

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
2
1982

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

BROJ
2
1982

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHČAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
BRALIĆ mr ing. JEFTO, Rudarski institut, Beograd
CAVIROVSKI dipl.ing. VELJAN, Rudarski institut, Skopje
ČURČIĆ dr ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd
DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
DUŠI prof. ing. MINIR, Rudarsko-metalurški fakultet, Kosovska Mitrovica
GLUŠČEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
GRBOVIĆ dipl.ing. MILOJUB, Rudarski institut, Beograd
IVANKOVIĆ dr ing. DRAGORAD, Rudarski institut, Beograd
JUJIĆ mr ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd
MIHAJLOVIĆ dipl.ing. MARIJA, Rudarski institut, Beograd
PEJČINOVICI mr ing. JOVAN, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ prof. dr ing. MIRKO, Rudarski institut, Beograd
PERKOVIĆ mr ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd
PRIBIČEVIĆ dipl.ing. MILOŠ, Rudarski institut, Beograd
RADENKOVIĆ dipl.ing. ČEDOMIR, Rudarski institut, Beograd
STOJKOVIĆ mr ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
TASEVSKI dipl.ing. APOSTOL, Rudarski institut, Skopje
TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd
VESELINOVIĆ dipl.ing. RADOSLAV, Rudarski institut, Beograd

SADRŽAJ

Eksplotacija mineralnih sirovina

Mr inž. DRAGOLJUB ĆIRIĆ

Uticaj odnosa debljine prema širini reza na ostvarenje zadatog časovnog kapaciteta i racionalno korišćenje rotornih

bagera	5
Summary	13
Zusammenfassung	13
Rezjume	14

Dipl.inž. LJUBOMIR BLAŽEVIĆ

Osvrt na način otvaranja ležišta olovo–cinkove rude Jelakce	15
Summary	19.
Zusammenfassung	19
Rezjume	20

Priprema mineralnih sirovina

Mr inž. BOŽIDAR BRANKOVIĆ

Mogućnost valorizacije silifikovane magnezitsko–dolomitske rude	21
Summary	24
Zusammenfassung	24
Rezjume	25

Dipl.inž. VASILIJE VASIĆ

Analiza građuometrijskog sastava proizvoda tercijarnih drobilica tipa Hydrocone u RB Majdanpek pri različitim tipovima obloga drobilica	26
Summary	30
Zusammenfassung	31
Rezjume	31

Dipl.inž. BRANIMIR MONEVSKI

Problematika uhodavanja flotacije rudnika bakra Bučim	32
Summary	36
Zusammenfassung	36
Rezjume	37

Ventilacija i tehnička zaštita

Mr inž. RADOŠ TANASKOVIĆ – mr inž. VASO ELEZOVIĆ – dr inž. DRAGOMIR KOCIĆ

Doprinos istraživanju protivpožarne zaštite na primeru jame rudnika lignita Velenje	38
Summary	46
Zusammenfassung	47
Rezjume	47

Termotehnika

Dipl.inž. ĐORĐE ČOBANOVIĆ

Ispitivanje plinskih aparata	48
Summary	54
Zusammenfassung	54
Rezume	55

Informatika i ekonomika

Dipl.mat. LJILJANA ANDRIĆ – dipl.inž. PETAR TANASKOVIĆ – dipl.inž. PETAR UROŠEVIĆ – dipl.inž. VLADIMIR SLAVKOVIĆ

Primena računara u razvijanju informacionih sistema na površinskim otkopima uglja	56
Summary	62
Zusammenfassung	63
Rezume	63

Mr inž. STEVAN MILORAĐOVIĆ

Uticaj mlašenog iskorišćenja na cenu koštanja proizведенog (pred)koncentrata u nekom postrojenju za obogaćivanje magnezita	64
Summary	68
Zusammenfassung	68
Rezume	68

Dr inž. IVAN OGORELEC

Upoređenje produktivnosti rada u evropskim rudnicima uglja	69
Summary	74
Zusammenfassung	74
Rezume	75

Iz prakse

Dipl.inž. DUŠANKA STOJSAVLJEVIĆ

Testiranje i mogućnosti primene infracrvenog gasnog analizatora	76
Summary	80
Zusammenfassung	80
Rezume	80
Nova oprema i nova tehnička dostignuća	81
Kongresi i savetovanja	83
Bibliografija	85

Eksplotacija mineralnih sirovina

UDK 621.879.4

Naučno–istraživački rad

UTICAJ ODNOSA DEBLJINE PREMA ŠIRINI REZA NA OSTVARENJE ZADATOG ČASOVNOG KAPACITETA I RACIONALNO KORIŠĆENJE ROTORNIH BAGERA

(sa 4 slike)

Mr inž. Dr a g o l j u b Ć i r ić

Uvod

Prema izvršenim istraživanjima i analizama dobijenih rezultata u članku se prikazuje na konkretnom slučaju uticaj odnosa debljine prema širini reza¹⁾ (odnos preseka reza) na ostvarenje zadatog časovnog kapaciteta.

Istraživanja su vršena na rotornim bagerima SRs 470 i SRs 2000 i to u periodu snimanja vremenskih i kapacitativnih parametara na njima. Bageri su postavljeni na dva otkopa, a otkopavani materijali su imali različite geotehničke parametre i sklonosti.

Analiza rezultata izvršena je poređenjem ostvarenih vrednosti odnosa preseka reza sa izračunatim vrednostima samo na bageru SRs 470.

Uticaj različitih vrednosti odnosa preseka reza, izračunatih za neki zadati časovni kapacitet²⁾, na jednoj istoj podetaži, prikazan je upoređenjem tog zadatog kapaciteta sa izračuna-

tim računsko–konstruktivnim časovnim kapacitetom³⁾ za tu podetažu, tj. prikazano je u kojoj se meri može realizovati zadati časovni kapacitet kao i promena specifične sile rezanja.

Područje racionalnog korišćenja bagera razmatrano je samo sa aspekta konstruktivnih parametara vedrice i brzine kružnog kretanja katarke radnog točka, a za tehničke karakteristike bagera na kome se vrši istraživanje.

Objašnjenje pojma odnosa preseka reza i značaja tog odnosa kod mehaničkog dobijanja

Rezultat mehaničkog dobijanja je odvajanje i prenošenje nekog volumena reza, pri čemu se odnos tog volumena reza prema utrošenom vremenu za odvajanje i prenošenje označava kao efekat dobijanja (kapacitet).

U procesu razdvajanja – rezanja stene osnovni element čini rez (špan) sa svojim osnovnim geometrijskim i karakterističnim parametrima.

¹⁾ Objašnjenje pojma debljine i širine reza dato je u „Rudarskom glasniku“ br. 3/81 – članak mr inž. D. Ćirića.

²⁾ Zadati časovni kapacitet označava neki traženi ili zahtevani časovni kapacitet koji ne može biti veći od teoretskog.

³⁾ Računsko–konstruktivni časovni kapacitet bagera određuje časovni kapacitet sa geometrijskog aspekta bloka, reza i konstruktivnih osobina bagera bez uzimanja u obzir svih drugih činilaca, koji utiču na časovni kapacitet. Tako sračunat časovni kapacitet služi kao osnova za određivanje prognoznog časovnog kapaciteta.

Osnovni geometrijski parametri reza su njegova visina, širina i debljina. Ti parametri definišu jedan konačno razdvojen – odrezan rez i od njih direktno zavisi zapremina reza.

Karakteristične parametre reza predstavljaju odnos debljine prema širini reza (odnos preseka reza) i radijus zaobljenja reza koji odgovara zaobljenju noža vedrice. Radijus zaobljenja reza direktno utiče na aktivnu dužinu rezanja, a samim tim i na specifičnu silu rezanja.

Odnos preseka reza pokazuje u kakvom se odnosu nalazi debljina reza prema širini. Definisanje odnosa preseka reza proizašlo je iz samog procesa rezanja, jer se za vreme otkopavanja jednog horizontalnog srpa vertikalnim rezom visina reza ne menja, dok se debljina i širina reza, a samim tim i njihov odnos, stalno menjaju. Da bi se u svakom trenutku ostvario stalni trenutni kapacitet, za vreme kružnog kretanja katarke radnog točka do nekog određenog ugla kružnog kretanja, mora postojati određen odnos debljine prema širini reza. To znači, da za jedan od izabranih odnosa preseka reza, za određeni časovni kapacitet, mora biti poznata njegova vrednost u nekom početnom i krajnjem položaju. Početni položaj je definisan osovinom trase bagera u bloku, a krajnji određenim uglom kružnog kretanja u kome se vrši promena brzine kružnog kretanja po zakonu recipročne vrednosti kosinusa ugla kružnog kretanja. Vrednost odnosa preseka reza opada sa povećanjem ugla kružnog kretanja računajući od osovine trase bagera u bloku.

Za neki zadati časovni kapacitet i određenu geometriju bloka, a za određeni bager, računaju se odnosi preseka reza posebno za svaku podetažu. Tako za jedan isti zadati časovni kapacitet, pri istoj visini podetaže može biti više odnosa preseka reza, čija se vrednost kreće u nekom dijapazonu od maksimalne do minimalne, tj. promena vrednosti odnosa preseka reza se menja po nekoj krivoj. Tok promene odnosa preseka reza prikazan je na sl. 1.

Slika 1 prikazuje sledeće parametre:

Tehničke karakteristike bagera

- teoretski kapacitet 6000 m³ r m/h
- broj istresanja vedrica 91 ist/min
- maksimalna bočna visina vedrice 0,698 m
- početna brzina kružnog kretanja 1,00 m

– maksimalna brzina kružnog kretanja 40 m/min

Dimenzije reza

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| – visina prvog reza (podetaže) | $h_1 = 5,8 \text{ m}$ |
| – visina drugog reza | $h_2 = 6,0 \text{ m}$ |
| – visina trećeg reza | $h_3 = 6,5 \text{ m}$ |
| – visina četvrtog reza | $h_4 = 7,7 \text{ m}$ |

Uzeto je da faktor rastresitosti iznosi 1,2.

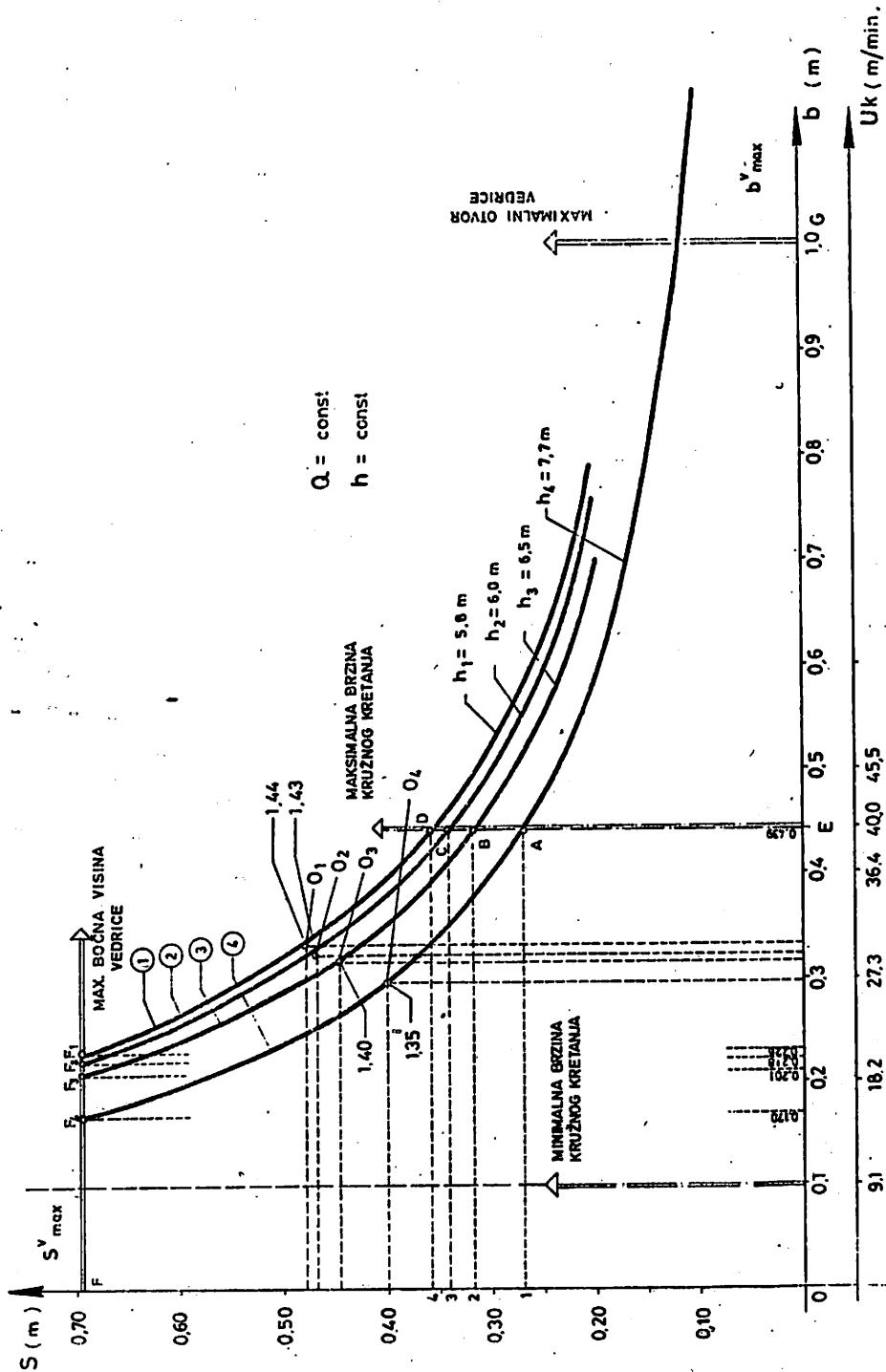
Na ordinati su nanete debljine reza S, a na apscisi širine reza b, odnosno brzine kružnog kretanja katarke radnog točka. Maksimalna debljina reza ograničena je maksimalnom bočnom visinom vedrice (0,698 m), a maksimalna širina reza ograničena je maksimalnom brzinom kružnog kretanja ($V_k = 40 \text{ m/min}$). Na sl. 1 prikazan je tok promene odnosa preseka reza krivama 1, 2, 3 i 4 za svaku visinu podetaže. Optimalni odnosi preseka reza označeni su tačkama O₁, O₂, O₃ i O₄ za visine rezova (podetaža) h₁, h₂, h₃ i h₄. Označeni pravci 1–A, 1–B, 1–C i 1–D ograničavaju područja ispod kojih se ne može raditi sa odnosima preseka reza koji osiguravaju zahtevani kapacitet.

U tablici 1 date su maksimalne i minimalne vrednosti mogućih odnosa preseka reza kojima se mogu ostvariti iste trenutne vrednosti zadatog kapaciteta za visine podetaža h₁, h₂, h₃ i h₄. Pored toga, dati su i uglovi kružnog kretanja u kojima se vrši promena brzine kružnog kretanja po recipročnoj vrednosti kosinusa ugla kružnog kretanja za maksimalnu φ_1 i minimalnu φ_2 vrednost odnosa preseka reza. Velika štampana slova u zagradi označavaju mesta nastajanja maksimalnih i minimalnih vrednosti na sl. 1.

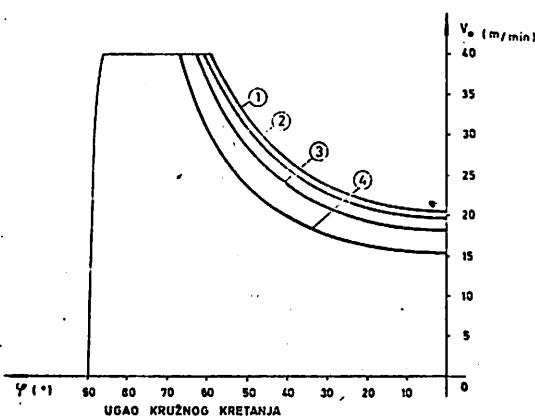
Tablica 1

Visina reza	Maksimalna vrednost	φ_1	Minimalna vrednost	φ_2
$h_1 = 5,8 \text{ m}$	3,0 (F ₁)	59,6	0,82 (A)	0°
$h_2 = 6,0 \text{ m}$	3,2 (F ₂)	60,8	0,77 (B)	0°
$h_3 = 6,5 \text{ m}$	3,4 (F ₃)	62,7	0,72 (C)	0°
$h_4 = 7,7 \text{ m}$	4,1 (F ₄)	67,0	0,61 (D)	0°

Na sl. 2 konstruisan je dijagram promene brzine kružnog kretanja za maksimalne, na sl. 3 za minimalne, a na sl. 4 za optimalne dimenzije reza. Dijagrami su konstruisani samo za usvojen unutrašnji ugao kružnog kretanja od 90°. Brojevima 1, 2, 3 i 4 su označene podetaže.

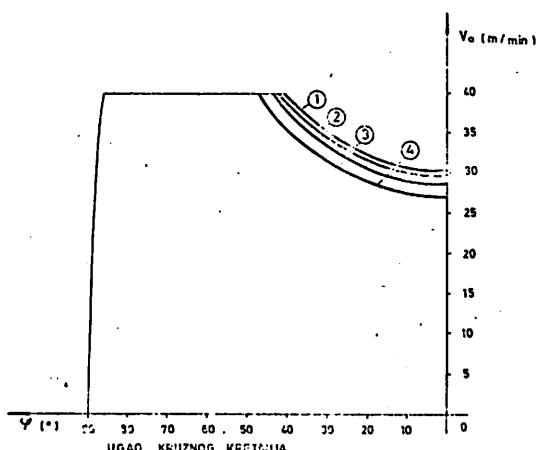


Slika 1.

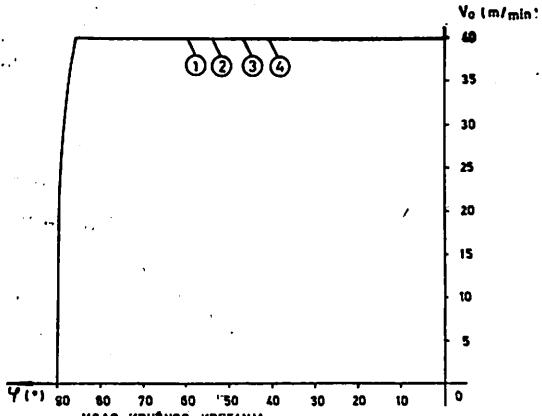


Slika 2.

već samo manji. Razlog je, što se stalno smanjuje područje regulisanja brzine kružnog kretanja prema recipročnoj vrednosti kosinusa ugla kružnog kretanja. Tako je za minimalne vrednosti odnosa preseka reza ovo područje jednako nuli ($\varphi_2 = 0$).



Slika 4.



Slika 3.

Iz analize toka promene odnosa preseka reza na sl. 1, vrednosti date u tablici-1 i dijagrama promene brzine kružnog kretanja na sl. 2, 3 i 4, proizlazi sledeće:

- da se, u slučaju kada se proces rezanja jednog horizontalnog srpa vertikalnim rezom posmatra samo fazno, može ostvariti isti trenutni kapacitet sa svim vrednostima odnosa preseka reza koje se nalaze na krivama toka promene F_1-D , F_2-C , F_3-B i F_4-A za podetaže h_1 , h_2 , h_3 i h_4 ;

- da se, ako se posmatra celokupan proces rezanja jednog horizontalnog srpa vertikalnim rezom, sa vrednostima odnosa preseka reza koje se približavaju minimalnim ne mogu ostvariti isti kapaciteti kao trenutni u navedenom slučaju,

To znači, da je kod minimalne vrednosti odnosa preseka reza brzina kružnog kretanja u osovini trase transporta maksimalna (sl. 2) i da ostaje konstantna za vreme kružnog kretanja preko celog horizontalnog srpa, što prouzrokuje stalno opadanje trenutnog protoka materijala (kapaciteta) sa porastom ugla kružnog kretanja.

Pored toga, može se na osnovu toka promene odnosa preseka reza zaključiti da parametri vedrice i brzina kružnog kretanja ne nude racionalno korišćenje bagera za zadati kapacitet, jer su intervali odnosa preseka reza kratki. Tako, na primer, ako se na podetaži $h_1 = 5,8$ mora raditi, zbog komadnosti, sa odnosom preseka reza 4, ne može se ostvariti zahtevani kapacitet, već samo neki manji.

Na osnovu svega iznetog može se razumeti uticaj odnosa preseka reza na ostvarivanje zadate količine protoka materijala, kao i njegov značaj kod faznog praćenja procesa, tj. može se razumeti važnost pravilnog izbora odnosa preseka reza.

Na osnovu literaturnih podataka i istraživanja više autora utvrđeno je da kod glinovitih materijala odnos preseka reza, koji iznosi 2,5–4, doprinosi smanjenju komadnosti, a kod odnosa preseka reza 0,9–1,2 postiže se najveća komadnost. Ako je

odnos preseka reza manji od 0,9 takođe je smanjena komadnost, što znači, da u glinovitim materijalima ne bi trebalo raditi sa odnosima preseka reza od 0,9–1,2, iako je u takvom slučaju specifična potrošnja energije najmanja.

Izračunate vrednosti odnosa preseka reza

Na osnovu tehničkih karakteristika bagera SRs 470, dimenzija postojećeg bloka i ostalih parametara izračunati su odnosi preseka reza i to tako što je uzeto da zadati časovni kapacitet bagera bude jednak teoretskom časovnom kapacitetu bagera izraženom u čvrstoj masi ($1300 \text{ m}^3/\text{cm}/\text{h}$).

Dimenzije bloka

– visina bloka	12 m
– širina bloka	27,7 m
– dubina bloka	8 m
– nagib čeone kosine	52°
– nagib bočne kosine	47,6°
– visina podetaža:	
prva	4,69 m
druga	3,96 m
treća	3,35 m

Ostali parametri

– faktor rastresitosti	1,3
– specifični otpor kopanja	400 N/cm

Dobijene vrednosti odnosa preseka reza za svaku podetažu date su u tablici 2. Minimalne i maksimalne širine reza dobijene su iz odnosa minimalne i maksimalne brzine kružnog kretanja katarke radnog točka prema broju istresanja vredica u minutu.

dobijeni su iz odnosa maksimalne debljine reza prema maksimalnoj širini. Optimalni odnosi preseka reza izračunati su pomoću kriterijuma za 100% punjenje vredice na svakoj visini podetaže i kod minimalne dužine rezanja.

Izračunati optimalni računsko-konstruktivni časovni kapacitet

Na osnovu tehnološkog modela bagera SRs 470, njegovih konstruktivnih osobina, geometrije bloka, dimenzija reza i programa za dobijanje optimalnog časovnog računsko-konstruktivnog kapaciteta⁴⁾ izračunat je časovni optimalni kapacitet. On pokazuje šta može da ostvari taj bager konkretnom geometrijom bloka i dimenzijama reza samo sa geometrijskog aspekta, ne uzimajući u obzir sve one činioce koji mogu uticati na kapacitet bagera.

Za razliku od teoretskog časovnog kapaciteta bagera, izraženog kroz dimenziju reza i broj istresanja vredica, koji više odgovara faznom odvijanju procesa rezanja, računsko-konstruktivni časovni kapacitet odgovara celokupnom odvijanju procesa rezanja.

U tablici 3 prikazani su rezultati proračuna časovnog računsko-konstruktivnog kapaciteta za svaku podetažu, a prema geometriji bloka datoj u prethodnom poglavljiju.

Rezultati proračuna časovnog računsko-konstruktivnog kapaciteta za ceo blok su sledeći:

- zapremina bloka $2668,00 \text{ m}^3/\text{cm}$
- teoretsko vreme otkopavanja bloka 2,05 čas

Tablica 2

Visina podetaže, m.	$h_1 = 4,69$	$h_2 = 3,96$	$h_3 = 3,35$
Minimalna širina reza	0,166	0,166	0,166
Maksimalna širina reza	0,466	0,466	0,466
Maksimalna debljina reza	0,463	0,549	0,649
Minimalna debljina reza	0,165	0,195	0,231
Maksimalni odnos preseka reza	2,78	3,30	3,90
Minimalni odnos preseka reza	0,35	0,41	0,49
Optimalni odnos preseka reza	1,35	1,40	1,46

Minimalna i maksimalna debljina reza u tablici 2 izračunata je iz relacije za određivanje teoretskog kapaciteta bagera pomoću dimenzija reza. Minimalni i maksimalni odnosi preseka reza

4) Autor članka je razvio model po kome je u Rudarskom institutu, Beograd sačinjen program za iznalaženje i optimiranje računsko-konstruktivnog časovnog kapaciteta rotornih bagera.

Tablica 3

Podetaža	Prva	Druga	Treća
Visina podetaže (m)	4,69	3,96	3,35
Visina osovine radnog točka (m)	10,6	6,7	3,35
Unutrašnji ugao kružnog kretanja katarke radnog točka (°)	90	56,1	45,0
Spoljašnji ugao kružnog kretanja katarke radnog točka (°)	12,1	21,2	29,9
Optimalni odnos preseka reza	1,35	1,40	1,46
Širina reza u osovinu trase (m)	0,24	0,25	0,27
Debljina reza u osovinu trase (m)	0,32	0,36	0,40
Brzina kružnog kretanja u osovini (m/min)	14,33	15,29	16,30
Ugao automatskog regulisanja brzine kružnog kretanja na unutrašnjoj strani srpa (°)	59,2	56,1	45,0
Maksimalna brzina kružnog kretanja na unutrašnjoj strani srpa (m/min)	28,0	27,48	23,07
Ugao ubrzanja ili usporjenja na unutrašnjoj strani srpa (°)	2,72	2,58	1,84
Ugao sa konstantnom brzinom kružnog kretanja na unutrašnjoj strani srpa (°)	28,0	0	0
Broj srpova u otkosu	25	22	20
Vreme otkopavanja jednog srpa (min)	2,23	1,94	1,82
Vreme otkopavanja podetaže (otkos) (min)	55,86	42,66	36,44
Ukupno vreme manipulacije na podetaži (otkosu), min	3,10	3,01	1,66
Ukupno vreme otkopavanja podetaže (otkos), min	58,96	45,67	38,10
Ukupna dužina rezanja svih vedrica u zahvatu (m)	1,60	1,47	1,37
Raspoloživa specifična sila rezanja (N/cm)	760,9	825,6	885,0
Časovni računsko-konstruktivni kapacitet ($m^3 \cdot \text{cm}/\text{h}$)	1061,0	1156,6	1172,8

— vreme otkopavanja bloka	2,23 čas
— vreme primicanja bagera u bloku	0,084 čas
— vreme odmicanja bagera u bloku	0,045 čas
— vreme potrebno za prelazak u novi blok	0,105 čas
— ukupno vreme manipulacije u bloku	0,235 čas
— ukupno vreme za otkopavanje celog bloka	2,472 čas
— računsko-konstruktivni kapacitet	1079,3 $m^3 \cdot \text{cm}/\text{h}$

Ostvarene vrednosti odnosa preseka reza

Bager SRs 470 na kome su vršena merenja imao je uređaj za programsko upravljanje. Međutim, uređaj je bio neispravan i nije radio u toku čitavog merenja. Zbog toga su sve izmerene vrednosti dobijene pri ručnom upravljanju bagerom.

Prema sačinjenoj metodologiji vršena su merenja, a izmerene vrednosti unošene u odgovarajuće obrasce.

Dobijene vrednosti prikazane su u tablici 4.

U tablici 4 date vrednosti širine reza su dobijene na osnovu merenja broja obrtaja motora za kružno kretanje u osovinu trase bagera.

Za merenja pod brojem 3, 4, 7 i 9 rukovalcu bagera su date unapred određene dimenzije reza, a on ih je samo realizovao; dok je za ostala merenja rukovalac bagera sam, prema svom nahođenju, određivao dimenzije reza i odnose preseka reza.

Tablica 4

Broj merenja	Broj podetaže	Visina reza (m)	Debljina reza (m)	Širina reza (m)	Koeficijent odnosa preseka reza
1	prva	4,8	0,16	0,18	0,88
	druga	4,0	0,19	0,16	1,18
	treća	3,2	0,14	0,16	0,87
2	prva	4,8	0,16	0,18	0,88
	druga	4,0	0,16	0,18	0,88
	treća	3,2			
3	prva	4,5	0,25	0,20	1,25
	druga	3,8	0,21	0,22	0,95
	treća	3,3	0,23	0,23	1,0
4	prva	4,5	0,22	0,23	0,95
	druga	3,8	0,24	0,22	1,09
	treća	3,3	0,20	0,21	0,95
5	prva	4,2	0,13	0,16	0,81
	druga	4,2	0,16	0,18	0,88
	treća	3,6	0,14	0,18	0,77
6	prva	4,2	0,14	0,18	0,77
	druga	4,2	0,16	0,18	0,88
	treća	3,6	0,14	0,18	0,77
7	prva	4,5	0,24	0,21	1,14
	druga	3,8	0,27	0,24	1,12
	treća	3,3	0,22	0,20	1,10
8	prva	4,6	0,15	0,18	0,83
	druga	4,4	0,14	0,18	0,77
	treća	3,0	0,16	0,18	0,88
9	prva	4,5	0,20	0,23	0,86
	druga	3,8	0,18	0,24	0,75
	treća	3,3	0,24	0,24	1,00
10	prva	4,6	0,15	0,16	0,93
	druga	4,4	0,17	0,18	0,94
	treća	3,0			
11	prva	4,6	0,16	0,18	0,88
	druga	4,4	0,18	0,16	1,12
	treća	3,0	0,21		

Uzroci razlika nastalih između ostvarenih i izračunatih vrednosti odnosa preseka reza

Upoređivanjem izračunatih vrednosti odnosa preseka reza (tablica 2) za zadati "časovni kapacitet, geometriju bloka i dimenzije reza sa ostvarenim vrednostima odnosa preseka reza (tablica 4) vidi se da su ostvarene vrednosti dimenzija reza, a time i odnosa preseka reza, daleko niže od izračunatih minimalnih odnosa preseka reza. To je naročito izraženo kod merenja gde rukovaocu nisu unapred date dimenzije reza, već ih je sam određivao. Pored toga, prema tablici 4, vidi se da su ostvarene širine reza skoro iste kod svih merenja, a ostvarene debljine reza, kod pojedinih merenja su niže od izračunate minimalne debljine reza, date u tablici 2. To znači, da se u procesu otkopavanja jednog horizontalnog srpa nije održavala potrebna debljina reza prema širini reza, odnosno nije se

vršila odgovarajuća promena odnosa preseka reza, koja bi osigurala približno stalan protok materijala.

Osnovni uzrok razlika između ostvarenih i izračunatih odnosa preseka reza nalazi se u nemogućnosti da sam rukovalac bagera istovremeno odredi odnose preseka reza, realizuje ih i upravlja procesom rezanja. Osim toga, uzrok nastalih razlika je i neispravan uređaj za programsko upravljanje bagerom.

Posledice su neuporedivo niži ostvareni i srednji časovni kapacitet bagera.

Kako se vidi iz tablice 2, maksimalni odnosi preseka reza za visinu podetaže od 3,96 i 3,35 m se ne mogu ostvariti za zadati časovni kapacitet, jer je potrebna debljina reza veća od bočne visine vedrice. To znači, da su mogućnosti izbora većih

polaznih vrednosti odnosa preseka reza ograničene kod visine podetaže od 3,96 m i 3,35 m, što može da bude potrebno u slučaju zahteva za smanjenje komadnosti.

Uticaj različitih vrednosti odnosa preseka reza na računsko-konstruktivni časovni kapacitet i specifičnu silu rezanja

U tablici 5 prikazane su izračunate vrednosti računsko-konstruktivnog časovnog kapaciteta za različite vrednosti odnosa preseka reza, a za zadati časovni kapacitet od $1300 \text{ m}^3/\text{cm}/\text{h}$ i visinu podetaže od 4,69 m.

Dobijene vrednosti u tablici 5 računate su za tehničke karakteristike bagera SRs 470 i zadate odnose preseka reza: 0,30; 0,60; 1; 2 i 4.

U poslednjoj vertikalnoj koloni tablice 5 dat je računsko-konstruktivni časovni kapacitet za optimalni odnos preseka reza (1,35). Ostale vrednosti odnosa preseka reza su proizvoljno uzete, a kao primer uzete su vrednosti 0,30 i 4 izvan dijapazona maksimalnih i minimalnih, datih u tablici 2 (za visinu podetaže 4,69).

Izračunate vrednosti deblijine i širine reza i početne brzine odnose se na osovinu trase tran-

Tablica 5

Koefficijent odnosa preseka reza	0,30	0,60	1,0	2,0	4,0	1,35
Debljina reza (m)	0,1520	0,2154	0,2776	0,3926	0,5552	0,3225
Širina reza (m)	0,5068	0,3584	0,2776	0,1963	0,1388	0,2389
Broj horizontalnih srpova u otkosu (podetaži)	42	30	23	16	12	20
Potrebna početna brzina kružnog kretanja (m/min)	30,4	21,5	16,65	11,77	8,32	14,33
Maksimalna brzina kružnog kretanja na unutrašnjoj strani srpa (m/min)	28	28	28	28	28	28
Maksimalna brzina kružnog kretanja na spoljašnjoj strani srpa (m/min)	31,4	22,3	17,2	12,17	8,60	14,8
Unutrašnji ugao regulisanja brzine kružnog kretanja prema zakonu 1: $\cos(\theta)$	—	39,8	53,5	65,1	72,7	59,2
Spoljašnji ugao regulisanja brzine kružnog kretanja prema zakonu 1: $\cos(\theta)$	—	15,3	14,5	14,7	14,6	14,6
Ugao ubrzanja–usporenja na unutrašnjoj strani srpa (θ)	—	2,7	2,8	2,8	2,8	2,7
Ugao ubrzanja–usporenja na spoljašnjoj strani srpa (θ)	—	1,7	1,0	0,5	0,2	0,7
Ugao sa konstantnom brzinom kružnog kretanja na unutrašnjoj strani srpa (θ)	—	47,4	33,6	22,0	14,5	28,0
Ugao sa konstantnom brzinom kružnog kretanja na spoljašnjoj strani srpa (θ)	—	0	0	0	0	0
Čisto vreme otkopavanja jednog horizontalnog srpa (s)	—	105,6	119,9	156,5	211,6	134,3
Čisto vreme otkopavanja jednog otkosa (podetaže) (min)	—	52,8	45,9	41,7	42,3	44,7
Ukupno vreme manipulacije u otkosu (min)	—	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Ukupno vreme otkopavanja otkosa (podetaže) (min)	—	57,5	50,6	46,4	47,0	49,4
Ukupna rezajuća dužina svih vredica u zahvatu (m)	—	1,185	1,429	1,858	2,465	1,594
Raspoloživa specifična sila rezanja N/cm	—	1023	848	652	492	760
Računsko-konstruktivni časovni kapacitet otkosa ($\text{m}^3/\text{cm}/\text{h}$)	—	884,3	1003,7	1094,6	1081	1027
Koefficijent otkosa	—	0,68	0,77	0,84	0,83	0,79

sportera bagera u bloku. Ukupno vreme manipulacije (4,7') sastoji se samo iz vremena za transport (1,083') i vremena postavljanja radnog točka i isto je za sve odnose preseka reza. Za odnos preseka reza 0,30 nisu računate vrednosti, jer su neuporedivo veće od onih koje se bagerom mogu ostvariti.

Upoređenjem sračunatih računsko-konstruktivnih časovnih kapaciteta za zadate odnose preseka reza vidi se da sa smanjenim vrednostima odnosa preseka reza ispod 1 opada računsko-konstruktivni časovni kapacitet. Osnovni razlog za to je povećanje početne brzine kružnog kretanja u osnovi trase transporta zbog čega se uglovi kružnog kretanja katarkse radnog točka povećavaju konstantnom brzinom. Posledica toga je smanjenje računsko-konstruktivnih časovnih kapaciteta. Tako, na primer, za odnos preseka reza 0,60 početna brzina kružnog kretanja iznosi 21,5 m/min, a ugao kružnog kretanja sa konstantnom brzinom 47,4°.

Realizovanje vrednosti odnosa preseka reza koja iznosi 4 sa razmatranim bagerom, a za zadati kapacitet, neizvodljivo je radi početnih vrednosti brzine kružnog kretanja koja je manja (8,32) od one koja se bagerom može ostvariti (10 m/min). Pored toga, sa smanjenjem vrednosti odnosa preseka reza povećava se broj horizontalnih srpsava u jednom otkosu (podetaži), čime se povećava i vreme manipulacije, što može bitno uticati na ostvareni časovni kapacitet.

Ako se uporede vrednosti raspoloživih specifičnih sile rezanja za date koeficijente parametara reza, kao što je dato u tablici 5, vidi se da sa smanjenjem vrednosti odnosa preseka reza rastu specifične sile rezanja. Tako za odnos preseka reza 0,60 specifična sila rezanja iznosi 1023 N/cm, a za odnos 4 samo 492 N/cm. Razlog ovom je promena debljine reza, koja ima vrlo bitan uticaj na specifičnu силу rezanja.

SUMMARY

Effect of Cut Thickness-to-Width Ratio on Realization of Designed Hourly Output and Rational Utilization of Bucket Wheel Excavators

An explanation is given of the concept and importance of cut cross-section ration, as well as the diagram of cut cross-section ratio change for a given case.

An analysis was made of the achieved and calculated cut cross-section values for excavator SRs 470,15/1,5 (400 kW).

The effect of different cut cross-section ratios on calculated and designed hourly outputs and available specific cutting force is presented.

ZUSAMMENFASSUNG

Verhältniseinfluss der Schneiddicke zur Schneidbreite auf die Erzielung der Stundenleistung und der rationellen Nutzung der Schaufelradbagger

Es wurde eine Erklärung des Begriffs und der Bedeutung des Schneidquerschnittsverhältnisses und Veränderungsverlaufs des Diagramms des Schneidquerschnittsverhältnisses für konkreten Fall gegeben.

Es wurde eine Analyse der erzielten und berechneten Werte des Schneidquerschnittsverhältnisses auf dem Bagger SRs 470,15/1,5 (400 kW), durchgeführt.

Der Einfluss von verschiedenen Schneidquerschnittswerten auf rechnungs-konstruktive Stundenleistung und die spezifische Schneidkraft wurde dargestellt.

РЕЗЮМЕ

Влияние соотношения толщины стружки и её ширины на осуществление заданной часовой производительности и на рациональное использование роторных экскаваторов

Дано объяснение понятия и значения соотношения сечения стружки и графика протекания изменения соотношения в сечении стружки для конкретного случая.

Проведён анализ осуществлённых и расчётных значений соотношений в сечении стружки для экскаватора СРс 470. 1.5 (400 кВ).

Приведены данные о влиянии различных значений сечения стружки на расчётно-конструктивную часовую производительность и специфическую (удельную) силу резания имеющуюся на расположении.

L iteratura

Tehnička dokumentacija vođena za vreme snimanja vremenskih i kapacitativnih parametara za period 1980–1982. god.

UDK 622.27 : 622.344
Primenjeno—istraživački rad

OSVRT NA NAČIN OTVARANJA LEŽIŠTA OLOVO—CINKOVE RUDE JELAKCE

(sa 5 slika)

Dipl.inž. L j u b o m i r B l a ž e v ić

Uvod

Ležište Jelakce nalazi se istočno od olovo—cinkovog ležišta Žuta Prilina na rastojanju od 1400 m vazdušne linije. Saobraćajne veze sa rudnikom Žuta Prilina, lošim seoskim putem, preko prevoja Goč—Kula (cca 6 km) i pored vrha Strašnik (cca 3 km) su nepovoljne.

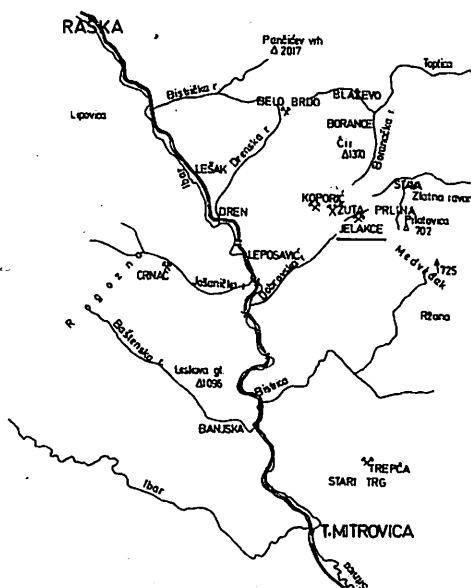
Morfološki, rudno ležište olovo—cinkove rude Jelakce pripada planinskom predelu sa absolutnom nadmorskom visinom preko 1000 m i vrlo razuđenim reljefom.

Rudno ležište, odnosno rudnik Jelakce u izgradnji, posluje u sastavu Radne organizacije „Rudnici i flotacija Kopaonik“ sa sedištem u Leposaviću, a u sklopu Kombinata RMHK Trepča — Titova Mitrovica.

Dosadašnji radovi

Do 1966. godine izvršeno je istraživanje na dva nivoa, tj. na k. 1220 m i 1180 m.

Istraživanje je izvršeno na oba nivoa i od sele Jelakce istražnim potkopima, smernim podinskiim hodnicima i odgovarajućim prečnim hodnicima.



Sl. 1 — Geografski položaj ležišta Jelakce.

Posle toga, na k. 1080 m, na oko 1400 m severozapadno od Jelakce, izgrađen je rudnički

krug za ležište Žuta Prlina u kome uskoro treba da se okonča eksploracija.

Rudnički krug ležišta Žuta Prlina povezan je asfaltnim putem sa Leposavićem gde se nalazi flotacija. Pored toga, u sklopu izgradnje rudnika Žuta Prlina, izgrađena je žičara do flotacije u Leposaviću, dalekovod i svi potrebni objekti, uređaji i postrojenja za normalan rad rudnika Jelakce.

Opšti geološko-morfološko-litološki podaci

Osnovni teren rudnog ležišta Jelakce čine serpentinisani peridotiti koji su deo ibarske serpentinske mase. Manji deo terena izgrađuju kvarlatitski proboci koji su utisnuti pretežno pravcima SZ-JI i SI-JZ do I-Z. Osnovna zakonomernost rasporeda kvarlatitskih proboca proističe iz pozicija razlomnih struktura u serpentinskim peridotitim.

Olovo—cinkova orudnjenja u rudnom ležištu Jelakce deponovana su u kontaktima ili u serpentinitima neposredno uz kontakt. Tip mineralizacije i morfologije rudnih tela određeni su pozicijom orudnjenja i litološkom sredinom. *Kontaktna rudna tela*, koja su ekonomski najvrednija, deponovana su u slobodnim prostorima na kontaktu vulkanitita i serpentinita ili u serpentinitima. *Žično—impregnacioni tip orudnjenja*, koji ima znatno manju ekonomsku vrednost, zastupljen je najčešće u serpentinitu, neposredno uz kontaktne rudne tela. Orudnjenja u vulkanitima najčešće nemaju ekonomске vrednosti.

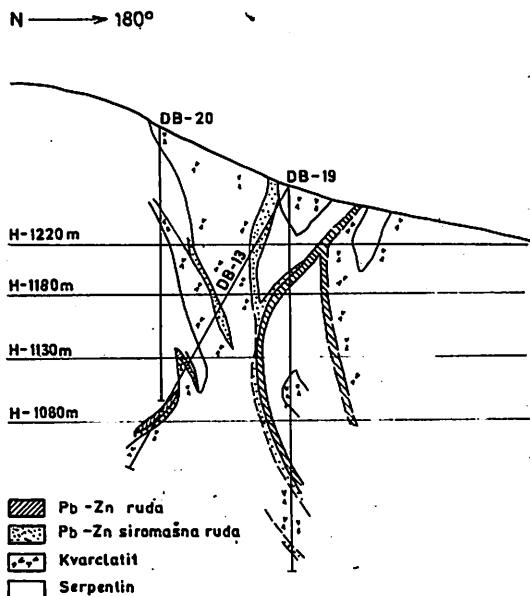
Najčešći morfološki oblici olovo—cinkovog orudnjenja su *žično—sočivasti* i *žični*, sa vrlo promenljivim dimenzijama, kako u osnovi tako i po padu.

Povelna okolnost orudnjenja Jelakce je relativno značajno zaledanje rudnih tela po dubini u odnosu na veličinu rudnih površina. Dosadašnjim istražnim radovima utvrđen je kontinuitet rudnih tela dubine preko 250 m.

Varijante otvaranja i izbor varijante

U periodu do 1966. godine, kada je završena prva faza istraživanja ležišta Jelakce, uspešno su rešeni osnovni geološki problemi i dobijeni osnov-

ni parametri za ocenu opravdanosti daljih istraživanja..



Sl. 2 — Karakteristični geološki profil.

Način otvaranja i istraživanja rudnog ležišta, u ovoj fazi, bio je diktiran, pre svega, pozicijom orudnjenja i topografskim uslovima koji su obezbeđivali najracionalniji način istraživanja.

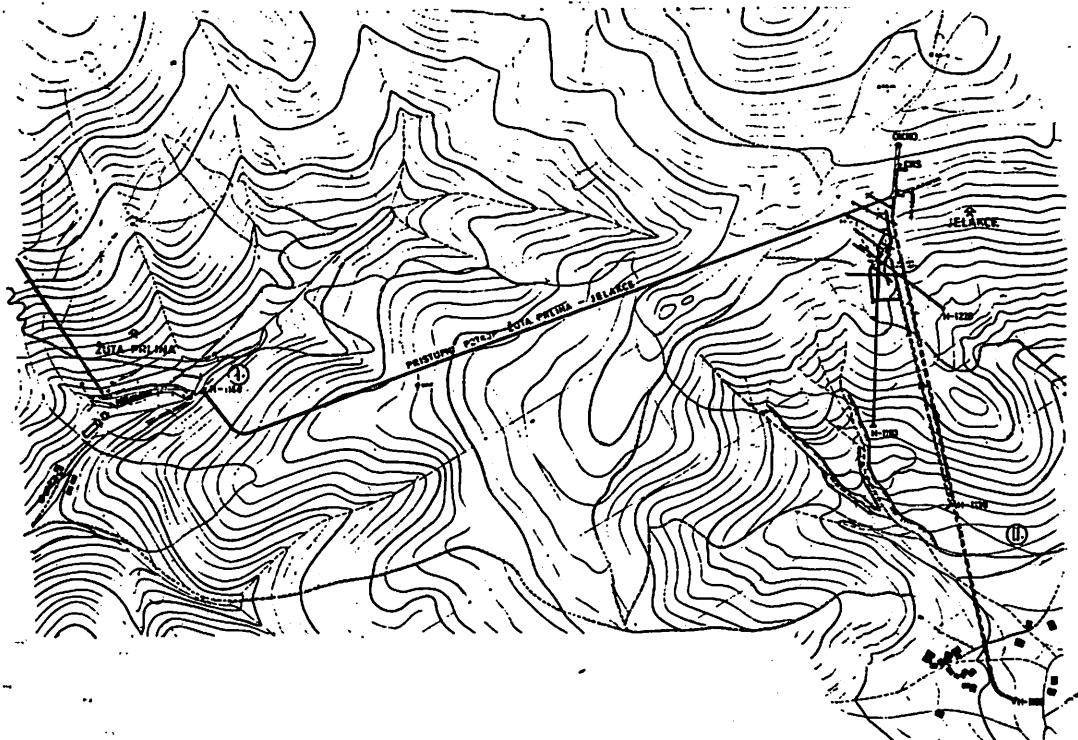
Istražni radovi, koji su planirani u daljoj fazi, odvijaće se u uslovima već otvorenog rudnika Žuta Prlina, pri čemu su rešeni problemi energije, saobraćajnica, transporta rude i dr. i za rudnik Jelakce sa kapacitetom od oko 50.000 t/god.

S obzirom na ovo i postojanje prividno više povoljnijih varijanti otvaranja i daljih istraživanja u ležištu Jelakce razmatrane su dve najpovoljnije:

— prva varijanta predstavlja otvaranje sa nivoa glavnog platoa rudnika k. 1080 m Žuta Prlina

— druga varijanta predstavlja separatno otvaranje sa strane sela Jelakce.

Prvom varijantom otvaranja iz rudnika Žuta Prlina predviđa se izrada pristupnog potkopa na hor. 1080 m — nivo glavnog platoa, dužine 1400 m, povezivanjem oknom istog sa već otvorenim horizontima 1220 m i 1180 m, kao i otvaranje iz okna novog horizonta 1130 m.



Sl. 3 – Varijante otvaranja ležišta Jelakce

I – otvaranje od strane rudnika Žuta Prlina; II – otvaranje od sela Jelakce.

Druga varijanta otvaranja od strane sela Jelakce, s obzirom na topografske uslove, ima više alternativa, ali su dve najpovoljnije i to:

– izrada potkopa na hor. 1130 m u dužini 450 m i potkopa na hor. 1080 m u dužini 950 m, a zatim, isto kao i kod I varijante, izrada okna i pristupnog potkopa do Žute Prline

– izrada potkopa na hor. 1080 m, a zatim, isto kao i kod I varijante, izrada okna do hor. 1220 m, otvaranje iz okna horizonta 1130 m i izrada pristupnog potkopa do Žute Prline.

Prva varijanta otvaranja i istraživanja prividno je nepovoljnija u odnosu na drugu varijantu, jer vremenski usporava tempo istraživanja zbog relativno velike dužine pristupnog potkopa Žuta Prlina – Jelakce. Međutim, svi ostali elementi prve varijante ukazuju na njene neposredne prednosti koje se odnose na sledeće:

a – izradom pristupnog potkopa Žuta Prlina – Jelakce, pored istraživanja, trajno i racionalnije rešen je problem za eksploraciju i to:

– primarno drobljenje rude
– transport rude žičarom do flotacije u Leposaviću

– saobraćajne veze sa Leposavićem
– snabdevanje električnom energijom i komprimiranim vazduhom
– servisiranje opreme
– kupatilo, garderoba i kantina
– magacinски prostori itd.

b – Svi izrađeni objekti imaju kapitalni značaj. Međutim, kod druge varijante potkopi na hor. 1130 m i 1080 m, u ukupnoj dužini od 1400 m, služili bi samo za istraživanje, jer se i ovde predviđa izrada pristupnog potkopa Žuta Prlina – Jelakce (zbog transporta rude, odvodnjavanja i korišćenja rudničkog kruga ležišta Žuta Prlina).

c – Pristupni potkop Žuta Prlina – Jelakce omogućuje povezivanje svih rudnih pojava u rudnom polju Jelakce i to, pre svega, već istraživane rudne pojave: Borovnjak, Zelene stene i Prisoje.

d – Za vreme izrade pristupnog potkopa Žuta Prlina – Jelakce paralelno se vrše permaniza-

cija postojećih radova na hor. 1220 m i 1180 m, dopunska istraživanja i pripremni radovi na pomenutim horizontima.

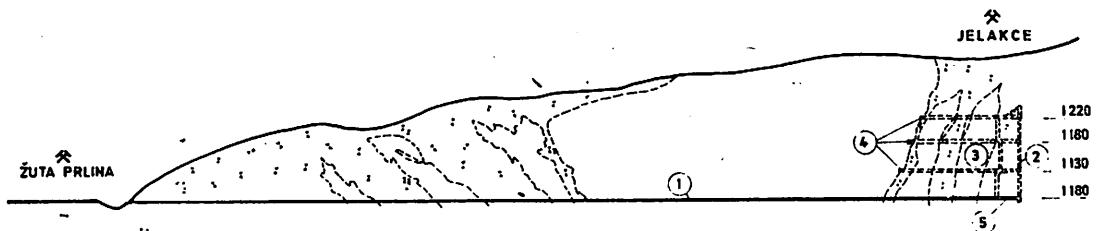
e – Investiciona ulaganja su manja, jer se ne izrađuje oko 1400 m potkopa, što po sadašnjim cenama iznosi oko $140 \text{ m} \cdot 30.000 \text{ din/m} = 42,000,000,00 \text{ dinara}$.

Zbog svih navedenih razloga i varijanta otvaranja i razrade ovog ležišta tehničko-ekonomski je opravданja. Radi toga su u daljem izlaganju prikazani koncepcija i detalji vezani za osnovne rudarske objekte otvaranja i razrade kod I varijante.

„Gramby“ vagoneta tipa UVB-1,6 m³, kao i potrebe za provetrvanjem jame Jelakce. Profil potkopa je na niski svod, prilagođen JUS.B.ZO. 223-2. Pad potkopa je 4 % u pravcu rudnika Žuta Prlina i dug je 1400 m.

Servisno okno povezuje pristupni potkop – odvozište (k. 1080 m) sa višim horizontima 1130 m, 1180 m i 1220 m. Okno ima okrugli profil sa svetlim prečnikom 3,60 m, betonskom podgradom po celoj svojoj dužini i nosačima od profilisanog gvožđa.

Okno služi za prevoz radnika i materijala. Izvozna posuda je jednoetažni koš – protivteg. U



Sl. 4 – Uzdužni presek kroz ležište Jelakce
1 – pristupni potkop; 2 – servisno okno; 3 – centralna rudna sipka; 4 – horizonti – navozišta; 5 – odvozište.

Po I varijanti izgradiće se sledeći rudarski objekti za otvaranje ležišta:

- pristupni potkop Žuta Prlina – Jelakce (k. 1080 m)
- servisno okno sa pratećim objektima (k. 1080 m – k. 1220 m)
- permanizacija postojećih hodnika na hor. 1220 m i 1180 m
- novi hodnici i uskopi
- centralna rudna sipka (k. 1120 m – k. 1080 m).

Pristupni potkop ima višestruku namenu, jer služi za:

- istraživanje
- transport i servisiranje
- odvodnjavanje
- provetrvanje
- smeštaj cevovoda za komprimirani vazduh i kablove.

Dimenzionisanje poprečnog preseka izvršeno je na osnovu gabarita akulokomotive od 8 t i

oknu je izrađeno prolazno odeljenje, odeljenje za cevovod i odeljenje za kablove.

U sklopu pratećih objekata servisnog okna, izrađeni su: hala izvozne mašine, uskop za užad, navozišta na hor. 1220 m, 1180 m i 1130 m i odvozište na hor. 1080 m.

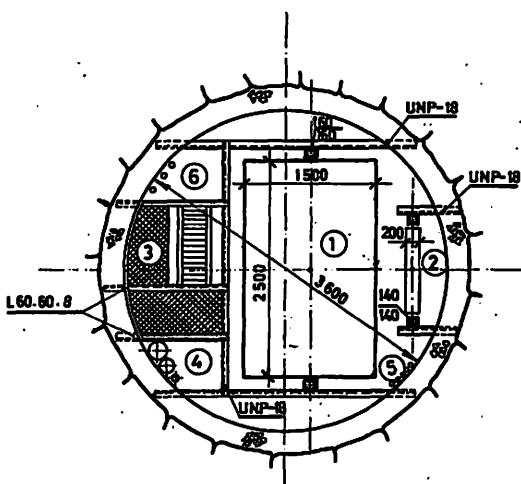
U izrađenoj hali, na hor. 1220 m, montirana je izvozna mašina sa dva cilindrična bubenja sa prečnikom 2,00 m – tip 2C-2 x 1,1, koje je proizveo SSSR.

Permanizacija istražnih hodnika na hor. 1220 m i 1180 m vršena je u cilju dovođenja ovih hodnika u stanje da mogu služiti kao transportni hodnici. Ovi istražni hodnici – potkopi, kao i smerni hodnici, permanizovani su na svetli profil oko $5,00 \text{ m}^2$ sa mestimičnim podgrađivanjem oblikom jamskom građom.

Novi hodnici na hor. 1120 m, 1180 m i 1130 m izrađuju se na niski svod prilagođen JUS.B.ZO.223-4, sa svetlim profilom oko $5,00 \text{ m}^2$ kod smernih hodnika i $3,60 \text{ m}^2$ svetlog profila

kod prečnih hodnika. Smerni hodnici se podgrajuju, po potrebi, betonskom i drvenom podgradom, a prečni hodnici drvenom podgradom.

Novi uskopi izrađuju se u cilju povezivanja hor. 1130 m i 1180 m, kao i 1080 m i 1130 m i to radi istraživanja po padu orudnjenja, a i zbog ventilacije. Profil ovih uskopa je pravougaoni sa dimenzijsama 2,50 x 1,60 m. Podgrađivanje se vrši drvenim okvirima na razmaku 1,00 m.



Sl.-5 — Servisno okno

1 — izvozni koš; 2 — protivteg; 3 — prolazno odeljenje; 4 — prostor za cevovod; 5 — signalni kablovi; 6 — energetski kablovi.

Centralna rudna sipka služi za gravitaciono spuštanje rude sa horizonta (1220, 1180 i 1130 m) do odvozišta (1080 m) — glavnog transportnog pristupnog potkopa. Izrađena je sa tri segmenta, međusobno razmaknuta, osovinski za 2,30 m, što omogućuje, pored točenja rude sa niyoa horizonta, i pretakanje rude iz segmenta u segment, na nivou horizonata (1180 i 1130 m). Svetli prečnik sipke je 2,00 m. Svaki segment je podgrađen bazaltnim kvadrima sa betonskom zapunom. Na otvorima za pretakanje postavljeni su zatvarači HZ-2, proizvod TTU — Tuzla, a na otvoru glavnog utovara u „Gramby“ vagonete (1080 m), pneumatski zatvarač, proizvod STT-Trbovlje. Na vrhu svakog segmenta rialaze se rešetke 300 x 300 mm, izrađene od šina 22 kg/m³.

SUMMARY

Review of the Lead-Zinc Ore Deposit Jelakce Opening Method

The paper outlines the basic mining and geological properties of lead-zinc deposit Jelakce.

On the basis of an analysis of mining conditions, taking into account the state of works in the adjacent mine Žuta Prilina (degree of exploredness, proximity, capacity and remaining mine Žuta Prilina operating life), selection was made of alternative I for opening of the mine with a detailed explanation.

According to alternative I, the deposit will be opened from the side towards the existing mine Žuta Prilina.

The concept of opening of alternative I consists of the construction of an access adit on level 1080 m, 1400 m long. In addition, the following facilities are also constructed: blind service shaft (level 1080 to 1220 m) with auxiliaries, central orepass (level 1080 to 1220 m) and other mining facilities on levels 1080 m, 1130 m, 1180 m and 1220 m.

This enables rational utilization of already constructed facilities, devices and plants in mine Žuta Prilina where mining is to be terminated.

ZUSAMMENFASSUNG

Rückblick auf die Aufschlussweise der Blei- und Zinkerzlagerstätte Jelakce

Im Artikel wurden die grundlegenden berg-geologischen Charakteristiken der Blei- und Zinkerzlagerstätte von Jelakce gegeben. Auf Grund einer Analyse der Gewinnungsbedingungen und unter Berücksichtigung des Betriebs

in der Nachbargrube Žuta Prlina (Ausbaugrad, Nähe, Förderleistung und die übriggebliebene Betriebsdauer der Grube Žuta prlina) wurde auch die Ausrichtungsvariante gewählt, begründet und beschrieben.

Nach der I. Variante diese Lagerstätte wird aus der bestehenden Grube Žuta Prlina ausgerichtet.

Die Ausrichtungskonzeption nach der I. Variante besteht in der Herstellung des Zutrittsstollens auf der Kote 1080, Länge 1400 m. Außerdem wird Materialblindschacht (K. 1080 – K. 1220 m) abgeteuft und die übrigen Bergbauobjekte auf der Sohle 1080, 1030, 1180 und 1220 m hergestellt.

Auf diese Weise wird eine rationelle Nutzung aller schon agebauten Objekte, Einrichtungen und Anlagen in der Grube Žuta Prlina, in der die Abbauarbeiten zu Ende gebracht werden sollen, möglich gemacht.

РЕЗЮМЕ

Обзор способа вскрытия месторождения свинцово-цинковой руды Еланце

В статье дан обзор основных горно-геологических характеристик месторождения свинцово-цинковой руды Еланце.

На основе анализа эксплуатационных условий, а также учитывая состояние работ в соседнем руднике Жута Прлина (степень разработанности, близость, производительность и остающийся рабочий вен рудника Жута Прлина) произведён выбор, обоснован и описан 1-ый вариант вскрытия месторождения.

По 1-ому варианту это месторождение вскрывается со стороны прилегающей к существующему руднику Жута Прлина.

Концепция вскрытия, согласно 1-ому варианту, состоится в проходные штольни, длиной в 1400 м, подводящей к отметке 1080 м. Кроме того производится проходка: слепого шахтного вспомогательного ствола (отметка 1080 м. — 1220 м) с сопровождающими объектами, центральный рудоспуск (отметка 1080 — 1220 м) и прочие горные объекты на горизонтах 1080 м., 1180 м. и 1220 м.

Таким образом предоставляется возможность рационального использования всех уже существующих объектов, устройств и сооружений рудника Жута Прлина в котором заканчивается эксплуатация руды.

Literatura

Investicijski program izgradnje revira Jelakce u rudniku Žuta Prlina — Kopaonik, 1976. god. RI — Zavod I

Dopunski rudarski projekat izvoznog okna i pratećih objekata u rudniku Jelakce, 1976. god., RI — Zavod I

Tehnički projekat centralne rudne sipke u reviru Jelakce u rudniku Žuta Prlina, 1981. god., RI — Zavod I.

MOGUĆNOST VALORIZACIJE SILIFIKOVANE MAGNEZITSKO– – DOLOMITSKE RUDE

Mr inž. Božidar Branković

Postoji nekoliko postupaka po kojima se danas obavlja koncentracija magnezitskih ruda, a to su, počev od najstarijeg postupka – ručnog odabiranja, ili isti a savremeno rešen postupak foto–metrijskog odabiranja, koncentracija u teškoj sredini, flotacijski postupak koncentracije za uklanjanje silikatnih minerala i minerala nosilaca gvožđa. U primeni je postupak uklanjanja minerala nosioca gvožđa iz sinterovanog magnezita postupkom magnetne koncentracije u polju visokog intenziteta i postupak žarenja na visokim temperaturama do 1200°C, kombinovan sa gravitacijskom koncentracijom.

Zajedničko za sve navedene procese je to, da se svi oni uspešno primjenjuju kada iz magnezita treba ukloniti minerale nosioce SiO_2 . Kada su u rudi primešani minerali nosioci CaO , u prvom redu dolomit, navedeni postupci mogu samo da posluže kao postupci za pretkoncentraciju. Pretkoncentracijom se vrši odstranjivanje minerala nosioca SiO_2 i dela CaO , koji se u brojnim ležištima javlja kao laporac ili laporoviti magnezit, a u njemu mineral dolomit kao glavni nosilac CaO .

Kod sedimentnih ležišta tipa Strezovce dolomit predstavlja osnovni mineral nosilac CaO , koji se postoećim procesom gravitacijske koncentracije ne može ukloniti do onog sadržaja CaO koji omogućuje proizvodnju tržišnog kvaliteta koncentrata magnezita.

U ležištu Strezovce postoji nekoliko tipova rude od kojih su ekonomski značajni oni koji se postupkom gravitacijske koncentracije uspešno koncentrišu, a koncentrat direktno prerađuje u sinter magnezit. Drugi tipovi ruda, bogati CaO i SiO_2 , ne mogu se postoećim postupkom preraditi, i oni su predmet našeg razmatranja.

U tablici 1 dat je hemijski sastav dva tipa rovne rude.

Tablica 1

Sadržaj komponenti	Ruda 1 %	Ruda 2 %
MgO	40,31	33,48
CaO	6,61	12,93
SiO_2	3,79	4,87
Al_2O_3	0,28	0,46
Fe_2O_3	0,36	0,66
K_2O	0,21	0,30
Na_2O	0,18	0,28
GŽ/1000°C	48,15	46,85
Ostalo	0,11	0,37

Obe rude predstavljaju silifikovane dolomitsko–magnezitske rude.

U toku proteklog perioda obavljena su industrijska ispitivanja gravitacijske pretkoncentracije dva tipa rude u separaciji Strezovce u

količini od oko 2500 t rude, na gustini odvajanja 2,75 kg/l. Dobijeni rezultati pretkoncentracije dati su u tablici 2.

lomita, silikatnih minerala 2% i ostalih minerala 0,30%. Od ukupnog sadržaja MgO u koncentratu, koji iznosi 40,11%, 34,77% MgO ve-

Tablica 2

	Ruda 1					Ostalo*	Ruda 2					
	M%	MgO %	CaO %	SiO ₂ %	GŽ% 1000°C		M%	MgO %	CaO %	SiO ₂ %	GŽ% 1000°C	Ostalo %
Ulaz	100,00	40,31	6,61	3,79	48,15	1,14	100,00	33,48	12,93	4,87	46,85	1,96
Pretkoncentrat	48,50	40,11	7,50	1,96	49,56	0,27	33,64	33,21	14,77	2,47	47,83	1,29
Jalovina	51,50	39,60	5,76	5,51	46,82	2,30	66,36	33,31	11,99	6,08	46,35	2,30

*Ostalo = sadržaj Fe₂O₃ + Al₂O₃ + K₂O + Na₂O
M % predstavlja masu proizvoda.

Ruda 1 predstavlja slabo dolomitični magnezit, u kome je nosilac CaO isključivo dolomit, čije je učešće oko 20% i u pretkoncentratu i u rovnoj rudi.

Ruda 2 predstavlja laporovitu dolomitično-magnezitnu rudu kod koje je nosilac CaO dolomit i čije je učešće oko 48% i u pretkoncentratu i u rudi.

Upoređujući ove dve rude vidi se da po razlike u kvalitetu postoji razlika i u težinskom učešću teškog proizvoda pretkoncentrata, tj. učešću rudne komponente visoke gustine. Kod rude 1 učešće pretkoncentrata je 48,50%, a kod rude 2 učešće pretkoncentrata je 33,64%.

Ako se uporede dobijeni pretkoncentrati po mineraloškom sastavu i učešću MgO po mineralima, dolazi se do rezultata datih u tablici 3.

Tablica 3

	Pretkoncentrat 1		Pretkoncentrat 2	
	Učešće minera- la, %	MgO %	Učešće minera- la, %	MgO %
Ulaz	100,00	40,11	100,00	33,21
Magnezit	73,03	34,77	47,62	22,67
Dolomit	24,67	5,34	48,58	10,54
Silikati	2,00	—	2,50	—
Ostalo	0,30	—	1,30	—

Pretkoncentrat 1 dobijen iz prve rude, sadrži približno 73,03% magnezita, 24,67% do-

zano je za magnezit, a 5,34% MgO vezano je za dolomit. U pretkoncentratu 2, dobijenom iz druge rude, sadržaj magnezita je približno 47,62%, dolomita 48,58%, silikatnih minerala 2,50%, a ostalih minerala 1,30%. Od ukupnog sadržaja MgO, koji iznosi 33,21%, 22,67% MgO vezano je za magnezit, a 10,54% MgO za dolomit.

Ako se računski napravi proračun mogućeg sintermagnezita iz dobijenih pretkoncentrata dobijaju se sledeći kvaliteti sintermagnezita dati u tablici 4.

Tablica 4

	Sinter iz pretkoncentrata 1 %	Sinter iz pretkoncentrata 2 %
Masa sintera	100,00	100,00
MgO	81,41	64,83
CaO	15,79	28,31
SiO ₂	3,88	4,73
GŽ	0,00	0,00

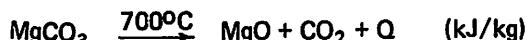
Za ocenu upotrebe vrednosti proizvedenog pretkoncentrata i sintermagnezita, koji se iz tih pretkoncentrata može dobiti, poslužiće tehnički propisi industrije vatrostalnog materijala „Magnohrom” — Kraljevo za prirodne koncentrate i rude magnezita (tablica 5).

Upoređujući hemijski sastav pretkoncentrata (tablica 2) i hemijski sastav sintermagnezita (tablica 4) sa zahtevima prerađivača, datih u tablici 5, vidi se da proizvedeni pretkoncentrati nemaju tržišnu vrednost. Da bi dobila

Tablica 5

Oznaka kvaliteta (vrsta)	Hemijski sastav, %			Napomena
	SiO ₂	CaO	R ₂ O ₃	
I-K	0,7	1,2	0,4	bez slobodnog CaO
I-S	0,7–0,9	1,2	0,4	
I-N	0,9–1,6	1,2	0,6	
II-N	0,9–1,6	1,2–2,2	0,6	
I-T	1,6–2,2	1,2	0,6	
II-T	1,6–2,2	1,2–2,2	0,6	

upotrebnu vrednost, oba pretkoncentrata su podvrgнутa žarenju na temperaturi od 700°C u trajanju od 8 h pri krupnoći –20 + 1,5 mm. Na ovoj temperaturi se vrši disocijacija magnezita po jednačini:



Ova jednačina predstavlja disocijaciju magnezita, pri čemu je s obzirom na krupnoću

ske koncentracije dobijaju tri proizvoda: jalova, mulj i koncentrat. Kod svih izdvojenih proizvoda gubitak žarenja je niži nego kod prirodnog pretkoncentrata iz kojih su ovi proizvodi dobijeni, a samim tim nastupa i promena u hemijskom sastavu.

Za dobijene koncentrate napravljen je proračun kvaliteta sintermagnezita koji se iz njih može dobiti (tablica 7).

Tablica 6

	Pretkoncentrat 1					Pretkoncentrat 2				
	M%	MgO %	CaO %	SiO ₂ %	GŽ %	M%	MgO %	CaO %	SiO ₂ %	GŽ %
Ulez	100,00	51,69	7,83	2,47	36,29	100,00	42,63	18,50	2,90	32,94
Koncentrat 1	43,62	63,08	2,58	0,71	32,95	33,98	63,00	6,46	0,77	29,28
Jalovina	52,28	43,10	12,17	3,95	39,18	60,72	30,27	26,40	4,11	34,76
Mulj	4,10	53,32	8,32	2,28	34,97	5,30	53,60	9,82	2,73	35,21

ispitivanog materijala moguće, da jedan mali deo ostane nedisociran, dakle u prirodnom stanju.

Prisutni dolomit u pretkoncentratu, na temperaturi od 700°C, tek delimično započinje disocijaciju i, uglavnom, ostaje u prirodnom stanju.

Ižareni pretkoncentrat se hlađi na spoljnoj temperaturi vazduha i pritiska. Ohlađeni koncentrat se potom pere dovoljno dugo da se egzotermna reakcija završi. Hidratizirani koncentrat se potom mokro proseje na situ sa otvorom 1,5 mm. Klasa krupnoće –25 + 1,5 mm je podvrgнутa gravitacionoj koncentraciji u teškoj sredini na gustini odvajanja 2,00. Dobijeni rezultati dati su u tablici 6.

Iz tablice 6 se vidi, da se posle obavljenе hidratacije, mokrog prosejavanja i gravitacij-

Tablica 7

	Sinter iz koncentrata 1	Sinter iz koncentrata 2
Masa sintera	100,00	100,00
MgO	94,07	89,08
CaO	3,85	9,13
SiO ₂	1,06	1,09
GŽ	0,00	0,00

Iz tablice 7 se vidi, da se iz koncentrata 1 može proizvesti sintermagnezit koji ima tržišnu vrednost, a prema zahtevu prerađivača (tablica 5) ovakav sintermagnezit bi odgovarao onom sinteru magnezita koji se može proizvesti iz koncentrata ili rude oznakom II-N prema sadržaju CaO ili oznakom I-N prema sadržaju SiO₂.

Sintermagnezit dobijen iz koncentrata 2 nema upotrebnu vrednost za proizvodnju tržišnog sintermagneteza.

novanim postupkom gravitacijske pretkoncentracije, kaustifikacijom i hidratacijom i gravitacijskom koncentracijom, do sirovine pogodne za proizvodnju sintermagneteza tržišnog kvaliteta.

Zaključak

Obavljeni ispitivanja su pokazala da se valorizacija rude sa sadržajem dolomita do 25% ili CaO do 7,50% može uspešno izvršiti kombi-

Ruda sa sadržajem dolomita od 25–48% ili CaO od 7,5–13% opisanim postupkom ne može se valorizovati do sintermagneteza tržišnog kvaliteta, te je za valorizaciju ove vrste rude ispravniji put preko proizvodnje terom vezane dolomitsko-magnetezske opeke.

SUMMARY

Possibilities of Silicified Magnesite—Dolomitic Ore Recovery

The paper presents the gravity preconcentration tests on a silicified magnesite—dolomitic ore with dolomite shares of about 25% and 48%. Preconcentrates produced by the gravity preconcentration process do not allow production of commercial value sintermagnesites due to increased SiO_2 and CaO contents. By annealing magnesite preconcentrate at 700°C over a period of 8 hours, hydration and gravity concentration at separation density of 2.0 gr/cm^3 a commercial magnesite concentrate is obtained. Concentrate of this commercial value is obtainable from ores containing up to 25% of dolomite, while ores with higher dolomite contents do not yield such concentrate.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufwertungsmöglichkeiten des silifizierten Magnesit—Dolomiterzes

In der Arbeit wurden Untersuchungen der Schwerkraftvoraufbereitung des silifizierten Dolomiterzes dargestellt, wobei sich der Dolomitanteil zwischen 25 und 48% bewegte. Die erhaltenen Vorkonzentrate durch Schwerkraftvorkonzentration ermöglichen nicht die Produktion eines marktfähigen Sintermagnesits, wegen erhöhtem SiO_2 —und CaO—Gehalt. Durch Glühen des Magnesitvorkonzentrats auf 700°C in Dauer von 8 Stunden, durch Hydratierung und Schwerkraftkonzentration bei der Trenndichte $2,0 \text{ k/cm}^3$ wird ein Magnesitkonzentrat mit marktfähigem Wert erhalten. Ein neuer Konzentratmarktwert kann mit dem bis zu 25% Dolomit enthaltenden Erz erzielt werden, während mit höherem Dolomitgehalt Produktion eines solchen Konzentrats nicht möglich ist.

РЕЗЮМЕ

Возможность валоризации окремнённой магнезитово-доломитовой руды

В статье описаны исследования гравитационного предварительного обогащения силифицированной доломитово-магнезитовой руды, причём доломит участвовал в количестве 25 % и 48 %. Предварительные концентраты по способу гравитационного предварительного обогащения не предоставляют возможность производства магнезитово-керамического сплава рыночного качества, вследствие повышенного содержания SiO_2 и CaO. Спеканием магнезитового предварительного концентрата на температуре 700°C в течение 8 часов, гидратацией и гравитационным обогащением до плотности отделения в $2,0 \text{ гр}/\text{см}^3$ получается концентрат магнезита имеющий рыночное качество. Новая рыночная стоимость концентрата может быть получена из руды, содержащей до 25% доломита, в то время как руда с более высоким содержанием доломита не допускает производства такого концентрата.

L i t e r a t u r a

1. Vajvad Ja. A., 1971: Magnezialnie vjažušie veštvu. Zinatne, Riga.
2. Karnarskij S. I. i dr., 1974: Osnovnye ogneupory, Moskva.
3. Budnikov P.P. i dr.: Himičeskaia tehnologija keramiki i ogneuporov.
4. Popović D., 1978: Strukturno-teksturne promene pri prženju magnezita i njihov uticaj na proces gravitacijske koncentracije. — Rudarsko-metallurški fakultet, Bor. Doktorska disertacija.
5. Pahle W., 1980: Pojave pri pečenju magnezitne rude nastale prisustvom dolomita i njihov uticaj na koncentraciju magnezita. — Rudarsko-metallurški fakultet, Bor. Doktorska disertacija.
6. Brov A. V. i. dr., 1970: O razloženii magnezita pri nagrevanii. — Ogneupory № 7.
7. Ignjatović R.: Tehnološki proces za koncentraciju magnezita iz njihovih ruda sa visokim sadržajem kalcija i silicijuma.
8. Marković S., 1975: Projekat valorizacije siromašnih magnezita po postupku dr Ignjatovića. — Zbornik radova, Rudarsko-geološki fakultet i Institut za bakar, Bor.
9. Branković B., 1981: Mogućnost uklanjanja CaO i SiO₂ iz magnezita kombinovanim postupkom žarenja i gravitacijske koncentracije. — „Rudarski glasnik“ бр. 2(20), Beograd.

Autor: mr inž. Božidar Branković, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. D. Ivanković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 17.3.1982, prihvaćen 4.5.1982.

UDK 622,73
Primenjeno—razvojni rad

ANALIZA GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA PROIZVODA TERCIJARNIH DROBILICA TIPO HYDROCONE U RB MAJDANPEK PRI RAZLIČITIM TIPOVIMA OBLOGA DROBILICA

(sa 3 slike)

Dipl.inž. Vasilije Vasić

Uvodne napomene

Svako drobilično postrojenje ima osnovni cilj da obezbedi proizvod drobljenja sa što povoljnijim granulometrijskim sastavom koji treba da omogući veću preradu rude u procesu mlevenja.

Poznata je činjenica, da je u procesu usitnjavanja rude najskuplja operacija mlevenje, dok je drobljenje u procesu usitnjavanja daleko jeftiniji proces. Iz tih razloga glavna preokupacija u procesu usitnjavanja je da se deo usitnjavanja sa mlevenja, kao skupljeg prebací na proces drobljenja, kao jeftiniji proces.

U pogonu za tercijarno drobljenje u RB Majdanpek radi osam tercijarnih drobilica sa sledećim karakteristikama:

- tri Symons drobilice do 2100 mm (7')
- pet drobilica tipa Hydrocone čija je veličina 127 x 2133,6 mm (5" x 84"), hod ekscentra iznosi 31,75 mm (1 1/4"), a minimalni otvor pražnjenja može se regulisati u zavisnosti od kapaciteta u sledećim granicama:

Tercijarno drobljenje radi u otvorenom ciklusu, što ukazuje koliko je važan granulometrijski sastav tercijarno izdrobljene rude koja ide direktno u proces mlevenja rude.

Da bi se poboljšao granulometrijski sastav proizvoda tercijarnih drobilica u smislu dobijanja što sitnijeg proizvoda, u pogonu za tercijarno drobljenje na jednoj od drobilica tipa Hydrocone ugrađen je novi tip obloga sa ulaznim otvorom 88,9 mm (3 1/2"), koje imaju dužu paralelnu zonu drobljenja u odnosu na postojeći tip obloga sa ulaznim otvorom 127 mm (5").

Ugradnjom novog tipa obloga, a s obzirom da su u radu već bile drobilice sa drugim tipom obloga, može se neposredno u pogonu da prati granulometrijski sastav proizvoda drobilica sa dva različita tipa obloga.

Način na koji su vršena ispitivanja

Kao što je već napomenuto, ova ispitivanja su izvršena u pogonu za tercijarno drobljenje RB Majdanpek na drobilicama tipa

Minimalni otvor pražnjenja (mm)	9,5	11,1	12,7	16,1	19,0	22,5	25,4
Kapacitet (t/h)	185	188	193	202	211	220	230

Hydrocone. Ispitivanja su izvršena u prvoj smeni, kada pogon za drobljenje ne radi na proizvodnji rude, a pre početka ispitivanja obezbeđeno je sledeće:

- bunker ispunjen rudom ispred tercijarne drobilice na kojoj će se vršiti ispitivanje
- „štelovanje“ otvora za pražnjenje drobilice na optimalne veličine
- mehanička ispravnost sistema vibro dodavač — vibro sito—tercijarna drobilica—transportni sistem
- mehanički ispravne mreže na vibro situ.

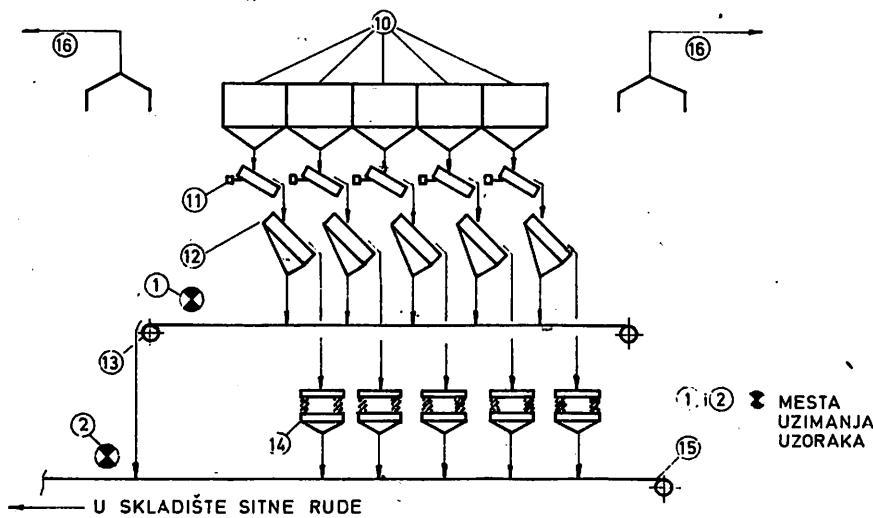
Na sl. 1 data je tehnička šema drobljenja i sejanja rude u procesu tercijarnog drobljenja sa naznačenim mestima sa kojih su uzimani uzorci za analizu granulometrijskog sastava. Prosejavanje uzetih uzoraka izvršeno je na standardnim sitima sa čeličnom mrežom čiji su kvadratni otvori od 30, 25, 20, 15 i 5 mm.

Treba napomenuti da se u pogonu nije mogao uzimati uzorak samo proizvoda tercijarne drobilice, već je uziman skupni uzorak (podrešetni proizvod vibro sita + proizvod tercijarne drobilice). Razlog ovome je veliki zauštavni put transportne trake ispod tercijarnih drobilica.

Zaustavljanjem transportne trake, poz. 15, zauštavlja se istovremeno (budući da je sistem u blokadi) i transportna traka, poz. 13, zatim vibro dodavač, poz. 11, vibro sito poz. 12 i tercijarna drobilica, poz. 14.

Na taj način na transportnoj traci, poz. 15 ostaje samo ruda klase krupnoće $-25 + 0$ mm (odnosno podrešetni proizvod vibro sita i proizvod tercijarne drobilice), čiji smo proizvod hteli da analiziramo u periodu ispitivanja.

Pre zaustavljanja trake, poz. 15, linija tercijarnog drobljenja, koja je bila u ispitivanju, radila je pod punim opterećenjem 15–20 mi-



Sl. 1 – Tehnička šema drobljenja i sejanja rude u procesu tercijarnog drobljenja

Legenda: poz. 10 — bunkeri rude; poz. 11 — vibro dodavači; poz. 12 — vibro sita sa otvorom 25×25 mm; poz. 13 — transportna traka; poz. 14 — tercijarna drobilice; poz. 15 — transportna traka; poz. 16 — otprašivanje.

Uzorci su uzimani ručno, direktno sa transportne trake, nakon zaustavljanja i to u dužini od 1,5 metara po transportnoj traci.

nuti, što je kontrolisano preko opterećenja elektromotora drobilice i količine materijala na glavnoj vagi.

Prva serija ispitivanja

Prva serija ispitivanja izvršena je na oblogama tipa 127 x 2133,6 mm (5" x 84"), gde 127 mm označava veličinu ulaznog otvora, a 2133,6 mm prečnik konusnog dela.

U ovom periodu ispitivanja izvršeno je snimanje i uzeto je pet uzoraka u periodu od pet dana na način kako je već opisano u predhodnom poglavljju. Ostvareni rezultati granulometrijskog sastava prikazani su tablično, posebno za svako snimanje. S obzirom da uzeti uzorak, označen na sl. 1 brojem 2, predstavlja zbirni uzorak podrešetnog proizvoda vibro sita i proizvoda tercijarnog drobljenja, to je proizvod tercijarne drobilice dobijen računskim putem.

Prvo snimanje

Klasa krupnoće, mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 30	9,88	100,00	9,88
- 30 + 25	11,40	90,12	21,28
- 25 + 20	28,67	78,72	49,95
- 20 + 15	15,48	50,05	65,43
- 15 + 5	7,50	34,57	72,93
- 5 + 0	27,07	27,07	100,00

Drugo snimanje

Klasa krupnoće, mm	M %	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 30	—	—	—
- 30 + 25	5,65	100,00	5,65
- 25 + 20	11,30	94,35	18,95
- 20 + 15	23,50	83,05	40,45
- 15 + 5	37,17	59,55	77,62
- 5 + 0	22,38	22,38	100,00

Treće snimanje

Klasa krupnoće, mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 30	4,32	100,00	4,32
- 30 + 25	19,88	95,68	24,20
- 25 + 20	22,19	75,80	46,39
- 20 + 15	21,18	53,61	67,57
- 15 + 5	29,25	32,43	96,82
- 5 + 0	3,18	3,18	100,00

Četvrto snimanje

Klasa krupnoće, mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 30	—	—	—
- 30 + 25	10,67	100,00	10,67
- 25 + 20	19,26	89,33	29,93
- 20 + 15	13,69	70,07	43,62
- 15 + 5	45,01	56,38	88,63
- 5 + 0	11,37	11,37	100,00

Peto snimanje

Klasa krupnoće, mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 30	15,00	100,00	15,00
- 30 + 25	9,81	85,00	24,81
- 25 + 20	20,74	75,19	45,55
- 20 + 15	19,26	54,45	64,81
- 15 + 5	18,89	35,19	83,70
- 5 + 0	16,30	16,30	100,00

Prosečna vrednost pet snimanja

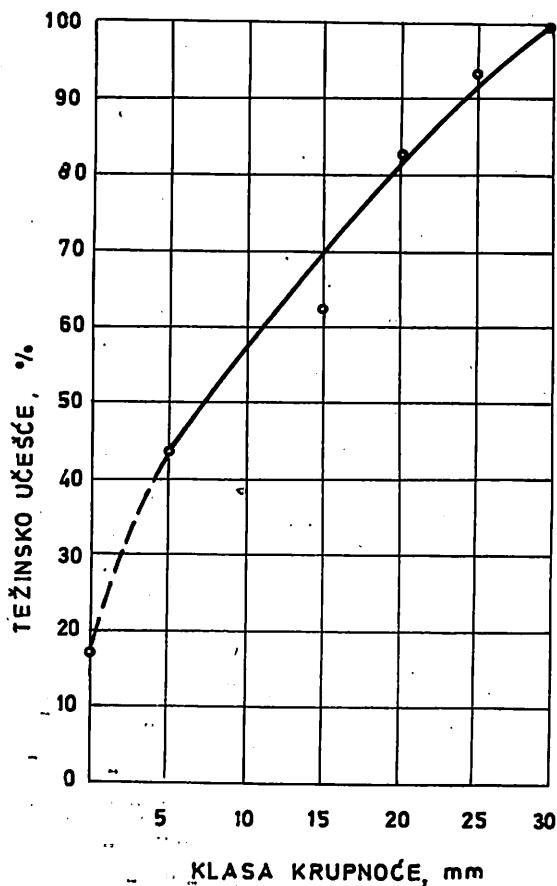
Klasa krupnoće, mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 30	6,47	100,00	6,47
- 30 + 25	11,06	93,53	17,53
- 25 + 20	20,68	82,47	38,21
- 20 + 15	18,45	61,79	56,66
- 15 + 5	26,30	43,34	82,96
- 5 + 0	17,04	17,04	100,00

Druga serija ispitivanja

Druga serija ispitivanja izvršena je sa oblogama čiji je ulazni otvor 88,9 mm (3 1/2"), koje predstavljaju modificirane postojeće obloge sa ulaznim otvorom 127 mm (5"). Nove modificirane obloge razlikuju se od postojećih po nešto dužoj paralelnoj zoni plašta i nekim konstruktivnim izmenama na gornjem delu kruške.

Snimanje, uzimanje uzorka i mesta uzmajanja uzorka isti su kao i kod merenja u prvoj seriji. I u ovoj seriji, opita izvršeno je pet snimanja u periodu od pet dana.

Svi uslovi bili su identični kao i kod snimanja u prvoj seriji, kako bi se dobili komparativni podaci, na bazi kojih bi se mogli dobiti određeni zaključci.



Sl. 2 — Granulometrijski sastav izdrobljene rude prve serije ispitivanja.

Prvo snimanje

Klasa krupnoće mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
- 30 + 25	3,16	100,00	3,15
- 25 + 20	13,09	96,85	16,24
- 20 + 15	14,79	83,76	31,03
- 15 + 5	46,94	68,97	76,97
- 5 + 0	23,03	23,03	100,00

Druge snimanje

Klasa krupnoće mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 25	12,63	100,00	12,63
- 25 + 20	4,25	87,37	16,88
- 20 + 15	19,13	83,12	36,01
- 15 + 5	41,44	63,99	77,45
- 5 + 0	22,55	22,55	100,00

Treće snimanje

Klasa krupnoće mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 25	6,04	100,00	6,04
- 25 + 20	13,12	93,96	19,16
- 20 + 15	17,85	80,84	37,01
- 15 + 5	38,84	62,99	75,85
- 5 + 0	24,15	24,15	100,00

Četvrto snimanje

Klasa krupnoće mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 25	8,71	100,00	8,71
- 25 + 20	22,48	91,29	31,19
- 20 + 15	20,18	68,81	51,37
- 15 + 5	44,04	48,63	95,41
- 5 + 0	4,59	4,59	100,00

Peto snimanje

Klasa krupnoće mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 30	5,75	100,00	5,75
- 30 + 25	16,59	94,25	22,34
- 25 + 20	18,53	77,66	40,87
- 20 + 15	18,72	59,13	59,59
- 15 + 5	21,69	40,41	81,28
- 5 + 0	18,72	18,72	100,00

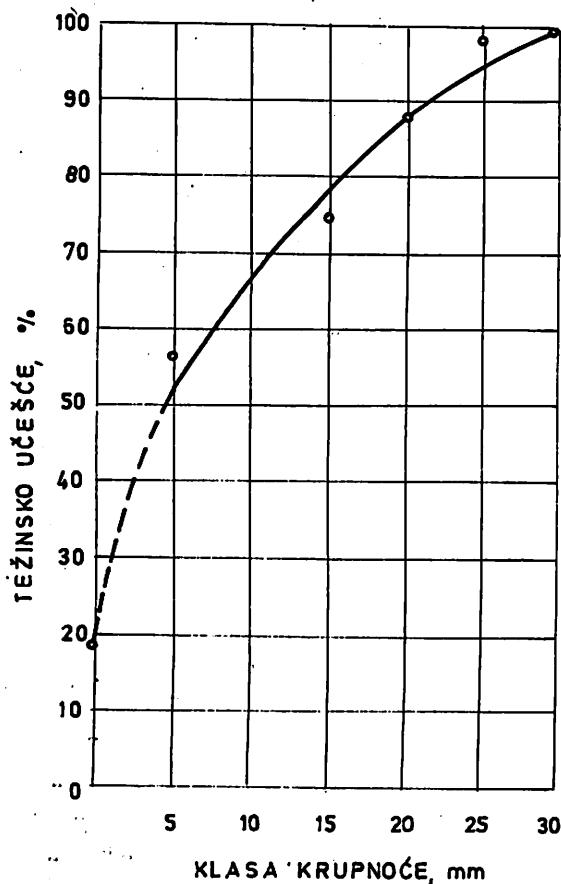
Prosečna vrednost pet snimanja

Klasa krupnoće mm	M%	$\Sigma M\% \uparrow$	$\Sigma M\% \downarrow$
+ 30	1,57	100,00	1,57
- 30 + 25	10,03	98,43	11,60
- 25 + 20	13,72	88,40	25,32
- 20 + 15	17,98	74,68	43,30
- 15 + 5	36,77	56,70	80,07
- 5 + 0	19,93	19,93	100,00

Opšti osvrt na dobijene rezultate

Analiza ostvarenog časovnog kapaciteta

U periodu ispitivanja vršena je i kontrola ostvarenog časovnog kapaciteta na tercijarnim drobilicama na kojima su vršena ispitivanja. Obračun ostvarenog kapaciteta vršen je na bazi mase uzetih uzoraka i izmerene brzine transportnih traka.



Sl. 3. – Granulometrijski sastav izdrobljene rude druge serije ispitivanja.

Na drobilicama sa oblogama čiji je ulazni otvor 127 mm (5") ostvaren je časovni kapacitet od 350 t/h. U isto vreme, ostvaren

časovni kapacitet na drobilicama sa oblogama čiji je ulazni otvor 88,9 mm (3 1/2") iznosi 288 t/h.

Ovo ukazuje da se na drobilicama sa oblogama duže paralelne zone ostvaruje kapacitet u odnosu na drobilice sa manjom paralelnom zonom od:

$$Q = \frac{288}{350} \cdot 100\% = 82,3\%$$

Analiza ostvarenog granulometrijskog sastava

Analiza granulometrijskog sastava ukazuje da tercijarne drobilice na kojima su obloge sa dužom paralelnom zonom drobljenja i ulaznim otvorom 88,9 mm (3 1/2") ostvaruju u odnosu na obloge sa ulaznim otvorom 127 mm (5") i manjom paralelnom zonom drobljenja sitniji proizvod drobljenja, koji se ogleda u nižem učeštu klase krupnoće plus 25 mm (11,60% u odnosu na 17,53%), zatim većem učeštu klase krupnoće minus 15 + 0 mm (56,7% u odnosu na 43,34%), kao i većem učeštu klase krupnoće minus 20 + 0 mm (74,68 % u odnosu na 61,79 %). Pozitivni rezultati ostvareni sa novim tipom obloga ukazuju da bi, u cilju postizanja povoljnijeg granulometrijskog sastava proizvoda tercijarnih drobilica, bilo opravdano da se na svim tercijarnim drobilicama tipa Hydrocone instalira modificirani tip obloga. Na ovaj način ostvario bi se sitniji proizvod tercijarnih drobilica što bi svakako kao posledicu imalo povećanje fizičkog obima prerade rude u procesu mlevenja rude.

SUMMARY

Analysis of the Size Consist of Tertiary Crushers Hydrocone Product in Copper Mine Majdanpek with Different Crucher Lining Types

For the purpose of obtaining a finer tertiary crusher product in Copper Mine Majdanpek Cruching Plant, an analysis was made of the size consist of crushed ore with different types of tertiary crusher linings. The results indicate that linings with a longer parallel zone yield a finer cruching product.

ZUSAMMENFASSUNG

Analyse der Kornzusammensetzung der Produkte von Nachzerkleinerungsmühlen vom Typ Hydrocon im Kupferbergwerk Majdanpek bei verschiedenen Typen vom Auskleidungsfutter

Um ein feineres Produkt der Nachzerkleinerungsbrecher in die Zerkleinerungsanlage der Kupfergrube Majdanpek zu erhalten, wurde eine Kornzusammensetzungsanalyse mit verschiedenen Typen von Auskleidungsfutter in den Nachzerkleinerungsanlagen ausgeführt. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass mit den Brechern mit einer längeren gerippten Parallelzone feinere Zerkleinerungsprodukte erhalten werden.

РЕЗЮМЕ

Анализ гранулометрического состава продукта терциарных дробилок типа Гидроконе в РБ Майданпек при употреблении различных типов футеровочных плит дробилок

В целях получения более мелкого продукта терциарных дробилок в цехе дробления РБ Майданпек проведён анализ гранулометрического состава измельчённой руды при использовании различных типов футеровочных плит терциарных дробилок. Полученные результаты указывают, что при употреблении футеровочных плит имеющих более длинную параллельную зону получается более мелкий продукт дробления.

Literatura

- Grbović M., Magdalinović N. 1980: Procesna oprema drobljenja i mlevenja mineralnih sirovina, Bor.
- Flavel M.D., 1977: Scientific methods to design crushing and screening plants.

UDK 622.765 : 622.343
Primenjeno—istraživački rad

PROBLEMATIKA UHODAVANJA FLOTACIJE RUDNIKA BAKRA BUČIM

(sa 3 slike)

Dipl.inž. Branimir Monevski

Uvod

Rudnik bakra Bučim je otvoren na bazi rudnih tela Čukar, Vršnik i Centralno rudno telo. Rudno telo Čukar, koje je sada pri kraju eksploatacije, nalazi se uglavnom u zoni sekundarnog sulfidnog obogaćenja, u kojoj od minerala bakra preovlađuju haldozin i kovelin. Po fizičkim karakteristikama ruda je vrlo čvrsta i krta.

Rudno telo Vršnik sastoji se, uglavnom, od primarnog haldopirita i pirita, koji su impregnirani u andezitskim stenama.

Rudno telo Bučim predstavlja centralno rudno telo sa primarnom mineralizacijom i sada se nalazi u pripremi za eksploataciju. Pored haldopirita prisutni su i pirit, magnetit, hematit i ređe molibdenit. Takođe su prisutne izvesne količine zlata i srebra. Od nerudnih minerala zastupljen je, uglavnom, kvarc.

Opis tehnološkog procesa

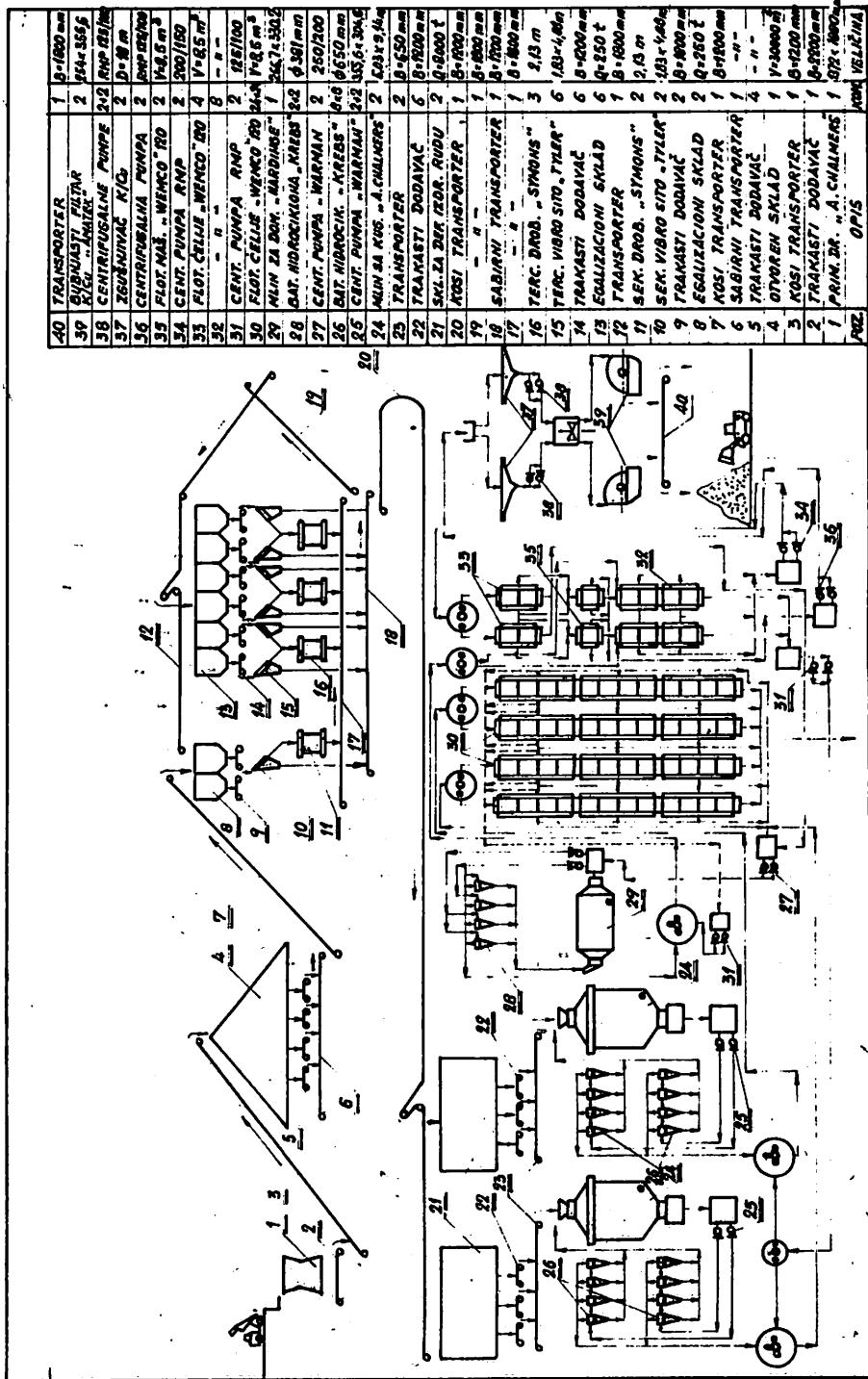
Postrojenje za pripremu i koncentraciju minerala bakra izgrađeno je shodno projektu McKee. Tehnološka šema na slici 1 pokazuje da je postrojenje projektovano za zatvoreni ciklus drobljenja rude sa ggk od 13 mm. Za dalje usitnjavanje rude je predviđeno jednostadijalno mlevenje sa otvaranjem rude od 65–70% – 0,074 mm.

Za proces koncentracije minerala bakra, pored osnovnog flotiranja, predviđeno je i trostopeno prečišćavanje. Koncentrat bakra posle filtriranja se transportuje u topionicu RTB Bor. Voda za rad flotacije obezbeđuje se, uglavnom, iz zatvorenog ciklusa jalovište–flotacija–jalovište, te su potrebe u svežoj vodi svedene na minimum.

Problematika uhodavanja flotacije Bučim

Postrojenje za pripremu i koncentraciju rude bakra Bučim pušteno je u probni rad u mesecu julu 1979. godine. U toku probnog rada postrojenja ispoljili su se izvesni nedostaci koji su se ogledali, uglavnom, u malom kapacitetu mlinskih sekcija i nedovoljnom vremenskom iskorišćenju rada pogona. U toku 1980. godine, na uhodavanju poldona, pored osoblja flotacije, radili su i saradnici Rudarskog instituta Beograd–Skoplje. Praktično, zajednički rad počeo je sa lokalizacijom „uskih grla“ u proizvodnji.

Najveći deo uočenih teškoća bio je vezan za uhodavanje postrojenja za drobljenje, jer mlinске sekcije nisu bile snabdevene dovoljnom količinom rude. S obzirom da je deo postrojenja za mlevenje rude i flotacije u početnom periodu radio sa kapacitetom znatno manjim od projektovanog, to se u ovom delu pogona nisu mogle ispoljiti veće poteškoće.



Sl. 1 – Tehnološka šemta flotacije rudnika Bučim.

U sistemu odvodnjavanja, odnosno zgušnjanja i filtriranja definitivnog koncentrata mineraла bakra ispoljile su se poteškoće koje su se ogledale u povišenom sadržaju vlage u filter-keku, i čestim zastojima filterskog postrojenja.

Drobljenje rude

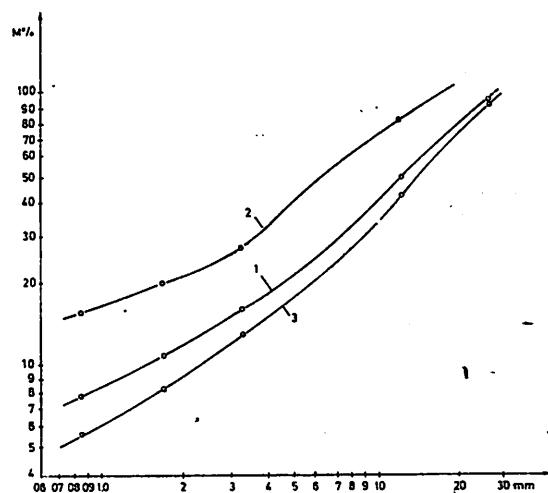
U pogonu za drobljenje rude u periodu uhođavanja najveće poteškoće bile su vezane za obezbeđenje mehaničke ispravnosti opreme u celini.

U primarnom drobljenju pojavljivale su se poteškoće u hidrauličkom sistemu za oslanjanje pokretnog konusa drobilice. Radi toga je, naročito kod prerađe tvrde rude, dolazilo do postepenog spuštanja pokretnog konusa, čime se i povećavao otvor za pražnjenje, što je dalo proizvod sa većom gornjom graničnom krupnoćom. U toku prve polovine 1980. godine ovaj nedostatak je otklonjen.

Za deo pogona koji obuhvata otvoreni sklad, sekundarno-tercijarno drobljenje i transportni sistem biće je vezan najveći broj poteškoća koje se ogledaju u niskom vremenskom iskorišćenju mašina i uređaja s jedne strane, kao i krupnom definitivnom proizvodu drobljenja, s druge strane. Nedovoljno izdrobljena ruda je zatim negativno uticala na rad jednostadijalnog mlevenja, jer se deo rada koji je trebalo da bude izvršen u fazi drobljenja prenosi na proces mlevenja smanjujući kapacitet mlinskih sekocija uz povećanje utroška električne energije, čelika i drugog normativnog materijala po toni prerađene rude.

Srž problema bio je vezan za proces usitnjavanja i prosejavanja rude. Prvobitno su kao prosevne površine korišćena žičana sita koja su davala prosev ggk oko 13 mm. Međutim, ova sita su zbog lošeg materijala i povećane kružne šarže trajala svega desetak radnih časova, te je česta i mukotrpna zamena bila praktično jedina preokupacija službe za održavanje. Kao privremeno rešenje, s obzirom da se na tržištu nisu mogla naći druga, prešlo se na ugradnju gumenih mreža sa kružnim otvorima $\phi 30$ mm. Ova sita pokazala su se izdržljivijim od žičanih; međutim, u tehničkom smislu ispoljile su se izvesne negativnosti. Jedna od njih je znatno smanjenje svetle površine u odnosu na žičana sita, dok je granulometrijski sastav proseva i dalje veći od zahtevanog. Istovremeno, zbog neadekvantog spašanja segmenta sita, krupni komadi rude su se provalčili ispod sita i odlazili u proces mlevenja rude.

Ugradnjom prosevnih površina od poliuretanskog materijala postignut je vrlo povoljan granulometrijski sastav definitivnog proizvoda drobljenja (oko 90% – 12,7 mm). Na dijagramu sl. 2 prikazan je granulometrijski sastav ulaza, proseva i odseva sita sa otvorom $18,5 \times 18,5$ mm. Iz prikazanih krivih jasno proizilazi zaključak da je efekat prosejavanja nizak, s obzirom na visok procenat sitnih zrna u nadrešetnom proizvodu sita. Do pada efekta prosejavanja došlo je usled povećanog kvašenja rude vodom i veoma debelog sloja rude iznad vibrirajućih sita što je posledica povećane kružne šarže.



Sl. 2 – Granulometrijski sastav
Kriva 1 – ulaz na sito Lemanit sa otvorom $18,5 \times 18,5$ mm
Kriva 2 – prosev sita
Kriva 3 – odsev sita

Međutim, i u ovim uslovima, nije se mogla obezrediti dgovarajuća zapunjenošću drobilice rudom, jer se otvor za pražnjenje kreće od $12 \div 17$ mm umesto $7,5 \div 8$ mm, pa sve drobilice uglavnom rade sa nedovoljnom zapunjenošću odnosno umanjenim efektom. Za sada su prisutne samo negativne posledice koje se ogledaju u jalovom utrošku električne energije i nepravilnom habanju obloga. Nepravilno habanje obloga drobilica ima za posledicu njihov kraći vek, kao i nemogućnost podešavanja otvora za pražnjenje drobilica na minimum. Zbog toga je proizvod sekundarnih i tercijarnih drobilica znatno krupniji od mogućeg.

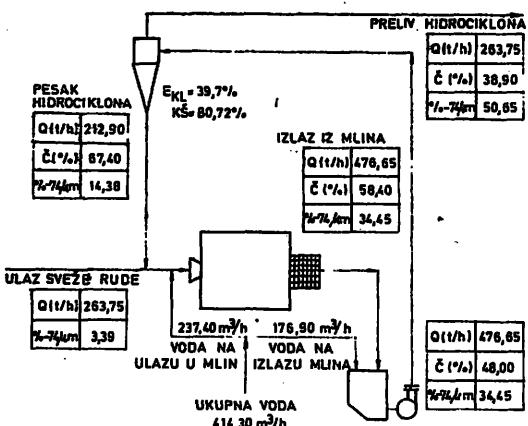
Redovnom kontrolom otvora za pražnjenje drobilica konstatovano je da tokom samo jedne

smene dolazi do otpuštanja, odnosno do povećanja otvora za pražnjenje drobilica. Znači, u cilju održavanja željenog otvora na pražnjenju drobilica neophodna je ugradnja odgovarajuće hidrauličke opreme. Sadašnji mehanički sistem nije pogodan za regulisanje otvora za pražnjenje drobilica u svakoj smeni, s obzirom da ova operacija po drobilici zahteva 1,5 sati, odnosno za pet drobilica celu smenu. Konstatovano je, da je ovo veliki nedostatak koji direktno utiče na smanjenje količine definativno izdrobljene rude sa jedne strane, kao i na povećanje kružne šarže, s druge strane. On dalje indirektno utiče na povećano habanje sipki, transportnih traka, dodavača rude, mreže na vibrirajućim sitima, kao i na opšte povećanje utroška elektro energije.

Mlevenje i klasiranje rude

Pored relativno čestih zastoja, usled nedostatka izdrobljene rude, na rad procesa mlevenja nepovoljno utiče i povećana gornja granična krupnoća izdrobljene rude. Jednostadijalno mlevenje, kakvo se za proces završnog usitnjavanja rude koristi u ovom pogonu, zahteva rudu ggk 12,7 mm (80% – 9,5 mm). Međutim, pogon za drobljenje, sa svim već iznetim nedostacima i teškoćama u proizvodnji, najčešće nije bio u stanju da obezbedi da definitivno izdrobljena ruda bude po granulometrijskom sastavu u projektovanim okvirima.

Na slici 3 prikazana je tipična kvantitativno–kvalitativna šema kretanja masa u procesu mlevenja i klasiranja rude, iz koje se mogu izvući sledeći zaključci:



Sl. 3 – Tipična kvantitativno–kvalitativna šema krećanja masa u procesu mlevenja i klasiranja.

– da se mlevenje rude vrši pri nedovoljnoj gustini pulpe (oko 60% Č), pa se ona mora postepeno povećavati do 78–80% Č

– da je količina kružne šarže nedovoljna (kreće se od 80–100% umesto 400–500%)

– da je efekat klasiranja u hidrociklonima nizak (oko 40%), pa se sitne klase nepotrebno vraćaju u mlin.

Kod usitnjavanja rude sa visokim procenom klase + 12,7 mm bilo je neophodno uvođenje znatno krupnijih meljućih tela u mlinsku šaržu. Međutim, i pored toga, izvesna količina nedovoljno samlevenenih komada rude odlazi preko bubnjastog sita – tromela u prostor predviđen za sakupljanje pohabanih kugli.

Povećanje gustine u mlinu može se realizovati samo uz prethodno povećanje otvora na tromelu sa sadašnjih 6 x 18 mm na 25 x 60 mm.

Karakteristično je za odabranu hidrociklonsku pumpu Warman da sa lakoćom može da podnese znatno veću kružnu šaržu i krupnije samlevene rudu na izlazu iz mlina. U cilju adekvatnog regulisanja kružne šarže neophodna je i izmena u dimenzijama prelivnih otvora hidrociklona, uz eventualno povećanje otvora za pesak.

Flotiranje minerala bakra

Tehnološki rezultati ostvareni u osnovnom flotiranju i prečišćavanju koncentrata bakra u periodu uhodavanja flotacije mogu se smatrati zadovoljavajućim. Nesumnjivo da se u ovom pogonu mogu ostvariti i bolji tehnički rezultati, ali pod uslovom da se eliminiše često zaustavljanje i puštanje u rad sekcija i sposobi automatika za održavanje nivoa pulpe u flotacionim mašinama.

Tehnološki rezultati u proteklom periodu direktno su zavisili i od sledećih faktora:

– sadržaja bakra u prerađenoj rudi, koji je niži u odnosu na sadržaj koji je projektom predviđen

– povećanog prisustva oksidnog bakra u rudi (15–20%)

– povećane krupnoće samlevene rude (55%

– 0,074 mm umesto 65% – 0,074 mm koliko je projektom predviđeno).

Za obe sekcije i sve smene u 1980. godini urađena je regresiona analiza zavisnosti iskorišćenja

i kvaliteta koncentrata bakra u odnosu na sadržaj bakra u rudi. Ove zavisnosti glase:

— *Iskorišćenje bakra:*

$$I = 71,7002 + 21,509 \cdot u \quad (\%)$$

— *Kvalitet koncentrata bakra:*

$$k = 16,76229 + 9,5910 \cdot u \quad (\%)$$

Prema ovoj analizi i realno ostvarenim rezultatima flotacija je već kod ulaza od 0,62% bakra postizala projektovano iskorišćenje od 85%, a projektovani kvalitet koncentrata bakra kod ulaza od 0,55. Ovakve rezultate flotacija je trebalo da ostvari sa ulazom od 0,7% bakra, što ukazuje da je tehnološki proces u flotaciji vođen na zadovoljavajućem nivou. I pored toga, ako se uporede sadašnji rezultati koji se ostvaruju u flotaciji Bučim sa rezultatima koji su ostvareni u poluindustrijskim opitim, može se konstatovati da još uvek flotacija Bučim ima za nekoliko procenata niže iskorišćenje u odnosu na realno moguće. Nešto niže iskorišćenje bakra u ovom pogonu, u odnosu na moguće, posledica je čestih zastoja, sa jedne strane i izvensnih tehničkih nedostataka na flotacijskim mašinama (automatsko održavanje nivoa pulpe, lopatice) sa druge strane.

Nemogućnost odgovarajućeg podešavanja nivoa pulpe u flotacionim mašinama usloviла је i

rad sa znatno višim vrednostima pH pulpe, kao i onemogućila primenu penušača sa pogodnijim karakteristikama.

Zaključak

Ekipa Rudarskog instituta radila je na uhođavanju flotacije Bučim tokom 1980. i 1981. godine. Sem autora u ekipi su bili dipl.inž. Ljutica Košutić, dipl.inž. Boris Fidančev, dipl.inž. Branislav Andelković, dipl.inž. Stojadin Pavlović i tehnik. Stavsan Nikolić.

Ostvareni su relativno dobri tehnološki rezultati u uslovima čestih zastoja mlinskih sekacija.

Smanjenje broja zastoja mlinskih sekacija, usled nedostatka izdrobljene rude RB Bučim, moći će da se ostvari tek posle obezbeđenja odgovarajućih uređaja za regulaciju otvora za pražnjenje drobilica, zamene gumenih prosevnih površina odgovarajućim i još nekim poboljšanjima u pogonu za drobljenje.

Tehnološki rezultati mogu se i dalje poboljšavati pod uslovom da se obezbedi projektovana krupnoća izdrobljene rude od 12,7 mm, i pusti u rad instalisana automatika u procesu mlevenja i flotiranja rude.

SUMMARY

Problems of Running-in Copper Mine Bučim Flotation Plant

The paper outlines the problems of running-in of Bučim copper ore dressing and concentration process flow-sheet. It was determined that the basic problems are related to ore fragmentation. Disregarding the fact that sophisticated equipment was selected, equipment layout does not allow the use of automated maintenance of ore feed level in the crushers. Consequently, their output is much lower than the designed one. Also, the crushers are not equipped with arrangements for hydraulic adjustment of the discharge opening, and all this has an adverse effect on providing a sufficient amount of crushed ore with a upper size limit suitable for single stage crushing.

Recommendations are also given for optimisation of ore concentration process in order to further improve process results.

ZUSAMMENFASSUNG

Einlaufen vom Flotationsbetrieb der Kupfergrube Bučim

In dem Aufsatz wird die Problematik beim Einlaufen des technologisches Prozesses und der Aufbereitungsanlage in der Kupfergrube Bučim behandelt. Es wurde festgestellt, dass die Hauptproblematik an die Erzzerkleiner-

rung gebunden ist. Obwohl eine Ausrüstung von hohem technologischem Wert gewählt ist, die Disposition der Anlage gestattet keine Anwendung Erhaltung der Brecherfüllung mit Erz. Deswegen ist die Leistung dieser Anlage bedeutend niedriger bezogen auf die mögliche. Die Brecher selbst sind mit Eisrichtung für die hydraulische Öffnungssteuerung der Entleerung ausgerüstet, wodurch das alles einen negativen Einfluss auf die Sicherung einer genügenden gebrochenen Erzmenge der oberen Kornklasse, die für eine einstufige Zerkleinerung entspricht, hat.

Es wurden Optimierungsvorschläge für den Konzentrationsprozess des Erzes zur weiteren Besserung von technologischen Ergebnissen gegeben.

РЕЗЮМЕ

Проблематика обкатки сооружения обогатительной фабрики рудника меди Бучим

В статье описана проблематика внедрения технологического процесса подготовки и обогащения руды меди в Бучимском руднике. Установлено, что основная проблематика находится в тесной связи с измельчением руды. Не смотря на то что отобранные оборудование находится на высоком техническом уровне, распределение этого оборудования не допускает применения автоматического поддерживания наполненности дробилок рудой. Поэтому их эффект значительно более низок по отношению к возможному. Даже сами дробилки не оснащены устройствами для гидравлического регулирования выпускного отверстия, что увеличивает отрицательное влияние на обеспечение достаточного количества измельчённой руды „ггн“ пригодной для одноступенного дробления.

Literatura

1. McKee Overseas Corporation, SAD 1975: Project Drawings, Bučim copper project.
2. OOZT Rudarski institut — Skopje, 1979: Glavni tehnoški projekat flotacije i faza Rudnika bakra „Bučim“ — Radoviš.
3. OOUR Zavod II — Rudarski institut Beograd, 1981: Tehnološke osnove optimizacije povećanja kapaciteta rudnika bakra Bučim, knjiga I
4. Tehnički fakultet Bor — Zavod za rудarstvo, 1981: Poboljšanje procesa usitnjavanja na rudniku bakra Bučim
5. Katedra za PMS, Rudarsko—геолошки факултет Beograd, 1982: Laboratorijska studija optimizacije procesa flotiranja flotacije rudnika bakra Bučim.
6. Institut za baker — Bor, Rudarski institut — Beograd, 1970: Završni izveštaj o rezultatima postignutim laboratorijskom studijom mogućnosti obogaćivanja cementacione zone rude ležišta Bučim.
7. Rudarski institut — Beograd, 1971: Poluindustrijska ispitivanja koncentracije rude bakra Bučim.

©

Autor: dipl.inž. Branimir Monevski, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. Lj. Košutić, Rudarski Institut, Beograd
Članak primljen: 17.3.1981, prihvacen 4.5.1982.

Ventilacija i tehnička zaštita

UDK 622.82

Istraživački rad

DOPRINOS ISTRAŽIVANJU PROTIVPOŽARNE ZAŠTITE NA PRIMERU JAME RUDNIKA LIGNITA VELENJE

(sa 3 slike)

Mr inž. Radost Tanasković – mr inž. Vaso Elezović –
dr inž. Dragomir Kocić

Uvod

Proces eksploatacije uglja u jami rudnika lignita Velenje prate relativno česte pojave požara endogenog i egzogenog karaktera. Detekcija kako endogenih tako i egzogenih požara, u njihovoj ranoj fazi, nesumnjivo je preduslov za efikasnu zaštitu ljudi i opreme u ugroženim jamskim prostorijama. Uspešna detekcija zavisi, pre svega, od pravilnog izbora požarnih pokazatelja preko kojih se detekcija vrši, pravilnog izbora lokacija mernih mesta i mernih uređaja, koji moraju da zadovolje određene zahteve u pogledu osetljivosti, tačnosti i inertnosti. Izbor lokacije mernih mesta, a dobrim delom i izbor pokazatelja preko kojih se vrši detekcija požarnih pojava, mora da se zasniva na analizi prirodnih uslova eksploatacije i njihovog uticaja na požarne pojave endogenog karaktera, na analizi primjenjenog tehnološkog procesa eksploatacije i njegovog uticaja na požarne pojave endogenog i egzogenog karaktera i, konačno, na analizi ventilacionih rešenja i ventilacionih parametara i njihovog uticaja na požarne pojave endogenog karaktera i ugroženost jamskih radnika za vreme požarnih procesa. Efikasna detekcija endogenih i egzogenih požara u njihovoј ranoj fazi zavisi, dobrim delom, i od adekvatne interpretacije rezultata merenja izabranih požarnih pokazatelja.

Efikasna sanacija požara i bezbednost jamskih radnika, pod uslovom da je izvršena blag-

ovremena detekcija i određena lokacija požara, zavisiće dalje od pravilnog izbora metoda i postupaka neposredne intervencije. Pri tome se, neposrednim intervencijama, mora ostvariti maksimalno moguća bezbednost jamskih radnika i što brže likvidacija požarne pojave.

Studija protivpožarne zaštite u rudniku lignita Velenje ima osnovni cilj da, na bazi savremenih saznanja i domaćih i inostranih iskustava, kao i na osnovu analize prirodnih uslova i tehnoloških rešenja eksploatacije i, nazad, na osnovu analize ventilacionog sistema, predloži:

- pokazatelje koje je neophodno daljinski meriti u cilju blagovremenog otkrivanja opasnosti od pojave požara endogenog i egzogenog karaktera
- izbor sistema za daljinsku kontrolu požarnih pokazatelja
- metode i postupke za neposrednu intervenciju u cilju postizanja maksimalno moguće bezbednosti jamskih radnika za vreme trajanja požarnih pojava i što brže likvidacije pojave.

Da bi se ispunio osnovni cilj, u studiji je dat i prikaz sa analizom prirodnih uslova i tehnoloških specifičnosti eksploatacije i njihovih uticaja na pojave požara.

U članku su prikazani osnovni rezultati analiza datih u studiji.

Analiza uticaja prirodnih uslova i tehnoloških specifičnosti eksploatacije na pojave požara u jami

Skup svih uticaja koji doprinose razvoju procesa oksidacije u rudnicima uglja deli se na grupu prirodnih i grupu tehnoloških faktora.

U grupu prirodnih faktora spadaju prirodna sklonost uglja samozapaljenju i montan-geološke karakteristike ležišta kao što su: mogućnost ugljene prateće sloja, ugao i dubina zaledanja sloja, geološka struktura sloja, tektonski poremećaji, karakter pratećih stena, prisustvo vode u sloju i pratećim stenama i dr.

S obzirom na jednovremeni uticaj svih ovih faktora teško se mogu definisati njihova pojedinačna dejstva što je, pored ostalog, razlog da uticaj prirodnih uslova eksploatacije na pojavu oksidacionih procesa u rudnicima uglja nije u potpunosti izučen, a naročito je još uvek neproučen hemizam uglja na niskim temperaturama.

Analizom prirodnih uslova eksploatacije u jami rudnika lignita Velenje uočeno je prisustvo uticaja sledećih prirodnih faktora:

– indeks sklonosti ruda samozapaljenju iznosi od 64 do 101°C/min, što znači da pojedini delovi ugljenog sloja spadaju u grupu ugljeva veoma sklonih samozapaljenju.

– moćnost ugljenog sloja koja u proseku iznosi 40–50 m sa promenljivim stepenom onečišćenja doprinosi razvoju procesa oksidacije s obzirom na specifičnosti koje prate otkopavanje ovako moćnih slojeva

– ugao zaledanja ugljenog sloja, koji u proseku iznosi 10–12° sa lokalnim povećanjem i do 25°, takođe pogoduje razvoju procesa oksidacije

– tektonski poremećaji, a naročito mikrotehnika, koja je u ovom ležištu veoma izražena, ima značajan uticaj na pojavu oksidacionih procesa, a naročito u stubovima uglja koji se pored ovih raseda ostavljaju

– gasni odnosi u ležištu sa naročito prisustvo SO₂ gasa, imaju povoljan uticaj na suzbijanje oksidacionih procesa naročito u starim radovima.

S tim u vezi ocenjeno je da prirodni faktori povoljno utiču na razvoj procesa oksidacije i da požarne pojave endogenog karaktera u jami RL Velenje predstavljaju realnu potencijalnu opasnost.

Opasnost u vezi sa požarnim pojavama u jami predstavlja i mogućnost samoupale nataložene

ugljene prašine, koja u jami postoji naročito duž transportnog sistema, a koja, prema rezultatima vršenih ispitivanja, spada u grupu lako zapaljivih prašina.

Poznata je činjenica, da izvesni elementi tehnološkog procesa eksploatacije mogu znatno da povećaju ili umanju stvaranje uslova za pojave oksidacionih procesa i požarnih pojava pri podzemnoj eksploataciji uglja.

Na ovom saznanju zasniva se i niz preventivnih mera protivpožarne zaštite, a iskustva pokazuju da se njihovom primenom uspešno i bez požarnih pojava vrši eksploatacija i u najnepovoljnijim prirodnim uslovima.

Najuticajniji elementi tehnološkog procesa eksploatacije koji doprinose stvaranju uslova za požarne pojave sadržani su u sledećem:

- načinu otvaranja i pripreme
- metodi otkopavanja i tretmanu otkopanog prostora
- načinu i režimu provetrvanja jame
- izboru i tretmanu primenjene opreme.

Analizom specifičnosti primjenjenog procesa eksploatacije u jami rudnika lignita Velenje određeni su najuticajniji elementi ovog procesa na požarne pojave i utvrđene su moguće lokacije ovih pojava.

¶ Kao nosioci požarnih pojava endogenog karaktera izdvojeni su:

- stubovi uglja ostavljeni uz rasedne i poremećene zone
- stubovi uglja ostavljeni u starom radu gornje etaže
- ukrštene jamske prostorije u uglju na različitom nivou
- izolacioni stubovi između prostorija ulazne i izlazne vazdušne struje nedovoljnih dimenzija
- veoma složen i za kontrolu komplikovan ventilacioni sistem jama sa brojnim ukrštanjem ulazne i izlazne vazdušne struje, gubicima vazduha, nedovoljnom propusnom sposobnošću ventilacionih prostorija i nepovoljnim potencijalnim odnosima u ventilacionoj mreži.

Kao najuticajniji nosioci požara endogenog karaktera koji, s obzirom na buran razvoj mogu ozbiljno da ugroze radnike u većem delu jame,

izdvojeni su gumeni transporteri locirani u prostorijama ulazne vazdušne struje.

Osnovni uzroci pojave ovih požara su:

- samoupala prašine nataložene duž transportnog sistema, a naročito na presipnim mestima i sa nepristupačne strane transporterja
- proklizavanje gumenih traka na pogonskim povratnim stanicama
- kvarovi i blokirana kočnice gumenih transporterja
- deformacije profila saobraćajnica i s tim u vezi deformacije transporterja pri čemu nastaju razna trenja i zagrevanje površina na kojima se prvo upali prašina, a zatim i gumeni trak.

Analizom vrsta i mogućih lokacija požara u jami ocenjeno je da zaštitu od ove vrste opasnosti treba zasnovati na pravovremenom otkrivanju požara i interventnim merama sanacije, primenom postupka daljinske kontrole požarnih pokazatelja i opreme za gašenje sa automatskim dejstvom, kao i klasičnih metoda sanacije.

Daljinska kontrola požarnih pokazatelja

Blagovremeno otkrivanje kako endogenih tako i egzogenih požara nesumnjivo je preduslov za efikasnu zaštitu ljudi i opreme u ugroženim jamskim prostorijama. Zbog toga se danas savremenom rудarstvu nudi čitav niz mernih uređaja, sistema za daljinski prenos informacija i sistema za obradu informacija o požarnim pokazateljima. U nizu zemalja sa tradicionalno dobroim i intenzivnim rудarstvom, razvijeni su, a i dalje se usavršavaju, merni uređaji za detekciju požarnih pokazatelja, koji su uređajima za prenos informacija i računari, za njihovu obradu, čine moćno, ali na žalost ne i apsolutno efikasno sredstvo za borbu protiv jamskih požara.

U toku razvoja mernih uređaja za blagovremeno otkrivanje požarnih pojava vršena su brojna istraživanja u cilju utvrđivanja požarnih parametara, koji se javljaju u ranim fazama požara, a čija je detekcija moguća i pouzdana. Istraživanja su se pretežno odnosila na endogene požare i to iz više razloga. Najpre zbog toga, što je njihovo otkrivanje u ranim fazama relativno teško, zatim zbog teških, pre svega materijalnih šteta, koje nastaju kod neblagovremenog otkrivanja, a naročito kod otkopavanja visokomehanizovanim širokim čelima. Konačno, endogeni požari se razvijaju sporo i njihovo

rano otkrivanje pruža mogućnost efikasne intervencije.

Egzogeni požari, pored izazivanja znatne materijalne štete, najčešće ugrožavaju i žive jamske radnike. Otkrivanje pojave i lokacije egzogenih požara, s obzirom na manifestacije koje ih prate, je relativno lakše. Međutim, znatna brzina razvoja egzogenih požara ostavlja malo vremena za efikasnu intervenciju. Zbog toga je brzo otkrivanje pojave i lokacije ovih požara preduslov efikasne zaštite jamskih radnika i efikasne sanacije požara.

Savremene metode ranog otkrivanja endogenih požara baziraju, uglavnom, na analizi jamskog vazduha. Endogeni požari, u svojoj ranoj fazi, manifestuju se smanjenjem sadržaja kiseonika i povećanjem koncentracije ugljenmonoksida u izlaznim vazdušnim strujama ugroženih delova jame. Količnik koncentracije ugljenmonoksida prema deficitu sadržaja kiseonika u jamskom vazduhu, poznat pod nazivom Graham-ov indeks, dugo vremena je smatran jedino pouzdanim parametrom za rano otkrivanje endogenih požara. Najnovija saznanja ukazuju da se pojave endogenih požara u njihovoj ranoj fazi mogu otkriti i merenjem samo koncentracije ugljenmonoksida u izlaznim vazdušnim strujama ugroženih delova jame. Ugljenmonoksid i Graham-ov indeks nisu, međutim, jedini, a svakako ni apsolutno sigurni pokazatelj rane faze egzogenih požara. Da bi se ukazalo na stepen efikasnosti otkrivanja egzogenih požara merenjem ugljenmonoksida, kao i da bi se ukazalo na još neke od požarnih parametara koji se predlažu u literaturi, u studiji su prikazani rezultati novijih istraživanja izvršenih u nekim od poznatijih istraživačkih centara.

Dobro je poznato da se egzogeni požari manifestuju pre svega prisustvom produkata sagorevanja u vazduhu jamskih prostorija, emisijom vidljivog dima, povećanjem temperature vazduha i poremećajem u ventilaciji. Proizvodi sagorevanja (ugljenmonoksid, ugljendioksid), vidljivi dim i toplotna energija prenose se, u prvoj fazi požara, u smeru strujanja vazduha neporemećene ventilacije. Egzogeni požari se najčešće detektuju merenjem koncentracije ugljenmonoksida ili ugljendioksida ili, pak, detekcijom dimnih gasova. Moguća je detekcija i pomoću temperature vazduha. Da bi se mogla izvršiti dokumentovana analiza efikasnosti pojedinih metoda detekcije, u studiji su prikazani i rezultati nekih istraživanja koja se odnose na detekciju egzogenih požara.

Iz analize date u studiji proizašla je konstatacija da je priraštaj koncentracije ugljenmonoksida najefikasniji pokazatelj rane faze endogenih požara. Pri tome su se, pre svega, imale u vidu sledeće činjenice:

- ugljenmonoksid, po pravilu, počinje da se izdvaja iz uglja na temperaturi, koja je niža od temperature početka izdvajanja alkana (sl. 1) i znatno niža od temperature paljenja uglja
- stopa povećanja izdvajanja sa povišenjem temperature je znatna, što omogućava relativno efikasnu interpretaciju rezultata merenja
- na tržištu su prisutni pouzdani merni uređaji za kontinualno merenje koncentracije ugljenmonoksida, pogoni za primenu u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom.

- učestanosti merenja i
- pravilne interpretacije rezultata merenja.

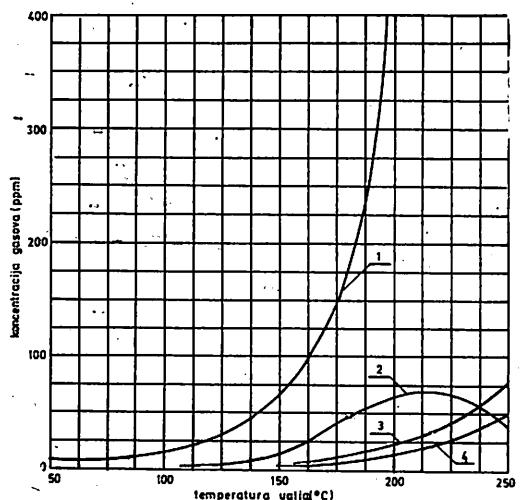
Kada se odlučivalo o predlogu pokazatelja egzogenih požara pošlo se, pre svega, od analize njihovih dosadašnjih pojava u rudniku lignita Velenje, odnosno od činjenice da su skoro isključivo uzroci njihovog nastajanja bili tračni transporteri. To znači, da egzogeni požari nastaju paljenjem ugljene prašine, koja se u znatnim količinama nalazi duž transportnih puteva. Pre samog paljenja postoji period zagrevanja i oksidacije ugljene prašine, pri čemu se vrši izdvajanje ugljenmonoksida. Zbog toga se povećanje koncentracije ugljenmonoksida u vazdušnim strujama jamskih prostorija nameće kao pokazatelj i egzogenih požara. Pri tome, isto kao i kod endogenih požara, treba imati u vidu da efikasnost blagovremene detekcije zavisi od:

- pravilnog izbora lokacije mernih mesta
- gustine mernih mesta
- učestanosti merenja i
- pravilne interpretacije rezultata merenja.

Izbor lokacije mernih mesta za detekciju endogenih i egzogenih požara detaljno je obrazložen u studiji. Predloženom lokacijom mernih mesta određena je i njihova gustina. Izbor lokacije izvršen je za konfiguraciju jame, koja je usvojena kao podloga za prikaz rešenja datih u studiji. Potrebna učestanost merenja i principi neophodne interpretacije rezultata merenja takođe su detaljno obrazloženi u studiji.

Da bi detekcija endogenih i egzogenih požara bila uspešna, pre svega je bitno, da merni uređaji ispunjavaju zahteve u pogledu osetljivosti i tačnosti. Kod određivanja ovih zahteva potrebno je imati u vidu da će merni uređaji često biti locirani u prostorijama kroz koje protiču znatne količine vazduha. To znači, da će pri izdvajaju čak i znatnijih količina ugljenmonoksida, njegova koncentracija u vazdušnoj struji biti veoma mala. Zbog toga je neophodno da merni uređaji ispunjavaju dosta stroge zahteve u pogledu osetljivosti, tačnosti i inertnosti. Samo takvi uređaji mogu da odgovore svom zadatku, da merenjem veoma malih koncentracija ugljenmonoksida, u ranim fazama požara, blagovremeno ukažu na opasnost.

Imajući u vidu mogućnosti savremenih mernih uređaja i relativno male koncentracije ugljenmonoksida pomoću kojih treba detektovati opasnost od endogenih i egzogenih požara, potrebno je da merni uređaji imaju sledeće karakteristike:



Sl. 1. — Zavisnost koncentracije gasova od temperature oksidacije

1 — ugljenmonoksid; 2 — vodonik; 3 — etan; 4 — etilen.

Studijom se, znači, kao pokazatelj ranе faze endogenih požara predlaže priraštaj koncentracije ugljenmonoksida. Pri tome se mora skrenuti pažnju da ni ovaj pokazatelj nije apsolutno efikasan u jamskim uslovima i da efikasnost detekcije endogenih požara u njihovoј ranoј fazi zavisi, pre svega, od:

- izbora lokacije mernih mesta, kojima mora da se obezbedi prilaz produkata oksidacije uglja preko davača mernih uređaja
- gustine mernih mesta, kojima se moraju pokriti svi potencijalno ugroženi delovi jame

– osetljivost odziva do	0,5% punog opsega
– grešku merenja do	± 2% punog opsega
– opseg merenja	0–100 ppm
– inertnost do	T 90 = 1 s

Uređaji za prenos informacija u sistemu daljinske kontrole, kao i uređaji za očitavanje i registrovanje rezultata merenja, koji su instalirani u dispečerskom centru, moraju imati takav kvalitet da bitnije ne naruše osetljivost i tačnost mernih uređaja.

U rudniku lignita Velenje je već instaliran sistem daljinske kontrole koncentracije metana, stip GMA 030 TF, koji čine:

- merna mesta
- jamske stanice i
- dispečerske (soikhapbe) stanice.

Merno mesto formiraju sledeći uređaji:

- merna glava, tip G 92/0068 i
- indikator metana, tip G 92 M, koji služi za očitavanje koncentracije metana na mernom mestu.

Jamska stanica sastoji se od:

- uređaja za prenos informacija od jamske stanice do stanice u dispečerskom centru i uređaja za automatsko isključenje električne energije
- kućišta sa relejima za automatsko isključenje električne energije
- uređaja za napajanje merne glave, tip GNT 030 A i
- uređaja za napajanje sistema za prenos informacija tip dUG 4 St. 1.

Dispečerska stanica sastoji se od:

- prijemnika tonske frekvencije, tip FEJ 1
- uređaja za demodulaciju i dekodiranje, tip DEMDEC
- panoa sa pisaćim (registratorima) i instrumentima za očitavanje i
- uređaja za napajanje, tip FNG 9.

Firma GfG (Gesellschaft für Gerätebau, Dortmund), čiji uređaji čine osnovu sistema daljinske kontrole GMA 030 TF, ima u svom proizvodnom programu i merne glave za detekciju ugljenmonoksida, tip G 92/0165, sa odgovarajućim indikatorima koji ulaze u sastav mernih mesta.

Imajući u vidu da rudnik lignita Velenje ima iskustva u eksploataciji sistema GMA 030 TF, kao i zbog unifikacije opreme, ovaj sistem se logično nameće i kao sistem daljinske kontrole ugljenmonoksida. Međutim, naša stručna praksa nema iskustva u primeni merne glave tipa G 92/0165. Ne postoje, ili bar autorima studije nisu poznate, ni publikacije o inostranim iskustvima. Zbog toga je neophodno, pre donošenja konačne odluke o primeni sistema daljinske kontrole GMA 030 TF sa mernim glavama za detekciju ugljenmonoksida G 92/0165, izvršiti sopstvena ispitivanja, ili pribaviti rezultate inostranih ispitivanja, na osnovu kojih bi se utvrdilo da li su ispunjeni uslovi u pogledu osetljivosti, tačnosti i inertnosti. Isto tako je potrebno utvrditi da merna glava nije osetljiva na promenu temperature, vlažnosti, prisustvo CO₂, CH₄ i sl.

U članku pod naslovom „La detection des combustions spontanées dans les mines par la mesure de CO“ (Etablissement public à caractère industriel et commercial, INF N° 383, Paris, Mars 1980), koji je objavio francuski institut Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France – CERCHAR, se konstatiše da zahteve u pogledu osetljivosti, tačnosti i inertnosti, ispunjavaju samo merni uređaji koji rade na principu selektivne apsorpcije infracrvenog zračenja. Takođe se konstatiše da merni uređaj tipa UNOR 1 (proizvođač: MAUHAK, Hamburg), koji radi na tom principu, ispunjava sve potrebne uslove za detekciju endogenih i egzogenih požara. Ovaj uređaj je, međutim, skup, glomazan i zahteva kvalifikovano održavanje. Zbog toga je u institutu CERCHAR razvijen sistem daljinske kontrole ugljenmonoksida, tip CSD 76, koji sa jednim mernim uređajem tipa UNOR 1 pokriva do 18 mernih mesta.

Sistem daljinske kontrole ugljenmonoksida, tip CSD 76, zbog svojih osobina, a pre svega zbog zadovoljavajuće osetljivosti: tačnosti i male inertnosti mernog uređaja UNOR 1, je jedan od najefikasnijih sistema. Zbog toga je, svakako, potrebno razmotriti i mogućnost njegove primene u rudniku lignita Velenje, naročito ako ispitivanja pokažu da merne glave tipa G 92/0165 ne ispunjavaju postavljene uslove.

Metode i postupci sanacije požarnih pojava endogenog i egzogenog karaktera

U studiji su detaljno obrađeni metode i postupci sanacije, zasnovani kako na uređajima sa

automatskim tako i na uređajima sa neautomatskim dejstvom. Sredstva i uređaji sa neautomatskim dejstvom poznati su našoj stručnoj javnosti, pa o njima ovde neće biti reči.

Uređaji za gašenje požara sa automatskim aktiviranjem predviđeni su za primenu na posebno ugroženim delovima tračnog transportnog sistema, kao što su presipna mesta i pogonske stanice. Ovim uređajima, svakako, nije moguće pokriti ukupni transportni sistem, pogotovo ne sistem koji je tako razuđen kao u rudniku lignita Velenje. No i zaštita samo posebno ugroženih zona doprinosi znatnom smanjenju opasnosti od egzogenih požara.

Da bi odgovorili svojoj nameni uređaji za automatsko gašenje požara na tračnim transporterima moraju imati sledeće mogućnosti:

- automatsko aktiviranje uređaja za gašenje kod prekoračenja zadate vrednosti temperature
- temperatura uključenja mora biti znatno niža od temperature paljenja uglja
- pri aktiviranju uređaja za gašenje istovremeno se automatski mora zaustaviti ugroženi deo transportnog sistema
- informacija o aktiviranju uređaja za gašenje mora se preneti do dispečerskog centra.

Uređaji za gašenje požara sa automatskim dejstvom mogu da koriste vodu ili neku drugu supstancu. U rudniku lignita Velenje je instaliran razvod vode za gašenje požara duž transportnih puteva tračnim transporterima. Zbog toga je logično preporučiti uređaje sa automatskim dejstvom, koji za gašenje požara koriste vodu. Isto tako, treba imati u vidu, da se voda najčešće i koristi kod ovakvih uređaja. Razlog više za korišćenje vode je i činjenica da se aktiviranje vrši na temperaturama koje su znatno niže od temperature paljenja uglja, što znači da se gašenje vrši u ranoj fazi požara kada je i voda veoma efikasna. Ne treba, međutim, u potpunosti odbaciti ni primentu drugih, efikasnijih supstanci, naročito na lokacije koje posebno ugrožavaju bezbednost jamskih radnika. Pri tome, osnovni zahtevi, koje moraju da ispune uređaji, a koji su ovde navedeni, ostaju isti.

Jedan od uređaja sa automatskim dejstvom, za gašenje egzogenih požara, je uređaj tipa SAGA -1, koji proizvodi firma EMAG, NR Poljska. Uređaj je prikazan na sl. 2.

Izbor presipnih mesta, koja se štite od požara uređajima sa automatskim dejstvom, izvršen

je, pre svega, po kriterijumu ugroženosti jamskih radnika. Zbog toga su za zaštitu odabrane one lokacije koje se nalaze u ulaznim vazdušnim strujama, pa prema tome, u slučaju požara, ugrožavaju veliki broj jamskih radnika. Ipak, nisu predložene sve lokacije u ulaznim vazdušnim strujama. Za presipna mesta, koja se nalaze blizu radilišta smatralo se da se nalaze pod stalnom kontrolom radnika i da ih, zbog toga, nije potrebno štititi uređajima sa automatskim dejstvom.

Endogeni požari, po svojoj prirodi, ne mogu se sanirati uređajima sa automatskim dejstvom. U studiji su detaljno određene metode saniranja ovih požara, zasnovane na klasičnim postupcima.

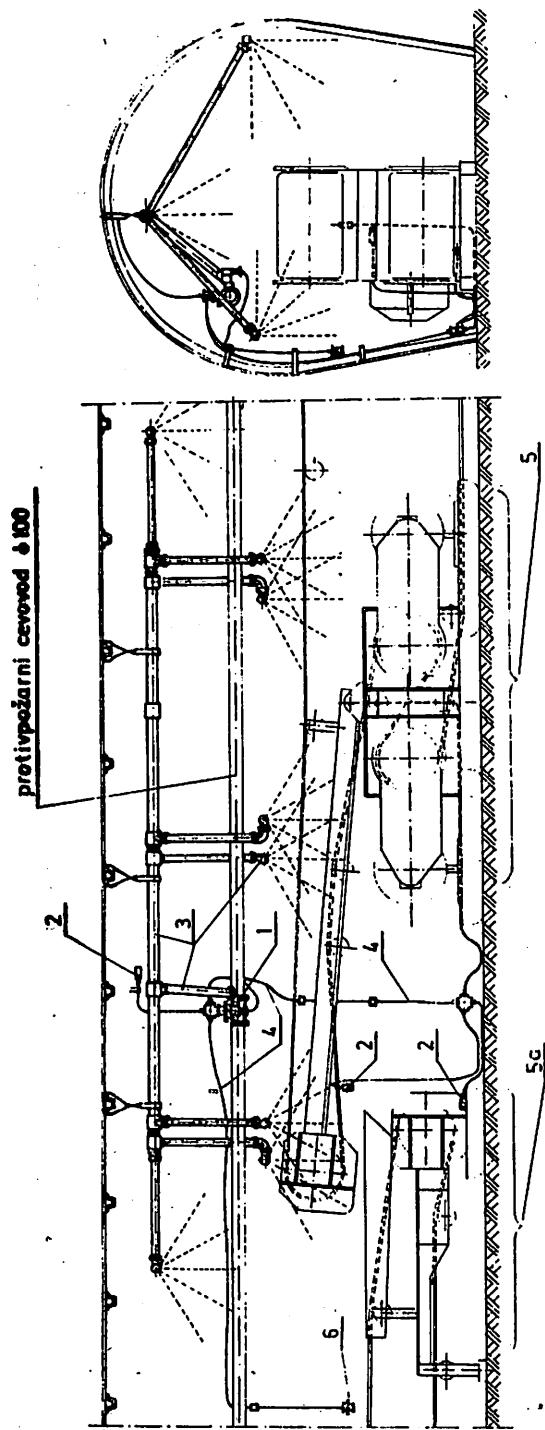
U studiji su obrađeni i postupci za sprečavanje širenja požarnih gasova ulaznim vazdušnim strujama i to:

- prevođenjem požarnih gasova u izlaznu vazdušnu struju stvaranjem kratkih spojeva preko daljinski komandovanih izolacionih vrata i
- zatvarenjem protipožarnih vrata na ulazima u otkopana polja.

Informacioni sistem za kontrolu požarnih, gasnih i ventilacionih parametara

Za konfiguraciju jame rudnika lignita Velenje, koja je uzeta kao osnova pri izradi studije (konfiguracija iz meseca maja 1981. god.), predviđeno je 66 mernih mesta za kontrolu koncentracije ugljenmonoksida — parametra preko koga se vrši detekcija endogenih i egzogenih požara. Pri tome je, za otkrivanje požarnih pojava endogenog i egzogenog karaktera, u njihovoј ranoj fazi, nužna stalna interpretacija rezultata merenja.

Rano otkrivanje požarnih pojava endogenog karaktera vrši se na osnovu priroštaja koncentracije ugljenmonoksida po vremenu. Pri tome je potrebno, interpretacijom rezultata merenja, eliminisati eventualne druge uzročnike povećanja koncentracije, kao što su miniranje, eventualni oksidacioni procesi na drugim lokacijama i sl. Posebna pažnja u studiji posvećena je ranom otkrivanju endogenih požara u zonama širokih čela. To je razumljivo kad se imaju u vidu znatne materijalne štete koje endogeni požari mogu da izazovu, naročito na visokomehanizovanim širokim čelima. Povećanje koncentracije ugljenmonoksida na širokom čelu meri se na mernom mestu koje je locirano u neposrednoj izlaznoj vazdušnoj struci.



Sl. 2 – Uređaj SAGA-1
1 – ventili za aktiviranje uređaja sa davačem pritiska; 2 – topljivi davač temperature; 3 – cevna instalacija sa mlaznicom za raspršivanje; 4 – instalacija za oslobađanje; 5 – pogonska sjenica transportera; 5a – povratna stanica transportera; 6 – probni ventil.

Eliminisanje drugih izvora ugljenmonoksida vrši se merenjem njegove koncentracije u neposrednoj ulaznoj vazdušnoj struci čela. To znači da je za detekciju oksidacionih procesa na širokom čelu, u stvari, merodavan priraštaj razlike koncentracije ugljenmonoksida u izlaznoj i ulaznoj vazdušnoj struci.

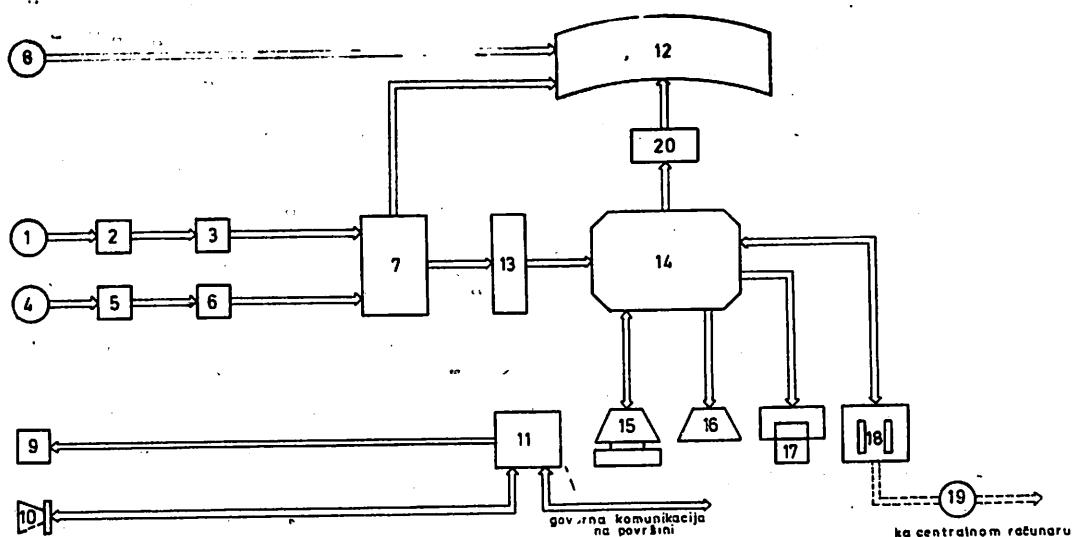
Veliki broj mernih mesta koncentracije ugljenmonoksida, koji proizlazi iz velike razuđenosti jame rudnika lignita Velenje, kao i potreba za stalnom obradom informacija o rezultatima merenja, nameću potrebu uvođenja računara za rad u realnom vremenu. Ovaj računar služio bi za obradu i digitalni prikaz informacija i o ostalim gasnim i ventilacionim parametrima jame. Uvođenjem računara dobio bi se kompletniji informacioni sistem za kontrolu požarnih, gasnih i ventilacionih parametara.

Blok–šema informacionog sistema sa konfiguracijom koja sadrži sistem daljinske kontrole koncentracije ugljenmonoksida, tip GMA 030 TF, data je na sl. 3. Pretpostavljeno je da se i svi ostali gasni i ventilacioni parametri, koje je potrebno

kontrolisati, prate preko sistema daljinske kontrole istog tipa. Iz dispečerskog centra vrši se i daljinsko komandovanje ventilacionim i protivpožarnim vratima, pri čemu je uvedena i daljinska kontrola njihovog položaja (otvoreno–zatvoreno). U dispečerski centar stižu se i informacije o eventualnom aktiviranju uređaja za gašenje požara sa automatskim dejstvom.

Miniračunar za rad u realnom vremenu, koji čini sastavni deo predloženog informacionog sistema, zajedno sa svojim eksternim jedinicama, treba da obavlja, najmanje, sledeće funkcije:

- prikaz konfiguracije jame (po sekcijama) sa lokacijama i oznakama mernih mesta, ventilacionih i protivpožarnih vrata i uređaja za gašenje požara sa automatskim dejstvom,
- prikaz alarmnih pragova i trenutnih vrednosti merenih parametara za svako merno mesto,
- prikaz stanja binarnih informacija o položaju ventilacionih i protivpožarnih vrata i aktiviranju uređaja za gašenje požara sa automatskim dejstvom,



Sl. 3 – Blok–šema informacionog sistema koji sadrži sistem daljinske kontrole CO tip GMA 030 TF

1 – davač (merna glava) CO tip G9–0165; 2 – indikator CO; 3 – jamska stanica za CO; 4 – ostali davači (merne glave); 5 – indikatori; 6 – jamske stanice; 7 – dispečerska stanica sistema GMA 030 TF; 8 – davači položaja ventilacionih i protivpožarnih vrata; 9 – izvršni organi za daljinsko upravljanje ventilacionim i protivpožarnim vratima; 10 – uređaj za govornu komunikaciju sa jamom; 11 – manipulaciona tabla; 12 – sinoptička tabla; 13 – međuspoj (interface); 14 – miniračunar za rad u realnom vremenu; 15 – alfa numerička tastatura sa vremenom; 16 – ekran za prikaz alarma; 17 – štampač; 18 – jedinica disketa; 19 – disketa; 20 – međuspoj za prikaz na sinoptičkoj tabli.

— prikaz alarma (na posebnom ekranu) sa sledećim podacima: oznaka mernog mesta, zadata vrednost alarmnog praga, maksimalna vrednost izmerena za vreme alarma, vreme početka alarma i vreme završetka alarma,

— prikaz alarmnog signala o aktiviranju uređaja za gašenje požara sa automatskim dejstvom, sa podatkom o lokaciji uređaja,

— generisanje zvučnih alarmnih signala,

— sračunavanje i prikaz razlike koncentracija ugljenmonoksida na mernim mestima koja se međusobno porede u cilju detekcije endogenih i egzogenih požara,

— generisanje i prikaz alarma opasnosti od endogenih i egzogenih požara kada razlika koncentracija ugljenmonoksida prekorači zadatu vrednost (2–3 ppm),

— sračunavanje trenda ili brzine porasta razlike koncentracija ugljenmonoksida na mernim mestima koja se međusobno porede u cilju detekcije endogenih i egzogenih požara,

— sračunavanje srednjih vrednosti mernih parametara u toku jedne smene,

— štampanje smenskih izveštaja koji, najmanje, sadrže: podatke o alarmima i podatke o srednjim vrednostima merenih parametara po mernim mestima i

— snimanje na disketu svih podataka, posebno onih koji su od interesa za povremenu obradu.

Rudnik lignita Velenje već raspolaže računskim sistemom. Zbog toga, u predloženoj konfiguraciji informacionog sistema, nije predviđen poseban računar za povremenu obradu podataka. Ova obrada može se vršiti na postojećem računaru pod uslovom da raspolaže jedinicom disketa. Povremena obrada podataka se odnosi, pre svega, na obradu koja obuhvata vremenski period od jedne smene.

Jedan od bitnih uslova zaštite jamskih radnika, posebno u vreme požara egzogenog karaktera, je efikasna i pouzdana govorna komunikacija između dispečerskog centra i jame, u oba smera. Bilo bi poželjno da se uvede poseban sistem za alarm i govornu komunikaciju čiji bi isključivi cilj bio prenošenje alarmnih i govornih informacija

vezanih za bezbednost jamskih radnika i koji ne bi bio opterećen prenošenjem tehnoloških i drugih informacija. Ovaj sistem bi trebalo da omogući i obaveštavanje jamskih radnika koji su u pokretu, što znači da se alarmiranje i govorna komunikacija u smeru dispečerski centar–jama mora vršiti preko zvučnika. Jedan ovakav sistem za alarmiranje i govornu komunikaciju treba, znači, da omogući:

— davanje zvučnog alarmnog signala od strane dispečera i to preko svakog zvučnika pojedinačno, preko grupe zvučnika i preko svih zvučnika istovremeno,

— govornu komunikaciju u smeru od dispečerskog centra prema jami, sa mogućnošću pozivanja svakog zvučnika pojedinačno, grupe zvučnika i svih zvučnika istovremeno,

— govornu komunikaciju u smeru od mesta lokacije zvučnika prema dispečerskom centru, sa mogućnošću poziva centra sa svake lokacije zvučnika,

— davanje alarmnog poziva dispečerskom centru sa mesta lokacije svih zvučnika i

— snimanje svih razgovora u alarmnim situacijama.

Zaključak

Studija protivpožarne zaštite u rudniku lignita Velenje urađena je na osnovu savremenih dostignuća u oblasti detekcije, prenosa i informacija i obrade i prikaza informacija. Ona sadrži detaljnu analizu i izbor najpouzdanijih pokazatelja rane faze endogenih i egzogenih požara, analizu lokacija mogućih požarnih pojava i analizu i izbor lokacija mernih mesta. Ona, takođe, sadrži prikaz, analizu i izbor najadekvatnijih uređaja sa automatskim dejstvom za gašenje egzogenih požara, kao i dokumentovani izbor postupaka zaštite jamskih radnika za vreme trajanja požarnih pojava.

Konkretna rešenja u studiji raspravljaju se na sveobuhvatnoj analizi mogućih savremenih rešenja. Principijelna i konkretna rešenja imaju veoma široku aplikativnost. Time je studija prevazišla okvire protivpožarne zaštite RL Velenje i dobila daleko širi značaj u oblasti protivpožarne zaštite.

SUMMARY

Contribution to Fire Protection Research Exemplified by Lignite Mine „Velenje“ Pit

For Lignite Mine Velenje pit and analysis is presented in line with the selection of the most reliable indicators of the early stage of endogene and exogene fires. Analysis of possible fire occurrence locations resulted in the selection of measurement points locations for detecting endogene and exogene fires.

An outline is given of the conditions to be met by the system for remote fire indicators control in line with a proposal of the configuration of an appropriate informative system. Requirements regarding automatic devices for fire fighting are also given as well as presentation of a device. Methods are proposed for preventing fire gases dissemination by incoming air streams.

The paper represents a brief outline of the study of fire protection in Lignite Mine Velenje pit.

ZUSAMMENFASSUNG

Forschungsbeitrag zum Brandschutz auf dem Beispiel der Lignitgrube Velenje

Für die Braunkohlengrube Velenje wurde eine Analyse gemacht und eine Auswahl der zuverlässigsten Kennröhren der Frühphase von endogenen und exogenen Grubenbränden gemacht. Aufgrund der Ortungsanalyse von möglichen Grubenbranderscheinungen wurde eine Ortungswahl von möglichen Mess-Stellen für die Entdeckung von endogenen und exogenen Grubenbränden gemacht. Die Bedingungen, die das System der Fernkontrolle von Grubenbränden zu erfüllen hat und eine Konfiguration des entsprechenden Informationssystems wurde vorgeschlagen. Es wurden Forderungen gestellt, die sich auf Brandlöscheinrichtungen mit automatischer Wirkung sowie die Vorstellung einer Brandlöscheinrichtung beziehen. Vorgeschlagen wurden Verfahren zur Verhinderung der Ausbreitung von Brandgasen mit einziehenden Wetterströmen.

Diese Arbeit stellt eine Kurze Darstellung der Brandschutzstudie für die Braunkohlengrube Velenje dar.

РЕЗЮМЕ

Вклад изучению пожарной охраны на примере угольной шахты РЛ Велене

Для шахты лигнита Велене проведён анализ выбор самых надёжных показателей ранней фазы эндогенных и экзогенных пожаров. На основании анализа мест возможных появленияй пожаров проведён отбор местоположений устройств для детекции эндогенных и экзогенных пожаров.

Приведены условия, которые должны быть соблюдены в системе контроля пожарных показателей на расстоянии и предложена конфигурация соответствующей информационной системы.

Приводятся требования предъявляемые к установкам для гашения пожаров с автоматическим действием, и описание одной такой установки. Предложены мероприятия для воспрепятствования прониканию пожарных газов по выработкам вместе с входными воздушными потоками.

Статья является сокращённым обзором студии о пожарной охране в лигнитовой шахте Велене.

Literatura

1. Burgess D., Hayden H., 1976: Carbon monoxide index monitoring system in underground coal mine. — Trans. SME/AIME, vol. 260.
2. Chakravortry R. N., Woolf R. L., 1979: Evolution of system for early detection of spontaneous combustion in coal mines. — 2nd IMVC, Reno, USA.
3. Eisner H. S., 1953: Detection of heatings and fires in coal mines. — Safety in Mines Research Report, No. 63.
4. Feng K. K., Richards L. C., 1975: Study on the nature of gaseous products during low temperature oxidation of coal from panel 5 A Area, Canmet Report ERP/MRL 75-96 TR.
5. Pursal B. R. i dr., 1968: New methods for the early detection spontaneous heating underground in coal mines. — JCV, Czechoslovakia.

Autori: mr inž. Radoš Tanasković i mr inž. Vaso Elezović, Zavod za ventilaciju u Rudarskom institutu, Beograd i dr inž. Dragomir Kocić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

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

Članak primljen 29.3.1982 prihvaćen 4.5.1982.

ISPITIVANJE PLINSKIH APARATA

(sa 5 slika)

Dipl.inž. Đorđe Čobanović

Uvod.

Tečni plin, kod nas poznatiji kao propan–butan, zbog svojih izuzetnih osobina sve više proširuje područje svoje primene u industriji, poljoprivredi, zanatstvu, domaćinstvu itd.

Pošto je po čistotu sagorevanja u znatnoj prednosti pred drugim vrstama goriva, danas tečni plin dobija još veći značaj s obzirom na, u ovoj oblasti značajan zadatak, očuvanje čiste i zdrave ljudske okoline. Propan i butan su najvažniji predstavnici ugljovodonika koji se koriste kao tečni plinovi; na temperaturi okoline i atmosferskom pritisku su u gasovitom stanju. Nazivaju se tečnim zbog toga, što se na relativno niskom pritisku lako pretvaraju u tečnost i u takvom stanju transportuju u skladište. Osnovne sirovine za njihovo dobijanje su naftni zemni plin i nafta.

Danas se tečni naftni plin vrlo često sreće u domaćinstvu, pa postoji čitav niz proizvođača plinskih štednjaka, rešoa, peći, grejalica, bojlera, kamp opreme i dr.

Pored ekonomске računice tečni plin ima dosta prednosti nad ostalim vrstama energije kao što su: lako i ekonomično transportovanje, higijensko sagorevanje, osnovni parametri (pritisak, temperatura, toplotna moć) se lako kontrolišu i regulišu itd. Sa druge strane, nedostaci su zapaljivost i eksplozivnost, pa je za sigurnost upotrebe potrebno obezbediti preventivne mere i regulisano

funkcionisanje opreme. Pored toga, naša zemlja ne raspolaze dovoljnim količinama ovog goriva, pa smo orijentisani i na uvoz, što je, svakako, ograničavajući faktor. Ukupna proizvodnja tečnog plina u Jugoslaviji 1980. god. bila je 249.000 t, a potrošnja samo u industriji (uključujući i elektroprivrednu) bila je 353.000 tona, pa bi područje upotrebe ovog goriva trebalo posmatrati i sa aspekta ovih pokazatelja.

U opitnoj stanici Zavoda za termotehniku u Zemunu u toku 1980. i 1981. godine izvršena su ispitivanja komercijalnih plinskih aparata iz asortimenta „Sloboda“ Čačak, RO industrije elektrogasnih aparata i regulacione opreme „ERGAS“. Obavljena su termotehnička ispitivanja plinskog dela familije plinsko-električnih štednjaka Pline 804, (804–0, 804–SO, 821 i 821–N), univerzalnih plinskih štednjaka Garant (831 i 831–N) i plinskih rešoa Praktik (1,2 i 3).

Zadatak ispitivanja je bio provera propisanih uslova za izradu, kvaliteta i učinka aparata prema Jugoslovenskom standardu M.R4.610 i deklaraciji proizvođača.

Prikaz najvažnijih tačaka iz standarda JUS M.R4.610

Plinski aparati u domaćinstvu, štednjaci, pećnice i rešoi za propan–butan, gradski i zemni plin su obuhvaćeni standardom JUS M.R4.610 (sa

obaveznom primenom od 1.7.1972.god.). Ovaj standard propisuje: konstrukciju i izradu, kvalitet aparata i učinak, način ispitivanja, označavanje, dokumentaciju i pakovanje.

Pošto aparatima rukuju nestručna lica, standard posebno vodi računa da oni budu tako izvedeni da pri normalnom rukovanju ne može doći do požara, eksplozije, trovanja ili težih opekotina.

U odeljku „Konstrukcija i izrada“ propisane su dimenzije aparata, materijal, zaštita (površinska i čišćenje), armatura i ostali značajni elementi aparata.

U odeljku „Kvalitet aparata i učinak“ propisani su uslovi za ispitivanje i norme učinka aparata. Propisani nazivni pritisak za propan–butan je 3kPa, zaptivenost razvoda plina 15 kPa, norma za kvalitet sagorevanja pri teoretskoj potrošnji vazduha ($\lambda = 1$) je 0,1% vol. ugljenmonoksid u suvim produktima sagorevanja za svaki plamenik posebno. Stepen iskorijenja plamenika mora iznositi najmanje 58%. Ostali uslovi kvaliteta i učinka koje aparat mora da ispunii se odnose na vreme zagrevanja, temperaturu i kvalitet pečenja u pećnicama, zagrevanje aparata i okoline i zagrevanje boce za plin, ukoliko aparat ima predviđen prostor za to.

U odeljku „Ispitivanje aparata“ standard propisuje laboratorijske uslove i ispitne plinove, a obuhvata ispitivanje mehaničkih osobina aparata, funkcije i bezbednosti.

Poslednje tačke standarda obuhvataju označavanje i dokumentaciju kao i način pakovanja aparata. Postupak i tačnost merenja, kao i instrumenti su tačno precizirani.

Ispitivanje funkcije i bezbednosti

Ispitivanjem zaptivenosti se utvrđuje da li su zadovoljeni zahtevi za zaptivenost plinskog razvoda (sl. 1).

Toplotno opterećenje proverava se na svakom plameniku izuzev malih (pomoćnih). Potrošnja plina meri se laboratorijskim gasnim satom, a dozvoljena greška je $\pm 2\%$.

Potrošnja suvog plina izračunava se po obrascu:

$$V_s^p = \frac{273 V (p_v + p_g - p_{par})}{101,4 (273 + t_0)}$$

gde je:

V_s^p — potrošnja suvog plina, m^3/h ($0^\circ C$; 1013 mbar)

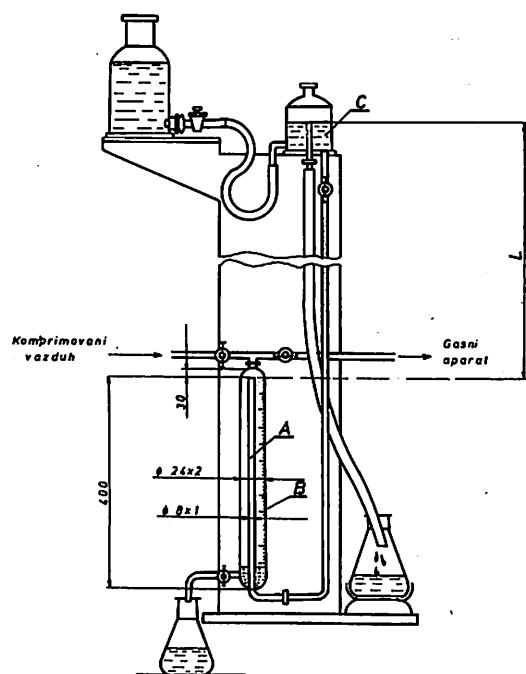
V — potrošnja plina merena gasnim satom, m^3/h

p_v — atmosferski pritisak, kPa

p_g — pritisak plina ispred gasnog sata, kPa

p_{par} — parcijalni pritisak vodene pare pri temperaturi zasićenja, kPa

t_0 — temperatura plina ispred gasnog sata, $^\circ C$



Sl. 1 — Uredaj za ispitivanje zaptivenosti.

Toplotno opterećenje (N) plamenika, u kW izračunava se po obrascu:

$$N = V_s^p \frac{H_d}{3600}$$

gde je:

H_d — donja topotna moć plina u kJ/m^3 ($0^\circ C$; 1013 mbar).

Stepen iskorišćenja plamenika za kuvanje određuje se pomoću specijalnih posuda, a one se određuju na osnovu toplotnog opterećenja plamenika. Temperatura vode u posudi na početku ispitivanja treba da iznosi $20^{\circ}\text{C} \pm 1$, a kao krajnja se uzima ona, na koju se popne živa na termometru kada se plamen ugasi pri temperaturi vode od 95°C .

Stepen iskorišćenja plamenika za kuvanje izračunava se prema obrascu:

$$\eta = \frac{m_v c (t_2 - t_1)}{V H_d} \cdot 100 \%$$

gde je:

m_v — masa vode u posudi, kg

t_1 — početna temperatura vode, $^{\circ}\text{C}$

t_2 — krajnja temperatura vode, $^{\circ}\text{C}$

V — potrošnja plina, m^3 (0°C ; 1013 mbar)

H_d — donja toplotna moć plina, kJ/m^3 (0°C ; 1013 mbar)

c — specifična toplota vode, kJ/kgK

Ukoliko opterećenje leži između opterećenja dveju posuda, ispitivanje treba izvršiti sa obe posude. Stepen iskorišćenja plamenika u ovom slučaju se izračunava interpolacijom.

Ispitivanje postojanosti plamena i potpaljivanja plamenika obuhvata postojanost plamenika prema strujanju vazduha, otkidanju i povratnom udaru.

Ispitivanje kvaliteta sagorevanja plinova zasniva se na utvrđivanju koncentracije CO u suvim produktima sagorevanja, pri teoretskoj potrošnji vazduha za sagorevanje ($\lambda = 1$).

Koncentracija CO u produktima sagorevanja izračunava se po obrascu:

$$\text{CO}(\lambda = 1) = \text{CO}_{\text{izmereni}} \cdot \frac{\text{CO}_{\text{2max}}}{\text{CO}_{\text{2izmereni}}} \% \text{ vol.}$$

gde je:

$\text{CO}_{\text{izmereni}}$ — izmereni sadržaj CO u razređenim produktima sagorevanja, % vol.

CO_2 izmereni — izmereni sadržaj CO_2 u razređenim produktima sagorevanja, % vol.

CO_{2max} — teoretski maksimalni sadržaj CO_2 u suvim produktima sagorevanja, % vol., koji

se izračunava iz jednačine sagorevanja ispitnih plinova.

Ispitivanje sagorevanja vrši se na po jednom plameniku svakog tipa, ugrađenih u aparat, i to pri nazivnom opterećenju i $1/3$ nazivnog opterećenja. Uzimanje uzorka produkata sagorevanja plamenika za kuvanje vrši se standardnim usisnim loncima. Postupak treba podesiti tako da se u produktima sagorevanja postigne najmanje 2% CO_2 , a po mogućnosti više od 4% CO_2 .

Ispitivanje toplotnih osobina pećnice se vrši pri radu plamenika sa nazivnim toplotnim opterećenjem. Koristan prostor pećnice mora se zagrijati na temperaturu 230°C za vreme od 14 minuta, a na temperaturu 270°C za vreme do 18 minuta.

Ispitivanje kvaliteta pečenja u pećnici utvrđuje se pečenjem tri vrste peciva. Ravnomernost slike pečenja je merilo kvaliteta, a to se utvrđuje aparaturom koja sadrži komoru sa foto-čelijom, koja boju peciva upoređuje sa apsolutno belom površinom.

JUS M.R4.610 se povlači. U štampi je novi standard za plinske aparate JUS J.G3.101. Ovaj standard je nastao revizijom standarda JUS M.R4.610 iz 1972. godine i usklađen je sa evropskom normom EN 30 iz 1979. godine.

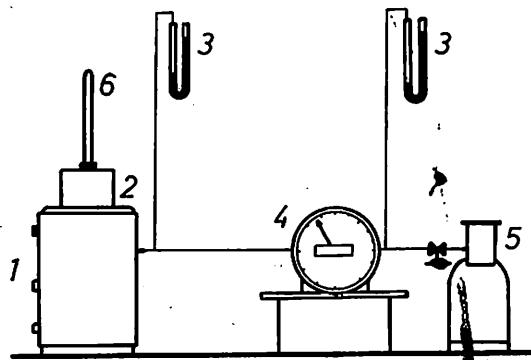
Standard JUS J.G3.101 definiše šire i detaljnije pojedina ispitivanja, donosi neka nova, a za neka (ispitivanja nazivnog toplotnog opterećenja) daje dozvoljena odstupanja od deklariranih vrednosti kojih nije bilo u starom standardu.

Rezultati ispitivanja plinskih aparata izvršenih u opitnoj stanici Rudarskog instituta — OOUR Zavod za termotehniku

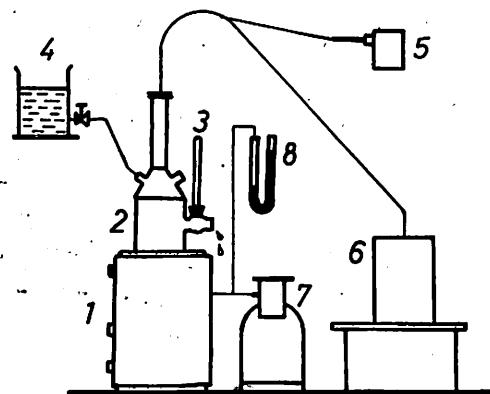
Opitna stanica za ispitivanje opremljena je u skladu sa zahtevima JUS M.R4.610. (slike 2 i 3)

Gasni sat proizvodnje Alexander Wright & Co (Westminster) LTD, tip DM 3A sa opsegom merenja 30–150 l/h, podelom od 0,005 l omogućio je precizno merenje malih protoka plina.

Temperature su merene otpornim termometrom sa digitalnim pokazivanjem Mettler tip TM 15, Zürich, opseg merenja -20 do 300°C i podelom 0,1. Klasa instrumenta 0,15.



Sl. 2 — Šema instalacije za ispitivanje toplotnog opterećenja i stepena iskorišćenja plinskih aparata: 1 — plinski aparat; 2 — ispitna posuda; 3 — U-cev; 4 — gasni sat; 5 — plinska boca; 6 — termometar.



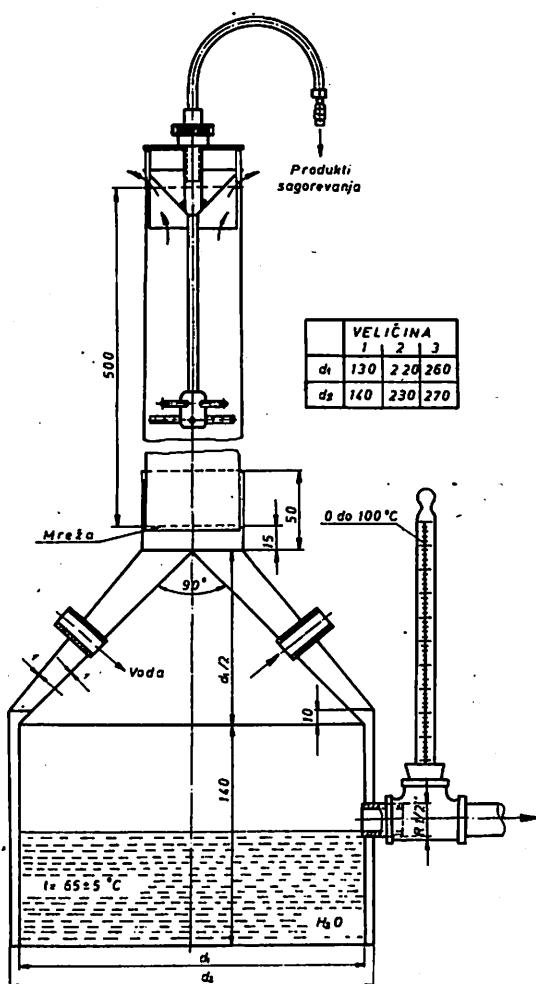
Sl. 3 — Šema instalacije za ispitivanje kvaliteta sagorevanja plinskih aparata: 1 — plinski aparat; 2 — usisni ionac za uzimanje produkata sagorevanja; 3 — termometar; 4 — posuda sa vodom; 5 — Dräger pumpa; 6 — Orsat aparat; 7 — plinska boča; 8 — U-cev.

Sadržaj CO_2 u produktima sagořevanja meren je Orsat-aparatom firme Sfröhlein, Düsseldorf, opseg merenja od 0–100%, sa podelom 0,2%.

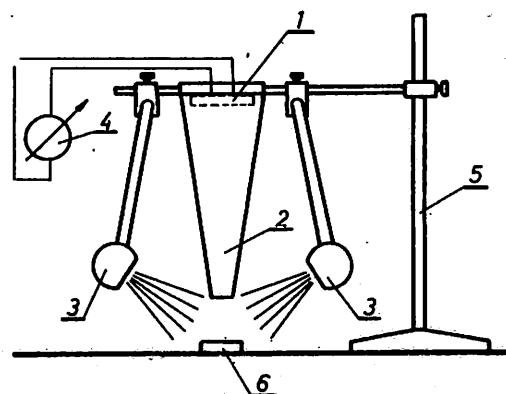
Sadržaj CO je meren Dräger-cevčicama (CH 29601 i CH 28900) i infra-crvenim spektrometrom firme Wilks, tip Miran 1A-CVF.

Ravnomernost slike pečenja je određena selenskom foto-ćelijom, a očitavano na termokompenzatoru „Norma“. Opseg merenja je od 0–63 mV. Klasa instrumenta 0,1.

Ostali uređaji i instrumenti takođe su u skladu sa standardom (slika 4).



Sl. 4 — Usisni ionac za uzimanje uzorka produkata sagorevanja.



Sl. 5 — Uredaj za ispitivanje ravnomernosti slike pečenja: 1 — fotoćelija; 2 — komora; 3 — lampa; 4 — milivoltmetar; 5 — stalak; 6 — ispitno pecivo.

Rezultati ispitivanja

Tablica 1

Naziv	Garant 831			Plinel 821			Plinel 804			Praktik 1			Praktik 2			Praktik 3		
	Dim. φ60 mm	Piamenik φ50 mm	Petnice	Piamenik φ 80 mm	φ 50 mm	Plinel φ 50 mm	Piamenik φ 65 mm	Plinel φ 65 mm	Piamenik φ 80 mm	Plinel φ 50 mm	Piamenik φ 65 mm	Plinel φ 80 mm	Piamenik φ 65 mm	Plinel φ 50 mm	Piamenik φ 65 mm	Plinel φ 50 mm		
Nazivni pritisak	Pa	2942	2952	2942	4	—	2942	2942	2992	2942	—	2942	2933	—	2933	—		
Pritisak ispred gasnog sata	Pa	2961	2981	4190	3080	—	3021	3021	3237	3080	—	3021	3021	—	3021	—		
Temperatura ispred gasnog sata	°C	25	27	18	27	—	24	24	25	25	—	24	24	—	25	—		
Temperatura ambijenta	°C	26	27	24	26	—	26	26	26	26	—	25	25	—	25	—		
Potrošnja plina (0°C, 1013 mbar)	l/h	67,6	48,2	95,4	60,8	—	45,0	67,0	35,5	60,8	—	61,0	35,0	—	2,07	1,20		
Toplotno opterećenje	kW	2,30	1,63	3,24	2,07	—	1,53	2,28	1,21	2,07	—	60,44	61,34	—	60,44	61,67		
Stepen iskorišćenja	%	58,36	60,30	60,26	60,44	—	59,51	60,91	—	—	—	—	—	—	—	—		
CO u savim produktima sagorevanja, pri teoretskoj potrošnji vazduha za sagorevanje ($\lambda=1$) i nazivnom toplotnom opterećenju	%	0,093	0,097	0,003	0,009	0,047	0,027	0,028	0,068	0,009	0,057	0,009	0,051	0,057	0,039	0,057	0,044	
CO u savim produktima sagorevanja, pri teoretskoj potrošnji vazduha za sagorevanje ($\lambda=1$) i 1/3 nazivnog toplotnog opterećenja	%	0,083	0,084	0,025	0,038	0,062	0,069	0,051	0,049	0,039	0,044	0,039	0,057	0,044	—	—	—	

S obzirom da se ispitno gorivo (čist propan i butan) ne može nabaviti nigde u redovnoj prodaji, ono je dobijeno samo zahvaljujući izuzetnom razumevanju Rafinerije nafte – Pančevo.

Ispitno gorivo ima sledeći sastav:

Uverenje o kvalitetu goriva je dobijeno iz Rafinerije nafte – Pančevo.

Rezultati ispitivanja topotnog opterećenja, stepena iskorišćenja plamenika za kuhanje i kvaliteeta sagorevanja dati su u tablici 1, a rezultati ispitivanja pečenja u tablici 2.

	propan	butan
Gustina na 15°C, kg/l	—	0,5722
Pritisak para kod 40°C, bar	12,9	4,21
Korozija (Cu – traka)	1A	1a
Ukupni sumpor, mas.%	ispod 0,005	ispod 0,002
Hemijski sastav:		
C ₁ + C ₂ – ugljovodonici, mas.%	trag	—
C ₃ – ugljovodonici, mas.%	98,7	1,5
C ₄ – ugljovodonici, mas.%	1,3	98,5
C ₅ – ugljovodonici, mas.%	—	trag
Sadržaj ulja, mas.%	ispod 0,005	ispod 0,005

Tablica 2

Rezultati ispitivanja kvaliteta pečenja u pećnici univerzalnog plinskog štednjaka Garant 831

Potamnelost

Vrsta peciva	Proba	Najsvetlijie mesto	Najtamnije mesto	Razlika	Razlika	Maksimalna rezlika (preporuka)
		mV	mV	mV	%	%
Sitno pecivo	a	3,75	3,45	0,30	4	25
	b	3,10	1,40	1,70	22	25
	c	3,75	1,40	2,35	30	30
	d	3,10	3,45	0,35	4	30
Pecivo u vidu kore	a	2,85	2,60	0,25	3	25
	b	1,85	1,00	0,85	11	25
	c	2,85	1,00	1,85	24	30
	d	1,85	2,60	0,75	10	30
Pecivo u kapijima	a	3,45	3,15	0,30	4	25
	b	3,98	2,85	1,13	14	25
	c	3,45	2,85	0,60	8	30
	d	3,98	3,15	0,83	11	30

Proba a – gornja površina peciva

Proba b – donja površina peciva

Proba c – najsvetlijie gore prema najtamnjem dole

Proba d – najsvetlijie dole prema najtamnjem gore

7,8 mV – čista bela površina

Zaključak

Na osnovu rezultata ispitivanja može se zaključiti sledeće:

— u pogledu toplotnog opterećenja svi aparati su ispunili zahteve; odstupanja u odnosu na deklarisano toplotno opterećenje su mala

— svi aparati su zadovoljili zahtev u pogledu stepena iskorišćenja plamenika za kuvanje; stepen iskorišćenja se kreće od 58 do 62%

— kvalitet sagorevanja goriva je u dozvoljenim granicama; sadržaj CO u suvim produktima sagorevanja pri teoretskoj potrošnji vazduha za sagorevanje ($\lambda = 1$) se kreće od 0,003 do 0,097%, kod rada sa nazivnim opterećenjem, a od 0,025 do 0,083% kod rada sa 1/3 nazivnog opterećenja

— ostali zahtevi su ispunjeni; ovo se naročito odnosi na ispitivanje zaptivenosti, mehaničkih osobina, osigurača paljenja, kvaliteta pečenja, gašenja plamena itd.

SUMMARY

Testing of Gas Appliances

The test station of the Heat Engineering Department of the Institute of Mines, Zemun completed during 1980 and 1981 tests on gas heaters, combined and universal ranges manufactured by „Sloboda” — Čačak. The test were completed in line with JUS M.R4.610. Results are given for the following domestic appliances:

- Garant 831
- Plinel 821
- Praktik — 1, Praktik — 2, Praktik — 3.

The tests indicated that the appliances fully meet the standard requirements.

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchung von Gasapparaten

In der Versuchsstation des Bergbauinstitutes, Anstalt für Wärmetechnik, Zemun, wurden im Laufe 1980 und 1981 Untersuchungen von Gasheizplatten, kombinierten und universellen Sparherden Erzeugnis von „Sloboda” — Čačak ausgeführt. Die Untersuchungen wurden in Übereinstimmung mit JUS M.R4.610 durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse folgender Apparate werden gegeben, wie folgt:

- Garant 831
- Plinal 821
- Praktik — 1, Praktik — 2, Praktik — 3.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Geräte den Standardforderungen entsprechen.

РЕЗЮМЕ

Испытание бытовых газовых аппаратов

В испытательной лаборатории Рударского института — Отдел термотехники, Земун, в течение 1980 и 1981 года проводились испытания газовых плиток, комбинированных и универсальных

кухонных плит производства „Слобода“ — Чачак. Испытания проводились согласно со стандартами ЮС М. Р4. 610.

Приведены результаты следующих аппаратов:

- Гарант 831
- Плинел 821
- Практик — 1, Практик — 2, Практик — 3

Испытания указывают на соответствие требований стандартов со свойствами аппаратов

L iterat u r a

1. Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom JUS M.R4.610., „Plinski aparati u domaćinstvu, štednjaci, pećnice i rešoi“, mart 1972. god.
2. DIN EN 30 Haushalt—Kochgeräte für gasförmige Brennstoffe, decembar 1979. godine.
3. Muštović F. 1974: Tečni naftni plin., Beograd
4. Interni izveštaji o ispitivanju plinskih aparata Rudarskog instituta — OOURE Zavod za termotehniku.
5. Tehnička dokumentacija proizvođača aparata.

PRIMENA RAČUNARA U RAZVIJANJU INFORMACIONIH SISTEMA NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA UGLJA

— podsistem održavanja osnovne mehanizacije —

(sa 4 priloga)

Dipl.mat. Ljiljana Andrić – dipl.inž. Petar Tanasković –
dipl.inž. Petar Urošević – dipl.inž. Vladimir Slavković

Uvod

Poznato je da se mehanizacija površinskih otkopa izrađuje ili pojedinačno ili u malim serijama. To ima za posledicu da proizvođači samo eksperimentalno rešavaju pojedine delove, sklopove ili cele funkcionalne grupe, usled čega dolazi do pojava čestih kvarova. Ovim kvarovima treba dodati i kvarove koji nastaju zbog neredovnog održavanja i lošeg rukovanja, pa se kao zaključak nameće da je kvar osnovni uzrok koji ometa i onemogućava proizvodnu funkciju instalisanе mehanizacije.

Svaki deo, sklop i funkcionalna grupa imaju svoje projektovano vreme trajanja (fizički ili ekonomski vek), pa se u slučaju nastanka kvara na kraju tog vremenskog perioda smatra da je to normalno. Suprotno tome, kvarove koji se događaju u nepredviđeno vreme (iznenada) i za čiju zakonitost pojave se ne zna, tek treba istražiti.

Mogućnosti našeg delovanja su dvostruke:

1 – razraditi i primeniti postupke pregleda, čišćenja, podmazivanja i kontrole na delovima

(utvrđivanje stanja dela), sklopovima i funkcionalnim grupama mašine

2 – konstantno i sistematski pratiti i registrovati kvarove (uzroke kvarova) radi kasnije statističke i analitičke analize.

Informacioni podsistemi, koji je ovde opisan, obuhvata u potpunosti prvi pravac delovanja i ujedno daje vezu sa drugim pravcем, koji je sveobuhvatno sadržan u podsistemu vremenskog iskorišćenja osnovne mehanizacije („Rudarski glasnik”, Beograd, br. 3/1981) i, po pravilu, predstavlja prvi korak kod uvođenja i razvijanja informacionih sistema na površinskim otkopima.

Veza između podistema vremenskog iskorišćenja osnovne mehanizacije i podistema održavanja osnovne mehanizacije je višestruka.

Osnovno u ovoj povezanosti čini sledeće:

– sistem šifriranja svih elemenata mehanizacije je zajednički za oba podistema

– analize izveštaja, koje se dobijaju kod primene podistema vremenskog iskorišćenja osnovne mehanizacije u jednom dužem vremenskom

periodu, služe za projektovanje podistema održavanja, korekciju periodike – veka trajanja nekog elementa u odnosu na prvobitno projektovan vek trajanja, kao i kod planiranja rekonstrukcije pojedinih delova i mašina

— vreme intervencije (stajanja mašine) u slučaju kvara koje se dobija kroz izveštaje podistema vremenskog iskorišćenja je jedan od osnova za donošenje normi i ocenu rada postojeće službe održavanja

— upoređivanjem izveštaja prvog podistema i realizovanih naloga drugog podistema, u istom vremenskom periodu, mogu se utvrditi eventualne nepravilnosti u primeni prvog ili drugog podistema. (Ako je evidentiran kvar određenog elementa, u istom vremenskom periodu se mora i u realizovanom nalogu pojaviti intervencija na tom elemetu.)

— oba podistema pružaju detaljne informacije i podloge za projektovanje i uvođenje podistema upravljanja zalihami rezervnih delova osnovne mehanizacije.

Informaciona baza podataka

Na površinskim otkopima, u oblasti održavanja osnovne mehanizacije, izvorna informatika potiče iz tri izvorja:

- katalogi i ostala dokumentacija proizvođača
- dokumentacija vezana za tekuće informacije o radu i održavanju mehanizacije
- dokumentacija o utrošcima resursa.

Kataloški dokumenti su statični dokumenti i sastoje se iz kataloga rezervnih delova, radioničkih crteža delova i opisa tehnoloških zahvata zamene svih mašinskih i elektro delova.

Dokumenti koji obuhvataju tekuće informacije o održavanju mehanizacije su knjige raporta poslovoda i smenskih nadzornika, dispečerski izveštaji, servisne knjige o izvršenim zahvatima i defektažne liste namenjene investicionim zahvatima.

Dokumenti o utrošcima resursa sadržani su kroz razne izveštaje o utrošcima po vrstama, mestu utroška i sl.

Sva navedena izvorna dokumentacija služi za izradu programa planskog preventivnog održavanja i izradu projekata investicionih (generalnih) opravki mehanizacije.

Strategija održavanja osnovne mehanizacije

Strategija održavanja koja za osnovu ima predloženi koncept planskog preventivnog održavanja mehanizacije omogućava ostvarenje:

- radne i upotrebljene spremnosti mehanizacije u dužem vremenskom periodu
- terminiranja planskih zastoja uslovljenih održavanjem uz prethodnu usaglašenost sa proizvodnim planom i zadacima rudarske operative
- kvalitativnog i kvantitativnog prikupljanja izvornih podataka o ponašanju i obavljenim radovima na mehanizaciji
- sadejstva kontrole stanja mehanizacije i preduzetih zahvata održavanja.

Sve ovo realizuje se aktivnostima u unapred utvrđenom periodičnom ciklusu svake mašine proizvodnog tehnološkog lanca (bager–tračni transporter, itd.).

Princip raščlanjavanja mehanizacije

Razvijeni klasifikator mašina i opreme sadrži sve opremu i mašine koje se na površinskim otkopima pojavljuju i svrstava ih u sledeće kategorije (prilog 1 i 2):

- vrsta opreme i mašina
- podvrsta opreme i mašina
- familija opreme i mašina
- tip opreme i mašina
- konstruktivne grupe gradnje na mašini
- sklopovi
- delovi.

Na ovaj način je sa pet numeričkih oznaka u potpunosti izvršena klasifikacija svih tipova opreme i mašina i formirana klasificujuća šifra sačinjena na bazi dekadne klasifikacije (deset vrsta $0 \div 9$, svaka vrsta deset podvrsta, svaka podvrsta deset familija i svaka familija 10³ tipova).

Dalja klasifikacija bazira na hijerarhijskoj podeli tako da postoji samo jedan mogući redosled nadređenosti i podređenosti grupa, sklopova i delova. Grupe, sklopovi i delovi se raščlanjavaju logičkim redosledom i to tako, što se, uvidom u katalog proizvođača, šifriraju prema konstrukcijskoj pripadnosti celini višeg nivoa.

Ovakav model šifriranja se može uporediti sa drvetom čije je stablo postavljeno gore, a grane

PRILOG 1

VRSTI I PODVRSI OPREME I MASINA										
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
C	MASINE ZA ODLIKOVANJE VLAJKE I LIJUBAV JAKOVIĆ, RUDNIE Spartante	DAGERL SA KROVOM DIZENI SA GORE FIZNITIMA	UNIVERSALNI DIZENI SA ZELENIM NIVELIRNI	DIGERI VERIFICIRANI SA ZELENIM NIVELIRNI	DIGERI VERIFICIRANI SA ZELENIM NIVELIRNI	DIFERENTIČKI DIZENI	SKENERI, DIFER- ENTIČKI DIZENI	SKENERI, DIFER- ENTIČKI DIZENI		
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	PRAVO STANICE									
2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
MASINE I UREĐAJ I TRANSPORT J. ZA TRANSPORT	IPACN: TRANSPORT TEPI	SPEIJALNI TEAC- NI TRANSPORT	SPECIJALNA ZESENJA TRANSPORTA	ODLAGAT.	SPROČVATI PUNK- OTRANSKATI	PLUGOV. ZA OGLA- ŠANJE	PLUGOV. ZA OGLA- ŠANJE	PLUGOV. ZA OGLA- ŠANJE		
3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
MASINE ZA PRIMI- TE PARČICE (BLU- ZERI, SKREPERTI SL.)	BUDŽETNI TOČKA- SI	BUDŽETNI SUSENI:	CE, OFLAGAC.	NOVILJUNI: SKREP- ERTI	NOVILJUNI: SKREP- ERTI	NOVILJUNI: SKREP- ERTI	NOVILJUNI: SKREP- ERTI	NOVILJUNI: SKREP- ERTI		
4	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
MASINE I UREĐAJ I TRANSPORT ZA TRANSPORT SINKRIČNI OTKRA	POSITION: ZA TRANS- PORT: ZA TRANSPORT -ISTOVAT	MASINE ZA UTOPAR- SKA ULAGANJE	MASIVE ZA DUBLI- SKA ULAGANJE							
5	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
ALATNE MASINE ZA ODRŽANJENI STRUČNJAKI	MASINE ZA ODRŽANU STRUČNJAKU	MASIVE ZA ODRŽANU GUSENICU	MASIVE ZA ODRŽANU GUSENICU	MASIVE ZA ODRŽANU GUSENICU	MASIVE ZA ODRŽANU GUSENICU	MASIVE ZA ODRŽANU GUSENICU	MASIVE ZA ODRŽANU GUSENICU	MASINE ZA ODRŽANU GUSENICU		
6	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
ALATNE MASINE ZA ODRŽANU GUS- ENICU	MASINE ZA KOMA- TICNIKE PROSE GUSENICU	MASINIKE PROSE GUSENICU	MASINIKE PROSE GUSENICU	MASINIKE PROSE GUSENICU	MASINIKE PROSE GUSENICU	MASINIKE PROSE GUSENICU	MASINIKE PROSE GUSENICU	MASINIKE PROSE GUSENICU		
7	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
MASINE I UREĐAJ I ZA ROKVENU I SPITVANJE	UREĐAJI: ZA LOP- ATU ROKVENU I SPITVANJE	UREĐAJI: ZA LOP- ATU ROKVENU I SPITVANJE	UREĐAJI: ZA LOP- ATU ROKVENU I SPITVANJE	UREĐAJI: ZA LOP- ATU ROKVENU I SPITVANJE	UREĐAJI: ZA LOP- ATU ROKVENU I SPITVANJE	UREĐAJI: ZA LOP- ATU ROKVENU I SPITVANJE	UREĐAJI: ZA LOP- ATU ROKVENU I SPITVANJE	UREĐAJI: ZA LOP- ATU ROKVENU I SPITVANJE		
8	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
MASINE I UREĐAJ I ZA TRČU JSKU I SPITVANJE	PERFORACIJE: ZAGREVAJU	PERFORACIJE: ZAGREVAJU	UREĐAJI: ZA C- ČEĆE POKRIVAKA	UREĐAJI: ZA C- ČEĆE POKRIVAKA	UREĐAJI: ZA C- ČEĆE POKRIVAKA	UREĐAJI: ZA C- ČEĆE POKRIVAKA	UREĐAJI: ZA C- ČEĆE POKRIVAKA	UREĐAJI: ZA C- ČEĆE POKRIVAKA		
9	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

PRILOG 2

KLASIFIKACIJA OPREME I MASINA			INSTA JASINE ZA CIKOPAVANJE I UTOVAR		
PREDSTAV	FAMILIJE	FAMILIJE	FAMILIJE	FAMILIJE	FAMILIJE
00.	000 BAGER SA KRUTO VLEZANjem RADOM ELEMENTIMA	001 BAGER SA VISINS- KOM KASIKOM GER KASIKAR	002 BAGER SA DUBINS- KOM KASIKOM ZA STRUGANJE	003 BAGER SA KASIKOM ZA POKLACENJE	004 BAGER SA KASIKOM ZA POKLACENJE
01	010 BAGER SA KASIKOM ZA POKLACENJE (ORUČLJAK SA GU- SERIZAMA)	011 BAGER CRABILICA	012 BAGER CIZALICA	013 BAGER SA KASIKOM ZA POKLACENJE (ORUČLJAK SA KO- FACAJUCIM FRAN-	014 BAGER SA KASIKOM ZA POKLACENJE (ORUČLJAK SA KO- FACAJUCIM FRAN-
02	020	021	022	023	024
03	030 BAGER SA VISEN- JEM RADOM ELEMENTIMA	031 BAGER SA VISEN- JEM RADOM ELEMENTIMA	032 BAGER SA VISEN- JEM RADOM ELEMENTIMA	033 BAGER SA VISEN- JEM RADOM ELEMENTIMA	034 BAGER SA VISEN- JEM RADOM ELEMENTIMA
04	040 BAGER VERDICARI	041 BAGER VERDICARI	042 BAGER VERDICARI	043 BAGER VERDICARI	044 BAGER VERDICARI
05	050 BAGER GUDAR	051 BAGER GUDAR	052 BAGER GUDAR NA GUDARNA	053 BAGER GUDAR NA GUDARNA	054 BAGER GUDAR NA GUDARNA
06	060 SKEPERNI BAGERI	061	062	063	064
07	070 BAGERI ŠTLAGACI	071	072	073	074
08	080	081	082	083	084
09	090	091	092	093	094

se račavaju nadole. Na taj način formiraju se šifre delova (6 numeričkih mesta), sklopova (4 numerička mesta) i grupe (2 numerička mesta). Jasno je da ovakva klasifikacija omogućava upisivanje 10^2 grupa jedne mašine, 10^2 sklopova svake grupe i 10^2 delova svakog sklopa.

Primenjena klasifikacija obezbeđuje osnove za studijska, uporedna, grupna rešavanja ne samo u razvrstavanju opreme i mašina i njihovih komponenti, već i najšireg assortmana informacija relevantnih za izbor oblika tehnološke organizacije. Ovakva klasifikacija predstavlja preduslov za razvoj grupne metode u rešavanju zadataka ne samo problema održavanja, tehnologije dobijanja u rudarstvu i tehnologije obrade materijala, već i tehnologije obrade informacija savremenim elektronskim računskim sistemima.

Diskusija postavki u matematičkom modelu

Plansko preventivno održavanje obuhvata dve vrste intervencija s obzirom na radove koji se obavljaju. To su preventivni pregledi i remonti.

Preventivni pregledi se obavljaju svakih 14 dana i obuhvataju:

- čišćenje i pranje
- kontrolu
- podmazivaњe
- podešavanje
- regulisanje nivoa ulja

Remonti se obavljaju svakih 56 dana i obuhvataju:

- zamenu elementa
- popravku
- zaštitu od korozije
- farbanje.

Za obavljanje predviđenih intervencija na mašinama daju se odgovarajući nalozi, štampani na računaru, na osnovu unapred zadatih podataka o sklopovima i delovima i na osnovu izveštaja izvršioča (povratna informacija) o obavljenom radu po prethodnom nalogu. Svaki sklop — deo opisan je sledećim osobinama:

- šifra mašine
- šifra grupe
- šifra sklopa
- šifra dela

- kataloški broj proizvođača
- nulti dan tj. dan ugradnje dela
- naziv
- broj ugrađenih komada u mašini
- prioritet
- stanje dela
- periodika za svaku vrstu rada
- broj komada koje treba obraditi po zadatoj periodici.

Ovi podaci se čuvaju u tzv. osnovnoj datoteci. Na početku svih sklopova — delovi imaju isti nulti dan i on je jednak nultom danu odgovarajuće mašine, tj. danu puštanja mašine u rad. Datum intervencije na mašini određuje se na osnovu nultog dana mašine odgovarajuće periodike za vlastnu intervenciju i nekog datuma posle koga se želi intervencija na mašini. Kada se to utvrdi, treba odrediti i koje sklopove—delove treba obraditi utvrđenog datuma. Pretraživanjem osnovne datoteke i računanjem datuma intervencije za svaki deo, na bazi zadate periodike, određuje se da li deo treba da se pojavi u nalogu ili ne. Ukoliko je razlika datuma intervencije na mašini i datuma intervencije na delu manja od polovine perioda, deo treba da se pojavi u nalogu.

Nalog sadrži vrstu i datum intervencije, naziv mašine i zatim, sortirano po grupama i unutar grupe po vrsti rada, šifre i nazive delova koje treba obraditi. Za svaki od delova dat je broj komada, prioritet i stanje dela.

Broj komada je manji ili jednak broju ugrađenih komada u mašinu i definiše se unapred, na osnovu iskustva. Može biti manji od predviđenog ukoliko je na prethodnoj intervenciji obrađeno više komada od onog broja koji je bio predviđen ili, pak, veći, ukoliko na prethodnoj intervenciji nije bio obrađen predviđen broj komada.

Prioritet daje izvršilac intervencije i on se pojavljuje u sledećem nalogu čime se izvršilac izveštava da se radi o intervenciji koju je obavezan da izvrši.

Stanje dela ocenjuje izvršilac prethodne intervencije; može biti kritično, loše i dobro i, takođe, predstavlja upozorenje izvršiocu naloga za preduzimanje daljih mera.

Izvršilac popunjava u nalogu: broj komada na kojima je izvršio predviđeni rad, ako taj broj

nije jednak predviđenom, novi prioritet i novo stanje dela ukoliko to oceni za potrebno.

Tako popunjeno nalog-povratna informacija služi za ažuriranje osnovne datoteke na bazi koje se opet definije nalog za sledeću intervenciju.

Pregled, distribucija i cirkulacija naloga štampanih na računaru

Realizaciji informacionog podsistema plan-sko preventivnog održavanja osnovne mehanizacije na površinskim otkopima prethodi analiza organizacije postojeće službe održavanja za svaki konkretni slučaj uvođenja ovog podsistema. U slučaju da postojeća organizacija ne odgovara zahtevima, potrebno je izvršiti odgovarajuće organizacione izmene. Ove izmene su, po pravilu, neophodne, jer savremeni prilaz problematici održavanja zahteva posebno kvalitetan odnos prema zahtevima koji se daju kroz naloge.

Nalazi se štampaju na računaru HONEY-WELL 66/40, pregledni su i imaju prikladni format tako da je njihovo korišćenje pri intervencijama vrlo jednostavno. Svaka vrsta naloga ima uputstvo za korišćenje.

Štampaju se sledeći nalozi:

- stalni radni nalozi smenskog pregleda namenjeni rukovaocima mašina i dežurnim radnicima mašinske i elektro struke
- radni nalozi preventivnog održavanja namenjeni mašinskoj i elektro službi
- radni nalozi za remonte namenjeni mašinskoj i elektro službi.

Svaki nalog je u pogledu postupka pri intervenciji na mašini, povezan sa odgovarajućim uputstvom za rad. Ova uputstva za rad je ranije napravila služba održavanja i ona sadrže opis postupka i potrebne resurse za realizaciju zadatka sadržanog u nalogu.

Nalozi se dostavljaju tehničko-tehnološkoj pripremi, koja vrši kompletiranje naloga i uputstva i distribuira ih izvršiocima.

Po završetku poslova-intervencije na određenoj mašini, obrađen nalog na terenu (uneti podaci o izvršenoj intervenciji) ima karakter povratne informacije i kao takav se dostavlja Rudarskom institutu radi štampanja naloga za naredni

period i izrade sumarnih izveštaja „izvršeno-neizvršeno“. Dostavljanje povratne informacije može se realizovati ili povratom određenog naloga ili direktnim pristupom u računar, što sve zavisi od opremljenosti korisnika.

U prilozima 3 i 4 data su dva nalaža. U drugom nalogu unete su izmene koje je upisao izvršilac prilikom intervencije.

PRILOG 3 A				
RADNI NALOG ZA KONTROLU I PODESAVANJE				
POVRŠINSKI OTKOP ODLAGAC. INTERNI BROJ 2		MASINSKO ODRŽAVANJE		
DATUM INTERVENCIJE 12. 6. 1981. GOD.				
BROJ KONADA	OBRAVLJEN RAD KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA	
271315 GORNJI ODRŽNI STOAK				
1 CISCIĆENJE-PRANJE				
271311 0 REDUKTOR ZA OBRT.GOV.STR. 2713115 KUCIŠT. REDUKT.ZA ODRŽAVANJE	1			
271312 4 ELAST.-SPOJN.-POGON.ZA OBRT	1			
271313 0 BALANS.TOCAK,OKRETA-COMPL.	1			
271313 1 DALANSKI TOČAK	3			
2 KONTROLA				
271312 1 KOMPENSATOR(REFLEKSI) 271312 3 DOKUZNA PAPURA 0353-0-0	0			
271312 4 KOCIONA PLOČA 250-0-3	2			
271312 5 KOCIONA OBLCGA 250-0-3	2			
271312 6 KUGLA 38-1	1			
271315 0 SPOJN.-MEHANIČ.ZA OBRT.G.S	1			
4 PODESAVANJE				
271312 0 ELAST.-SPOJN.-POGON.ZA OBRT	1			
271312 0 SPOJN.-MEHANIČ.ZA OBRT.G.S	1			

OSTALI RADNOVI KOJI SU OBAVLJENI

SIFRA SKLOPA-DELA	VRSTA RADA	KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA
-------------------	------------	----------	-----------	-------------

RADNOVI KOJI TREBA OBAVITI NA REFORMATU

SIFRA SKLOPA-DELA	VRSTA RADA	KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA
-------------------	------------	----------	-----------	-------------

PRILOG 3 B				
RADNI NALOG ZA KONTROLU I PODESAVANJE				
POVRŠINSKI OTKOP ODLAGAC. INTERNI BROJ 2		MASINSKO ODRŽAVANJE		
DATUM INTERVENCIJE 12. 6. 1981. GOD.				
BROJ KONADA	OBRAVLJEN RAD KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA	
271315 GORNJI ODRŽNI STOAK				
1 CISCIĆENJE-PRANJE				
271311 0 REDUKTOR ZA OBRT.GOV.STR. 2713115 KUCIŠT. REDUKT.ZA ODRŽAVANJE	1	-4		
271312 4 ELAST.-SPOJN.-POGON.ZA OBRT	1	-3		
271313 0 DALANSKI TOČAK	1	-3		
2 KONTROLA				
271312 1 KOMPENSATOR(REFLEKSI) 271312 3 DOKUZNA PAPURA 0353-0-0	0	-2		
271312 4 KOCIONA PLOČA 250-0-3	2	-1		
271312 5 KOCIONA OBLCGA 250-0-3	2	-1		
271312 6 KUGLA 38-1	1	-2		
271315 0 SPOJN.-MEHANIČ.ZA OBRT.G.S	1	-3		
4 PODESAVANJE				
271312 0 ELAST.-SPOJN.-POGON.ZA OBRT	1	-2		
271312 0 SPOJN.-MEHANIČ.ZA OBRT.G.S	1	-2		

OSTALI RADNOVI KOJI SU OBAVLJENI

SIFRA SKLOPA-DELA	VRSTA RADA	KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA
-------------------	------------	----------	-----------	-------------

RADNOVI KOJI TREBA OBAVITI NA REFORMATU

SIFRA SKLOPA-DELA	VRSTA RADA	KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA
-------------------	------------	----------	-----------	-------------

ZAMENUTI				
----------	--	--	--	--

PRILOG 4				
RADNI NALOG ZA KONTROLU I PODSEZAVANJE				
POVRŠINSKI OTKOP OBLAGAC,INTERNA BROJ 2		NASJINSKO ODRŽAVANJE		
DATUM INTERVENCIJE ŽE. 6.1981.GOD.				
BR. RADNA KOMADA	OBRAVLJEN RAD KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA	
2713 GORNJI OBRTNI STROJ				
1 CISCIENJE-PRAMJE				
271311 0 REBURTOR ZA OBRT. GOM. STA. 2713115 KUCLIST,REBURT.ZA OBRTANJE	1	4+	-	
271312 0 ELAST. SPOJIM.POGON.ZA OBRT	1	3-	-	
271313 0 DALANSI TOČAK,OKRETA-COPL. 271313 1 DALANSKI TOČAK	1	2-	-	
2 KONTROLA				
271312 1 KOMPONENTATOR PUPUZ 271312 2 KOMPONENTA PAPUCA 0257-0-0 271312 4 KOCONA PLOCA 252-0-3 271312 5 KOCONA OBLOGA 250-3-3	1	2+	-	
271312 6 KUGLA 38-1 271315 0 SPOJIM.MEHANIZM.ZA OBRT.G.S	1	2+	-	
4 PODSEZAVANJE				
271312 0 ELAST.SPOJIM.POGON.ZA OBRT 271312 0 SPOJIM.MEHANIZM.ZA OBRT.G.S	1	2+	-	
OSTALI RADNOVI KOJI SU OBRAVLJENI				
SIFRA SKLOPA-DELA	VRSTA RADA	KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA
RADNOVI KOJE TREBA OBAVITI NA PONOVNU				
SIFRA SKLOPA-DELA	VRSTA RADA	KOLICINA	PRIORITET	STANJE DELA

Zaključak

Povećanjem obima i kompleksnosti mehanizacije, posebno rudarske koja radi u specifičnim uslovima, povećavaju se i zastoji nastali kao posle-

dica održavanja. S druge strane, nedostaci koji se ne otklone ili na vreme ne otkloni, izazivaju kvarove, ubrzavaju oštećenja ostalih zavisnih elemenata mašine i mogu ugroziti osoblje i okolinu. Ovakvo stanje uslovjava traženje rešenja u samom procesu intenziviranja održavanja, primenom savremenih saznanja i tehničkih dostignuća.

Na sam tok procesa oštećenja utiču mnogi faktori i vrlo se retko kod istog elementa mašine proces oštećenja pojavljuje u istom obliku. Usled toga, potrebe za održavanjem imaju stohastički karakter i da bi se kod održavanja postigla puna efikasnost nužno je veći deo radova planirati po vremenu i obimu, vodeći računa da se potrebe za održavanjem postave u realne okvire i maksimalno objektiviziraju.

U usvojenoj strategiji održavanja koristi se savremena računska tehnika kojom se rešavaju dva osnovna problema:

- bez obzira na obim i kompleksnost mehanizacije, izvršiocima poslova na održavanju se pruža tačna i pregledna informacija — nalog za njihov rad, i

- korišćenje povratnih informacija, datih od strane izvršilaca, za korekciju parametara matematičkog modela i štampanje novih naloga sa unetim izmenama.

SUMMARY

Use of a Computer in Development of Informative Systems in Opencast Coal Mines

Increase of the scope and complexity of mechanization, particularly the mining one, operating under specific conditions gives rise to an increase of downtime caused due to maintenance. On the other hand, unrepaired defects cause breakdowns, accelerate damage of other related machine components and are capable of endangering the manpower and environment. Such a state imposed a search for solutions in the process of maintenance intensification by use of contemporary know-how and technical achievements.

Numerous factors affect the damaging process, and very seldom the process causing damage of a machine component occurs in an identical form. Therefore, maintenance requirements have a stochastic character, and achievement of full efficiency requires planning of a major part of activities both by time and scope, paying due consideration to place the maintenance requirements into realistic limits.

Use of modern computer technique solves two basic problems: supplies the users with accurate and clear information — work orders and gives feedback information provided by the executors to correct mathematical model parameters and print new orders with introduced changes.

ZUSAMMENFASSUNG

Rechnereinsatz in der Entwicklung von Informationssystemen in den Kohlentagebaubetrieben

Durch Vergrösserung des Umfangs und der Komplexität der Mechanisierung, die unter spezifischen Bedingungen eingesetzt wird, werden Stillstände, entstanden als Unterhaltungsfolge, immer mehr entstehen. Andererseits, Mängel, die nicht beseitigt werden, rufen Störungsfälle hervor, beschleunigen die Beschädigung von abhängigen Maschinenelementen und können das Personal und die Umgebung gefährden. Solche Zustände fordern Lösungssuche in dem Prozess selbst durch Verstärkung der Unterhaltung, Anwendung zeitgemässer Erkenntnisse und technischer Errungenschaften. Den Beschädigungsprozess selbst beeinflussen viele Faktoren und selten tritt bei demselben Maschinenelement der Störungsfall in derselben Form auf. Deswegen hat der Unterhaltsbedarf einen stochastischen Charakter und damit bei der Unterhaltung ein voller Erfolg erzielt wird, ist erforderlich, einen grösseren Teil der Arbeiten nach Zeit und Umfang zu planen, wobei beachtet werden muss, dass der Unterhaltungsumfang in reelle Rahmen gesetzt und maximal objektivisierte werden muss.

Durch Nutzung moderner Rechentechnik werden zwei Hauptprobleme gelöst: den Betriebsleitern wird eine genaue und übersichtliche Information – Arbeitsauftrag geboten, die Rückinformationen wird benutzt, die die Ausführenden gegeben haben, für die Parameterkorrektur des mathematischen Modells und zum Drucken von neuen Arbeitsaufträgen mit eingetragenen änderungen.

РЕЗЮМЕ

Применение ЭВМ в процессе развития информационных систем на угольных разрезах

С увеличением объема механизированности и комплексности оборудования, в частности горного, работающего в специфических условиях, удлиняются также и остановы, которые вызваны поддерживанием этого оборудования в работоспособном состоянии. С другой стороны, недостатки, которые не отстраняются вызывают порчи, ускоряют аварии других сопряженных элементов машин и могут стать угрозой для работающего персонала. Эти факты обуславливают необходимость поиска решения в самом процессе интенсификации ремонтных работ, применением новейших способов и технических достижений.

На процесс появления порчи влияет множество факторов и очень редко при порче одного и того же элемента машины процесс выхода из строя проявляется в том же виде. Поэтому необходимость поддерживания имеет стохастический характер и чтобы при поддерживании была достигнута полная эффективность необходимо большую часть работ проводить согласно плану по времени и объему, учитывая необходимость придерживаться при этом объективности и поставить дело в реальные рамки.

Использованием современной вычислительной техники решаются две основные проблемы: Выполнителям работ предоставляется точная информация — наряд на проведение работ, а также используются возвратные информации, полученные от выполнителей, в целях коррекции параметров математической модели и печатания новых нарядов с соответствующими изменениями.

UDK 622.7 : 622.368.2 : 338.581
Iz prakse

UTICAJ MASENOG ISKORIŠĆENJA NA CENU KOŠTANJA PROIZVEDENOG (PRED) KONCENTRATA U NEKOM POSTROJENJU ZA OBOGAĆIVANJE MAGNEZITA

(sa 4 slike)

Mr inž. Stevan Miloradović

Uvodne napomene

Kod racionalno organizovane i vođene rudarske ekonomije pri proizvodnji neke mineralne sirovine značajno mesto ima projektovanje i praćenje troškova proizvodnje po tehniološkim sklopo-vima-fazama rada ukupnog proizvodnog procesa kao celine. U ovome, faza rada na obogaćivanju te sirovine ima poseban značaj, pa i u proizvodnji rude magnezita kao važne sirovine za visokovatrostalnu industriju.

Skoro u svim našim rudnicima magnezita upravò od dobro organizovanog i kontrolisanog rada u postrojenju za pripremu magnezitne rude i ostvarene cene koštanja proizvedenog koncentrata zavisi i krajnja ekonomija rada rudnika u celini, jer se granični rentabilitet proizvodnje koncentrata nalazi u bliskim granicama između ostvarene cene koštanja koncentrata i priznate vrednosti tog koncentrata na tržištu. Kod rudnika koji se bave eksploracijom siromašnijih ležišta i ruda održavanje krajnje ekonomije rada samo po sebi postaje još složenije, a permanentno praćenje cene koštanja proizvedenog koncentrata postaje ekomska nužnost. Da bi se ovo i ostvarilo treba primeniti računsku tehniku prikupljanja i obrade nastalih troškova u proizvodnji određenog koncentrata. U većini ovih rudnika složena računska tehniku prevazilazi njihove objektivne, ekomske i organizacijske mogućnosti.

Imajući ovo u vidu, autor članka želi da pruži praksi jednostavan matematički izraz-formulu za brzo izračunavanje nastalih planskih troškova po toni proizvedenog (pred) koncentrata pri čemu se, uz nužna i dozvoljena uprošćavanja, ne zanemaruje suština procesa obogaćivanja magnezita, kao i osnovni planski troškovi koji opterećuju proizvedeni (pred) koncentrat.

Matematički obrazac za tačno izračunavanje ostvarene cene koštanja po toni koncentrata

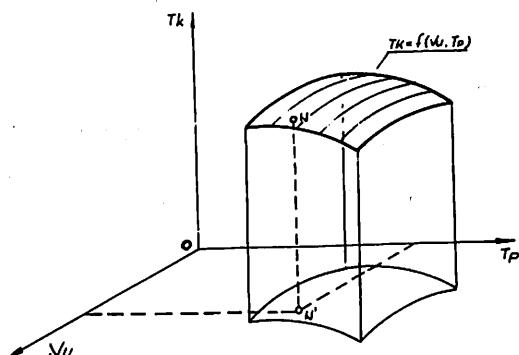
Poznato je da će ukupni troškovi nekog proizvedenog koncentrata magnezita zavisiti od troška rovne rude koja je tretirana u procesu, kao i nastalih troškova u samom postrojenju za obogaćivanje pri pripremi ove rude.

Ako T_k predstavlja ukupni trošak proizvedenog koncentrata, V_u — ukupne troškove rovne rude na ulazu u proces i T_p — ukupne troškove pripreme ove rude u datom postrojenju, očigledno je da će matematički izraz iznete tvrdnje biti:

$$T_k = f(V_u, T_p) \quad (1)$$

čime se izražava funkcionalna zavisnost T_k , kao zavisno promenljive od vrednosti za V_u i T_p , kao nezavisno promenljivih veličina.

Kao što je to poznato u matematici, grafik funkcije $T_k = f(V_u, T_p)$ date u opštem obliku u prostoru može predstavljati bilo kakvu površinu, pri čemu je njena projekcija na ravan $V_u \text{ O } T_p$ oblast njene definisanosti (sl. 1).



Slika 1.

Očigledno je da bi funkciju (1) dali u analitičkom izražu, tj. tačno odredili o kakvoj se površini u prostoru radi, moramo da utvrdimo zakon preslikavanja funkcije T_k i to u vidu obrasca (formule) kojim je definisan poredak operacija nad argumentima V_u i T_p .

Matematički odgovor na ovaj postavljeni zahtev mora da proistekne iz suštine procesa obogaćivanja magnezita, tj. od ekonomске kategorije T_k , kao zavisno promenljive, odnosno argumenta V_u i T_p i karaktera njihove veze u tom procesu. Iz prakse je poznato, da će ukupan trošak neke proizvedene količine koncentrata biti utoliko veći (manji), ukoliko je veći (manji) trošak rovne rude na ulazu u proces i ukoliko su veći (manji) troškovi rada postrojenja u pripremi te rude. Iz ovog stava jasno proizilazi direktno proporcionalna zavisnost T_k od argumenta V_u i T_p , a iz toga nije teško i odrediti analitički izraz funkcije (1):

$$T_k = V_u + T_p \quad (2)$$

Na prvi pogled obrazac (2) predstavlja jednostavan matematički izraz za izračunavanje T_k – potrebno je u datom trenutku znati (imati) ukupne troškove rovne rude koja se tretira i snimiti (izračunati) nastale troškove u postrojenju pri pripremi te rude, da bi se dobili ukupni troškovi proizvedenog koncentrata iz te rude. U praksi to nije tako jednostavno, jer argumenti V_u i T_p sami po sebi predstavljaju funkcije sa više

promenljivih, $V_u = F(t_1, \dots, t_n)$ i $T_p = G(t_1, \dots, t_m)$:

V_u – zavisi od nastalih troškova u neposrednom pripremanju i dobijanju te rude u otkopu, od ostvarenih troškova transporta te rude od otkopa do postrojenja za obogaćivanje i sl., dok

T_p – zavisi od utroška elektroenergije, repromaterijala, živog rada i sl. u toku pripreme ove rude u postrojenju.

Da bi se svi troškovi tačno utvrdili, kao što je to već u uvodu naglašeno, za prikupljanje i obradu podataka o nastalim troškovima po fazama ukupnog proizvodnog procesa dobijanja koncentrata, u rudniku treba primeniti računsku tehniku, ako se želi svakodnevno utvrđivanje i praćenje troška, T_k . Prema tome, obrazac (2) izražava ukupne kvantitativne i kvalitativne odnose u bilo kojem procesu obogaćivanja magnezita, jer T_k , u stvari, predstavlja sumu svih ostvarenih troškova u proizvodnom lancu dobijanja određenog koncen-

trata iz određene rude, $T_k = \sum_{i=1}^n t_i$, počevši od neposredne pripreme i otkopavanja te rude, preko njenog transporta od otkopa do postrojenja, kao i nastalih troškova njene pripreme u postrojenju.

Ako želimo da troškovno sagledamo i pratimo suštinu procesa obogaćivanja neke rude, moramo, najpre, da podemo od razdvajanja kvantitativnih veličina od kvalitativnih odnosa koji postoje u procesu. Naime, iz prakse znamo da će nam za dva ista ulaza po količini (za istu vrednost $V_{u1} = V_{u2}$) trošak po toni proizvedenog koncentrata biti različit, ukoliko nam je različita proizvodnja koncentrata iz ovih ulaza i pri isto ostvarenim troškovima njene pripreme ($T_{p1} \neq T_{p2}$), jer nam nije isti kvalitet ulaza (procentualni sadržaj korisne komponente, $MgCO_3$):

Znači, da bi pratili kvalitet ulaza i, uopšte, procesa u celini, moramo da uvedemo mernu jedinicu za T_k : din/t. I ne samo za T_k , već i za V_u i T_p . Uvođenjem iste merne jedinice za T_k , V_u i T_p očigledno da nam i obrazac (2) mora da pretrpi određenu transformaciju, jer uvođenjem merne jedinice din/t, moramo da uvedemo i maseno iskorišćenje ulazne rovne rude u procesu, J_u , kojim se u pripremi mineralnih sirovina izražava kvalitet procesa:

$$Tk = \frac{1}{Ju} (Vu + Tp), \text{ u din/t} \quad (3)$$

gde je:

Tk – ostvareni trošak koncentrata, u din/t

Vu – trošak ulaza, u din/t

Tp – trošak pripreme, u din/t ulaza, i

Ju – koeficijent masenog iskorišćenja ulaza, čija se vrednost kreće u granicama: $0 < Ju < 1$.

Obrascem (3) konačno se definišu kvantitativni i kvalitativni odnosi u procesu obogaćivanja magnezita po jedinici proizvoda, jer će trošak potni proizvedenog koncentrata biti obrnuto proporcionalan ostvarenom masenom iskorišćenju ulazne rude umnoženom troškovima te rude i troškovima njene tehnološke pripreme izraženim, takođe, u din/t ulaza.

Maseno iskorišćenje ulaza, Ju , samo po sebi predstavlja neku promenljivu veličinu, biće veći ili manji u zavisnosti od procentualnog sadržaja korisne komponente, $Mg CO_3$, u rovnoj rudi koja se tretira, ali i od prilagođenosti i vođenja tehnološkog postupka u pripremi te rude i sl.

Uvođenjem veličine Ju mi smo, u matematičkom smislu, još više komplikovali izračunavanje Tk , jer uvodimo i treću nezavisno promenljivu veličinu, $Tk = f(Vu, Tp, Ju)$, a poznato je u matematici da direktna grafička predstava funkcije $u = f(x, y, z)$ nije moguća. A to nije cilj ovog saopštenja! Naprotiv, za svakodnevno praktično vođenje i usmeravanje procesa obogaćivanja magnezita, obrazac za izračunavanje Tk treba da bude što jednostavniji, sa mogućom grafičkom predstavom. Upravo, da se konstrukcijom grafika direktno i očitava vrednost za Tk , pošto se prethodno snimi (utvrdi) vrednost najviše jednog argumenta.

Brzo izračunavanje ostvarene planske cene koštanja (pred) koncentrata

Ako imamo u vidu napred izrečene konstatacije, onda se moramo *unapred dogovoriti* koje će nam nezavisno promenljive u obrascu (3), pri praćenju Tk , biti proglašene za konstantne veličine: Vu , Tp ili Ju ?

Optimalno je, sa aspekta brzog praćenja procesa, da to budu Vu i Tp , jer nam maseno

iskorišćenje, Ju , ilustruje kvalitet procesa i nastale promene u procesu obogaćivanja od *utvrđenog na početku nekog planskog perioda*: promenu sadržaja korisne supstance u ulazu, nedovoljno usmeravanje i kontrolu rada postrojenja i sl. Prema tome, ako za Vu i Tp uzmemmo planiranu cenu koštanja kao konstantnu za određeni period (godišnji, kvartalni ili mesečni) u kome pratimo kretanje Tk , možemo da uprostimo obrazac (3) za svakodnevno praćenje ostvarene planske cene koštanja koncentrata, Tk , tj.

za $Vu = A = \text{const}$ i $Tp = B = \text{const}$ je

$$Tk = \frac{1}{Ju} (A + B), \text{ din/t} \quad (4)$$

gde je:

A – planska cena koštanja ulazne rovne rude na početku procesa, u din/t

B – planska cena koštanja pripreme rude u datom postrojenju, u din/t ulaza.

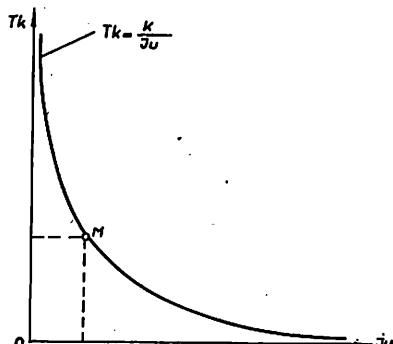
U obrascu (4) dobili smo jednostavan matematički izraz za brzo izračunavanje ostvarene planske cene koštanja proizvedenog koncentrata iz neke određene rovne rude koja se u postrojenju tretira i to preko svakodnevnog merenja (praćenja) njihovih količina na ulazu i izlazu iz postrojenja u cilju određivanja ostvarenog masenog iskorišćenja te rude, Ju . Vremensko razdoblje sa kojim se računa Tk preko Vu i Tp , kao konstantnim veličinama po obrascu (4), može biti duže ili kraće u zavisnosti od sposobnosti plansko-analitičke službe rudnika da odredi novu plansku cenu koštanja za Vu i Tp (mesečno, kvartalno i sl.) za naredni planski period.

U matematičkom smislu, obrazac (4) predstavlja funkciju sa jednom nezavisno promenljivom ($y = \frac{k}{x}$) koja je definisana za sve vrednosti $Ju \neq 0$ i čiji grafik za parametar $k = A + B > 0$ i $Ju > 0$ predstavlja granu hiperbole u prvom kvadrantu pravougaonog koordinatnog sistema u ravni Tk i Ju (sl. 2).

Naša funkcija (4) ujedno predstavlja ograničenu funkciju i sa gornje i donje strane, budući da obrazac (4) ima smisla za sve vrednosti Ju i granicama

$$0 < Ju < 1$$

jer u protivnom, nema ni procesa obogaćivanja neke magnezitne rude u nekom postrojenju za koncentraciju.



Slika 2.

Praktična primena obrazaca (3) i (4)

Cena koštanja nekog proizvedenog koncentrata, T_k , kao što je to poznato može, ali i ne mora, da bude društveno priznata vrednost na tržištu, jer stvarna prodajna cena nekog koncentrata, P_k , zavisi od niza faktora: od njegovog kvaliteta (sadržaja nečistoća: SiO_2 , CaO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 i dr.), granulacije, transportne relacije i sl. Prema tome, da bi ekonomika njegove proizvodnje bila zastupljena mora da bude zadovoljen uslov da je $T_k < P_k$.

Ako ovo imamo u vidu, onda je praktična primena obrasca (3) mnogostruka:

- u određivanju ekonomičnosti, uopšte, pri izradi projekta eksploracije nekog magnezitnog ležišta,
- pri izboru tehnološkog procesa kod izgradnje nekog postrojenja za obogaćivanje magnezita,
- pri odlučivanju da li je ekonomično eksploratisati neku novootkrivenu magnezitnu rudnu žicu u nekom postojećem rudniku, naravno, i
- u postavljanju i praćenju godišnjih i operativnih planova proizvodnje, i sl.

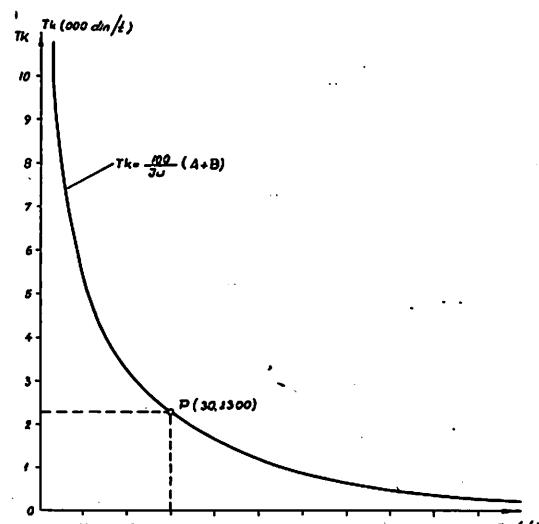
Primena obrasca (4) uglavnom ima operativni karakter i služi tehničkom osoblju u nekom postrojenju za obogaćivanje kao „alarm za uzbunjivanje”, kad J_u opadne do te mere, da to ugrožava planom dogovorenou ekonomiku u proizvodnji određenog koncentrata. Naravno, posle „alarma“ tek

treba utvrditi uzrok smanjenja J_u : da li je to osiromašenje dogovorenog ulaza, izražena promena u fizičko-mehaničkim svojstvima korisne supstance i jalovine, poremećenost rada uređaja i mašina, slabljenje kontrole procesa i sl.

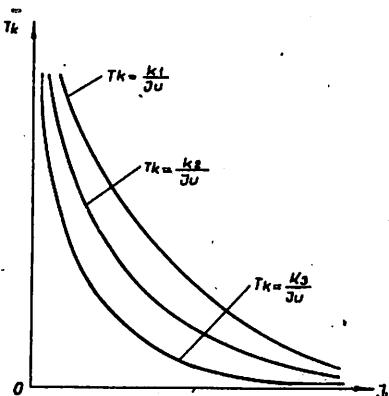
Ukoliko se maseno iskorišćenje u obrascu (4) izražava u %, što se u praksi obično i čini, obrazac (4) može se iskazati i formulom:

$$T_k = \frac{100}{J_u} (A + B) \text{ u din/t} \quad (5)$$

gde je sada J_u — maseno iskorišćenje ulaza, u %.



Slika 3.



Slika 4.

Primenom obrasca (4) ili (5), može se izračunavanjem različitih vrednosti za Tk sa promenama argumenata Ju unapred konstruisati kriva promena Tk — grana hiperbole i na taj način obezbediti praktičan dijagram za brzo očitavanje Tk kad se utvrdi ostvareno maseno iskorišćenje ulaza, Ju, u % (slika 3).

I ne samo to,ako se u istom postrojenju tretira više ulaza iz različitih otkopa rude, naizmenično, na jednom te istom dijagramu može se iskazati više krivih za Tk, i to za svaki pojedinačni ulaz, jer će grafici ovih funkcija predstavljati familiju grana hiperbola u prvom kvadrantu koji se međusobno razlikuju samo po vrednosti konstante $k = A + B$, $K_1 = A_1 + B_1$, $K_2 = A_2 + B_2$ i sl. (slika 4).

SUMMARY

Effect of Mass Recovery on the Cost Prices of Produced (Pre) Concentrate in a Magnesite Upgrading Plant

Estimation and monitoring of (pre) concentrate production costs of a magnesite upgrading plant are of specific importance for defining the final economy of a mine as a whole.

The author wishes to make available a simplified expression for fast calculation of planned costs per ton of produced concentrate, paying due consideration to the essence of magnesite upgrading process and basic planned costs burdening the produced (pre) concentrate.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss des Massenausbringens auf die Kosten des erzeugten (Vor-)Konzentrats in einer Magnesitanreicherungsanlage

Projektierung und Verfolgung von Produktionskosten des (Vor-)Konzentrats aus einer Magnesitanreicherungsanlage hat eine besondere Bedeutung für die Einschätzung der endgültigen Wirtschaftlichkeit einer Grube als Ganzes.

Der Autor dieser Arbeit möchte für die Praxis eine einfache Muster durch schnelle Berechnung von Plankosten je erzeugten Konzentrats, ohne dabei das Wesen des Magnesitaufbereitungsprozesses und die Grundplankosten, die das erzeugte (Vor-)Konzentrat belasten, zu vernachlässigen.

РЕЗЮМЕ

Влияние использования по массе на себестоимость полученного пред-концентратата в сооружениях для обогащения магнезита

Проектирование и анализ издержек производства пред-концентратата в обогатительных сооружениях для магнезита имеет особое значение для установления конечной экономики рудника в целом:

Автор этой статьи хочет для практики предоставить несложную формулу для скорого вычисления плановых издержек на 1 тонну готового концентратата учитывая сущность процесса обогащения магнезита и основные плановые издержки относящиеся на полученный пред-концентрат.

Literatura

1. Lešić, Đ., Marković, S., 1968: Priprema mineralnih sirovina, Građevinska knjiga, Beograd
2. Mihailović, Đ., Janjić, R., 1978: Elementi matematičke analize, I, Naučna knjiga, Beograd
3. Mihailović, Đ., Tošić, D., 1979: Elementi matematičke analize, II, Naučna knjiga, Beograd

Autor: mr inž. Stevan Miloradović, SOUR Magnohrom — vatrostalni materijali, Kraljevo
Recenzent: mr eng D. Stojković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 6.4.1982, prihvaćen 4.5.1982.

UDK 331.87 : 622.33
Stručni rad

UPOREĐENJE PRODUKTIVNOSTI RADA U EVRÖPSKIM RUDNICIMA UGLJA

Dr inž. Ivan Ogorelec

Opšta razmatranja

Produktivnost rada je jedan od osnovnih faktora razvoja svake grane, pa i industrije uglja. Zbog toga se ovom problemu posvećuje posebna pažnja. Rudnici uglja su oduvek pratili kretanje produktivnosti rada, jer je to bila, a i danas je, radno intenzivna grana koja zapošljava znatan broj radnika koji rade, naročito kod podzemnog načina eksploatacije uglja, pod dosta teškim uslovima.

Izradom naučno-istraživačke studije o problemima produktivnosti rada u rudnicima uglja obuhvaćena je bila, između ostalog, i izrada metodologije iskazivanja komponenata i izračunavanja stepena i stopa promena produktivnosti i angažovanosti rada, tj. uloženog tekućeg rada radnika u jedinici proizvoda po fazama i nivoima tehnoloških procesa proizvodnje uglja (1). Navedenu metodologiju je prihvatio Savet za naučni rad Opštег udruženja rudnika uglja Jugoslavije i ona je objavljena u posebnoj svesci sa potrebnim obrazloženjima i opisima (2). Svi rudnici uglja, članovi Opštег udruženja, su potpisali samoupravni sporazum kojim su se obavezali da uvedu praćenje produktivnosti rada prema utvrđenoj metodologiji.

Godišnje podatke rudnici uglja dostavljaju Rudarskom institutu, Beograd da bi izradio odgovarajući analizu koja se sastoji iz dve sveske od kojih jedna obuhvata računski deo, a druga tekstualnu analizu. Do sada su bile obrađene već tri godišnje analize i to za 1978., 1979. i 1980. godinu (3). Godišnji podaci za pojedine nivoe i stepene produktivnosti rada, dobijeni na taj način, su u

potpunosti uporedivi sa međunarodnim podacima dobijenim analognom metodologijom.

Navedene podatke i pokazatelje objavljuje Komitet za ugalj Ekonomске komisije za Evropu Ujedinjenih nacija (Comité du Charbon de la Commission économique pour l'Europe de l'Organisation des Nations Unies) svake godine u Statističkom godišnjaku o uglju za Evropu (4). Navedeni godišnjak donosi niz različitih podataka o proizvodnji i potrošnji uglja. Osim toga, on donosi i podatke o stepenima produktivnosti tekućeg rada i o njenim komponentama u rudnicima uglja prosečno po pojedinim zemljama. Posebno su prikazani navedeni podaci za rudnike kamenog uglja, a posebno za rudnike lignita.

Podataci i pokazatelji u navedenom godišnjaku usaglašeni su metodološki sa definicijama koje je prihvatile konferencija evropskih statističara u Ujedinjenim nacijama (Conference des statisticiens européens) i Komitetu za ugalj. Grupa eksperata za statistiku uglja Komiteta za ugalj je 1978. godine učala dopune „Definicije merenja produktivnosti, uporedive na međunarodnom nivou, u rudnicima uglja sa podzemnim načinom eksploatacije za publikacije ekonomске komisije za Evropu“ (COAL GE 2/12).

S obzirom na raspoložive međunarodne podatke, odvojeno će se razmotriti produktivnost rada kod podzemne eksploatacije kamenog (mrkog) uglja i lignita i kod površinske eksploatacije lignita. Podaci se, uglavnom, odnose na 1979. godinu ili ranije godine i to na nivou pojedinih

zemalja. Inače, podaci za mrke ugljeve se u navedenoj međunarodnoj statistici ne objavljaju odvojeno.

Upoređenje produktivnosti rada kod podzemne eksploatacije kamenog (mrkog) uglja

Navedena međunarodna statistika (4) obuhvata godišnje podatke za 20 evropskih zemalja, kao i SAD i Kanadu. Kod rudnika kamenog uglja je navedeno, na nivou pojedinih zemalja, pet pokazatelja stepena produktivnosti rada za odgovarajuću godinu, kao i podaci o komponentama iz kojih je ona izračunata. Tri pokazatelja se odnose na jamski učinak (svi zaposleni radnici u jami), a dva na rudnički učinak (svi radnici na rudniku zaposleni na eksploataciji uglja). Razlike u navedenim pokazateljima se pojavljuju u vezi sa načinom iskazivanja komponente produktivnosti rada koja se odnosi na uloženi rad radnika i to s obzirom na:

- prosečan broj radnik — godina (prosečan broj zaposlenih radnika u toku godine)
- broj ostvarenih radnik — dana (prisustvo na radu jednog radnika obično 8 časova)
- broj ostvarenih radnih časova (prisustvo na radu jednog radnika jedan čas), samo kod jamskog učinka.

Druga komponenta produktivnosti rada se odnosi na fizički obim proizvodnje koji se iskazuje u svih pet navedenih pokazatelja u tonama komercijalnog proizvedenog uglja posle čišćenja.

U tablici 1 su navedeni odgovarajući prosečni i godišnji podaci i pokazatelji za rudnike kamenog uglja za 9 izabranih evropskih zemalja, koje su značajne s obzirom na obim proizvodnje i dostignut stepen tehnološkog razvoja. Za orientaciju je navedena i prosečna donja kalorična vrednost za odgovarajući obim proizvodnje uglja u kJ/kg.

Dalje je izračunat još jedan pokazatelj produktivnosti rada na nivou jame (jamski učinak) prikazan u MJ/r.č. (megadžulima po radniku — času), gde je uzeta u obzir i navedena prosečna donja toplotna vrednost proizvedenog komercijalnog uglja.

Za Jugoslaviju su prikazani (u tablici 1) posebno prosečni podaci i pokazatelji produktiv-

nosti rada za rudnike kamenog uglja i posebno za rudnike mrkog uglja, iako oni po klasifikaciji ne spadaju u vrstu uglja koja je obuhvaćena, po pravilu, u ovom poglavljju. Razlog tome leži u načinu eksploatacije i prosečnoj donjoj kaloričnoj vrednosti mrkog uglja koji se više približavaju kamenom uglju nego lignitu. Odgovarajuće vrednosti za Jugoslaviju su uzete iz već pomenute analize (3).

Iz podataka navedenih u tablici 1 se vidi da su najviši stepen produktivnosti rada ostvarile SR Nemačka (jamski učinak 4,13 t/r.dan i 780 t/r.god, rudnički učinak 4,11 t/r.dan i 770 t/r.god.) i Poljska (jamski učinak 4,20 t/r.dan i 1059 t/r.god, rudnički učinak 3,60 t/r.dan i 902 t/r. god.). Rudnici kamenog uglja kod nas su u 1979. godini ostvarili jamski učinak 1,15 t/r.dan i rudnički učinak 0,75 t/r.god. što predstavlja zaostajanje za oko četiri puta prema prethodno navedenim zemljama.

Rudnici mrkog uglja kod nas su 1979. godine ostvarili jamski učinak 2,51 t/r.god. i rudnički učinak 1,56 t/r.dan i 297 t/r. god. Zaostajanje za navedenim dvema zemljama, SR Nemačkom i Poljskom, iznosi oko dva puta, a prosečni učinak u jami se nalazi kod nas na stepenu onih, koje ostvaruju rudnici kamenog uglja u Belgiji, ČSSR i Engleskoj. Među pojedinim našim rudnicima mrkog uglja sa podzemnim načinom eksploatacije postoje značajne razlike. Iznad proseka se nalaze rudnici i jamski učinci u ugljenokopima Ričica (Kakanj), Omarići (Banovići), Kamengrad, Zenica, Đurđevik, Trbovlje, Kanižarica, a kod ostalih oko proseka ili znatno ispod njega, posebno kod većeg broja manjih rudnika mrkog uglja.

Iz navedenih podataka se vidi da su razlike između naše i stranih zemalja znatno veće u rudničkim nego jamskim učincima.

Razlike u produktivnosti rada između rudnika kamenog uglja navedenih evropskih zemalja i naših rudnika mrkog uglja sa podzemnim načinom eksploatacije se još više povećavaju, ako se fizički obim proizvodnje izrazi u toploti koju sadrži ugalj, a produktivnost rada u MJ/r.čas (jamski učinak). S obzirom na razlike u donjoj toplotnoj vrednosti uglja, zaostajanja u produktivnosti rada, iskazana na navedeni način, iznose oko tri puta, upoređujući pomenute dve zemlje (SR Nemačku i Poljsku) sa prosekom za naše mrke ugljeve (tablica 1).

Proizvodnja, uložani rad, produktivnost (rudnički i jamski učinak) u evropskim rudnicima kamenog uglja – podzemna eksploatacija

Tablica 1

Red. br.	Nivo mara	Jedinica	Belgija	ČSSR	Francuska	Poljska	SSSR	SR Nemacka	Mađarska	Engleska	Jugoslavija	
											Kameni uganj	Mrki uganj
1.	Obim proizvodnje	rudnik	1000 t	6125	28194	18611	201004	494377	93312	2503	120637	409
2.	Prosečan broj radnika	rudnik	1000	13	61	49	324.7	719	121	10.9	232.2	2.37
2.1	Prosečan broj radnika	jama	1000	9	48	29	236.3	540	119	6.6	184.2	1.55
3.	Prosečan broj ostvarenih radnik–dana po radniku	godišnje	rudnik	r.dan/god.	236	230	207	250	232	192	232	205
4.	Produktivnost po radniku godini (prosječna godišnja izvodnja po radnik god.)	rudnik	t/r.god.	481	461	380	902.2	531	770	233	460	173
4.1	Produktivnost po radniku godini (prosječna godišnja izvodnja po radnik god.)	jama	t/r.god	659	592	594	1059.4	707	780	385	580	265
5.	Produktivnost po radnik – danu prosečna dnevna proizvodnja po radniku	rudnik	t/r.dan	1953	2007	1834	3600	2291	4109	1004	2246	750
5.1	Produktivnost po radnik – danu prosečna dnevna proizvodnja po radniku	jama	t/r.dan	2695	2639	3021	4200	3076	4134	1781	2862	1150
6.	Produktivnost po radnik – času (prosječna časovna proizvodnja po radniku)	jama	kg/r.č.	276	..	378	..	..	546	..	373	149
7.	Produktivnost po radnik – času (prosječna časovna proizvodnja po radniku)	jama	MJ/r.č.	7397	..	..	..	..	15011	..	9123	3725
8.	Prosečna donja kalorična vrednost	kJ/kg	26800	25170	..	..	..	..	27492	15841	24459	25000
9.	Prosječno dnevno radno vreme radnika	rudnik	čas/dan	8,15	8,15	1970	1979	1979	1976	1979	7,64	7,67
10.	Izveštajna godina	—	—	1979	1979	1979	..	..	1978	1979	1979	8,00

Izvor podataka: Bulletin annuel de statistiques du Charbon pour, Nations Unies, 1980. New York

Za Jugoslaviju: Analiza kretanja produktivnosti rada, iskorišćenja kapaciteta i efikasnosti poslovanja za rudnike uglja Jugoslavije u 1979. godini. Rudarski institut – Beograd 1980.

Napomena! Iskazane vrednosti za produktivnost rada u jami i rudniku kod SR Nemačke su nerealne, verovatno netočne. Greška je u izvoru podataka.

Upoređenje produktivnosti rada kod podzemne eksploatacije lignita

Podaci o produktivnosti rada i njenim komponentama u evropskim rudnicima lignita su u navedenom Statističkom godišnjaku o uglju za Evropu – izdanje 1980. godine – (4) prikazani u jednostavnijem obliku. Uloženi rad je prikazan samo prosečnim brojem zaposlenih radnika na celom rudniku i to bez sušara, briketnica i drugih objekata za preradu uglja. Na osnovu toga je prikazan samo rudnički učinak i to u t/radnik – godina. Dakle, dobijen je podatak o količini proizvedenog lignita po jednom prosečno zaposlenom radniku godišnje.

U našem pregledu produktivnosti rada kod eksploatacije lignita zemlje su podeljene na dve

grupe. U prvoj grupi se nalaze zemlje u kojima se lignit dobija podzemnim načinom eksploracije (tablica 2) sa relativno ograničenim obimom proizvodnje. U drugoj grupi se nalaze zemlje u kojima se lignit dobija površinskim načinom eksploracije (tablica 3). One proizvode oko 90 % lignita u Evropi (bez SSSR). U tablici 2 su navedeni, osim podataka za Jugoslaviju, i podaci za pet evropskih zemalja. Od njih su Francuska, Španija i Austrija postigle veću produktivnost rada (1485, 1181 i 978 t/radnik – godina) u podzemnoj eksploraciji lignita u poređenju sa Jugoslavijom (707 t/radnik – godina). I kod rudnika lignita u našoj zemlji postoje značajne razlike u produktivnosti rada, koja je u Velenju iznosila 1016 t/r.god., a u basenu Kreka 495 t/r.god. Kod ostalih pretežno malih rudnika lignita produktivnost rada je bila još znatno niža.

Proizvodnja, uloženi rad i produktivnost (rudnički učinak) u evropskim rudnicima lignita sa podzemnim načinom eksploracije

Tablica 2

Red. br.	Jedinica mere	Austrija	Mađarska	Francuska	Španija	Turska	Jugoslavija
1. Obim proizvodnje	1000 t	2741	22716	2454	8271	8289	7820
2. Prosečan broj radnika	1000	3	43.2	1.65.	7	12	11
3. Produktivnost po radnik – godini (prosečna godišnja proizvodnja po radniku)	t/r.god.	978	526	1485	1181	666	707
4. Produktivnost po radnik – danu (prosečna dnevna proizvodnja po radniku)	t/r.dan	.	.	.	.	.	3.38.
5. Prosečna donja kalorična vrednost	kJ/kg	13102	10930	.	11721	14651	10450
6. Izveštajna godina	.	1979	1978	1979	1978	1977	1979

Izvor podataka: isti kao u tablici 1

Proizvodnja, uloženi rad i produktivnost (rudnički učinak) u evropskim rudnicima lignita sa površinskim načinom eksploracije

Tablica 3

Red. br.	Jedinica mere	Nemačka DR	Nemačka SR	Grčka	Poљska	Jugoslavija
1. Obim proizvodnje	1000 t	253264	130608	22344	38083	23661
2. Prosečan broj radnika	1000	28.5	16.0	4.7	9.9	8.3
3. Produktivnost po radnik – godini (prosečna godišnja proizvodnja po radniku)	t/r.god.	8900	8163	4754	3859	2848
4. Produktivnost po radnik – danu (prosečna dnevna proizvodnja po radniku)	t/r.dan	.	.	.	.	11.05
5. Prosečna donja kalorična vrednost	kJ/kg	8875	8227	5567	.	7420
6. Izveštajna godina	.	1978	1979	1976	1979	1979

Izvor podataka: isto kao u tablici 1

Ako se uporedi produktivnost rada, izražena kroz sadržaj toplove u lignitu, kod nas sa onom u SR Nemačkoj i Poljskoj, vidi se da je prosečno zaostajanje za oko dva i po puta, pri čemu zaostajanje Velenja iznosi oko dva, a Kreke oko tri puta.

Upoređenje produktivnosti rada kod površinske eksploatacije lignita

Navedenom međunarodnom statistikom su obuhvaćene četiri evropske zemlje sa značajnom proizvodnjom lignita iz površinskih otkopa (tablica 3). Tome su dodati i podaci za Jugoslaviju iz navedene analize (3). Najveći obim proizvodnje lignita i najveći stepen produktivnosti rada su ostvarile SR Nemačka i DR Nemačka sa rudničkim učinkom površinskih otkopa lignita 8163 i 8900 t/r. godinu. Ostale dve navedene zemlje imaju znatno manju produktivnost rada: Grčka 4754 i Poljska 3859 t/r. godinu. Jugoslavija zaostaje za svim navedenim zemljama, jer je u razmatranoj godini ostvarila produktivnost rada svega 2848 t/r. godinu, što predstavlja zaostajanje za oko tri puta s obzirom na obe Nemačke. Kod nas postoje pogodni prirodni uslovi, kao i veliki kontinualni tehnološki sistemi savremene konstrukcije koji omogućuju postizanje znatno veće produktivnosti rada. Rezerve u povećanju obima proizvodnje, s obzirom na kapacitet tehnoloških sistema u normalnoj eksploataciji iznose u proseku za celu zemlju oko 28%, i kreću se od 8% do 60% u pojedinim površinskim otkopima. Osim toga, postoji znatan broj tehnoloških sistema u fazi probne proizvodnje i njihovo aktiviranje predstavlja veliku mogućnost za povećanje proizvodnje koja može da se proceni na preko 10 miliona tona lignita. Značajan razlog niske produktivnosti rada na našim površinskim otkopima lignita predstavlja i preveliki broj zaposlenih radnika s obzirom na primjenju tehnologiju, tj. neproduktivno zapošljavanje. Postoje realne mogućnosti da se dostigne produktivnost rada ostalih zemalja Evrope u ovoj vrsti eksploatacije uglja koja obezbeđuje već oko 50% ukupne proizvodnje uglja kod nas sa značajnim mogućnostima daljeg rasta, jer raspolažemo sa svim komparativnim prednostima u ležištima lignita širom zemlje. Takva pogodna ležišta lignita su u Evropi već odavno otkopana. Naročito su za to značajne činjenice u sadašnjoj energetskoj krizi i u vezi obezbeđenja goriva za postojeće i nove TE.

Na kraju se mora naglasiti da se za površinske otkope mrkog i kamenog uglja ne objavljuju u

navedenoj međunarodnoj statistici nikakvi podaci o produktivnosti i njenim komponentama, jer su takvi objekti u Evropi dosta retki.

Važniji činoci niske produktivnosti rada kod podzemne eksploatacije uglja u SFRJ

Nizak stepen produktivnosti rada u većini naših rudnika uglja sa podzemnim načinom eksploatacije je uslovjen različitim subjektivnim i objektivnim činilicama. Navešće se neki od značajnih činilaca!

Niska je koncentracija proizvodnje po otkopu. Kod nas ona iznosi prosečno par stotina tona dnevno, a u prethodno navedenim evropskim zemljama sa visokom produktivnošću u pojedinih širokim čelima ona iznosi i preko 4000 tona uglja dnevno. Slična je situacija i kod koncentracije na nivou otkopriog polja i jame.

Mehanizovanost radova, iako smo postigli značajan napredak, je još uvek niska i iznosi na otkopima prosečno 40% (u razvijenom svetu 95%), na izradi jamskih prostorija 50%, kod glavnog transporta uglja 100%, kod transporta materijala, rezervnih delova, sklopova i ljudi 20%. Vidi se da je prisutan u znatnoj meri niskoproduktivan fizički rad rudara.

Nisko je iskorišćenje kapaciteta postojeće mehanizacije koja se koristi najčešće od 700 do 1300 reduciranih časova, s obzirom na njen tehnički časovni učinak, a iskorišćenje bi trebalo u proseku da iznosi oko 1700 reduciranih časova godišnje.

Nismo još u potpunosti ovladali mehanizovanim i automatizovanim tehnološkim sistemom u širokim čelima koje po pravilu čine kombajn za otkopavanje i utovar uglja, samohodna hidraulična podgrada i sistem lančarnih transporterata za otpremu uglja. Oni predstavljaju značajnu kariku u tehnološkom progresu eksploatacije uglja.

Organizacija proizvodnje i njena priprema često nisu na onoj visini koju iziskuje savremena proizvodnja uglja. To važi i za održavanje opreme gde preovlađuje zanatski način rada, umesto industrijskog, preventivno-planskog načina održavanja, što povećava nepouzdanošć i tehnoloških sistema i opreme pojavom vanplanskih zastoja u proizvodnji usled lomova i kvarova i dugog trajanja remonta opreme.

Zapošjava se više radnika nego što iziskuju stvarne potrebe, naročito na poslovima izvan jame i u administraciji, gde postoji neproduktivno zašljavanje. Posebnu poteškoću predstavlja veliki broj invalida rada sa umanjenom radnom sposobnošću.

Sigurnost i zaštita pri radu još nisu na odgovarajućoj visini, a i naporci za poboljšanje uslova i komfora rada u jami nisu dovoljni. Tome doprinosi još uvek niska tehnika i opšta kultura radnika, s obzirom na zahteve savremene masovne i visokoproduktivne proizvodnje uglja. I reforma školstva nije donela neka značajnija poboljšanja kako u vezi umešnosti, stručnih znanja i radnih navika mladih radnika za potrebe rudarstva tako i u vezi broja mladih koji se opredeljuju za takva zanimanja.

I nagrađivanje radnika prema rezultatima rada nije u celosti sprovedeno, što destimulativno

deluje na radnike zaposlene u direktnoj proizvodnji.

Prirodni uslovi u našim rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom su često otežani, što se odnosi, pre svega, na velike pritiske koji se u nekim slučajevima pojavljuju na otkopima, pa i u pozadini, a što iziskuje znatne radove na održavanju jamskih prostorija. Često se pojavljuju vodonosne naslage u krovini i podini ugljenih slojeva, što iziskuje dodatne radove u vezi odbrane od podzemnih voda. I sam kvalitet uglja, u poređenju sa onim koji se u ostalim evropskim zemljama otkopava podzemnim načinom, je dosta slab upredujući kaloričnu vrednost. Osim navedenih i ostalih prirodnih poteškoća postoje realni uslovi da se produktivnost rada u našim rudnicima sa podzemnim načinom eksploatacije uglja znatno poveća preuzimanjem odgovarajućih mera koje su pretežno vezane za već navedene činioce.

SUMMARY

International comparison of work productivity in European coal mines

Work productivity is one of the basic factors of all industries, and mines pay due consideration to it having in view the large number of men, some of which, particularly in underground coal mining, work under severe conditions.

The paper presents a comparison of work productivity in individual – European underground bituminous, browncoal and lignite mines, as well as a comparison of work productivity in opencast lignite mining.

A particular emphasis is placed on more important factors responsible for low work productivity in underground coal mining in Yugoslavia.

ZUSAMMENFASSUNG

Internationaler Vergleich von Arbeitsproduktivität in den europäischen Kohlengruben

Die Arbeitsproduktivität ist einer der Hauptfaktoren jeden Zweiges und der Produktivität widmen die Gruben eine besondere Aufmerksamkeit, unter Berücksichtigung, dass die eine grosse Arbeiterzahl beschäftigen, von welchen gewisse, insbesondere bei der Untertagegewinnung der Kohlen unter sehr schweren Bedingungen Arbeiten.

In dem Artikel wurde ein Vergleich zwischen der Arbeitsproduktivität einzelner europäischen Gruben mit Untertagegewinnung der Stein-, Hartbraun- und ligniter Braunkohle und Vergleich der Arbeitsproduktivität bei der Braunkohletagebaugewinnung gemacht. Speziell wurden wichtige Faktoren der niedrigen Arbeitsproduktivität in der Kohlen – Untertagegewinnung in der SFRJ ausgesondert.

РЕЗЮМЕ

Международное сопоставление производительности труда в угольных шахтах Европы

Производительность труда является одним из основных факторов любой отрасли промышленности, а рудники и шахты обращают этой проблеме особое внимание, так как существует большое число трудящихся, в числе которых многие, а особенно при подземной разработке, работают в тяжёлых условиях.

В статье проводится параллель производительности труда отдельных европейских шахт каменного угля, бурого угля и лигнита, а также параллель производительности труда на открытых разработках лигнитовых месторождений.

В частности подчёркнуты самые важные факторы вызывающие низкую производительность труда при подземной эксплоатации угольных месторождений в СФРЮ.

Literatura

1. Izbor, način praćenja i analiza osnovnih faktora produktivnosti rada u rudnicima uglja SR Srbije u uslovima savremene tehnike i tehnologije primenom naučnih metoda u cilju povećanja efikasnosti privredivanja. — Rudarski institut, Beograd, 1979.
2. Metodologija za merenje i analizu kretanja produktivnosti rada, iskorišćenja kapaciteta opreme i efikasnosti poslovanja za rudnike uglja. — Opšte udruženje rudnika Jugoslavije, Beograd, 1980.
3. Analiza kretanja produktivnosti rada, iskorišćenja kapaciteta i efikasnosti poslovanja za rudnike uglja Jugoslavije u 1979. godini. — Rudarski institut, Beograd, 1980.
4. Bulletin annuel de statistiques du charbon pour l'Europe. — Nations Unies, New York, 1980.

TESTIRANJE I MOGUĆNOSTI PRIMENE INFRACRVENOG GASNOG ANALIZATORA

(sa 1 slikom)

Dipl.inž. Dušanka Stojisljević

Uvod

Infracrveni gasni analizator škodljivih gasova i para je veoma pogodan za analizu zagađenosti radnih sredina na licu mesta u cilju brzog i preciznog određivanja da li ispitivani ambijent odgovara MDK (maksimalno dopuštenim koncentracijama) škodljivih gasova i para. Ovim aparatom može se odrediti oko 400 različitih gasova i para.

Kako skoro sva hemijska jedinjenja imaju karakterističan infracrveni spektar, on se može koristiti za utvrđivanje količine gasa koji je prisutan. Dok su infracrveni spektri većine jedinjenja kompleksni, svaki spektar obično sadrži mali broj (od jedan do pet) jakih traka koje se mogu identifikovati. Kad se spektri mere pri niskim koncentracijama, koje se obično sreću kod ispitivanja da li MDK vrednosti zadovoljavaju, javljaju se samo jače trake, a mogućnost da se više od jedne materije apsorbuje na istoj talasnoj dužini je minimalna. Čak i kad postoji međusobni uticaj pojedinih komponenata, apsorpcija je uvećana i greška je uvek u smislu veće koncentracije od stvarno prisutne. Utvrđena koncentracija ni u kom slučaju nije manja od stvarne vrednosti. Prema tome, ako je utvrđena koncentracija manja od MDK i stvarna vrednost je, takođe, manja.

Određivanje gasova i para u radnim sredinama, čije su koncentracije približne MDK, može se

vršiti i analizirati sa odgovarajućom tačnošću bez prethodnih baždarenja. Ukoliko se radi o analiziranju medijuma sa sadržajem komponenata većim od maksimalno dopuštenih za radne sredine, potrebno je izvršiti baždarenje za prepostavljenu oblast koncentracija.

Cilj ovog članka je da upozna stručnu javnost sa mogućnostima ove vrste instrumenata za brzo i precizno određivanje i do 400 različitih gasova i para. Poznato je da se u preduzećima, pa i u naučnim institucijama, često kupuju vrlo skupi instrumenti, a da se potom uopšte ne koriste.

Karakteristike instrumenta

Portabl gas analizator „MIRAN-IA“ je spektrometar sa promenljivom dužinom putanje, filtrom i jednim zrakom („singlebeam variable filter spectrometer“), koji ima dijapazon infracrvenog spektra između 2,5 i 14,5 μm . Instrument ima gasnu ćeliju sa promenljivom dužinom putanje od 0,75 do 20,25 m.

Osnovnom analizatoru se može dodati registrator za registrovanje nalaza ispitivanih gasova.

Gasni analizator se sastoji od gasne ćelije i analizatora — infracrvene glave. Gasna ćelija sa promenljivom dužinom putanje ima sud sa kapaci-

tetom 5,6 litara koji je hermetičan do 10^{-5} „torr” – a i može se sabiti pod pritiskom od 9807 N, unutrašnju optičku putanju koja varira u podeocima od 1,50 m između 0,75 i 20,25 m, par „prozora” propustljivih za energiju infracrvenih zrakova između 2,5 i 14,5 μm, ulazni i izlazni otvor i sigurnosni ventil. Unutrašnji optički delovi su prevučeni zlatom, a unutrašnjost čelije je prevučena fluoretlenom, otpornim na apsorpciju uzoraka ispitivanog gasa i koroziju.

Analizator se sastoji od infracrvenog izvora, sistema ogledala, mehaničkog selektora, kružnog filtra, koji ima tri segmenta, između 2,5 i 14,5 μm, pojačivača signala, regulisanog snabdevanja energijom, merača apsorpcije, skale date u procentima i izvora napona od 0 do 1 volta za registrator.

Sistem koristi naizmeničnu struju, 50–60 Hz, sa naponom energije od 110 i 220 V. Moguće je portabl rukovanje pomoći invertora sa baterijom od 12 volti. Sistem invertora uključuje i bateriju i punjač. Kad izvor struje ima 220 V za rad punjača invertora potreban je transvertor. Ovo proširuje mogućnost primene instrumenta na kontinualno praćenje (monitoring) izvan laboratorije i umnogom olakšava rad.

Infracrveni spektrometar je gasni „single-beam” analizator sa sledećim dijapazonima talasne dužine od 2,5 do 14,5 m; 2,5 do 4,5 m; 4,5 do 8 m i od 8 do 14,5 m.

Vremensko reagovanje analizatora može se regulisati, na 1, 4, 10 i 40 s u dijapazonima apsorpcije od 0–0,025; 0–0,1; 0–0,25 i od 0–1.

Rukovanje instrumentom je veoma jednostavno i pogodno za terenske uslove, a vrši se pomoći sledećih elemenata:

- glavnog prekidača struje sa svetlosnim signalom
- „slit” selektora količine energije koja prolazi kroz ispitivani uzorak do detektora
- regulatora talasne dužine
- finog i grubog regulatora nule
- prekidača dijapazona apsorpcije (0–1, 0–0,25, 0–0,1 ili 0–0,025 apsorpcionih jedinica)
- prekidača za izbor vremena reagovanja (1, 4, 10, 40 s)
- merača za postavljanje na apsorpcionu ili transmisionu skalu

– regulatora dužine putanje gasne čelije između 0,75 do 20,25 m

– ventila za uzorke gase za ispitivanje, koji se koriste za otvaranje i zatvaranje ulaza i izlaza probe gase.

Analizator je snabdeven električnom pumpom za uzimanje uzorka vazduha iz ispitivanog ambijenta, a koristi isti izvor električne energije kao i sam instrument.

Po tipu je, kao što je rečeno, prenosni, a težak je 11,5 kg.

Da bi se obezbedio siguran rad analizatora neophodno je da se zaštiti od vlage, promaje, ekstremnih temperatura, vibracija, velikih nivoa buke i energetskih impulsa. Normalan rad analizatora ne bi trebalo da izaziva elektro-magnetnu radijaciju ili da ima uticaj na druge aparate.

Testiranje instrumenta

Na osnovu uputstava za rukovanje instrumentom izvršeno je početno proveravanje rada i donet pozitivan zaključak.

Odgovarajućim postupcima izvršeno je testiranje instrumenta prema podacima koji su prikazani u tablici 1.

Prilikom našeg testiranja instrumenta, a pri korektno uspostavljenim uslovima zadatim u testu, očitane su sledeće vrednosti na skali:

Test	fabrička	Vrednost očitavanja na skali			
		pri našem ispitivanju broj eksperimenta			
		I	II	III	IV
A	12 ± 5	16	9	12	12
B	47 ± 5	50	49	51,5	47
C	47 ± 5	52	50	42	47
D	52 ± 5	57	52	53	52

Kontrola tačnosti rada instrumenta prema testovima proizvođača pokazala je odlične rezultate, pa, prema tome, i sigurnu pripremljenost za korišćenje.

U toku duže upotrebe aparata ovim testovima se mogu otkriti eventualno nastala oštećenja.

Tablica 1

Test	Slit	Gruba nula	Precizna nula	Talasna dužina	Brojčanik dužine putanje	Pokazivanje skazaljke na skali
A.	0,5 mm	1 x	Min.	3,5 μm	0,10	12
B.	Podesiti regulator nule da daje 100% pri ostalim uslovima kao u TESTU „A“					
	0,5 mm	1 x	Postaviti kako je navedeno	3,5 μm	Okrenuti brojčanik na 12,96 (20,25 m)	47
C.	2 mm	10 x	Min.	12,0 μm	0	47
D.	Podesiti regulator nule da daje 100 % pri ostalim uslovima kao u TESTU „C“					
	2 mm	10 x	Postaviti kako je navedeno	12,0 μm	Okrenuti brojčanik na 13,06 (0,25 m)	52

Probno puštanje u rad

Osnovne mere predostrožnosti kod rada sa ovim aparatom sastoje se u obaveznom korišćenju filtra za čvrste čestice, kako bi se sprečilo da prašina oštetи optiku i izbeglo kondenzovanje vlage u čeliji. Neophodno je, da se pre svake upotrebe čelija aparata isperе suvim vazduhom, inertnim gasom – azotom ili helijumom.

Primena gas analizatora izvodi se veoma jednostavnom metodom izbora talasne dužine koja je karakteristična za određeni gas i podešavanjem na nulu apsorpcije instrumenta sa slepom probom.

U slučaju ambijentalnog vazduha pod slepom probom se podrazumeva nulti gas, koji predstavlja čist vazduh bez sadržaja gase koji se meri. Zatim se meri apsorpciona promena za vreme dok se uzorci analiziranog vazduha kontinualno pumpaju kroz čeliju. Objavljena zbirka infracrvenih spektara u gasovitom stanju i Foxboro/Wilks OSHA (Occupational Safety and Health Administration) karta se koriste za izbor talasne dužine, koja je karakteristična za određeni gas. Ovi materijali se koriste i u predviđanju apsorpcionih vrednosti pri različitim dužinama putanje. Infracrvena apsorpcija je proporcionalna koncentraciji gase koji se meri i dužini putanje čelije.

Uzorkovanje i analiza zaglađenog vazduha se vrši direktnim prođuvanjem kroz instrument preko creva za uzorkovanje i filtrata za čvrste čestice korišćenjem pumpe analizatora. Za kontinualno merenje (monitoring) jednog zaglađivača analizator se postavlja na odgovarajuću talasnu dužinu za tu supstancu i registruju se promene koncentracije. Neophodno je vršiti povremena ispiranja čelije nultim gasom ili čistim vazduhom radi proveravanja nule na apsorpcionoj skali.

Probni rad sa acetonom

Na osnovu raspoloživih podataka o uslovima analize izvršeno je probno određivanje para acetona sa približnim sadržajem od 1000 ppm.

Pre određivanja sadržaja acetona izvršena je početna provera aparata prema testovima A i B. Aceton je određivan po sledećim uslovima:

Talasna dužina	8,2 μm
Širina otvora – slit	1 mm
Vreme reagovanja	1 sekunda
Dužina putanje	2,25 m
Dijapazon apsorpcije	0–0,1

U toku više izvršenih proba očitane vrednosti na apsorpcionoj skali dale su obračunom sledeće nalaze za aceton:

Broj probe sa acetonom	Očitana vrednost apsorpcije	Sadržaj acetona ppm
1	0,52	1061
2	0,48	959
3	0,50	1020
Sadržaj acetona – srednja vrednost		1013 ppm

Rezultati probnog rada na aparatu određivanjem sadržaja acetona iznad otvorene flaše mogu se smatrati veoma zadovoljavajućim, s obzirom na nehomogenost smeše para acetona i vazduha iznad otvorene flaše, kao i zavisnosti isparavanja acetona od temperturnih uslova.

Obračun izmerene koncentracije gasa

Obračun izmerene koncentracije gasa, koja je bliska maksimalno dopuštenim vrednostima gasovitih zagađivača u radnim sredinama, vrši se prema podacima datim u OSHA karti, s obzirom da je infracrvena apsorpcija proporcionalna koncentraciji i dužini putanje čelije.

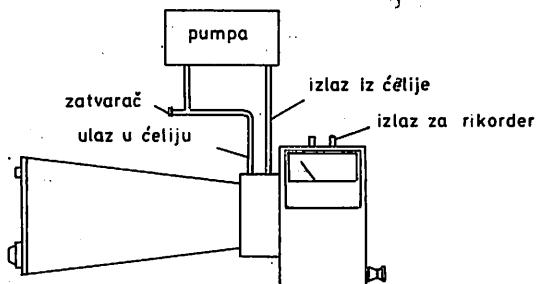
Pri tom treba uzeti u obzir uslove rada postavljene za vreme merenja: dužinu putanje, oblast apsorpcione skale, osetljivost i dr.

Ukoliko se određuju koncentracije gasa koje su veće od MDK, potrebno je za tu oblast koncentracija izvršiti baždarenje.

Baždarenje instrumenta za kvantitativnu analizu

Da bi se postigla optimalna tačnost, analizator treba da se baždari na talasnoj dužini koja se koristi za svaki uzorak. Ovo je jednokratni postupak, izuzev ako se menja filter za talasnu dužinu ili ako se instalira nova čelija.

Baždarenje se postiže na nekoliko načina. Zatvoreni sistem baždarenja koji su razradili Foxboro/Wilks je prikazan šematski na sl. 1.



Sl. 1 - Šematski prikaz zatvorenog sistema baždarenja.

Ovaj sistem se zašniva na upotrebi pribora koji se sastoji od pumpe sa mehom od nekorozivnog čelika, zatvarača, sklopova takođe od nekorozivnog čelika i spojnih cevi od ptfe (politetrafluorilena).

Uzorci sa kojima se vrši baždarenje uvode se kroz zatvarač – dijafragmu pomoću gasnih ili tečnih spriceva i cirkulišu kroz čeliju pomoću pumpe. Tečni uzorci isparavaju u postupku cirkuli-

sanja, a njihove koncentracije, u milionskim delovima, određuju se sledećom formulom, koja proizlazi iz idealnih gasnih zakona i ukupne zapremine sistema:

$$\text{Za tečnost} - C \text{ (ppm)} = \frac{pV}{M} \times \frac{(RT)}{(P)} \times \frac{10^3}{5,64}$$

u kojoj su:

V – zapremina uzorka u mikrolitrima
5,64 – ukupna zapremina čelija i kalibracionog sistema

p – gustina tečnosti (g/cm^3)
M – molekulska težina uzorka
(RT/P) – molarna zapremina gasa (24,4 pri 25°C)

$$\text{Za gasove} - C(\text{ppm}) = \frac{V}{5,64}$$

u kojoj je:

V – zapremina uzorka u mikrolitrima.

Zaključak

Od škodljivih gasova i para sa kojima se najčešće susrećemo u oblasti našeg rada infracrvenim gas analizatorom najčešće smo ispitivali sledeće gasove i dobijali vrlo dobre rezultate:

- CO – ugljenmonoksid
- CO₂ – ugljendioksid
- SO₂ – sumpordioksid
- CH₂CHO – akrolein
- HCHO – formaldehid
- O₃ – ozon do minimum 1,0 ppm
- C₆H₆ – benzol
- CS₂ – ugljendisulfid
- C₂H₅OH – etilalkohol
- (C₂H₅)₂O – etiletar
- HCl – vodonikhlorid
- HCN – cijanovodonik
- C₅H₅OH – fenol
- C₆H₅CH₃ – toluol
- nafta

Pored toga, infracrveni gasni analizator se može koristiti i za analizu emisija otpadnih gasova iz industrijskih procesa, a posebno iz hemijske industrije, kao i izduvnih gasova iz vozila.

SUMMARY

Testing and Possibilities of Application of an Infrared Gas Analyzer

Infrared gas analyzers are used since recently for rapid and precise in situ determination of harmful gases in working environments. The advantage of such instruments is reflected by the capability of determining up to 400 kinds of gases and fumes with high precision and in a short time.

The paper presents the examination, i.e. testing of a gas analyzer MIRAN-1 A.

The instruments may be used in all working environments during opencast mining and processing of mineral materials, in chemical industry, as well for testing vehicle exhaust gases.

The paper presents test results and proposals regarding possible applications of the device.

ZUSAMMENFASSUNG

Testung und Anwendungsmöglichkeiten eines infraroten Gasanalysators

Für eine schnelle und präzise Bestimmung von Schadgasen in der Arbeitsumgebung, an Ort und Stelle, befinden sich in der letzten Zeit infrarote Gasanalysatoren in Gebrauch. Der Vorzug dieser Instrumente besteht darin, da sie bis 400 Gas- und Dampfarten und zwar sehr präzise und binnen kurzer Zeit bestimmen können.

In diesem Artikel wird die Untersuchung bzw. Testung eines Gasanalysators MIRAN-1 A dargestellt.

Diese Instrumente können in allen Arbeitsumgebungen bei der Tagebaugewinnung und Aufbereitung von mineralischen Rohstoffen, in der chemischen Industrie sowie bei der Untersuchung von Auspuffgasen bei Fahrzeugen benutzt werden.

In dem Artikel wurden auch die Testergebnisse wiedergegeben und Vorschläge über die Möglichkeiten seiner Anwendung gemacht.

РЕЗЮМЕ

Испытание и возможности применения инфракрасного газового анализатора

Для ускоренного и точного определения присутствия вредных газов в окружающей среде на местах, в последнее время применяются инфракрасные газовые анализаторы. Их преимущество в том, что можно при его помощи определить присутствие в воздухе и до 400 различных газов и паров, причем с большой точностью и в очень коротком времени.

В этой статье описан процесс испытания работы газового анализатора МИРАН-1 А.

Эти приборы могут быть использованы в всех рабочих условиях при открытой разработке и обогащении минерального сырья, в химической промышленности, а также в целях анализа выхлопных газов автомобилей.

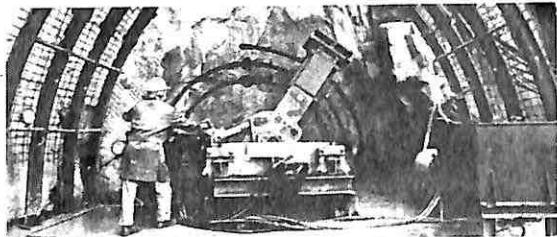
В статье приведены также результаты испытания и даны инструкции о возможности применения этих анализаторов.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Izrada hodnika sa okresivanjem profila

Dve organizacije su sarađivale na projektu mašine za izradu hodnika sa okresivanjem profila na bazi principa samog profilnog podsecanja. Mašina se sastoji od specijalno konstruisanog alata od tvrdog metala, čija se rezna akcija povećava vodom pod visokim pritiskom. Alat je ispitana kako u kamenolomima tako i u jami i ukazao je na sledeće interesantne karakteristike: visoki stepen tačnosti podsecanja, umerene reaktivne sile, kompaktne dimenzije, niski stepen trošenja alata i potpuno odsustvo prašine i varničenja. Korišćenje ovog principa sa vodom pod visokim pritiskom i alatom od tvrdog metala omogućuje izradu hodnika sa očuvanjem okolne stene uz održavanje potrebnih profila tako da se podgrada može ugrađivati u najpogodnijem trenutku, čime se u potpunosti iskorišćuje nosivost same stene.

Mining Reporter 35



Jambo za ankerovanje

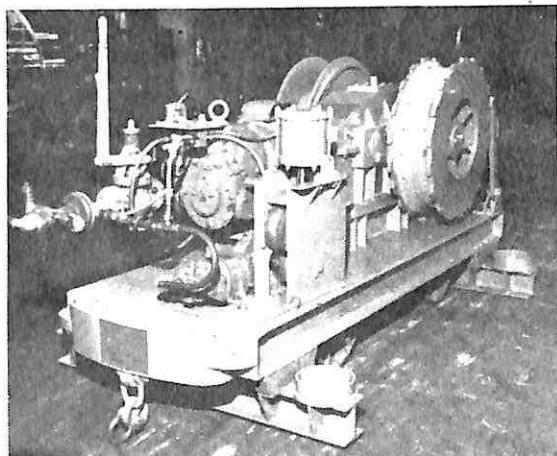
Novi sistem izrade hodnika je razrađen u rudniku Ensdorf Saarbergwerke AG. Kao doprinos istraživačkom radu, Jambo za ankerovanje je dobio „ergonomski pomagalo“. Ovaj sistem izrade hodnika u sloju sadrži jambo za ankerovanje i pomagala za postavljanje radi ekonomičnog ugrađivanja finalnih ankera. Širina dvaju elektro-hidrauličkih jambova su 900 i 1400 mm i imaju katarke za bušenje i postavljanje sa potisnim brzinama do 20 m/min koje se mogu postaviti na nosećoj gredi pod pravim uglom prema osi hodnika. Ovim se omogućuje bušenje rupe i ugrađivanje ankera u smoli zanošenjem katarke za postavljanje. Matice se mogu postaviti i stegnuti pomoću adaptera. Od sedam bušotina potrebnih za U-šinu četiri je bušila veća mašina, dok je uža mašina izbušila tri preostale rupe, kao i rupe za vešanje lančanog transportera. Ove mašine su tokom probnog rada u maju 1980. završile 1000 metara hodnika za mesec dana. Maksimalna brzina napredovanja je bila 52 m na dan.

Mining Reporter 55

Dizalice za slepa okna

Jedno nemačko preduzeće je konstruisalo novu dizalicu za slepa okna koja se sastoji od postolja montiranog na obrtni ram, zupčanika i pomoćne kočnice na spojnicu, parabolne koturače na jednoj strani i iskopčavajućeg doboša za uže i pomoćnog užeta na daljoj strani. Ovo je dopunjeno vazdušnim motorom od 23 KS i friкционim valjkastim pogonom sa vazdušnim motorom od 2,3 KS. Maksimalna vučna snaga koturače je 40 kN, a brzina 0,3 m/s. Na mestu primene se dve čelične grede pričvršćuju za donju stranu rama tako da se dizalica može dobro učvrstiti u sva četiri ugla. Prema proizvođaču, prvi radovi sa ovom dizalicom su jasno pokazali kako ona olakšava rad i skraćuje vreme potrebnih operacija. Druge prednosti su veća sigurnost i smanjenje fizičke radne snage.

Mining Reporter 73



Sistemi plugova za ugalj

Ovi sistemi plugova za ugalj se sastoje od KB pluga za zasipnu stranu, univerzalnih vodica i pogona pluga. Zamenljiva podešavanja noža i precizno upravljanje omogućuju da se KB plug lako prilagođava otkopnim uslovima. Lako podešivi odlagački uređaji obezbeđuju maksimalnu reznu visinu mašine od 2000 mm. Specijalne karakteristike vodica pluga Z tipa su cilindrični vodeći kanali koji zahvataju plug i lanac i onemogućuju iskakanje iz ležišta. Ovo, takođe, obezbeđuje ravnomernije kretanje lana i pomaže smanjenju radne buke. ZV varijanta

predstavlja dalji razvoj vodice pluga po tome što se može postaviti na transporterska vedra na površini i transportovati u jamu kao jedan sklop. Spojnice, postavljene između obloga vodica, dejstvuju i kao dodatni vučni spojevi te nisu potrebne nikakve dodatne mere preostrožnosti.

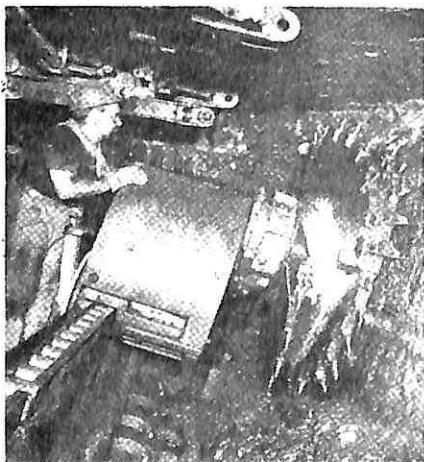
Mining Reporter 164



Podsekačica za niše i uskope

'Nova podsekačica ESA-60-L za niše i uskope predstavlja dopunu assortimenta ovog proizvođača otkopnih mašina. Dvanaest ovih novih podsekačica je već isporučeno kupcima. Mašine su se već dokazale u radu. ESA-60-L se može koristiti kao mašina za izradu otkopnih hodnika ispred i uporedno sa čelom, kao mašina za izradu uskopnih otkopa i kao otkopna mašina na kratkim čelima. Pogonski motor od 60 kW je postavljen središnje i babanji nosač bubnja se mogu zanositi oko njega preko 360°. Glavna karakteristika je kratka i kompaktarna karoserija koja omogućuje mašini da čisto reže s obe strane, čak i kada je opremljena kratkom katarkom i malim bubnjem. Mašina se kreće po zupcima pomoću hidromehaničkog pogona. Drugi hidromehanički pogonski uređaj se koristi za zanošenje katarke bubnja. ESA-60-L može da radi u slojevima sa močnošću od 1,4 do 3,2 m.'

Mining Reporter 173



Nova jamska oprema za otkrivanje raseda

Mehanizacija otkopavanja i naglo povećavanje brzine eksploatacije širokočelnih otkopa uticali su da savremeno otkopavanje uglja postane sve osjetljivije na tektonske rasede u slojevima. Prema tome, tačno određivanje raseda u sloju ispred otkopne zone je veoma važno. Ovi bi se zahtevi mogli ispuniti primenom seizmičkog kanalskog talasnog metoda u zajednici sa digitalnim evidentiranjem seizmičkih informacija na magnetnoj traci. Nedavno je razrađen ovakav digitalni sistem i pripremljen za primenu u rudnicima uglja u kojima postoji opasnost od gasa. Prenosna oprema je nezapaljiva i zaštićena od metana. Glavni deo opreme je TI DFS V sa 24 ili 48 seizmičkih kanala koji su u stanju da evidentiraju frekvencije do 720 Hz neophodne za preciznu prognozu raseda. Periferi delovi su dvokomponentni bušotinski senzori, nezapaljivi kablovi, daljinski sistem otpucavanja i baterije od 12 V.

Mining Reporter 187

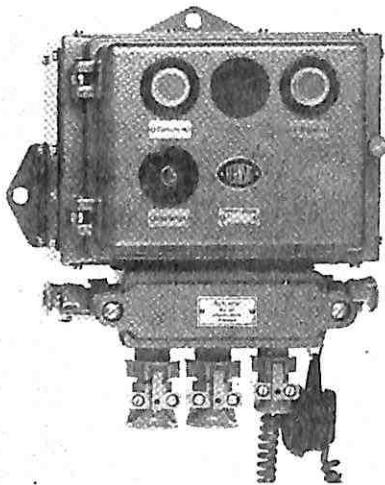
Samohodna podgrada za T raskršća

Ovaj sistem samohodne podgrade za T raskršća u hodnicima sa kvadratnim presekom, koji je konstruisao proizvođač u zajednici sa rudnikom uglja Niederberg, podvrgnut je uspešnim jamskim probama. Nova podgrada obezbeđuje stalnu potporu tokom svih operacija napredovanja čela. Primena samohodnog podgradnog sistema će pomoći u sprečavanju nesreća, skraćenju zastoja, a smanjiće i potrebnu radnu snagu i troškove smene. Sistem je doveo do razvoja samohodnog podgradnog sistema za hodnike sa lučnim presekom. Ovaj uređaj daje gotovo jednoobraznu silu za podgradivanje lučnog dela krovine hodnika bez obzira na visinu i razmak lukova, a spojni delovi se odvajaju za omogućenje prolaza otkopnog transportera i otkopne mašine.

Mining Reporter 199

Zvučni i signalni sistem

Ovaj zvučni i signalni sistem razrađen je za korišćenje u veoma dugim transporterskim putevima u jami. Kod svakog žičnog komunikacionog sistema, koji radi na većim rastojanjima, LF signal može zbog otpornih i kapacitativnih opterećenja na vodu da bude prigušen u tolikoj meri da razgovor nije moguć. Zato je svaka grupa zvučnih i signalnih uređaja (napajana iz daljinskog izvora) transporterskog komunikacionog sistema LS 40/1, koji se ovde prikazuje, snabdevana dopunskim pojачivačem. Pojedini uređaji sistema koji mogu da ostvare do 110 dB su međusobno povezani dvožilnim provodnicima koji su zaštićeni od povraćaja polarnosti. Tokom rada pojачivač se uključuje u istom smeru kao prenos LF signala. Kontrola smera se vrši putem pilot frekvencija pojачivača koje ne utiču na korisni zvučni signal. Birač za prebaciva-



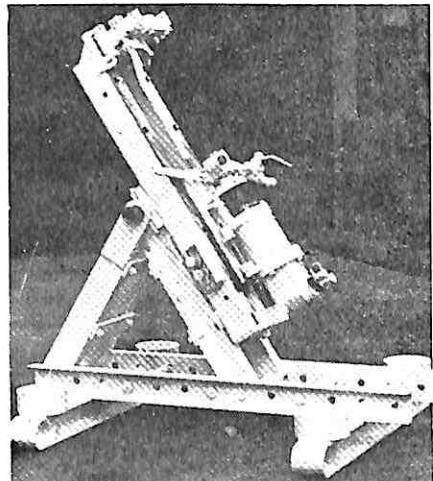
nje pravca pojačivača je konstruisan tako da se emituje polazni signal kao najava prioriteta. Nikakav pad snage nije uočen tokom terenske probe na rastojanju od oko 10 km.

Mining Reporter 234

Jamska bušilica za skučene prostore

Jamsku bušilicu koja se primenjuje u uskim jamskim prostorijama — na elektro-hidraulički pogon sa mogućnošću isporuke i na pogon komprimovanim vazduhom — prikazao je u Diseldorfu jedan britanski proizvođač. Bušilica koja je predviđena za bušenje pijezometarskih rupa ϕ 115 mm i proizvodnih bušotina do dužine od 160 m sa prečnicima od 50, 60 ili 65 mm stvara potisak od 4300 kp, brzinu krune od 100 o/min i obrtni

momenat od 475 Nm. Hod burgije je 380 mm, što u zajednici sa drugim karakteristikama ovog uređaja obezbeđuje efikasno bušenje u ugljenim slojevima i okolnim stenama. Standardni ram se sastoji od dve hidrauličke cevi



sa hidrauličkim dizalicama na gornjoj strani. Visina rama se može menjati od 1,5 do 1,98 m. Burgija se može podešiti bočno na svojoj osi i vertikalno pomoću dizalica, što znači da se bušenje može vršiti s obe strane rama punih 360°. Hidraulička instalacija je napunjena nezapaljivom emulzijom i ima ventile sigurnosti. Uređaj za proizvodnju energije se sastoji od rezervoara do 135 l i za hidraulički fluid i pumpe na pogon preko elektromotora od 11 kW (na zahtev se mogu isporučiti vazdušni ili dizel motori). Ceo uređaj je postavljen na sanke koje se pokreću u glavnom ramu izrađenom od dva U profila.

Mining Reporter 268

Kongresi i savetovanja

Izveštaj sa sastanka direktora nacionalnih istraživačkih instituta pri Ekonomskoj komisiji za Evropu – Komitet za ugalj, Essen, 1982.

Sastanak je održan od 19. do 23.4.1982. godine u Essen-u (SR Nemačka). Sastanku su prisustvovali predstavnici Belgije, Bugarske, Čehoslovačke, Francuske, DR Nemačke, SR Nemačke, Grčke, Španije, SSSR, Velike Britanije i Severne Irske, Jugoslavije, kao i predstavnik Evropske ekonomске zajednice.

Na početku zasedanja su članovi Sekretarijata upoznali skup o zaključcima 36. i 37. sesije Komiteta za ugalj, a u vezi rada „Sastanka direktora nacionalnih istraživačkih instituta“ u Dubrovniku, aprila 1980. godine. Isto tako su prisutni informisani o problemu održava-

nja sastanka Komisije za gasifikaciju i likvefakciju uglja, o predstojećem simpozijumu za otpadne materijale rudnika i prerade u rудarstvu i o rezultatu sastanka stručnjaka za klasifikaciju uglja.

Skup je obrađivao sledeću problematiku:

— prvo su podneti izveštaji o radu nacionalnih instituta. Zajednička karakteristika rada instituta je sve veća aktivnost na problemima u proizvodnji uglja koji se finansiraju udruživanjem sredstava proizvođača i državne uprave. Na taj način se vrši koncentracija naporu u istraživanju zajedničkih problema kao što su: izrada i permanizacija hodnika, automatska u cilju boljeg korišćenja mašina na dobijanju (u podzemnom i površinskom radu), transport uglja i iskopine, ventilacija i aklimatizacija, zaštitu radnika i sl. Osim toga se vrlo mnogo radi na

problemu uvođenja automatičke i primene kompjutera u donošenju odluka u rukovođenju i upravljanju prvenstveno u cilju povećanja pouzdanosti i boljeg korišćenja mašina na dobijanju i pomoćnim mašinama, sistemima i tehnološkim procesima u celini. Neke zemlje su podnеле samo usmeni izveštaj, ali su se obavezale da do 30.6.1982. podnesu i pismene izveštaje.

— Sledeća tačka dnevnog reda je problem dubokih jama (preko 1000 m) i to izrada hodnika, razvoj podgrade u hodnicima i na čelu. U tim uslovima dolazi do poteškoća zbog geoloških i atmosferskih uslova. Pokazalo se da se tim problemom najviše bari institut u SR Nemačkoj (imaju najdublje rudnike) i da su postigli odlične rezultate i to: razvoj tipova plugova za razne uslove na širokom čelu, mašina za delimičnu i punu izradu profila mehaničkom obradom ili kombinovano sa mlazom vode pod visokim pritiskom, briketiranje i ankerisanje hodnika u kamenu, klimatizacija na radnom mestu, otpreštanje i sl. Sve ostale zemlje (Francuska, Belgija, Poljska, ČSSR, SSSR) se bave istim problemom, ali po svemu izgleda da institut u SR Nemačkoj prednjači u tome. Problem je interesantan i radi toga je današnji rad (zajednički izveštaj SR Nemačke) prihvaćen u celini i predloženo je da se na tom problemu nastavi rad proširujući problem na teške uslove nezavisno od dubine.

— Treća tačka je bio zajednički izveštaj SSSR o radu na širokom čelu ili u podzemnom rudniku uz potpuno odsustvo radnika. Zaključni izveštaj nije dao konkretna rešenja već načelne postavke. Uočilo se, da je neprisustvo radnika zasad utopija (isključujući tehnologiju podzemne gasifikacije) i da je pravilnija orientacija na prisustvo radnika u cilju povećanja pouzdanosti i boljeg vremenskog korišćenja mašina.

Radi toga je sledećoj tački, objedinjeni referat koji je podnela Engleska, u kojoj je tretiran problem minikompjutera u cilju rukovanja i kontrole rudarskih sistema i prikupljanja podataka radi donošenja odluka u rukovođenju i upravljanju, posvećena posebna pažnja. Referat i diskusija su ukazali da je kontrola procesa, zavisno od broja i kvaliteta prikupljenih podataka, u prvom redu, a zatim način kako se vrši analiza i priprema materijala za donošenje odluka. Svi se slažu da su do danas osvojeni hardware i postojeći minikompijuteri i mikro-procesni, kao i prenosoci podataka, pa da se sva pažnja treba seda da usmeri na software, čime bi se osigurala dobra analiza i uslovi za donošenje odluka u prisustvu vrlo velikog broja prikupljenih informacija.

Dve tačke dnevnog reda „Uvođenje kontrole procesa u površinskim otkopima koja bazira na naučnim principima i uz pomoć kompjutera“ i „Poboljšanje i pouzdanost tehnike na površinskim otkopima u teškim geološkim, rudarskim i klimatskim uslovima“ odgođene su za sledeću sednicu, jer nije greškom ili zbog neažurnosti bilo moguće izraditi na vreme objedinjujući referat.

Posle svega je usvojen program sledeće aktivnosti „Sastanka direktora načonalnih istraživačkih instituta“:

- 1 — izveštaj o radu i saradnji za protekli period
- 2 — nasleđstvo (vlast), odgovorni organi i savetodavna tela te postupak finansijske procene projekta u odlučivanju prioriteta i programiranje istraživanja i razvoja. Ovo treba da prouče organizacije planiranja i odlučiva-

nja u naučno-istraživačkom radu svake zemlje u cilju predlaganja najadekvatnijeg postupka

3 — izrada, podgradivanje i održavanje hodnika i čela u dubokim jama u teškim geološkim i klimatskim uslovima

4 — operacije na širokom čelu koje se realizuju mehaničkim i automatizovanim sistemima

5 — dostignuća i primena u tehnologiji informisanja u vezi donošenja odluke u rukovođenju

6 — uvođenje kontrole procesa u površinskim otkopima, bazirane na naučnim principima i uz pomoć kompjutera u cilju poboljšanja organizacije tehničkog održavanja i reparature postrojenja tako da se na minimum svede vremee zastoja

7 — poboljšanje pouzdanosti tehnike rada površinskih otkopa u teškim geološkim, rudarskim i klimatskim uslovima.

Doneta je odluka da se sledeći sastanak održi u maju 1984. godine u Bugarskoj, a da se materijali predaju do 30.6.1983. i. objedinjeni referati do 31.12.1983. godine.

Na sastanku je podnet detaljan izveštaj o radu „Bergbau-Forschung“ — Essen, a jedno prepodne je iskorишćeno za obilazak Instituta.

prof. dr.inž. M. Perišić

Internacionalni simpozijum o naučnim saznanjima o uglju, Düsseldorf, 1982.

Simpozijum je održan u vremenu od 7. do 10. septembra 1981. god. u Düsseldorf-u, SR Nemačka.

Na ovom Simpozijumu su saopšteni rezultati novih i originalnih istraživanja i naučnih saznanja o osobinama i strukturi kamenog uglja i mlađih ugljeva, kao i o njihovom ponašanju u toku raznih reakcija. Predmet istraživanja nisu bili novi tehnološki procesi prerade uglja.

Na Simpozijumu je saopšteno 146 referata sa sledećom tematikom:

— mehanizmi rastvaranja; kinetika gasifikacije i hidrogenacije; karakterizacija ugljeva; petrografija uglja; uticaj mineralnih materija u procesima gasifikacije, sagorenja i oksidacije; reaktivnost; oksidacija; kataliza; reakcije kod rastvaranja; analitičke metode; tehnika ispitivanja kod specijalnih reakcija; dalja prerada uglja u derivate i proizvode ekstrakcije; karbonizacija na niskoj temperaturi i koksovanje; mineralne materije i elementi u tragu; sprovođenje specijalnih reakcija; kinetika i kataliza; spektroskopija; mikrobiologija i dr.

Po završetku Simpozijuma organizovani su 10. i 11. septembra obilasci sledećih naučno-istraživačkih institucija i opitnih stanica:

— Bergbau Forschung GmbH, Essen (Institut nemačkih kamenih ugljeva)

— površinski otkop lignita iz Rajnskog revira, Köln — opitno postrojenje za gasifikaciju i likvefakciju Rajnskog lignita A.G. Köln

— opitno postrojenje za likvefakciju uglja 200 t/dan firme Ruhrkohle AG und Veba Öl AG, Bottrop

- opitno postrojenje za gasifikaciju uglja po postupku Texaco, Oberhausen Holten
- opitno postrojenje za gasifikaciju kamenog uglja pod pritiskom — Ruhr 100 — po „Lurgi“ postupku, Ruhrgas AG, Ruhrkohle AG i Steag AG, Dorsten
- „Max Plank Institut“ za ispitivanje uglja, Mülheim
- opitno postrojenje za gasifikaciju i likvefakciju uglja, Saarbergwerke AG, Saarbrücken
- rudarski muzej, Bochum.

Na Simpozijumu su učestvovali i održali referate istraživači i naučnici iz sledećih zemalja: Austrije, Belgije, Brazila, Bugarske, SR Nemačke, Kine, DR Nemačke, Finske, Francuske, Grčke, Veliike Britanije, Indije, Izraela, Italije, Japana, Jugoslavije, Kanade, Luksemburga, Holandije, Austrije, Poljske, Švedske, Švajcarske, Južne Afrike, Čehoslovačke, Mađarske i SAD.

Naša zemlja je učestvovala sa dva referata.

Simpozijum je održan na predlog Internacionalne agencije za energiju, grupa za tehnologiju uglja.

Organizacioni komitet su sačinjavali predstavnici sledećih zemalja: SR Nemačke, Australiju, Holandiju, Švedske, Engleske, Belgije i SAD.

dipl.inž. M. Mitrović

III specijalno savetovanje po pitanju izrade nove klasifikacije uglja koju priprema Komitet za ugalj pri Evropskoj ekonomskoj komisiji Ujedinjenih nacija

Komiteta za ugalj, Evropske ekonomске komisije, Ujedinjenih nacija, Ženeva, Švajcarska, je u okviru svoje šire aktivnosti u domenu korišćenja i pripreme uglja pristupio izradi nove međunarodne industrijske klasifikacije uglja. Nova klasifikacija uglja treba da se što manjim brojem parametara koji klasificiraju ugalj po genezi posluži i kao klasifikacija za način korišćenja uglja u industriji. U tu svrhu pozvane su sve zemlje, članice ove organizacije, da predlože što manji broj parametara koji mogu da posluže za klasifikaciju uglja u viši, srednji i niži rang, a da istodobno služe i za klasifikaciju uglja u pogledu njegove podobnosti korišćenja u industriji. Na izradi ovih predloga radio je veliki broj stručnjaka odnosno svaka zemlja i bilo je različitih mišljenja. Tako se ukazala potreba da se održe savetovanja eksperata iz zemalja članica EEK, kao i eksperata iz pojedinih svetskih organizacija (JSO; ICCP i dr.), da se izvrši razmena mišljenja i dođe do pojednostavljene nove klasifikacije uglja koja je industriji neophodno potrebna.

Prvo takvo savetovanje održano je od 21. do 23. februara 1979. god., a drugo od 24. do 26. novembra 1980. god. u Ženevi, Švajcarska.

Treće specijalno savetovanje stručnjaka po pitanju izrade nove klasifikacije uglja održano je, takođe u Ženevi, u vremenu od 22. do 24. februara 1982. god.

Komitet za ugalj je razmotrio stanje izvršenih radova na novoj klasifikaciji uglja (dokument: COAL/AC .5/4) i pozitivno ocenio obavljeni posao, naročito radove izvršene na pripremi glavne klasifikacije. Kako je neophodno potrebno da se što pre izradi nova klasifikacija uglja na nivou EEK, Komitet za ugalj je predložio intenziviranje radova i organizovao održavanje i trećeg savetovanja eksperata sa zadatkom da se izradi konačni predlog za novu međunarodnu industrijsku klasifikaciju.

U III savetovanju su učestvovali predstavnici sledećih zemalja: SR Nemačke, Danske, SAD, Francuske, Holandije, Italije, Poljske, Engleske, Turske, SSSR i Jugoslavije. Pored toga, savetovanju su prisustvovali i predstavnici Internacionalne organizacije rada i Evropske ekonomske zajednice.

Na III savetovanju je predloženo sledeće:

a — da se uputi na razmatranje vladama zemalja — članica EEK, ekspertima za pripremu i korišćenje uglja, Komitetu za ugalj EEK predlog po kome bi uglje trebalo podeliti u tri grupe:

- grupa visokog ranga
- grupa srednjeg ranga
- grupa niskog ranga

na osnovu sledećih baznih parametara:

- refleksija vitrinita (R %)
- sadržaj inertinita
- moć stvaranja kolača i koksovanja (brzo i sporo zagrevanje)
- gornja toplotna moć, bez vlage i bez pepela

(Predložene su i granične vrednosti za bazne parametre na osnovu kojih se može odrediti kome rangu pripada jedan ugalj.)

b — da se na bazi nekih karakteristika kvaliteta uglja odrede dodatni parametri, koji bi mogli da se uključe u novu klasifikaciju uglja pod dodatnim podbrojem. Na bazi ovih dodatnih parametara bi bile jasne tehničke osobine odnosno mogućnost korišćenja nekog ugalja.

c — da se u listu dodatnih parametara uključe:

- vlagu, pepeo, sumpor, hlor, fosfor
- sadržaj mineralnih materija
- hemijski sastav pepela i topljivost pepela u oksidacionoj atmosferi
- indeks meljivosti, indeks abrazije
- granulometrijski sastav, kriva čišćenja
- reaktivnost
- elementarna analiza (C, H, O, N)
- swelling index, dilatacija, isparljive materije, petrografski sastav, reflektogram itd.

Dodatajni parametri treba da ukažu na mogućnost korišćenja uglja za sagorevanje u TE, proizvodnju koksa, korišćenje u ostaloj industriji, gasifikaciju i likvefakciju.

Sekretarijat Komiteta za ugalj će poslati upitnik zemljama članicama EEK sa navedenim predlogom i molbom da na isti odgovore, odnosno stave svoje primedbe najdalje do 30. aprila 1982. godine.

Glavni izvestilac po ovoj tematiki će sačiniti izveštaj na bazi primljenih odgovora i uputiti ga zainteresovanim organizacijama i 4. savetovanju grupe eksperata za pripremu nove EEK klasifikacije ugljeva koje će se održati početkom 1983. god. Na ovom savetovanju treba da se usvoji konačni tekst međunarodne industrijske klasifikacije ugljeva srednjeg ranga.

U međuvremenu, u našoj zemlji je neophodno obaviti sledeće:

— utvrditi veličine za predložene bazne i dodatne parametre klasifikacije u svim našim ugljevima po propisanoj metodologiji

— klasifikovati naše ugljeve shodno podacima koji se budu dobili za predložene parametre

— oceniti dati predlog za novu međunarodnu industrijsku klasifikaciju kroz mogućnost primenljivosti odabralih parametara za izbor adekvatnog korišćenja uglja u industriji i kroz jedinstvenost metoda i brzinu utvrđivanja predloženih parametara

— uputiti naša opažanja i eventualne primedbe na predloženu klasifikaciju Sekretarijatu Komiteta za ugaj, Ženeva, koje će biti diskutovane i raspravljene sa ekspertima iz ostalih zemalja članica EEK na narednom četvrtom savetovanju, februara 21—24, 1983. god. u Ženevi.

dipl.inž. M. Mitrović

Bibliografija

Rudarstvo

Poltorak, G. A.: Primena računske tehnike u upravljanju proizvodnjom (Применение вычислительной техники в управлении производством)
„Ugol”, (1981)10, str. 54—56, (rus.)

Cross, B. K.: Upravljanje proizvodnim procesima na rudarskim preduzećima (Production grade control — a case study on data base development)
„Comput. Meth. 80's Miner. Ind.”, New York, N.Y., 1979, str. 626—636, 2 il., 4 tabl., 1 bibl.pod., (engl.)

Coalmond — Imitacioni model finansijske analize razvoja dobijanja uglja (Coalmond — a financial analysis and policy simulation model for coal mining developments)
„CIM Bull.”, 74(1981) 827, str. 149—152, 3 il., (engl.)

Bushev, V. M., Mihajlov, V. M. i Vojtešenko, I. S.: Operativno planiranje dobijanja rude u podzemnih rudnicima apatita (Operativное планирование добывки руды на подземных апатитовых рудниках)
„Opyt sozdanija sistem obrab. dan na predpriyatijah Murman. obl.”, Murmansk, 1981, str. 63—74, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Davey, R. K., Stanley, B. T.: Perspektivno planiranje rudarskih radova — redosled otkopavanja. Tehnički pregled (Long-range mine planning — mining sequence. Technical overview)
„Comput. Meth. 80's Miner. Ind.”, New York, N.Y., 1979, str. 346—348, (engl.)

Puckett, J. C. i Hammele, D. J.: Planiranje dobijanja uglja uz vođenje računa o traženom kvalitetu (Resource development planning to meet coal quality requirements)

„Comput. Meth. 80's Miner. Ind.”, New York, N.Y., 1979, str. 406—412, 1 il., 3 tabl., (engl.)

Slobodski, S. C.: Perspektivno planiranje rudarskih radova i projektovanje tehničkih sredstava. Tehnički pregled (Underground long-range planning and design. Technical overview)

„Comput. Meth. 80's Miner. Ind.”, New York, N.Y., 1979, str. 446—447, 9 bibl.pod., (engl.)

Black, R. H.: Stimulisanje produktivnosti rada u industriji uglja (Coal mining production incentive systems based on engineered production standards)

„Proc. Spring Annu. Conf. and Prod. Eng. Show, San Francisco, Calif. 1979”, Norcross, Ga, 1979, str. 258—266, 8 il., 4 bibl.pod., (engl.)

Martinek, R., Szajda, St. i dr.: Ispitivanje nekih stena ugljonošnog šloja u uslovima trošnog naponskog stanja (Badanie wybranych skał karboniskich w trojosowym stanie naprezania)

„Zeszyt nauk. PŚL. Gorn.”, (1981) 107, str. 135—143, 13 il., 1 tabl., 5 bibl.pod., (polj.)

Morozov, V. N.: Uticaj temperature na puzanje stena (Vlijanie temperatury na polzučest' gornyh porod)

„Probl. gorn. teplotifiz. 2-ja Vses. nauč.-tehn. konf. Leningrad 17—19 nov. 1981. g. Tez. vystuplenija, Gorno-tehnol. teplotifiz.”, L, 1981, str. 23—24, (rus.)

Gluško, V. T., Jablanskij, A. A. i Skipočka, S. I.: Ispitivanje i razrada metoda kompleksne kontrole i dijagnostike stanja stenskog masiva (Issledovanie i razrabotka metoda kompleksnogo kontrolja i diagnostiki sostojanija massiva gornih porod)

„Gorn. geofiz. Nauč.-tehn. seminar, Tkibuli, 1981. Tez. dok.”, Tbilisi, 1981, str. 129, (rus.)

Dokukin, A. V., Trumbac̆ev, V. F. i Slavić, O. K.: Ispitivanje talasa napona u anizotropnom stenskom masivu korišćenjem laserske holografije (Issledovanje voln naprjaženij u anizotropnom gornom massive s ispol'zovaniem lazernoj golografiji)

„Teor. i pril. meh., 4-ti Nac. kongr., Varna, 14–18 sept. 1981. Dokl. Kn. 2”, Sofija, 1981, str. 17–18, (rus.)

Aleksiev, A. D., Dubrova, S. B. i Bojko, I. A.: Uticaj površinsko-aktivnih sredstava na ponašanje stena u graničnom stanju (Vlijanie poverhnostno-aktivnih sredstva na povedenie gornih porod v zapredel'nom sostojanii)

„5-ja Resp. konf. po fizikohimiji, tehnol. poluč. i primenjenju promyvoč. židkosteji, dispers. sistem i tamponaž. rastvorov, Poltava, 1981. Tez. dok.”, Kiev, 1981, str. 112–113, (rus.)

Czyplonka, S., Markowski, J. i Uliasz, J.: Uticaj stenskog masiva i postupci obavljanja određivanja veličina konstantnih pokazatelja stena (Wpływ budowy gorotworu i sposobu prowadzenia nadan na wartości stałych materiałowych skal)

„Zesz. nauk. PŚl. Gorn.”, (1981) 107, str. 155–164, 1 il., 10 bibl.pod., (pol.)

Ljapcev, S. A.: Ispitivanje naponskog stanja stena oko vertikalnih jamskih prostorija metodom konačnih elemenata (Issledovanje naprjažennogo sostojanija gornih porod vokrug vertikal'noj vyrabotki metodom konečnykh elementov)

„IVUZ. Gornj. ž.”, (1981) 10, str. 23–25, ISSN 0536–1028 SSSR, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)

Herwig, H.: Uticaj jamskog pritiska na stanje krovine u otkopu (Die Wirkung Gebirgsdrucks auf den Hahdenzustand im Streb)

„Glückauf”, 117 (1981) 21, str. 1419–1423, 9 il., 4 bibl.pod., (nem.)

Gelašvili, G. M., Smirnov, V. A. i Rabota, E. N.: Rudarsko-tektonski udari i njihova prognoza u jamama Tkibuli–Šaorskog ležišta kompleksom goefizičkih, geomehaničkih i analitičkih metoda (Gornotektoničeskie udary i ih prognoz na šahtah Tkibuli–Šaorskogo mestoroždenija kompleksom geofizičeskikh, geomehaničeskikh i analitičeskikh metodov)

„Gorn. geofiz. Nauč.–tehn. seminar, Tkibuli, 1981. Tez. dokl.”, Tbilisi, 1981, str. 49, (rus.)

Konstantinova, A. G.: O naposnjem stanju i razaranju ugljenog sloja pre i za vreme dinamičkih pojava (O naprjaženom sostojaniju i razrušenii ugoł'nogo plasta pered dinamičeskim javleniem i vo vremja ego protekanja)

„Gorn. geofiz. Nauč.–tehn. seminar, Tkibuli, 1981. Tez. dokl.”, Tbilisi, 1981, str. 71, (rus.)

Pregled opreme za podzemno bušenje (Underground drilling equipment review)

„Mining Equip. Int.”, 5 (1981) 6, str. 54–59, 7 il., (engl.)

Male sigurnosti pri korišćenju eksploziva (Extreme care needed when handling explosives)

„Mining Eng.”, (USA), 33(1981)9, str. 1328–1330, 3 il., (engl.)

Koczor, L.: Neka pitanja iniciranja smeša AC–DT pomoću detonirajućeg štapina (Az ANDO tipusu robbanoanyagok robbanozinoros inicialasanak nehany kerdes) „Banyasz. e.kohasz. lapok. Banyasz.”, 114(1981)9, str. 626–628, (mađ.)

Downding, Ch. H. i Corser, P. G.: Seizmičko dejstvo eksplozija (Cracking and construction blasting) „J. Constr. Div. Proc. Amer. Soc. Civ. Eng.”, 107(1981)1, str. 89–106, 10 il., 1 tabl., 34 bibl.pod., (engl.)

Nifadev, V. I. i Cokurenko, A. A.: Proračun granica regulisanja gustine eksploziva u bušotini (Rasčet predelov regulirovanija plotnosti VV v skvažine) „Soverš. processov na otkryt. gorn. rabotah”, Frunze, 1981, str. 76–80, 4 bibl.pod., (rus.)

Tokoev, A. D.: Faktorska analiza u oceni tipskih šema kompleksne mehanizacije miniranja – KMVR (Faktornyj analiz v ocenke tipovih shem kompleksnoj mehanizacii vzryvnyh rabot – KMVR)

„Soverš. processov na otkryt. gorn. rabotah”, Frunze, 1981, str. 44–48, 2 il., 2.bibl.pod., (rus.)

Romanov, V. I.: Ocena uticaja raspucalosti masiva pri otkopavanju etaža na površinskim otkopima (Ocenka vlijanja treščinovatosti massiva pri otrobottke ustupov na kar'era)

„Sdviženie i ochrana sooruž. pri otkryt. i podzemn. razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh centr. Kazahstana”, Karaganda, 1981, str. 46–51, 3 il., 1.tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Likal'ter, L. A., Smirenskij, M. M. i Nor'e'l, T. F.: Izbor optimalnih parametara jama korišćenjem metode geometrijskog programiranja (Vybor optimal'nyh parametrov šaht s ispol'zovaniem metoda geometričeskogo programirovaniya)

„Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1981), Nr. 196, str. 28–35, (rus.)

Hals, H.: Usavršavanje otkopavanja uglja u širokim čelima rudarskih preduzeća Sarskog basena (Entwicklungen im Streckbau bei der Saarbergwerke AG)

„Glückauf”, 117(1981)21, str. 1413–1419, 9 il., 2.tabl., 14 bibl.pod., (nem.)

Walusz, A.: Ocena tačnosti planiranja i određivanja eksploatacionih gubitaka u ležištu kamenog uglja (Ocenje dokladnoći planowania oraz określenia strat eksploatacyjnych zloża węgla kamiennego)

„Wiad. gorn.”, 32(1981)6–7, str. 164–171, 8 il., 1 tabl., 5 bibl.pod., (pol.)

Lavruhina, L. Ja., Gaponovič, L. N.: Ekonomска efektivnost uvođenja progresivnih tehnoloških šema otkopavanja moćnih blago nagnutih i kosih slojeva (Ekonomičeskaja effektivnost' vnedrenija progressivnyh tehnologičeskikh shem razrabotki močnyh pologih i nакlonnyh plastov)

„Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, 1981, Nr. 196, str. 35–41, (rus.)

Vidulin, A. E.: Usavršavanje tehnologije otkopavanja slojeva uglja na velikim dubinama (Soveršenstvovanie tehnologii razrabotki ugoł'nyh plăstov na bol'sih glubinah)

„Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo“, 1981, Nr. 196, str. 10–19, (rus.)

Manula, C. B. i Subolski, S. C.: Uticaj rudarsko-geoloških uslova na kapacitet rudnika uglja (Predicting the effect of physical conditions on productivity in underground coal mines)

„Mining Eng.“, (USA), 33(1981)10, str. 1461–1465, 1 il., 4 tabl., 4 bibl.pod., (engl.)

Voronjuk, A. S.: Faktori i parametri koji predodređuju efektivnost kompleksnog otvaranja rudnih ležišta (Faktory i parametry, predopredeljavajuće effektivnost' kompleksnoga vskrytija rudnih mestoroždenij)

„Osnov. vopr. kompleks. osvojenija mestorožd. tverd. polezn. iskopaemyh“, M., 1981, str. 14–31, 4 il., 8 bibl.pod., (rus.)

Stocks, J. i Watson, J. L.: Podzemno otkopavanje ležišta mineralnih sirovina (Underground mining)

„Mining Annu. Rev.“, 1981, str. 165, 167, 169, 171–173, 175, 177, 179, 181, 183, 191–192, 23 il., 13 tabl., (engl.)

Chatterjee, P. K. i Just, G. D.: Ekonomski analiza projektovanja tehnologije podetažnog otkopavanja (Cost Analysis for the Design and Operations of Sublevel Open Stoping)

„Mining Eng.“, (USA), 33(1981)10, str. 1445, 1447–1449, 4 il., 1 tabl., 16 bibl.pod., (engl.)

Bajkonurov, O. A., Filimova, A. T. i Kaloshin, S. G.: Kompleksna mehanizacija podzemnog otkopavanja ruda (Kompleksnaja mehanizacija podzemnoj razrabotki rudi)

— 2-go prerađeno i dopunjeno izdanje, M., „Nedra“, 1981, 264 str., 105 il., 70 tabl., 22 bibl.pod., (knjiga na rus.)

Singh, R. D.: Uspesi u tehnologiji dobijanja rude bakra u Indiji (Advances in copper-mining technology in India with special reference to post-pillar stoping)

„Asian Mining '81. Pap. Conf. Singapore, 23–25 Nov. 1981“, London, 1981, str. 115–124, 10 il., 8 tabl., 14 bibl.pod., (engl.)

Thomas, D. E. i Khan, M. A.: Problemi mehanizacije otkopnih radova u rudnicima bakra države Bihar – Indija (Introduction of mechanization at the Moshaboni Group of mines, Bihar, India)

„Asian Mining 81. Pap. Conf., Singapore, 23–25 nov. 1981“, London, 1981, str. 125–137, 10 il., 2 tabl., (engl.)

Bićev, S.: Nomografska metoda određivanja optimalnog rastojanja između sirkli pri odvozu rude skreperom (Nomografičen metod za opredeljivanje na optimalnoto razstojane među rudospus cite pri skreperna dostavka)

„Rudodobiv“, 36(1981)8, str. 18–20, 1 il., 2 bibl.pod., (bugar.)

Sopkawski, R.: Izbor pomoći elektronskog računara mehanizovana podgrada za otkope koji rade sa obrušavanjem krovine (Dobor obudowy zmechanizowanej za pomocą EMC dla wyrobisk ścianowych z zawalem stropu)

„Mech. i automat. gorn.“, 19(1981)3, str. 5–83, (polj.)

Sandrigajlo, I. N.: Ekonomski ocena na elektronskom računaru varijanata otkopavanja ležišta kompleksnih ruda (Ekonomičeskaja ocenka na EVM variantov razrabotki mestoroždenij kompleksnyh rud)

„Kompleks. ispol'z. miner. syr'ja“, (1981)8, str. 18–21, 1 il., (rus.)

Crawford, J. T. i Davy, R. K.: Određivanje ekonomskih granica površinskog otkopa rude (Case study in open-pit limit analysis)

„Comput. Meth. 80's Miner. Ind.“, New York, N.Y., 1979, str. 310–318, 6 il., 4 tabl., 2 bibl.pod., (engl.)

Sims, D. E.: Dugoročno planiranje rada površinskog otkopa rude pomoći programa optimalnog iskorišćenja rezervi (Open-pit long-range mine planning using O.R. E.)

„Comput. Meth. 80's Miner. Ind.“, New York, N.Y., 1979, str. 359–370, 5 il., 5 tabl., (engl.)

Schulze, H.-J.: Pomoćna oprema modernog površinskog otkopa uglja i radovi koji se njome obavljaju (Entwicklungsstand der Hilfsgeräte und ihre betrieblichen Aufgaben in einem modernen Braunkohlentagebau)

„Braunkohle“, 33(1981)8, str. 263–279, 27 il., 10 tabl., 5 bibl.pod., (nem.)

Steinmetz, R. i Slaby, D.: Otkopavanje komšim slojevima – jedan od načina realizacije premeštanja stena otkrivke (Der Schrägabbau – eine Möglichkeit zur Rationalisierung der Abraumbewegung)

„Neue Bergbautechnik“, 11(1981)10, str. 563–568, 12 il., 9 bibl.pod., (nem.)

Davis, R. L. i Johnson, T. H. B.: Tehnika planiranja površinskog otkopavanja uglja na zapadu SAD (Planning technique for western surface coal mines – A case study)

„Comput. Meth. 80's Miner. Ind.“, New York, N.Y., 1979, str. 413–421, 2 il., 4 tabl., (engl.)

Red. Melnik, N. V.: Usavršavanje metoda projektovanja i planiranja rudarskih radova na površinskom otkopu (Soveršenstvovanie metodov proektirovaniya i planirovaniya gornyh rabot v kar'ere)

L., „Nauka“, 1981, 278 str., il., (rus.)

Petrov, V. M.: Osnovni pravci povećanja tehničkog nivoa projektovanja površinskih otkopa (Osnovnye napravleniya povyšenija tehnicheskogo urovnja proektirovaniya razrezov)

„Tez. dokl. i soobšč. nauč.-tehn. konf. Soverš. tehn. i tehnol. str-va predprijetij ugołn. prom-sti, Kemerovo, 1981“, M., 1981, str. 30–32, (rus.)

Kim, Y. C.: Projektovanje granica površinskog otkopa za ležišta sa velikom neravnomernošću orudnjenja (Pit limit design technique for a highly irregular deposit)

„Comput. Meth. 80's Miner. Ind.“, New York, N.Y., 1979, str. 319–328, 8 il., 1 tabl., 1 bibl.pod., (engl.)

Pjatkov, E. P.: Zakonitosti deformisanja tla u bazi odlagališta (Zakonomernosti deformativnija gruntov u osnovanii otvala)

Sdvijenje gorn. porod i ohrama sooruž. pri otkr. i podzemn. razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh centr.

Kazahstana", Karaganda, 1981, str. 56–60, 2 il., 2 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

Bilkenroth, K. – D.: Praksa izrade i rada kompleksa od dva jedan za drugim vezana 34-metarska transportno–odlagališna mosta na površinskom otkopu Profen–Nord u DR Nemačkoj (Erfahrungen bei der Errichtung und dem Betrieb zweier gekoppelter 34-m–Förderbrück en im Braunkohlenbergbau Profen–Nord)

„Hebezeuge und Förderm.“, 21(1981)9, str. 265–267, 4 il., (nem.)

Ljagina, O. I., Poklad, G. G. i Špakov, P. S.: Proračun parametara stabilnosti kosina ivica površinskih otkopa kod bestransportne šeme otkopavanja (Raschet parametrov ustojčivosti otkosov bortov kar'erov pri bestransportnoj sisteme razrabotki)

„Sdvizhenie i ohrana pri otkr. i podzemn. razrab. mestoržd. polezn. iskopaemyh centr. Kazahstana“, Karaganda, 1981, str. 20–26, 2 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Ždamirov, V. M. i Kudrjavin, Ju. E.: Rekulтивacija zemljišta na površinskim otkopima udruženja „Vostsibugolj“ (Rekul'tivacija zemel' na razrežah ob edinenija „Vostsibugolj“)

„Ugo!“, (1981)11, str. 50–51, 3 il., (rus.)

Red. Vinogradov, V. S.: Tehnološka oprema na površinskim otkopima. Priučnik (Tehnologičeskoe oborudovanije na kar'era). Spravočnik)

M., „Nedra“, 1981, 327 str., il., (rus.)

Stryzewski, M.: Ocena rada tehnološkog sistema bager–kamion–drobilica primenom teorije redova (Ocena pracy i sterowanie wydajności ciągu technologicznego koparka–samochód–kruszarka z zastosowaniem teorii kolejek)

„Zesz. nauk. AGH“, (1981)829, str. 157–169, 190–191, 194–195, 5 il., 5 bibl.pod., (polj.)

Gudzenko, I. G. i Grisina, Z. S.: Usavršavanje organizacije proizvodnog procesa bagerovanja stenske mase tehnikom cikličnog dejstva (Soveršenstvovanie organizacii proizvodstvennogo processa ekskavacij gornoj massy tehnikoj ciklitčnoga dejstvija)

„Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii“, (1981)14, str. 89–91, (rus.)

Milocco, N. A.: Bageri za površinske otkope na pneumatskom hodu (Pale gommate nelle cave)

„Marmi graniti pietre“, 22(1981)121, str. 95–100, 6 il., (ital.)

Tehnički problemi izrade i usavršavanje rotornog bagera SRs 6300 i njegov značaj za industriju mrkog uglja DR Nemačke (Der SRs 6300 – Fördertechnische Probleme an einem Gerät mit grosser Bedeutung für die Braunkohlenindustrie)

„Hebezeuge und Förderm.“, 21(1981)9, str. 268–269, 257, (nem.)

Kutschera, S.: Tendencija razvoja tehnike površinskog otkopavanja pri porastu cena za dizel gorivo (Entwicklungstendenzen in der Tagebautechnik bei steigenden Dieselölpriisen)

„Erzmetall“, 34(1981)10, str. 547–552, 4 il., 2 tabl., 9 bibl.pod., (nem.)

Prisedskij, G. V. i Silakov, V. P.: Izrada matematičkog modela za proračun pogonskog opterećenja traka transportera koje transportuju krupno komadaste stene (Postroenie matematicheskikh modeley dlia raschetov pogonnoj nagruzki lant konvejerov, transportirujuščih krupnokuskovye gornye porody)

„Fiz.–tehn. probi. razrab. polezn. iskopaemyh“, (1981)6, str. 63–67, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)

Benecke, K. J.: Uvođenje polustacionarnih drobilica i transportera sa trakama na površinskim otkopima u cilju smanjenja troškova za transport u odnosu na kiper (Semimobile Brecher und Bandanlagen im Tagebau. Eine Antwort auf steigende Transportkosten des Skw–Betriebs)

„Erzmetall“, 34(1981)10, str. 544–547, 6 il., (nem.)

Novi kiper sa istovarom kroz dno (New Bottom Dump Hauler)

„Mining J.“, 295(1980)7582, str. 479, 481, 2 il., (engl.)

Kiperi za površinske otkope i građevinarstvo (les tombeaux de mines et de carrières et de chantier)

„Excavator“, (1981)6, str. 33–35, 2 il., (franc.)

Grat, D. C. i Burgman, H. A.: Povećanje propustljivosti i smanjenje gubitka urana pri luženju uranovih ruda (Permeability restoration and lowering of uranium leakage from leached ore beds)

(The United States of America as represented by the Secretary of the Interior, Washington, D.C.)

Patent SAD, kl. 299/5, (E 21 B 43/28), Nr. 4270802, prijav. 3.01.80, Nr. 109361, objav. 2.06.81.

Antonova, R. I., Kazak, V. N. i dr.: Uticaj rudarsko–geoloških faktora na proces podzemne gasifikacije uglja (Vlijanje gorno–geoloških faktorov na process podzemnej gasifikacii uglej)

„Probl. gorn. teplofiz. 2–ja Vses. nauč.–tehn. konf., Leningrad, 17–19 nov. 1981, Tez. vystuplenij. Gorno-tehnol. teplofiz.“, L, 1981, str. 142–142, (rus.)

Volk, A. F., Kulakov, M. A. i dr.: Podzemna gasifikacija uglja (Podzemnaja gazifikacija uglej)

„Probl. gorn. teplofiz. 2–ja Vses. nauč.–tehn. konf., Leningrad, 17–19 nov. 1981. Tez. vystuplenij. Gorno-tehnol. teplofiz.“, L, 1981, str. 140–141, (rus.)

Bless, J. – L. i Lopes, J.: Struktorno ispitivanje eksperimentalnog dela podzemne gasifikacije u Lotaringiji (Etude structurale d'un site d'expérimentation de gazéification in situ du charbon: Faulquemont (Lorraine))

„Rec. princ. result. sci. et techn. serv. geol. nat. 1980. Bur. rech. geol. et minier“, Paris, s.a., str. 120–121 ISBN2 – 7159–0007–4, (franc.)

Daret, J.: Samohodna sredstva transporta u jami Provance (Gleislosttechnik in der Reviergesellschaft Provence)

„Glückauf“, 117(1981)19, str. 1311–1317, 16 il., 2 tabl., 4 bibl.pod., (nem.)

Dankmeyer, H.: Određivanje osnovnih parametara jamskih električnih vozova (Wyznaczanie podstawowych parametrow podziemnych przewodowych lokomotyw elektrycznych)

„Prz. gorn.”, 37(1981)6, str. 299–310, XXXII–XXXIV, XXXV–XXXVII, 1 il., 3 tabl., 9 bibl.pod., (polj.)

Nikolaev, J. u. A. i Rudaja, R. I.: Matematički model jamskog pneumatskog izvoznog uređaja (Matematičeskaja model' šahtnoj pnevmatičeskoj podzemnoj ustanovki)

„IVUZ. Gornjy ž.”, (1981)10, str. 88–92, ISSN 0536–1028 SSSR, 1 il., (rus.)

Tiškov, A. Ja.: Primena vibracione tehnike u rudarstvu (Применение вибротехники в горном деле)

„Godišn. Visš. min.–geol. in–t”, 1980–1981, Sv. 2, 27, str. 261–267, (rus.)

Priprema mineralnih sirovina

Savov, Iv., Vasilev, P. i Počev, P.: Tehnički progres pri dobijanju i obogaćivanju ruda u obojenoj metalurgiji (Техничкијат-проgres v rudodobiva i obogatjavanetu na otras lja cvetna metalurgija)

„Godiš. Visš. min.–geol. in–t”, 1980–1981, Sv. 1, 27, str. 43–50, (bugar.)

Gorenkov, N. L., Filinova, V. V. i dr.: Razrada tehnologije obogaćivanja kompleksne polimetalične rude (Разработка технологији обогаћења комплексне полиметалическе руде)

„Tr. Centr. n.–i. geol.–razved. in–t cvet. i blagorod. met.”, (1981)157, str. 41–45, 1 il., 2 tabl., (rus.)

Kesler, M. F.: Matematički opus krivih granulometrijskog sastava izmlevenog kamenog uglja (Matematicky popis zrnitostnih krivek mleteho cerneho uhlia)

„Uhli”, 29(1981)10, str. 442–448, 1 il., 5 tabl., 13 bibl.pod., (čes.)

Glozman, G. R., Zuev, V. M. i dr.: Uticaj fizičko–mehaničkih osobina stenja na rad konusnih drobilica u uslovima stalnih temperatura ispod nule (Vlijanje физико–механических свойств пород на работу конусных дробилок в условиях устойчивых отрицательных температур)

„Cvet. metallurgija”, (1981)22, str. 17–19, 1 il., (rus.)

Martinego: Uredaj i rad vibracionog cevastog mlinila (mulino tubolare vibrante: tecnica e technologia)

„Quarry and Constr.”, 19(1981)9, str. 9–12, 12 il., (ital.)

Abdulin, S. F., Ermilov, V. B. i dr.: Izdvajanje sitnih frakcija iz rastresitih materijala metodom suve vibro–separacije (Извлечение тонких фракций из сипучих материалов методом сухой вибродисперсии)

„IVUZ. Cvet. metallurgija”, (1981)6, str. 3–5, ISSN 0021–3438 SSSR, 3 il., 1.tabl., (rus.)

Wallace, W.: Praktični aspekti obogaćivanja uglja u mašinama taložnica Baum (Practical Aspects of Baum Jig Coal Washing)

„Mine and Quarry”, 10(1981)9, str. 40, 42–44, 4 il., 7 bibl.pod. (engl.)

Uys, J. i Bradford, W. H.: Obogaćivanje rude gvožđa separacijom u teškim sredinama (The beneficiation of iron ore by heavy medium separation)

„Proc. Metal Bull. 2nd Int. Iron Ore Symp., Frankfurt, 1981”, Worcester Park, 1981, K1–K20, Diskus. K21–K22, (engl.)

Eremiņ, Ju. P. i Reznik, Ja. I.: Kinetika promene flotacione aktivnosti pri topotnom i akustičnom dejstvu na flotacione sisteme sa vodom (Кинетика измененија флотационности при тепловом и акустическом действии на водно–флотационные системы)

„Kompleks. ispol'z. mineral'n. syr'ja”, (1981)10, str. 21–25 ISSN 0202–1382 SSSR, 2 il., 2 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Zelenov, V. I., Skrobova, A. V. i dr.: O dejstvu nekih flotacionih reagenata na srebro ksantogenat (O действии некоторых флотационных реагентов на хантогенат серебра), „Tr. Centr. n.–i. geol. razved. in–t cvet. i blagorod. met.”, (1981)157, str. 12–16, 2 tabl., 7 bibl.pod., (rus.)

Gerd, R. A. i Ovsjanikova, G. L.: Uporedna ispitivanja penušača T–66 i metilizobutilkarbonila pri flotaciji olovo–cinkove rude (Сравнительные испытания вспенителя Т–66 и метилизобутилкарбонила при флотации свинцово–цинковой руды)

„Cvet. met.”, (1981)11, str. 63–64, ISSN 0372–2929 SSSR, (rus.)

Cecile, J.–L. i Bloise, R.: Proučavanje flotacionog procesa. Ispitivanje novih reagenata i proučavanje mehanizma njihovog dejstva (Etude de systemes de flottation: recherche de reactifs: etude des mechanisms reactionnels)

„Res. princ. result. sci. et techn. serv. geol. nat.”, 1980. Bur. rech. geol. et minier”, Paris, s.a., str. 117–118. ISBN 2–7159–0007–48, 6 bibl.pod., (franc.)

Kovacev, K. i Boteva, A.: Selekcija kolektivnih sulfidnih koncentrata bez prethodne desorpcije kolektora (Selekcija на колективни сулфидни концентрати без предварителна десорција на сбирателја)

„Godiš. Visš. min.–geol. in–t”, 1980–1981, Sv. 4, 27, str. 21–39, 4 tabl., 7 bibl.pod., (bugar.)

Matakawa, K., Nakada, S. i Hotta, Y.: Primena HGMS za obogaćivanje uglja u SAD (orig. na Japan.)

„Fusan, Flotation.”, 28(1981)2, str. 49–52, 2 il., 6.tabl., 7 bibl.pod.

Usachev, P. A.: Ferohidrodinamika disperznih sistema i novi kombinovani procesi razdvajanja mineralne sirovine (Ферогидродинамика дисперзных систем и новые комбинированные процессы разделения минералного сырья)

„Fiz.–tehn. prob. razrab. polezn. iskopаемых”, (1981)6, str. 100–112, 10 il., 2.tabl., 21 bibl., (rus.)

Sadowski, Z., Laskowski, J.: Selektivna koagulacija i selektivna flokulacija kvarc–karbonatnih binarnih mineralnih suspenzija – kalcit, magnezit, dolomit (Selective coagulation and selective flocculation of the quartzcarbonate mineral –calcite, magnesite, dolomite – binary suspensions)

„Fine Particles Process. Proc. Int. Symp., Las Vegas, Nevada, 1980”, New York, N.Y., 1980, str. 1083–1103, 12 il., 5 tabl., 18 bibl.pod., (engl.)

V u y l s t e k e, H., G u e b e l s, A. i R e n a r d, F.: *Filtar prese za odvodnjavanje koncentrata koji se dovode cevovodom za pulpu* (Filter presses utilises a la reception de concentrates véhicules par mineroduc) „Ind. miner. Techn.”, (1981)7, str. 552—559, 2 tabl., 5 il., (franc.)

F i s h e r, M. C. i. S h i l l, M. G.: *Odvodnjavanje ot padaka od obogaćivanja sitnog uglja na visokoeffektivnoj filter presi kontinualnog dejstva* (The Dewatering of Fine Coal Fefuse with a Continuous High Performance Belt Filter Press)

„Mining Eng.”, (USA), 33(1981)10, str. 1482—1484, 2 il., 6.tabl., 1.bibl.pod., (engl.)

S i w i e c, A.: *Matematički model flotacije u mašini sa više komora* (Model matematyczny flotacji w maszynie wielokomorowej)

„Zesz. nauk. AGH Gorn.”, 5(1981)3, str. 251—256, 1 tabl., 3 bibl.pod., (polj.)

G r i z o, A. N., P o p o w s k a, F. A. i K o n - č a r - D j u r d j e v i č, S.: *Izluzivanje ruda sa niskim sadržajem kalcocita - kovelina u rastvoru sumporne kiseline. Matematički model* (Leaching of low grade chalcocite - covellite ore in sulphurical solution. Mathematical model for copper leaching)

„Glasnik srpskog hemijskog društva”, Beograd, 46(1981)7, str. 365—370, 4 il., 3.tabl., 6 bibl.pod.

Zaštita na radu

M a j c h e r c z y k, T. i. M i k o š, T.: *Uticaj zasipa jamske prostorije na deformaciju zemljine površine i na stabilitet stubova i komora koji leže na donjim horizontima* (Oddziaływanie materiału podsadzkowego na deformację powierzchni i filary nizej zalegających wyrobisk komorowych)

„Zesz. nauk. AGH”, (1981)829, str. 105—122, 189, 193, 4 il., 4.tabl., 7 bibl.pod., (polj.)

R a č u n s k a t e h n i k a poboljšava sigurnost u rudniku (Computer system improves mine safety)

„Mining Equip. J.”, 5(1981)6, str. 14—15, 1 il., (engl.)

M i e k u s, J., N e d z a, Z. i S t r u m i n s k i, A.: *Provjetranje jamskih prostorija u kojima rade mašine sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem* (Przewietrzane wyrobisk gorniczych wyposazonych w maszyny z silnikami spalinowymi)

„Rudy i met. niezel.”, 26(1981)9, str. 485—488, 4 il., 6 bibl.pod., (polj.)

E v s e e v, A. V., P o r d v y s o c k i j, K. S. i dr.: *Stanje provjetranja jama i rudnika obojene metalurgije Urala* (Sostojanie provetrvanja šah i rudnikov cvetnoj metallurgii Urala)

„Ventilacija i gazdoinam. javlenija v šahtaх”, Novosibirsk, 1981, str. 37—41, (rus.)

S t e f a n o v, T. K r a l e v, D. i. K e r t i k o v, V.: *Ispitivanja toploito-ventilacionog režima pri otkopavanju u Ermorečkom rudnom rejonu* (Izsledovanja na toplivno-ventilacionna režim pri razrabotvano na Ermorečenskija rudan rajon)

„Godiš. Visš. min.-geol. in-t”, 1980—1981, Sv. 1, 27, str. 205—210, (bugar.)

S l a s t u n o v, S. V.: *Ispitivanje procesa razmene toploote ugljenog sloja i praktičnih stena u procesu toploplotnog dejstva* (Issledovanie processov teploobmena ugor'nogo plasta i vmeščajuščih porod v procese teplovogovo vozdejstvija)

Mosk. gorn. in-t, M., 1981, 7 str., il., (Rukopis deponovan u CNIElugolj 29 junia 1981, Nr. 2085)

V i e g ž a n i n, V. I. N.: *O sniženju temperature sagorevanja uglja pri mehaničkim dejstvima* (O sniženii temperatury vozgorjanija uglja pri mehaničeskikh vozdejstvijah) „Fiz.-tehn. probi, razrab, polezn. iskopaemyh”, (1981)5, str. 67—71, 4 il., 6 bibl.pod., (rus.)

W a l k e r, G. i. W a s t e l l, R.: *Gašenje rudničkih požara pomoću azota* (Nitrogen injection to extinguish spontaneous heating)

„Colliery Guard.”, 229(1981)9, str. 448, 450, 3 il., 1 tabl., (engl.)

K u z'm i n o v, K. V.: *Pitanje prognoziranja intenziteta izdvajanja prašine otkopnim kombajnom pri otkopavanju ruda mangana* (K voprosu o prognozirovani intenzivnosti pylevydelenija očistnykh kombajnov pri dobyče margancevoj rudy)

VNII bezopasn. truda v gornorudn. prom-sti, Krivoj Rog, 1981, 5 str., il., (Rukopis deponovan u in-te „Čermetinformaciji” 16 nov. 1981, Nr. 1422).

O' B r i e n, R., S o d e r b e r g, H. E.: *Borba sa prašinom kod odvoza uglja — problemi i rešenja* (Dust control for coal handling — design considerations and solutions) „World Cem. Technol.”, 12(1981)7, str. 318—319, 321—322, 326, 7 il., (engl.)

P o d m a r k o v, A. V.: *Karakteristike metodike prognoziranja metanonosnosti uglenosnits naslaga na dubokim horizontima jamskih polja Pečorskog basena* (Osobennosti metodiki prognoza metanonosnosti uglenosnyh otloženij na grubokih gorizontah šahtnyh polej Pečorskogo bassejna)

„Resursy tverd. gorjuč. iskopaemyh, ih uveličenje i kompleks, racional, ispol'z. v nar. h-ve. 7-e Vses. ugor'n. sovešč. Rostov n/D, 1981, Tez. dok. Č. 2”, Rostov n/D, 1981, str. 62—63, (rus.)

M a t u s z e w s k i, J.: *Opasnost od izdvajanja metana iz otkopanog prostora radilišta koja se otkopavaju sa obrušavanjem krovine* (Zagrożenie ze strony zbiorników metanu w zrobach ścian zawalowych) „Prz. gorn.”, 37(1981)6, str. 277—291, XXXII, XXXIII, XXXV, XXXVI, 18 il., 2 tabl., 11 bibl.pod., (polj.)

N i k o l i n, V. I., B a l i n č e n k o, I. I. i S i m o n o v, A. A.: *Borba sa izbojima uglja i gaza u jamama* (Bor'ba s vybrozami uglja i gaza v šahtah)

M., „Nedra”, 1981, 300 str., il., (knjiga na rus.)

M i e d w i e d i e w, B. I., F r y c z, A. i dr.: *Određivanje optimálne koncentracije detergenata koji se dodaju vodi koja se koristi za vlaženje uglja u jami Gliwice i Nova ruda* (Okreslenie optymalnego steżenia detergentow podawanych do wody w celu nawilżania węgli w kopalniach „Gliwice” i „Nowa Ruda”)

„Zesz. nauk. PS1. Gorn.”, (1981)107, str. 5–11, 2 il., 4 tabl., (polj.)

Sonkoly, I. i Farkas, L.: Zadaci tehnike sigurnosti u industriji uglja (Banyabioztonsagi feladatok a magyar szenbanyaszatban)
„Banyasz. es kohasz. lapok. Banyasz.”, 114(1981)9, str. 584–591, 10 tabl., (mad.)

Carbogno A.: Pokretni izvozni uređaj za radove na spasavanju u rudarstvu (Przewozny dolowy wyciąg ratowniczy)

„Mechn. i automat. gorn.”, 19(1981)3, str. 23–33, 4 ISSN 0208–7448, PL, 17 il., 4 tabl., 10 bibli.pod., (polj.)

Ševcova, V. M.: Karakteristike promene fizioloških funkcija radnika na izradi horizontalnih jamskih prostorija u zavisnosti od korišćene tehnike (Osobennosti izmenenija fiziologičeskikh funkciy prohodčikov horizontal'nyh gornyh vyrabotok v zavisimosti ot primenjaemoj tehniki)

„Gigiena truda i prof. zabolev.”, (1981)11, str. 21–25, ISSN 0016–9919 SSSR, (rus.)

Mayne, J., Pareidis, M. i Sikivie, A.: Koordinacioni centar za radove na spasavanju. Institut za sigurnost i spasilačke radove. Izveštaj za 1980. g. (orig. na flaman.)
„Ann. mines Belg.”, (1981)6, str. 533–561, 7 tabl.

Pauli, W.: Postupak otkrivanja ljudi pod ruševinama (Verfahren zur Auffindung von Verschütteten)
Battelle–Institute e. V.)
Prijav. patenta SR Nemačke, kl. G 01 S 1/68, H 04 B 1/034, Nr. 2938584, prij. 24.09.79, objav. 9.04.81.

Mosinec, V. N., Šestakov, V. A. i dr.: Zaštita okolne sredine pri projektovanju i radu rudnika (Ohrana okružujuće sredy pri proektirovaniii i ekspluatacii rudnikov)
M., „Nedra”, 1981, 309 str., (knjigaa na rus.)

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnići	4.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnići	3.000,00.- d.

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

**Cena po
primerku**

— dr ing. Janoš Kun: „POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA“ (I deo)	500,00.—
„POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA“ (II deo)	500,00.—
— prof.dr ing. M. Grbović — dr mr N. Magdalinović: „PROCESNA OPREMA DROBLJENJA I MLEVENJA MINERALNIH SIROVINA“	200,00.—
— Prof. ing. Nikola Najdanović — dr ing. Radmilo Obradović: „MEHANIKA TLA U INŽENJERSKOJ PRAKSI“ 400,00	50,00.—
— Pror. dr Velimir Milutinović: „KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA“	100,00.—
INFORMACIJA C: Informacija o proizvodnji, zalihamama i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja pretplata 1.000,00.—	
„INFORMACIJE B“ (po pregledu od 1—56)	25,00



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

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

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
 - IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
 - IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
-
- površinske i podzemne eksploracije mineralnih sirovina
 - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arkitektonske i elektromontažne delatnosti i tehničke zaštite
-
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
 - REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA
 - VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

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

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski Institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

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

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

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

The Institute of Mines editorial activities include the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

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

SAVREMENE
KVALITETNE
usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNİCU 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, Batajnički put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI



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

