. To se vidi iz pisma što ga je uputio austrijskom generalu Radivojeviću.

»Visokoblagorodni gospodin general Radivojević, naš milostivi gospodar!

Vaše visoko cenjeno pismo od 23. februara (6. marta) 1808. godine primili smo. Sto nam pišete radi rudnika, to je nama tuđe, jer Vas je neko krivo obavestio. Kako bi bili srećni, kad bi tako nešto imali! Verovatno može biti, da se u velikim planinama nađu takve žice. Ali Vi znate da mi u ovoj struci nemamo sposobnih ljudi, a ako bi ih imali, u ovo vreme nemamo vremena na to da mislimo. Nemojte slušati nikoga ko bi Vam o ovome mogao više reći.«

U ovo vreme, međutim, na rudničkim rudištima se radio uveliko. Bila je proradila čak i topionica. Ustanička vlada, jasno se vidi, imala je svojih tajni u vezi sa rudničkim rudarstvom.

Ova tajanstvenost je, svakako, i jedan od razloga što savremenici (Vuk, Sima Milutinović, Lazar Arsenijević — Batalaka) nisu ništa određeno rekli o rudarstvu. Istina, Sima mu je ispevao i pesmu (Rudokopnja u Srbijanki), ali u njoj je svega drugog više od rudarstva. Što se tiče Vuka, njemu je, kako mi se čini, rudarstvo bilo tako tuđe, da nije čak prikupio ni leksičku građu o kopanju i topljenju olovnih ruda u Podrinju, iako mu je to bilo pod rukom. Selo Korenita, gde su u to vreme vađene i topljene olovne rude bilo je u susedstvu Vukovog Tršića.

Rudarstvu na Rudničkoj planini ustanička vlada posvetila je punu pažnju. To se, pre svega, vidi ko je upravljao rudarskim rado-vima na Rudniku. Prvi upravnik rudničkih rudokopa bio je Petar Novaković — Čardaklija (1759—1808). On je rodom iz Makedonije. Najpre je bio u Beogradu handžija, a posle je stupio u frajkor, gde je doterao do kapetanskog čina. U ustaničkoj Srbiji bio je veoma poznata ličnost. Slat

je u diplomatske misije. Stalno je bio uz Karadorda. Kod njega je u Beogradu stanovalo jedno vreme i Karađorđev sin Aleksa. Čardaklija je umro iznenada, početkom 1808. godine. Po nekim austrijskim izvorima, kao da je bio otrovan. Čardaklija je inače bio u vezi sa austrijskom obaveštajnom službom.

Po Karađorđevom nalogu od 24. januara 1807. godine Čardaklija je upućen u selo Majdan, da vodi rudarske rade. To mu je svakako bilo sporedno zanimanje, jer se već 24. aprila iste godine nalazio u Bukureštu, u nekoj diplomatskoj misiji. Ovom prilikom on je od generala Mihelsona tražio dva rudarska oficira »koji ćeđu naučiti Srbe poslovima u radnji rudarskoj«. Prema jednoj uhodskoj vesti iz Srbije od decembra 1807. godine, na Rudniku je bilo zaposleno 240 ljudi, a Čardaklija je vršio obraćune. U to vreme, međutim, rudarskim radovima na Rudniku rukovodio je Stevan Živković — Telemak.

Drugi upravnik rudnika je pomenuti Živković; rodom je iz Čerevića u Sremu. U Srbiju je došao iz Beča 1806. godine kao student medicine. O njemu je Batalaka zabeležio: »Najpre je pošiljan bio po rudnicima, u kojima se znalo da ima olovne rude. Ovo je s njim zato činjeno što je on, između drugih nauka i hemiju slušao«. I kod Vuka čitamo: »a Živkovića opremi Božo u Rudničku planinu na majdan, gdje se bila počela kopati ruda srebrna«. Sima Sarajlija je još opširniji u tome:

»Živkovića protom dovedena
Iz Bečkoga Universiteta
Prostivša se s muzam i Parnasom,
I u Soviet već stavljena piscem,
Odrediše starateljem biti
Rudokopstva u starom Rudniku;
Nabavio i majstore nužne
Iz Nemačke i ostale stvari,
Pak odpoče iskopavat rudo
Mlogog srebra, i pretapat čisto«;

Živković je ostao na Rudniku do kraja 1807. godine. Ko je vodio rade u 1808. godini i dalje nije nam poznato.

U vezi sa ovim potrebno je napomenuti, da su se rudarstvom na Rudničkoj planini interesovale i najuglednije ličnosti ustaničke Srbije. Karađorđe je krajem leta 1808. godine obilazio radilišta i čašćavao radnike. Na Rudnik je odlazio i svemoćni ruski predstavnik u Srbiji Rodofinikin kao i još neke ruske visoke ličnosti.

Pokušaćemo prema našim i austrijskim izvorima, a isto tako i prema savremenom poznavanju osobenosti rudničkih rudišta i njihovih ruda, da utvrdimo šta je sve rađeno na rudarstvu u Rudničkoj planini za vre-

me prvog ustanka. Ovo utoliko pre, što sam ja u dva maha pisao o tome (1951, 1954.), ali ne poznavajući dovoljno istorijsku građu, kao ni rudište koje je tek dognije otvoreno i proučeno.

Dok sam za ranije periode rudarskoga rada pokušavao da odredim središta proizvodnje prema karakteru rudišta, odnosno položaju topionica i ostacima naselja, za ovaj period ima pouzdanih podataka. Da počnemo od najstarijih! Karađorđe je 24. januara 1807. godine uputio u selo Majdan Petra Novakovića — Čardakliju, da organizuje rad na rudarstvu. Prema jednoj vesti od septembra 1808. godine Karađorđe je proveo dva dana u Majdanu, da vidi šta je urađeno na Rudniku.

Putnici i istraživači koji su kasnije posećivali Rudničku planinu govorili su sasvim određeno o mestu, gde je bio glavni rudnik Karađorđeva vremena. Pustimo ih da nam sami o tome kažu. O. Pirh se našao tamo 1829. godine. Dojahao je u Majdan iz Brusnice (G. Milanovca) i na pola sata od sela, jašući uz Majdansku reku, našao je na napušten rudnik iz prvog ustanka o čemu daže piše:

»Glavni rudnik nalazi se u jednoj pećini, kod okuke desne ivice strmeni; vidi se duboko, ozidano, dobro očuvano okno i jedan dug potkop, koji se od okna postepeno spušta ka podnožju doline.«

Isto mesto opisao je i Herder nekoliko godina kasnije (1835.) dolazeći u Majdan sa druge strane, iz mesta Rudnika.

»Najzad smo kod Majdana, na strmoj padini koja čini severnu ili desnu obalu Krasojevačke reke, naišli na stari rudnik koji je za vreme Karađorđe bio ponovo otvoren oknom. On je radio kratko vreme i bez uspeha, zbog nedostatka dobrih topioničara.«

Godinu dana posle Herdera Ami Bue je na istom mestu zabeležio još i ovo:

»Ovde se nalaze još dva potkopa, od kojih je jedan na oburvanom delu brda, gde je u istaknutom ostenjaku obrazovana pećina. Kod Majdana su velika kupišta troske koje potiču od poslednjih radeva pod Crnim Đordjem.«

Lj. Klerić i F. Hofman bili su u Krasojevačkoj reci, kod Bezdana 1874. godine i zabeležili:

»Po pričanju tamošnjih krasojevačkih stanovnika, to je mesto onaj majdan, od kuda je stari Kara-Dorđe bakarne rude vadio, njih topio i od tog bakra one stare krajcare lio.«

J. Mišković je bio u Krasojevcima 1862. godine i čuo je od meštana, da su se

Karađorđeve kovnica nalazile na izvoru Gušavog potoka.

Iz svega ovoga jasno se vidi, da je kraj bezdanske rudne žice bilo središte rudničkog rudarstva za vreme prvog ustanka. No to, međutim, nije i jedino mesto, gde su u to vreme tražene a možda i vađene rude. Po Kleriću i Hofmanu potkop pod Jezero, glavno rudište Rudničke planine, počeo je da se radi još u Karađorđevu dobu. Baron Herder je 1835. godine video rudarske radove iz Karađorđevog vremena na Prlinama. I prema jednoj austrijskoj vesti od aprila 1808. godine, u neposrednoj blizini Rudnika (meseta) nalazile su se tri rudarske naseobine, čiji su članovi, zato što su rudari, bili oslobođeni svih dažbina i kuluka.

Radovi na organizovanju rudarstva počeli su prvog meseca 1807. godine. Bili su povерили, kao što smo videli, Petru Novakoviću — Čardakliji. Ovo je i najstarija vest o rudničkom rudarstvu toga vremena. S obzirom na ono što smo već rekli o Čardaklji, on je otputovalo u selo Majdan samo da pripremi sve što je potrebno za rudarski rad. Naši izvori ne govore više ništa određenije o rudarstvu na Rudniku, sem da je tamo 1807. godine bio poslat za upravnika Stefan Živković.

Austrijski izvori su obilniji i određeniji. Oni su katkada nesigurni, često netačni, skoro uvek preuvečavaju, ali ih ima i sasvim pouzdanih, potpuno određenih, što se tek onda saznalo, kad su nedavno upoznati rudnička rudišta i njihove rude. Austrija se u to vreme svestrano interesovala prilikama u Srbiji pa je zemlju bila preplavila uhodama. A ovih je bilo svuda, čak i kraj Karađorđevog skuta. Austrijanci se nisu specijalno interesovali rudarstvom. Oni su dobro znali da na Rudniku ustanička vlada neće ništa uraditi, kao što ni oni nisu uradili pre 70 godina, sa znatno većim sredstvima i mogućnostima.

Prva austrijska vest o rudarstvu na Rudničkoj planini potiče iz Kovina, 26. novembra 1807. godine. Dobijena je, kako tamo piše, od pouzdanog uhode. Ona glasi:

»U Srbiji se nalaze mnogi stranci, a biće vrbovano još i više. Oni će raditi na bogatim rudnicima, čije je glavno mesto Rudnik. Prema izjavi Rodofinikina ovi će, čim se poslovi privedu kraju, kovati sopstveni novac. Već su dva Nemca doputovala, ali se ne zna odakle su.«

Druga vest je iz Zemuna od 4. decembra 1807. godine.

»Srbi su na Rudniku već počeli da rade na rudarstvu. ... Demelić iz Orašave dobio je analog da iz banatskih rudnika pošalje u Srbiju

jednog veštog topioničara i druge ljude, vične u rudarstvu, topioništu i razdvajajanju metala (Scheide—Wesen)«.

A već 10. decembra iste godine prispevala je senzacionalna vest:

»Srbi su u selu Rudniku otvorili rudnik zlata i srebra i na njemu je dnevno zaposleno 240 ljudi pod upravom ovdašnjih rudara. Za podmirivanje troškova primili su od Rusije novac, koji obračunava ovde penzionisani bivši kapetan Petar Novaković, koji je prešao u Srbiju.«

U 1808. godini vesti o rudarstvu na Rudničkoj planini sve su češće, određenije, obimnije i interesantnije. Evo šta je javljeno 10. januara:

»Srbi su zaista otvorili rudnik na Rudniku. Podigli su čak i topionice. Ruda treba da je vrlo dobrog kvaliteta. Sadrži zlata, srebra i bakra. Oni i tope rude, ali nemaju stručnjake za razdvajanje metala i to ih nagoni da takve osebe primame u zemlju.«

Koje su to osobe, uhoda nije mogao saznati, ali je čuo, da su Srbi odlučili, zbog toga što nemaju majstora za razdvajanje metala, da ovaj ponude nekome u Austriji.

Naročito je interesantna vest, koju je 17. septembra 1808. godine dostavio portir zemunskog kontumaca Ćuk.

»Danas je bio kod mene moj davnasnji poznanič, Srbijanac iz sela Jarmenovaca, nedaleko od Rudnika. Ispitivao sam ga o njihovome rudniku. On je bio zaprepašćen, što ja o tome znam, jer je najstrožije zabranjeno da se o tome govori carskoj strani. Kad sam mu rekao da mi je ovo sam Karađorđe kazao, onda je počeo da priča, kako je ruski general iz Beograda, kad je poslednji put bio u Topoli, zajedno sa Karađordem otišao u Majdan, gde je u stvari rudnik i zadržali su se dva dana. On je izdavao različita uputstva, da se velike kolicine iskopanih zlatnih i srebrnih ruda stave pod krov. General je oduševljavao radnike sledećim rečima: Braćo, budite marljivi, jer vi ste najsrećniji ljudi. Sve što ovde kopate je najveća korist i slava za vas i vašu decu i celu slavnu srpsku naciju. Ja ću odmah pisati našem velikom caru Aleksandru i od njega ću nabaviti topioničare i kovničare novca. Karađorde je zapovedio, da se donesu gajde i radnici su morali ceo dan da se vesele o trošku Đorda i generala.«

Sa Rudnika su stizale i nepovoljne vesti. Naročito je značajna ona od 28. februara 1808. godine.

»U rudarskim pokušajima (Bergwerke—Versuchen) na Rudniku nema do sada ništa, sem olova. Međutim u rudarskim pokušajima kod Požarevca već je utvrđeno pravo, čisto srebro.«

A vest od 3. aprila glasi:

»Na Rudniku u Srbiji neprekidno rade rudnici. Na ovome poslu ima mnogo osoba, stručnih u rudarstvu, većinom carsko-kraljevski podanici iz raznih krajeva... Ovi su već prokopalj jame od 100 hvali pod zemljom i našli su tragove različitih metala. Sprave i mašine za čišćenje metala takođe su gotove, samo još nisu puštene u rad.«

Poslednja vest o rudarstvu na Rudničkoj planini je od 17. novembra 1808. godine. Toga dana obišli su radove na Rudniku, kao što je već rečeno, ruski predstavnik u Beogradu Rodofinikin sa »dvojicom nepoznatih iz Rusije«. Kako se rudničko rudarstvo kasnije ne pominje, logično je pomisliti, ako ne i zaključiti, da su dva nepoznata bili neki ljudi, stručni u rudarstvu, i prema njihovom predlogu obustavljeni su dalji radovi na rudničkim rudništima.

Ima, istina, i jedna vest od 9. februara 1809. godine, koja se može odnositi i na Rudnik. Ali je uopštena što se samog rudarstva tiče, a najverovatnije je da se odnosi na 1808. godinu.

»U Srbiji treba da su na tri mesta otvoreni rudnici sa zlatom, srebrom i drugim metalima. Poslove vodi majstor za odvajanje metala (u tekstu je pogrešno prepisano ili složeno Schneidermeister mesto Scheidemesiter), prebegao iz Banata. Do sada je napravio 10 proba topeći srebro. Njegova dnevna plata je 10 piastera i

hrana. U planinama treba da je nedavno otkrivena duga, stenovita klisura i u njoj je nađen čist, zlatan prah.«

Ova vest je veoma interesantna i autentična. U to vreme zaista se pokušalo da se na tri mesta otvore srebroviti rudnici: Rudniku, Avali i Kučajni. Makar da Kučajna nije pomenuta, vest od 28. februara 1808. godine odnosi se na nju. To može biti jedini požarevački rudnik sa čistim srebrom. Kučajnske rude su, kao što se zna, najbogatije srebrom u Srbiji. A zlatni prah, pomenut malopre, svakako je iz doline Peka ili neke njegove pritoke. Njega je lako otkrio neki banatski rudar, koji je dolazio u Kučajnu.

Ima još jedna vest o prelazu rudara iz Banata u Srbiju (od 26. februara 1809) a posle toga, kroz celu 1809. godinu, ne pominje se kopanje ruda u Srbiji. Istina, ove godine se u Srbiji nije ni mislilo o rudarstvu. Turška vojska je sa svih strana zapretila Srbiji, a posle kameničke katastrofe stanovništvo u Srbiji počelo je u masama da prelazi preko.

Ni u 1810. godini, do meseca septembra, koliko je objavljeno podataka u prvoj svesci »Spisa bečkih arhiva o prvom srpskom ustanku« za ovu godinu, nema pomena o rudarstvu u Srbiji. Najverovatnije je da je ono prestalo, bar što se Rudnika tiče, u novembru 1808. godine, posle posete ruskih eksperata.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Firma Lurgi prikazuje

Oplemenjivanje čvrstih goriva

Oplemenjivanjem čvrstih goriva naziva se termičko, hemijsko ili mehaničko prevođenje čvrstih goriva u takav oblik, u kom se ista u određenom slučaju mogu najekonomičnije iskoristiti. To oplemenjivanje može ići do prevođenja čvrstih supstanci u druga agregatna stanja ili oblike energije, kao što je slučaj kod proizvodnje ulja, gasa ili struje iz uglja. Lurgi se bavi, već skoro pola stoljeća, tim procesima oplemenjivanja naročito sušenjem, briketiranjem, švelovanjem, degazacijom i gasifikacijom čvrstih goriva uključujući dalje prerađivanje svih proizvoda, koji pri tom nastaju, čvrstih, tečnih i gasovitih.

Lurgi je započeo rad na području oplemenjivanja goriva sa preradom lignita. Prvi doprinos dao je Lurgi u godinama 1921. do 1925. razvijanjem cirkulacionog (gasom z a inspiranje) švelovanja. U godinama 1930. do 1934. usledilo je Lurgijevu sušenje putem mlevenja lignita i briketiranje pod visokim pritiskom na presama prstenastim valjcima. Početkom tridesetih godina uveo je Lurgi gasifikaciju pod pritiskom čvrstih goriva sa kiseonikom, u prvi mah za lignit, a od 1949. godine nekoksujućeg ili slabo koksujućeg kamenog uglja. Godine 1944. usledio je proces peći sa kosim transporterom (Hubofenverfahren) za degazaciju jalovine kod pranja uglja i uljnih škriljaca, godine 1950. postupak Lurgi za Rurski gas (Lurgi-Ruhrgas-Verfahren) za švelovanje i degazaciju sitnozrnastih goriva i godine 1964. švelovanje i degazacija sitnozrnastog uglja na vrtložnoj postelji.

Proces briketiranja na visokoj temperaturi za kameni ugalj razvijen je zajedno sa Bengbau-Forschung Essen Kray i od iste institucije je preuzeta licenca koksovanja briketa u »BF-Sandkoker« t. j. koksovaniye briketa u postrojenju za koksovaniye vrućim pescem. To su procesi, koji su razvijeni poslednjih godina.

U proizvodnji i pripremi uglja dobijaju se velike količine sitnog uglja, koje se samo delom mogu koristiti u termoelektranama i kok-

sarama. Prodajna vrednost viška sitnog ili prašinastog uglja može se povećati briketiranjem. Kameni ugalj se briketira obično pri niskom pritisku uz dodatak nekog veziva, a lignit pri meni visokog pritiska bez veziva. Zbog svog visokog sadržaja vlage (30 do 65% prema 3 do 6% kod kamenog uglja) mora se lignit sušiti pre briketiranja.

Kod sušenja putem mlevenja na 8 do 15% sadržaja vlage preraduje se osušeni i samleveni lignit briketiranjem sa visokim pritiskom u presi sa prstenastim valjcima bez dodavanja veziva u brikete visoke čvrstoće, koji u procesu švelovanja recirkulacionim gasom daju tvrd komadni koks velike otpornosti na trenje.

Prišlikom švelovanja zagrevaju se čvrsta goriva kao ligniti, kameni ugljevi, uljni škrilji, mrki ugljevi i treset hermetički zatvoreni na temperature od 500 do 850°C. Pri tom se dobija katran i drugi tečni proizvodi kao srednja ulja, benzin, parafini, fenoli itd. kao i gas od švelovanja i na kraju se dobija švelokoks. Kao standardni postupak tehnike švelovanja najviše se primenjuje Lurgijev proces recirkulacionog švelovanja za komadasta goriva. Preko 90% kapaciteta za švelovanje podignutih u svetu posle 1930. godine bila su postrojenja sa recirkulacionim gasom. Kod tog postupka prenosi se za sušenje i švelovanje uglja potrebna toplota putem zagrejanih recirkulacionih gasova direktno na materijal za švelovanje. Kasnije je razvio Lurgi zajedno sa Krupom švelovanje grejnim površinama za sitnozrnasti srednje koksujući kameni ugalj radi proizvodnje krupnog koka visoke reakcione sposobnosti, kod koga se — nasuprot švelovanju recirkulacionim gasom — radi sa indirektnim prenošenjem toplote u komore za švelovanje. Taj Krup-Lurgijev proces švelovanja je smenio proces koksovaniye briketa. Dalja važna varijanta je Lurgijev proces švelovanja Rurski gas za sitnozrnaste kamene ugljeve i lignite, uljne škrilje i uljne peskove: materijal, koji treba švelovati, zagreva se sitnozrnastim ostatkom od švelovanja u cirkulacionom postupku sagorevanjem ulja, gase, meša pri tom zagreva i šveluje. Kod švelovanja grubozrnastih uljnih škriljaca i pepelom bogatih gomiva u peći sa kosim transporterom daje zona sagorevanja,

koja se kreće polako odozgo na dole kroz materijal za švelovanje, potrebnu toplotu za švelovanje za slojeve, koji dublje leže. Nапослетку može se švelovanje sitnozrnastih goriva sprovesti i u vrućoznom sloju. Na taj način se gasifikuju po postupku Lurgi sitnozrnasti kameni ugljevi i ligniti, pa i koksujući ugljevi. Dobija se sitnozrnat švelkok, koji se upotrebljava npr. u metalurške svrhe ili kao sredstvo u kokssarama, da se isposti ugalj ili se može briquetirati sa smolom, sulfitnom lužinom, melasom ili koksujućim ugljem kao vezivom.

Kod švelovanja i degazacije, kao i kod gasifikacije čvrstih goriva dobijaju se — osim koka i gasa — tečni nusproizvodi kao katran, katranska ulja, sirov benzol ili gasni benzin i gasna voda, čija količina i sastav svaki put varise od goriva i postupka.

Pa i za dobijanje i preradu tečnih nusproizvoda doprinoje mnogo Lurgi kod oplemenjivanja čvrstih goriva. Za postrojenja za švelovanje izradio je Lurgi postrojenja za suvu i selektivnu kondenzaciju katrana kao i destilaciju katrana; lako isparljivi sastočci u gasu od švelovanja uključujući i naftalin dobijaju se hlađenjem, adsorpcijom i apsorpcijom. Svoj vrhunac dostigao je taj razvoj u srednjonemačkoj industriji lignita, gde je katran od švelovanja za dve decenije predstavljao glavni proizvod postrojenja za švelovanje — kao polazna materijala za proizvodnju goriva za motore i ulja za podmazivanje putem hidriranja pod visokim pritiskom. Danas služi katran od švelovanja uglavnom kao hemijska sirovina npr. kao polazni materijal za dobijanje fenola i za proizvodnju koka za elektrode. Godine 1939. počeo je Lurgi sa radovima na području hidracione rafinacije benzina od švelovanja ili gasifikacije, a kasnije je to prošireno i na rafinaciju benzola od koksovanija. U procesu benzola od koksovanija primenio je Lurgi srednji umesto visokog pritiska i konski gas umesto čistog vodonika. Taj postupak se zove danas BASF-Scholven postupak — jer je dopunjeno iškustvima i patentima Badische Anilin — & Soda-fabrik AG. i Scholven — Chemie AG.

Nužnost, da se učine neškodljivim otpadne vode sa sadržajem fenola, koje se dobijaju u velikim količinama — naročito u srednjone-

mačkoj industriji lignita — dala je povoda da se razvije postupak Phenosolvani. Taj postupak izrađen zajednički sa fabrikom boja Bayer AG, Leverkusen, omogućio je, da se više od 99% fenola odstrane iz otpadnih voda ekstrakcijom tečnost-tečnost. U poslednje vreme preraduju se i fenolom siromašnije otpadne vode od koksovanija prema tom postupku. Za selektivno razlaganje katrana radi dobijanja lož-ulja, dizel goriva i fenola razvio je Lurgi postupak Metasolvani, koji takođe radi kao ekstrakcija tečno-tečno; na osnovu daljih radova stvorena je mogućnost u postupku Phenorarrin (1956), da se čisti fenoli dobijaju iz sirovih fenola i katranskih ulja ekstraktivnim putem umesto kao ranije hemijskim metodama.

Usled velikog preim秉stva nafte kao izvora sirovina za lož-ulja, pogonska goriva, lake uljovodonike kao i za olefine i aromate opala je jako proizvodnja i dobijanje tečnih proizvoda iz čvrstih goriva. Nove metode oplemenjivanja za čvrsta goriva razvijaju se u sadašnjem trenutku, da se proizvedu bezdimna goriva, koja bi bila podesna kako za domaću upotrebu tako i za metalurške procese. Pri tom su često puta gasni i tečni proizvodi samo otpadni proizvodi, koje treba sagoreti. Zajedno sa Bergbau-Forschung Essen razvio je Lurgi postupak briketiranja na visokoj temperaturi, pri čemu se vruć, sitnozrnasti koks iz uglja bilo kog porekla briketira pomešan sa prethodno sušenim koksujućim kamenim ugljem i to na temperaturama između 400 i 500°C na presama sa dvostrukim valjcima.

Ovako izrađeni briketi sagorevaju bez dima i odlično se mogu upotrebiti kao domaće gorivo. Ti se briketi koksuju, na osnovu licence uzete od Bergbau-Forschung Essen, u BF-Sandkoker-u u mešavini sa vrućim peskom, koji služi kao cirkulacioni nosač topote i materijal za stvaranje posteljice, vodi se kroz jamasnu peć i shodno primenjenim temperaturama peska koksuje. Uobličeni koks iz BF-Sandkoker odlično se može primeniti u visokoj peći ili za druge metalurške procese. BF-Sandkoker koksuje brikete antracita sa smolom u uobličeni koks, koji bez dima sagoreva kao domaće gorivo.

Novo u firmi WEDAG

Izdvajanje prašine, situacija i problemi u vezi s njom

Usled velikog zagadživanja stambenih područja pa i radnih mesta prašinom, čudu i po zdravlje štetnim gasovima donose se u sve većoj meri zakoni, koji treba da zaštite ljude od oštećenja zdravlja, koje nastaje usled toga.

Naročito kod podizanja novih postrojenja postavljaju se sve oštiri zahtevi komisniku postrojenja u pogledu održavanja čistoće vazduha. Komisnik će, naravno, ove zahteve dalje sprovesti proizvođaču postrojenja za otprašivanje, tako da su proizvođači prisiljeni, da izrade sve bolje i racionalnije agregate za otprašivanje, vodeći pri tom naročito računa o ekonomičnosti.

Primena postrejenja za čišćenje gasova i njihov način rada

Prašina se, po mogućnosti, mora uhvatiti na mestu nastajanja i odmah dalje sprovesti. Odsisna mesta i cevovode treba tako planirati, da kod minimalno isisanog odvodnog vazduha ne dode do pojave prašine. Ovde počinje efikasnost postrojenja za otprašivanje, a potrebno je i duže iskustvo, da se već ovde kod planiranja spreče greške. Pored planiranja odsisnih mesta i cevovoda od presudnog značaja je izbor posrednih postrojenja za otprašivanje s obzirom na stepen izdvajanja i pogonske troškove.

Ako se prašine i štetni gasovi ne mogu izdvojiti uz ekonomski podnosive troškove, tada preostaje još jedino visok dimnjak.

Odvajač prašine

Prečišćavanje gasova obuhvata kako odvajanje prašine tako i odvajanje štetnih gasova. Odvajači prašine se mogu podeliti u 2 grupe

svim svojim raznovrsnim oblicima i načinima konstrukcije. Druga grupa obuhvata filtre, u kojima se prašina odvaja filterskim medijumima ili električnim nabijanjem delića prašine od nosećeg gasa.

Dok je kod komora za taloženje i ciklona moguć kontinuelan rad, to se kod filtera mora s vremena na vreme preduzeti čišćenje filterskih medijuma.

Nedostatak odvajača u odnosu na filtre sastoji se u tom, da stepen korisnog dejstva zavisi od vrste i specifične težine nečistoće, od oblika i finoće prašine kao i od brzine sirovog gasa u odvajaču. Oni se mogu većinom samo posle brižljivog prethodnog ispitivanja gasa primeniti bez velikog rizika.

U filtru se može nasuprot odvajaču teoretski odstraniti svaka nečistoća. Investicioni troškovi, ako treba da se ostvari teoretski moguće, mogu da budu vrlo visoki, tako da iz ekonomskih razloga treba pomisljati na kompromisna rešenja kod primene različitih agregata za otprašivanje.

Centrifugalni otprašivač

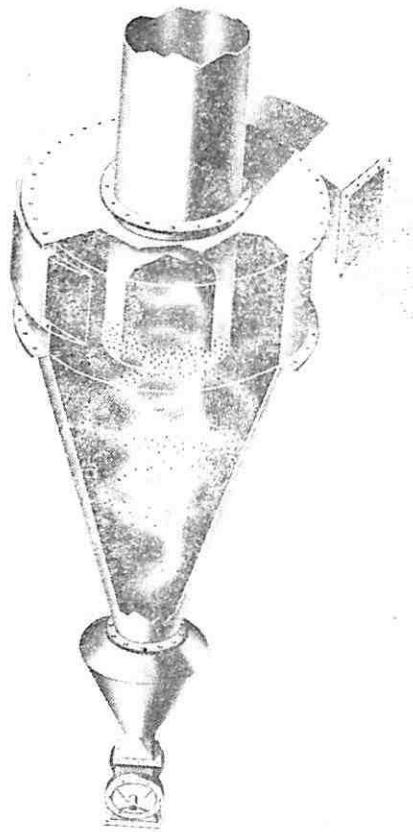
Pored već odavno isprobanih centrifugalnih odvajača ili velikih ciklona, čiji stepen odvajanja sadašnjim zahtevima odgovara samo još u malo posebnih slučajeva, primenjuju se danas sve više i više tzv. multicikloni, koji kod odgovarajućeg granulometrijskog sastava postižu znatno bolji stepen odvajanja. Kod rotacionog kretanja je centrifugalna sila na zakrivljenoj površini letećih čestica utoliko veća, što je manji radijus zakrivljenosti. To bi trebalo da znači, da je ciklon sa najmanjim prečnikom u odnosu na svoj stepen izdvajanja i najpovoljniji. Zbog ekonomičnosti uvek će se uzeti takav prečnik ciklona, koji optimalno leži između troškova i učinka odvajanja. WEDAG-ov centrifugalni odvajač pokazuje zadovoljavajuće odvajanje kod veličine zrna $> 15 \text{ my}$, njegov gubitak pritiska se nalazi u redu veličine od 90 do 100 mm VS. Multiciklonska postrojenja za odvajanje prašine postižu stepene odvajanja prikazane na tablici 1.

Tablica 1

Stepeni odvajanja multiciklonskih postrojenja u zavisnosti od veličine zrna izdvojene prašine

	stepen odvajanja
26 my	100%
20 my	99%
15 my	98%
10 my	94,5%
5 my	85%
4 my	81,5%
3 my	75%
2 my	65,5%

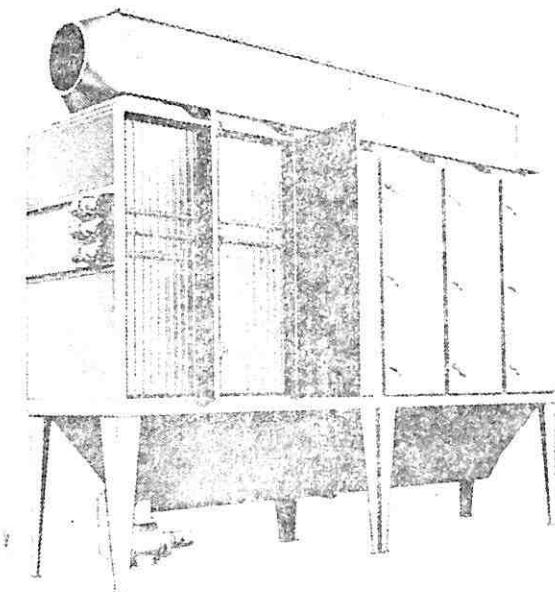
Na osnovu tablice 1 se može konstatovati, da se fine prašine ispod 5 my ne mogu odvojiti sa zadovoljavajućim uspehom. Na sl. 1 je prikazan način rada centrifugalnih postrojenja.



i to odvajače, kod kojih se iz sirovog gasea sačvršena nečistoća izdvaja gravitacijom ili centrifugalnom silom i istovremeno se obara. U tu grupu spadaju komore za taloženje i cikloni sa

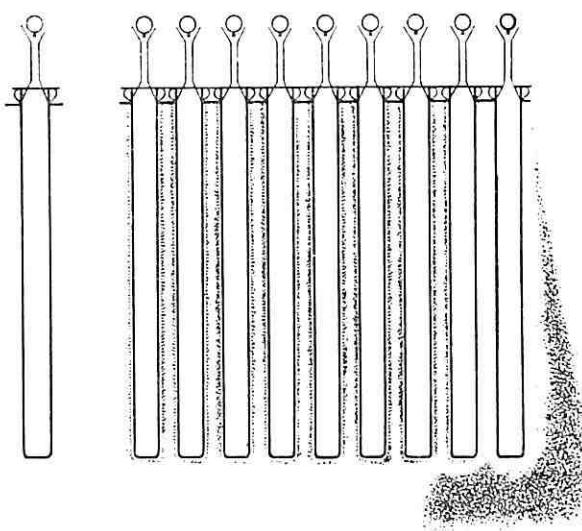
Filtri

Ako su kod prašina, koje treba izdvojiti, pretežno zrna veličine ispod 5 my, tada se mogu upotrebiti u cilju efikasnog odvajanja prašine filtri sa tkaninom ili eletrofiltri. U zavisnosti od vrste prašine, veličine zrna prašine i temperature dimnih gasova mogu se primeniti filtri sa tkaninom samo sa mehaničkim čišćenjem, sa mehaničkim čišćenjem i vazduhom za ispiranje ili samo sa čišćenjem komprimovanim vazduhom. Vrećasti i crevni filtri sa mehaničkim čišćenjem tj. lupanjem i vibriranjem i čišćenjem trešenjem mogu se primeniti kod ne-agresivnih prašina do sadržaja čestica u neprečišćenom gasu od 10 g/Nm^3 . Kod sadržaja čvrstih materija u sirovom gasu do 100 g/Nm^3 primenjuju se vibracioni filtri sa vazduhom za ispiranje. Sl. 2 prikazuje mehanički vrećast filter sa kasetama bez vazduha za ispiranje.



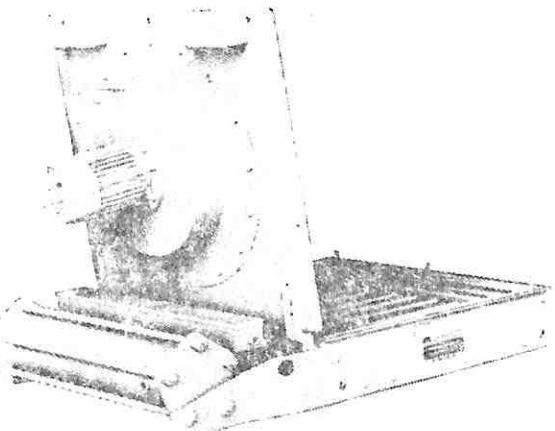
Vrećasti filtri sa čišćenjem komprimovanim vazduhom postižu kod visokih optrećenja filterskih površina i sadržaja čvrstih materija u sirovom gasu do 1 kg/Nm^3 , sadržaj prašine u čistom gasu od 100 mg/Nm^3 i manje. Sa specijalnim fitarskim medijumima mogu se otprašiti dimni gasovi kod radnih temperatura do 230°C . Dimni gasovi, koji sadrže lako zapaljive prašine i eksplozivne sastavne delove, mogu se dobro otprašiti filtrima, ako se koriste antistački i teško rasplamsivi fitarski medijumi. U pogledu podložnosti kvarovima, održavanja filtra, učinka otprašivanja i visokih sadržaja prašine u sirovom gasu ide razvoj nedvosmisleno u pravcu vrećastog filtra. Vrećasti filtri imaju

još prednost, da je filterska površina za obgranu jedinicu zapremine u poređenju sa crevnim filtrom znatno veća. Sl. 3 prikazuje vrećasti filter sa šemom čišćenja.



Vrećast filter se sastoји из више врећастих elemenata, koji zajedno сачинjavaju kompletну garnituru filtra. Vreće su poredane jedna поред друге у прорезима за смеštanje.

Čišćenje se vrši vazdušnim udarima. Vremeна čišćenja i intervali čišćenja se mogu regulisati kontinuelno. Filter može raditi kod potpritiska od 1500 mm VS . Jedna varijanta vrećastog filtra je filter za postavljanje na bunker (vidi sl. 4). Ti filtri se mogu primeniti ne-



posredno na izvorima prašine, tako da otpadaju kompletni cevovodi do centralnog postrojenja.

Postrojenje za čišćenje dimnih gasova kod istovremenog odvajanja prašine i štetnih gasova

Pored efikasnog odvajanja prašine zahteva zakonodavac još i odvajanje štetnih gasova kao fluora, SO_2 , hlora, ugljenika i vodonika itd. Upravo s obzirom na tendenciju, da se u budućnosti grade sve veće proizvodne jedinice, postavljaće se na učinak odvajanja gasovitih sastavnih delova još ošttri zahtevi.

Za istovremeno odvajanje prašinastih i gasovitih sastavnih delova dokazali su svoju vrednost mokri ispirači. Postupci, kojima se apsorbuje npr. SO_2 preko koksa ili vezuje dodatkom kreča odnosno metalnih oksida, nisu mogli da se probiju do sada zbog svojih suviše visokih pogonskih troškova i suviše malih stepena odvajanja.

Princip ispirača gasa sastoji se u tome, što se u neku gasnu struju pri velikoj brzini uštrcava tečnost za pranje. Tečnost za pranje i gas se intenzivno mešaju. Štetni gasovi, koji treba da se izdvoje iz sirovog gasa rastvaraju se u tečnosti za pranje ili hemijski vezuju. Tečnost za pranje se posle toga odvaja od čistog gasa i u rezervoar za taloženje čisti.

Tablica 2

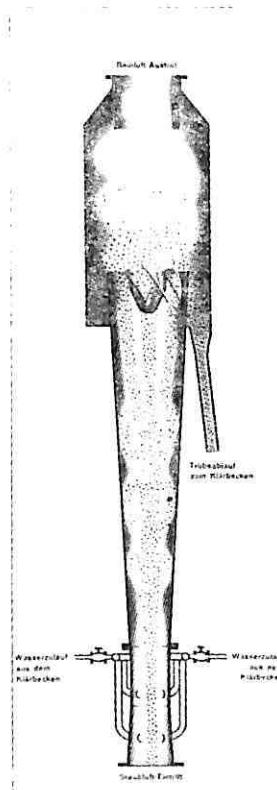
Pogonski podaci za WEDAG-ov Purix mokri odvajač, koji se već više godina nalazi u rađu

	P. mokni odvajač 1	P. mokri odvajač 2
Količina sirovog gasa, Nm ³ /h	52.000	32.000
Sadržaj prašine sirovog gasa, mg/Nm ³	54	2.000
Sadržaj fluora u sirovom gasu, mg/Nm ³	44	—
Sadržaj prašine u čistom gasu, mg/Nm ³	20	30
Sadržaj fluora u čistom gasu, mg/Nm ³	3,9	—
Gubitak pritiska između ulaska i izlaska gase Purix — ispirača, u mm VS	130	130

Izbor gasnih ispirača je velik. Pojedini ispirači se razlikuju po svojim radnim troškovima, radnoj sigurnosti i učincima u odvajaju. Na radne troškove je od velikog uticaja gubitak pritiska ispirača. Učinak odvajanja ne zavisi samo od gubitka pritiska ispirača nego i od njegove konstrukcije. Gubitak pritiska ispirača gase se kreće od 130 mm VS pa do 1.300 mm VS pri istim učincima odvajanja.

Ovde će se ukraško prikazati način funkcionisanja i radni podaci gasnog ispirača WEDAG sa malim gubitkom pritiska i visokim učinkom odvajanja. Sl. 5 prikazuje principijelu skicu

gasnog ispirača. U donjem delu dimnjaka izrađenog kao difuzor uvodi se na više mesta tečnost za pranje. U konusnom delu odvajača intenzivno se mešaju gas i tečnost za pranje. U zavisnosti od koncentracije i kvašljivosti prašina i u dela gasova, koje treba isprati, iznosi količina tečnosti za pranje 250 do 500 g/m³ dimnog gasa. Nepomičan sistem vodećih lopatica stavlja mešavinu gasne tečnosti u rotaciono kretanje tako da se tečnost odvaja od čistog



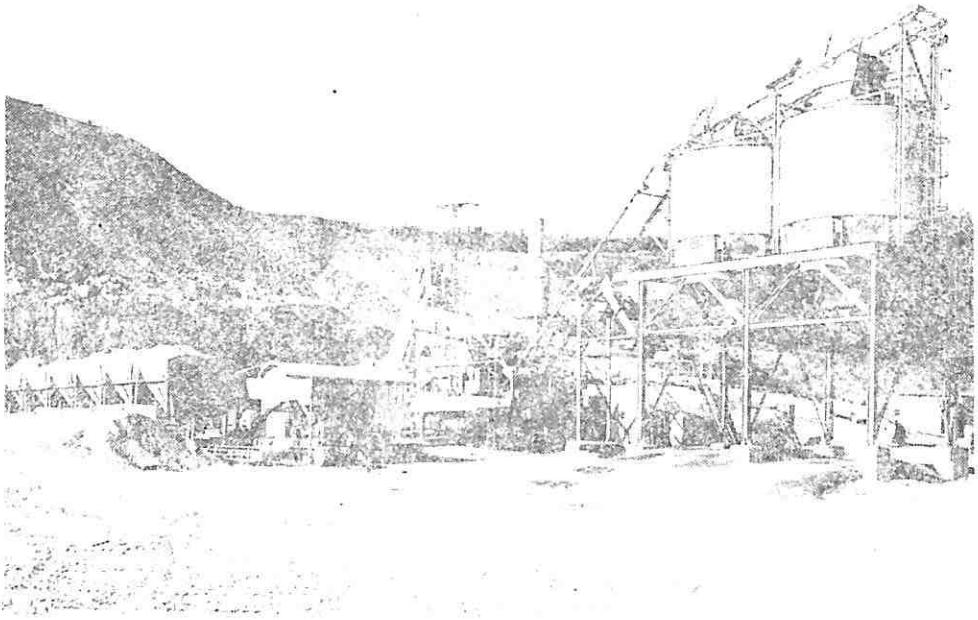
gasa. Izdvojena tečnost za pranje se može bistriti u rezervoaru za taloženje i recirkulacijom ponovo dovesti u Purix odvajač. U ovom trenutku se vrše opiti, da bi se utvrdio učinak odvajanja SO_2 , hlora i ugljovodonika. Postoje opravdani izgledi, da će se pored pranja prašina i fluora izdvojiti i gore pomenuti štetni gasovi istovremeno sa dobrim stepenom korisnog dejstva.

Postrojenja za otprašivanje u rudarstvu na površini i u jami

Pored problematike raznovrsnih situacija otprašivanja pojavljuju se još i osobenosti uslova okoline, koji postoje u rudarstvu. Već kod primene postrojenja za otprašivanje na površini moraju se preduzeti posebne zaštitne mere u

odnosu na opasnost od eksplozije. Svi pokretni delovi moraju biti zaštićeni od stvaranja varnice, električne pogonske mašine moraju za takav slučaj primene da budu posebno odabране, a smeju se upotrebiti samo medijumi, koji ne stvaraju varnice usled statičkog naboja. Kako

može ispustiti u atmosferu, nego se duva u hodnike i time se uključuje u provetrvanje. Postrojenja, koja se ovde primenjuju moraju, ne samo, kao što je već napred rečeno, da u pojačanoj meri odgovaraju sigurnosnim odredbama



takva postrojenja skuplje koštaju, primenjuju se danas češće mokra otprašivanja, koja potpuno odgovaraju sigurnosnim propisima u rudarstvu, a da se pri tom ne moraju preduzeti nikakve posebne mere.

Društvo su postavljeni problemi otprašivanja pod zemljom; ovde dolazi kao otežavajuća okolnost, da se prečišćeni odlazeći vazduh ne

za rad u jami nego i odlazeći vazduh mora imati takav stepen čistoće, da se sa sigurnošću isključi ugrožavanje silikozom. Zbog važnosti, da se svi ovi problemi upoznaju i pravilno tehnički reše, treba za takve zadatke tražiti ponude samo od onih firmi, koje raspolažu dugom praksom na tom području.

Firma Salzgitter - nove mašine

Salzgitter utovarač sa bočnim istresanjem HL 81 sa daljinskim komandovanjem za jamske prostorije visine svega 1,2 m

Poseban problem u rudnicima kamenog угљa je mehanizacija izrade uskopa kod slojeva sa blagim padom ali male debljine.

Rekonstrukcijom utovarača sa bočnim istresanjem Salzgitter HL 80 pošlo je za rukom, da se bez smanjenja učinka zadrži radna visina od 1,20 m, pri čemu je mašina visoka svega 1,05 m.

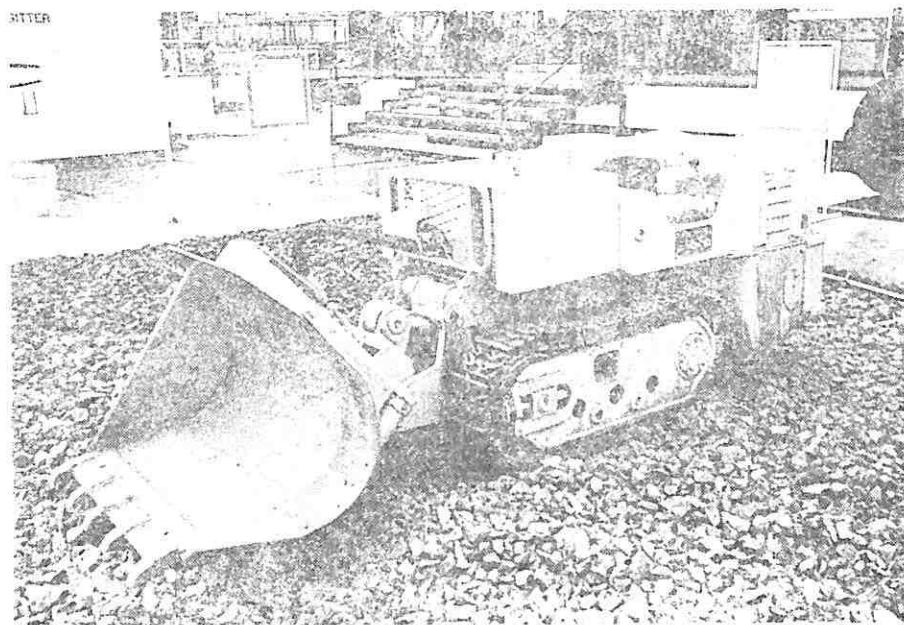
Pored primene u uskopima može se HL 81 naravno upotrebiti i na širokom čelu. Tehnički podaci su isti kao i kod HL 80:

zapremina lopate	450 l
motor za dizanje	9 KS
motori za kretanje	2 × 9 KS
težina	2.600 kg

Za primenu u niskim uskopima i širokim čelima dobija HL 81 električnu telekomandu.

na gusenicama sa hodom od 1 m i silom od 5 Mp. Kretni mehanizam se tako čuva od velikog habanja, a kretanjem utovarne katarke se može uvek tačno komandovati.

— Mašina ima centralni hidraulički pogon preko pneumatskog ili elektromotora od 43 KS odn. 30 kW. Sve kretnje se vrše hidraulički.



Salzgitter utovarač za razrivanje i spuštanje podišta HL 151

Novi Salzgitter utovarač za razrivanje i spuštanje podišta HL 151 ima lopatu za bočno izvrtanje od 500 l zapremine.

Taj utovarač za razrivanje i spuštanje podište je naročito podešan za rad u velikim profilima. Stojeci u mestu postiže HL 151 širinu utovara i čišćenja od 2,80 m i diže u vis 1 m. Visina bacanja donje ivice lopate je u položaju izvrtanja 2 m. Utovarač ima snagu od 43 KS i težak je 8.000 kg.

Uz utovarač za razrivanje i spuštanje podište može se dodati težak pneumatski čekić za raskopavanje, koji bi prema potrebi mogao da odvaja i tvrde slojeve stena, koje se lopatom ne mogu odvaliti.

Tehničke karakteristike mašine

— Utovarna lopata se utiskuje hidraulički u raskopinu kod mirovanja kretnog mehanizma

— Lopata je konstruisana kao lopata za izvrtanje. Maksimalna visina bacanja lopate iznosi u položaju izvrtanja 2 m.

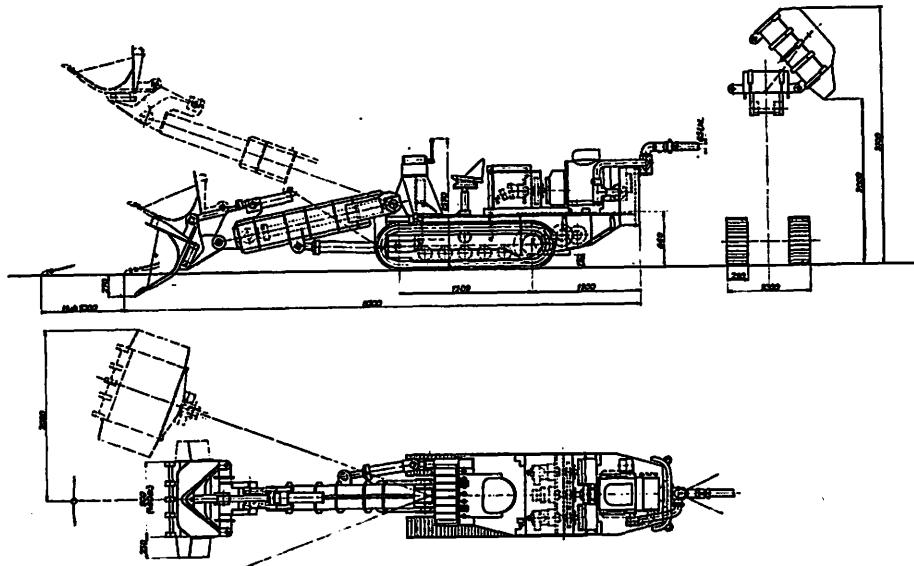
— Dimenzije mašine su male i pored velike težine od 8 t npr. visina mašine iznosi 1,35 m, a širina 1 m. Mašina se stoga može upotrebiti za uske profile. Gabaritne mere su povoljne.

Uz pojedine sklopove treba napomenuti:

— Kretni mehanizam na gusenicama sastoji se iz reduktorskog kućišta, nepropusnog za ulje i sa obe strane kruto ugradenim lancima gusenica. Na lancima gusenica nalaze se zavrtnjima pričvršćene ploče, a svaka gusenica se pojedinačno pokreće preko zupčastog reduktora i lančanika pomoću hidroklipnog motora. Svaka gusenica se može, dakle, nezavisno pokretati od one druge napred i nazad, tako da je zagarantovana dovoljna sposobnost manevriranja uključujući okretanje u mestu. Prednji deo kućišta reduktora je izrađen kao rezervoar za tečnost hidraulika.

— Hidrauličku pokreće pneumatski ili elektromotor od 43 KS ili 30 kW. Hidraulički pumpni agregat je montiran na kućište reduktora, tako da se može odviti. U pumpni agregat su ugradene 3 aksijalne klipne pumpe, koje se pokreću preko elastičnih spojница i zupčastih me-

— Utovarna katarika i teleskopski krak su konstruisani u vidu sandučastog profila otpornog na uvijanje. Utovarna katarika se može dizati, spuštati i okretati na rukavcu smeštenom na prednjem delu kućišta reduktora. Umutor utovarne katarke je zglavkasto namešten na



duprenosnika. Dve pumpe pokreću za vreme vožnje oba radikalno klipna motora. Kod stajanja mašine u mestu koriste se pumpe za dizanje cilindra za pomeranje, koji se nalazi u teleskopskoj katarci. Treća pumpa služi za pokretanje ostalih hidrauličkih cilindara. Postoji filter za povratnu tečnost i za hlađenje ulja.

rukavcu i teleskopskom kraju cilindar za pomeranje. Na teleskopski krak je postavljena spreda lopata i cilindar za kidanje. Lopata ima čeoni lim od kaljenog čelika i zube parače.

— Na konzoli navarenoj na prednjem delu kućišta reduktora raspoređeni su ventilii za uključivanje centralno i pregledno. Sve poluge se automatski vraćaju u nulli položaj.

ATLAS COPCO obaveštava

Sandvik uvodi nova integralna dleta za bušenje stena

Čelična industrija Sandvik je izradila nova integralna čelična dleta za bušenje stena, PREMIUM čelična dleta, koja su znatnoj meri poboljšala performansne karakteristike u poređenju sa konvencionalnim integralnim čeličnim dletima. Prelomi čeličnih dleta su gotovo eliminišani novim postupkom valjanja i novim metodom obrade posla valjanja.

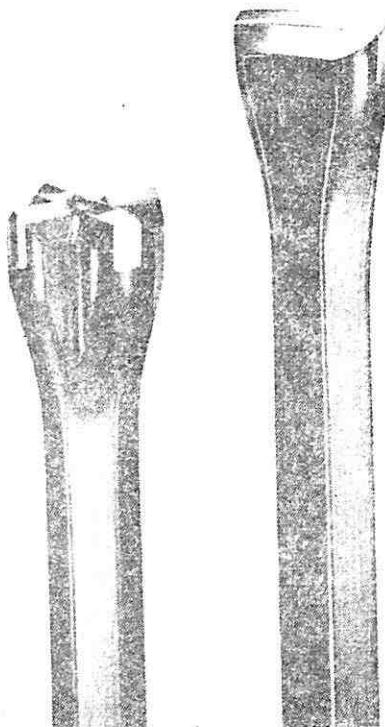
Ova nova čelična dleta, kao i dosad, biće prodavana širom sveta posredstvom poznate organizacije ATLAS COPCO.

Još od kako su integralna čelična dleta sa karbidnim vrhom uvedena tokom 1940. godine, Sandvik je nastavila da razvija i razrađuje ovaj tip čelične bušaće opreme. Efikasnije bušalice i veoma usavršene tehnike bušenja postavljaju velike zahteve u odnosu na jačinu i rad-

ni vek čeličnih burgija. Eto razloga zašto se Sandvik, u kooperaciji sa Atlas Copco, bavi stalnim naučno-istraživačkim radom u cilju postizanja optimalnih rezultata. Nova Sandvik Coromant PREMIUM čelična dleta su izradena da odole naprezanjima do kojih dolazi u savremenim visoko-udarnim bušalicama.

Novi postupak valjanja i metod hladjenja prilagođen sadašnjim principima su u znatnoj meri poboljšali površine bušotine, rezultirajući krajnjom jednoobraznošću črvstoće i izdržljivosti materijala. Ovim je PREMIUM čeličnim burgijama obezbedena čvrstoća na lom koja uslovjava znatno povećanje radnog veka i sposobnost odolevanja velikim naprezanjima. Testovi u ukupnoj dužini od preko 100.000 metara bušenja u rudnicima i izgradnji elektrana su dokazali da je radni vek novih čeličnih dleta povećan i do 50%, i da su prelomi dleta gotovo eliminisani. Zajedno sa ovim poboljšanjima, Sandvik je uvela i nov metod lemljenja obezbeđujući jaču glavu dleta koja izdržava povećani radni vek čeličnog dleta. Ovaj novi metod je zasnovan na potpuno automatizovanoj kontroli važnih operacija kao što su grejanje i hladjenje u proizvodnom procesu, a takođe obezbeđuje veću jednoobraznost spoja i veću čvrstoću nego što je ranije bilo moguće.

Površinska obrada je takođe unapredjena. Otpornost SR-obloge je povećana, a poboljšane



su i njene antikorozione karakteristike. Ovim je opasnost od preloma čeličnih dleta usled napada korozije svedena na minimum.

Atlas Copco dokazuje da pneumatski razbijač betona može da radi tih

Nova utišana verzija dobro poznatog Atlas Copco pneumatskog razbijača betona TEX se sada uvodi na tržište. TEX serija obuhvata i visokoudarne pneumatske razbijače za niz primena, počev od običnog pikovanja i otkopnih poslova do razornog dejstva u krečnjaku i arimiranom betonu.

U cilju zadovoljenja sve veće potražnje tihih mašina, Atlas Copco je pridodao TEX seriju svom već postojećem asortimanu utišanih proizvoda. Pri izradi utišanog TEX pneumatskog razbijača — čekića, Atlas Copco je svoja

nastojanja usmerio na smanjenje nivoa buke pri niskim frekvencijama, koje su, kod ove vrste opreme, najzamornije za rukovaoca i najnesnosnije za ljude u okolini. Izlazna buka je snižena za 13 do 16 dB (A). Prigušivač je podešen da najbolje smanjuje buku pri udarnoj snazi proizvedenoj radnim pritiskom od 6 kg/cm² (85 psi). Zvuk utišane mašine je tako tih da se ne može čuti u zgradici koja se nalazi neposredno uz radilište. Ovo je postignuto bez ikakvog gubitka u snazi.

Detaljne probe su dovele do ovog ergonomski konstruisanog prigušivača koji je sastavni deo mašine i meri najviše oko 4 1/2 funte (2 kg). Izrađen je od polieteruretske gume, koja je s pažnjom odabrana da bi odolela rigoznim uslovima kojim se podvrgava razbijač kolovoza — prašini, vlazi, ulju i grubom rukovanju.

Kratke vesti

Kasetni registrator udara sa trakom

HEC Industries Inc. su objavile svoj novi kasetni registrator sa trakom koji se koristi sa svojim uredajem za beleženje otpucavanja. Označen kao Model TR-103 Ta-Data registrator, ovaj novi instrument beleži kompletну vibraciju i signale potresa koje hvataju osetni elementi uredaja i može da se reprodukuje i analizira u cilju pribavljanja kompletnih signalnih podataka, uključujući frekvenciju, deplasanman, ubrzanje i brzinu pomoću standardnog

vizuelnog registratora. Ta-Data registrator radi na unutrašnje baterije, obezbeđuje do 45 minuta neprekidnog ili prekidnog registrovanja sa verbalnim insertima kada je poželjno, i registruje signale iz direktnе struje do 1.000 Hz na frekventno modulacioni način. HEC Industries nude kompletну servisnu službu za izradu vizuelnih otisaka podataka registrovanih na traci i analizu tih podataka.

»World Mining«, July 1970, str. 54.

Novi glasnogovorni telefon nacionalne rudarske službe

National Mine Service Company je uvela u rudarsku industriju svoj novi Femco glasnogovorni telefon.

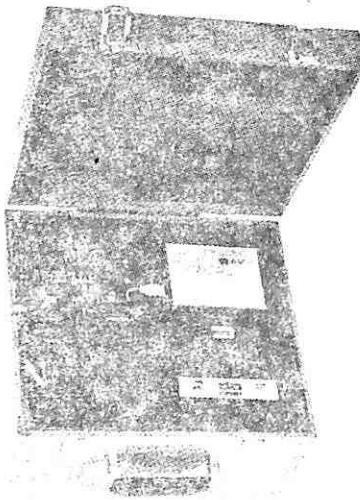
Po težini je 67% lakši od ranijih modela i teži samo 14 funti (oko 6,4 kg). Lako je prenosiv i može se postaviti na zid, stub ili pult. Zahvaljujući svom zatvorenom strujnom kolu, na ovaj novi instrument ne utiče vлага, prašina, niti velika topota ili hladnoća.

Konstrukcija Femco glasnogovornog telefona omogućuje tastaturno biranje preko govornika od osam coli, a takođe i jasan razgovor preko konvencionalne telefonske slušalice. Kada su nepotrebni lični razgovori, aparat može biti opremljen mikrofonom po želji, bez ručne slušalice.

»World Mining«, July 1970, str. 58.

Australijska polja nikla će izgraditi površinski kop

Izveštaji iz Perta, Zapadna Australija, nagoćeavaju da će Australijska polja nikla početi izgradnju površinskog kopa u svojim ležištima antimona St. George u Kvinslendu. U prvoj fazi razvoja predviđa se direktna prodaja visokokvalitetne rude nikla u cilju pokrivanja raz-



Proizvodnja gasa i oplemenjivanje uglja



LURGI raspolaže usavršenim modernim postupcima:

Gasifikacija pod pritiskom

Sirovine:

kameni ugalj, lignit, treset, koks

Proizvodi:

gradski gas, daljinski gas, sintetski gas

Karbonizacija pri niskoj temperaturi

Sirovine:

lignite, gasni ili gasno plameni ugalj, uljni škriljac

Proizvodi:

koks dobiven karbonizacijom (visokokalorično bezdimno gorivo za industriju i domaćinstvo)

tečni nusproizvodi su sirovi benzin, sirovi fenol, katransko ulje, katran

Prema nameni i cilju primeđuju se različiti postupci: karbonizacija cirkulacionim gasom,

LURGI — Ruhrgas — proces karbonizacije pri niskoj temperaturi
karbonizacija na niskoj temperaturi na vrtložnoj postelji

Briketiranje zagrejanog uglja

Sirovina:

koksnici kameni ugalj, koks

Proizvodi:

visokokalorični briketi kao bezdimno gorivo ili nakon koksovanja za metalurške procese

Koksovanje smolom vezanih ugljenih briketa

Sirovina:

briketi iz procesa briketiranja zagrejanog uglja

Proizvodi:

oblikovani koks za metalurške svrhe i sagorevanje u domaćinstvu

RASPRAVITE VAŠE PROBLEME U VEZI GORIVA SA FIRMOM LURGI

**LURGI GESELLSCHAFT FÜR WÄRME-
UND CHEMOTECHNIK MBH
6 FRANKFURT (MAIN), LURGIHAUS**

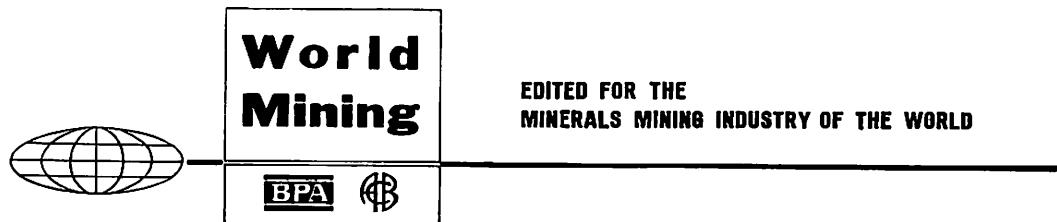
Zu den Lurgi Gesellschaften gehören:
Lurgi Apparatebau Gesellschaft mbH
Lurgi Gesellschaft für Chemie und Hüttenwesen
mbH
Lurgi Gesellschaft für Wärme — und Chemotechnik
mbH
Lurgi Gesellschaft für Mineralöltechnik mbH

BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savladavanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work.

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuchs und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibenden Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literatarauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmove je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obradivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfrei«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronađenje kompletног termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

NOVO!

NOVO!

NOVO!

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, nemачkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povodu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinske

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмытной отвал

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kipperrutschung
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippsstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippensfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117

odlagalište, odbacivačke

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118

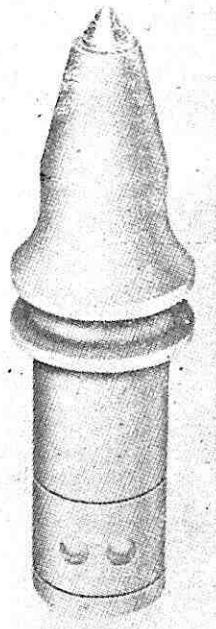
odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers le dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

Cena iznosi 230,00.— din. — Rečnik se može dobiti i na otplatu — 4 rate.

vojnih troškova. Ruda slabijeg kvaliteta će se lagerovati i preraditi u pogonu za preradu. Prema izveštajima, postrojenje za preradu će biti pušteno u pogon krajem 1970. godine, sa proizvodnim kapacitetom od 10.000 t/god. koncentrata antimona putem flotacionog procesa.

«Mining Engineering», September, 1970, str. 30.

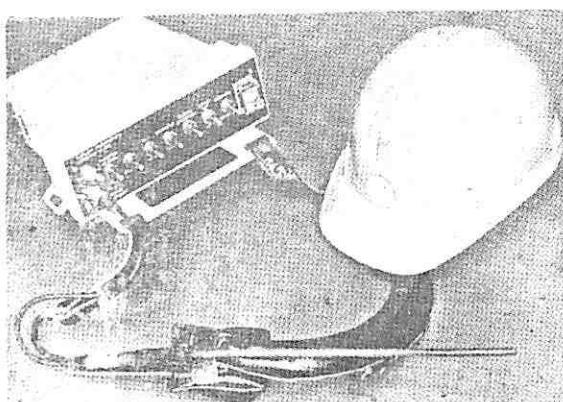


Umetak za bušenje

Umetak za bušenje za koji se tvrdi da obezbeduje maksimalan učinak pri dobijanju krupnog uglja uz minimalnu snagu proizvela je firma AUSTIN POWDER Co. 3735 Green Road, Cleveland, Ohio 44122. Poznat kao AP-43, rotira slobodno u bloku tako da ravnomerno raspoređuje habanje. Ova rotiranja istovremeno i oštri umetak, te eliminiše brušenje. Prema tvrdjenju Kompanije, seće brže i zahteva manje energije pošto je rad usredsreden na visoko-otporan karbidni vrh. Ova karakteristika rezultira i proizvodnjom krupnog uglja, bez prasine. Umetak se nudi u dva modela —AP-43L za sekačice i glave za bušenje, i AP-43-H za kontinualne mašine i druge primene koje zahtevaju težak rad.

«Mining Congress Journal», September 1970, str. 102.

GENERAL ELECTRIC CO., Odeljenje za prenosne sisteme, 2901 East Lake Road, Erie, Pa. 16501 je uvelo svoju drugu generaciju dajinske radio kontrolne opreme za lokomotive — pulsacioni kontrolni modulisani (PCM) sistem. Originalno konstruisan za primenu na lokomotivama, lako je prilagodljiv za vandrum-ska vozila, kako tvrdi GE. Tehnike vremenske



podeš su kombinovane sa jedno-frekventnom sposobnošću, koja je konstruisana da rukuje istovremeno i sa 30 lokomotiva. Prekid od 500 milisekundi izmedu emitovanja omogućuje da svaki sistem ima svoje »vreme emitovanja«. Ovde je naglasak stavljen na fleksibilnost i efikasnost sa samosinhronizujućim logičkim sistemom koji obezbeđuje siguran rad i minimalne smetnje od okolnih predajnika. Sistem se može dopuniti sa devet komandnih funkcija pored postojećih šest koje su standardne za lokomotive.

«Mining Congress Journal», September 1970, str. 105.

Plastične vetrovane zavese

Plastične vetrovane zavese sa »izuzetnim nezapaljivim kvalitetima« nudi Hahn Industries, 50 Brodway, New York, N. Y. 10004. Novi federalni zakon o zdravstvu i sigurnosti u rudnicima uglja zahteva da se vetrovane zavese podvrgavaju testu izlaganja plamenu gasa dugom 2 do 3 cola sa temperaturom od 1238°F u trajanju od 15 minuta. Pokazatelji širenja plamena — izvedeni na osnovu brzine napredovanja plamenog fronta i količine oslobođene toplote od strane testiranog materijala — tri ispitivana materijala za vetrovane zavese Hahna koje je testiralo jedno nezavisno preduzeće za ispitivanje u skladu sa ASTM E162 su kako sledi: Brattis-Klear: 1,52; Brattis-Yellow: 1,22; i Brattis-Hide: 0,51. Novi zakon zahteva indeks ispod 25 posle decembra 1970.

Analizator za otkrivanje koncentracija gasovitog kiseonika

Biomarine industries, INC., 303 West Lancaster Ave, Devon Pa. 19333 su uvele svoju novu seriju OA200 analizatora za otkrivanje koncentracija gasovitog kiseonika koje su nedovoljne za život ili previsoke kada postoji opasnost od hemijskih reakcija, požara ili eksplozije. Prema tvrdjenju Kompanije, ručni instrument se može kalibrirati spoljnim ili sobnim vazduhom i nikada ne zahteva ponovno punjenje. Temperaturna kompenzacija je automatska između 32° i 104° F. Aparat OA200 može pouzdano da radi u prisustvu CO₂ i velike vlažnosti, a

može se bezbedno koristiti i u prisustvu zapaljivog ili eksplozivnog gasa, prašine ili dima. Aparati su opremljeni daljinskim sensorom.

»Mining Congress Journal«, October 1970, str. 69.



Elektromagnet za separaciju minerala

Novi standardizovani elektromagnet je konstruisan za primene u lebdećim separatorima i separatorima za sipke i uveden od strane South Wales Eriez Magnetics (31233 College Rd. Harrow-on-the-Hill, Middlesex) sa specijalnim jezgrom i kalemom koji obezbeđuje duboko, govo jednako polje preko cele širine magneta. Nazvan je SE serija 2400 elektromagnetskih separatora.

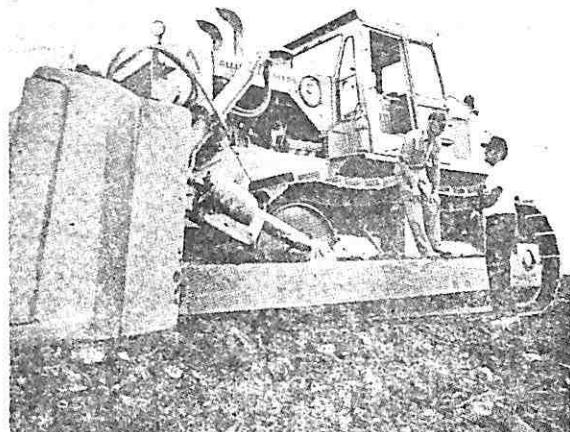
SE-2400 magneti imaju pravougaono polje konstruisano za ravne trake ili sipke za razliku od standardnih SE magneta i SP magneta koji imaju konusno polje pogodno za koritaste trake. Postoji pet širina od 60 do 108 coli, kako za viseće primene, tako i za sipke.

Ovi novi elektromagneti imaju mnogostruku primenu pošto su idealno pogodni za svaki rad koji se odnosi na transportovanje materijala transportnim trakama ili sipkama. Naročita prednost SE 2400 serije je da može odstraniti lomljeno gvožđe na samoj ivici trake ne uslovljavajući kupovinu preterano predimenzionisanog magneta: duboko ravno polje obezbeđuje potpuno obuhvatanje trake.

»International Mining Equipment« July/August 1970, str. 17.

Najveći traktor guseničar na svetu

Prema tvrdjenju proizvodača, konstruisan za rekultivaciju zemljišta, teško ripovanje i doziranje, direktno prebacivanje jalovine i široku gradnju, ovaj novi HD-41 traktor guseničar je pušten u proizvodnju u mesecu julu. Neto težina mu je 101.000 funti. Sa najvećim nožem teži 127.130 funti, dok dodatni riper teži daljih



20.400 funti. Prijavljene performance za HD-41 su doziranje do 24 kubna jarda na ravnom terenu i do 38 kubnih jardi na kosini od 25%. Pogon obezbeđuje dizel motor od 524 KS. Dimenzije su mu: širina 11 stopa 1 1/2 col, dužina 20 stopa i 2 col, visina 10 stopa i 4 col. ALLIS CHALMERS, Milwaukee, Wisconsin.

»Canadian Mining Journal«, November 1970, str. 83.

Micronair uzorkovač vazduha Nacionalne rudarske službe

National Mine Service Company je objavila da prodaje novi Micronair lični uzorkovač vazduha, odobren od strane Uprave za rudarstvo SAD. Manji od ranije raspoloživih sličnih aparat, ovaj instrument teži samo 1,125 funti (oko 0.5 kg) zajedno sa baterijom. Može da radi i preko Wheat Electric Cap lampe, tako da nije potrebna posebna baterija, te se težina smanjuje na 13 uncii (oko 360 g).

Micronair ima glavu za uzorkovanje koja se nosi na reveru ili džepu rudareve bluze i malu



pumpu koja se pričvršćuje za opasač. Pogodan za puni smenski rad, Micronair je snabdeven i svojim uredajem za punjenje.

Micronair je kompletan torbica, opremljena kasetom sa pregradama, uključujući pumpu zajedno sa baterijom i punjačem, reverskim uzorkovačem, filtrom i držačem, 12 filterskih kaseta i uputstvom za rukovanje.

»World Mining«, July 1970, str. 58.

Magnetni adhezionali termometar

Često je teško da se izmeri brzo i lako površinska temperatura npr. u tesnim, nepreglednim, rdavo osvetljenim prostorijama, sem u slučaju primene osetljivih i skupih aparata za merenje. Pri teškim radnim uslovima magnetni adhezionali termometar (na slici) omogućava da se brzo i lako izmeri temperatura i to iznad glave i na pokretnim, čak i na vibrirajućim delovima, nezavisno od njihovih oblika. Područje merenja se kreće od -90° do 550° , a podeljeno je u područja.



Koliko je velik raspon merenja, toliko su različite mogućnosti primene: u kotlarnicama i elektranama na njihovim cevovodima, mašinskim kućištima i ležajevima, u jami na vodovima za komprimovani vazduh i na mašinama, na transformatorima i elektromotorima, pri zavarivanju u cilju utvrđivanja i kontrole temperature prethodnog zagrevanja itd.

Termometar je opremljen izvršnom ili polovačnom kazaljkom, i zadržava jednom utvrđenu temperaturu; sa jednim ili dva kontakta može se izvorom energije upravljati ili ga regulisati ili se može dati signal. Proizvođač je firma Fritz Siebrecht, 614 Bensheim, Vilhelmstrasse 45.

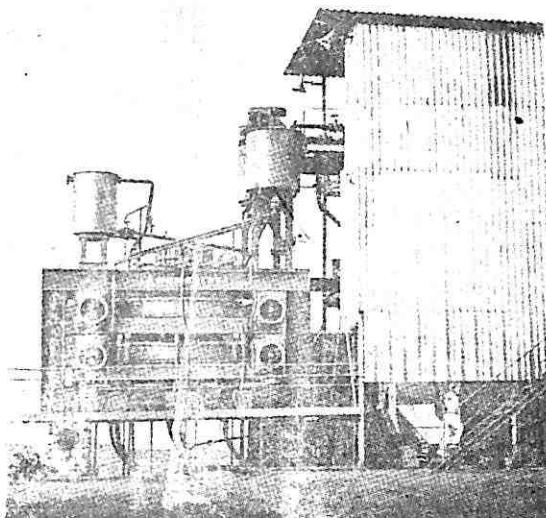
G. N.

»Bergbauwissenschaften« 17 (1970) 11, str. 421

Najveći magnetski odvajač na svetu

To je, svakako, najveći odvajač na svetu — ne samo po svojoj težini, nego, pre svega, po svom učinku i svojim izvanrednim ekonomskim prednostima.

Rudarstvo gvožđa u Brazilu ugradiće 15 tih 90 t teških magnetskih odvajača sa visokim učinkom radi pripremanja finozrnastog hematita (ispod 10 mm). Do sada nije mogla tako sitna gvozdena ruda, da se ekonomski koncentriše u komercijalne proizvode. Sada se može, primenom takvih magnetskih odvajača, rešiti veliki problem, koji je svaki dan donosio znatne gubitke u mnogim područjima eksploracije gvozdenih ruda.



JONES-High-Intensity-Wet-Magnetic — Separator (v. sliku) ne zahteva nikakvo održavanje. Taj separator gradi fabrika Humboldt u sastavu KHD (Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Keln). Isti radi po mokrom postupku. Odvajač proizvodi iz otvorene sitne rude koncentrate visoke vrednosti sa koeficijentom iskorišćenja oko 95%.

Jedinica na slici može da prerađe 110 t/h sitne rude.

Odvajač JONES koncentriše hematite, siderite, ilmonite, kolumbite, rude volframa i nikla. On čisti industrijske minerale od delova, koji se slabo magnetišu: npr. pesak za staklo, apatit, glina, talk, feldspat, volastonit, boksit, disten, barit, grafit i sl.

G. N.

»Bergbauwissenschaften« 17 (1970) 12, str. 470

Mašine za izradu tunela

Firma DEMAG isporučila je Čehoslovačkoj »celičnu krticu« tešku 70 t. U Rudogorju — blizu Komotave — mašina za izradu tunela treba da izradi kružni potkop za dovod vode (prečnik 2,70 m) u dužini od skoro 7 km. Kada taj tunel буде izrađen, kroz njega će teći oko 30 000 m³/h vode u rezervoar novoizrađene brane. Stene, koje treba da se buše, deset puta su tvrde nego armirani beton. I pored te ekstremne tvrdoće izradivače ova mašina u dubini oko 300 m dnevno oko 25 m.

Glava za bušenje — 10,3 o/min — prenosi obrtni moment od 20,8 mt. Potisna sila iznosi maksimalno 250 t, instalisana snaga 280 kW, a hod pri bušenju 800 mm. U gnajsu Rudogorja računa se sa napretkom od oko 1,5 m/h, dok je u mekšim stenama, kao što je npr. škriljac moguća brzina od 5 do 6 m/h. Da bi se sprečila prorušavanja iz tavanice, koja se ponegde mogu očekivati, opremljena je nova mašina dodatnim uredajem za bušenje rupa za sidrenje neposredno iza glave za bušenje. Na taj način se mogu bušiti rupe za sidrenje, a da se ne ometa neposredni rad mašine.

Dalji tehnički dodatni uredaj je fotoelektrična kontrola pravca mašine. Pri tome, zrak lejzera treba da pogodi metu, koja je opremljena selenskim čelijama. Ova meta je spojena sa reprodukcionim aparatom, koji se nalazi u kabini rukovaoca mašine i pokazuje odstupanja od pravca ± 1,0 cm. DEMAG je sa svojom poboljšanom konstrukcijom otišao još jedan korak daleje, jer je dosadanje hidraulično ručno rukovanje zamjenio elektromagnetskim suksesivnim uključivanjem. Naknadnim ugrađivanjem malog kompjutera mogla bi »čelična krtica« već danas da radi potpuno automatski. Isto tako je moguća daljinska komanda.

Druge mašine, koje je izradio DEMAG, rade npr., između ostalog, na izgradnji Oker-Graue tunela u Harcu i na postrojenjima novih vodovodnih kanala-potkopa ispod centra Dortmund-a i u Stokholmu. Sa uspehom su radile ove »čelične krtice« pri izradi potkopa za pajplajne od Bodenskog jezera do Stutgarta kao i pri izradi tunela za vodovod u Vupertalu i Remšaidu.

G. N.

»Bergbauwissenschaften« 17 (1970) 12, str. 470

KRUPP gradi u Sahari transportnu traku dugu 100 km

U španskoj Sahari izraduje se najduži sistem transportnih traka na svetu. Krupovo preduzeće, koje je izradilo i projekat za to transportno preduzeće bez premca, dobilo je nalog za izgradnju od španskog državnog rudarskog preduzeća Fosbucras, da izgradi sistem transportnih traka, dugačak 100 km. Te trake treba da transportuju od 1972. 2000 t/h sirovog fosfata iz severno-afričkog rudnika Bucrasa do Atlantika.

Ovo ležište fosfata predstavlja rudno blago od neprocenjive vrednosti, jer su fosfati u hemiji neophodni. Njihovo područje primene se kreće od dubriva do preparata za zaštitu protiv rde. Geološka istraživanja su pokazala, da se kod Bucrasa u pustinjskom tlu nalaze najmanje 1,3 milijarde tona sirovog fosfata. Kod predviđene godišnje proizvodnje od 10 miliona t, te bi rezerve trajale oko 130 godina.

Pretpostavka za dobro iskorишćenje saharskih fosfata je racionalan transport do 100 km udaljenog atlantskog pristaništa El Aaiun. Da bi rešila taj zadatak odlučila se Fosbucras za Krupove transportne trake. Proračuni i sistemska upoređenja su pokazala, da ni pajplajn, ni kamioni ili željeznica, uzimajući u obzir sve momente, ne bi mogli da postignu istu ekonomičnost. Osim toga, već godinama rade transportni sa trakama apsolutno sigurno u celom svetu i u Nemačkoj naročito u rudarstvu lignita.

Trasa ovog dugog transportnog postrojenja se kreće skoro pravo usled povoljnih topografskih prilika. Trasa je samo na dva mesta zatomljena, da bi se zaobišlo područje slanih jezera. Ukupna dužina se sastoji iz jedanaest pojedinih traka sa dužinama od 9 do 11 km. Trake široke 1000 mm sa ulošcima čeličnih užeća (konfekcija traka St 3150) imaju ukupnu dužinu od 200 km. Transportne trake iz trans-

portnih razloga isporučuju u dužinama od 400 m, a spajaju se na licu mesta pomoću 500 pojedinih vulkanizacija u beskrajne trake. Te se trake kreću brzinom od 4,5 m/s na preko 100.000 valjaka. Pri tom su trake visoke čvrstoće izložene vučnom naprezanju u radu do 45.000 kp. Upravljanje i kontrola se vrši potpuno automatski.

Transportno tehnička osobenost saharske trake nije samo njena izuzetna dužina. I kod konstrukcije se pošlo novim putevima. To važi naročito za veliko rastojanje između girlandi nosećih valjaka, koje iznosi do 4000 mm na nosećoj strani i do 8000 mm na povratnoj strani. Ta je tačka bila presudna za ukupnu rentabilnost sistema, jer su uštedeni mnogobrojni noseći valjci, održavanje je uprošćeno, a količina rezervnih delova je smanjena.

Svaka od 11 zatvorenih deonica traka ima tri pogonska bubenja sa prečnikom od 1250 mm koji su opremljeni kod dužih deonica sa pet, a kod kraćih sa četiri asinhrona motora od 378 kW. Kretanje ovih teških traka se vrši pomoću hidrauličkih spojnica sa zahvatnim cevima, koje omogućuju pokretanje sa konstantnim obrtnim momentom. Pogonski agregati i transformatori su smešteni u posebne zgrade, koje služe u isto vreme kao pretvarne stанице, automatski rade i registruju podatke. Ovde se slije transportovana masa preko glave u slobodnom padu svaki put na sledeću traku. Prašina, koja pri tom nastaje, filtrira se pomoću ciklona i izbacuje u pustinjski pesak. Radi stalnog čišćenja transportnih traka dovoljni su obični strugači, jer se fosfat ne lepi naročito. Pred povratnom stanicom strugači oslobađaju donju traku od letećeg peska.

Da bi se transportovana masa sirovog fosfata zaštitila od gubitaka usled vetra, izabrali su Krupovi tehničari pokrivenu konstrukciju za traku mesto potpuno zatvorene cevi, da bi stalno duvanje vetra sprečilo nagomilavanje toploste. I kod jakog vetra ne može se podići i uskoviti prašinasta masa, a istovremeno je zaštićena protiv kiše i sunčevih zraka. U obimnim opitim izvršenim u aerodinamičkim i dimnim kanalima nađen je oblik, kod kog u unutrašnjosti nastaju čak i tada mala kretanja vazduha, ako Saharom duvaju srednje bure od 75 km/h.

Fini pustinjski pesak zahteva je, takođe, posebne konstruktivne mere, koje se odnose na ceo sistem traka. Tako se npr. od prodirućeg peska moraju zaštiti kuglični ležajevi osovina valjaka, koje su jednom za svagda podmazane nilos-prstenovima i lavirintskim hermeticima. Brusno dejstvo peska, koji nosi vetrar, ugrožava čak i vek trajanja čelične konstrukcije. Stoga se temelji stolova valjaka grade od betonskih pragova, koji se ankerišu u stenovito pustinjsko tlo. Nanošenje abrazivno-postojanog sloja plastmase sačuvaje pocinkovane čelične stubove od erozije. Računa se da vek trajanja postrojenja iznosi dvadeset godina.

Neometan rad 100 km dugog sistema traka zavisi u najvećoj meri od besprekornog funkcionalisanja nosećih valjaka. Stoga je razvijen potpuno nov sistem održavanja i kontrole, koji se prvi put u svetu primenjuje na ovoj saharskoj

traci. Inspekciona vozila sa dva čoveka, koja se kreću kao po šinama na limenim nosačima postrojenja sa trakama, obilaze svaki dan trasu po određenom planu vožnje brzinom od 10 km/h, da bi izmenili defektne noseće valjke. Uкупно 11 vozila nose sa sobom osim rezervnih valjaka i alata akustične detektore pomoći kojih se mogu odmah utvrditi neobični šumovi pri okretanju defektnih valjaka. Oštećeni valjci se mogu iz vozila bez zaustavljanja transporta brzo izmeniti, jer su girlande samo obešene u nosećoj konstrukciji. Tako je moguća inspekcija celog postrojenja trake u roku od 24 časa. Osim toga

kontrolori kontrolišu predajne i pogonske stanice.

Važni podaci kao npr. opterećenje trake utevareni materijalom utvrđuju se vagom, koja se nalazi na traci na početku sistema. Na krajevima traka predviđena je mogućnost za skladištenje po 300.000 t sirovog fosfata, da bi se traka mogla tovariti sa skladišta, kad nastane defekt u eksploataciji. Isto tako, fosfat se može bacati na skladište kad ne radi postrojenje za pripremu.

G. N.

»Bergbauwissenschaften«, 17 (1970) 11.

Prikazi i izvještaji

Autori: A. D. Ajušev i D. A. Klimov

Naslov: Finansiranje i kreditiranje u rudarstvu
(Finansirovanie i kreditovanie v gornoj promyšlenosti).

Izdavač: »Nedra«, Moskva, 1970., tabl. 46, ilustr. 9, bibl. članova 15, str. 190.

Knjiga A. D. Ajuševa i D. A. Klimova je jedan od retkih radova koji detaljno razmatra aktuelnu, interesantnu ali i veoma složenu problematiku finansiranja i kreditiranja u rudarstvu. Iako je bazirana skoro isključivo na osnovnim uslovima koji postoje u sovjetskoj privredi, rad ima i šire značenje, jer ukazuje na niz mogućnosti i alternativnih rešenja u domenu proste i proširene reprodukcije u rudarstvu.

Rad se sastoji iz dva dela. Prvi deo ima tri glave (I, II i III), od kojih prve dve razmatraju osnovne karakteristike finansija i uopšte finansijskog sistema u SSSR, pitanja državnog budžeta i njegove strukture u ovoj zemlji, a treća glava tretira suštinu, neophodnost i ulogu kreditnog sistema kašto u SSSR tako i uopšte u socijalističkom društvu.

Drugi deo rada je isključivo posvećen finansiranju i kreditiranju u rudarstvu, a metodološki je ova materija razdeljena u sedam glava (od IV do X). U četvrtoj glavi analiziraju se suštinska pitanja organizacije finansiranja u rudarstvu, a u petoj, koja je ujedno i jedna od najdužih glava u knjizi, razmatraju se problemi formiranja akumulacije u rudarskim preduzećima, kao i ključni elementi rentabilnosti njihovog rada. U VI i VII glavi autori izlažu interesantan materijal o formiranju osnovnih i obrtnih fondova u rudarstvu, posebno podstavljajući probleme kapitalnih ulaganja u rudarsku proizvodnju. Tačkodje je određena pažnja poštojnjima i vezi između kreditiranja i uvođenja nove tehnike.

Organizacija novčanih kalkulacija i kratkoročno kreditiranje u rudarstvu su predmet VIII i IX glave, dok je poslednja glava u knjizi usmerena na razjašnjavanje problematike finansijskog planiranja i uopšte finansijskih operacija u rudarstvu. Detaljno se analizira struktura bilansa prihoda i rashoda rudarskih preduzeća, kao i uzajamna povezanost pokazatelja plana proglašenje i finansijskog plana. Poslednji deo ove glave odnosi se na organizaciju operativnih finansijskih operacija u rudarskim preduzećima.

Knjiga je značajna i interesantna, pre svega, za ekonomiste koji se bave problematikom finansiranja i kreditiranja u rudarstvu, ali isto tako može predstavljati koristan materijal za svakog rudarskog inženjera koji je na ovaj ili onaj način zainteresovan za problematiku investicionih ulaganja u ekstraktivnoj industriji.

D. M.

Autor: A. I. Kravcov

Naslov: Energetske mineralne sirovine, njihova prospekcija i istraživanje (Gorjuče poleznye iskopaemye, ih poiski i razvedka).

Izdavač: »Visšaja škola«, Moskva, 1970, il. 97, tabl. 39, str. 294, bibl. čl. 78.

Prvi deo knjige, u kome su izložena opšta i već dobro poznata pitanja koja se odnose na postanak i različite klasifikacije energetskih sirovina, ističe se jasnoćom i koncentrisanošću obimne materije i vrlo laskim, skoro popularnim iznošenjem čak i složenijih pitanja i problema iz ovog domena.

Prospekcija i istraživanje energetskih sirovina svih vrsta razmatraju se dosta detaljno u

drugom delu knjige i to je upravo ona materija koja može privući pažnju svakog inženjera rudarstva i tehnologije. Naročito su kvalitetni i interesantni oni delovi koji se odnose na metodiku oprobavanja ležišta uglja i bituminoznih škrniljaca, a veliki praktičan značaj ima i materija o metodologiji proračuna rezervi koja se odnosi na sve energetske sirovine. Ovaj deo je ilustrovan većim brojem praktičnih primera što knjizi daje još veću vrednost, a zainteresovane upoznaje sa specifičnim problemima koji se mogu pojaviti pri proračunavanju rezervi. Detaljnije su analizirane metode geoloških blokova, profila, najbližih rejonu, izolinija, srednjeg aritmetičkog, eksploatacionih blokova, kao i statistički metod, kada se radi o proračunu rezervi čvrstih energetskih sirovina. Od metoda za proračunavanje rezervi nafte i gasa obradene su: zapreminska metoda, metoda kričih eksploracija, zapreminsko-statistička metoda i metoda proračunavanja rezervi gasa pomoću pada pritiska.

Poslednja glava knjige bavi se projektovanjem prospekcijsko-istražnih radova na naftu i gas, pri čemu se polazi od zakonskih normativa koji postoji u SSSR.

U celini, knjiga ima veći značaj od svoje prvočitne namene, a to je da služi kao udžbenik za studente geologije, i može uspešno koristiti ne samo geolozima već i rudarskim inženjerima, ekonomistima i tehnologima. Naročito imponira njen stil i lažica sa kojom se iznose i najkomplikovani problemi, što svakako jugoslovenskom čitaocu posebno odgovara. Knjiga je, takođe, bogato ilustrovana nizom profila, karata i drugih praktičnih grafičkih materijala, koji još više objašnjavaju izloženu materiju. Zbog svega ovoga ona se može toplo preporučiti svim stručnjacima, kao i studentima odgovarajućih fakulteta.

D. M.

Prikaz ruskih knjiga iz oblasti rudarstva koje će izaći u II i III kvartalu 1971. g. a mogu se nabaviti u preplati

Rudnička geologija i geofizika, hidrogeologija, ležišta, istraživanje

Lazarenko, E. K. i Vynar, O. N.: Mineraloški rečnik (Mineralogičeskij slovar), na ukrajinskom, ruskom i engleskom jeziku, »Naukova dumka« (USSR), 1360 str., 3 r. 35 k., II kvartal 1971. g., NK No. 50—70 g. (161). Pregled ukrajinske mineraloške terminologije, sadrži više od 14.000 reči (naziva minerala i termina koji se upotrebljavaju u mineralogiji). Uporedno sa ukrajinskim, navode se odgovarajući termini na ruskom i engleskom jeziku. Za većinu termina navedeni su i poreklo naziva, prezime autora koji je uveo termin i godina uvođenja termina.

U rečniku su zastupljeni termini u opštoj upotrebi, u retkoj primeni, lokalni, nepotrebni i zastareli.

Rečnik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju.

Peskovskij, L. M. i Pereskokova, T. M.: Inženjerska geologija (Inženernaja geologija), udžbenik za studente visokih škola, »Vysš. škola«, 400 str., sa ilustr., u preplati, 1 r. 8 k., II kvartal 1971. g., NK No. 3—71 g. (249).

Ukratko su izložena sva područja geologije: fizička i dinamička, petrografija i litologija, hidrogeologija sa osnovama dinamike podzemnih voda, seismologija i metodologija inženjersko-geoloških istraživanja. U vezi sa praktičnim zahtevima opis stena je dopunjeno neophodnim karakteristikama za građevinsku ocenu stena.

Saraj, V. N. i Vičaruk, L. N.: Laboratorijski radovi iz opšte i inženjerske geologije (Laboratornye raboty po obščej i inženernoj geologii), za studente, »Vyšejšaja škola« (BSSR), 95 str., 21 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (260).

Knjiga ima šest poglavlja: »Kristali«, »Minerali«, »Stene«, »Geološka hronologija«, »Geološke karte i profili« i »Hidrogeološka karta«. Svaká tema sadrži zadatke, kratki teoretski prikaz, konkretna uputstva i metodologiju rada. Uz svako poglavljje je priložen neophodan priručni materijal — tablice, šeme i dr.

Problemi hidrogeologije i inženjerske geologije (Problemy hidrogeologii i inženernoj geologii), zbornik, odg. red. A. E. Babinec, »Naukova dumka« (USSR), 240 str., 1 r. 55 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 3—71 g. (43).

Radovi su posvećeni osnovnim problemima hidrogeologije i inženjerske geologije: hidrohemiji, dinamici podzemnih voda, formiranju njihovog sastava i resursa; navedene su neke nove metode u oblasti hidrogeologije i inženjerske geologije.

Knjiga je namenjena stručnjacima u oblasti hidrogeologije i inženjerske geologije.

Maslov, N. N. i Kotov, M. F.: Inženjerska geologija (Inženernaja geologija), udžbenik za studente građevinarstva, odsek za izgradnju puteva, »Strojizdat«, 480 str., ilustr., u preplati, 1 r. 25 k., II kvartal 1971. g., NK No. 4—71 g. (272).

U knjizi se razmatraju osnovni zadaci inženjerske geologije, opisuju geodinamički procesi i pojave, koji utiču na karakter zaledanja, stanje i građevinska svojstva stena i tla. Velika pažnja je posvećena pojavama procesa kao što su: klizanje, erozija, filtracija, zemljotresi itd., i merama borbe sa njima. Knjiga obuhvata i opis fizičkih i fizičko-hemijskih osobina stena, i metode za njihovo određivanje; navode se detaljne inženjersko-geološke karakteristike stena i tla, uključujući i tla sa specijalnim

osobinama (les, večno zamrznuta tla, itd.). Razmatraju se zadaci i vidovi inženjersko-geoloških istraživanja, a takođe i metode njihovog izvođenja.

Bogomolov, G. V. i dr.: **Hidrogeologija, hidrohemija i geotermija geoloških struktura** (Hidrogeologija, hidrohemija i geotermija geoloških struktura), »Nauka i tehnička« (BSSR), 415 str., 2 r. 75 k., III kvartal 1971. g., NK No. 2—71 g. (54).

Daju se paleohidrogeološka i hidrodinamička analiza uslova formiranja različitih tipova podzemnih voda, osvetljena je uloga pritiska i temperature i njihove raspodele u granicama geoloških struktura.

Knjiga je namenjena stručnjacima u oblasti hidrogeologije i vodoprivrede.

Ležišta mineralnih sirovina (Mestoroždenija poleznykh iskopaemykh), Dostignuća nauke i tehnike. Informacioni godišnjak. (Istogi nauki i tehniki. Informacionnyj ežegodnik.), 1970. g., izd. VINITI, 80 str., 50 k., III kvartal 1971. g., NK No. 5—71 g. (101).

Pregled metalogenetskih istraživanja u toku poslednje tri godine. Razmatraju se specifičnosti geološke grade najvećih ležišta naftne i gasa u raznim delovima sveta. Navedeni su i podaci o rezervama, i pokazana zakonomernost njihovog formiranja i lociranja u naftnim i gasnim basenima različitog tipa.

Nemetalične mineralne sirovine (Nemetalličeskie poleznye iskopaemye). Dostignuća nauke i tehnike. Informacioni godišnjak. (Istogi nauki i tehniki. Informacionnyj ežegodnik.), 1970. g., Izd. VINITI, 80 str., 50 k., II kvartal 1971. g., NK No. 1—71 g. (81).

Uopštavaju se podaci o savremenom stanju proučenosti ležišta novih vrsta sirovina za keramiku. Razmatra se stanje sirovinske baze za volastonit-cirkonijumsku keramiku, kao i za silitmanit-kordijerit-korundsku vatrostalnu keramiku. Opisuju se retke vrste glina, sirovine za porculan i bliski materijali, nove vrste magnezitskih sirovina. Navedeni su uporedni podaci o sirovinskoj bazi u inostranstvu.

Grečuhin, V. V.: **Geofizičke metode ispitivanja bušotina u uglju** (Geofizičeskie metody isследования угольных скважин), drugo ispr. izdanie (prvo izd. — 1965. g.), »Nedra«, 640 str., u pretpлатi, 3 r., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (63).

Izložene su osnove geofizičkih metoda ispitivanja bušotina u uglju, sistematička njihove primene i kompleksnost pri rešavanju geoloških zadataka u različitim geološko-geofizičkim uslovima kao i načini interpretacije geofizičkih materijala.

Knjiga je namenjena geologima, geofizičarima i bušačima.

Šaub, Ju. B.: **Metode elektroistraživanja, zasnovane na korišćenju veštačkih harmoničnih**

elektromagnetičnih polja

(Metody elektrorazvedki, osovnannye na ispol'zovanii iskusstvennykh gammoničeskikh elektromagnitnykh polej), »Nedra«, 240 str., u pretpлатi, 1 r. 70 k., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (71).

Izašao je teoretske i eksperimentalne osnove već postojećih i tek razrađivanih metoda elektroistraživanja. Data je kratka karakteristika stanja i efektivnosti svake od ovih metoda. Glavna pažnja je posvećena putevima daljeg razvoja elektroistraživanja.

Tehnika geološko-istražnih radova (Tehnika geologorazvedočnih rabot), Dostignuća nauke i tehnike. Informacioni godišnjak. (Istogi nauki i tehniki. Informacionnyj ežegodnik.), 1970. g., Izd. VINITI, 80 str., 50 k., II kvartal 1971. g., NK No. 1—71. g. (84).

Sistematisovano se generališu podaci o savremenom stanju tehnike i tehnologije rudarskih istražnih radova. Razmatraju se pitanja metodologije istraživanja ležišta mineralnih sirovina jamskim istražnim prostorijama. Opisuju se različiti vidovi tehnike koji se primenjuju pri izradi površinskih i podzemnih istražnih radova u raznim fazama proizvodnog procesa: pri bušenju minskih rupa, pri utovaru i transportu, izvozu i sl. Tretiraju se i pitanja oprobavanja ležišta. Navode se podaci o ekonomičnosti rudarskih istražnih radova.

Eksploatacija ležišta mineralnih sirovina

Površinska eksploatacija ležišta Kazahstana (Otkrytaja razrabotka nadr Kazahstana), »Nauka« (KazSSR), 160 str., 1 r. 20 k., III kvartal 1971. g., NK No. 2—71 g. (88).

Prezentiraju se rezultati istraživačkog rada na području tehnologije i organizacije rada na bušenju, utovaru, transportu i odlaganju, na velikim površinskim otkopima Kazahstana: Sokolovskom, Sarbajskom, Lisakovskom, Kounradskom, Akisajskom i dr.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima, inženjerima i projektantima u rudarstvu.

Fizičko-tehnički rudarski problemi (Fiziko-tehničeskie gornye problemy), »Nauka«, 1971. (II kvartal), 320 str., (Sektor fizičko-tehničkih rudarskih problema Instituta za fiziku Zemlje im. O. Ju. Šmidta), 2 r., 3—7—3.

U zborniku su zastupljena istraživanja iz teorije projektovanja površinskih otkopa i jama, tehnologije eksploatacije ležišta, mehanizacije rudarskih radova, ekonomike, organizacije, planiranja i upravljanja radom preduzeća; fizike, mehanike i razaranja stena, rudničke aerologije, PMS. Velika pažnja je posvećena najnovijim metodama projektovanja i modeliranja procesa, izučavanju osobina stena, određivanju konstruktivnih parametara eksploatacionih elemenata i intenzifikacije proizvodnje.

Izdanje je namenjeno širokom krugu naučnih saradnika i praktičara u rudarstvu — istraživačima, projektantima, inženjerima i tehničarima u pogonu, kao i predavačima i studentima rudarskih fakulteta.

Popov, G.: Otkopavanje ležišta mineralnih sirovina (Razrabotka mestoroženij poleznyh iskopaemyh), udžbenik za studente rudarstva, na engleskom jeziku, »Mîr«, 590 str., u preplati, 2 r. 94 k., III kvartal 1971. g.

Prvi deo knjige je posvećen podzemnoj eksploataciji ležišta mineralnih sirovina, a drugi površinskom otkopavanju ležišta. U oba dela obuhvaćeni su osnovni pojmovi i termini, problemi otvaranja slojevitih i drugih ležišta, metode otkopavanja ugljenih, rudnih i rasipnih ležišta, važniji proizvodni procesi pri površinskoj i podzemnoj eksploataciji. Navode se i tehničko-ekonomski pokazatelji rudarskih radova.

Štitna otkopna metoda (Štitovaja sistema razrabotki), Novosibirsk, »Nauka«, 1971. (II kvartal), 320 str., (Institut za rudarstvo Sibirskog dela AN SSSR), 1 r. 80 k., autori: Činakal, N. A., Dzjubenko, V. T., Marevič, N. V., Žarkov, M. M., 3—7—3.

Knjiga iznosi iskustva koja su, u periodu od preko trideset godina, sakupljena na polju primene i usavršavanja štitne otkopne metode u Kuzbasu i drugim ugljenim i rudnim ležištima SSSR i ostalih zemalja. U njoj su sadržani rezultati naučno-istraživačkog rada u oblasti janskog pritiska, teorije proračuna štitova i metoda za njihovo upravljanje. Razmatraju se mnogobrojni konstruktivni pokušaji razrade novih vidova štitne podgrade za slojeve sa strmim i blagim padom, a takođe i u stvaranju različitih varijanti otkopnih metoda sa zarušavanjem i zapunjavanjem otkopanog prostora. Generalisana su iskustva rada pri štitnoj otkopnoj metodi u mnogobrojnim rudarsko-geoškim uslovima na rudnicima uglja i ruda. Navedena je tehničko-ekonomička analiza rezultata primene ove otkopne metode i njena ekonomičnost u Kuzbasu.

Knjiga je namenjena širokom krugu naučnih radnika i inženjersko-tehničkom osoblju naučno-istraživačkih instituta i na rudnicima, kao i studentima rudarstva.

Problemi hidrodinamike i racionalne eksploatacije naftnih ležišta (Problemy gidrodinamiki i racional'noj razrabotki neftjanyh mestoroždenij), Zbornik naučnih radova, u redakciji Ju. M. Mokovića i V. D. Čugunova, izd. Kazan, un-ta, 180 str., u preplati, 97 k., II kvartal 1971. g., NK No. 2—71 g. (89).

U Zborniku su sakupljeni radovi posvećeni teoretskim i eksperimentalnim istraživanjima na području hidrodinamike naftnog sloja i projektovanja i eksploatacije naftnih ležišta. Razmatraju se pitanja u vezi tečenja u poroznim sredinama tečnosti za koje ne važe Njutnovi zakoni, zatim pitanja filtracije dvofaznih tečnih smeša, temperaturnog režima, primene različitih metoda programiranja itd.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u proizvodnji i naučnim radnicima.

Bragin, V. A. i dr.: Termička intenzifikacija eksploatacije naftne (Termointensifikacija dobyći nefti), »Nedra«, 450 str., 2 r. 95 k., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (157).

Knjiga je posvećena termičkim načinima dejstvovanja na naftni sloj i zonu oko bušotine, čije su mogućnosti za intenzifikaciju eksploatacije naftne praktično neograničene. Naveden je kratak istorijski pregled razvoja termičkog načina eksploatacije naftnih ležišta. Osnovni termički načini dobijanja naftne su sistematski izloženi, a takođe i teoretska pitanja i problemi u vezi sa razmenom topline i masa u pogodnom sloju.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima naftnih preduzeća, projektantskih i istraživačkih instituta.

Eksplatacija rudnih ležišta (Razrabotka rudnih mestoroždenij), Republički naučno-tehnički zbornik, sveska 12, Površinsko otkopavanje (Otkrytie gornye raboty), (09), »Tehnika« (USSR), 160 str., 1 r. 40 k., II kvartal 1971. g., NK No. 6—71 g. (118).

Razmatraju se pitanja izbora racionalnog režima i pravca razvoja rudarskih radova, usavršavanja otkopnih metoda i druga pitanja u vezi površinskog otkopavanja rudnih ležišta.

Zbornik je namenjen naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima i u projektantskim institutima.

Savremeni bageri za površinske otkope (Sovremennoe kar'enneye ekskavatory), (09), drugopr. i dop. izdanje, »Nedra«, 560 str., u preplati, 2 r. 6 k., II kvartal 1971. g., NK No. 9—71. g. (113).

U knjizi se razmatraju postojeće konstrukcije i elektrnopogon velikih bagera za površinske otkope; navedene su praktične preporuke za montažu, centriranje, regulisanje i održavanje mehaničke i električne opreme; data su uputstva za organizovanje visoko produktivnog rada bagera na površinskim otkopima.

Knjiga je namenjena mehaničarima, energetičarima i rukovaocima bagera na površinskim otkopima.

Izvođenje zemljanih radova u zimskim uslovima (Proizvodstvo zemljanyh rabot v zimnih usloviyah), priručnik, (09), drugo prer. i dop. izdanje, »Strojizdat«, 160 str., ilustr., 60 k., II kvartal 1971. g., NK No. 9—71. g. (107).

Priručnik sadrži podatke o fizičko-mehaničkim osobinama zamrznutog tla, metodama za njegovo rastresanje i odmrzavanje, načinima preventive protiv zamrzavanja; opisuju se karakteristike izvođenja zemljanih radova u zimskim uslovima, pomoću najmodernije opreme.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju, koje se bavi projektovanjem i izvođenjem zemljanih radova u zimskim uslovima.

Tehnologija dobijanja i obogaćivanja mineralnih sirovina (Tehnologija dobyći i obogašenija poleznyh iskopaemyh), zbornik, (09), »Mecniereba« (Gruz. SSR), 130 str., 72 k., II kvartal 1971. g., NK No. 6—71. g. (85).

Izlažu se racionalne metode eksploatacije Čiaturskog ležišta mangana, žilnih ležišta i ležišta uglja Gruzije; pitanja gubitaka i razbijanja rude, janskog pritiska, tehničke i tehnologije dobijanja mineralnih sirovina. Navedeni su

i rezultati istraživanja gravitacionog, filotacionog i hemijskog obogaćivanja mineralnih sirovina.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

Istraživanje i eksploracija ležišta nafte i gasa (Razvedka i razrabotačka neftjanih i gazovih mestorožđenij), Republički naučno-tehnički zbornik, sveska 10, izdanje Lavovskog univerziteta, 130 str., 50 k., III kvartal 1971. g., NK No. 4—71 (154).

Razmatraju se razni teoretski problemi formiranja ležišta nafte i gasa. Niz radova tretira probleme iz prakse, koji se odnose na eksploraciju ležišta nafte i gasa, bušenje bušotina, ekonomiku i organizaciju proizvodnje.

Zbornik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju u industriji nafte i gasa.

Izrada jamskih prostorija i podgradivanje

Roginski, V. M.: Projektovanje i proračun višeće armirano-betonske podgrade (Proektirovanie i raschet železobetonnoj štangovoj krepki), »Nedra«, 95 str., 40 k., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (162).

Rad je posvećen primeni višeće armirano-betonske podgrade u različitim rudarsko-geološkim uslovima na rudnicima SSSR. Na osnovu sprovedenih ispitivanja i analize literaturnih izvora, dat je postupak proračuna višeće armirano-betonske podgrade.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima.

Tarasov, L. Ja.: Rudar-podgradivač pri jamskom dobijanju rude (Krepil'shik pri podzemnoj dobyči rudy), udžbenik za profesionalno-tehničke škole, drugo predr. i dop. izdanje, »Nedra«, 260 str., u pretplatni, 57 k., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (275).

Na početku knjige je dat kratak pregled geologije rudnih ležišta i rudarske problematike. Opisana je organizacija radnog mesta rudara-podgradivača. Dat je, takođe, detaljan opis materijala koji se primenjuju za podgradivanje, kao i postupci podgradivanja horizontalnih, kosih i vertikalnih jamskih prostorija i otokopa. Posvećeno je dosta pažnje i remontu podgrada.

Geodezija i rudarska merenja

Geodezija i aerosnimanje (Geodezija i aëros'emka), Dostignuća nauke. Informacioni godišnjak. (Itogi nauki. Informacionnyj ežegodnik.), izd. VINITI, 1970. g., 80 str., 50 k., III kvartal 1971. g., NK No. 5—71. g. (97).

Ova sveska Godišnjaka sadrži rad pod naslovom »Matematička obrada rezultata geodetskih merenja«. Navedeni su rezultati istraživanja, sprovedenih u toku poslednjih pet godina, u oblasti matematičke obrade podataka geodetskih merenja; opisuje se razvoj računa izjednačenja i računskih sredstava — uglavnom elektronskih računskih mašina, koje su našle primenu u geodetskoj praksi. U završnom delu su

ukazani osnovni smerovi naučnih istraživanja u ovoj oblasti i data je prognoza puteva razvijanja teorije matematičke obrade rezultata geodetskih merenja.

Ekonomika, organizacija, planiranje, upravljanje, automatizacija, računska tehnika

Vinogradov, V. N.: Industrijska ocena rasejanih elemenata u kompleksnim rudama (Промысленная оценка рассеянных элементов в комплексных рудах), »Nedra«, 190 str., u pretplatni, 1 r. 45 k., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (61).

U knjizi se tretiraju bitna pitanja industrijske ocene rasejanih elemenata u kompleksnim rudama; određuju troškovi izvlačenja pojedinih rasejanih elemenata iz kompleksnih ruda crnih i obojenih metala; daje ekonomiska ocena rasejanih elemenata u kompleksnim rudama; određuje minimalni industrijski sadržaj rasejanih elemenata u sirovini (rudama, koncentratima i međuproduktima). Tekst je propaćen primernim.

Knjiga je namenjena inženjerima, ekonomistima i geologima.

Vybornov, V. I. i Mavričev, V. S.: Planiranje i stimulisanje tehničkog progres (Planirovanie i stimulirovanie tehnicheskogo progres), »Belarus«, 80 str., 25 k., III kvartal 1971. g., NK No. 3—7L g. (53).

Analiziraju se najvažniji pravci tehničkog progresu u industriji. Daju se praktične preporuke za sastavljanje plana razvoja tehnike, proračun osnovnih pokazatelia i metodologija određivanja ekonomičnosti nove tehnike, stimulisanje tehničkog progresu.

Knjiga je namenjena naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju.

Rogov, E. I.: Teorija i metode matematičkog modeliranja proizvodnih procesa u rudarstvu (Teoriya i metody matematicheskogo modelirovaniya proizvodstvennyh processov v gornom deli), »Nauka« (Kaz. SSR), 130 str., 1 r., II kvartal 1971. g., NK No. 50—70 g. (92).

Opisuju se principi izrade matematičkih modela složenih sistema pri projektovanju i planiranju u rudarstvu. Daje se ocena postojećih metoda realizacije matematičkih modela nekih procesa. Razmatraju se matematički modeli konkretnih sistema zadataka projektovanja i proračuna ventilacionih, električnih, pneumatiskih i drugih veza.

Knjiga je namenjena inženjerima-projektantima i planerima, ekonomistima, matematičarima, naučnim radnicima.

Računske metode u tehničko-ekonomskim zadacima (Čislennye metody v tehniko-ekonomičeskikh zadačah), Zbornik naučnih radova, u redakciji A. N. Čekalina, izd. Kazanskog univerziteta, 130 str., 56 k., II kvartal 1971. g., NK No. 2—71. g. (79).

U Zborniku su zastupljeni radovi posvećeni razradi metoda računske matematike i matematičke ekonomike za rešavanje tehničko-ekonomskih zadataka na elektronskim računskim ma-

šinama. Tretirana su i pitanja razrade operacionih sistema i dr.

Zbornik je namenjen saradnicima računskih centara, naučnim radnicima i inženjerima.

Feldbaum, A. A. i Butkovskij, A. G.: **Metode teorije automatskog upravljanja** (Metody teorii avtomatičeskogo upravlenija), »Nauka« (FML), 930 str., u pretplati, 3 r. 85 k., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (82).

Izloženi su opšti principi uređenja sistema regulacije i upravljanja. Tradicionalna poglavljaja teorije linearnih i nelinearnih sistema se razmatraju u svetlosti najnovijih metoda ispitivanja, koje su u zadnje vreme razradene. Većina pažnja je posvećena statističkim metodama ispitivanja upravljačkih sistema i optimalnih, kako regularnih tako i neregularnih sistema. Opisane su nove metode ispitivanja složenih sistema upravljanja.

Knjiga je namenjena naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju.

Kiselev, A. I., Krasnov, M. L. i Makarenko, G. I.: **Funkcije kompleksne promenljive. Operacioni račun. Teorija stabilnosti.** (Funkcii kompleksnogo peremennogo. Operacionnoe isčislenie. Teorija ustojčivosti), udžbenik, »Nauka«, (FML), 240 str., u pretplati, (Serija »Izabrane glave više matematičke za inženjere i studente. Zadaci i vežbanja«), 73 k., II kvartal 1971. g., NK No. 47—70 g. (213).

Knjiga predstavlja zbirku od oko 800 zadataka i vežbanja. Materija za zadatke je usklađena sa poznatim udžbenikom I. G. Aramanovića, G. L. Lunca i L. E. El'sgol'ca: »Funkcije kompleksne promenljive. Operacioni račun. Teorija stabilnosti«.

Uz sve zadatke dati su i tačni odgovori a za neke zadatke naveden je i način rešavanja. Na početku svake glave navedeni su pregled formula kao i osnovne postavke teoretskog kartačera. Daju se dovoljno detaljna rešenja tipskih primera.

Halaj, A. i Veksler, D.: **Kvalitativna teorija impulsnih sistema** (Kačestvennaja teorija impul'snyh sistem), (Bukurešt, 1968. g.), prevod sa rumunskog, »Mire«, 270 str., u pretplati, 1 r. 42 k., II kvartal 1971. g., NK No. 47—70 g. (99).

U knjizi je objavljeno, prvo u svetskoj literaturi, istraživanje poznatih rumunskih matematičara, posvećeno kvalitativnoj teoriji sistema diferencijalnih jednačina, koje opisuju sisteme impulskega tipa. Za takve sisteme se razmatraju problemi stabilnosti, ograničenosti, periodičnosti i dr.; razvija se teorija stabilnosti diskretnih sistema sa slučajnim parametrima; istražuju se jednačine sa argumentom kašnjivanja.

Knjiga će koristiti ne samo matematičarima specijalnosti diferencijalnih jednačina, već i naučnim radnicima i inženjerima, koji se u svom radu sreću sa problemima stabilnosti, teorije oscilacija, teorije upravljanja i sl.

Kuliš, S. A. i dr.: **Nelinearna korelacija i regresija** (Nelinejnaja korrelacija i regressija),

»Tehnika« (USSR), 145 str., 50 k., II kvartal 1971. g., NK No. 1—71. g. (65).

U knjizi se razmatraju metode proračuna i primene nelinearne korelacije i regresije u ekonomskim istraživanjima na primeru rudnika uglja. Autori su razradili i prikazali na konkretnim primerima metodologiju: otkrivanja forme veze, određivanja parametara i provere celishodnosti uvedenih jednačina prema eksperimentalnim podacima. Formulisani su principi udruživanja parnih zavisnosti i na kompleksnom primeru je ilustrovana metodologija sastavljanja jednačina umnožene regresije.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju.

Porter, U.: **Savremene osnove opšte teorije sistema** (Sovremennye osnovaniya obšej teorii sistem), prevod sa engleskog, »Nauka« (FML), 560 str., u pretplati, 2 r. 72 k., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (57).

Monografija tretira važnu oblast — kibernetiku. U njoj se široko koristi aparat funkcionalne analize za rešavanje raznovrsnih zadataka opšte teorije sistema, koja omogućuje da se sa jedinstvene tačke gledišta razmatraju tako različiti sistemi, kao što su: diferencijalni, impulsni i hibridni, a takođe i sistemi sa raspodeljenim parametrima. Detaljno su izloženi osnovni pojmovi i rezultati funkcionalne analize.

Knjiga je namenjena stručnjacima u oblasti teorije upravljanja, automatičke i matematike.

Karljin, S.: **Osnovi teorije slučajnih procesa** (Osnovy teorii slučajnyh processov), (Njujork — London, 1968. g.), prevod sa II engleskog izdanja, »Mir«, 560 str., u pretplati, 2 r. 75 k., III kvartal 1971. g., NK No. 3—71. g. (25).

Teorija slučajnih procesa predstavlja matematičku osnovu, danas u naglom razvoju, novih smerova, kao što su teorija pouzdanoći, teorija masovnog opsluživanja velikih sistema, operaciona istraživanja, itd. Ipak, u literaturi do danas nema knjige koja teoriju slučajnih procesa izlaze na dovoljno visokom nivou, a da je, u isto vreme, dostupna i širokom krugu stručnjaka praktičara. Tu suštinsku prazninu uspešno popunjava knjiga S. Karlina — naučnika svetskog glasa.

Kartašov, Ju. V.: **Automatizacija skretnica** (Avtomatizacija strelččnyh perevodcov), »Nedra«, 95 str., 32 k., III kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (158).

Razmatraju se specifičnosti šema i konstrukcija, uslova i režima rada komandnih uređaja, kao glavnih elemenata aparature za automatizaciju skretnica. Analiziraju se najperspektivniji, u zadnje vreme razrađeni, komandni uređaji koji reaguju na spoljašnje elektromagnetsko polje. Ukažani su putevi za dalje usavršavanje i razradu novih uređaja. Prezentirani su rezultati koji su na tom polju postigli autori.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju, koje se bavi automatizacijom rudničkog šinskih transporta.

Odabiranje i predaja informacija (Otvor i perećača informaciju), Republički zbornik, sveska 29,

odg. uredn. dopis. čl. AN USSR V. N. Mihajlovskij, »Naukova dumka« (USSR), 160 str., 1 r., III kvartal 1971. g., NK No. 3—71 g. (139).

U radovima su dati rezultati istraživanja informaciono-mernih sistema za geofizičko istraživanje elektromagnetskim poljem. Razmatraju se pitanja teorije i izrade elemenata mernih sistema odabiranja, obrade i predaje informacija, koje se dobijaju pri induktivnom elektroistraživanju.

Knjiga je namenjena naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju, koje se bavi pitanjima razrade, projektovanja i eksploatacije mernih uređaja za geofizička ispitivanja.

Georgievskij, V. B.: *Unificirani algoritmi filtracionih parametara* (Unifisirovannye algoritmy fil'tracionnyh parametrov), priručnik, »Naukova dumka« (USSR), 290 str., 1 r. 10 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 3—71 g. (66).

Dati su unificirani algoritmi u vidu standardnih programa za proračun pomoću elektronskih računskih mašina, na jeziku ALGOL, a takođe i u vidu formula prilagođenih za ručno proračunavanje. Navedeni su i praktični primjeri proračuna. Unificirani algoritmi se koriste u teoriji filtracije automatskog upravljanja, metalofizici, teoriji površinskih turbulentnih vodenih tokova itd.

Priručnik je namenjen naučnim radnicima i inženjerima, koji rade u oblasti teorije filtracije, hidrogeologije, hidrotehnikе, naftne industrije, teorije automatskog upravljanja i dr.

Gojzman, E. Š. i Losiev, Ju. I.: *Predaja informacija u automatizovanim sistemima upravljanja* (Peređača informaciјi u avtomatizovannyh sistemah upravlenija), »Svjaz«, 190 str., 72 k., II kvartal 1971. g., NK No. 49—70 g. (10).

Izlažu se osnovni pojmovi i principi predaje i pretvaranja informacija (u prvom redu cifarskih), u automatizovanim sistemima upravljanja. Razmatraju se metode predaje dvojnih signala, kodiranje, kanali veze automatizovanih sistema upravljanja i spajanje elektronskih računskih mašina sa ovim kanalima.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima, početnicima u oblasti tehnike električne veze, a takođe automatizacije i telemehanike.

Rudnička elektromehanika i automatika (Gornja elektromehanika i automatika), Zbornik, sveska 19, izd. Harkovskog univerziteta, 135 str., 1 r. 10 k., III kvartal 1971. g., NK No. 4—71. g. (132).

U ovoj svesci Zbornika objavljeni su radovi koji tretiraju probleme elektrofikacije rudarskih radova i uvođenje elektroopreme u rudničke. Razmatra se i automatizacija proizvodnih procesa u rudarstvu.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima i inženjersko-tehničkom osoblju, koje zanimaju problemi rudničke elektromehanike i automatizacije.

Kibernetika i računska tehnika (Kibernetika i výčislitel'naja tehnika), Zbornik, sveska 12, Organizacioni principi i tehnički kompleks sistema automatskog upravljanja preduzećima (Organizacionnye principy i tehničeskij kompleks

sistem avtomatizirovannogo upravlenija preduzećimi) (ASUP), odg. red. A. A. Stognij, »Naukova dumka« (USSR), 190 str., 1 r. 20 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 3—71 g. (128).

Izlažu se osnovni principi izgradnje automatizovanih sistema upravljanja, pitanja eksploatacije, uvođenja ASUP, usavršavanja struktura i izmene pri upravljanju preduzećima u uslovi ma ASUP.

Namena — inženjerima i tehničarima koji rade u oblasti primene računske tehnike u privredi.

Matematičko modeliranje i teorija električnih mreža (Matematičeskoe modelirovanie i teorija električeskikh cepej), radovi sa seminara »Metode matematičkog modeliranja u teoriji električnih veza«, sveska 9, odg. red. akad. AN USSR G. E. Puhov, »Naukova dumka« (USSR), 225 str., 1 r. 60 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 3—71 g. (131).

Tretiraju se teoretska pitanja, kao i principi izrade i rada hibridnih matematičkih mašina stalne i promenljive strukture; izučava se elektronsko modeliranje zadatka istraživanja operacija, zadatka mnogoveznih sistema upravljanja i dr.

Knjiga je namenjena inženjerima i naučnim radnicima, koji se interesuju za modeliranje, teoriju mreža i primenu računske tehnike.

Borodjuk, V. P. i Leckij, E. K.: *Statističko opisivanje industrijskih objekata* (Statisticheskoe opisanie promyšlennyyh objektov), »Energija«, 130 str., (biblioteka automatizacije), 40 k. IV kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (94).

U knjizi su razmotreni problemi primene metoda matematičke statistike za izradu statističkog matematičkog opisa složenih objekata. Osnovna pažnja je posvećena metodološkim karakteristikama korišćenja, »pasivnih« metoda identifikacije u uslovima realnog industrijskog objekta.

Knjiga je namenjena inženjerima koji se bave rešavanjem praktičnih zadataka automatskog upravljanja.

Děč, G.: *Priručnik za praktičnu primenu Laplasove i »Z« transformacije* (Rukovodstvo k praktičeskomu primenjenju preobrazovanija Laplasa i Z-preobrazovanija), prevod sa trećeg nemačkog izdanja, »Nauka« (FML), 270 str., u pretplati, (fizičko-matematička biblioteka inženjera), 1 r. 43 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 4—71 g. (53).

Laplasova transformacija i, sa njom povezana, Z-transformacija, čine osnovu »operacionog« računa koji se široko primenjuje u elektrotehnici, u teoriji automatske regulacije, a takođe i u mnogim oblastima fizike i mehanike za efikasno rešavanje izvesnih klasa uobičajenih diferencijalnih jednačina, integralnih jednačina i dr.

U novom izdanju su, u poređenju sa starijim izdanjem iz 1965. g., znatno prerađene glave, posvećene uobičajenim diferencijalnim jednačinama, a i neke druge. Posebna pažnja je posvećena što jasnijem izlaganju materije da bi se najlakše usvojila tehnika Laplasove i Z-transformacije.

Ivanov, V. A. i dr.: Matematičke osnove automatske regulacije (Matematičeskie osnovy avtomatičeskogo regulirovaniya), udžbenik za studente, »Vysš. škola«, 640 str., sa ilustr., u pretplati, 1 r. 32 k., II kvartal 1971. g., NK No. 3—71. g. (242).

Gradivo knjige čine predavanja iz predmeta »Matematičke osnove automatske regulacije», koja su autori držali u Moskovskoj visokoj tehničkoj školi im. Baumana.

Matematičke osnove teorije automatske regulacije su izložene postupno, strogo i sa istih aspekata. Izložena materija je tako sredena da su osnovna poglavља više matematičke organski povezana sa zadacima teorije automatske regulacije.

Gluškov, V. M., akad. i dr.: Čovek i računska tehnika (Čelovek i vyčislitel'naja tehnika.), »Naukova dumka« (USSR), 240 str., 64 k., III kvartal 1971. g., NK No. 3—71. g. (22).

Knjiga govori o tome kako računska tehnika danas prodire u sve sfere čovekove delatnosti. Opisuju se mogućnosti računarskih mašina i perspektive razvoja sistema »čovek — računska mašina». Razmatraju se mogućnosti istraživanja takvih sistema i putevi efikasne primene i razrade sredstava računske tehnike.

Materijal je ilustrovan preglednim primerima korišćenja računske tehnike u različitim oblastima čovekove delatnosti.

Andreev, V. V. i Hmelevskij, N. N.: Automatizacija i ekonomičnost proizvodnje (Automatizacija i ekonomičeskaja effektivnost' proizvodstva), (03) »Ekonomika«, 190 str., 94 k., II kvartal 1971. g., NK No. 9—71. g. (82).

Knjiga je posvećena jednom od najaktuelnijih i ključnih problema ekonomike tehničkog progresa — uticaju automatizacije na ekonomičnost proizvodnje u najvažnijim granama privrede.

Namenjena je stručnjacima organizacija za planiranje naučno-istraživačkih instituta i projektantskih organizacija.

Gličev, A. V.: Ekonomičnost tehničkih sistema (Ekonomičeskaja effektivnost' tehničeskikh sistem), (03), »Ekonomika«, 190 str., 1 r. 30 k., II kvartal 1971. g., NK No. 9—71. g. (83).

Autor, doktor ekonomskih nauka, formulisao je i analizirao u svojoj knjizi kvalitativne probleme, koji nastaju u vezi sa kompleksnošću prilaza istraživanju efikasnosti nove tehnike. On predlaže puteve za rešavanje niza metodoloških problema, uticajnih za postavljanje kvalitativnih ocena. Pri tome se široko koriste metode matematičkog modeliranja ekonomskih i tehničko-ekonomskih pojava.

Knjiga je namenjena inženjerima, ekonomistima, konstruktorima i naučnim radnicima.

Ouren, G.: Teorija igara (Teoriya igr), (Filadelfija — London — Toronto, 1968. g.), prevod sa engleskog, »Mir«, 190 str., 86 k., II kvartal 1971. g., NK No. 47—70. g. (95).

Relativno elementaran udžbenik, pogodan kašto za upoznavanje tako i za dublje proučavanje teorije igara. Obuhvaćena su skoro sva područja teorije igara, uključujući i majsavremeni.

Svaka glava sadrži i zadatke raznog stepena složenosti.

Knjiga će biti komisna ne samo matematičarima već i naučnim radnicima u oblasti operacionog istraživanja, teorije upravljanja i matematičke ekonomike. Knjiga je dostupna magistrima i studentima.

Bušenje i miniranje

Satalov, V. A. i Muhin, I. D.: Bušački radovi na rudnicima kalijuma (Burovye raboty na kalijnyh rudnikah), »Hemija«, 80 str., 18 k., II kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (163).

Navedeni su kratki podaci o ležištima kalijuma u SSSR, fizičko-mehaničkim karakteristikama stena soli, otkopnim metodama i načinima dobijanja ruda kalijuma. Opisani su tehnologija bušačko-minerskih radova, konstrukcija i pravila eksploatacije bušaće opreme, koja je u primeni na rudnicima kalijuma.

Moskalev, A. N. i dr.: Novi i usavršeni načini bušenja minskih rupa i bušotina (Novye i usoveršenstvovannye sposoby burenija špurov i skvažin), »Naukova dumka« (USSR), 150 str., 90 k., III kvartal 1971. g., NK No. 3—71. g. (69).

Ukratko su izložene savremene predstave o mehanizmu rušenja čvrstih stena i osnovnim faktorima, koji utiču na efikasnost bušenja minskih rupa i bušotina, temničkim i mehaničkim postupcima. Navedeni su i rezultati istraživanja procesa razaranja čvrstih stena termičkim i mehaničkim načinom.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima.

FreMOV, E. I.: Miniranje sa unutarbušotinskim usporenjima (Vzryvanie s vnutriskvažinnymi zamedlenijami), »Naukova dumka« (USSR), 190 str., 1 r. 25 k., III kvartal 1971. g., NK No. 3—71. g. (67).

IZložene su teoretske osnove vrlo efikasnog načina miniranja sa unutarbušotinskim usporenjima. Na površinskim i zapreminskim modelima su sprovedena obimna laboratorijska istraživanja karaktera rušenja i veličine naprezanja, u zavisnosti od šeme i uslova miniranja. Prikazani su i rezultati eksperimenta u industrijskim uslovima, a u cilju određivanja efikasnosti ovog načina miniranja.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju.

Alimov, O. D. i Basov, S. A.: Hidraulični vibroudarni mehanizmi (Gidrauličeskie vibrodurnye mehanizmy), (09), »Ilim«, (Kirgiz. SSR), 160 str., 70 k., II kvartal 1971. g., NK No. 6—71. g. (80).

Razmatraju se razne konstrukcije, eksploraciona iskustva, teorija i metode proračuna hidrauličnih vibroudarnih mehanizama za bušaće mašine.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

Mehanika stena

Gluško, V. T.: Manifestovanje jamskog pritiska u dubokim rudnicima (Projavlenie gornogo davlenija v glubokih šahtah), »Naukova dumka« (USSR), 220 str., 1 r. 40 k., II kvartal 1971. g., NK No. 50—70. g. (88).

U knjizi su prikazani rezultati analitičkih i eksperimentalnih istraživanja manifestacije jamskog pritiska u jamskim prostorijama dubokih rudnika. Date su praktične preporuke u pogledu lokacije, zaštite, podgradivanja i predviđanja stabilnosti kapitalnih i pripremnih jamskih prostorija.

Knjiga je namenjena naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju, specijalizovanom u oblasti istraživanja mehanike stena i prognoziranja manifestacija jamskog pritiska.

Bergman, Z. D. i Pokrovskij, G. N.: Termičko razaranje stena bušilicama sa plazmom (Termičeskoe razrušenie gornyh porod plazmoburami), Novosibirsk, »Nauka«, 1971. (II kvartal), 130 str., (Institut za rудarstvo Sibirskog odeljenja AN SSSR), 64 k., 3—7—3.

U knjizi su izneti rezultati radova koji su objavljeni u Institutu za rudarstvo Sibirskog odeljenja AN SSSR u cilju istraživanja procesa termičkog razaranja stena pomoću plazme. Dat je opis eksperimentalnih uređaja, navode se rezultati istraživanja određivanja temperature radnog mesta u steni koja se ruši, granulometrijskog sastava produkata razaranja, petrografске, termičke, termotežinske i rentgenske analize polaznih stena i dobijenog produkta. Razmotrena su i pitanja uticaja mineralnog sastava, gasno-tečnih mikro uključaka i polimorfih preobražaja kvarca na proces razaranja; opisuju se laboratorijski i eksperimenti u prirodi u cilju površinskog razaranja i bušenja stena.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima u rудarstvu. Pinskij, V. L., Sobol', A. V. i Brusilovskij, D. V.: Mašinsko dobijanje ruda kalijuma (Mašinnaja vymka kalijnyh rud), »Himija«, 80 str., 18 k. II kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (161).

U brošuri se razmatraju šeme razaranja stena radnim organima kombajna; izlažu se osnovni pojmovi o procesima rušenja stena soli rezanjem i struganjem; navedeni su podaci o primjenom tipovima radnih organa. Opisane su šeme kompleksa i konstrukcije kombajna, a takođe transportne opreme, koja se koristi u kompleksu sa kombajnjima.

Knjiga je namenjena osoblju na rudnicima kalijuma (koje se bavi opremom mašinskih kompleksa).

Močernjuk, D. Ju.: Neki problemi proračuna na čvrstoću obložnih kolona (Nekotorye problemy rascheta na prochnost' obsadnyh trub), izdanje Lavovskog univerziteta, 145 str., 95 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 4—71 (81).

Razmatra se metodologija određivanja fizičko-mehaničkih osobina stena u uslovima jam-

skog pritiska. Ocenuju se vrednosti proračunskih opterćenja, koja deluju na kolonu obložnih cevi u bušotini. Izlažu se metodologija proračuna cevi na otpornost prema dejstvu spoljnog hidrostatičkog pritiska, kao i pritiska od elastičnog masiva.

Knjiga je namenjena stručnjacima u industriji naftе i naučnim radnicima.

Rževskij, V. i Novik, G.: Osnovi fizike stena (Osnovy fiziki gornyh porod). Udžbenik za studente rудarstva. Na engleskom jeziku, »Mir«, 320 str., u preplati, 1 r. 75 k., II kvartal 1971. g., NK No. 49—70 g. (159).

Udžbenik će biti od koristi svima koji se bave problemima fizike stena.

Modeliranje zadatka dinamike, termoelastičnosti i statike polarizaciono-optičkom metodom (Modelirovanie zadač dinamiki, termouprugosti i statiki poljarizacionno-optičkim metodom), zbornik, izdanje Moskovskog inžen.-grad. instituta, 230 str., 1 r. 20 k., II kvartal 1971. g., NK No. 50—70 g. (87).

U Zborniku se izlažu rezultati naučno-istraživačkog rada, obavljenog u zadnje vreme u Problemkoj laboratoriji za istraživanje napregnutog stanja u konstrukcijama i objektima polarizaciono-optičkim metodom MISI im. V. V. Kujbyševa: istraživanje naponskih talasa metodom dinamičke fotoelastičnosti, primena lasera, interferometrije i golografije u polarizaciono-optičkom metodu, modeliranje puzanja, ispitivanje laminarnih tokova polarizaciono-optičkim metodom i dr.

Knjiga je namenjena naučno-tehničkom i inženjerskom osoblju.

Priprema mineralnih sirovina

Grimman, I. G. i Sirazutdinova, Z. A.: Regulacija višestepenih procesa flotiranja ruda (Regulirovaniye mnogostupen'chih processov flotacii rud), »Nauka« (KazSSR), 240 str., 1 r. 90 k., II kvartal 1971. g., NK No. 50—70 g. (89).

Uporedno sa opisom celog niza sistema optimalne regulacije, u knjizi je opisana i kinetika procesa razdvajanja uz pomoć povratnih veza, matematički su formulisane odgovarajuće jednačine i ekonomski kriterijumi. Istraženi su problemi modeliranja procesa flotiranja na bazi elektronskih računskih mašina.

Knjiga je namenjena stručnjacima, projektantskim i naučno-istraživačkim institutima, na području automatizacije procesa PMS.

Priprema mineralnih sirovina (Obogašenie poleznykh iskopaemykh). Dostignuća nauke i tehnike. Informacioni godišnjak. (Informacionnyj egegodnik. Itogi nauki i tehniki.), 1970. g., Izd. VINITI, 80 str., 50 k., II kvartal 1971. g., NK No. 1—71. g. (82).

Razmatraju se nove mašine koje se primenjuju u pripremi mineralnih sirovina, savremene metode rada i oprema za drobljenje.

B i b l i o g r a f i j a

J u d i n, I. V.: Korišćenje rudarske transportne opreme u složenim montangeološkim uslovima (Ispol'zovanie gornotransportnogo oborudovaniya v složnykh gornogeologičeskikh uslovijah). »Ugol' Ukrayny«, (1968) 12, str. 13—17, (rus.).

Samohodni skreper (Tractor-skrapcer)
»Mining J.«, 272 (1969) 6959, st. 7, (engl.).

Buldozer snabdeven opremom za ripovanje (Doser ripper).
»Mining Mag.«, 120 (1969) 1, str. 53, (engl.).

35-tonski kamioni istresači povećavaju obim rada na transportovanju na površinskom otkopu Koolannoka (35-t off-highway trucks lift haul capacity at Koolannoka).
»Proc. Australas. Inst. Mining and Metallurgy«, (1969) 231, XIV—XV, (engl.).

Rudarska oprema za površinske otkope, zbornik članaka (Gorno transportnoe oborudovanie kar'erov. Sb. statej) (M-vo Ugol'n. prom-sti SSSR. Gos. n.-i. i proekt. in-t ugol'n. prom-sti). Kiev, »Tehnika«, 1969, 177 strana, (knjiga na rus.).

Utovarač model 85 (Tractor shovel).
»Coal, Gold and Bast Minerals South Africa«, 17 (1969) 9, str. 77, (engl.).

Optimalna snaga kamiona istresača (The optimum horsepowertruck combination).
»Mining Mag.«, 129 (1969) 6, str. 507, (engl.).

Boro hovič, V. A.: Optimalni prečnik cevi za odvodnjavanje jama (Optimal'nyj diametr vodootlivnyh truboprovodov šaht). »Naučn. tr. Magnitogorskij gornometallurg. in-t«, 1968, vyp. 56, str. 21—23, (rus.).

L a p o n o g, V. A.: O projektovanju drenažnih hodnika pri odvodnjavanju ležišta podzemnim putem (O proektirovani drenažnyh vyrabotok pri osušenii mestoroždenij podzemnym sposobom). U sb. »Tezisy dokl. Resp. naučno-tehn. konferencij molodyh učenyyh po probl. ugol'n. prom-sti USSR, 1968«, Doneck, 1968, str. 23—25, (rus.).

Površinski otkopi: Odvodnjavanje jama i površinskih otkopa (Otkrytye raboty, osušenie šaht i kar'erov). (Sb. naučn. tr. Podmosk. n.-i. i proektno-konstrukt. ugol'n. in-t, vyp. 11), M., »Nedra«, 1969, 176 str., il., (rus.).

Racionalna metoda odvodnjavanja ugljenih slojeva XXXI Izihskie sinklinale (Racional'nyj metod osušenija ugol'nogo plasta XXXI Izyskoj mul'dy).

U sb. »Bestransport. sistemy razrabotki mestorožd.«, Celjabinsk, 1969, str. 84—87, (rus.).

B o k i j, L. L., Mironenko, V. A.: O izboru celishodnih kriterijuma za odvodnjavanje polja površinskih otkopa (O vybere celesoobraznyh kriteriev osušenija kar'ernyh polej). »Dokl. otd. i komis. Georg. o-vo SSSR«, 1969, vyp. 14. str. 98—105, (rus.).

Pitanja jamskog pritiska. Materijali naučno-koordinacionog savetovanja o jamskim pritisicima, Novosibirsk, maja 1966. (Voprosy gornogo davlenija. Materialy Naučno-koordinacionnogo soveščanija po gornomu davleniju, Novosibirsk, maj 1966).

Novosibirsk, »Nauka«, 1968, 162. str., il., (knjiga na rus.).

K o r a b l e v, A. A.: Savremene metode i aparaturo za proučavanje naponskog stanja masiva stena (Sovremennye metody i pribory dlja izuchenija naprjažennogo sostojaniya massiva gornyh porod). M., »Nauka«, 1969, 128 str., il., (knjiga na rus.).

B o g d a n o v, P. A., Nadzveskij, A. V. i dr.: Merenje napona u stenskim masivima i njihova izmena u vremenu (Izmerenie naprjaženij v massivah gornyh porod i ih izmenenie vo vremenii).

U sb. »Vopr. soveršenstv. sistem razrabotki s ponizheniem urovnja gorn. rabot«, Krivoj Rog, 1968, str. 272—279, (rus.).

S a ū r i n, A. D., Vloh, N. P. i dr.: Nove metode merenja napona u stenskom masivu u rudnicima rude gvožđa u Uralu (Novye metody izmerenija naprjaženij v gornom massive na železorudnyh predpriyatiyah Urala).

U sb. »Vopr. soveršenstv. sistem razrabot. s ponizheniem urovnja gorn. rabot«, Krivoj Rog, 1968, (rus.).

G l u š k o, V. T.: Pritisak stena na podgradu i naponi u anizotropnom stenskom masivu uz vodenje računa o puzađu stena (Davlenie porod na krep' i naprjaženija v anizotropnom gornom massive s učetom polzučesti porod).

U sb. »Vopr. soveršenstv. sistem razrabot. s ponizheniem urovnja gorn. rabot«, Krivoj Rog, 1968, str. 186—198, (rus.).

Krahin, N. S. i Gubinin, Ju. B.: Eksperimentalno određivanje dimenzija zone opasnih deformacija uz pomoć indikatorskih poluga (Eksperimental'noe opredelenie razmerov zony opasnykh deformacij pri pomoći indikatornyh štag).
»Šahtn. str-vo«, (1969) 12, str. 15—19, (rus.).

Musakina, T. V. i Bublikov, Ju. L.: Ispitivanje naponskog stanja ugljenog sloja seismoakustičnom metodom (Issledovanie napravlenijskogo sostojaniya ugol'nogo plasta sejsmoakustičkim metodom).
»Naučn. tr. Karagandinsk. n.-i. ugol'n. in-t«, 1969, vyp. 30, str. 111—117, (rus.).

Rževskij, V. V.: Fizika stena i procesa u njima (Fizika gornih porod i processov).
»Tr. po fiz., Mosk. gorn. in-t, vyp. 4«, M., 1968, 165 str., (rus.).

Kratzack, H.: Faktor vremena u teoriji smicanja stena (Die Zeitfaktor in der Bodenbewegungskunde).
»Glückauf-Forschungsh.«, 29 (1968) 6, str. 323—330, (nem.).

Boršč-Komponiec, V. I.: Mehanika stena, stenskih masiva i jamski pritisci (Mehanika gornih porod, massivov i gornoe davlenie).
M., 1968, 484 str., il., (knjiga na rus.).

Höfer Karl-Heinz: Problemi mehanike stena u rudarstvu DR Nemačke (Probleme der Gebirgsmechanik im Bergbau der DDR).
»Bergakademie«, 21 (1969) 12, str. 701—708, str. 1, (nem.).

Sarkar, S. K. i Singh, B.: Mehanika stena i njeno korišćenje pri upravljanju jamskim pritiskom u jamama (Rock mechanics — an aid to strata control in mines).
»J. Instn Engrs (India). Mining and Metallurgy Div.«, 49 (1969) 7, Deo II, str. 66—67, (engl.).

Računar pomaže povećanju proizvodnje kod projektovanja pri otkopavanju ležišta uglja Majna (Computer accelerates growth at Mynu Coals).
»Coal Age«, 73 (1968) 11, str. 76—79, (engl.).

Holodnjakov, G. A. i Prudovskij, A. D.: Analitička metoda za određivanje eksploatacionog koeficijenta otkrivke pri otkopavanju strmih ležišta male moćnosti (Analitičeskij metod opredelenija ekspluatacionnogo koeficiente vskryši pri razrabotke malomočnyh krutopadajuščih mestoroždenij).
U sb. »Probl. raboty kar'erov Severa«, L., 1968, str. 179—187, (rus.).

Automatizacija i računska tehnika u ugljarstvu. Automatizovani sistemi planiranja, evidencije i upravljanja (Avtomatizacija i vyčislitel'naja tehnika v ugol'noj promyšlennosti. Avtomatizirovannye sistemy planirovaniya, učeta i upravleniya — ASPU).
M., 1969, 172 str., il., (knjiga na rus.).

Wilke, F. L.: Primeri primene linearog programiranja za rešavanje problema u rudarstvu (Beispiele für die Anwendung der linearen Planungsrechnung — Linear Programming) — aus bergmännische Aufgaben).
»Erzmetall«, 22 (1969) 12, str. 579—586, (nem.).

Russkij, I. I., Korobov, S. D. i dr.: Izbor racionarnog režima rudarskih radova metodom dinamičkog programiranja (Vybor racional'nogo režima gornyh rabot metodom dinamicheskogo programmirovaniya).
U sb. »Naučn. osnovy sozdanija vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. kar'erov«, M., 1969, str. 48—55, (rus.).

Mossakovskij, Ja. V. i Livencev, V. V.: Opšti izgled matematičkog modela za raspored proizvodnje preduzeća za proizvodnju uglja prema kriteriju »Nivo rentabiliteta« (Obščij vid matematičeskoy modeli razmeščenija proizvodstvennyh močnostej predpriyatij ugol'noj promyšlennosti po kriterijumu »uroven' rentabilnosti«).

U sb. »Naučn. osnovy sozdanija vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. šaht s vyčislit.-logičn. uprav.«, M., 1969, str. 232—237, (rus.).

Rževskij, V. V.: Naučne osnove za stvaranje površinskih otkopa sa velikim kapacitetom, kompleksno mehanizovanih i automatizovanih (Naučnye osnovy sozdanija vysokoproizvoditel'nyh, kompleksno mehanizirovannyh i automatizirovannyh kar'erov).
M., 1969, 237 str., il., (knjiga na rus.).

Tabakman, I. B.: Perspektive primene računske tehnike pri optimizaciji planiranja i upravljanja rudarskim radovima na površinskim otkopima Uzbekistana (Perspektivy primenenija vyčislitel'noj tehniki dlja optimalizacii planirovaniya i upravlenija gornymi rabotami na kar'eraх Uzbekistana).

U sb. »Razrabotka mestorožd. v uslovijah vysokogor'ja i žarkog klimata«, Taškent, 1969, str. 32—32, (rus.).

Fuden, G.: Ekonomski proračun pri projektovanju površinskih otkopa mrkog uglja (Rachunek ekonomiczny w projektowaniu kopalni odkrywkowych węgla brunatnego).
»Gorn. odkrywk.«, 11 (1969) 4, str. 295—298, (pol.).

Melnikov, N. V. i Trubeckoj, K. N.: Osnovne smernice razvoja mobilne rudarske opreme za površinske otkope (Osnovnye napravlenija razvitiya mobil'noj gornoj tehniki dlja otkritych razrabotokh).

»Gornij ž.«, (1969) 1, str. 18—22, (rus.).

Rudarska transportna oprema za površinske otkope. Zbornik članaka (Gornotransportnoe oborudovanie kar'erov. Sb. statej).
(M-vo, ugol'n. prom-sti SSSR, Gos, n.-n. i projektn. in-t ugol'n. prom-sti), Kiev, »Tehnika«, 1969, 177 str. il., (rus.).

- Nove mašine i oprema** (New machinery and equipment).
 »Pit and Quarry«, 62 (1969) 4, str. 70, 72, 74—76, (engl.).
- Šarkov, A. M., Vladimirov, V. M. i dr.: Tehničko-ekonomski zahtevi za stvaranje rotornih bagera sa velikom silom kopanja** (Tehnico-ekonomische trebovanja na sozdanje rotornyh ekskavatorov s vysokim usiljem kopa-nija).
 U sb. »Gornotransportnoe oborud. kar'erov, Kiev, »Tehnika«, 1969, str. 6—9, (rus.).
- Primena utovarača na površinskom otkopu** (Loader cuts time in open pit).
 »Internat. Mining Equipm.«, 20 (1969) 5, str. 21, (engl.).
- Analiza utovara miniranog čvrstog materijala** (Analyse des methodes de chargement de la roche abattue a l'explosif).
 »Equipem. mecan. Carries et metere«, 48 (1969) 9, str. 31—35, (franc.).
- Mel'nikov, N. V.: Kratki priručnik za površinske rudarske radove** (Kratkij spravočnik po otkrytym gornym rabotam).
 M., »Nedra«, 1968, 311, str. il., (knjiga na rus.).
- Calhoun, F. P.: Sprečavanje deformacija odlagališta** (Avoiding pollution from refuse disposal).
 »Mining Congr. J.«, 54 (1968) 6, str. 78—80, (engl.).
- Rževskij, V. V., Černegov, Ju. A. i dr.: Tehnologija otkopavanja i parametri transportno-odlagačkih kompleksa velikih kapaciteta** (Tehnologija razrabotki i parametry močnyh transportno-otvalnyh kompleksov).
 »Gornjy ž.«, (1970) 1, str. 27—31, (rus.).
- Sumenkov, M. C., Kotov, G. K. i dr.: Matematički model za optimizaciju mesečnih planova rudarskih radova na površinskim otkopima kombinata za proizvodnju i obogaćivanje ruda** (Matematicheskaja model' optimizacii mesjačnyh planov gornjih rabot na kar'erah gorno-obogatitel'nyh kombinatov).
 »Gornjy ž.«, (1969) 2, str. 7—8, (rus.).
- Meltzer, A.: Rezultati modeliranja rada rudarskog preduzeća** (Ergebnisse der Simulation eines Grubenbetriebes).
 »Bergbautechnik«, 19 (1969) 11, str. 569—574, 2, 3, (nem.).
- Varičuk, M. I.: Osnovne etape matematičkog modeliranja proizvodnih procesa u otkriveni** (Osnovnye etapy matematicheskogo modelirovaniya processov proizvodstva vskryshnyh rabot).
 U sb. »Naučn. osnovy sozdaniya vysokoproizvodit. kompleksno — mehanizir i avtomatizir, kar'erov«, M., 1969, str. 66—71, (rus.).
- Kolberg, A. V., Kotov, G. K. i dr.: Algoritam zapreminskog modeliranja površinskih radova u složenim ležištima** (Algoritm ob'emonno-go modelirovaniya otkrytyh gornyh rabot na složnyh mestoroždenijah).
 U sb. »Bestransportn. sistemy razrabotki mestorožd.«, Čeljabinsk, 1969, str. 6—10, (rus.).
- Usavršavanje bušačih radova** (Drilling methods).
 »Mining Mag.«, 119 (1968) 5, str. 391, 393, 395, (engl.).
- Butler, Z., Chwieduk, S. i dr.: Bušača oprema savremenih površinskih otkopa** (Maszyny i urzadzenia wiernicze w nowoczesnym gornictwie odkrywkowym).
 »Gorn. odkrywk.«, 11 (1969) 3, str. 185—203, (polj.).
- Akutin, G. K., Vovk, A. A. i dr.: Usavršavanje izrade jamskih vertikalnih prostorija miniranjem** (Soveršenstvovanie vzryvnogo sposoba provedenija vertikal'nyh vyrabotok).
 »Gornjy ž.«, (1968) 12, str. 27—30, (rus.).
- Dolan, F.: Odredivanje intervala usporavanja kod milisekundnog aktiviranja mina** (Opredele-nie intervala zamedlenija pri korotkozamedlen-nom vzryvaniyu zarjadov).
 U sb. »Soveršenstvov. tehn. i tehn. razrabot. mestorožden. polezn. iskop.«, M., 1968, str. 77—82, (rus.).
- Gliniski, J.: Proračun minskog punjenja kod komornog miniranja** (Obliczanie ladunka mate-rialu wybuchowego do strzelania komorowego).
 »Wegiel brun.«, 10 (1968) 4, str. 263—265, (polj.).
- Padukov, V. A. i Podozerskij, D. S.: Optimizacija parametara bušačko-minerskih ra-dova** (Optimizacija parametrov buro-vzryvnyh rabot).
 U sb. »Probl. razrabot. mestorožd. polezn. iskop. Severa«, L., 1970, str. 56—57, (rus.).
- Sadovoj, I. P. i Temetev, G. P.: Odredivanje optimalnih parametara milisekundnog miniranja pri odvaljivanju anizotropnih ruda** (Opredelenie optimal'nyh parametrov korotkoza-medlenogo vzryvaniya pri otbojke anizotropnyh ruc).
 »Razrabotka rudn. mestorož. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1969, vyp. 8, str. 38—41, (rus.).
- Novikov, A. K. i Mašukov, V. I.: Racionalan razmeštaj koncentrisanih minskih pu-njenja u međukomornim stubovima** (Racional'nye raspoloženie sosredotočnyh minskih zarjadov V. V. v mežukamernyh celikah).
 »Tr. Vost. n.-i. gornorudn. in-ta i Gorn. fak. Sib. medienogo vzryvaniya pri otbojke anizotropnyh (rus.).
- Greben'kova, V. G.: Uticaj šema miniranja na uslove rada minskih punjenja** (Vlijanie shem vzryvaniya na uslovija raboty zarjadov).
 U sb. »Probl. razrabot. mestorožd. polezn. iskop. Severa«, L., 1970, str. 68—70, (rus.).

ThieLEN, H.: Elektrotehnički uredaj za kontrolu proizvodnje na površinskom otkopu mrkog uglja (Elektrotechnische Einrichtungen zur Betriebsüberwachung im Braunkohlen-Tagebau Zukunft).
»Energie und Technik«, 21 (1969) 11, str. 431—435, (nem.).

Egorov, P. V. i Aman, I. P.: Otkrivanje uslova u kojima dolazi do nastajanja gorskih udara u jamama Kuzbasa (Vlijanje uslovi vozniknovenija gornih udarova na šahtah Kuzbassa). U sb. »Vopr. gorn. davlenija«, Novosibirsk, »Nauka«, 1968, str. 104—111, (rus.).

Kučerskij, L. V., Formnyh, V. I. i dr.: Borba sa gorskim udarima utiskivanjem vode u ugjeni sloj (Borba s gornimi udarami posredstvom nagmetanija vody v ugodnyj plast).
»Naučn. tr. Pernsk. n.-i. ugol'n. in-t«, 1968, Sb. 11, str. 109—138, (rus.).

Mehanizovana podgrada za široko čelo (Long-wall supports).
»S. Afric. Mining and Engng J.«, 79 (1968) 3954, str. 1141, (engl.).

Hidraulični dinamometar DN-3 (Gidravličeskij dinamometr DN-3).
»B. m., b. g.«, 6 str., il., (rus.).

Gridin, A. D., Paramonov, V. I. i dr.: O izboru osnovnih parametara mehanizovanih podgrada za široka čela u blago nagnutim slojevima (K vyboru osnovnykh parametrov mehanizirovannykh krepej dlja lav pologih plastov).
»Ugol«, (1969) 12, str. 35—38, (rus.).

Verklov, B. A. i Savenko, Ju. F.: Mehanizovana podgrada kao objekat automatizovanja (Mehanizirovannaja krep' kak ob'ekt avtomatizacii).
»Ugol«, (1969) 12, str. 39—40, (rus.).

Sirokov, A. P., Barannikov, P. P. i dr.: Nove vrste podgrada za pripremne jamske hodnike (Novye vidy krepi dlja podgotovitel'nyh vyrabotok).

»Ugol' Ukrayny«, (1969) 1, str. 30—32, (rus.).

Indikatorski stupac za merenje smicanja stena KT-1 (Indikatorna stojka izmerenija sviljenja gornih porod KT-1).

»B. m., b. g.«, 6 str. il., (rus.).

Dommann, G.: Pokretna podgrada za široko čelo (Rückbarer Ausbau für bergmänische Gewinnungsbetriebe).

Patent SR Nemačke, kl. 5c, 23/00, (E 21 d 23/00), Nr. 1169399, prijav. 18.06.58, publ. 4.06.69.

Griško, A. P.: Hidraulični transport komadastog materijala u teškim suspenzijama (Gidrotransport kuskovatogo materijala v tjaželyh nesuščih sredah).

U sb. »Sovremenstv. gidromehaniz. otkrytyh gorn. rabot«, M., »Nedra«, 1966, str. 99—112, (rus.).

Hidraulični način dobijanja antracita (Hydraulic mining).
»Mining J.«, 273 (1969) 7007, str. 513—514, (engl.).

Winnicki, W. i Zbyradowski, T.: Ekonomska efektivnost kompleksne automatizacije odvodnjavanja u jami Bielszowice (Efekty ekonomiczne kompleksowej automatyzacji odwadniania w kopalni Bielszowice).
»Mechaniz. gorn.«, 7 (1969) 4, str. 30—33, (polj.).

Zolotarev, G. M.: Regulisanje režima rada postrojenja za hidraulično zasipavanje po pritisiku (Regulirovanie režima raboty hidrozačladočnoj ustavnovki po davleniju).
U sb. »Materialy Konferencii molodyh učenyh, posvjašč. 50-ti letiju VLKSM. Im-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo, Tezisy dokl.«, M., 1968, str. 44—45, (rus.).

Rokita, J.: Neka pitanja u vezi primene centrifugalnih pumpi u postrojenjima za zasipavanje (Nekotorye problemy zwiazane z zastosowaniem pomp wirowych w instalacji podsadkowej).
»Zesz. nauk. Politechn. Ślaskiej«, (1969) 245, str. 159—173, (polj.).

Savenko, Ju. F., Lesnah, V. A. i dr.: Modeliranje manifestacija jamskog pritiska pri otkopavanju slojeva različite moćnosti (Modelirovanie proyavlenij gornogo davlenija pri vyemke plastov razlichnoj močnosti).
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaem. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1968, vyp. 15, str. 17—19, (rus.).

Popov, Ju. G., Novikov, V. Ja. i dr.: Ispitivanje metodom optičkog modeliranja stabilnosti hodnika u sloju kod različitih metoda podgradivanja (Issledovanie metodom optičeskogo modelirovaniya ustojčivosti plastovyh strekov pri razlichnyh sposobah ih ohrany).
»Naučn. tr. Karagandinsk. n.-i. ugol'n. in-t«, 1969, vyp. 30, str. 138—145, (rus.).

Galustjan, E. L. i Revazov, M. A.: Veštačka stabilizacija nestabilnih deonica kosi na na površinskim otkopima (Iskusstvennoe ukreplenie neustojčivyh učastikov bortov kar'evov).
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1969) 12, str. 23—25, (rus.).

Danilevič, S. M. i Gaincev, L. N.: Mechanizacija procesa otkopavanja tankih slojeva (Mehanizacija vyemki tonkih plastov). Doneck, »Dombass«, 1968, 53 str., (rus.).

Šinski jamski transport (Continuous ore transportation).
»Mining Mag.«, 122 (1970) 1, str. 73—74, (engl.).

Raušenbach, M. B. i Elisev, V. P.: Dvočlani grabuljar za sipke materijale (Dvucepnoj skrebkovoj konveer dlja transportirovaniya sypuščih gruzov).
Patent SSSR, kl 81e, 22, B 65 g, Nr. 244935, prijav. 29.01.68, publ. 24.10.69.

Jednošinski sistem transportovanja (Under-ground transport for better mining).
»S. Afric. Mining and Eng. J., 80 (1969) 4006, str. 1103, (engl.).

Briketiranje sitneži kamenog uglja (Brykietirovanie mialu węgla kamiennego).
»Wiadom. górn., 21 (1970) 7—8, str. 206—210, (polj.).

Martinez, E.: Koncentracija ruda azbesta (Concentration os asbestos ore).
Patent SAD, kl. 209-3, (B 03 d 3/00, B 03 c 1/00), Nr. 3493108, prijav. 10.05.67, publ. 3.02.70.

Ofengenden, M. E. i Šerstnjak, B. N.: Po pitanju primene ultrazvuka za flotaciju mulja kamenog uglja (K voprosu o primenjenii ul'trazvuka pri flotaci kamenoungol'nogo šlama).
»Obogašenie polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb., 1970, vyp. 6, str. 58—60, (rus.).

Bedran', N. G., Nestorov, A. F. i dr.: O uticaju emulgovanja flotacionih reagenata na flotaciju uglja (O vlijanii emul'girovaniya flotacionnyh reagentov na flotaciju uglja).

»Obogašenie polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb., 1970, vyp. 6, str. 46—51, (rus.).

Laskowski, J. i Bartoniak, W.: Fotogravitaciono obogašivanje uglja (Flotogravity-cyjne wzbogacanie węgla).
»Przegl. górn., 26 (1970) 5, str. 250—252, (polj.).

Pudlo, W.: Krive klasifikacije procesa reštanja (Krzywe rozdziału procesu przesiewania).
»Arch. górn., 15 (1970) 3, str. 245—266, (polj.).

Smidt, L. I., Hajman, V. Ja. i Proskurjakov, V. A.: O mehanizmu procesa či-

šćenja otpadnih voda flotacijom pod pritiskom
(O mehanizme processa o čistki stočnyh vod na-pornoj flotaciej).
»Ž. priklad. himii, 43 (1970) 11, str. 2553—2558, (rus.).

Sergo, E. E.: Zavisnost parametara i pokazatelja autogenog mlevenja ruda od prečnika bubenja mlina (Zavisimost' parametrov i pokazatelej samoizmel'čenija rud ot razmera mel'nic).
»Obogašenie polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb., 1970, vyp. 6, str. 28—30, (rus.).

Sergo, E. E.: Po pitanju proračuna, popravke i regulacije mlinova za mokro mlevenje iz uslova optimalnog režima vode (K voprosu rasčeta, naladki i regulirovaniya mel'nic mokrogom izmel'čenija iz uslovij optimal'nogo vodnogo režima).
»Obogašenie polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb., 1970. vyp. 6, str. 30—32, (rus.).

Muzycuk, V. D. i Glešenko, I. M.: Šeme obogašivanja karagandinskikh ugljeva (Shemy obogašenija karagandinskikh ugley).
»Koks i himija«, (1970) 11, str. 8—12, (rus.).

Osolodkov, G. A.: Uticaj finog mulja na flotaciju sulfida različite krupnoće (Vlijanje tonkih šlamov na flotaciju sul'fidov različnoj kru-pnosti).
»Zap. Leningr. gorn. in-ta«, 50 (1970) 3, str. 118—121, (rus.).

Berger, G. S.: Flokulaciona flotacija i perspektive njene primene za obogašivanje sulfidnih ruda (Flokulacionaja flotacija i perspektivy ee ispol'zovaniya dlja obogašenija sul'fidnyh rud.).
U sb. »Kompleks. ispol'zov. medno-molibden. rud«, Erevan, »Ajstan«, 1970, str. 134—146, (rus.).

Obaveštaja

MEĐUNARODNI SKUPOVI U 1971. GODINI

SIMPOZIJUM O PRIMENI RADIOAKTIVNIH IZOTOPA U RUDARSTVU I METALURGIJI (Technical Application of Radioactive Isotopes in Mining and Metallurgy, Symposium)
Mesto održavanja: Freiberg, SR Nemačka
Vreme održavanja: 12—13. maj 1971. g.

Obratiti se na adresu: Kammer der Technik Wissenschaftliche Section Werkstoff wissenschaften 180 Berlin, Clara Zetkin Strasse 115—117, DDR.

MEĐUNARODNO SAVETOVANJE O MEHANI-ZACIJI U RUDARSTVU (Mechanization in Mining, International Meeting).
Mesto održavanja: Trbovlje, Jugoslavija

Vreme održavanja: maj 1971. g.

Obratiti se na adresu: Strojna Tovarna Trbov-lje, Vodenjska cesta 49, Trbovlje, Jugoslavija, tel. 80—106.

IV JUGOSLOVENSKO-POLJSKO SAVETOVA-NJE O SPREČAVANJU OPASNOSTI U RU-DARSTVU (Accidents Prevention in Mining, Polish-Yugoslav Symposium, 4th).

Mesto održavanja: Katowice, Poljska

Vreme održavanja: maj 1971. g.

Obratiti se na adresu: Savez inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Ju-goslavije, Kneza Miloša 9, Beograd, Jugoslavija, tel. 330—041.

MEĐUNARODNI SIMPOZIJUM O GASU (International Symposium on Gas).

Mesto održavanja: Beograd, Jugoslavija

Vreme održavanja: maj 9171. g.

Obratiti se na adresu: Jugoslovenski nacionalni komitet Svetske konferencije za energiju, Balkanska 13—15, Beograd, Jugoslavija, tel. 27—811/111.

V KONGRES O VODI (Pro Aqua, Congress, 5th).

Mesto održavanja: Basel, Švajcarska

Vreme održavanja: 8—12. juli 1971. g.

Obratiti se na adresu: Pro Aqua, Secretariat, CH—4000, Basel 21, Switzerland.

IV AMERIČKA KONFERENCIJA O MEHANIČI TLA I FUNDIRANJU (American Mechanics and Foundations Engineering, 4 th).

Mesto održavanja: Porto Riko, SAD

Vreme održavanja: 14—18. juli 1971. g.

Obratiti se na adresu: Prof. K. Lee c/d Depart. of Engineering, University of California, Los Angeles, Calif. 90024, USA.

MEĐUNARODNA LETNJA ŠKOLA KIBERNETIKE CAS (International Summer School on Cabernetics CAS).

Mesto održavanja: Dubrovnik, Jugoslavija

Vreme održavanja: juli 1971. g.

Obratiti se na adresu: ETAN — Miloša Velikog 9, P. Fah 356, Beograd, tel. 333—957.

SIMPOZIJUM O UOŠTEНИМ OPERATORIMA J. MIKUSINSKOG I NJIHOVOЈ PRIMENI (Generalized Functions and Operators of J. Mikusinsky a and its Application).

Mesto održavanja: Herceg Novi

Vreme održavanja: juli 1971. g.

Obratiti se na adresu: Matematički institut, Kneza Miloša 35, Beograd, tel. 622—423, Organizacioni odbor: Dr B. Stanković, Prirodno-matematički fakultet, Dušana Vasiljeva 9, Novi Sad, Jugoslavija, tel. 021, 43—729.

SIMPOZIJUM O MIKROBIOLOŠKIM ASPEKTIMA ZAGAĐIVANJA (Microbial Aspects of Pollution, Symposium).

Mesto održavanja: Livenpul, Velika Britanija

Vreme održavanja: 12—15. juli 1971. g.

SIMPOZIJUM O MEDUZAVISNOSTI PROGRAMERA INŽENJERA, RUKOVODSTVA I ELEKTRONSKOG RAČUNARA ZA UPRAVLJANJE PROIZVODNIM PROCESOM (The Operator, Engineer and Management Interface with the Process Control Computer — IFAC) P

Mesto održavanja: Purtu, SAD

Vreme održavanja: 3—6. avgust, 1971. g.

Obratiti se na adresu: Systems Engineering Committee, IFAC, Applications Committee, IFAC, American Automatic Control Council Instrument Society of America, Purdue University, Purdue Laboratory for Applied Industrial Control, Lafayette, Indiana 47907, USA.

VII MEĐUNARODNI KONGRES O STRATIGRAFIJI I GEOLOGIJI NALAZIŠTA UGLJA I GVOZDENE RUDE (International Congress Carboniferous Stratigraphy and Geology, 7th).

Mesto održavanja: Krefeld, SR Nemačka

Vreme održavanja: 23—28. avgust 1971. g.

Obratiti se na adresu: Dr K. H. Josten, Geolo-

gisches Landesamt Nordrhein Westfalen, 415 Krefeld, Postfach 1080, Germany FR.

SIMPOZIJUM O PRIMENI EKSTRAKTIVNE TEHNOLOGIJE I JONSKE IZMENE U HIDROMETALURŠKIM PROCESIMA U OBOJENOJ METALURGIJI (Applications of Extraction Technologies and Ionic Changes in Hydro-metallurgic processes in Light Metallurgy, Symposium).

Mesto održavanja: Beograd, Jugoslavija

Vreme održavanja: 26—30. septembar 1971. g.

Obratiti se na adresu: Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše Depere 86, Beograd, Jugoslavija, tel. 23-501/86.

XLIV SASTANAK FEDERACIJE ZA KONTROLU ZAGAĐENOSTI VODE (Water Pollution Control Federation, Annual Meeting, 44th).

Mesto održavanja: San Francisko, SAD

Vreme održavanja: 3—8. oktobar 1971. g.

Obratiti se na adresu: WPCF, Editor, Room 302, 4435 Wisconsin Ave. NW, Washington DC, 20016, USA.

KONFERENCIJA O UTICAJU SREDINE NA ZDRAVLJE, SA IZLOŽBOM (Environmental Health, Conference and Exhibition).

Mesto održavanja: Istbourn, Velika Britanija

Vreme održavanja: 5—7. oktobar 1971. g.

Obratiti se na adresu: Brintex Exhibition Ltd., 3 Clements Inn, London, WC2, UK.

ZASEDANJE UDRUŽENJA RUDARA I METALURGA NEMACKE (Annual Session of the Association of Miners and Metallurgists of Germany).

Mesto održavanja: Vajmar, DR Nemačka

Vreme održavanja: 28—30. oktobar 1971. g.

Obratiti se na adresu: Gesellschaft Deutscher Berg und Hüttenleute, 102 Berlin, Wallstrasse 68, DDR.

SIMPOZIJUM O »BANCI« PODATAKA I VEZIVnim MATERIJAMA, EKONOMIČNOSTI (Data Bank, Liason Matters and Economy, Symposium).

Mesto održavanja: Vajmar, DR Nemačka

Vreme održavanja: oktobar 1971. g.

Obratiti se na adresu: Kammer der Technik, Wissenschaftliche Sektion Aufbereitechnik, 108 Berlin, Clara Zečkin Strasse 115—117, DDR.

KONFERENCIJA O GLOBALNOJ ENERGIJI OPTIMIZACIJA EKONOMIČNOSTI TOPLOTNIH I ELEKTRIČNIH SISTEMA (Total Energy, Optimizing the Eco Economics of Combined Heat and Power Systems, Conference).

Mesto održavanja: Brajton, Velika Britanija
Vreme održavanja: 29-novem. — 2. decembar 1971. g.

Obratiti se na adresu: The Institute of Fuel, 18 Devonshire Street, Portland Place, London, WIN 2AU, UK.

ZASEDANJE O TEHNOLOGIJI VODE (Water Session, Technology).

Mesto održavanja: Berlin, DR Nemačka

Vreme održavanja: novembar 1971. g.

Obratiti se na adresu: Chemische Gesellschaft in der DDR, 108 Berlin, Clara Zečkin Strasse, DDR.

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopise:

„Rudarski glasnik“

(izlazi 4 puta godišnje)

i

„Sigurnost u rudnicima“

(izlazi 4 puta godišnje)

- Saradujte u njima! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog
- Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!
- Oglašavajte vaše proizvode u časopisima

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehniци	1.200,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehniци	900,00.- d.

R e d a k c i j a

N A R U D Ž B E N I C A

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se preplaćujemo na časopise za 1971. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja preplata	250,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja preplata	250,00

U k u p n o : 500,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.
608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd
(Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

(mesto i datum)

Preduće — ustanova

Adresa _____

M P

N A R U D Ž B E N I C A

(za individualnu preplatu)

Neopozivo se preplaćujemo na časopise za 1971. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja preplata	40,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja preplata	40,00

U k u p n o : 80,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.
608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd
(Zemun), Batajnički put 2.

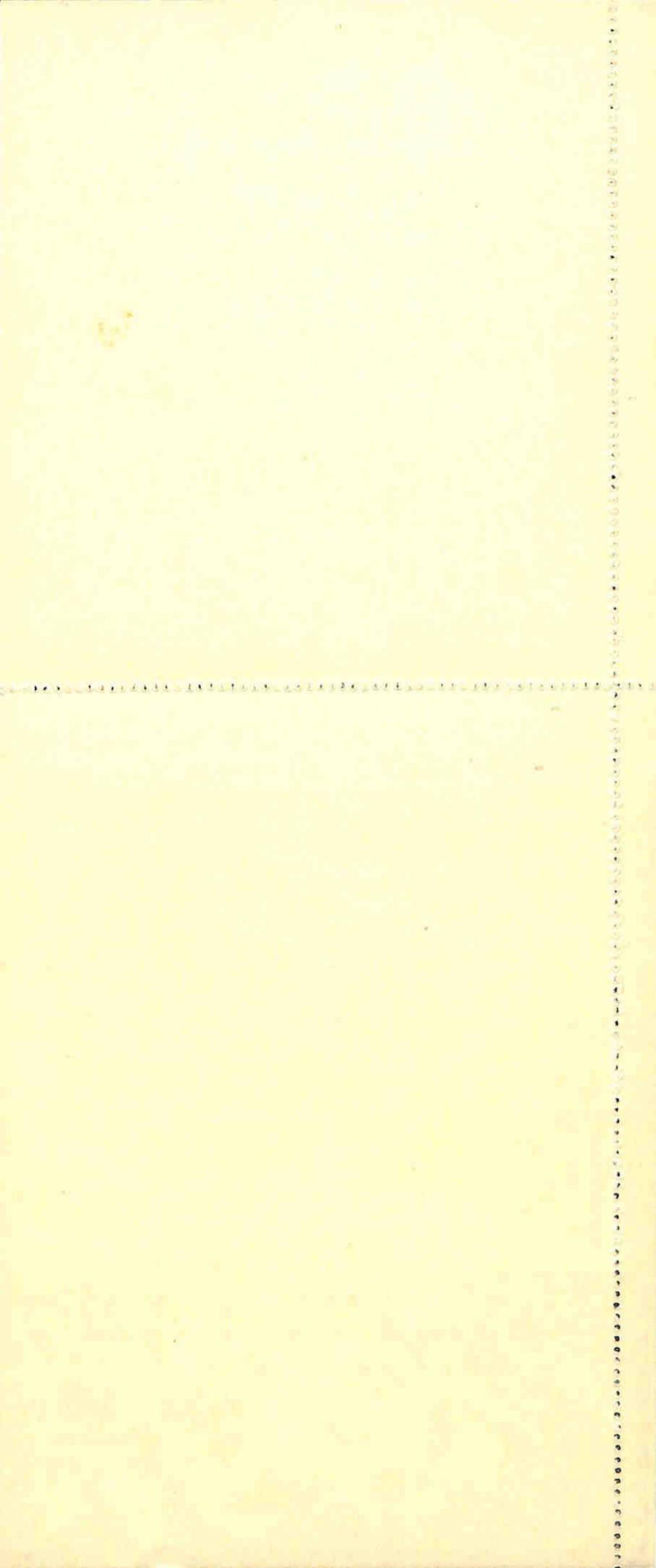
Napomena: nepotrebno precrtati

(mesto i datum)

(ime naručioca)

(adresa)

Overava preduće — ustanova



Kombinat E L K O K — KOSJERIĆ, u saradnji sa RUDARSKIM INSTITUTOM — BEOGRAD, osvojio je nov proizvod za jugoslovensko tržište.



STAKLENE PERLE — REFLEKSINE

Refleksine su staklene kuglice za višestruku upotrebu.

REFLEKSINE U SAOBRAĆAJU

— REFLEKSINE se mešaju sa bojama kojima se vrši obeležavanje autoputeva, avionskih pisti, ivičnjaka, branika, podeonih linija na drumovima, pešačkih prelaza, svih saobraćajnih znakova i dr. Ovako obojeni saobraćajni objekti obezbeđuju bolju vidljivost, a samim tim povećavaju sigurnost u saobraćaju. Premaživanje se vrši jednostavno, direktnim mešanjem REFLEKSINA sa bojom, ili posipanjem REFLEKSINA preko neosušene boje.

REFLEKSINE U METALNOJ INDUSTRIJI

Staklenim kuglicama REFLEKSINAMA se čiste livački kalupi i odlici, alati za presovanje, kovačke kokile, kalupi u industriji stakla, gumarskoj industriji i industriji plastičnih masa, mlazni i eksplozivni motori, kompresori, transmisijske i oprema uopšte. One mogu da se koriste i u svim drugim slučajevima gde ostala sredstva brušenja i poliranja ne daju željeni uspeh.

Staklene perle — REFLEKSINE se, kada je u pitanju čišćenje i poliranje, izbacuju direktno pištoljem. U zavisnosti od materijala i predmeta koji je tretiran, može se povećati i smanjiti efekat udarca. Ovaj efekat zavisi od načina čišćenja: čišćenje samo refleksinama ili suspenzijom refleksina u vodi. Ovaj efekat udarca takođe zavisi od veličine refleksina, od pritiska vazduha, od napadnog ugla bombardovanja i od odstojanja pištolja od površine koja se čisti.

REFLEKSINE U REKLAMI

- REFLEKSINE se nanose na reklamne panele kraj drumova i gradske reklame.
- REFLEKSINE, nanete na bioskopska platna, povećavaju efekat projektovane slike.

Nanošenje REFLEKSINA vrši se jednostavno, preko sita ili pištoljem.

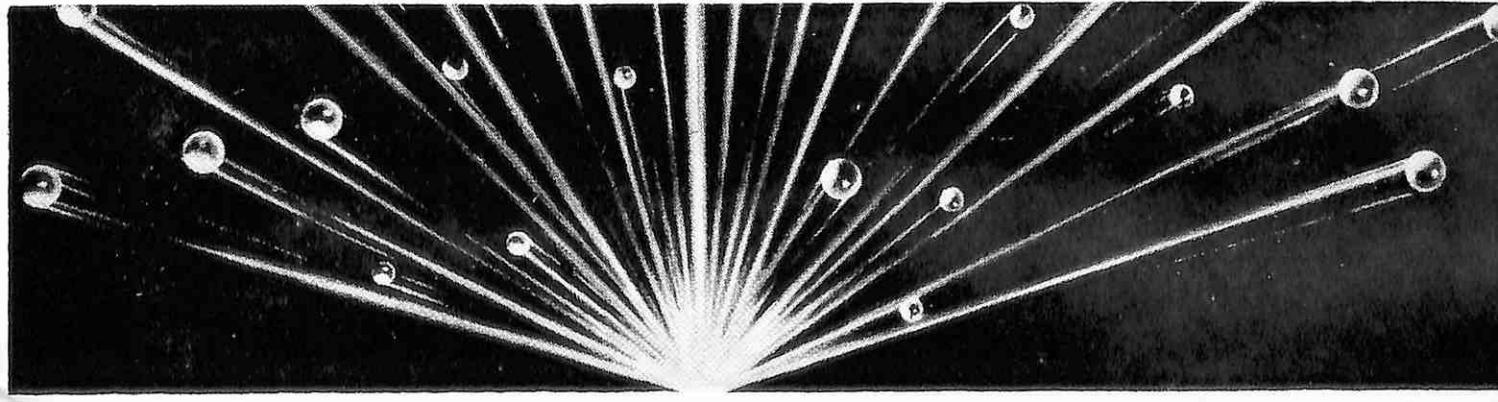
REFLEKSINE se izrađuju u sledećim veličinama:

300—500 mikrona
100—300 mikrona
i ispod 100 mikrona

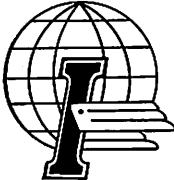
Prema želji kupca REFLEKSINE se mogu proizvoditi i frakcionisati i u drugim veličinama.

REFLEKSINE se mogu nabaviti u preduzeću »ELKOK« — KOSJERIĆ

**Detaljnije informacije u pogledu primene mogu se dobiti u RUDARSKOM INSTITUTU —
Beograd, Zemun, Batajnički put br. 2.**



industria import



preduzeće za spoljnu trgovinu — Beograd, Knez Mihailova 11—15/V

Telegram: INDUSTRIAIMPORT
Konsignacija 339—975

Telex: 11-229
Telefoni: 627-934; 627-999 i 622-978

A — OBAVLJANJE SPOLJNOTRGOVINSKOG PROMETA

Zastupanje inostranih firmi iz oblasti:

- rudarstva i građevinarstva
- obrade metala
- hemijske industrije
- elektronskih uredaja
- prevoznih sredstava i rezervnih delova
- tekstilne industrije
- protivpožarne opreme
- razne druge opreme
- prerade plastičnih materija
- poljoprivrede
- uvoza i izvoza opreme za ru-
- uvoza i izvoza opreme za rudarstvo i građevinarstvo osim elektroopreme

Prodaja robe široke potrošnje

kao što je: oružje, lovački pribor, municija, eksplozivi, hidrotehnički materijal, sportski pribor.

Uvoz i izvoz robe sledećih trgovinskih struka:

- tekstila i tekstilnih sirovina, kratke i pletene robe, konfekcije;
- užarske robe, vune;
- opreme za tekstilnu industriju, mašinogradnju, metaloprerađivačku i ostalu industriju osim elektroopreme.

B — OBAVLJANJE PROMETA NA VELIKO I MALO NA UNUTRAŠNjem TRŽIŠTU

Iz sledećih trgovinskih grana

- proizvodi od gume, kaučuka i plastičnih masa
- motorna vozila, rezervni delovi, pribor
- poljoprivredne mašine i alat
- veštačka đubriva i sredstva za zaštitu bilja
- naftini derivati, maziva, ulja i masti
- medicinski, zdravstveni i naučni aparati, instrumenti i pribor
- elektrotehnički materijal
- vatrogasne sprave, materijal i pribor

- mašine, uređaji, tehnička, građevinska i metalna roba
- boje i hemikalije
- tehnička goriva i maziva
- rezervni delovi, utensilije i pribor
- alat, oprema i pribor za zanatstvo.

C — UZGOJ, PROIZVODNJA I PRODAJA DAGNJI I KAMENICA, KAO I USLOV I PRODAJA MORSKE RIBE I RIBARSKOG PRIBORA

- spremanje i prodaja ribljih i drugih domaćih specijaliteta kao i točenje i prodaja na malo alkoholnih i bezalkoholnih pića
- uvoz i izvoz iz grupe ruda, metala, legura i metala uključujući građevinski materijal na bazi nemetala
- snabdevanje stranih brodova u domaćim lukama i pristaništima kao i snabdevanje stranog vazduhoplovstva na domaćim aerodromima.

D — IZVOĐENJE INVESTICIONIH RADOVA U ZEMLJI I INOSTRANSTVU

Najvažnije delatnosti iz pripojenih organizacija udruženog rada

- izgradnja stanova za tržište i drugih građevinskih objekata putem kooperanata i prodaja istih, obavljanje svih investicionih poslova iz oblasti gradevinarstva za svoj račun i za račun drugih, izrada investiciono-tehničke dokumentacije za izgradnju svih vrsta objekata
- izvođenje rudarskih radova
- pružanje ugostiteljskih usluga, ishrana i točenja svih vrsta pića
- ulov, prerada i prodaja ribe
- čuvanje, uzgoj, nega i zaštita i unapređenje šuma
- poljoprivredna proizvodnja.

Centrala: Titograd

Filijale: Zagreb, Rijeka

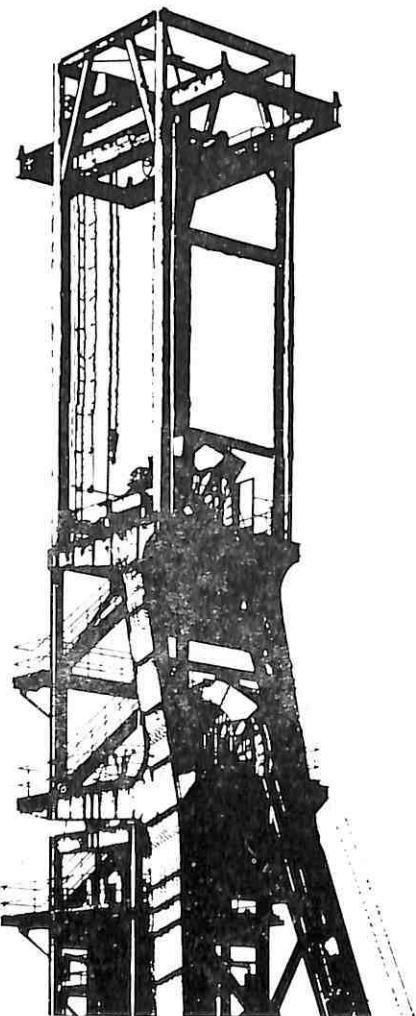
Predstavništva: Ljubljana, Sarajevo, Skopje, Novi Sad, Bar, Tivat i Kosovska Mitrovica

Konsignacije: Titograd, Beograd, Zagreb, Rijeka, Ljubljana, Novi Sad, Kosovska Mitrovica i Sarajevo

MAŠINOKOMERC

INOSTRANA ZASTUPNIŠTVA

BEOGRAD, KNEZ MIHAJLOVA 1
TEL. 621-066
TELEX 11-217



GENERALNI ZASTUPNIK FIRME „CENTROZAP“ — POLJSKA

- PROJEKTOVANJE, IZGRADNJA, MEHANIZACIJA I AUTOMATIZACIJA JAMSKIH I POVRŠINSKIH KOPOVA UGLJA, METALA I NEMETALA;
- MAŠINE, UREĐAJI I ALATI ZA OTKOPAVANJE, BUŠENJE, TRANSPORT UGLJA I DRUGIH MINERALA;
- OPREMA ZA ZAŠТИTU I SPASAVANJE I UREĐAJI U RUDARSTVU;
- OPREMA I UREĐAJI ZA PRERADU UGLJA I DRUGIH MINERALA;
- MAŠINE I ALATI ZA GEOLOŠKA, ISTRAŽNA I EKSPLOATACIONA BUŠENJA I ODVOĐENJA.

PREDSTAVNIŠTVA:

- ZAGREB, SMIČIKLASOVA BR. 22
TEL. 413-730
TELEX 21-225
- LJUBLJANA, CANKARJEVO
NABREŽJE BR. 5
TEL. 22-135
- RIJEKA, KORZO BR. 2
TEL. 23.196
- SKOPJE, UL. »758« BR. 15/II-14
TEL. 52-433

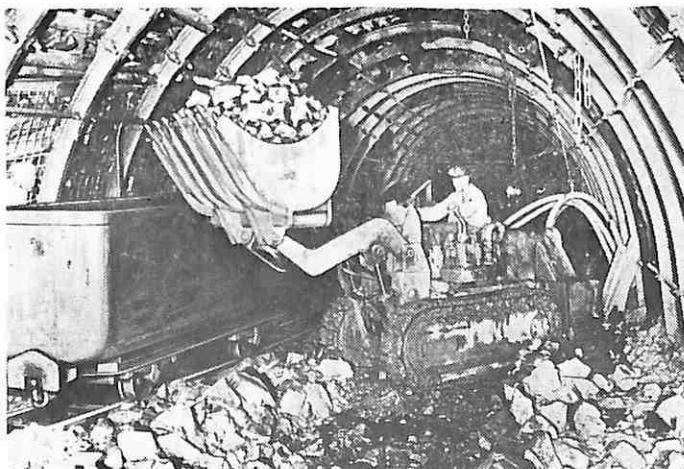
Za svaki profil hodnika pravi utovarač

Najmanji i najveći utovarač, koji se uopšte isporučuje za rudarstvo, izradu tunela i potkopa, izrađuje SALZGITTER MASCHINEN AG u okviru svoga programa utovarača.

Najmanji: Salzgitter utovarač sa bočnim istresanjem HL 80 kreće se pomoću gusenica sa lopatom zapremine od 450 l., 1300 mm širine lopate i težinom od 2,6 t.



Najveći: Salzgitter utovarač sa bočnim istresanjem HL 583 I kreće se pomoću gusenica sa lopatom zapremine 1200 l., širinom lopate 2400 mm, visinom bacanja 1900 mm i težinom od 9,5 t. Kod tog utovarača može se lopata držati na svakoj željenoj visini do maksimalno 2150 mm i može se koristiti kao radna platforma.



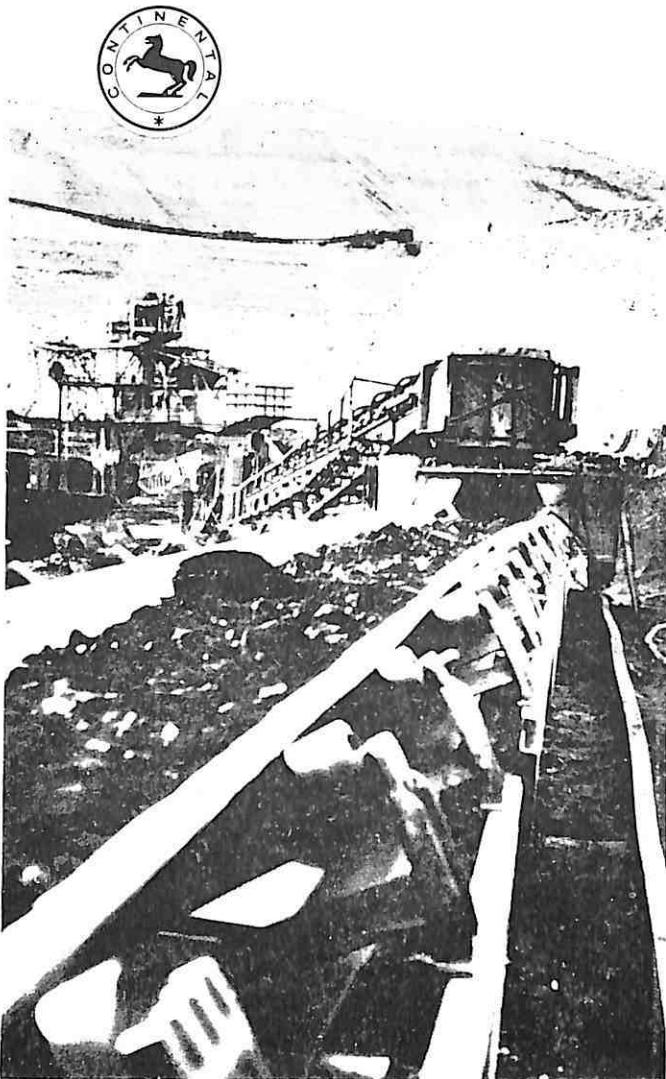
Sa svojom zapreminom lopate od 450 do 1200 l. garantuju Salzgitter utovarači sa bočnim istresanjem izvanredno velike kapacitete utovara. Sa svojim podešljivim guseničnim krenim mehanizmom izravnavaju se neravnine podišta. Utovarači postižu time veću stabilnost.

Zahtevajte molimo Vas informativni materijal.

SALZGITTER MASCHINEN AG

3327 Salzgitter-Bad, Postfach 1640,
Telefon (05341) 3921, Telex 95 445 smg d
Bundesrepublik Deutschland





Continental im Dienste des Bergbaues



Das Lieferprogramm der Continental bietet eine Vielzahl von Gummi-Artikeln, die sich hervorragend für die rauen Bedingungen des Bergbaues bewährt haben. An erster Stelle stehen die Transportbänder, jeweils in geeigneten Konfektionen und in Breiten bis 2850 mm.

Für jeden Verwendungszweck über und unter Tage eine ganze Skala verschiedener Fördergurte von Continental: STAHLCORD - Bänder zur Langstreckenförderung, Polyester-Polyamid-Bänder für mittlere Langstreckenbereiche, Steilförderbänder für Steigungswinkel bis zu 60°, Bänder mit Keilleisten-Führung, Elevatorgurte und Gummi-Elevatorbecher.

Überall, wo besondere physikalische und chemische Ansprüche an das Bandmaterial gestellt werden, liefert die Continental bewährte Spezial-Qualitäten.

Der notwendige Zubehör vervollständigt das Lieferprogramm:

Tragrollen-Pufferringe, Stützringe, Abstreifer aus Gummi und aus Contilan (Vulkollan), Gummibelag mit Kontaktsschicht für Trommeln, Tragrollen und Verschleißflächen, Kaltvulkanisier-Material KAVU für Schnellreparaturen an Transportbändern.

Continental steht im Dienste des Bergbaues. Für jeden Bedarfsfall richten Sie bitte Ihre Anfragen an Continental Gummi-Werke, Aktiengesellschaft Hannover, Bundesrepublik Deutschland.

Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

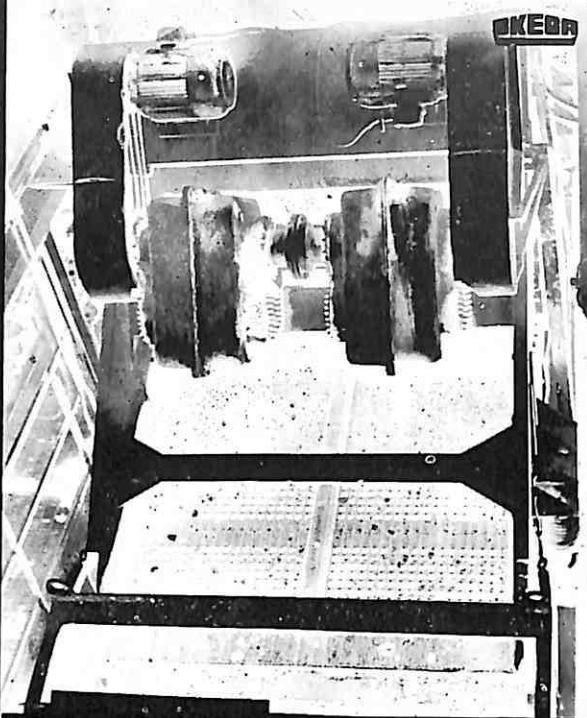
Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja
GODIŠNJAČA COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak i dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga

**SKEGA**S-930 40 Ersmark Skellefteå • SCHWEDEN
Tel. 0910/231 50 Telex 6887

SKEGA GUMENI ELEMENTI ZA SEJANJE

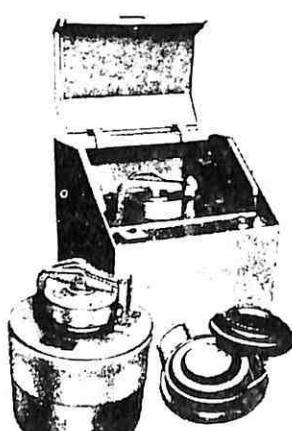
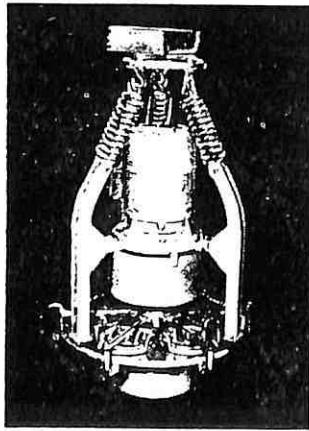
SKEGA je uvođenjem gumenih elemenata za sejanje izvršila značajan doprinos za tehnološki i privredni razvoj tehnike sejanja. SKEGA gumeni elementi za sejanje pokazali su kod često izvedenih ispitivanja kapaciteta vrlo dobar stepen korišćenja, dug vek trajanja kao i male troškove održavanja, a time ogromne uštede po toni odsejanog materijala u odgovarajućim industrijskim granama. SKEGA gumeni elementi za sejanje odlikuju se naročito visokim učinkom sejanja, vekom trajanja i rentabilnošću.

Zahtevajte, molimo Vas, brošuru 13 03 32

◆ Učinak ◆ Kvalitet ◆ Vek trajanja

Alleinverkauf für Bundesrepublik Deutschland und Österreich:
FERDINAND MOHR HARTSTAHLVERTRIEB
35 KASSEL - HA., POSTFACH 8
Fernruf: (0561) 63071/72 • Fernschreiber: 0992249 Imohrd

BRZO USITNJAVA do analitičke finoće



Pločasti vibracioni mlinovi usitnjavaju od oko 15 mm do analitičke finoće ispod 0,2 mm. Kućište mlina, poklopac, prsten i valjak od visoko kaljenog hrom čelika, tvrdog metala Widia, ahata ili sa prevlakom od tvrdog metala, imaju maksimalnu otpornost na habanje, čak i kod najtvrdjeg koka što je ruda, topljeni korund, staklo itd. Ne dolazi do onečišćenja mrliva usled habanja! Za 2 minute samelje 100 cm³ koksa krupnoće 4–6 mm na veličinu zrna od 0,2 mm. Kućišta mlina za 10, 100 i 250 cm³. Isporučujemo sa jednim kućištem ili za istovremeno drobljenje i šest uzoraka. Tražite prospkete!

Proizvodači opreme

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

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

Prikaze dostavite na adresu:
RUDARSKI INSTITUT
Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnici put br. 2.

Redakcija



SIEBTECHNIK GMBH
Fabrik für Zerkleinerungsmaschinen, Zentrifugen und Siebmaschinen
433 MULHEIM-RUHR Platanenallee 46 Postfach 1380

West-Deutschland



IZDAVAČKO PREDUZEĆE
Veselin Maslesa
S A R A J E V O
SIME MILUTINOVIĆA 4

ODJELJENJE
G E O D E Z I J E
B E O G R A D
N u š i Ć e v a 3

OBAVJEŠTAVA SVOJE CJENJENE KUPCE DA NA SVOM LAGERU UVJEK RASPOLAŽE
PUNIM ASORTIMANOM

GEODETSKIH INSTRUMENATA



PORED GEODETSKIH INSTRUMENATA OVE POZNATE SVJETSKE FIRME, NUDIMO
VELIKI ASORTIMAN:

- GEODETSKOG I TEHNIČKOG PRIBORA
- APARATA ZA KOPIRANJE
- APARATA ZA OBREZIVANJE I OBLEPLJIVANJE
- APARATA ZA FOTOKOPIRANJE
- APARATA ZA UMNOŽAVANJE i dr.
- KOMPLETNOG KANCELARIJSKOG MATERIJALA
 - PISAĆE, RAČUNSKE I KNJIGOVODSTVENE
MAŠINE

ZA SVE INFORMACIJE OKO NABAVKE GEODETSKIH INSTRUMENATA, IZVOLITE
SE OBRATITI NA NAŠE ODJELJENJE ZA GEODEZIJU — BEOGRAD, NUŠIĆEVA 3,
TEL. 334-155, KAO I NA NAŠA STOVARIŠTA ŠIROM ZEMLJE:

BANJA LUKA — MIJE KOVAČEVIĆA 57, TEL. 22-467
NIŠ — KATIĆEVA 2, TEL. 21-259
SARAJEVO — MARŠALA TITA 61, TEL. 34-168
SARAJEVO — MARŠALA TITA 62, TEL. 34-327
SKOPJE — 8 UDARNA BRIGADA 24, TEL. 35-356
SPLIT — RADNIČKO ŠETALIŠTE 1. MAJA 103, TEL. 45-485
ZAGREB — BRAĆE OREŠKI 15, TEL. 572-518

Der Tresor der Natur.



HUMBOLDT knackt ihn.

Fest verschlossen und ungenutzt liegen unschätzbare Werte im Tresor der Natur.

HUMBOLDT knackt ihn:

Mit der mechanischen Kraft moderner Maschinen. Mit immer neuen Verfahren. Mit Feuer und Wasser.

Seit über hundert Jahren erschließt HUMBOLDT die Na-

tur - nach den Gesetzen der Natur. Bereitet Bodenschätze auf und macht sie zu wirtschaftlichen Grundstoffen für Industrie.

HUMBOLDT plant und baut vollständige, schlüsselfertige Anlagen für die Aufbereitung von Erzen, Steinkohle und Braunkohle - von Steinen, Erden und anderen Mineralien.

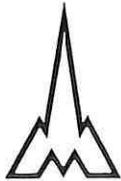
HUMBOLDT plant und baut vollständige, schlüsselfertige Metallhütten, Zementwerke und Anlagen für die chemische Industrie.

HUMBOLDT baut Anlagen und Maschinen für die Zerkleinerung, Sortierung und Klassierung - für die Entwässerung, Trocknung und Entstaubung.

Das Geheimnis, mit dem die Natur ihren Tresor verschließt, mag noch so kompliziert sein: HUMBOLDT hat den Schlüssel.

Tel. 82 31, Telex 08 873 221

HP 41/68



HUMBOLDT



KHD

KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG-KÖLN

Časopis „SIGURNOST U RUDNICIMA“

Izlazi četiri puta godišnje.

Godišnja pretplata:

za pojedince	40,00 ND
za ustanove i preduzeća	250,00 ND

Pozivamo sve rudarske stručnjake, saradnike naučnih ustanova i drugih organizacija na saradnju u časopisu »Sigurnost u rudnicima« po svim pitanjima iz oblasti zaštite na radu u eksploataciji mineralnih sirovina, nafte i gasa, kama i dr.

Svi prilozi se honorišu.

Honorar po autorskom tabaku iznosi:

- za naučne i stručne članke od 350,00 do 500,00 ND
- za prikaze iz prakse
(iskustva u sprovođenju
zaštite na radu) od 250,00 do 350,00 ND
- za prikaze savetovanja,
kongresa do 250,00 ND

Stručne recenzije honorišu se od 60,00 do 120,00 ND po prvom tabaku.

Oглашавајте се у нашем часопису!

Cena oglasa je 1.200,00 ND 1/1 strana

900,00 ND 1/2 strane

Redakcija časopisa



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

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

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

- površinske i podzemne eksploracije mineralnih sirovina
 - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
-
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
 - REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

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

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

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

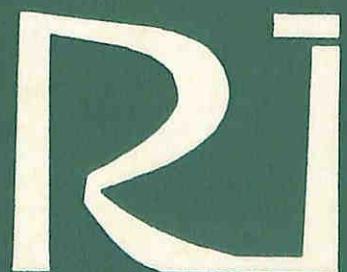
SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.



- 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

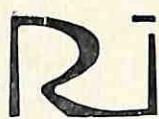
HIGH QUALITY

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, Batajnčki put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnčki put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

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

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

- open-cast and underground exploitation of mineral ores
- mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
- blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection

- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

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

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA





n i j e VRELI VAZDUH

... održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vreli vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh) imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa grejanjem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija i najsvremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

Tečuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od vrhunskog praktičara do mladog početnika, svi mogu da nađu interesantne i vredne informacije u svakom mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uveriće se da se to isplatilo. Pišite za uzorni primerak na adresu:



THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER

and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London. W. C. 1.

ENGLAND

TEHNIČKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ - NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ - SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

