



3 BROJ
69 GOD

RUDARSKI GLASNIK

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

IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIA
ŠTAMPARIJA: »DNEVNIK«, GAJEVA 15, NOVI SAD



3 BROJ
69 GOD

RUDARSKI GLASNIK

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

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

GLAVNI UREDNIK

BULJAN prof. ing. VLADIMIR, Rudarski institut, Beograd

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

ANTIC dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

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

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

DRASKIĆ dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

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

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

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

KUN, dipl. ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd

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

MAKAR dipl. ing. MILIVOJE, Rudarski institut, Beograd

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

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

MARUNIC dipl. ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd

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

MITROVIĆ dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd

MITROVIĆ dipl. ing. MIRA, Rudarski institut, Beograd

NOVAKOVIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd

OBRADOVIĆ dipl. ing. PETAR, Rudarski institut, Beograd

PERISIĆ dr ing. MIRKO, direktor Rudarskog instituta, Beograd

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

SPASOJEVIĆ dipl. ing. BORISLAV, savetnik, Beograd

STOJANOVIĆ prof. ing. DRAGUTIN, Mašinski fakultet, Beograd

TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

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

VESOVIĆ dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

E k o n o m i k a

DR ING. DRAGOLJUB ĐOKIĆ

Granične vrednosti dnevne proizvodnje kao uslov za primenu mehanizacije u podzemnoj eksploataciji — — — — — 53

Limit Values of Daily Production as a Condition for the Application of Mechanization in Underground Exploitation — — — — — 60

DR ING. DEJAN MILOVANOVIĆ

Strategijski značaj mineralnih sirovina u savremenim uslovima — — — 61

Стратегическое значение минерального сырья в современных условиях — 71

I z i s t o r i j e r u d a r s t v a

DR VASILJE SIMIĆ

Pokušaj bližeg određivanja starosti proizvodnje zlata rimskog vremena u istočnoj Srbiji — — — — — 73

Nova oprema i nova tehnička dostignuća — — — — — 78

Kongresi i savetovanja — — — — — 80

Bibliografija — — — — — 81

Spisak literaturnih elaborata — fond Rudarskog instituta — — — — — 84

Tehničke mogućnosti za povećanje kapaciteta osnovne mehanizacije primenjene na površinskom otkopu „Belaćevac — Grabovac“ Kosovskog ugljenog basena

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Novica Spasić

Rudarsko-geološki uslovi Kosovskog ugljenog basena

Kosovski ugljeni basen predstavlja tektonsku potolinu pokrivenu neogenim naslagama, uokvirenu starijim geološkim formacijama. U tim naslagama razvijen je sloj lignita čija se moćnost kreće i do 100 m. Na direktnom prelazu u ugljeni sloj javlja se nazmenično smenjivanje sivo-masnih, ugljevitih i žutih glina. Siva povlatna glina karakteriše se kompaktnošću, nije plastična, već se odvaja u veće blokove. Pored izrazito sive laporovite gline, pojavljuju se pretaložene žute gline koje su po svojim fizičkim osobinama mekše i više primaju vodu. Iz tog razloga one pokazuju manju nosivost i podložne su klizanju, a to je od presudne važnosti za izbor tipa mehanizacije površinskih otkopa u Kosovu.

Kosovski basen je predisponiran velikim dislokacijama dinarskog pravca pružanja. Tektonski poremećaji nisu se završili pre dispozicije basena, nego su se aktivirali i kasnije, posle taloženja neogene serije, tako da je ona zahvaćena brojnim rasedima.

Na osnovu dosadašnjih proučavanja ugljenog sloja došlo se do zaključka, da je ugljeni sloj i na kraćem rastojanju jako promenljiv, kako u pogledu debljine, tako i broja i rasporeda jalovih umetaka. Ovaj zaključak odnosi se i na eksploataciono područje „Belaćevac — Grabovac“ koje, u poređenju sa ostalim ugljenosnim delovima basena, ima najpovoljnije uslove za eksploataciju.

Struktura ugljenog sloja nije homogena, već se razlikuju dve vrste: ksilitno-drvenasta i tzv. zemljasta struktura.

Prva vrsta se redovno javlja u gornjim delovima sloja, dok su u donjem delu ugljenog sloja razvijene partije zemljastog uglja. U pogledu kvaliteta kosovski ugalj predstavlja mlađi lignit sa većim sadržajem vlage (do 50%) i relativno velikim procentom pepela (prosečno 14%). Moćnost ugljenog sloja iznosi oko 40 m, dok se u pojedinim delovima povećava i do 100 m.

Veoma povoljan odnos otkrivke prema uglju, kao i ostali rudarsko-geološki uslovi, pruža široku mogućnost da se primenom savremene mehanizacije otvore površinski otkopi većeg kapaciteta, uz niske troškove proizvodnje.

Elementi za verifikaciju kapaciteta površinskog otkopa „Belaćevac — Grabovac“

Kapacitet površinskog otkopa određuje se na osnovu tehničkih i prirodnih uslova (karakterističnih za određeno eksploataciono područje u užem smislu).

Površinski otkop u potpunosti treba da obezbedi planirani proizvodni kapacitet, normalni tempo napredovanja fronta eksploatacije i usvojeni tehnološki proces rada.

Godišnji kapacitet površinskog otkopa zavisi od potreba grane privrede. U toku eksploatacije proizvodni kapacitet se menja u skladu sa potrebama potrošača, kao i mogućnostima intenzivnijeg napredovanja fronta otkopavanja.

Intenzivnije otkopavanje horizontalnih slojeva uglja karakteriše se većom brzinom napredovanja fronta, koja se pojavljuje kao glavni pokazatelj, a određuje se pod specifičnim uslovima otkopavanja, u zavisnosti od primenjene mehanizacije i usvojenog tehnološkog procesa otkopavanja.

Moćnost otkrivke po dužini otkopnog fronta je uglavnom neravnomerna, te, prema tome, i srednja brzina napredovanja fronta varira; tako vertikalna projekcija radnog fronta i kapacitet površinskog otkopa postaju različiti. Ova zavisnost kapaciteta godišnjeg obima proizvodnje Q_{god} od brzine napredovanja radnog fronta V_f , može se grafički prikazati u dijagramu režima rada. Kao što se površina vertikalne projekcije radnog fronta za svaku etapu eksploatacije može predstaviti na ordinatnoj osi, tako se i srednja brzina napredovanja fronta određuje neposredno prema dijagramu putem deljenja kapaciteta površinskog otkopa Q_{god} sa površinom vertikalne projekcije radnog fronta F , tj. prema formuli:

$$V_f = \frac{Q_{god}}{F_e} \quad \text{m/god} \quad (1)$$

$$F = L_e \cdot H_e \quad \text{m}^2 \quad (2)$$

gde je:

L_e — širina radnog fronta (dužina etaže), m'
 H_e — visina etaže, m'

U opštem slučaju, brzina napredovanja fronta određuje se računski prema formulama V. V. R ž e v s k o g (obraci 1 i 2) unošenjem vrednosti u dijagram režima rada, pomoću koga se vrši izbor i ocena mogućeg kapaciteta površinskog otkopa, brzine napredovanja fronta i godišnji obim otkrivke ugljenog sloja.

Prema tome, mogućnošću regulisanja brzine napredovanja fronta otkopavanja može se odrediti proizvodni kapacitet jednog površinskog otkopa.

Pri eksploataciji horizontalnih slojeva uglja u Kosovskom ugljenom basenu, kada se zbog veće moćnosti ugljenog sloja brzina napredovanja radnog fronta u toku jedne godine neznatno menja i usecanje etaža vrši u periodu investicione izgradnje, može se brzo dostići visoki stepen proizvodnog kapaciteta površinskog otkopa. Teškoće mogu da nastaju

zbog loših geomehaničkih, hidroloških i klimatskih uslova u procesu otkrivanja uglja.

Regulisanje godišnjeg obima proizvodnje moguće je naizmeničnim otkopavanjem etaža — izmenom elemenata za izbor kapaciteta kao: povećanjem širine otkopnog fronta tj. veće dužine etaža u raznim etapama eksploatacije, usaglašavanjem brzine napredovanja radnog fronta na otkrivci i uglju, kao i pravilnim izborom tipa osnovne mehanizacije.

Prema usvojenoj dinamici razvoja površinskog otkopa „Belačevac — Grabovac“, a na osnovu rudarsko-geoloških uslova i izabrane osnovne mehanizacije, godišnji kapacitet u završnoj fazi eksploatacije iznosi 5,5 miliona tona uglja i prosečno 6,9 miliona m³ jalovine, tj. pri koeficijentu otkrivke 1,26 m³/t.

Za realizaciju ovog godišnjeg kapaciteta predviđena je sledeća osnovna mehanizacija:

rotorni bager tipa SRs —	
470.20/3 — na otkrivci	3 kom.
rotorni bager tipa SRs —	
470.15/3,5 — na uglju	2 kom.
dreglajn tipa EŠ-5/45 — na uglju	3 kom.
odlagač tipa ARs — B — 2.500 —	
na odlagalištu	2 kom.
samohodna traka BRs — 1600/32+28	
— za svaki bager	5 kom.
gumena traka širine 1.200 mm	
za transport uglja	19.414 m
gumena traka širine 1.400 mm	
za transport jalovine	6.470 m
gumena traka širine 1.200 mm	
za transport jalovine	4.675 m.

Budući da osnovni faktor, koji određuje proizvodni kapacitet površinskog otkopa, predstavlja brzina godišnjeg napredovanja radnog fronta, kao i godišnje povećanje dubine rudarskih radova, to se postavlja zadatak: do koje granice se mogu povećati navedeni elementi koji bitno utiču na porast kapaciteta, a da se pri tome ne poremete normalni uslovi eksploatacije.

Intenzivnijim napredovanjem fronta otkopavanja površinskog otkopa „Belačevac — Grabovac“ može se predvideti povećanje kapaciteta proizvodnje. Ovo povećanje kapaciteta predviđeno je u projektu Rudarskog instituta — Beograd uz neznatno ulaganje u nova osnovna sredstva, potrebna za otvaranje još jedne etaže na otkrivci odnosno nabavkom sledeće osnovne mehanizacije:

rotorni bager tipa SR_s — 470.20/3 1 kom.
 samohodna traka tipa BR_s — 1600/32+28 1 kom.
 gumena traka, širine 1400 mm 950 m
 gumena traka, širine 1200 mm 850 m.

struisane krive, koje prikazuju režim proizvodnje uglja i jalovine po fazama razvoja, što je prikazano na dijagramu 1.

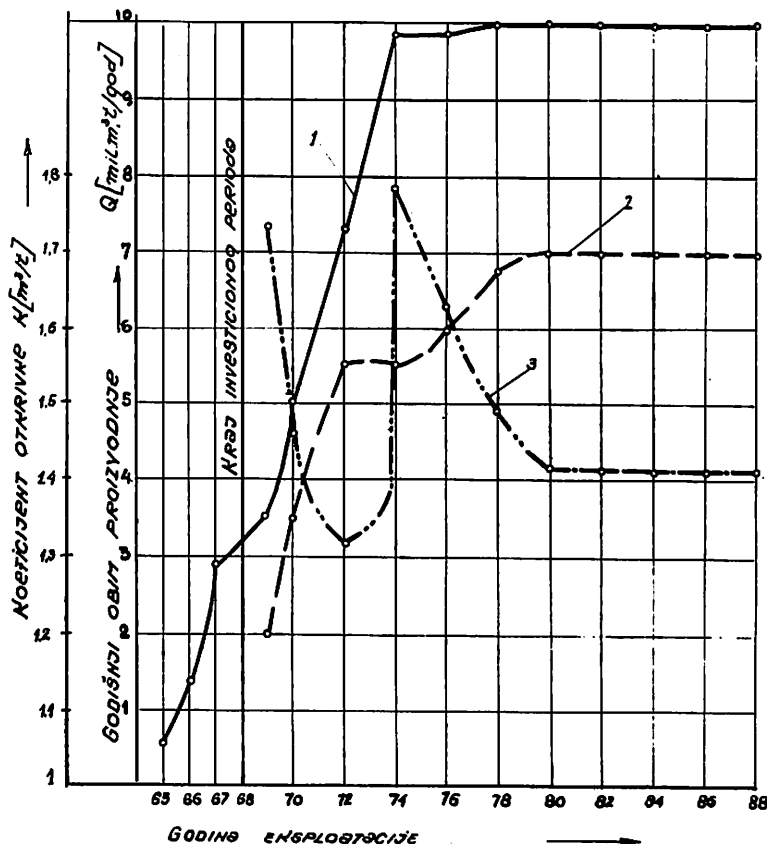
Tablica 1

Verifikacija kapaciteta usvojene osnovne mehanizacije

Eksploatacija uglja i jalovine na površinskom otkopu „Belačevac — Grabovac“ vrši se pomoću bagera sa kontinuelnim dejstvom, a transport masa — pomoću gumenih traka širine 1200 i 1400 mm, kako unutar površinskog otkopa, tako i do postrojenja za dalju preradu uglja.

U tablici 1 data je dinamika proizvodnje u raznim fazama eksploatacije, počev od otvaranja površinskog otkopa pa do potpunog iskorišćenja kapaciteta usvojene mehanizacije. Na osnovu datih podataka grafički su kon-

Godina eksploatacije	Otkrivka 000 m ³	Ugalj 000 t	Koeficijent ras-kirivke	Broj etaža O:U
1965.	455	—	—	1/0
1966.	1.360	—	—	1/0
1967.	2.934	—	—	2/0
1969.	3.500	1.800	1,95	2/1
1970.	5.000	3.500	1,46	3/2
1972.	7.280	5.500	1,32	4/3
1974.	9.800	5.500	1,78	4/3
1976.	9.800	6.000	1,63	4/3
1978.	10.000	6.700	1,49	4/3
1980.	10.000	7.000	1,42	4/3
1982.	10.000	7.000	1,42	4/3
1984.	10.000	7.000	1,42	4/3
Posle 1985.	10.000	7.000	1,42	4/3



Sl. 1 — Režim proizvodnje površinskog otkopa Belačevac prema fazama razvoja
 1 — proizvodnja otkrivke; 2 — proizvodnja uglja; 3 — koeficijent odnosa otkrivke prema uglju.

Abb. 1 — Die Gewinnungsverhältnisse des Tagebaubetriebs Belačevac nach Entwicklungsphasen.

Kao što se iz dijagrama na sl. 1 vidi, režim planirane proizvodnje uglja i jalovine do 1974. god. je u stalnom porastu, dok se koeficijent otkrivke (odnos O:U) menja prema fazama eksploatacije. Radi održavanja konstantnog režima eksploatacije, nužan je visoki kapacitet bagera na otkrivci. Ovako visok kapacitet, pak, može se obezbediti samo pri promenljivom kapacitetu proizvodnje uglja. Za održavanje konstantnog kapaciteta u završnoj fazi eksploatacije površinskog otkopa, neophodno je izvršiti proračun kapaciteta bagera i transportnih traka na maksimalnu godišnju proizvodnju, kao i proveru kapaciteta usvojene osnovne mehanizacije po fazama razvoja. Na taj način, nezavisno od broja bagera raspoređenih po frontu jedne etaže i njegovih kapaciteta, napredovanje na otkrivci treba da je u skladu sa napredovanjem ugljenih etaža.

Napredovanje etaža na otkrivci i uglju pri normalnoj tehnologiji rada treba da ima istu brzinu.

Godišnje napredovanje fronta otkopavanja može se iskazati prema formulama (1) i (2):

— za otkrivku

$$V_o = \frac{Q_{god}}{L_e \cdot H_e}$$

— za uglj

$$V_u = \frac{Q_{god}}{\gamma \cdot L_e \cdot H_e}$$

gde je:

γ — zapreminska težina uglja (=1,1 t/m³)

Ako broj radnih etaža označimo sa n i njihovu prosečnu visinu sa H , to će godišnji obim proizvodnje biti:

$$Q_{god} = \gamma \cdot n \cdot L \cdot H \cdot V \quad t/god. \quad (3)$$

Izraz $n \cdot L \cdot H$ predstavlja vertikalnu projekciju radnog fronta površinskog otkopa, te se formula (3) može uprostiti:

$$Q_{god} = \gamma \cdot F \cdot V \quad t/god. \quad (4)$$

iz koje se vidi da kapacitet površinskog otkopa upravo zavisi od brzine napredovanja fronta otkopavanja i vertikalne projekcije radnog fronta.

Stvarni godišnji kapacitet površinskog otkopa zavisi od efektivnog iskorišćenja bagera i transportnih traka, pa da bi se isti realizovao, mora biti ispunjen sledeći uslov:

$$n \cdot Q_b = f \cdot F \cdot V \quad (5)$$

gde su:

- n — broj bagera u radu
- Q_b — godišnji kapacitet jednog bagera, m³/god.
- f — koeficijent rezerve.

U skladu sa razvojem rudarskih radova veličina F se stalno menja, obično stalno raste u zavisnosti od porasta kapaciteta površinskog otkopa. Ova zavisnost može se odrediti na dijagramu režima rada. U početnom stadijumu eksploatacije, pri maloj veličini F , povećanje kapaciteta može se ostvariti na račun povećanja brzine napredovanja fronta otkopavanja do granice minimalnog skraćanja dužine etaže, koja se odnosi na otkopavanje jednim bagerom; smanjenja visine etaže na gornjim horizontima, tj. povećanja broja etaža i ukupne dužine fronta otkopavanja.

U periodu pune eksploatacije, pri razvijenim frontovima otkopavanja, kada je potpunije iskorišćenje transportnih sredstava, regulisanje obima proizvodnje može se vršiti povećanjem veličine F , što se može postići bržim napredovanjem gornjih etaža na otkrivci. Brzina napredovanja fronta na otkrivci se ne sme smanjiti jer bi to usporilo proizvodni kapacitet ugljenih etaža.

Prema projektu eksploatacije površinskog otkopa „Belačevac — Grabovac“ godišnje napredovanje fronta otkopavanja u početnoj fazi eksploatacije biće:

$$V_o = \frac{3,500.000}{(1.340 + 1.170) \cdot 25} = \frac{3,500.000}{62.750} = 56 \text{ m/god.}$$

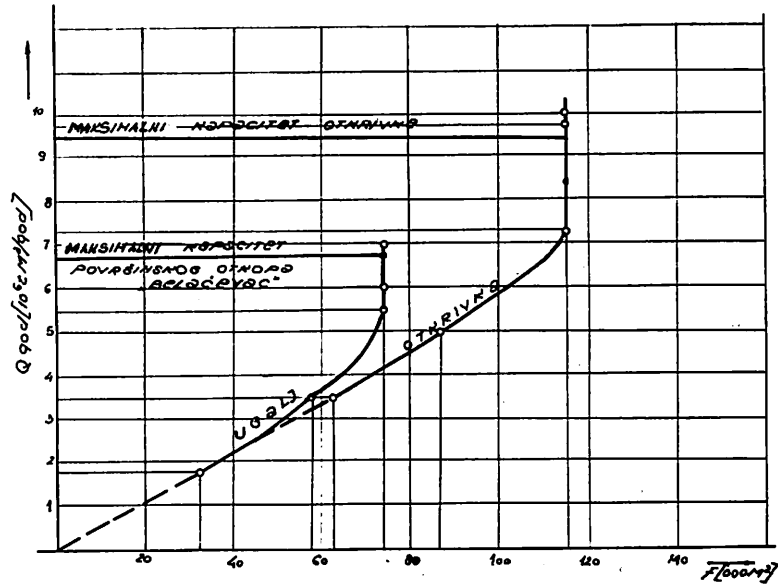
$$V_u = \frac{1,800.000}{1.170 \cdot 25 \cdot 1,1} = \frac{1,800.000}{32.175} = 55,5 \text{ m/g.}$$

U prvoj fazi eksploatacije, kada se formiraju tri etaže na otkrivci i dve na uglju, prosečno godišnje napredovanje fronta biće:

$$V_o = \frac{5,000.000}{(1.340 + 1.170 + 950) \cdot 25} = \frac{5,000.000}{86.600} = 57,8 \text{ m/god.}$$

$$V_u = \frac{3,500.000}{1,1 (1.170 + 1.040) \cdot 24} = \frac{3,500.000}{58.344} = 60,0 \text{ m/god.}$$

Analogno izvršenom proračunu u početnoj fazi eksploatacije, na osnovu odgovarajućih elemenata za utvrđivanje mogućeg kapaciteta površinskog otkopa „Belačevac — Grabo-



Sl. 2 — Zavisnost površine vertikalnog preseka fronta otkopavanja F od kapaciteta otkrivke i uglja Q.

Abb. 2 — Die Abhängigkeit des vertikalen Flächenquerschnitts der Abbaufont F von der Abraum- und Kohlenförderleistung Q.

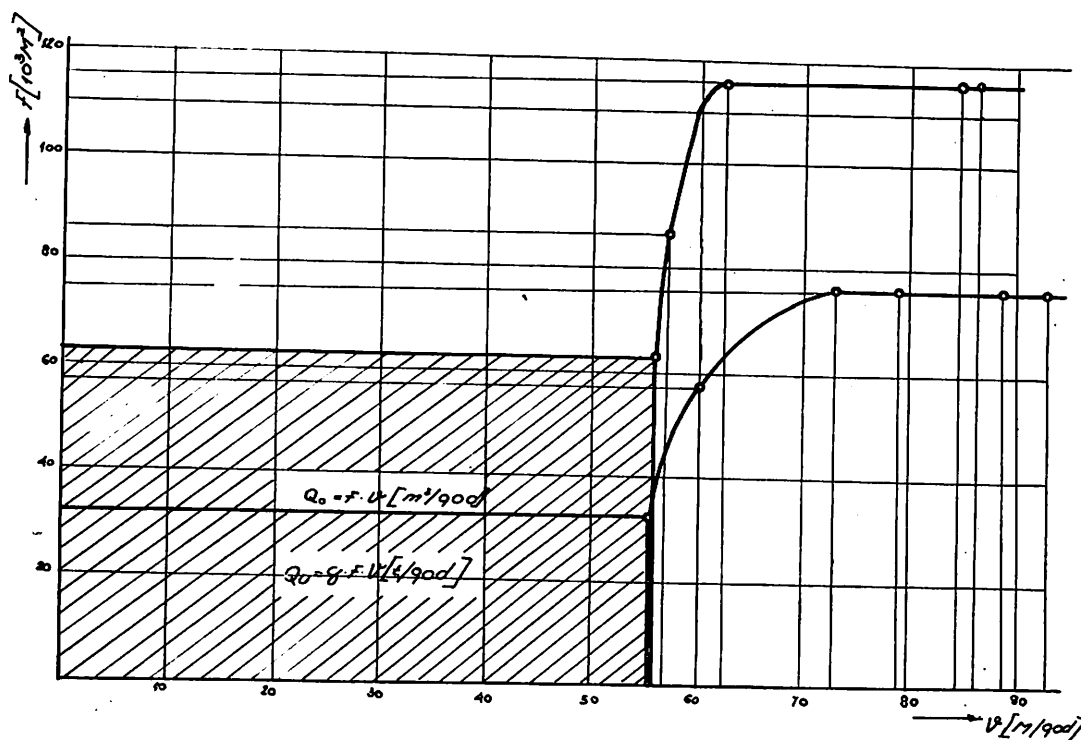
Tablica 2

Period eksploatacije	Otkrivka Q_0 000 m ³ /g	Ugalj Q_u 000 t/g	Br. etaža O — U	Srednja dužina etaže, m		Visina etaže, m		Vertikalni presek radnog fronta u m ²		Brzina napredovanja radnog fronta, m/god.	
				L_0	L_u	H_0	H_u	F_0	F_u	V_0	V_u
I	3.500	1.800	2	1.255	1.170	2x25	1x25	62.750	32.175	56,0	55,5
			1								
II	5.000	3.500	3	1.228	1.105	3x25	2x24	86.600	58.344	57,8	60,0
			2								
III	7.280	5.500	4	1.158	950	4x25	3x24	115.800	75.200	62,8	73,0
			3								
IV	9.800	5.500	4	1.158	950	4x25	3x24	115.800	75.200	84,6	73,0
			3								
V	9.800	6.000	4	1.158	950	4x25	3x24	115.800	75.200	84,6	79,8
			3								
VI	10.000	6.700	4	1.158	950	4x25	3x24	115.800	75.200	86,3	89,2
			3								
VII	10.000	7.000	4	1.158	950	4x25	3x24	115.800	75.200	86,3	93,0
			3								
Prosečno godišnje napredovanje fronta otkopavanja:										76,0	77,1

vac“, u tablici 2 su dati rezultati tehničkih pokazatelja za sve faze razvoja kapaciteta do 1985. godine.

Na osnovu dobijenih rezultata u tablici 2 na dijagramu sl. 2 određena je zavisnost veličine $n \cdot L \cdot H$ (koja predstavlja površinu vertikalnog preseka fronta otkopavanja F), od godišnjeg kapaciteta otkrivke i uglja, a na dijagramu sl. 3 — zavisnost godišnjeg napredovanja radnog fronta, od kapaciteta površinskog otkopa „Belačevac — Grabovac“ u raznim fazama njegovog razvoja.

Na dijagramu sl. 3 se jasno vidi, da pri neznatnoj promeni brzine napredovanja fronta V , površina vertikalnog preseka fronta otkopavanja F naglo raste, i to do granice punog razvoja površinskog otkopa, zatim F postaje konstantna, a brzina V raste u zavisnosti od kapaciteta eksploatacije i dužine etaže. Na ovom dijagramu, kao proizvod veličine F i V , grafički je prikazan godišnji kapacitet proizvodnje uglja i otkrivke u I fazi eksploatacije tj. za tač. 1 kod $V_u = 60,0$ m/god. i $F_0 = 32.175$ m², i za tačku 2 kod $V_0 = 57,8$ m/god. i $F_0 = 62.750$ m².



Sl. 3 — Zavisnost godišnjeg napredovanja fronta otkopavanja V od površine vertikalnog preseka F .
 Abb. 3 — Die Abhängigkeit des Jahresabbaufrontfortschritts V von der Oberfläche des Vertikalquerschnitts F .

Kao što je na dijagramu sl. 2 prikazano, godišnji kapacitet površinskog otkopa „Belačevac — Grabovac“ blago raste sa povećanjem količine vertikalnog preseka fronta otkopavanja i to do kapaciteta 5,5 mil. tona godišnje uglja i 7,2 miliona m³ jalovine. Od ove granice, a pod uslovom da veličina F postane konstantna, kapacitet površinskog otkopa naglo raste, ali samo do granice stvarnog kapaciteta rotornih bagera i transportnih traka.

Na grafikonu odgovarajuće šrafirane površine predstavljaju godišnji kapacitet Q_u i Q_0 , koji odgovara početnoj fazi eksploatacije.

U normalnim uslovima eksploatacije površinskog otkopa brzina napredovanja fronta $V_u \leq V_0$. Iz proračunate srednje brzine napredovanja postoji neznatna razlika bržeg napredovanja ugljenih etaža, u odnosu na napredovanje na otkrivci. Međutim, pošto je u slučaju površinskog otkopa „Belačevac —

Grabovac“ koji se priprema za eksploataciju u 1969. godini, V_0 u početnoj fazi vrlo velika (zbog relativnog malog F), a $V_u = 0$, to se ova minimalna razlika u obrnutom smislu može tolerisati. Ovo se može obrazložiti još i tim, da je u zadnjim godinama eksploatacije $V_0 = 0$.

Sve ovo dovodi do zaključka, da se maksimalni kapacitet površinskog otkopa može

postići efektivnim iskorišćenjem bagera sa jednim pomeranjem transportnih traka godišnje na svakom transportnom horizontu. Kao što se iz dijagrama sl. 3 vidi, godišnje napredovanje fronta otkopavanja u periodu pune eksploatacije, ne prelazi 90 m, a to znači, da pomeranje etažnih traka na svim etažama treba vršiti prosečno jedanput godišnje na rastojanju 76,0 m na otkrivci i 77,1 m na uglju.

ZUSAMMENFASSUNG

Technische Möglichkeiten zur Leistungssteigerung der im Tagebau Belačevac—Grabovac des Kosovo-Kohlenbeckens eingesetzten Grundmechanisierung

Dipl. Ing. N. Spasić*)

In dem Aufsatz wurden die technischen Grundparameter, die wesentlich auf die Leistungssteigerung des Tagebaues Belačevac-Grabovac vom Einfluss sind, gegeben wie: die Geschwindigkeit des Fortschritts der Abbaufront, seigere Projizierung der Arbeitsfront, die Länge und die Höhe der Strosse, als auch die Betriebsparameter der angenommenen Maschinentypen.

Bei der Gewinnung der horizontalen Flöze im Kosovo-Kohlenbecken, wenn sich wegen der grossen Kohlenflözmächtigkeit die Geschwindigkeit des Fortschritts der Abbaufront im Laufe eines Jahres nur wenig ändert, kann schnell ein hoher Grad der Leistungsfähigkeit des Tagebaues erreicht werden.

Um die maximale technische Massenförderleistung vom Tagebau Belačevac-Grabovac von 1600 t/h zu erreichen, kann die Leistungsfähigkeit eines Transportbänder-Systems seinem Einsatzzweck in dem Fall entsprechen, wenn das System mindestens 18 h/Tag im Betrieb ist. Das andere System des Aussentransports im Tagebaubetrieb bietet zur weiteren Leistungssteigerung des Tagebaubetriebs Möglichkeit, als auch die Möglichkeit der Sicherung erforderlicher Leistungsreserve im Falle einer Störung an einem der Systeme.

Literatura

Rževski V. V., 1968: Tehnologija i kompleksnaja mehanizacija otkrytyh gornyh rabot, »Nedra«.

Glavni projekat površinskog otkopa »Belačevac — Grabovac«, Rudarski institut — Beograd, 1968. god.

*) Dipl. ing. Novica Spasić, upravnik Biroa za projektovanje i tehn. pripremu REHK „Kosovo“.

Ispitivanje kapaciteta bagera glodara SRs 1200 22/2 × O + VR na polju „D“ RB Kolubara

(sa 9 slika)

Dipl. ing. Milivoj Makar

Hidrogeološke osobine materijala u kome je vršeno ispitivanje

U istočnom delu polja »D« povlatne naslage su izgrađene od kvartarnih žuto-mrkih ilovača, glinovitih šljunkova i peskova, pontijskih i glinovitih peskova, peskovitih, ređe masnih, plastičnih glina i goretine »branda«.

Žuto-mrke ilovače zauzimaju najviše delove terena i moćnost im iznosi 3—5 m.

Glinoviti šljunkovi i peskovi javljaju se, takođe, u gornjim višim delovima i moćnost im je 1—3 m.

Peskovi, glinoviti peskovi, sastavljeni pretežno od zrna kvarca i glinovitih čestica, predstavljaju glavni deo povlatnih naslaga. Moćnost ovih peskova varira 10—50 m.

U delu terena gde je vršeno ispitivanje okolni vodotoci, koji, u stvari, predstavljaju prirodne drenaže, ocedili su gornje partije povlatnih peskova i nivo podzemne vode je utvrđen na kotama 130—132 m.

Prilikom bagerovanja bagerom SRs-1200 koje je vršeno pre početka ispitivanja kapaciteta utvrđeno je da su kosine stabilne pri bočnom nagibu 50—55°.

Kote terena na kome je vršeno ispitivanje kretale su se od 176 do 180 m, te je s obzirom na niveletu sa koje je vršeno bagerovanje (145 m) deo terena visine preko 22 m skinut pomoćnim bagerom i odbačen sa trase ispitivanja. Teren na kome je vršeno ispitivanje dat je na slici 1.

S obzirom na to, materijal u kome je vršeno ispitivanje je pesak i glinovit pesak, prirodno oceden i potpuno suv. Ranijim me-

renjima koje je vršila firma Lauchhammer, na bageru Sch Rs-250, kada je radio u sličnom materijalu, utvrđeno je da je potrebna rezna sila za otkopavanje ispod 60 kp/cm.

Uslovi ispitivanja

Ugovorne obaveze

Uslovi ispitivanja određeni su na osnovu garantovanih tehničkih parametara. Geometrija radilišta određuje se na bazi sledećih dimenzija:

- blok širine 28 m
- blok visine 22 m
- bočna kosina 50°
- broj istresanja 48/min
- nagib planuma max. 1 : 50

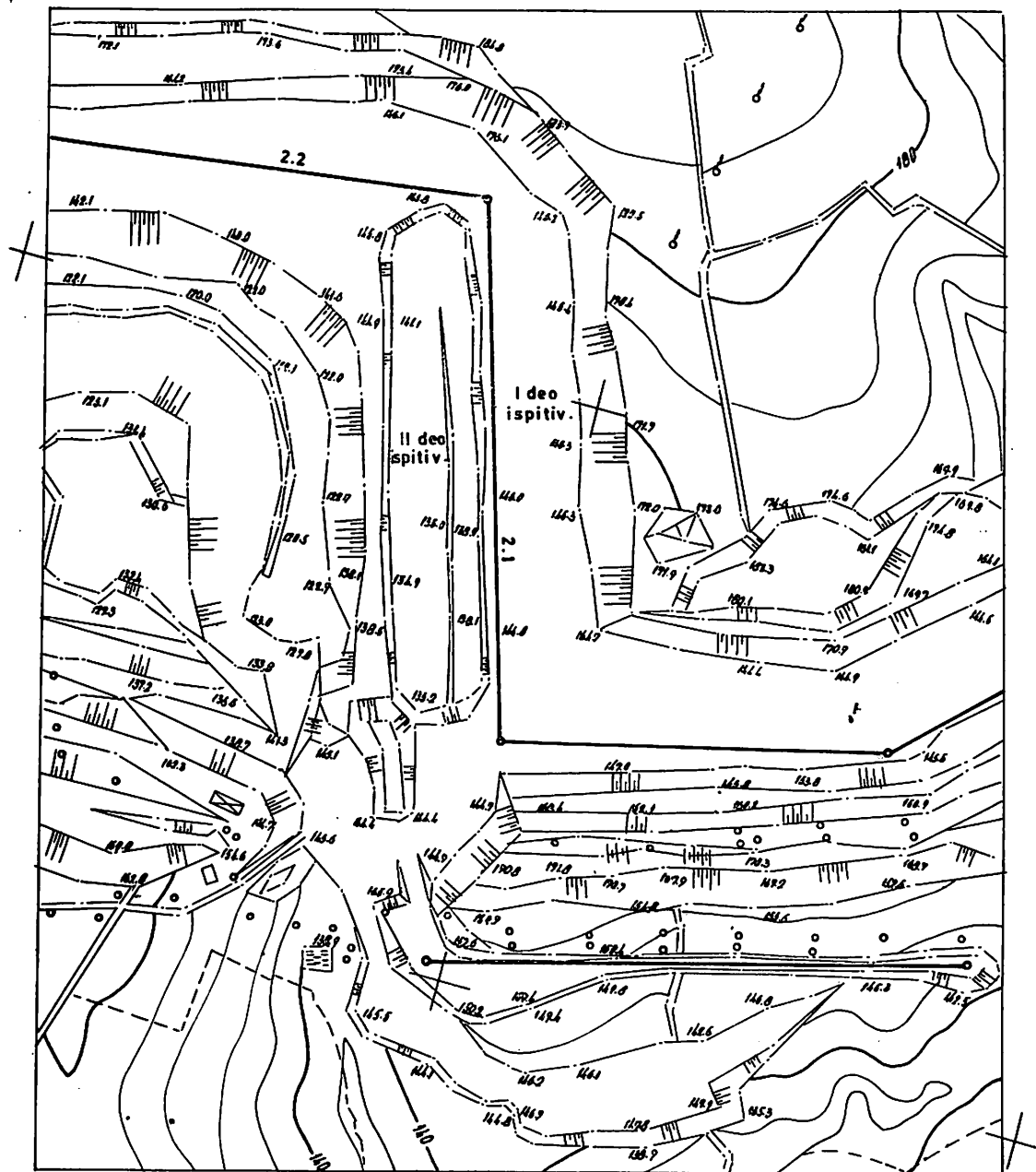
Dužina bloka na kome će se vršiti ispitivanje treba da bude oko 500 m, odnosno treba da se izbageruje oko 308.000 m³ č. m.

Kapacitet se izračunava na sledeći način:

$$Q_h = \frac{\text{izmerena masa (m}^3 \text{ č. m)}}{\text{čisto vreme bagerovanja}}$$

U čisto vreme bagerovanja se ne uračunava:

- zasecanje novog bloka
- nestanak struje u bageru i zastoj transportnih uređaja
- izdvajanje komada, koje u normalnom bagerovanju kašike ne mogu zahvatiti
- svakodnevni radovi na čišćenju i održavanju

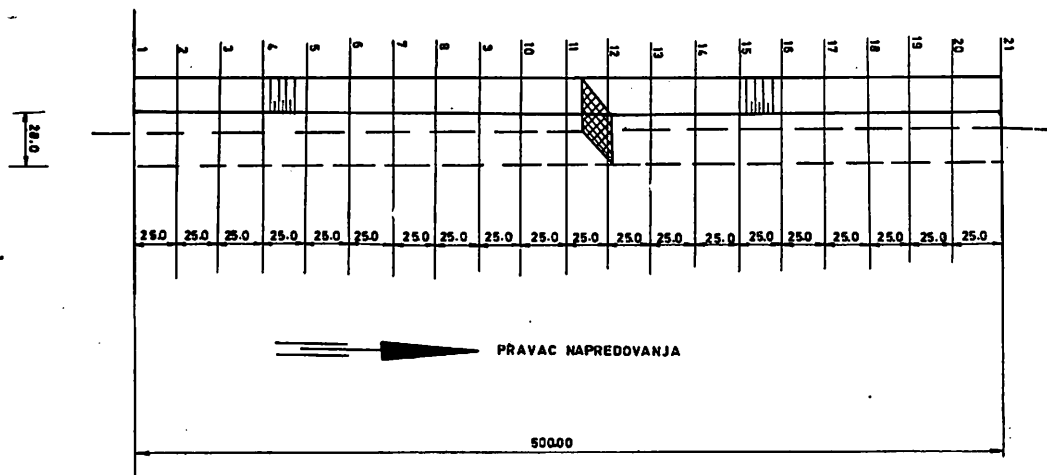
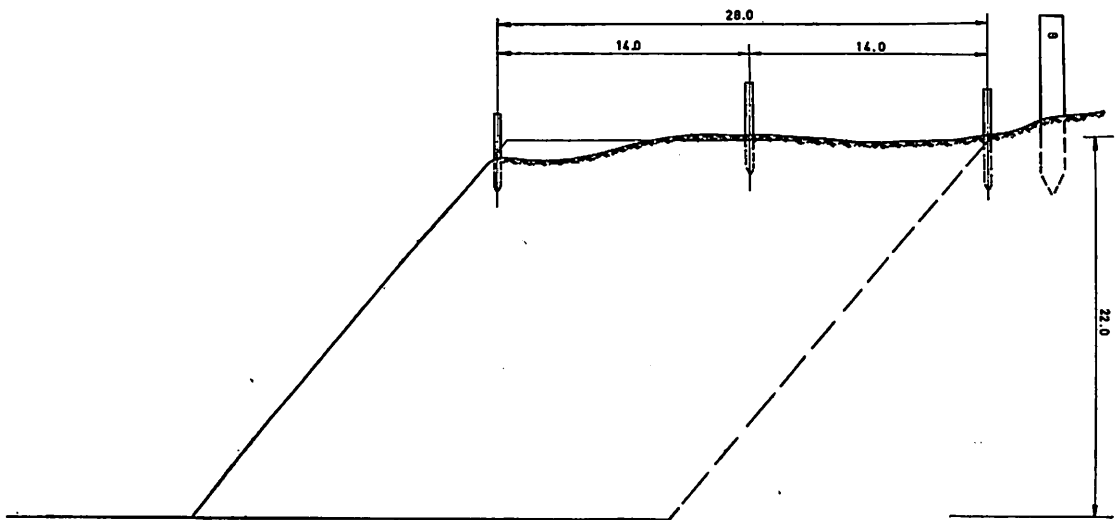


Sl. 1 — Teren na kome je vršeno ispitivanje R = 1 : 5.000.

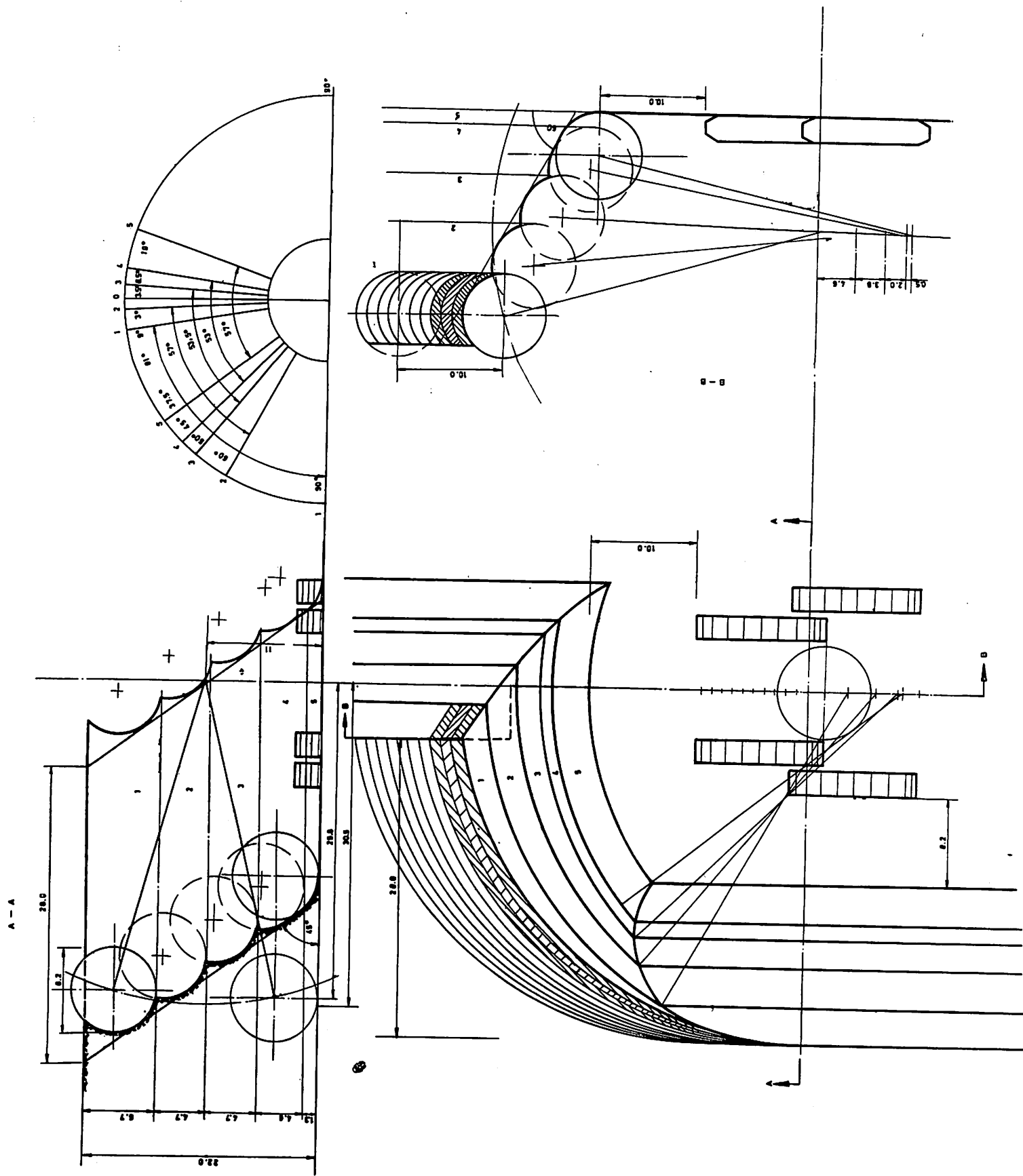
Abb. 1 — Das Gelände, auf dem die Untersuchung durchgeführt wurde M = 1 : 5.000.

— vreme upotrebljeno za otklanjanje mehaničkih i el. kvarova koji prekoračuju normalno vreme održavanja

— vreme koje se upotrebi za bagerovanje bloka koji ne odgovara uslovima rada datim u početku.



Sl. 2 — Sema profila i njihovo obeležavanje.
 Abb. 2 — Schema der Profile und ihre Kennzeichnung.



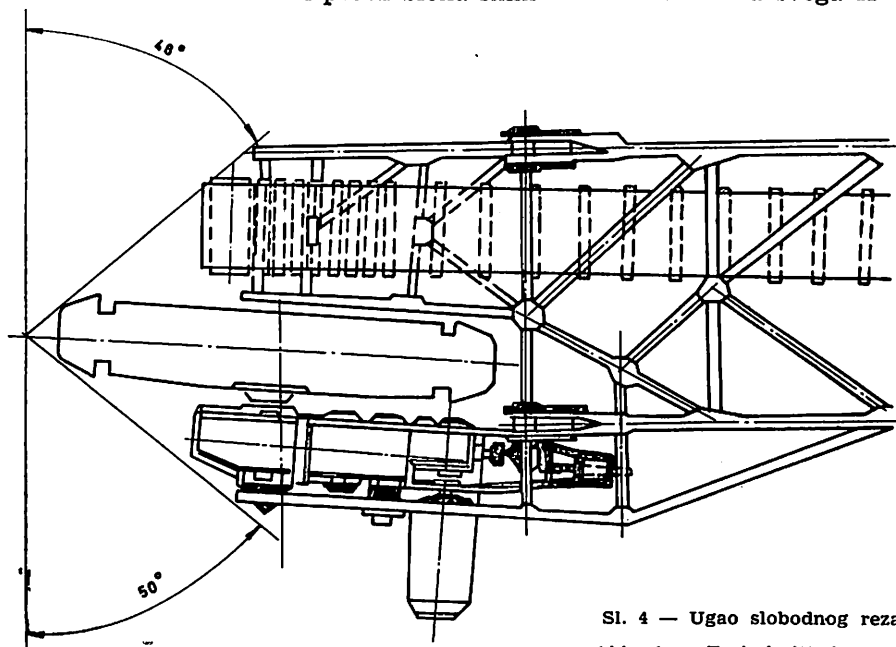
Sl. 3 — Sema rada prema uslovima iz ugovora.

Abb. 3 — Arbeitsschema nach Vertragsbedingungen.

U čisto vreme bagerovanja spada vreme u kojem se otkopana masa kreće bagerskim trakama, kao i sva ona vremena, koja ulaze u normalan proces bagerovanja, a pri kojima se masa ne kreće trakama, kao što su promene reza, promena pravca okretanja katarke i sl.

Radovi su izvedeni na bloku dužine oko 500 m. Taj deo terena detaljno je snimljen u razmeri 1 : 500. Uzdužni profil bloka snim-

VEB Lauchhammer. Ispitivanje je vršeno prema tehnološkoj šemi, koja bazira na uslovima ispitivanja, a prikazana je na sl. 3. Kako se iz šeme vidi, ne može se ostvariti bočni ugao od 50° , već ugao od oko 55° . Ugao slobodnog rezanja bagera (sl. 4) iznosi 48° odnosno 50° . Da bi se ublažio ovako visok ugao slobodnog rezanja etaža je podeljena na 5 rezova, a peti rez ima visinu svega $H = 1,3$ m.



Sl. 4 — Ugao slobodnog rezanja bagera SRs-1200.
Abb. 4 — Freischnittwinkel des Baggers SRs-1200.

ljen je po njegovoj osi. Na svakih 25 m postavljani su poprečni profili i obeleženi na terenu preko i sa strane bloka, tako da oznake nisu uništene prilikom bagerovanja. Na oznakama sa strane bloka ubeležen je broj profila. Šema profila i njihovo obeležavanje dato je na slici 2.

Ispitivanje kapaciteta

Izvođenje radova izvršeno je u dva dela.

Prvi deo ispitivanja

I deo ispitivanja vršen je na etaži visine $H < 22$ m radi dokazivanja garantovanog kapaciteta bagera od strane isporučioaca fabrike

Zahvaljujući tome može se ugao α petog reza smanjiti na $37^\circ 30'$ i tako ostvariti bočni nagib od oko 55° . Na osnovu jednačine

$$\operatorname{tg}\beta_b = \frac{H}{L_{kv} + D/2 - L_{kh} \sin \alpha}$$

dobija se

$$\operatorname{tg}\beta_b = \frac{22}{29,4 + 4,1 - 29,8 \sin 37^\circ 30'}$$

$$\operatorname{tg}\beta_b = 1,43 \text{ odnosno } \beta_b = 55^\circ$$

Vrednosti parametara bagera mogu se videti na slici 3.

Za vreme ispitivanja vođen je zapisnik o vremenu trajanja bagerovanja i zastoja po

PROTOKOL O DOKAZU UČINKA

Na bageru

Datum 20. XII 1960 god.
Smena II

Redni broj	Početak merenja	Kraj merenja	Min. ukupno vreme merenja T k	RAZLOG ZASTOJA	Spored. radovi Ts min.	Zast. usl. maš. TB min	Zast. koji nisu usl. mašin. TO min	čisto vreme bager. TB min.	Primedba
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	18 27	18 29	2	Bagerovanje				2	
2.	18 29	18 32	3	prekid blokade na glodaru		3			
3.	18 32	19 07	36	Bagerovanje				35	
4.	19 07	19 30	3	Vadenje praže iz radnog točka	3				
5.	19 30	19 30	30	Bagerovanje				30	
6.	19 30	19 32	2	Presicivanje kablova za blokadu	2				
7.	19 32	19 34	2	Bagerovanje				2	
8.	19 34	19 36	2	Vadenje praže iz radnog točka	2				
9.	19 36	20 00	24	Bagerovanje				24	
10.	20 00	20 30	30	Zemana rešni na toci 2.2			20		
11.	20 30	21 07	37	Bagerovanje					
12.	21 07	21 10	3	Vadenje praže iz radnog točka					
			163		10	3	20	130	

Sl. 5 — Tablica evidencije rada bagera.

Abb. 5 — Evidenztafel des Baggerbetriebs.

tablici na sl. 5. Definicije vremena su usvojene po normama T. G. L. 100—5173.

Ispitivanje je počelo 14. 10. 1968. godine u 14,31 h, a završeno je 23. 10. 1968. u 18,50 h.

Po završenom snimanju izvršena su geodetska snimanja izbagerovanog terena. Utvrđena je količina od

$$V = 273.720 \text{ m}^3 \text{ č. m.}$$

Merenjem su utvrđena sledeća vremena:

— kalendarsko vreme T_k (min)	13.219	100%
— vreme čistog bagerovanja T_B	8.099	61,27%
— zastoji prouzrokovani bagerom T_{ZB}	675	5,10%
— zastoji prouzrokovani drugim uzrocima T_{ZO}	4.033	30,51%
— sporedni radovi T_S	412	3,12%

Prema tome, prosečan ostvareni kapacitet bagera je:

$$Q = \frac{273.720 \times 60}{8.099}$$

$$Q = 2027 \text{ m}^3 \text{ č. m/h}$$

Sva snimanja u toku ispitivanja vršena su u dve smene

- I smena 6—18 h
- II smena 18—6 h

Na kraju svake smene obeležavan je položaj bagera oznakom i na osnovu ranije postavljanih i snimljenih profila po završnom ispitivanju utvrđene su približne količine izbagerovane jalovine za svaku smenu posebno. Na osnovu toga i evidencije o vremenima urađen je dijagram učinaka po smenama za ceo period ispitivanja (sl. 6).

Vremensko iskorišćenje celog sistema za vreme ispitivanja bilo je

$$\eta_{BTO} = \frac{8.099}{13.219} \times 100 = 61,27\%$$

Vremensko iskorišćenje bagera

$$\eta_B = \frac{8.099 + 412}{13.219} \times 100 = 64,3\%$$

Pogonska spremnost bagera

$$\eta_D = \frac{8.099 + 4.033 + 412 - 509}{13.219} = 90,7\%$$

(za vreme drugih zastoja T_{ZO} na bageru su vršene opravke u trajanju od 509 min.).

Koeficijent punjenja izračunava se iz obrasca

$$K_p = \frac{Q \cdot K_r}{Q_t}$$

gde je:

- Q — ostvareni kapacitet
- Q_t — teoretski kapacitet
- K_r — koeficijent rastresitosti.

Prosečan koeficijent punjenja iznosi

$$K_{ps} = \frac{2.027 \times 1,3}{3.450} = 0,76$$

Maksimalni koeficijent punjenja

$$K_{pmax} = \frac{3.309 \times 1,3}{3.450} = 1,25$$

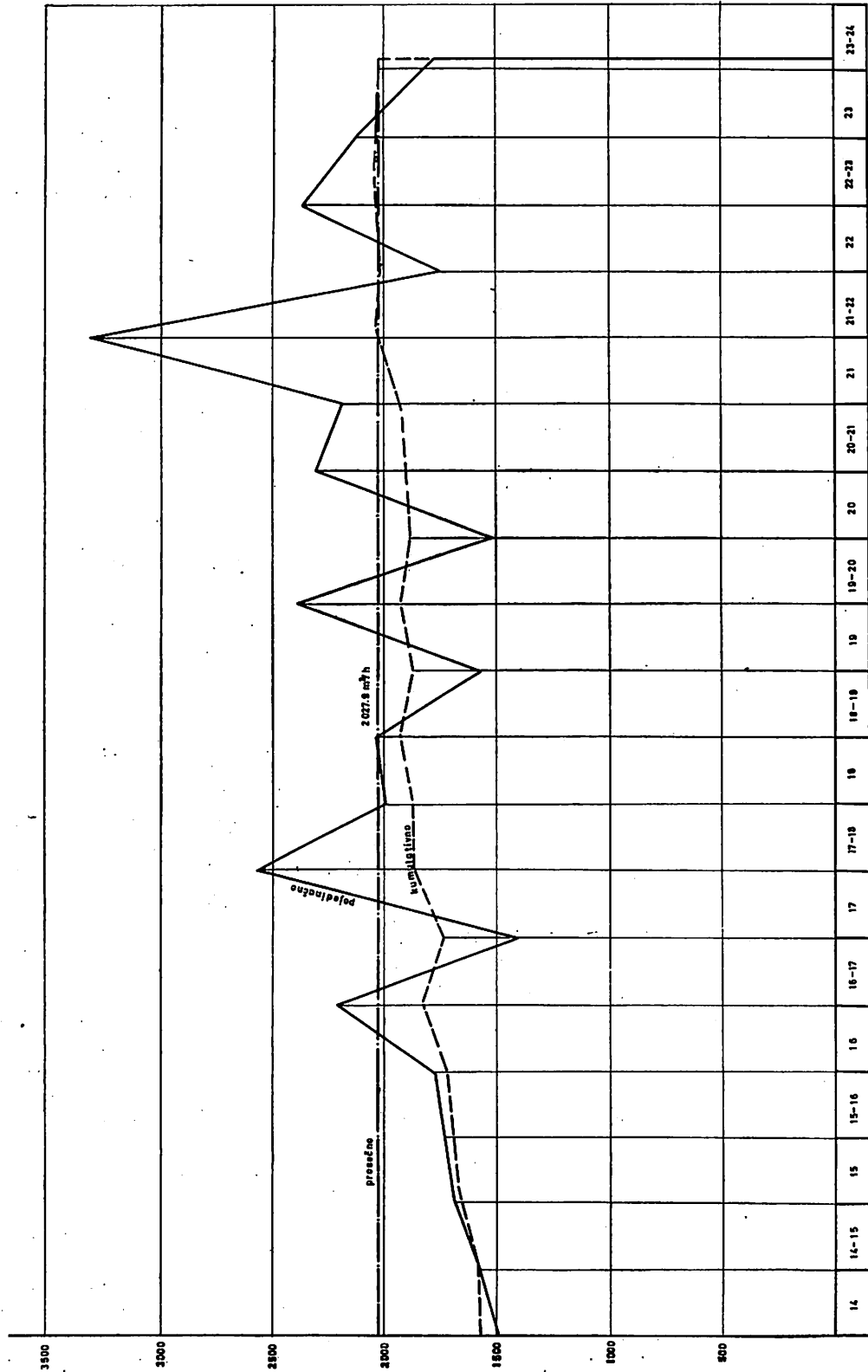
Minimalni koeficijent punjenja

$$K_{pmin} = \frac{1441,8 \times 1,3}{3.450} = 0,54$$

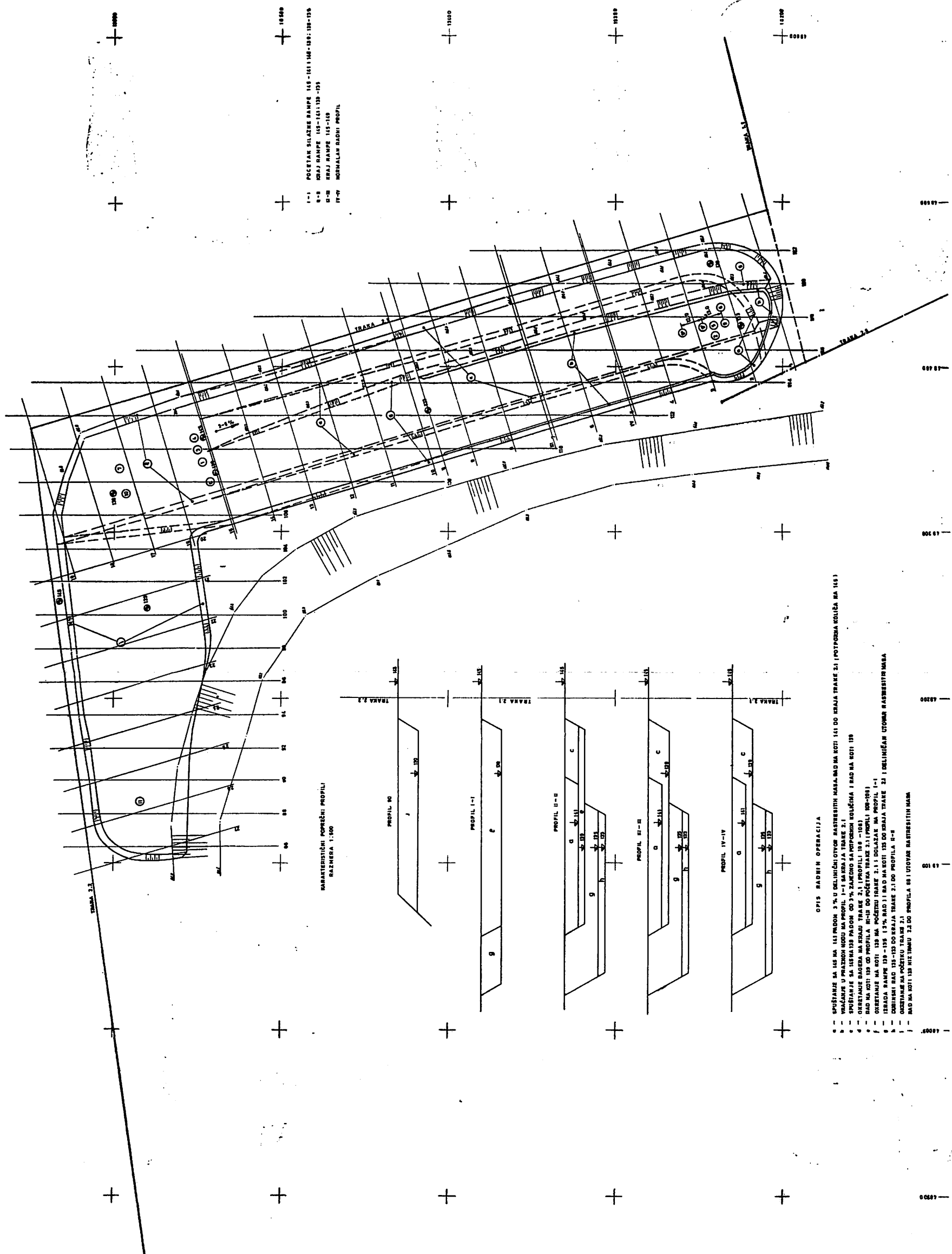
Koeficijent punjenja od 1,25 je moguć naročito u materijalima u kojima je vršeno ispitivanje na polju »D«. Naime, pri određivanju teoretskog kapaciteta uzima se u obračun samo 50% prstenastog prostora (Ringraumteil), što u našem slučaju znači da su u smeni, kada je ostvaren maksimalni kapacitet, uslovi bagerovanja bili takvi, da je punjeno 75% prstenastog prostora. Ovi podaci ukazuju na to, da se, optimalizirajući uslove bagerovanja, ovim bagerom mogu postići i veći prosečni učinci. Odnosno, potrebno je posebno ispitati odnose geometrijskih elemenata bloka i kinematike bagerovanja.

Drugi deo ispitivanja

Drugi deo ispitivanja kapaciteta bagera glodara bio je vršen prilikom spuštanja bagera od kote 145 do kote 135. Uslovi pri ovom radu ne odgovaraju u potpunosti onome pri radu standardnom tehnološkom šemom, jer se otkopavanje vrši u uslovima i po šemi koji



Sl. 6 — Dijagram učinka bagera (I deo ispitivanja).
 Abb. 6 — Baggerleistungsdiagramm (I. Untersuchungsteil).



I-1 POČETAK SILAZNE RANPE 145-141 140-139:128-126
 9-1 KRAJ RANPE 145-141 139-135
 0-0 KRAJ RANPE 145-141
 IV-0 NORNALAN RADNI PROFIL

KARAKTERISTIČNI POPREČNI PROFILI
 RAZMERA 1:500

OPIS RADNIH OPERACIJA

- a - SPUŠTANJE NA 145 NA 141 PUDOM 3% U DELINIČNI OTVOR RASTRESITIH MASA NA KOTI 141 DO KRAJA TRASE 2.1 (POTPISNA KOLIČA NA 145)
- b - VRAĆANJE U PRAZNOU NODU NA PROFIL I-1 NA KRAJA TRASE 2.1
- c - SPUŠTANJE SA 145 NA 139 PUDOM OD 3% ZAMENJO SA POPREČNIH KOLIČIMA I RAD NA KOTI 139
- d - OKRETAJNE BAGERE NA KRAJU TRASE 2.1 (PROFILI 109-108)
- e - RAD NA KOTI 139 DO PROFILA II-0 DO POČETKA TRASE 2.1 (PROFILI 109-108)
- f - OKRETAJNE NA KOTI 139 NA POČETKU TRASE 2.1 (PROFILI 109-108)
- g - ISKOPANJE RANPE 139-135 13% PUDOM I RAD NA KOTI 135 DO KRAJA TRASE 2.1 I DELINIČAN UTOVAR RASTRESITIH MASA
- h - DUBINENI RAD 135-139 DO KRAJA TRASE 2.1 DO PROFILA II-0
- i - OKRETAJNE NA POČETKU TRASE 2.1
- j - RAD NA KOTI 139 NIZ TIMBU 13 DO PROFILA 90 I UTOVAR RASTRESITIH MASA
- k -

Sl. 7 — Sema radova (II deo ispitivanja).
 Abb. 7 — Arbeitschema (II. Untersuchungsteil).

se vide na profilima i situacionoj karti, datim na sl. 7.

Rezultati snimanja drugog dela ispitivanja

Na osnovu snimanja dobijeni su sledeći rezultati:

(4) Kalendarsko vreme	$T_k = 35.818$ min.	100%
(9) Vreme čistog bagerovanja	$T_B = 16.909$ "	47,2%
(7) Zastoji prouzrokovani bagerom	$T_{ZB} = 4.583$ "	12,8%
(8) Zastoji prouzrokovani drugim uzrocima	$T_{ZO} = 12.129$ "	33,9%
(6) Sporedni radovi	$T_s = 1.197$ "	3,3%

Zastoji zbog drugih uzroka T_{ZO} sastoje se iz sledećeg:

— zastoji zbog traka	$T_{ZT} = 10.153$	28,3%
— zastoji zbog nestanka struje	$T_{ZS} = 151$	0,44%
— zastoji zbog odlagača i ostalo	$T_{Z odl.} = 1.825$	5,10%

Određivanje časovnog kapaciteta bagera

Bager je u toku ispitivanja radio na rampi i u dubinskom radu, a isto tako i sa rezom normalne visine, pa će se prema snimljenim količinama otkopane jalovine i podacima iz prethodnog poglavlja dobiti:

— izrada rampi i dubinski rad

$$Q_{teh} = \frac{75.000 \times 60}{6930,0}$$

$$Q_{teh} \cong 650 \quad (m^3 \cdot m/h)$$

— rad sa rezom normalne visine

$$Q_{teh} = \frac{389.350 \times 60}{9.979}$$

$$Q_{teh} = 2.341 \quad (m^3 \cdot m/h)$$

Koeficijent vremenskog iskorišćenja za posmatrani period iznosi (ceo sistem):

$$\eta_{BTO} = \frac{16.909}{35.818} = 0,472 \text{ ili } 47,2\%$$

za bager

$$\eta_B = \frac{16.909 + 1.119}{35.818} = 0,505 \text{ ili } 50\%$$

Koeficijent punjenja pri izradi rampi:

$$K_{p1} = \frac{642,5 \times 1,3}{3450} = 0,24$$

Koeficijent punjenja pri radu sa normalnom visinom reza:

$$K_{p2} = \frac{2.341 \times 1,3}{3450} = 0,88$$

Analizirajući podatke u tabelici 1 dolazimo do sledećih zaključaka.

Tabela 1

Upoređenje pokazatelja kapaciteta prvog i drugog dela ispitivanja

Period ispitivanja	Q_{teh}		BTO%		K_p	
	rampe	nor. rez	ostv.	moguće	rampe	nor. rez
II deo ispitivanja	642,5	2341	47,2	52,2	0,24	0,88
I deo ispitivanja		2027		61,27		0,76
I+II — prosečno		1770,8		50,99		0,667
I+II — bez rampi		2.200,7		—		0,829
$V_I = 273.720 \text{ m}^3 \text{ čm}$	$T_{BI} = 8099$ min			$TK_I = 13.219$ min		
$V_{II} = 464.350 \text{ „}$	$T_{BII} = 16909 \text{ „}$			$TK_{II} = 35.818 \text{ „}$		
738.070 „	$T_B = 25008$ min			$TK = 49.037 \text{ „}$		
bez rampi:						
$V_I = 273.720 \text{ m}^3 \text{ čm}$	$T_{BI} = 8099$ min			$TK_I = 13.219$ min		
$V_{II} = 389.350 \text{ „}$	$T_{BII} = 9979$ min			$TK_{II} = 35.818$ min		
663.070 $\text{m}^3 \text{ čm}$	$T_B = 18078$ min			$TK = 49.037$ min		

Kapacitet

Prilikom izrade rampi kapacitet se smanjuje za oko 3,5 puta. Razlika u kapacitetima u I i II delu ispitivanja za normalnu visinu reza (2027 + 2341) može se objasniti na sledeći način. Pri izradi normalne visine etaže od 22 odnosno 24 m visine reza su: I = 6,7; II = 4,7; III = 4,7; IV = 4,6 i V = 1,3, dok je u II delu ispitivanja visina etaže i ujedno reza I = 4,0 m; II = 6,0 m.

U prvom slučaju rez broj V sa visinom od 1,3 m i rez broj I kod koga se katararka točka okreće za 90° svakako utiču na smanjenje K_p , pa prema tome i na kapacitet.

U drugom slučaju (II deo ispitivanja), gde je prosečna širina reza 50—55 m, ugao okretanja katarke je manji od 90°, što povoljno utiče na K_p i na Q, a visina reza je 4 ili 6 m.

Pri radu na visini etaže H = 22—24 m, prilikom izmene rezova (po visini), koliko je ispitivanjem konstatovano, gubi se 15—20 minuta za jedan odsečak bloka, što pri visini reza od 22 m na svakih 1.000 m dužine etaže predstavlja gubitak od

$$\frac{1.000}{5} \times 20 = 400 \text{ minuta}$$

Ovo vreme se računa u vreme čistog bagerovanja.

U drugom delu ispitivanja, gde je visina reza ujedno i visina etaže, ovog gubitka nema.

Drugi deo ispitivanja vršen je na znatno većoj količini jalovine (oko 40% više od količine u I delu).

Vremensko iskorišćenje

Vremensko iskorišćenje celog sistema je osetno veće (61,27%) u I delu nego u II delu (47,2 odnosno 52,2). To se obrazlaže tim, što je pre početka I dela ispitivanja bager bio detaljno pregledan i pripremljen za vršenje probe kapaciteta. Sem toga, u pogledu opterećenja same mašine i njenog albanja, bolji su uslovi pri radu na normalnom bloku, nego pri radu pod nagibom 3% pri izradi rampi. Ovo je svakako uticalo na vremensko iskorišćenje. Realno je da se ukupno vremensko iskorišćenje sistema BTO približi cifri od 60%.

Koeficijent punjenja

Prema dobijenim rezultatima, izuzimajući izradu rampi, može se zaključiti da K_p treba da se kreće između 0,75 i 0,85.

Matematička analiza

Matematičkom analizom dobijene rezultate ćemo svesti na projektovane uslove tehnološke šeme i izračunati prosečan kapacitet.

U I delu ispitivanja bager je radio po tehnologiji koja je identična sa projektovanom. Širina bloka je u proseku bila 37,0 m, visina 22 m, a dužina etaže na kojoj je vršeno ispitivanje 400 m.

U II delu ispitivanja širina bloka je bila oko 55 m, visina bloka 4 odnosno 6 m, a dužina fronta na kome je vršeno ispitivanje oko 600 m.

Da bismo dobili odnose količine jalovine i čistog vremena bagerovanja, približno onima koji postoje pri projektovanoj šemi, izvršićemo svođenje količina dobijenih u II delu ispitivanja.

Visine etaže u drugom delu su kao i projektovane.

Iz analize se izuzimaju rampe i dubinski rad, pošto je zbog kratkoće fronta njihov uticaj daleko iznad realnog.

$$V = 344.950 \text{ m}^3 - 75.000 = 269.950$$

$$V_R = \frac{269.950 \times 400 \times 37}{600 \times 55} = 121.068 \text{ m}^3 \text{ č.m}$$

$$I \quad V_1 = 273.720 \text{ m}^3 \text{ č.m} \quad T_B = 8099 \text{ min}$$

$$II \quad V_R = 121.068 \text{ „} \quad T_{BR} = 3102 \text{ min}$$

$$\frac{394.788 \text{ m}^3 \text{ č.m}}{11201 \text{ min}}$$

$$T_{BR} = \frac{121.068}{2341} = 3.102 \text{ minuta}$$

$$Q_{teh} = \frac{394.788 \times 60}{11.201} = 2.114,7 \text{ m}^3 \text{ č.m/h}$$

Prema tome, prosečan kapacitet dobijen na osnovu matematičkog svođenja ostvarene tehnologije rada na projektovanu tehnologiju, izuzimajući uticaj rampi je:

$$Q_{teh} = 2.115 \text{ m}^3 \text{ č.m/h}$$

Zaključak

Odmah pada u oči velika razlika u časovnim kapacitetima za razne faze tehnološkog procesa, no one su sasvim logične i mogu se vrlo jednostavno objasniti.

Kapacitet bagera glodara određuje se iz jednačine:

$$Q = \frac{V \cdot n \cdot 60 \cdot K_p}{K_r}$$

U desnoj strani jednačine za jedan određeni bager su sve vrednosti konstantne sem K_p . Prema tome, promene vrednosti kapaciteta su vezane za ovaj član. Poznato je da je K_p odnos između zapremine vedrice i zapremine materijala koji vedrica zahvata

$$K_p = \frac{ShB}{V}$$

Pri izradi rampi i dubinskom rezu $h = h_{min} = 2$ m, što daje i K_p_{min} pa prema tome i Q_{min} .

Razlika u kapacitetu koja se javlja kod rada sa etažom od $H = 22$ m i $H = 4$ ili 6 m dolazi zbog različitih uglova okretanja katarke bagera pri bagerovanju (visine rezova su približno iste); za visinu etaže od $H = 22$ m uglovi okretanja (φ) katarke kreću se od $90^\circ - 37,5^\circ$, dok je za visinu etaže od $H = 4$ odnosno 6 m ugao okretanja $\varphi = 42^\circ$.

Kako bager pri kružnom kretanju katarke iseca srpast rez, to je i zapremina materijala koju zahvata po jedinici dužine reza veća, ukoliko je taj ugao manji.

Kapacitet otkopavanja u jednom rezu je jednak (H ä r t i g):

$$Q_R = \frac{ShBV_b \times 60}{b} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Ako uporedimo dva slučaja

$$\varphi_1 \geq 90^\circ \text{ i } \varphi_1 < 90^\circ \text{ (3)}$$

$$\varphi_1 = 90^\circ \quad Q_R = \frac{ShBV_b \times 60}{b}$$

$$b = \frac{\pi \cdot 90}{180} L_R = \frac{\pi}{2} L$$

$$B = L_R$$

$$Q_R = \frac{120 Sh V_b}{\pi}$$

$$\varphi_1 < 90^\circ \quad Q_R = \frac{Sh B V_b \times 60}{b}$$

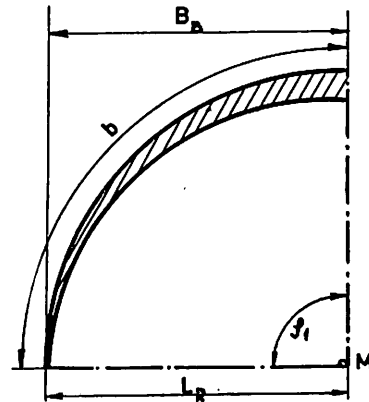
$$b = \frac{\pi \varphi_1}{180} L_R$$

$$Q_R = \frac{180 \times 60 \times Sh V_b \sin \varphi_1}{\pi \varphi_1}$$

$$Q_R = \frac{120 Sh V_b}{\pi} \times \frac{90 \sin \varphi_1}{\varphi_1}$$

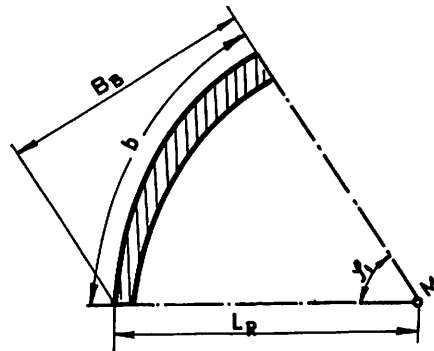
Prema tome:

$$\frac{120 Sh V_b}{\pi} \cdot \frac{90 \sin \varphi_1}{\varphi_1} > \frac{120 Sh V_b}{\pi}$$



Sl. 8 — Bagerovanje za slučaj $\varphi_1 \geq 90^\circ$.

Abb. 8 — Baggerung für den Fall $\varphi_1 \geq 90^\circ$.



Sl. 9 — Bagerovanje za slučaj $\varphi_1 < 90^\circ$.

Abb. 9 — Baggerung für den Fall $\varphi_1 < 90^\circ$.

Na ovaj način je dokazana opravdanost uzimanja većeg kapaciteta za $H = 4$ (6) m nego kod $H = 22$ (24) m.

Isto tako je prikazano, da dužina etaže utiče na porast kapaciteta odnosno da izrada rampi a naročito dubinski rad utiču na smanjenje kapaciteta.

Ispitivanjem je dokazano da bager može postići određeni kapacitet; međutim, to treba da bude samo polazna tačka i treba nastojati da se taj kapacitet poveća.

Povećanje godišnjeg kapaciteta bagera glodara može se postići na dva načina i to:

— povećanjem vremenskog iskorišćenja bagera glodara

— povećanjem časovnog učinka.

Neophodno je da se časovni učinak bagera neprekidno prati da bi se na njega moglo uticati i tako ostvariti povećanje godišnjeg kapaciteta.

Otkopavanje materijala bagerom glodarom i njegov učinak je složen fizičko-mehanički proces. Broj pokazatelja tog procesa zavisi od mnogih faktora, vezanih za fizičko-mehaničke osobine materijala koji se kopa, njegovu strukturu i sastav, parametre rotornog točka i režima ekskavacije.

Posmatranjem rada bagera i izučavanjem teorije bagerovanja bagerom glodarom do-

lazi se do zaključka da učinak bagera zavisi od sledećih elemenata i njihovih međusobnih odnosa:

1. visine bloka koji se bageruje
2. širine bloka
3. geometrije reza
4. geometrije struške (jednog zahvata vedra bagera)
5. nagiba kosine
6. kinematike katarke i radnog točka
7. parametra bagera
8. geometrije zuba na vedrima i geometrije samog vedra
9. utroška energije za rad bagera
10. vrste materijala koji se bageruju.

U ovom slučaju elementi pod 5, 7, 8 i 10 su konstantne veličine, dok su ostalih šest elemenata promenljivi i određivanje njihovih veličina i međusobnih odnosa utiču direktno na kapacitet. Da bi se došlo do optimalnih veličina i odnosa pobrojanih elemenata potrebno je metodološko praćenje rada bagera za interval najmanje godinu dana. Pre pristupanja praktičnim opitima neophodno je da se izvrši geometrijska analiza rada bagera i izrade matematički sistemi za izračunavanje različitih odnosa učinka, kao i program proveravanja matematički dobijenih rezultata u pogonu.

Dipl. ing. M. M a k a r*)

Die Untersuchung der Leistung des Schaufelradbaggers SRs 1200 22/2 × O + VR auf dem Feld »D« RB Kolubara

Dipl. ing. M. M a k a r*)

Es wurde die Methodologie der Untersuchung der Förderleistung des Baggers behandelt. Die gewonnenen Ergebnisse wurden analysiert und festgestellte Abweichungen von der Normale wurden begründet. Zum Schluss wurde ein Vorschlag gegeben, was mit einem langfristigen Projekt untersucht werden sollte.

Literatura

Filimonov, N. A., 1967: Mašine za površinske kopove, Moskva.

Härtig-Ciesielski, 1966: Osnove za proračun površinskih kopova, Leipzig.

Krasnikov, A. S., 1966: Naučni aspekti pri-

mene kontinuiranog rada na površinskim kopovima, Moskva.

Makar, M., 1969: Ispitivanje kapaciteta bagera SRs-1200x22/2 VR RB Kolubara — elaborat Rudarskog instituta, Beograd.

*) Dipl. ing. Milivoj Makar, viši stručni saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

Ispitivanje mogućnosti proizvodnje i upotrebe polukoksa iz domaćeg lignita kao bezdimnog goriva

(I deo)

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Dimitrije Matić

Uvod

Pitanje primene bezdimnog goriva postavlja se svuda gde je koncentrisano sagorevanje čvrstih i tečnih goriva, usled čijeg nepravilnog i nepotpunog sagorevanja dolazi do emitovanja dima, čađi i štetnih gasova, kao što su sumpordioksid, ugljenmonoksid i drugi. Usled toga dolazi do tzv. aerozagađenja, čije su posledice — ugrožavanje zdravlja stanovništva i nanošenje materijalnih šteta okolini. Aerozagađenju su najviše izloženi veliki gradovi i industrijska naselja, posebno tamo gde nema prirodnog provetranja atmosfere.

Na rešavanju problema aerozagađenja i otklanjanju njegovih štetnih posledica radi se već nekoliko decenija u zemljama sa velikim gradovima i industrijskim naseljima.

Borba za čist vazduh najviše se vodi u Engleskoj, gde je usled klimatskih uslova opasnost od zagađenja vazduha još više pojačana. Tako je 1952. godine u Londonu došlo do 4.000 smrtnih slučajeva, iznad normalne smrtno stope usled povećanog zagađenja vazduha od dima i sumpornog dioksida, izmešanih sa maglom. Naročito su stradala deca i bolesni od astme i bronhitisa. Statistika zdravstvene službe u Engleskoj je pokazala, da se

Ispitivanja su vršena iz sredstava Republičkog i Saveznog fonda za finansiranje naučnih delatnosti uz učešće REH — Kombinata »Kosovo«.

ugroženost zdravlja i života stalno povećava u gusto naseljenim mestima i industrijskim centrima.

Sem štete po zdravlje, zagađenost vazduha nanosi i materijalne štete gradovima, poljoprivredi i šumarstvu. Ovo je u Velikoj Britaniji procenjeno na 500 miliona funti sterlinga godišnje.

Analiza statističkih podataka šteta koje nastaju usled aerozagađenja doprinela je, da britanska vlada 1956. godine donese Zakon o čistom vazduhu (Clean Air Act).

SSSR je jedna od prvih zemalja koja je izdala propise o maksimalno dozvoljenim količinama (MDK) čađi i SO₂ u vazduhu.

ČSSR je 1967. godine donela Zakon o merama protiv zagađenja atmosfere.

Kongres SAD je 1967. godine doneo takođe Zakon o kvalitetu vazduha.

Savezna Republika Nemačka je u okviru Zakona o privrednoj delatnosti izdala Tehničko uputstvo o zaštiti od aerozagađenja 8. septembra 1961. godine.

Republika Francuska je 1961. godine donela Zakon protiv zagađenja atmosfere, kao dopunu Zakona iz 1917. godine.

Vlada SFRJ je 1965. godine na predlog Saveznog zavoda za zdravstvenu zaštitu donela Osnovni zakon o zaštiti vazduha od zagađenja (»Sl. list SFRJ« br. 30/65).

Svi ovi zakoni sadrže norme o maksimalno dozvoljenim količinama štetnih materija koje se mogu ispuštati u vazduh i koncentracijama materija u vazduhu koje mogu štetno uticati na zdravlje stanovništva, kao i kazne, odnosno sankcije protiv onih, koji se ovih propisa ne pridržavaju.

Komitet za uglj Evropske ekonomske komisije u Ženevi, preko svojih članova, redovno prati rad u oblasti proizvodnje i primene bezdimnog goriva u evropskim zemljama.

Prema izveštaju Potkomiteta za čvrsta goriva ove komisije, oko 50% aerozagađenja dimom i čađi u velikim gradovima potiče iz ložišta domaćinstava i ustanova u kojima se upotrebljavaju razne vrste goriva. Ostalih 50% zagađenja vazduha dimom i čađi pada na motore, industrijske dimnjake, željeznice, brodove i druge.

Stoga se u borbi protiv aerozagađenja posebna pažnja u mnogim zemljama poklanja pitanju proizvodnje i primene tzv. bezdimnog goriva za ogrevne svrhe.

Kad se govori o bezdimnom gorivu, misli se prvenstveno na čvrsta goriva sa vrlo malo ili bez dima i čađi pri sagorevanju. Pošto je dim mešavina vodene pare, čađi, katranske pare i drugih proizvoda sagorevanja, to će i goriva koja sadrže više vlage i isparljivih materija pri sagorevanju davati više dima. Da bi jedno gorivo sagorelo bez stvaranja vidljivog dima mora ono samo, po svome sastavu, da bude takvo, da režim sagorevanja i konstrukcija ležišta bude takvi, da bi mu omogućili pravilno sagorevanje ne stvarajući dim i čađ.

Prema tome, rešavanje problema zagađenosti atmosfere i okoline od čađi i dima može da bude rešavano ili upotrebom goriva koje je „bezdimno“ i koje može da sagoreva u svakom ložištu bez dima, ili konstrukcijom ložišta i podešavanjem režima loženja pod kojima će, više ili manje, svako gorivo da bude „bezdimno“. Najzad, problem zagađenosti vazduha i okoline usled dima i čađi može biti rešavan i kombinovano, tj. upotrebom bezdimnih goriva i upotrebom specijalnih peći i kotlova, u kojima se vrši pravilno sagorevanje, uključivši tu i prečišćavanje dimnih gasova upotrebom raznih sredstava, kao što su elektrofiltri, cikloni i dr.

Razlikuju se dve vrste čvrstih bezdimnih goriva: prirodna i veštačka. U prirodna spadaju antracit i drugi ugljevi koji sadrže ispod 20% isparljivih materija, a u veštačka spadaju sve vrste koksa i polukoksa.

Posle donošenja Zakona o čistom vazduhu u Engleskoj naglo počinje da raste upotreba prirodnih goriva kao što su antracit (4—10% isparljivih materija) i drugih vrsta ugljeva koji sadrže ispod 20% isparljivih materija.

Od veštačkih bezdimnih goriva raste proizvodnja i potrošnja za ogrevne svrhe koksa, koks-briketa i posebno polukoksa dobivenog na niskim temperaturama, poznatim na tržištu pod imenom „Reksko“ i „Kolait“ gorivo.

Proizvodnja čvrstih bezdimnih goriva u 1964. godini iznosila je u Engleskoj:

koksa oko 25 mil. tona
antracita oko 4,6 mil. tona
bezdimnih briketa oko 1,3 mil. tona
polukoksa oko 1,1 mil. tona

U Francuskoj je proizvodnja veštačkih čvrstih goriva u 1965. godini iznosila:

bezdimnog briketa („Atrasin“, i dr)	1,560.000 t
polukoksa („Karbokoks“)	300.000 t

U SAD se kao prirodno bezdimno gorivo najviše upotrebljava bituminozni uglj sa niskim sadržajem isparljivih materija, a od veštačkih — koks visokih peći i polukoks.

Polukoks za ogrev proizvodi se u Pensilvaniji od bituminoznog uglja sa visokim sadržajem isparljivih materija prethodno oksidisanog, radi smanjenja plastičnosti, zatim oblikuje i prodaje za loženje u domaćinstvima. Drugo preduzeće u Severnoj Dakoti proizvodi polukoks iz lignita i kao bezdimne brikete prodaje za loženje peći i štednjaka.

U Zapadnoj Nemačkoj Republici se kao prirodno bezdimno gorivo upotrebljava antracit, a još više od njega koks kao veštačko bezdimno gorivo za široku potrošnju. U Belgiji, Holandiji i Saveznoj Republici Nemačkoj se proizvodi bezdimni briket za široku potrošnju.

Gradski zavod za zaštitu zdravlja u Beogradu, Republički zavod za SRS i Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu već više godina vrše merenja i određuju zagađenje vazduha u gradovima i industrijskim naseljima. Prema saopštenjima ovih institucija aerozagađenje od čađi u Beogradu često prelazi maksimalno dozvoljenu količinu od 0,050 mg čađi na m³ vazduha, i od sumpordoksida MDK od 0,150 mg na 1 m³ vazduha. Sadržaj čađi i SO₂ u vazduhu i u mnogim drugim gradovima i industrijskim naseljima prelazi MDK.

Pošto naša zemlja raspolaže neznatnim količinama prirodnih bezdimnih goriva tj. ugljeva sa niskim sadržajem isparljivih materija, a u koksu smo deficitni, ostaje nam da rešenje proizvodnje i primene bezdimnog goriva tražimo prvenstveno u oplemenjivanju naših lignita. (Mrki ugljevi za proizvodnju bezdimnog goriva, zbog većeg sadržaja sumpora i usitnjavanja pri termičkom tretiranju, dolaze u obzir tek u drugom redu).

U tu svrhu izvršena su laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja čiji se rezultati daju u daljem tekstu.

Rezultati ispitivanja polukoksa kao bezdimnog goriva u kotlovima za centralno grejanje biće objavljeni u sledećem broju „Rudarskog glasnika“.

Laboratorijska ispitivanja

Laboratorijska ispitivanja vršena su u cilju da se odrede uslovi pod kojima će se iz uglja dobiti polukoks takvih osobina, koji pri sagorevanju neće davati dim, odnosno čađ i druge sastojke koji zagađuju vazduh.

Termičko tretiranje — karbonizacija uglja na niskim temperaturama — vršeno je na standardnoj aparaturi po Jenkner-u, a sagorevanje dobivenog polukoksa u laboratorijskoj za tu svrhu konstruisanoj manjoj peći.

Ispitivanja su vršena na krupnom sušenom lignitu „Kolubara“ i sušenom lignitu „Kosovo“, koji su dobiveni iz redovne proizvodnje sušara u Kolubari i Kosovu po postupku Fleissner-a.

Probe ispitivanja sagorevanja i određivanja dimnosti vršene su najpre na oba sušena uglja, a zatim na polukoksu dobivenom iz sušenog uglja, radi upoređenja rezultata.

Karbonizacija jednog i drugog uglja vršena je u Jenknerovoj aparaturi sa po 1 kg sušenog uglja na 400, 450 i 500°C.

Prikazani su rezultati karbonizacije na 500°C, pošto polukoks, dobiven na temperaturama ispod 500°C, sadrži visok % isparljivih materija, uključiv i sadržaj tera, pa se od ovakvih proizvoda ne bi moglo očekivati da budu dobri kao bezdimno gorivo.

Tablica 1

Tehničke analize sušenog uglja »Kolubara« i »Kosovo«

	»Kolubara«		»Kosovo«	
	15—30 mm %	—	20—80 mm %	—
Vlaga	22,38	—	20,4	—
Pepeo	13,38	17,24	13,36	16,79
S ukupan	0,89	1,15	1,00	1,25
S vezan	0,60	0,77	0,68	0,85
S sagorljiv	1,07	1,38	0,32	0,40
Koks	39,43	50,80	43,56	54,73
C — fix	26,05	33,56	30,20	37,94
Isparljive materije	38,19	49,20	36,04	45,27
Sagorljive materije	64,24	82,76	66,24	83,21
Kalorična vrednost				
gornja kcal/kg	4170	5372	4254	5345
donja kcal/kg	3848	5131	4044	5081

Tablica 2

Elementarne analize uglja »Kolubara« i »Kosovo«

	»Kolubara«		»Kosovo«	
	15—30 mm %	—	20—80 mm %	—
Vlaga	22,38	—	20,40	—
Pepeo	13,38	17,24	13,36	16,79
C	44,95	57,91	45,19	56,77
H	3,47	4,47	3,90	4,90
S sagorljiv	1,07	1,38	0,32	0,40
O + N	14,75	19,00	16,83	21,14
Kalorična vrednost (računski)				
gornja kcal/kg	4219	5435	4280	5378
donja kcal/kg	3995	5320	4180	5251

Tablica 3

Prinosi karbonizacije po Jenkner-u na 500°

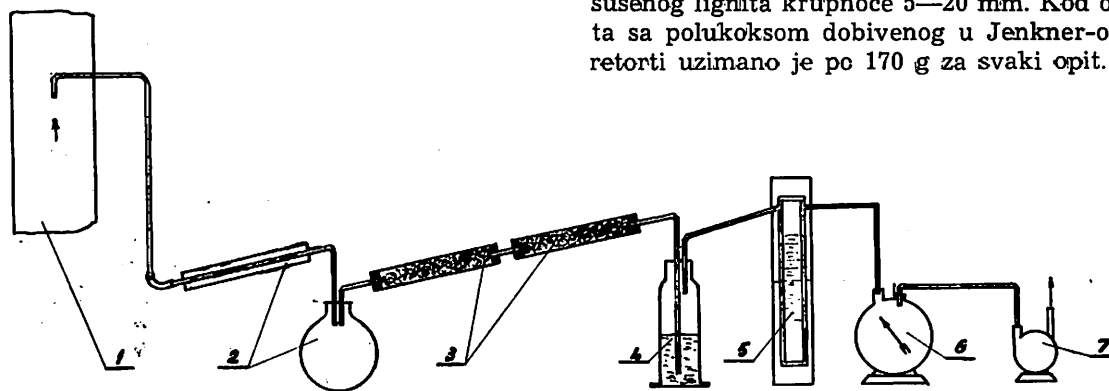
	Sušeni ugalj		Sušeni ugalj	
	»Kolubara« %	—	»Kosovo« %	—
Vlaga u uglju	22,38	—	20,4	—
Polukoks	49,8	64,2	55,0	69,1
Ter	7,6	9,8	7,6	9,6
Gasna voda	8,8	11,4	8,4	10,5
Gas + gubici	11,4	14,6	8,6	10,8
Gas Nm ³ /t	61	—	57,5	—

Analiza polukoksa dobivenog iz sušenog uglja po Jenkner-u na 500°C

Tehničke analize		Tablica 4	
	Polukoks »Kolubara« %	Polukoks »Kosovo« %	
Vlaga	—	—	
Pepeo	18,20	18,44	
S ukupan	1,22	1,23	
S vezan	1,13	1,09	
S sagorljiv	0,09	0,14	
Koks	80,80	77,45	
C — fix	62,60	59,01	
Isparljive materije	19,20	22,55	
Sagorljive materije	81,80	81,56	
Kalorična vrednost			
gornja kcal/kg	6465	6082	
donja kcal/kg	6288	5894	

Određivanje dimnosti pri sagorevanju sušenog uglja i polukoksa u laboratorijskoj peći

Za opite sagorevanja, odnosno određivanja dimnosti pri sagorevanju uglja i polukoksa izrađena je jedna laboratorijska aparatura, koja se sastoji od male peći i uređaja za izdvajanje čvrstih i tečnih čestica iz dimnih gasova.



Sl. 1 — Šema aparature za hvatanje čađi i kondenzata
1 — dimni kanal; 2 — hladnjak sa kolbenom; 3 — filtri sa vatom; 4 — ispiralica sa vodom;
5 — protočnik za gas; 6 — gasni sat; 7 — pumpa.

Abb. 1 — Schema der Apparatur zum Auffangen von Russ und Kondensat.

Elementarne analize

Tablica 5

	Polukoks »Kolubara« %	Polukoks »Kosovo« %
Vlaga	—	—
Pepeo	18,20	18,44
C	73,36	66,28
H	3,27	3,49
S sagorljiv	0,09	0,14
O + N	5,08	11,65
Kalorična vrednost (računski)		
gornja kcal/kg	6844	6060
donja kcal/kg	6697	5953

Peć je sačinjena od cilindrične cevi od čelika visine 330 mm, Ø 100 mm, sa šamotnom rešetkom Ø 78 mm.

Uređaj za hvatanje čvrstih i tečnih čestica iz dimnih gasova sastoji se od jednog staklenog hladnjaka, filtra sa vatom, ispiralice sa vodom i elektro-filtra.

Uređaj je snabdeven rotametrom za merenje količine vazduha koji se ubacuje u zatvoren prostor ispod rešetke peći, zatim jednog gasnog sata i protočnog instrumenta (U-cevi) za merenje količine dimnih gasova u toku sagorevanja i jedne vakuum-pumpe kojom se reguliše ravnomerni protok gasova kroz ceo uređaj. U prilogu je data šema ove aparature.

Potpaljivanje peći vršeno je električnim putem pomoću spiralne žice koja je postavljena na rešetki peći.

Za opite sagorevanja uzimalo se po 200 g sušenog lignita krupnoće 5—20 mm. Kod opita sa polukoksom dobivenog u Jenkner-ovoj retorti uzimano je po 170 g za svaki opit.

Proračun potrebnog vazduha za sagorevanje vršen je po formuli:

$$L_m = 8,9 \times \sigma \times C \text{ (Nm}^3\text{/kg)}$$

gde je:

$$\sigma = 1 + 3 \times \frac{H - \frac{O - S_{\text{sag.}}}{8}}{C}$$

Svođenje količina vazduha i dimnih gasova na normalne uslove (0°C i 760 mm Hg) vršeno je prema formuli:

$$V_m = \frac{273}{273 + t^\circ\text{C}} \times \frac{P \text{ (bar.)}}{760} \times V_{m^s} = X \text{ Nm}^3$$

Svi proizvodi sagorevanja su izdvojeni, mereni i analizirani. Čađ, katran i leteći pepeo, kao prouzrokovajući aerozagadenja, odnosno stvaraoci dima određivani su zajedno.

Radi dobijanja uporednih vrednosti za ugalj — polukoks, svi opiti sagorevanja uglja i polukoksa vršeni su pod istim uslovima.

Uslovi pod kojima su vršeni opiti sagorevanja u laboratorijskoj peći i rezultati dobiveni pri sagorevanju sušenog uglja i polukoksa dati su u tablici 6.

Cilj ovih eksperimenata bio je, da se vidi kakvu „dimljivost“ koliko čađi, letećeg pepela i katrana pri sagorevanju stvara polukoks proizveden na temperaturi od 500°C u odnosu na ugalj iz koga je polukoks proizveden.

Temperatura karbonizacije, na kojoj bi se proizvodio polukoks iz lignita za bezdimno gorivo kretala bi se od 500 — 550°C, sa sadržajem isparljivih materija od 20—22% i prinosom polukoksa od 64—69% računato na sušeni ugalj bez vlage i polukoks bez vlage, odnosno 50—55% na sušen ugalj sa 20—22% vlage.

Količina čestica od 1,1—1,8 g/Nm³ u dimnim gasovima, koja je utvrđena pri sagorevanju polukoksa dobivenog karbonizacijom uglja na 500°C, sastoji se pretežno od letećeg pepela, ne sadrži katranski čestica a samo tragove čađi. Povećan sadržaj letećeg pepela u dimnim gasovima uslovljen je većom depresijom na izlazu peći zbog usisavanja pum-

Tablica 6

Uslovi i rezultati sagorevanja sušenog uglja i polukoksa u laboratorijskoj peći

	Sušeni ugalj		Polukoks	
	»Kolubara«	»Kosovo«	»Kolubara«	»Kosovo«
1. Količina šarže, g	200	200	170	170
2. Granulacija, mm	5—20	5—20	5—20	5—20
3. Debljina sloja, mm	55	55	55	55
4. Vreme sagorevanja, min.	100	100	100	100
5. Potrebna količ. vazduha za sagorevanje, Nm ³ /kg	4,5	4,8	6,2	6,4
6. Količina vazduha dodavana u toku opita, l/h	550	650	640	720
7. Količina dimnih gasova, Nm ³ /kg goriva	5,5	6,0	7,0	6,8
8. Pepeo — šljaka, %	12,2	14,1	19,5	28,2
9. Čađ, leteći pepeo, katran, g/kg goriva	40,0	80,0	1,2	12,4
10. Čađ, leteći pepeo, katran, g/Nm ³ dim. gasova	13,8	13,3	1,1	1,8

pe koja je regulisala protok kroz sistem za hvatanje čvrstih i tečnih čestica iz dimnih gasova iz peći.

Cilj ispitivanja nije bio da se postigne maksimalno iskorišćenje goriva pri sagorevanju uglja i polukoksa u laboratorijskoj peći, već da se pod istim uslovima izvrši sagorevanje uglja i polukoksa, kako bi se dobili uporedni rezultati u pogledu dimnosti za ugalj i polukoks dobiven na raznim temperaturama.

Sama konstrukcija peći omogućila je, da gorivo koje se je nalazilo na samoj rešetki sagoreva pravilno, što je pokazala analiza dimnih gasova u toku trajanja opita.

Visok sadržaj sagorljivih u pepelu od 14,6%, dat na polukoks bez vlage, potiče od goriva koje je bilo u „mrtvim uglovima“ izvan rešetke i van protoka vazduha; sem toga, vreme od 100 minuta, koliko su trajali opiti sagorevanja, nije bilo dovoljno da se sagorevanje dovede do kraja, što je utvrđeno analizom dimnih gasova na kraju opita (sadržaj CO₂ iznosio je 4,5%).

Proizvodnja polukoksa na opitnim (poluindustrijskim) postrojenjima

Proizvodnja polukoksa vršena je na sledećim opitnim postrojenjima:

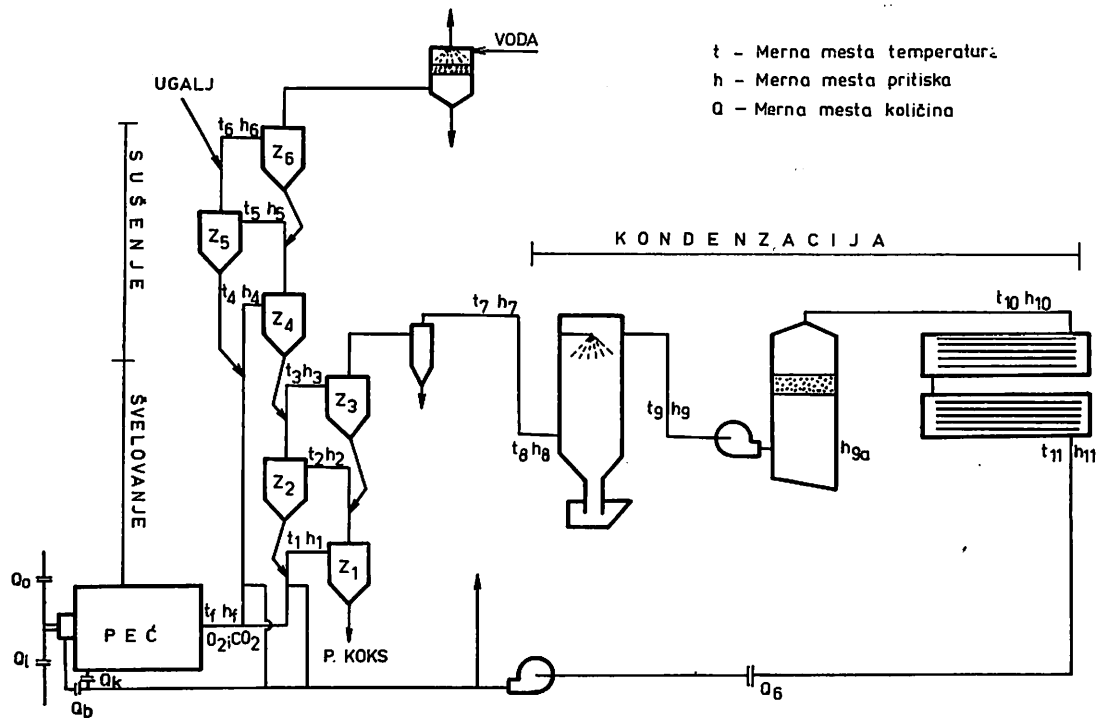
- poluindustrijsko postrojenje za karbonizaciju sitnog uglja u fluidiziranom stanju kapaciteta oko 1000 kg uglja/h, firme Kloeckner — Humboldt — Deutz A. G. Köln, u Rudarskom institutu — Zemun;
- poluindustrijsko postrojenje za karbonizaciju komadnog uglja na principu suprotnih tokova ugalj-gas, kapaciteta oko 50 t uglja/dan firme Lurgi, A. G. Frankfurt a/M., u REH Kombinat u „Kosovo“ i

Dajemo kratak opis poluindustrijskih postrojenja i tehnoloških postupaka koji su primenjeni za proizvodnju polukoksa iz lignita „Stanari“, „Kosovo“ i „Kolubara“.

Proizvodnja sitnog polukoksa iz lignita »Stanari«

Ispitivanja prerade sitnog stanarskog uglja, odnosno proizvodnje sitnog polukoksa, izvršena su na poluindustrijskom postrojenju za termičku preradu sitnog uglja u fluidiziranom (lebledećem) stanju prema postupku Kloeckner — Humboldt — Deutz (vidi šemu na sl. 2).

Kapacitet postrojenja, na bazi uglja krupnoće 0—2 mm i vlage 6% iznosi oko 1.000 kg/h.



Sl. 2 — Šematski prikaz poluindustrijskog postrojenja za švelovanje uglja u fluidizovanom stanju.

Abb. 2 — Schematische Darstellung der halbindustriellen Anlage zur Kohlschwelligung im Fließzustand.

- poluindustrijsko postrojenje za švelovanje uljnih škriljaca na principu „gas-combustion“ — retorte američkog Bureau of Mines, kapaciteta oko 2—3.000 kg/24 sata, u Opitnoj stanici za tehnologiju uljnih škriljaca u Pančevu, koja je pripojena Rudarskom institutu.

Postrojenje se sastoji iz sledećih delova:

- peći za proizvodnju toplote,
- uređaja za snabdevanje i transport uglja i otklanjanje polukoksa,
- ciklona u kojima se vrši izmena toplote — švelovanje i sušenje uglja (Z1—Z6),

— kondenzacije i

— mernih i kontrolnih instrumenata.

Peć služi za proizvodnju toplote potrebne za proces švelovanja i sušenje uglja, kao i za dobijanje potrebne količine gasa za „nošenje“ uglja i polukoksa, odnosno njihovo prebacivanje iz ciklona u ciklon.

Loženje peći vrši se dizel-gorivom, uljem za loženje ili katranom iz sopstvene proizvodnje uz dodatak gasa proizvedenog u samom procesu švelovanja uglja. Snabdevanje peći uljem vrši se pomoću jedne zupčaste pumpe koja ga pod pritiskom ubacuje u brener sa diznom, koji je smešten u samoj peći. Raspršivanje ulja postiže se vazduhom ili parom pod pritiskom od 4—5 atm. Posebnim ventilatorom u brener se dovodi potrebna količina vazduha za sagorevanje ulja za loženje i gasa. Gas iz procesa, posle kondenzacije, ubacuje se posebnim ventilatorom za gas i njegova količina reguliše se odgovarajućim ventilima.

Gasovi sagorevanja i dodatni gas iz kondenzacije izlaze iz peći sa temperaturom od oko 800°C i odvođe se u sistem za švelovanje odnosno sušenje.

Snabdevanje postrojenja ugljem vrši se iz jednog spoljnog bunkera zapremine 10 m³ transporterom koji ubacuje ugalj na vrh postrojenja u mali bunker (1,5 m³) iz koga se pomoću puža ugalj ubacuje u gornji deo postrojenja. Brzina ubacivanja uglja reguliše se pomoću jednog reduktora koji može da radi sa 10—61 o/min i da dozira 180—1800 kg uglja/h.

Izvlačenje polukoksa sa donjeg dela postrojenja, iz I ciklona, vrši se automatski preko jedne cilindrične kutije, koja se naizmenično otvara i zatvara pomoću vazduha pod pritiskom i polukoks izbacuje preko automatskog puža pod tuš za hlađenje polukoksa.

Uređaj za švelovanje i sušenje uglja koji se sastoji iz 6 ciklona cilindričnog oblika sa konusnim dnom, kroz koje prolazi ugalj tj. polukoks, postavljen je na gvozdenu konstrukciju na sedam spratova, čija je ukupna visina 24 m, a osnova 5 × 6,7 metara.

Ugalj koji se dodaje u cev ispred gornjeg dela ciklona VI strujom gasa koji dolazi od dozdo ubacuje se u VII ciklon, iz ovoga preko jedne kutije sa klapnom u V ciklon itd. naniže sve do I ciklona, iz koga se polukoks ot-

klanja na način kako je već rečeno. Pomoću klapni za raspoređivanje kretanja uglja, ugalj se može, po potrebi, ubacivati direktno u V, IV ili III ciklon.

Prvobitnom konstrukcijom, koja je bila predviđena za rad sa suvim ugljem, bila su u VI ciklon ugrađena i dva multiklona u kojima se iz struje gasa, pre odlaska u sistem za kondenzaciju, izdvajao fini prah polukoksa i uglja.

Ovakav tok tehnološkog procesa švelovanja sitnog uglja predviđen je za suvi ugalj. Međutim, prvi opiti sa stanarskim ugljem sa visokim sadržajem vlage, pokazali su, da on ne može da bude primenjen zbog visokog sadržaja vlage.

Teškoće su nastupile usled toga što je vodena para, kojom je bila obogaćena struja gasa, pored katranskih para i magle nosila sa sobom i finu prašinu uglja i polukoksa, taložila ih i slepljivala u multiklonu, cevovodima ka kondenzaciji i samom sistemu kondenzacije. Usled toga je dolazilo do začepljivanja ovih delova i onemogućavanja kontinuelnog vođenja procesa.

Zbog toga se moralo pristupiti jednoj većoj rekonstrukciji postrojenja.

Ova rekonstrukcija sastojala se u sledećem:

- gornja tri ciklona pretvorena su u sušaru, na taj način što je iz peći za proizvodnju toplote izvedena jedna cev za gas u ciklon IV, a iza ciklona VI ugrađen praonik sa vodom za obaranje ugljene prašine. Iz ovoga dat je odvod za gas, koji je upotrebljen za sušenje i uz vodenu paru sproveden u atmosferu;
- donja tri ciklona zagrevaju se vrelin gasovima direktno iz peći i služe kao sistem za švelovanje — karbonizaciju.

Iza III ciklona ugrađen je otprašivač za koksnu prašinu iz koga se gasovi sa gasnim i tečnim proizvodima švelovanja odvođe u uređaje za kondenzaciju.

Količine gasa koje odlaze u sistem za sušenje i sistem za švelovanje regulišu se jednom klapnom na izlazu iz sušare i ventilima za povratni gas iz kondenzacije.

Na taj način je tok kretanja uglja i polukoksa bio sledeći:

- ugalj se iz dodavača strujom gasa ubacuje u VI ciklon iz koga pada ispred V, ubacuje se u njega, pa dalje iz njega u IV (faza sušenja),

- iz IV u III, II i I ciklon, iz koga se u vidu polukoksa automatski uklanja (faza švelovanja).

Struja gasa iz peći i posle kondenzacije deli se u dva toka:

- prvi u sistem za švelovanje sa temperaturom 660—500°C (I—II—III ciklon — otprašivač koksa) prema kondenzaciji sa gasnim i tečnim proizvodima švelovanja i
- drugi u sistem za sušenje sa temperaturom 380—120°C (IV — V — VI ciklon — praonik) prema izlazu u atmosferu sa proizvodima sušenja i delimičnog švelovanja.

Uređaj za kondenzaciju sastoji se od:

- prethladnjaka u koji ulazi gas iz sistema za švelovanje sa temperaturom od 350—400°C. Ubrizgavanjem vode sa gornje strane vrši se rashlađivanje gasa i „obaranje“ teških frakcija katrana i koksne prašine,
- mehaničkog izdvajaa katrana (Theisen-a) čije se dejstvo zasniva na finom rasprašivanju ulja koje „obara“ čestice tera iz struje gasa. Ter se prebacuje u jedan sakupljač u kome se nalazi sloj „rašigovih“ prstenova koji pospešuju izdvajanje preostalih čestica ulja iz struje gasa. I najzad,
- zadnjeg hladnjaka, koji može da radi sa direktnim ili indirektnim hlađenjem vodom.

Gas, rashlađen i oslobođen od tera i koksa — prašine, dejstvom ventilatora za gas, odvodi se u peć kao gas za sagorevanje ili hlađenje, u sistem za švelovanje i sušenje kao dodatni gas na „nošenje“ polukoksa odnosno uglja, a prema potrebi jedan deo se može puštati direktno u atmosferu.

Merni i kontrolni instrumenti omogućuju kontrolu i rukovođenje procesa i omogućuju sledeća merenja:

- količine ulja za loženje peći, količine vazduha koji se upotrebljava za sagorevanje ulja i gasa u peći, količine gasa koji izlazi iz peći, količine povratnog gasa koji se dovodi u peć, količine gasa posle kondenzacije i gasova koji izlaze iz sistema za sušenje; % O₂, CO₂, CO₂ + 1/2 (CO + H₂) u izlaznim gasovima iz peći,

- temperature izlaznih gasova iz peći, ispred svih ciklona, ispred kondenzacije i posle kondenzacije, ulja i vazduha za loženje itd.

- pritiska gasa na izlazu i ulazu u peć, ispred svih ciklona, na raznim mestima sistema kondenzacije, ulja za loženje, pare i vazduha itd.

S obzirom na rekonstrukciju postrojenja, kao i na promenljivi sadržaj vlage i krupnoće uglja, traženi su najpovoljniji uslovi, naročito u pogledu brzine švelovanja (kg uglja/h) i temperaturnog režima, kako bi se obezbedio nesmetan, kontinuelni tehnološki proces i postigli što veći prinosi u polukoksu.

Proces švelovanja je najbolje tekao kod brzine švelovanja od oko 500 kg uglja/h (nesušenog) pri čemu je prinos polukoksa iznosio do 35%, računato na ugaj i polukoks bez vlage. Ovako nizak prinos polukoksa je posledica velikih gubitaka koji su nastajali u sistemu za sušenje, pri čemu su suve, lake čestice suvog uglja nošene strujom gasa izlazile iz ciklona VI i iz praonika sa vodom u vidu mulja bile izgubljene.

Tablica 7

Uslovi karbonizacije sitnog uglja „Stanari“ u fluidiziranom stanju

Loženje	
1. Ulje za loženje, l/h	67
2. Vazduh, Nm ³ /h	580
3. Gas za hlađenje, Nm ³ /h	545
Sušenje	
1. Ciklon br. 4 °C	390
2. Ciklon br. 5 °C	310
3. Ciklon br. 6 °C	150
4. Gas za sušenje, Nm ³ /h	1.960
Karbonizacija (švelovanje)	
1. Ciklon br. 1 °C	640
2. Ciklon br. 2 °C	590
3. Ciklon br. 3 °C	550
4. Izlaz gasa °C	490
Kondenzacija	
1. Ulaz, °C	360
2. Izlaz, °C	77
3. Gas posle kondenzacije, Nm ³ /h	1.530

Iz dnevnika ispitivanja na postrojenju za švelovanje sitnog uglja dajemo, kao primer, uslove pod kojima je švelovanje kontinuelno obavljeno u toku 24 sata (date su srednje vrednosti):

Proizvodnja komadnog polukoksa iz lignita »Kosovo«

Proizvodnja polukoksa potrebnog za opite sagorevanja na kotlovima za centralna grejanja u cilju ispitivanja njegove upotrebe kao bezdimnog goriva, izvršena je za vreme probnog rada poluindustrijskog postrojenja, koje je Kombinat »Kosovo« isporučila firma Lurgi A. G. Frankfurt a/M,

Ovo postrojenje ima nominalni kapacitet od 55 tona/dan sušenog lignita sa oko 20% vlage i krupnoće uglja od 20—80 mm.

Glavne operacije koje se na postrojenju obavljaju su:

- dosušivanje već sušenog uglja,
- karbonizacija na niskim temperaturama i
- kondenzacija tečnih frakcija i njihovo izdvajanje iz struje gasa.

Pomoćne operacije su:

- transport uglja i odvod polukoksa i
- sagorevanje gasa, dobivenog pri karbonizaciji, u cilju proizvodnje toplote za proces sušenja i karbonizacije uglja.

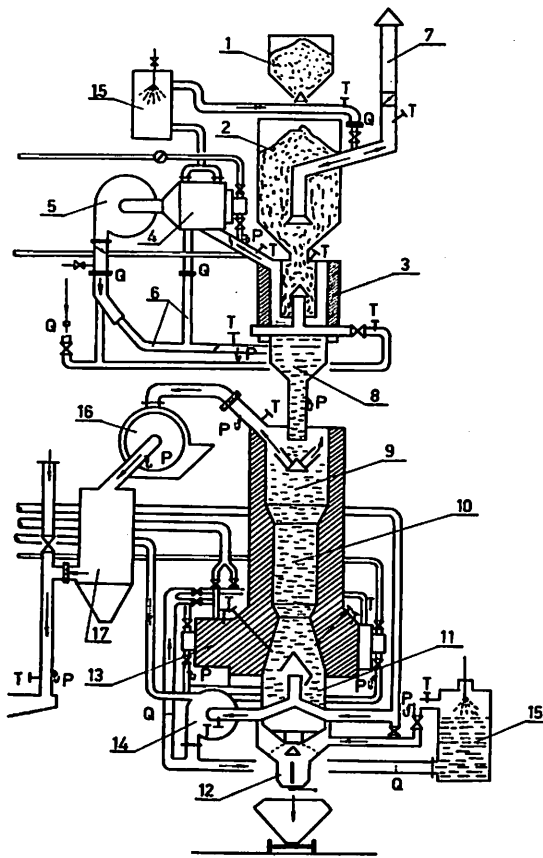
Uz pomoć priložene šeme (sl. 3) postrojenja daćemo kratak opis postrojenja i tehnološkog postupka.

Ugalj se sa transportne trake elevatorom prenosi u prihvatni bunker (1) iz koga dolazi u bunker za prethodno sušenje (2) na vrhu postrojenja. Elevator je snabdeven elektromotorom sa reduktorom.

Iz ovog bunkera ugalj slobodnim padom dolazi u uređaj za sušenje (3). Ovaj se sastoji od jednog produžnog bunkera u kome ugalj čini neku vrstu zatvarača prema atmosferi. Iz ovog bunkera ugalj ulazi u zonu odvajanja gasova, iz koje se odvođe gasovi i vodena para preko dimnjaka (7) u atmosferu.

U zonu sušenja dovode se vrući gasovi iz komora — peći (4) gde sagoreva deo gasova nastao u procesu karbonizacije. Cirkulacija vrućih gasova vrši se pomoću centrifugalnog ventilatora (5) u dva stepena i to od 110—120°C i od 220—240°C.

Osušeni ugalj preko spojnih kanala (8) dolazi u komoru za karbonizaciju — švelovanje (9). Spojni kanali odnosno ugalj i njima služi kao „tampon“ između komore za karbonizaciju i komore za sušenje, da ne bi došlo do nepoželjnog mešanja gasova iz ovih dveju komora.



Sl. 3 — Šema poluindustrijskog postrojenja za karbonizaciju »Lurgi«.

1 — sirovi ugalj — bunker; 2 — bunker; 3 — sušionik; 4 — komora za sagorevanje gasa; 5 — duvaljka; 6 — kružni tok sušenja; 7 — dimnjak; 8 — spojni kanal; 9 — komora za karbonizaciju; 10 — zona karbonizacije; 11 — zona hlađenja polukoksa; 12 — pražnjenje; 13 — komora za sagorevanje gasa; 14 — duvaljka za vrući gas; 15 — hladnjak; 16 — izdvajac prašine; 17 — prvi hladnjak; T — merna mesta temperatura; P — merna mesta pritiska; Q — merna mesta količina.

Abb. 3 — Schema der halbindustriellen Anlage der Verkohlungsanlage »Lurgi«.

Komoru za karbonizaciju — švelovanje sačinjavaju tri zone:

- zona za izdvajanje „švelnog“ gasa iz koje se gas nastao karbonizacijom uglja izvodi u sistem za prečišćavanje, odnosno kondenzaciju tečnih proizvoda;
- zona karbonizacije u koju ulaze vrući gasovi iz komore — peći (13) za sagorevanje pomoću ventilatora (14) sa temperaturom od 650—850 °C i gde se obavlja glavni deo procesa i
- zona za hlađenje polukoksa koji je doveden iz zone karbonizacije. U ovoj zoni se vrući polukoks hladi rashlađenim gasom koji prečno cirkuliše kroz sloj polukoksa, koji se kreće prema dnu retorte. Zagrejani gas koji nosi sa sobom i prašinu polukoksa, čisti se, hladi i pomoću kompresora ponovo ubacuje u zonu za hlađenje polukoksa.

Iz zone za hlađenje polukoksa dolazi u bunker iz koga se pomoću automatskog uređaja za pražnjenje (12), čiji se rad reguliše elektromotorom i regulatorom, izbacuje iz postrojenja. Gasni i kondenzacioni proizvodi, nastali u procesu karbonizacije, iz zone za izdvajanje gasa preko sabirnog kanala odlaze u uređaj za odstranjivanje prašine (16) i pomoću kompresora (ventilatora) odlaze u hladnjak za direktno hlađenje vodom (17), a zatim preko ispiraća tera u uređaj za indirektno hlađenje vodom sa prečnim cevima, gde se kondenzuju lake frakcije tera i ostatak „švelne“ vode.

Gas očišćen od tera, prašine, „švelne“ vode i ohlađen na 30—40°C upotrebljava se za proizvodnju toplote u gorionicima peći postavljenim uz komore za karbonizaciju i sušenje, delom za hlađenje polukoksa, a višak odvodi u atmosferu ili sagoreva na baklji.

Izdvojeni ter skuplja se u rezervoarima odakle se prebacuje u velike horizontalne cisterne, kao i lako ulje iz hladnjaka, dok se „švelna“ voda odvodi u posebnu horizontalnu cisternu. Svi rezervoari i cisterne snabdeveni su odgovarajućim pumpama i parnim vodovima za zagrevanje.

Merni instrumenti postavljeni su na komandnu tablu u posebnoj prostoriji.

Za vreme probnog rada od 20—28. VI 1967. godine temperature gasa na ulazu i izlazu komore za karbonizaciju bile su kao što je prikazano na tablici 8.

Prinos polukoksa bez vlage za vreme probnog rada postrojenja iznosio je oko 45% računato na uglj sa 20,4% vlage, odnosno 56,5 odsto na uglj bez vlage.

Proizvodnja komadnog polukoksa iz sušenog lignita »Kolubara«

Američki državni institut Bureau of Mines, posle dugogodišnjeg rada na rešavanju problema švelovanja uljnih škrljaca, konstruisao je retortu — generator na principu sagorevanja gasa dobivenog u samom procesu švelovanja (gascombustion). Uviđajući prednosti ovakvog tehnološkog procesa mi smo, na Opatnoj stanici u Pančevu, izgradili ovakvo probno postrojenje i u toku nekoliko godina rada potpuno ga prilagodili osobinama Aleksinačkih i uljnih škrljaca. Time je uspešno, makar i u obimu „pilot plant“ postrojenja, savladan jedan tehnološki postupak za švelovanje Aleksinačkih uljnih škrljaca, odnosno dobijanja sirovog ulja — nafte iz uljnih škrljaca.

Postrojenje pruža mogućnost za vrlo široke granice eksperimentisanja, jako je fleksibilno i zbog toga je teoretski ukazano na mogućnost švelovanja ugljeva, čak i sa dosta visokim sadržajem vode.

Postrojenje je, u stvari, cilindrična retorta ϕ 0,5 m, visine 4,0 m sa šamotnom oblogom od 12 cm, izolacijom od 5 cm i limenim omoćajem debljine 8 mm (sl. 4).

Uređaj za punjenje retorte sastoji se od jedne metalne korpe sa užetom i elektromotorom, kojom se puni bunker iznad retorte. Sirovinom iz bunkera puni se predložak sa zaptivanjem i zvonom na dnu preko koga se materijal povremeno ubacuje u retortu.

Na dnu retorte nalazi se rotirajuća okrugla ploča koja je vezana sa elektromotorom preko menjača brzina i reduktora brzina. Ro-

Tablica 8

Dan	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
Ulaz °C	711	769	792	789	791	790	818	819	722
Izlaz °C	190	175	233	249	242	222	216	247	167

tiranjem ove ploče, na koju se oslanja stub sirovine koja se obrađuje, kao i obrađeni materijal, reguliše se brzina protoka čvrstog materijala kroz retortu. Ispod ploče nalazi se bunker sa „pužem“ koga pokreće elektromotor i služi za otklanjanje koksa u jedan zapтивni prostor odakle se povremeno prazni.

Ubacivanje vazduha u retortu obavlja se jednom duvaljkom — kompresorom, a njegova raspodela u zoni sagorevanja vrši se kroz dve perforirane cevi, koje su postavljene paralelno, nešto ispod polovine visine retorte, i zaštićene su debelim čeličnim limom izrađenim u vidu obrnutog slova „V“.

Za otklanjanje gasovitih i tečnih proizvoda iz retorte, kao i za ubacivanje recikličnog gasa u retortu, služi posebna duvaljka — kompresor sa elektromotorom.

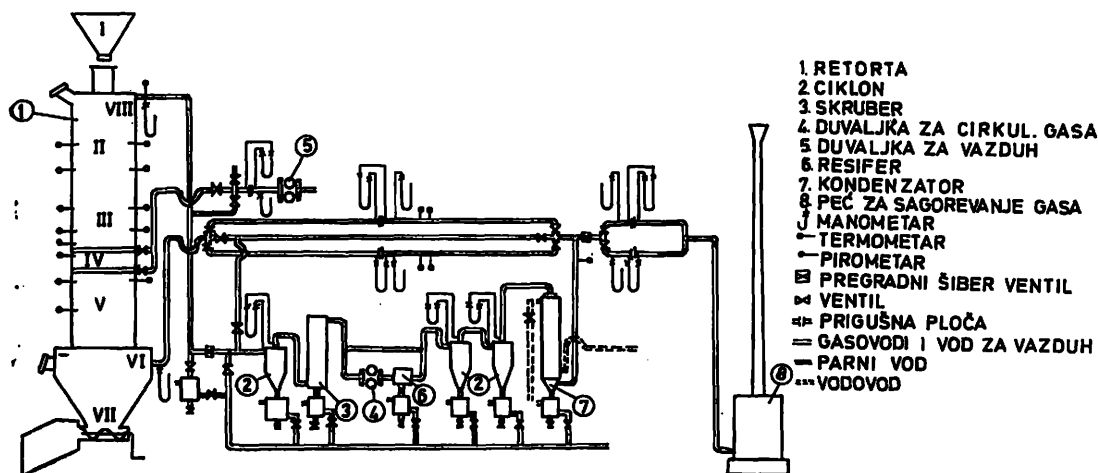
Temperature se mere pomoću pirometara smeštenih na raznim mestima u retorti i struji gasa i registruju na mernim instrumentima.

Merenje pritiska na ulazu, izlazu iz retorte, ispred „blendi“ u cevima za protok gasa i vazduha u ciklonima obavlja se „U“ — cevima sa vodom i živom.

Svi regulatori i merni instrumenti smešteni su u posebnoj sobi.

Tehnološki proces odvija se na sledeći način.

Nešto iznad cevi za vazduh u retorti se formira zona sagorevanja. U prvo vreme sagoreva koks ili drveni ugalj stvarajući polako zonu „švelovanja“, odnosno zonu pirolitičke destilacije. U ovoj zoni koja se kreće od 550—300°C nastaju proizvodi švelovanja: uljne pare, gasovi i reakciona voda. Ugalj se



Sl. 4 — Šema postrojenja za karbonizaciju — »Gascombustion« — retorta
I — bunker za ugalj; II — zona sušenja i izmene toplote i kondenzat uljne pare; III — zona pirolize — karbonizacije; IV — zona sagorevanja — dovod vazduha; V — zona izmene toplote; VI — dovod recikličnog gasa; VII — uređaj za pražnjenje polukoksa; VIII — izlaz gasa i uljne magle

Abb. 4 — Schema der Verkohlunganlage — »Gascombustion« — Retorte.

Za izdvajanje tera (uljne magle) iz struje gasa služe statički separatori — cikloni. Vodeni, cevni hladnjak, smešten na kraju uređaja za separaciju ulja, ima ulogu samo kondenzatora vodene pare i magle.

Proces se reguliše pomoću ventila ugrađenih na cevima za gasove i vazduh. Protoci vazduha, recikličnog gasa kao proizvedenog gasa automatski se registruju na mernim instrumentima.

pod uticajem svoje težine kreće na niže, zavise od brzine okretanja ploče na dnu retorte.

Gasovi, nastali u zoni sagorevanja i zoni „švelovanja“, kreću se na više noseći sobom uljnu paru, koja se hladi idući u susret hladnijem materijalu i prelazi u uljnu maglu. Prolazeći kroz zonu sušenja uglja gas se ohladi do 60°C, a čestice uljne magle (tera) postaju dovoljno krupne da se lako izdvajaju

Tablica 9

Tehničke analize lignita »Stanari«, »Kosovo« i »Kolubara«

	Rovni ugalj »Stanari« (-50+0 mm) %		Sušeni ugalj »Kosovo« (-50+25 mm) %		Sušeni ugalj »Kolubara« (-50+20 mm) %	
Vlaga	54,5	—	20,40	—	30,3	—
Pepeo	5,8	12,20	12,10	15,20	9,0	12,9
S ukupan	0,22	0,49	1,10	1,38	0,8	1,1
S vezan	0,13	0,29	0,85	1,07	0,3	0,4
S sagorljiv	0,09	0,20	0,25	0,31	0,5	0,71
Koks	22,2	48,3	42,09	52,88	34,7	49,6
C — fix	16,4	36,10	29,99	37,68	25,7	36,7
Isparljive mat.	23,3	51,70	37,51	47,12	35,0	50,40
Sagorljive mat.	39,7	87,80	67,50	84,80	60,7	87,1

Kalorična vrednost

gornja kcal/kg	2530	5560	4163	5230	3898	5592
donja kcal/kg	2081	5292	3900	4959	3559	5106

u ciklonima. Isto se dešava i sa vodenom parom koja prelazi u maglu, čije se čestice izdvajaju u ciklonima, dok preostali deo vode ne pare i „fine“ magle biva izdvojen u hladnjaku na kraju uređaja za separaciju kondenzovanih tečnosti. Gas, očišćen od tera i vode, većim se delom, kao reciklični, disponira u retortu za sagorevanje i kao medijum za prenos toplote, a manjim delom izvodi napolje i meri kao proizvedeni gas.

Sušeni lignit iz sušare u Vreocima dopremljen je sa vlagom od 26,3%. U toku stajanja na vazduhu vlaga je spala na 17,5% na dan

kada su počeli opiti. Dobiveno je ukupno 2 hiljade kg granulometrijskog sastava kao što je već izneto. Sa ovom količinom izvršene su dva opita po oko 1.000 kg. Pošto je prethodno

Tablica 11

Karakteristike polukoksa proizvedenog na opitnim postrojenjima za karbonizaciju iz lignita »Stanari«, »Kosovo« i »Kolubara«

a) Tehničke analize

	Polukoks »Stanari« (-3+0 mm) %		Polukoks »Kosovo« (-40+0 mm) %		Polukoks »Kolubara« (-40+0 mm) %	
Vlaga	11,19	—	6,50	—	14,63	—
Pepeo	20,15	22,69	22,93	24,52	17,68	20,71
S ukupan	3,36	0,40	1,27	1,35	—	—
S vezan	0,20	0,22	1,22	1,30	—	—
S sagorljiv	0,16	0,18	0,05	0,05	0,09	0,10
Koks	72,81	81,98	81,81	87,49	74,22	86,94
C — fix	52,66	59,29	58,88	62,97	56,54	66,23
Isparlj. mat.	16,00	18,02	11,69	12,51	11,15	13,06
Sagorlj. mat.	68,66	77,31	70,57	75,48	67,69	79,29

Tablica 10

Elementarne analize uglja »Stanari«, »Kosovo« i »Kolubara«

	Rovni ugalj »Stanari« (-5+0 mm) %		Sušeni ugalj »Kosovo« (-50+25 mm) %		Sušeni ugalj »Kolubara« (-50+20 mm) %	
Vlaga	54,5	—	20,40	—	30,3	—
Pepeo	5,8	12,2	12,10	15,20	9,0	12,90
C	27,2	59,8	45,71	57,43	41,5	59,54
H	2,3	5,0	4,03	5,03	2,9	4,16
S sagorljiv	0,09	0,20	0,25	0,31	0,50	0,71
O+N	10,12	22,30	17,36	21,84	15,8	22,69

Kalorična vrednost

gornja kcal/kg	5253	5926	5332	5702	5541	6491
donja kcal/kg	5076	5802	5206	5609	5296	6306

Tablica 12 Radni uslovi

b) Elementarne analize

	Polukoks »Stanari« (-3+0 mm) o/o		Polukoks »Kosovo« (-40+0 mm) o/o		Polukoks »Kolubara« (-40+0 mm) o/o	
Vlaga	11,19	—	6,50	—	14,63	—
Pepeo	20,15	22,69	22,93	24,52	17,68	20,71
C	60,04	67,60	61,76	66,05	60,46	70,82
H	2,04	2,30	1,61	1,72	2,92	3,42
S sagorljiv	0,16	0,18	0,05	0,05	0,09	0,10
O+N	6,42	7,23	7,15	7,66	4,22	4,98

izvršeno više opita „na hladno“, brzo su dobiveni uslovi pod kojima treba da se odvija proces.

Dati uslovi rada i rezultata predstavljaju srednje vrednosti dva izvršena opita.

Karakteristike lignita „Stanari“, Kosovo“ i „Kolubara“, čija je karbonizacija vršena na opitnim postrojenjima, date su u tablici 9.

1. brzina retortovanja — švelovanja 100 kg/h
2. brzina retortovanja — švelovanja 500 kg/h/m²
3. količina vazduha 13 Nm³/h
4. količina vazduha 125 Nm³/t uglja
5. količina recikličnog gasa 100 Nm³/h
6. količina recikličnog gasa 1.000 Nm³/t ug.
7. odnos reciklični gas: vazduhu 7,7 : 1
8. temperature u zoni sago-
revanja 560—800°C
9. temperatura gasa na iz-
lazu retorte 66°C
10. temperatura koksa na iz-
lazu iz retorte 60°C
11. pritisak na izlazu iz re-
torte +10 mm H₂O
12. pritisak na ulazu u re-
tortu +40 mm H₂O
13. pad pritiska u I ciklonu 60 mm H₂O

Prinos polukoksa iznosio je 44,7% (bez vla-
ge) računato na ugalj sa 17,5% vlage, odnos-
no 53% na ugalj bez vlage.

(Završetak u narednom broju)

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchung der Erzeugungs- und Verwendungsmöglichkeiten des Halbkokes aus ein- hemischen Braunkohlen als rauchlosen Brennstoff

Dipl. Ing. D. Matić*)

In dem ersten Aufsatzteil werden die Ergebnisse der Labor- und der halbindustriellen Untersuchungen der Erzeugung vom Halbkoks aus Braunkohlen Kolubara, Stanari und Kosovo behandelt. Es wurde die halbindustrielle Anlage und die technologischen prozesse aufgrund welcher der Fein- und Stückhalbkoks erzeugt und deren Qualität beschrieben. Der Halbkoks wurde als rauchloser Brennstoff unter den Zentralheizungskesseln untersucht.

Diese Untersuchungsergebnisse werden in dem zweiten Aufsatzteil in der folgenden Zeitschriftennummer veröffentlicht:

*) Dipl. ing. Dimitrije Matić viši stručni saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

Literatura

1. Bronowski, J., 1969: L'évolution de nouveaux combustibles sans fumée. — *Anales des Mines de Belgique*, 1969/II.
2. Beskine, J. M., 1962: Die Herstellung einer Rauchlosen Kohle. — *Erdoel und Kohle*, 1962/IV.
3. Future availability of Solid Smokeless fuels. — *Coke and Gas*, 1961/V, 264/177.
4. Ledent, P., 1969: Production de boulets non fumeux par carbonisation a basse température. — *Anales des Mines de Belgique*, 1969/IX, 853.
5. The Fuel Industries and Air Pollution. — *Coke and Gas*, 24/1962/281.
6. Evropska ekonomičeskaja Komisija, Komitet po uglju. Bezdimnoe tvrdoe toplivo. Coal/U/Working Paper № 4, 16 July 1963 i № 4 Add. 1, 11 September 1963.
7. Volohov, N. I.: 1) Sagorevanje lignita u tankom sloju. 2) Sagorevanje lignita u debelom sloju. 3) Metode ispitivanja sagorevanja lignita. Iz Zbornika radova Mašinskog instituta SAN. Tom: LXX, knj. 9, IX knj. 8, LIV knj. 7.
8. Rammner, E., Alberti, H. J. V., 1962: Technologie und Chemie der Braunkohlenverwertung, Leipzig.
9. Ledent, P., Marcourt, M., 1961: Etude des aérosols émis par différents types de combustibles lors de leur combustion dans un poêle domestique. — *Anales des Mines de Belgique*, 1961/VII—VIII.
10. Feliks, Đorđević, 1961: Merenja zagađenosti vazduha u Beogradu. — *Narodno zdravlje*.
11. Economic Commission for Europe, Coal Committee: Smokeless Fuels, Paper № 23, 10. I 1966.
12. Matić, D. i sarad., 1966: Studija o proizvodnji i primeni bezdimnog goriva (I, II, III deo). — *Rudarski institut, Beograd*.
13. Economic Commission for Europe, Coal Committee: Air Pollution Standards Concerning the Characteristics of Smokeless Fuels, Paper № 40, May 1967.

Iskorišćenje letećeg pepela kao komponente mase za injektiranje tla

Dipl. ing. Vera Stamenković — dipl. tehn. Branka Jeremić

Uvod

Leteći pepeo kao industrijski otpadak termoelektrana, čija količina u odnosu na upotrebljenu količinu uglja iznosi 15—20%, stvara velike probleme pri deponovanju. Rešenje ovih problema treba tražiti u iskorišćenju ovog otpatka kao sirovine u industriji građevinskog materijala odnosno građevinarstvu. Pretvaranjem letećeg pepela u sirovinu za industriju građevinskog materijala, građevinarstvo može dobiti znatno jeftinije materijale, a termoelektrane se rešavaju ovog nepoželjnog balasta.

U okviru radova na rešavanju problematike iskorišćenja letećih pepela Zavod za PMS Rudarskog instituta je ispitivao mogućnost primene letećeg pepela kao komponente

injekcione mase koja se primenjuje u cilju povećanja nosivosti tla.

Radovi na problematici iskorišćenja letećeg pepela kao komponentne sirovine za izradu injekcionih masa bili su usmereni ka rešavanju problema određivanja sastava optimalnih injekcionih masa, izrađenih na bazi smeše letećeg pepela i veziva (hidratirani kreč i cement).

Kao kriterijum za izbor najpovoljnijih injekcionih masa kod kojih se ne traže veće mehaničke čvrstoće, služili su uslovi koji se odnose na vrednosti za viskozitet, količinu izdvojene vode i jačinu na pritisak. Tako, na primer, usvojeno je:

— da viskozitet injekcione mase, koji je definisan vremenom proticanja određene količine injekcione mase kroz March-ov levak, treba da iznosi 20 sec;

— da količina izdvojene vode ne prelazi 2%;

— da jačina na pritisak opitnih epruveta na 28 dana ne bude manja od 20 kg/cm², odnosno da se kreće od 20—30 kg/cm².

U cilju izbora najpovoljnije mase za injektiranje ispitane su mase na bazi:

— trokomponentnih mešavina (leteći pepeo, vezivo, voda) i

— četvorokomponentnih mešavina (leteći pepeo, vezivo, bentonit i voda).

Karakter osnovnih sirovina

Pri izboru osnovnih materijala za ispitivanje višekomponentnih injekcionih masa pošlo se od sledećih postavki:

- cement predstavlja osnovnu vezujuću komponentu injekcione mase,
- leteći pepeo predstavlja takođe vezujuću komponentu pri čemu leteći pepeli mogu biti izrazito »kiselog« karaktera sa vrlo izraženim pucolanskim osobinama ili baznog karaktera, kada se odlikuje latentno-hidrauličnim osobinama,
- hidratirani kreč predstavlja komponentu koja stupa u reakciju sa letećim

pepelom stvarajući hidraulične, u vodi nerastvorne, tvorevine koje su nosioci čvrstoće injekcione mase,

- bentonitna glina koja se upotrebljava za izradu mase za injektiranje treba da bude što finija, da bi masu učinila stabilnom i tiksotropnom (za ovu svrhu najbolje odgovara bentonitna glina koja vezuje velike količine vode — 300—600% u odnosu na svoju težinu) pri čemu treba napomenuti da dodatak bentonita donekle utiče na sniženje čvrstoće na pritisak.

Ispitivanje kvaliteta osnovnih sirovina

Obim ispitivanja

U cilju utvrđivanja osnovnih karakteristika polaznih sirovina koje su služile za izradu masa za injektiranje tla, izvršena su ispitivanja sledećih osnovnih sirovina:

- letećeg pepela »Kolubara«
- letećeg pepela »Kostolac«
- letećeg pepela »Kosovo«
- hidratiranog kreča »Veljko Dugošević« — Kučevo

Tablica 1

Granulometrijski sastav letećih pepela »Kolubara«, »Kostolac« i »Kosovo«

Veličina zrna (mm)	Leteći pepeo »Kolubara«		Leteći pepeo »Kostolac«		Leteći pepeo »Kosovo«	
	%	kumulativno	%	kumulativno	%	kumulativno
+0,5	0,28	0,28	0,24	0,24	0,75	0,72
0,5 — 0,3	1,23	1,51	6,07	6,31	0,99	1,74
0,3 — 0,2	3,04	4,55	26,06	32,37	2,01	3,75
0,2 — 0,15	3,84	8,39	25,76	58,13	2,68	6,43
0,15 — 0,12	3,68	12,07	14,45	72,58	2,11	8,54
0,12 — 0,09	10,86	22,93	15,28	87,86	4,50	13,04
0,09 — 0,075	2,07	25,00	1,99	89,85	1,10	14,14
0,075 — 0,06	11,07	36,07	1,43	91,28	5,86	20,00
0,06 — 0,04	10,22	46,29	8,72	100,00	17,60	37,60
0,04 — 0,03	17,69	63,98			39,54	77,11
0,03 — 0,02	22,43	86,41			7,73	84,84
0,02 — 0,01	11,69	98,10			4,35	89,19
0,01 — 0,05	1,89	99,99			1,84	91,03
—0,05	0,01	100,00			8,97	100,00
UKUPNO:	100,00		100,00		100,00	

Tablica 2

Fizičke osobine letećih pepela »Kolubara«, »Kostolac« i »Kosovo«

	Leteći pepeo »Kolubara«	Leteći pepeo »Kostolac«	Leteći pepeo »Kosovo«
1. Specifična težina, g/cm ³	1,93	1,94	2,62
2. Specifična površina po Blaine-u, cm ² /g	4020	—	5060
3. Zapreminska težina, g/cm ³			
— u rastresitom stanju	0,550	0,590	0,617
— u zbijenom stanju	0,760	0,725	0,885
4. Ostatak na situ +0,063 mm, %	36,1	91,5	20,0

Tablica 3

Fizičke i fizičko-hemijske osobine cementa »Beočin« PC 15 Z 350 i hidratisanog kreča »Veljko Dugošević« — Kučevo

	Cement »Beočin« PC 15 Z 350	Hidratirani kreč »Kučevo«
1. Specifična težina, g/cm ³	3,03	2,26
2. Specifična površina, cm ² /g (po Blaine-u)	3310	12045
3. Ostatak na situ +0,09 mm, %	3,1	7,0
4. Zapreminska težina, g/cm ³		
— u rastresitom stanju	0,930	0,430
— u zbijenom stanju	1,460	0,760
5. Vezivanje cementa, h		
— početak vezivanja	2 ²⁵	
— svršetak vezivanja	5 ⁰⁵	
6. Stalnost zapremine	stalne zapremine	stalne zapremine

Tablica 4

Mehaničke čvrstoće cementa »Beočin« PC 15 Z 350 i hidratisanog kreča »Veljko Dugošević« — Kučevo

Dani	Cement »Beočin« PC 15 Z 350		Hidratirani kreč »Kučevo«	
	savijanje kg/cm ²	pritisak kg/cm ²	savijanje kg/cm ²	pritisak kg/cm ²
1	14,1	56,0	—	—
7	48,0	220,0	0,0	6,0
14	62,0	278,0	0,0	6,5
21	72,6	359,0	0,0	6,7
28	78,6	410,0	2,3	7,5

Tablica 5

Tehnološki pokazatelji kvaliteta bentonita

1. Bentonitski broj	22
2. Viskozitet po Stormer-u	10 cP
3. Tiksotropija	
Gel 0	0
Gel 10	15
4. Filtracija, cm ³	
— Baroid presa	15
5. Plastičnost po Atteberg-u:	
— gornja granica plastičnosti	510%
— donja granica plastičnosti	40%
— indeks plastičnosti	470

— portland cementa »Beočin« PC 15 Z 350
— bentonitne gline.

Uzorci letećih pepela bili su podvrgnuti ispitivanjima fizičkih osobina:

— granulometrijskog sastava,
— specifične težine,
— specifične površine,
— zapreminske težine.

Upotrebljeni hidratirani kreč i portland cement bili su podvrgnuti ispitivanjima:

— fizičkih osobina,
— fizičko-hemijskih osobina,
— mehaničkih osobina.

Bentonitna glina je bila prethodno alkalno aktivirana i njen kvalitet ocenjen na osnovu ispitivanja osobina koje predstavljaju tehnološke pokazatelje kvaliteta bentonitnih gline.

Analiza rezultata ispitivanja osnovnih sirovina

Rezultati ispitivanja fizičkih, fizičko-hemijskih i mehaničkih osobina polaznih sirovina prikazani su u tablicama 1, 2, 3, 4 i 5.

Rezultati određivanja granulometrijskog sastava (tab. 1), pokazuju znatno veću finoću letećeg pepela »Kosovo« u odnosu na leteće pepela »Kolubara« i »Kostolac«.

Leteći pepeli »Kolubara« i »Kostolac« imaju visok sadržaj aluminosilikatnih sastojaka i mogu se klasificirati u grupu veštačkih pucolana velike aktivnosti, dok leteći pepeo »Kosovo« ima izrazito visok sadržaj CaO i može se klasificirati u grupu latentno-hidrauličnih materija.

Analiza rezultata ispitivanja fizičkih, fizičko-hemijskih i mehaničkih osobina hidratisanog kreča i cementa (tab. 3 i 4), pokazuje da pomenuta veziva ispunjavaju uslove propisane standardom.

Rezultati ispitivanja tehnoloških pokazatelja kvaliteta bentonita gline pokazuju da se radi o komercijalnom bentonitu (tab. 5).

Laboratorijska ispitivanja injekcionih masa

Obim ispitivanja

Ispitivane injekcione mase su bile izrađene na bazi sledećih smeša:

- cement, leteći pepeo, voda,
- cement, leteći pepeo, bentonitna glina, voda,
- hidratirani kreč, leteći pepeo, voda,
- hidratirani kreč, leteći pepeo, bentonitna glina, voda.

U okviru laboratorijskih ispitivanja kvaliteta injekcionih masa izvršena su sledeća ispitivanja:

- viskoziteta,
- količine izdvojene vode,
- zapreminske težine,
- mehaničkih čvrstoća.

Pripremanje injekcione mase

Pripremljene višekomponentne mešavine na bazi veziva (cementa ili kreča), letećeg pepela i vode, kao i analoge mešavine sa dodatkom bentonita, homogenizovane su u laboratorijskoj mešalici. Vreme mešanja je iznosilo 5 minuta. Jedan deo pripremljene mase podvrgnut je ispitivanju viskoziteta, količine izdvojene vode i zapreminske težine, a drugi deo izliven u metalne kalupe 4x4x16 cm i negovan do određenog termina ispitivanja čvrstoća na pritisak.

Metodologija ispitivanja

Ispitivanje viskoziteta. — Viskozitet je određen pomoću March-ovog levka sadržine 1,5 l sa otvorom na dnu levka ϕ 8 mm. Kao kriterijum za viskozitet mase, sposobne za injektiranje, usvojeno je vreme od 15—20 sec za proticanje količine od 1000 cm³ mase kroz pomenuti levak.

Određivanje količine izdvojene vode. — Pod količinom izdvojene vode podrazumeva se odnos zapremine vode, koja se izdvaja iz tečne mase, prema zapremini istaložene mase ispod vodenog sloja. Kao kriterijum za kvalitet injekcione mase usvojeno je da zapremina izdvojene vode za

vreme od 4 časa treba da bude manja od 2% u odnosu na zapreminu istaložene mase.

Određivanje zapreminske težine mase. — Zapreminska težina istaložene mase (γ) određivana je na osnovu izraza:

$$\gamma = \frac{G - q}{v}$$

gde je:

- G — bruto težina mase i menzure (g)
- q — težina menzure (g)
- v — ukupna zapremina injekcione mase u menzuri (l)

Određivanje mehaničkih čvrstoća. — Za određivanje čvrstoća na pritisak i savijanje injekcionih masa pravljene su probne epruvete dimenzija 4x4x16 cm. Probne epruvete su dobijene izlivanjem injekcione mase u kalupe. Epruvete su u toku prvih 24—48 časova negovane u kalupima. Po vađenju iz kalupa epruvete su negovane u vlažnom prostoru (Hr = 96%), do termina određenog za ispitivanje.

Analiza rezultata ispitivanja injekcionih masa

Smeše na bazi letećeg pepela, cementa i vode

Trokomponentne injekcione smeše su se sastojale od cementa, letećeg pepela i vode, pri čemu se sadržaj letećeg pepela povećavao (50—90%) na račun smanjenja količine cementa (tab. 6).

Injekcione mase koje su se sastojale samo od cementa i vode imale su jačinu na pritisak na 28 dana od 303,5 kg/cm².

Analiza rezultata, prikazanih u tablici 6, pokazuje da povećanjem učešća letećeg pepela »Kolubara« od 50 na 80% čvrstoće opadaju od 157,5 na 18,4 kg/cm², dok se količina izdvojene vode neznatno smanjuje.

Kod injekcionih masa na bazi letećeg pepela »Kostolac« smanjenjem sadržaja cementa u smeši od 50 na 20% povećavaju se količine izdvojene vode sa 8,7 na 12,1%, pri čemu se jačina na pritisak smanjuje od 60,8 kg/cm² na 14,4 kg/cm².

Upoređenjem rezultata jačina na pritisak injekcionih masa na bazi letećeg pepela »Kolubara« i letećeg pepela »Kostolac« (tab. 6) vidi se da su čvrstoće injekcionih masa »Kostolac« znatno manje od čvrstoća injekcionih masa na bazi letećeg pepela »Kolubara«.

Povećanjem učešća letećeg pepela »Kosovo« u injekcionim masama od 70 na 90% smanjuje se količina izdvojene vode i jačina na pritisak tako da je kod mešavina sa 90% letećeg pepela i 10% cementa količina izdvojene vode iznosila 2,1%, a jačina na pritisak 31,0 kg/cm².

Tablica 6

Injekcione mase na bazi letećeg pepela »Kolubara«, »Kostolac«, »Kosovo« i cementa »Beočin« PC 15 Z 350

Leteći pepeo %	Cement %	č/v*)	Vreme sec	Količina izdvo- jene vode %	Zapreminska težina injekcio- ne mase g/l	Ispitivanje na 28 dana	
						savijanje kg/cm ²	pritisak kg/cm ²
»Kolubara«							
—	100	2,2	20,0	2,0	1870	21,9	303,5
50	50	1,25	20,0	10,7	1470	10,8	157,5
60	40	1,11	19,0	10,4	1435	14,1	100,1
70	30	1,11	20,5	10,2	1445	11,0	85,1
80	20	1,11	20,0	10,0	1390	4,8	18,4
»Kostolac«							
50	50	1,30	20,0	8,7	1405	20,2	60,8
60	40	1,25	19,5	9,8	1395	14,8	42,2
70	30	1,17	20,0	11,4	1370	11,1	30,6
80	20	11,1	19,6	12,1	1350	4,6	14,4
»Kosovo«							
70	30	1,61	19,5	5,27	1635	18,8	66,2
80	20	1,58	20	4,16	1600	13,5	46,0
90	10	1,25	20,5	2,04	1580	11,0	31,0

$$*) = \frac{\text{leteći pepeo} + \text{cement}}{\text{voda}}$$

Smeše na bazi letećeg pepela, cementa, bentonita i vode

Da bi se utvrdio uticaj dodavanja bentonita na smanjenje količine izdvojene vode, uz uslov da se zadrži odgovarajući viskozitet, izrađen je veći broj injekcionih masa uz dodatak 3—10% bentonitne gline.

Rezultati ovih ispitivanja, prikazani u tablici 7, pokazuju da optimalni sadržaj bentonita u injekcionim masama »Kolubara« iznosi 5%, pri čemu veće učešće bentonitne gline u smešama dovodi do smanjenja čvrstoća injekcionih masa. Tako, na primer, dok je etalon injekcione mase, izrađene na bazi 60% letećeg pepela »Kolubara« i 40% cementa, kod koje je registrovana količina izdvojene vode od 10,4%, imao čvrstoću na pritisak na 28 dana 100 kg/cm², pri dodatku 5%

Tablica 7

Injekcione mase na bazi letećeg pepela »Kolubara«, »Kostolac«, cementa »Beočin« PC 15 Z 350 i bentonita

Smeša leteći pe- peo + cement, %	Bentonit %	č/v*)	Vreme sec	Količina izdvo- jene vode, %	Zapreminska težina injekcione mase, g/l	Čvrstoća na 28 dana	
						savijanje kg/cm ²	pritisak kg/cm ²
60% l. p. »Kolubara« 40% cement							
100	0	1,11	19,0	10,4	1445	16,8	100,1
97	3	1,11	15,8	5,9	1450	24,5	110
95	5	1,25	21	2,02	1450	27,4	116
93	7	1,11	18	2,24	1445	25,7	86
80% l. p. »Kolubara« 20% cement							
100	0	1,11	20,0	9,9	1390	9,1	18,4
97	3	1,00	21	5,3	1385	5,5	18,7
95	5	1,05	19,0	2,0	1380	7,5	25,0
93	7	1,05	19,5	1,2	1378	7,5	22,0
90	10	1,05	20,0	0,5	1380	6,0	18,0
70% l. p. »Kostolac« 30% cement							
100	0	1,17	20	11,4	1370	11,1	30,6
97	3	1,1	20	5,4	1368	11,8	36,0
95	5	1,0	20	2,1	1360	5,9	28,4
93	7	0,91	20	2,0	1365	5,5	19,2

$$*) = \frac{\text{leteći pepeo} + \text{cement} + \text{bentonit}}{\text{voda}}$$

bentonitne gline količina izdvojene vode se smanjila skoro na 2%, a čvrstoća povećala na 116 kg/cm². Na sličan način dodatak 5% bentonitne gline injekcionoj masi izrađenoj na bazi 80% letećeg pepela »Kolubara« i 20% cementa kod koje je količina izdvojene vode iznosila skoro 10%, a čvrstoća na priti-

sak 18,4 kg/cm², smanjio je količinu izdvojene vode na oko 2%, a povećao jačinu na pritisak na 25 kg/cm².

Dodatak 3% bentonitne gline injekcionim masama, izrađenim na bazi 70% letećeg pepela »Kostolac« i 30% cementa, kod kojih je količina izdvojene vode iznosila 11,4%, a jačina na pritisak 30,6 kg/cm², nešto je povećao jačinu na pritisak, dok je količina izdvo-

Tablica 8

Injekcione mase na bazi letećeg pepela »Kolubara«, »Kostolac«, »Kosovo« i hidratisanog kreča »Veljko Dugošević« — Kučevo

Leteći pepeo %	Hidratirani kreč, %	č/v*	Vreme sec	Količina izdvojene vode, %	Zapreminska težina injektione mase, g/l	Ispitivanje na 28 dana	
						savijanje kg/cm ²	pritisak kg/cm ²
»Kolubara«							
40	60	0,91	26,2	2,1	1360	—	34,5
50	50	0,91	22,0	2,7	1348	—	34,8
60	40	0,91	19,2	4,2	1435	—	35,2
70	30	0,91	19,2	4,5	1330	—	29,5
»Kostolac«							
60	40	1,11	20,0	4,0	1320	22,0	65,0
70	30	1,22	20,5	5,2	1315	17,4	47,0
80	20	1,01	19,2	6,2	1310	12,7	38,0
»Kosovo«							
100	—	1,40	20,3	0	1530	6,3	14,5
95	5	1,25	19,5	0	1500	9,7	20,6
90	10	1,25	17,2	0	1485	5,6	12,8
80	20	1,18	16,5	0	1465	0,0	5,8

$$*) = \frac{\text{leteći pepeo} + \text{hidratirani kreč}}{\text{voda}}$$

jene vode još uvek bila previsoka (5,4%). Međutim, pri dodatku većih količina bentonitne gline smanjivala se kako količina izdvojene vode, tako i čvrstoća injektione mase, pa je pri dodatku 70% bentonita količina izdvojene vode iznosila 2%, a jačina na pritisak 19,2 kg/cm².

Smeše na bazi letećeg pepela, hidratisanog kreča i vode

Analiza rezultata ispitivanja injekcionih masa na bazi letećeg pepela »Kolubara«, »Kostolac«, »Kosovo«, hidratisanog kreča i vode, datih u tablici 8, pokazuje da se pri povećanju sadržaja letećeg pepela »Kolubara« i »Kostolac« smanjuju čvrstoće injekcionih masa, a povećavaju količine izdvojene vode. Tako, na primer, jačina na pritisak opitnih

Tablica 9

Injekcione mase na bazi 70% letećeg pepela, 30% hidratisanog kreča »V. Dugošević« — Kučevo i bentonita

Smeša letećeg pepela i hidrat. kreča, %	Bentonit	č/v*	Vreme sec	Količina izdvojene vode, %	Zapreminska težina injektione mase, g/l	Ispitivanje na 28 dana	
						savijanje kg/cm ²	pritisak kg/cm ²
»Kolubara«							
100	0	0,91	19,2	4,5	1330	4,1	29,5
99	1	0,84	20,2	4,00	1322	7,8	24,0
97	3	0,83	18,5	2,32	1318	7,8	23,2
95	5	0,72	22,0	2,10	1310	7,5	16,2
93	7	0,67	20,2	2,00	1310	0,0	9,3
90	10	0,64	20,2	1,05	1310	0,0	5,5
»Kostolac«							
100	—	1,22	20,5	5,2	1315	19,4	47,0
97	3	0,87	20	3,5	1300	10,5	38,2
95	5	0,77	20,6	2,4	1305	7,7	20,0
93	7	0,71	20	2,1	1310	6,0	12,3

$$*) = \frac{\text{leteći pepeo} + \text{hidrat. kreč} + \text{bentonit}}{\text{voda}}$$

epruveta sa sadržajem letećeg pepela »Kolubara« od 40—60% iznosila je oko 35 kg/cm², a količina izdvojene vode kretala se od 2,1—4,2%.

Kod injekcionih masa izrađenih od 60% letećeg pepela »Kostolac« i 40% hidratisanog kreča količina izdvojene vode iznosila je 4%, pri čemu je jačina na pritisak iznosila 65 kg/cm².

Kod injekcionih masa na bazi letećeg pepela »Kosovo«, pri učešću 5—20% hidratisanog kreča, nije nastupilo izdvajanje slobodne vode. Najveće mehaničke čvrstoće su postignute kod mešavina sa 5% hidratisanog kreča, kod kojih je jačina na pritisak iznosila 20,6 kg/cm².

Smeše na bazi letećeg pepela, hidratisanog kreča, bentonita i vode

Rezultati ispitivanja injekcionih masa na bazi 70% letećeg pepela »Kolubara« odnosno »Kostolac«, 30% hidratisanog kreča i vode, prikazani u tablici 9, pokazuju da je pri povećanju učešća bentonitne gline od 1 do 10% nastupilo smanjenje kako količine izdvojene vode, tako i jačine na pritisak probnih tela.

Izbor najpovoljnijih injekcionih masa

Na osnovu rezultata izvršenih ispitivanja injekcione mase optimalnih sastava (tablica 10) treba da sadrže sledeće količine cementa i bentonita:

- za leteći pepeo »Kolubara« 19% cementa i 5% bentonita
- za leteći pepeo »Kostolac« 28% cementa i 5% bentonita
- za leteći pepeo »Kosovo« 10% cementa

odnosno hidratisanog kreča:

- za leteći pepeo »Kolubara« 40% hidratisanog kreča
- za leteći pepeo »Kosovo« 5% hidratisanog kreča.

Uputstvo za izradu injekcionih masa

Osnovni problem proizvodnje injekcionih masa je dobijanje što homogenije smeše kako u suvom stanju tako i u suspenzijama sa vodom.

Homogenizacija smeše se vrši u specijalnim mešalicama koje predstavljaju sastavni deo injekcionog postrojenja.

Doziranje smeše se vrši prema unapred pripremljenoj recepturi, tako da se najpre dozira voda, a zatim bentonitna glina, koja se meša oko 5 min., i najzad postepeno dodaju ostale već homogenizovane osnovne

Tablica 10

Osobine injekcionih masa optimalnih sastava na bazi letećeg pepela cementa »Beočin« PC 15 Z 350 i bentonita

Sastav suve smeše							Čvrstoća na 28 dana	
leteći pepeo %	cement %	bentonit %	č/v*)	Količina izdvojene vode, %	Viskozitet sec	Zapreminska težina injektione mase, g/l	savijanje kg/cm ²	pritisak kg/cm ²
„Kolubara“								
76	19	5	1,05	2	20	1380	7,5	25,0
„Kostolac“								
67	28	5	1,0	2,1	20	1360	5,9	28,4
„Kosovo“								
90	10	—	1,25	2,04	20	1580	11,0	31,0

$$*) = \frac{\text{suva smeša}}{\text{voda}}$$

Tablica 11

Osobine injekcionih masa optimalnih sastava na bazi letećeg pepela i hidratisanog kreča »V. Dugošević« — Kučevo

Sastav suve smeše							Čvrstoća na 28 dana	
leteći pepeo %	hidratisan kreč %	č/v*)	Količina izdvojene vode, %	Viskozitet sec	Zapreminska težina injektione mase, g/l	savijanje kg/cm ²	pritisak kg/cm ²	
„Kolubara“								
60	40	0,91	2	20	1360	12,5	34,5	
„Kosovo“								
95	5	1,25	0	19,5	1500	9,7	20,6	

komponente (cement i leteći pepeo odnosno hidratisani kreč i leteći pepeo).

Doziranje osnovnih sirovina vrši se težinski ili zapreminski. Posle doziranja vode mešalica se stavlja u pogon i ne zaustavlja do kraja procesa injektiranja, kako bi se izbeglo taloženje čestica na dno posude za mešanje.

$$*) = \frac{\text{suva smeša}}{\text{voda}}$$

Radi kontrole osobina injekcionih masa treba da se u određenim vremenskim intervalima vrše laboratorijska ispitivanja injekcionih masa.

Zaključak

U okviru radova na rešavanju problematike iskorišćenja letećeg pepela kao komponente mase za injektiranje tla u cilju povećanja njegove nosivosti, ispitivane su osobine injekcionih masa na bazi:

- trokomponentnih (leteći pepeo, vezivo, voda) i
- četvorokomponentnih mešavina (leteći pepeo, vezivo, bentonit, voda).

Rezultati ispitivanja osobina injekcionih masa od kojih se zahtevalo da odgovaraju sledećim uslovima:

- vreme proticanja određene količine injekcione mase kroz March-ov levak — oko 20 sec,
- količina izdvojene vode — ne više od 2%,
- jačina na pritisak opitnih epruveta na 28 dana — od 20 do 30 kg/cm²,

potvrdili su, da se na bazi letećeg pepela »Kolubara«, »Kostolac« i »Kosovo« veziva i bentonitnih glina mogu proizvoditi injekcione mase za povećanje nosivosti tla.

SUMMARY

Utilization of Flue Ashes as a Component of Soil Injection Mass

V. Stamenković, techn. eng. — B. Jeremić, techn.*)

In the work, results of investigations on the possibilities of the utilization of flue ashes from Power Stations „Kulubara“, „Kostolac“ and „Kosovo“, as a component of a injection mass for the increase of soil stability, are reported. The investigations were directed at the determination of the optimum composition of injection masses on the base of mixtures of flue ashes, tieing material (cement or hydratized lime), bentonite and water.

Literatura

- Najdanović, N., 1955: Trokomponentne injekcione smeše. — Naše građevinarstvo, Beograd.
- Brzaković, P., Stamenković, V., 1969: Utvrđivanje osnovnih karakteristika letećih pepela iz nekih jugoslovenskih termoelektrana. — Rudarski glasnik br. 1/69, Bgd.

*) Dipl. ing. Vera Stamenković, i dipl. tehn. Branka Jeremić, saradnici Zavoda za PMS Rudarskog instituta, Beograd.

Način određivanja stepena otprašivanja prečistača gasa i njegov uticaj na količinu emisije čvrstih čestica kod termoelektrana loženih ugljenim prahom - TE Kosovo I i II

(sa 5 slika)

Prof. ing. Milan Antić — dipl. ing. Mihailo Vulović

Uvod

Uporedo sa razvitkom industrije povećava se i potreba za električnom energijom. Ovu energiju dobijamo iz hidroelektrana, termoelektrana i u novije vreme iz nuklearnih elektrana. U našoj zemlji procenjene rezerve lignita iznose 90% od ukupnih rezervi uglja, a pošto nisko kalorični ligniti mogu da se ekonomično koriste u termoelektranama, u Jugoslaviji je za poslednjih petnaestak godina izgrađen veliki broj termoelektrana bilo na samim nalazištima bilo u njihovoj blizini (TE Kolubara, TE Kosovo, TE Kostolac, TE Tuzla, TE Velenje i druge). Često se upoređuju tri navedene mogućnosti dobijanja električne energije u nameri da se dokaže prednost jedne nad ostalim.

Osnovne prednosti koje su dovele do ova-ko intenzivne izgradnje termoelektrana bile su, u poređenju sa drugim vrstama elektrana, manji investicioni troškovi, velika nalazišta nisko kaloričnog uglja i veoma kratki rokovi za izgradnju zbog akutne nestašice električne energije.

Naravno, ovakva izgradnja donela je i čitav niz ozbiljnih problema kao što su: kontinualna i sigurna doprema uglja, nedovoljno poznavanje svih karakteristika naših ugljeva u pogledu njihove meljivosti i ponašanja prilikom sagorevanja pa samim tim i neadekvatne konstrukcije kotlova, manjak stručne radne snage, zagađivanje okoline i drugo.

Dimni gasovi koji izlaze iz dimnjaka kotlovskih i drugih ložišta (razne industrijske peći) iznose sa sobom, i pored upotrebe raznih vrsta prečistača, znatne količine čvrstih čestica. Ovi gasovi i čvrste čestice su aktivni faktori zagađivanja atmosfere, pa su zbog opasnosti koju oni predstavljaju za ljude, floru i faunu, doneti zakoni kojima treba da se ograniče i svedu na dozvoljeni maksimum sve količine opasnih materija koje se emituju i time obezbedi »čist vazduh*«. U izlaznim kotlovskim gasovima nalazi se od agresivnijih gasova sumpordioksid (SO_2) koji pri određenim uslovima sa kondenzovanom vodenom parom gradi sumporastu kiselinu (H_2SO_3). Ova kiselina je nestabilno jedinjenje a u prisustvu materija koje deluju katalitički prelazi u sumpornu kiselinu (H_2SO_4).

Čvrste čestice sastoje se od mineralnih materija i eventualno gorive mase i one su različitih oblika i veličina. Ove čestice imaju različito ponašanje u pogledu brzine padanja, koja je funkcija veličine, oblika i specifične težine praha. Na osnovu ovih osobina mogu se čestice praha razvrstati u tri osnovne grupe: lebdeće materije (aerosol), prah i krupnije čestice (griz). Lebdeće materije su veo-

* Pod »čistim vazduhom« podrazumeva se stanje u atmosferi pri kojem sadržaj štetnih gasova i materija ne prelazi granicu propisanu osnovnim zakonom SFRJ.

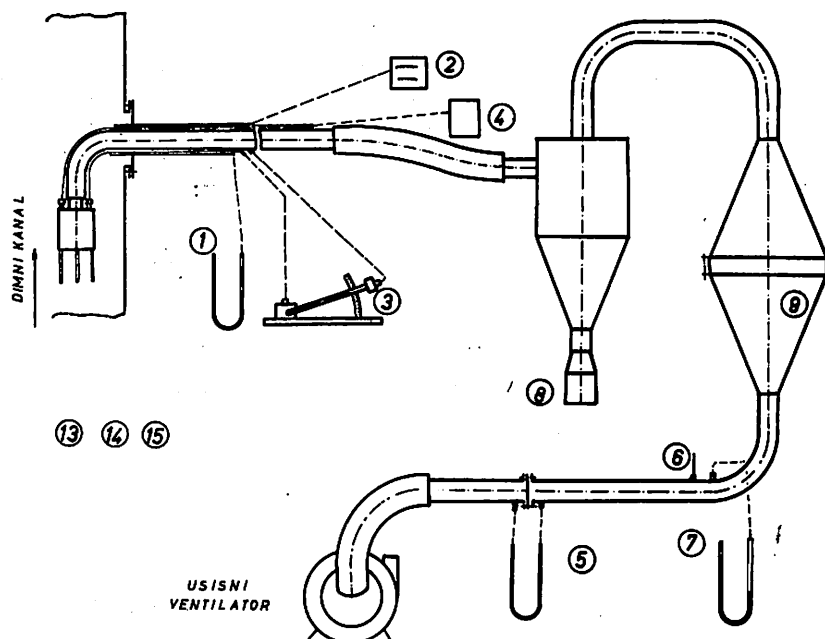
ma sitne čestice veličine do 1 mikrona sa neprimetnom brzinom padanja koja se ne može definisati. Prahom se nazivaju čestice od 1 do 200 mikrona sa brzinom padanja od 0,03 do 100 cm/s, a krupnije čestice od ovih (griz) imaju već sasvim primetnu brzinu padanja što se može videti i golim okom.

Metoda i rezultati merenja

Termoelektrana Kosovo ima ugrađene elektrofiltre za obe faze (faza 1 — blok 65 MW i faza 2 — blok 135 MW) tako da je bilo moguće primeniti istu metodologiju ispitivanja i instrumente.

Ovo se postiže upotrebom brzinskih sondi kojima se istovremeno meri brzina strujanja u svakoj mernoj tački, a prema njoj podešava brzina u usisnom preseku sonde. Trajanje merenja utvrđuje se u prvom redu prema sadržaju praha u gasu, odnosno potrebno je da se oduzeta količina praha može sa dovoljno tačnosti meriti.

Primenjena aparatura sastoji se od usisnog ventilatora sa trostrukim kolom (maksimalno ostvarljivi vakuum 1100 mm VS), merne blende, ciklona za odvajanje čestica preko 5 mikrona, filtra sa platnom u kome se hvataju sve čestice ispod 5 mikrona i priključne cevi sa brzinskom sondom (slika 1).



Sl. 1 — Uređaj za ispitivanje otprašivača po VDI 2066
Merna mesta: 1 — pritisak gasa u dimnom kanalu; 2 — temperatura gasa u dimnom kanalu; 3 — brzina dimnih gasova u kanalu; 4 — analiza dimnih gasova; 5 — količina oduzetog gasa; 6 — temperatura gasa ispred blende; 7 — pritisak gasa ispred blende; 8 — količina uhvaćenog praha u ciklonu; 9 — količina uhvaćenog praha u filtru; 13 — temperatura okoline; 14 — barometarsko stanje; 15 — relativna vlažnost vazduha.

Abb. 1 — Die Ausrüstung zur Untersuchung des Staubabscheiders nach VDI 2066.

Metoda merenja zasniva se na smernicama za ispitivanje otprašivača VDI 2066 po kojima mora biti zastupljen osnovni princip jednakosti brzine u kanalu (mernoj tački) i brzine usisavanja.

Sam način određivanja koncentracija praha u gasu zavisi najviše od mogućnosti koje pruža postrojenje, ali se u tom smislu mora opredeliti za jedan od dva priznata načina. Prvi način određivanja koncentracije praha

svodi se na oduzimanje delimične struje gasa i merenje odgovarajuće količine praha i gasa, te uspostavljanjem odnosa ovih veličina na koji način dolazimo do koncentracije:

$$k = \frac{g}{Q_{bN}} \quad (p/Nm^3)$$

gde su:

g (p/h) — količina praha odvojenog mer-nim uređajem

Q_{bN} (Nm³/h) — količina gasa odvojenog mernim uređajem.

Kada se ovaj način ne može primeniti, mora se količina praha i gasa sračunati te dovesti u vezu na osnovu materijalnog bilansa rada kotla. Tada je:

$$k_u = \frac{G_u \cdot 1000}{Q_{RW}} \quad (p/Nm^3)$$

tj. koncentracija praha u gasu na ulazu u elektrofilter

gde su:

$G_u = \frac{B \cdot A \cdot K_2}{100}$ (kp/h) — ukupna količina čvrste materije na ulazu u elektrofilter

B (kp/h) — ukupna količina sagore-log uglja

A (%) — sadržaj mineralnih pri-mesa u uglju

$K_2 = 1 - K_1$ — stepen vezivanja pepela u kotlu

$K_1 = \frac{G_s \cdot 100}{B \cdot A}$ — stepen vezivanja šljake u lo-žištu

G_s (kp/h) — količina šljake

Q_{RW} (Nm³/h) — ukupna zapremina vlaž-nih produkata sagore-vanja.

Ukupan stepen otprašivanja dobićemo iz odnosa:

$$\epsilon_u = \frac{G_u - G_i}{G_u} \cdot 100 \quad (\%)$$

gde je:

$G_i = \frac{k_i \cdot Q_{RW}}{1000}$ (kp/h) — količina čvrste mate-rije na izlazu iz elek-trofiltra.

U zavisnosti od datih garancija, može se utvrditi, pored navedenog ukupnog stepena otprašivanja, i parcijalni stepen otprašivanja. Parcijalni stepen otprašivanja može se obračunati po obrascu:

$$\Delta \epsilon = \frac{A_i}{A_u} \cdot \epsilon_u$$

gde je:

A_i (%) — utvrđeni udeo frakcije, za koju se garantuje parcijalni stepen otprašivanja, izdvojene u otprašivaču

A_u (%) — utvrđeni udeo iste frakcije na ulazu.

(Obično se parcijalni stepen otprašivanja garantuje za frakcije: od 0—10 μ, od 10—30 μ, od 30—50 μ i preko 50 μ.)

Izračunavanje koncentracije praha Faza 1 — ulaz

	Oznaka	Izlaz		Dimen-zije
		levo	desno	
Količina oduzetog gasa	Q_b	65,10	64,35	m ³ /h
ili	Q_{bN}	42,45	41,12	Nm ³ /h
Količina odvojenog praha	g	11,69	1017,5	p/h
Koncentracija praha u gasu	k_u	17,95	15,82	p/m ³
ili	k_{uN}	27,55	24,74	p/Nm ³

Faza 1 — izlaz

	Oznaka	Izlaz		Dimenzije
		levo	desno	
Količina oduzetog gasa	Q _b	46,50	62,10	m ³ /h
ili	Q _{bN}	30,15	38,62	Nm ³ /h
Količina odvojenog praha	g	89,4	323,3	p/h
Koncentracija praha u gasu	k _i	1,924	5,200	p/m ³
ili	k _{iN}	2,965	8,370	p/Nm ³

Faza 2 — ulaz

	Oznaka	Izlaz		Dimenzije
		levo	desno	
Količina sagorelog uglja	B	180500		kp _B /h
Zapremina dimnih gasova	V _{RN}	4,662		Nm ³ /KP _B
ili	Q _{RW}	8,415 · 10 ⁵		Nm ³ /h
ili	Q _{RW}	14,41 · 10 ⁶		m ³ /h
Količina dimnih gasova u dimnim kanalima podeljena na osnovu odnosa izmerenih brzina	Q _{RW}	7,46 · 10 ⁵	6,95 · 10 ⁵	m ³ /h
Sadržaj mineralnih primesa u uglju	A	11,73		%
Količina šljake	G _s	928		kp/h
Stepen vezivanja šljake	K ₁	0,05		—
Stepen vezivanja pepela	K ₂	0,95		—
Količina čvrstih materija koja napusti kotao	G _u	20410		kp/h
Koncentracija praha na ulazu	k _u	24,32		p/Nm ³
ili	k _{uN}	14,30		p/m ³

Faza 2 — izlaz

	Oznaka	Izlaz		Dimenzije
		levo	desno	
Količina oduzetog gasa	Q _{bN}	64,90	68,85	m ³ /h
ili	Q _N	41,90	44,70	Nm ³ /h
Količina odvojenog praha	g	49,10	80,00	p/h
Koncentracija praha u gasu	k	0,757	1,162	p/m ³
ili	k _{iN}	1,173	1,790	p/Nm ³

Izračunavanje stepena otprašivanja

Faza — 1

	Oznaka	Levo	Desno	Dimenzije
Količina sagorelog uglja	B	97000		kp/h
Zapremina produkata sagorevanja	V_{RS}	3,940		Nm^3/kp_B
ili	Q_{RWN}	$3,825 \cdot 10^5$		Nm^3/h
ili	Q_{RW}	$6,815 \cdot 10^5$		m^3/h
Količina dimnih gasova u dimnim kanalima podeljena na osnovu odnosa izmerenih brzina	Q_{RW}	$3,372 \cdot 10^5$	$3,438 \cdot 10^5$	m^3/h
Koncentracija praha u gasu na ulazu	k_u	17,95	15,82	p/m^3
Koncentracija praha u gasu na izlazu	k_l	1,924	5,200	p/m^3
Količina praha u gasu na ulazu	G_u	6050	5,435	kp/h
Količina praha u gasu na izlazu	G_l	650	1786	kp/h
Stepen otprašivanja		89,3	67,1	%
Ukupni stepen otprašivanja	ϵ_u		78,2	%

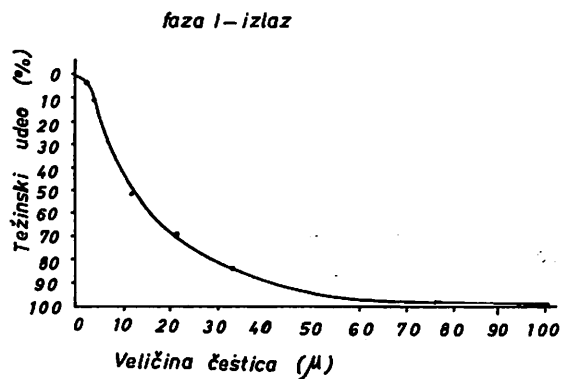
Faza — 2

	Oznaka	Levo	Desno	Dimenzije
Količina praha u gasu na ulazu	G_u	10570	9840	kp/h
Količina praha u gasu na izlazu	G_l	565	809	kp/h
Stepen otprašivanja		94,6	91,8	%
Ukupni stepen otprašivanja	ϵ_u		93,2	%

Granulometrijski sastav čestica

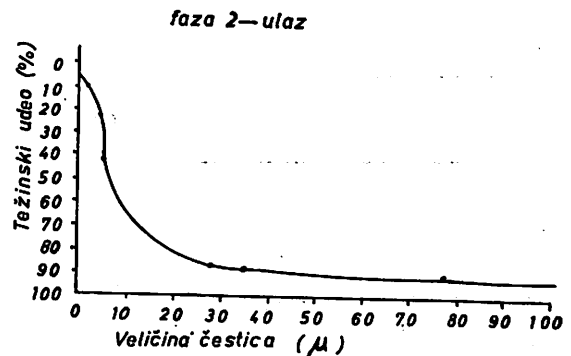
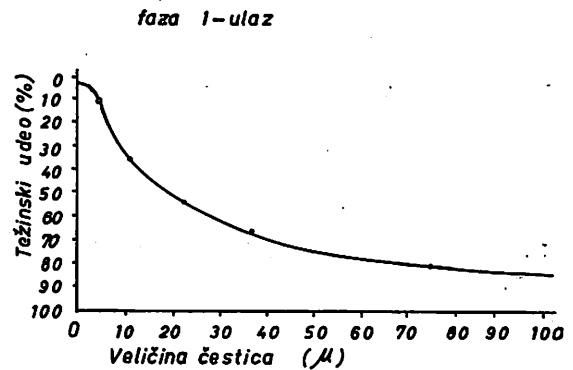
Pored stepena otprašivanja treba znati granulometrijski sastav praha, jer pojedine čestice zbog različitog oblika i specifične težine dobijaju i različitu brzinu padanja.

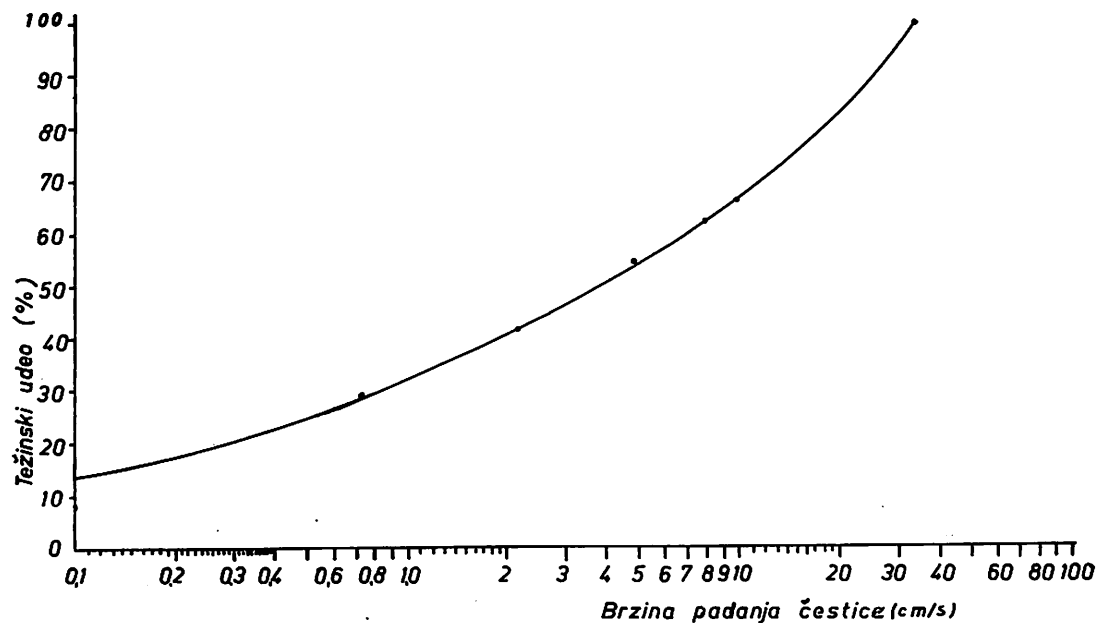
Za teorijsko izračunavanje imisije, uz poznavanje emisije nekog postrojenja i visine dimnjaka, moramo znati i brzinu padanja



Sl. 2 — Dijagramski prikaz granulometrijskog sastava praha.

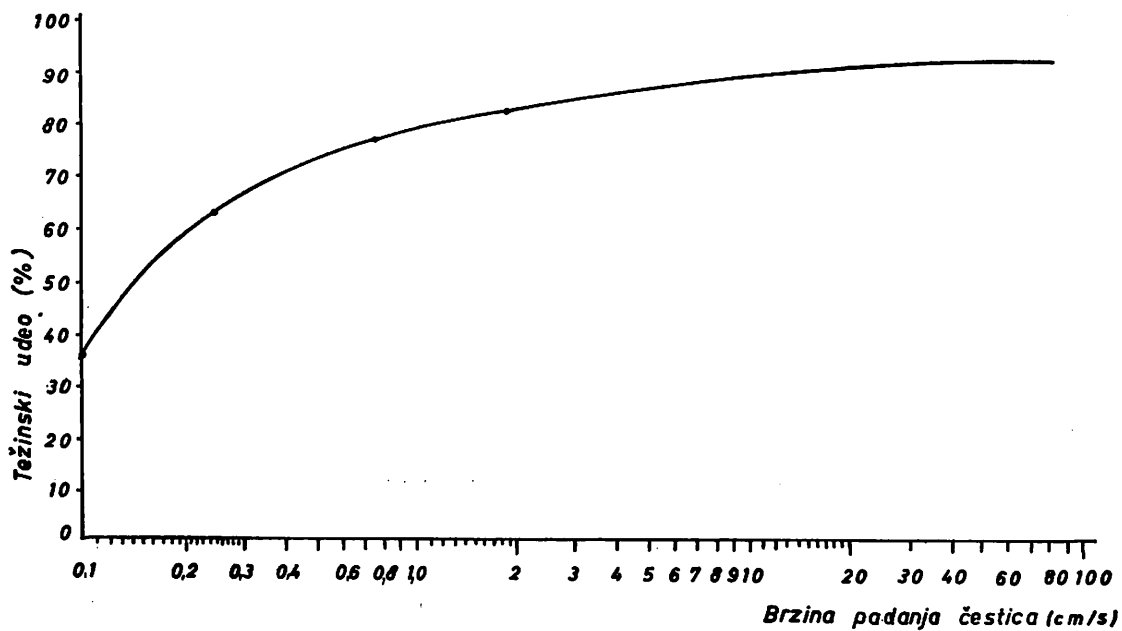
Abb. 2 — Diagrammdarstellung der Staubteilchenzusammensetzung.





Sl. 3 — Dijagramski prikaz brzine padanja čestica praha, faza 1 — ulaz.

Abb. 3 — Diagrammdarstellung der Staubteilchensinkgeschwindigkeit, Phase I Eingang.



Sl. 4 — Dijagramski prikaz brzine padanja čestica praha, faza 1 — izlaz.

Abb. 4 — Diagrammdarstellung der Staubteilchensinkgeschwindigkeit.

čestica. Brzina padanja čestica se može odrediti na osnovu nomograma*), u zavisnosti od veličine čestice izražene u mikronima i specifične težine praha.

Prema rezultatima ispitivanja i laboratorijskih analiza dat je dijagramski prikaz granulometrijskog sastava praha. Koristeći se ovim analizama izvršeno je preračunavanje brzine padanja čestica, što je dato dijagramskim prikazom brzine padanja čestica i to: faza 1 — ulaz, faza 1 — izlaz i faza 2 — izlaz. U novije vreme brzina padanja čestica usvojena je kao glavna karakteristika praha.

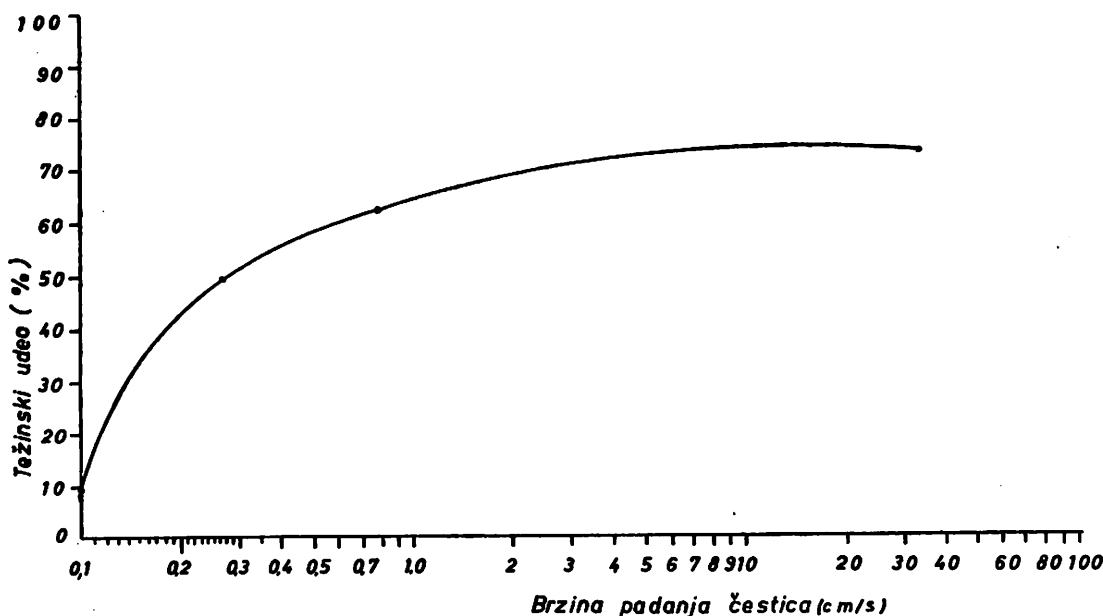
Zaključak

Izračunati stepeni otprašivanja pokazuju da oba otprašivača rade sa znatno nižim stepenom otprašivanja od garantovanog.

Garantovane vrednosti ukupnog stepena otprašivanja za obe faze su 99%.

S obzirom da su količine praha na ulazu veoma velike, a stepeni otprašivanja niski, emisija čvrstih čestica je sa stanovišta zagađivanja atmosfere zabrinjavajuća.

Razlozi za ovakvo stanje mogu biti različiti, jer su uslovi koji se postavljaju u pogledu temperature i vlažnosti gasa strogi i svaka promena od propisanih granica može, često, izazvati nepredviđene teškoće u pogledu odvajanja praha u elektrofiltru. S obzirom da se termoelektrana snabdeva ugljem isključivo sa površinskog kopa, to su promene u kvalitetu uglja, kako u pogledu kalorične moći tako i u pogledu vlažnosti stalna pojava koja utiče na meljivost uglja i proces sago-revanja, a samim tim i na rad elektrofiltra. No bez obzira na sve teškoće, zakon ne dozvoljava da količina emisije bude prekoračena, što se mora dogoditi ako postojeći i budući otprašivači budu radili sa ovakvim stepenima odvajanja praha. Podvlačimo značaj ovog problema činjenicom da će se instalirana snaga TE Kosovo povećati za naredne dve godine sa 200 MW na 600 MW, a već su počeli i prvi radovi na još jednoj jedinici od 200 MW tako da će tzv. »Malo Kosovo« za



Sl. 5 — Dijagramski prikaz brzine padanja čestica praha, faza 2 — izlaz.

Abb. 5 — Diagramm-darstellung der Staubteilchensinkgeschwindigkeiten, Phase 2, Ausgang.

*) Korišćen je nomogram A. T. Zagolina i S. M. Šuhra.

nekoliko godina imati 800 MW instalirane snage. Budu li otprašivači tada radili sa ovakvim stepenom otprašivanja, na primer 93,2, (faza 2) onda će približna slika uz pretpostavku da stepen jednovremenosti rada bude 70% izgledati ovako:

Količina praha koja napusti dimnjak jednog bloka od 200 MW pri $\epsilon_u = 93,2\%$	1,18 Mp/h
Količina praha koja će otići u atmosferu pri radu svih 5 blokova a sa 70% jednovremenosti	4,13 Mp/h
Količina eventualne emisije na dan	99,41 Mp/dan
Količina praha koja bi se našla u atmosferi okoline TE Kosovo u toku jedne godine (300 dana)	29850 Mp/god

Sve napred navedeno deluje zabrinjavajuće i nalaže da se o ovom problemu povede računa pre nego što se termoelektrana definitivno izgradi, što znači da se pre projektovanja i izgradnje postrojenja moraju de-

taljno proučiti karakteristike ponašanja ugljenog praha pri sagorevanju, a zatim karakteristike čestica u gasu, kako bi došli do najpovoljnijeg izbora sistema otprašivanja odnosno njihovih konstrukcija.

Ovde naročito treba naglasiti mogućnost primene kombinovanih sistema — mehanički i električni. Ovim kombinacijama se mogu iskoristiti sva dobra svojstva jednog i drugog sistema, što je već i u praksi dalo izvanredne rezultate.

Borba koju treba voditi da bi imali »čist vazduh« nije ni malo laka i uspeh se može postići samo svesrdnom akcijom stručnjaka svih profila, ali uz zakonske propise koji moraju biti jasni i primenljivi u našim uslovima.

Dosadašnji pokušaji da se primene neke zakonske norme industrijski razvijenih zemalja nisu urodili plodom, uglavnom, jer su njihovi propisi suviše strogi i mogu se primeniti samo na mestima gde postoji duga tradicija u rešavanju problema zagađenosti atmosfere.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bestimmungsweise des Abstaubungsgrads des Gasreinigers und sein Einfluss auf die Emissionsmenge der Feststoffe bei Kohlenstaubkraftwerken — WK Kosovo I und II

Prof. Dipl. Ing. M. Antić — Dipl. Ing. M. Vulović*)

Die systematische Luftverschmutzung durch Gase und Feststoffteilchen, die in den Verbrennungsräumen der Wärmekraftwerke entstehen, stellen ein Problem, das seine Lösung sucht, dar. In diesem Sinne werden hinter den Kesseln dieser Anlagen verschiedene Staubscheidertypen eingebaut.

Diese Staubscheider trennen, mit geringerem oder grösserem Erfolg, schädliche Stoffe aus den Abgasen, was durch unmittelbare Messungen, welche grosse Präzision und Geduld verlangen, festgestellt werden kann.

Die Verfasser haben die Grundmethodologie dieser Untersuchungen aufgrund der eigenen Erfahrungen und einiger ausländischen Vorschriften, die sich auf diese Untersuchungen beziehen, gegeben.

*) Prof. ing. Milan Antić i dipl. ing. Mihailo Vulović, saradnici Zavoda za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd.

Durch numerische Beispiele wurden die Ergebnisse einer solchen Messung im E-Werk Kosovo I und III, wo der Staubabscheidungsgrad der Phase I $\epsilon_u = 78,2\%$ und der Staubabscheidungsgrad der Phase II $\epsilon_u = 93,2\%$ betrug, wiedergegeben.

Da diese Staubabscheidungsgrade bedeutend niedriger von den garantierten sind, wurden Emissionsmengen dieses Objekts vom Standpunkt des weiteren Ausbaues neuer Einheiten ausgeführt.

Literatura

- Dergačev, N. F., 1953: Rasčetrnaja formula dija opredelenija koncentracii gazovyh in-gradientov đima v atmosfernom vozduhe. — Gigiena i sanitarija, № 5.
- Đurić, V., 1959: Parni kotlovi III — sveska.
- Linden, A. J., 1953: Cyklone Dust Colektor for Boilers. — Transactions of the Asma — April.
- Schutz, H., 1965: Upotreba snažnih centrifugalnih prečistača za prečišćavanje dimnih gasova. — Glas, Emajl, Keramo Technik № 16.
- Zalogin, N. G., Šuher, S. M., 1954: Očistka dimovyh gazov. — Gosenergoizdat.
- ELEX — Elektrofilter für Gasreinigung Prospekt proizvođača iz Zürich-a 1967. g.
- VDI — Richtlinien Leistungsmessungen an Entstaubern (VDI 2066) — maj 1966.
- Performance test plans for Mitsubishi research cyclotrell — Hiroshima shipyard & Engine works Hiroshima Japan, avgust 1967.

Granične vrednosti dnevne proizvodnje kao uslov za primenu mehanizacije u podzemnoj eksploataciji

(sa 3 slike)

Dr ing. Dragoljub Đokić

Svako mehanizovanje radnog procesa uopšte, pa prema tome i mehanizovanje rada u podzemnoj eksploataciji, vezano je za određeno povećanje ukupnih troškova u odnosu na rad pre uvođenja mehanizacije. Povećanje ovih troškova pretežno proističe kao posledica tri osnovne komponente:

- povećana nabavna vrednost opreme i veći materijalni troškovi pri njenoj eksploataciji,
- promena strukture zaposlenih radnika na radilištu, sa tendencijom povećanja broja zaposlenih sa višim kvalifikacijama,
- dopunski izdaci za montažu i demontažu novouvedene opreme.

Istovremeno, svako povećanje troškova može i mora da bude kompenzirano jedino preko povećanja kapaciteta proizvodnje, pri čemu cena po jedinici proizvoda uslovno mora da bude niža ili u najnepovoljnijem slučaju jednaka odgovarajućoj ceni jedinice proizvoda pre uvođenja mehanizacije.

Prve dve komponente koje utiču na povećanje ukupnih troškova na radilištu su normalna posledica savršenije, a samim tim i skuplje opreme. Upotreba mašina za neposredno otkopavanje, izradu jamskih prostorija, utovara i sl. nameće istovremeno i upotrebu odgovarajuće druge opreme i instalacija, kao pratećih ali neizbežnih elemenata u kompleksu mehanizovanja određenih faza rada. Ovo uslovljava povećane izdatke za nabavku po-

trebne opreme koji su utoliko veći ukoliko je mehanizacija koja će da se primeni po svojoj konstrukciji složenija. Istovremeno, sa povećanjem obima mehanizacije povećavaju se i materijalni troškovi kroz povećanu potrebu u pogonskoj energiji, ulju, mazivu, održavanju mašina i instalacija itd. u odnosu na prethodno stanje.

Sa druge strane, korišćenje (eksploatacija) mehanizacije koja se predviđa uslovljava određenu stručnost radnika koji će istom da rukuju, što se normalno pri nemehanizovanom radu nije zahtevalo ili su zahtevi bili manjeg obima. Prema tome, nameće se kao neminovnost promena strukture radnika po kvalifikacijama, s tim što se u ukupnom broju zaposlenih radnika povećava potreba za radnicima sa višim kvalifikacijama. Izmena u strukturi radnika dovodi do promene u izdacima na račun ličnih dohodaka radnika. Ukupni izdaci za lične dohotke radnika na dan (ili po nekoj drugoj vremenskoj jedinici) mogu da budu manji, jednaki ili veći od istih izdataka pre uvođenja mehanizacije, zavisno od odnosa obima uslovljenih promena kvalifikacione strukture i potrebnog ukupnog broja zaposlenih radnika posle uvođenja mehanizacije. Prirodno je da se uvek teži maksimalnom smanjenju broja radnika po jedinici proizvoda odnosno maksimalnom povećanju učinka na radilištu, ali to ne mora da znači da će i ukupni izdaci za lične dohotke po vremenskoj jedinici biti manji u odnosu na prethodni rad. To je razlog, da i prosečna vrednost nadnice posle uvođenja mehanizacije

može da bude manja, jednaka ili veća od iste vrednosti pre uvođenja mehanizacije.

Treća komponenta, koja utiče na ukupno povećanje troškova na radilištu posle uvođenja određene mehanizacije, javlja se kao posledica posebnih izdataka usled utrošenog rada na montaži i demontaži potrebne opreme i prateće instalacije. Broj upotrebljenih radnica za postavljanje mehanizacije zavisi u prvom redu od komplikovanosti uređaja koji treba da se montiraju, njihove težine, udaljenosti radilišta itd, ali je sigurno da se ovi troškovi ne mogu da izbegnu. Osim toga, ovde treba uračunati i potreban broj radnica za demontiranje ove opreme posle prestanka njenog korišćenja, koji može da usledi iz različitih uzroka.

Prema tome, sve navedene komponente u određenim uslovima i određenim iznosima utiču na ukupno povećanje troškova na radilištu posle uvođenja određene vrste mehanizacije u odnosu na isto ili slično radilište bez upotrebe iste mehanizacije.

U daljem izlaganju biće razmotrene samo prve dve komponente i analizirani uslovi pod kojima može da se očekuje kompenzacija povećanih troškova rada kao posledica ove dve komponente.

Posledice povećanja troškova proizvodnje koji proističu od treće komponente i postupak kompenzacija istih, analizirani su ranije*).

Ovde se kao uvodna napomena ističe sledeće:

— u tekstu se upotrebljava termin »radnica« koji po suštini u našoj radnoj praksi odgovara terminu »radnik-smena«, odnosno oba termina označavaju istu naturalnu kategoriju utrošenog rada, pri čemu se smena računa sa 8 h,

— pojam »prosečna vrednost nadnice«, koji je takođe u tekstu upotrebljen, identičan je sa terminom »ukalkulisani lični dohodak« koji odgovara savremenoj terminologiji i pojmovima vezanim za sistem ličnih dohodaka.

*) Đokić, D., 1969: »Troškovi montaže opreme kao kriterijum kod primene mehanizacije u podzemnoj eksploataciji«. — »Rudarski glasnik« br. 2, Beograd.

Troškovi opreme radilišta u funkciji dnevne proizvodnje

Rečeno je, koje bitne komponente utiču na povećanje ukupne vrednosti opreme pri povećanju obima mehanizacije na jednom radilištu. Ovim nabrojanjem se ne isključuju i drugi mogući elementi koji se u krajnjoj liniji i na odgovarajući način odražavaju na povećanje cene jedinice krajnjeg proizvoda, ali se ovom analizom obuhvataju najmarkantnije od tih komponenti.

Da bi se u ovakvoj analizi mogle da prate promene u troškovima na istom radilištu, uz uslov različite opremljenosti radilišta mehanizacijom, a u zavisnosti od promena proizvodnje u težinskim jedinicama, potrebno je prethodno da se odredi vremenska jedinica u kojoj se očekivane promene ispituju. Kao najpodesnija vremenska jedinica ovde se uzima dan, ali se pri tome uzima u obzir i broj produktivnih smena u jednom radnom danu.

Pri određivanju ukupne vrednosti opreme na jednom radilištu, pre i posle mehanizovanja, moraju se uzeti u obzir svi elementi koji prema postojećim propisima utiču na visinu ove vrednosti, pri čemu u ovu sumu treba uključiti i vrednost osnovnog potrošnog materijala, u prvom redu vrednost potrebne pogonske energije. Ovde se, takođe, mora posebno da računa amortizacija za svaki deo opreme s obzirom na različit vek trajanja. Stopa amortizacije, kamate, anuiteti i ostale obaveze zavisni su, kao što je poznato, od specifičnih uslova, izvora finansiranja i internih pravilnika radnih organizacija, što unosi određenu specifičnost u svakom pojedinačnom slučaju pri određivanju ukupne vrednosti troškova. Bitno je, da je primenjen isti kriterijum kod određivanja ukupne vrednosti troškova pri različitom stepenu mehanizovanosti određenog radilišta. Sam postupak obračuna predstavlja rutinski posao vezan za određenu tehniku obračuna, pa se na tome nećemo da zadržavamo, jer je izvan domena ovog rada.

Za dalje razmatranje je od značaja da ukupni dnevni troškovi na radilištu pre uvođenja nove mehanizacije imaju neku vrednost T_m (din/dan), a posle mehanizovanja dobijaju vrednost T_m (din/dan). Pri tome je u ovu vrednost uračunata nabavna vrednost opreme sa svim zakonskim obavezama i os-

novni potrošni materijal, ali bez izdataka na ime ličnih dohodaka radnika. Istovremeno je sigurno $T_m > T_{nm}$, jer je to logična posledica prirode problema.

Troškovi po jedinici proizvoda se dobijaju jednostavnim deljenjem sa dnevnom proizvodnjom Q_d uzetom u Mp. Odnosno biće:

$$Y'_{dt} = \frac{T_{nm}}{Q_d}, \text{ din/Mp} \quad (1)$$

$$Y''_{dt} = \frac{T_m}{Q_d}, \text{ din/Mp} \quad (2)$$

gde je:

Y'_{dt} — troškovi po jedinici proizvoda pre uvođenja mehanizacije,

Y''_{dt} — troškovi po jedinici proizvoda posle uvođenja mehanizacije.

Na osnovu oblika izraza (1) i (2) vidimo da isti predstavljaju krive drugog reda, koje su definisane za sve vrednosti $Q_d > 0$ i koje se u sistemu $Q_d - Y_{dt}$ asimptotski približavaju apscisi Q_d . S obzirom da je uvek $T_m > T_{nm}$, to je za istu vrednost Q_d i $Y''_{dt} > Y'_{dt}$, tj. troškovi opreme po jedinici proizvoda (bez izdataka za l. d. radnika) su uvek veći na radilištu sa većim obimom primenjene mehanizacije, što je i logično.

Povećani troškovi opreme na mehanizovanom radilištu u odnosu na nemehanizovani rad mogu da se nadoknade jedino preko povećane dnevne proizvodnje po jednom radniku odnosno preko povećanog učinka, što je uostalom i cilj uvođenja mehanizacije. Stoga se kao uslov postavlja povećanje učinka U_1 na učinak U_2 uzet u Mp/nadn, što jednovremeno ukazuje na određeno smanjenje broja utrošenih nadnica (n') na jedinicu proizvoda. Međusobnu zavisnost ovih veličina dajemo sledećim izrazom:

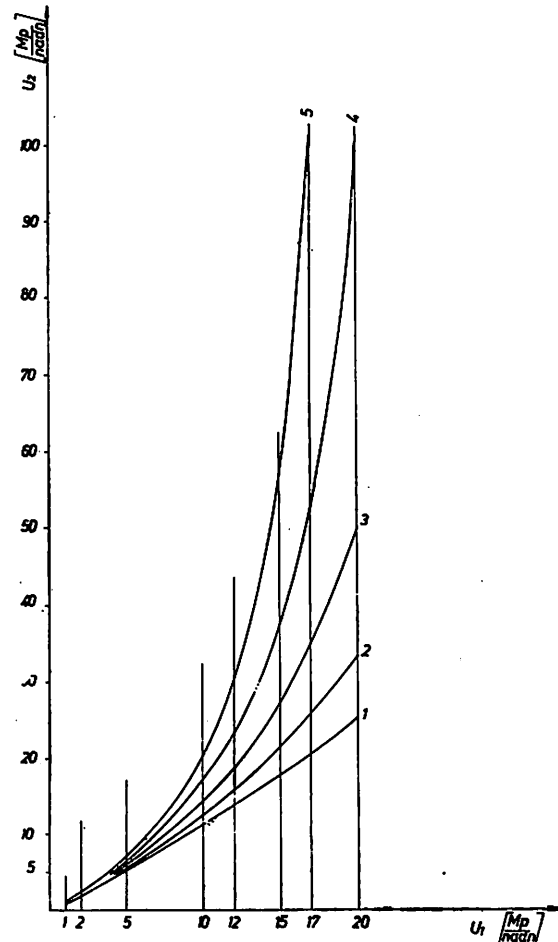
$$n' = \frac{U_2 - U_1}{U_1 \cdot U_2}, \text{ nadn/Mp} \quad (3)$$

ili

$$U_2 = \frac{U_1}{1 - n' U_1}, \text{ Mp/nadn.} \quad (3')$$

Uslovljavanjem određenih vrednosti za U_2 , u zavisnosti od tehničkih, organizacionih i drugih mogućnosti, određuje se veličina za (n') ili obratno, pri čemu se za U_1 , U_2 i n' može uzeti (ili dobiti) bilo koja realna vrednost veća od nule a manja od ∞ .

Promena veličine U_2 u zavisnosti od U_1 za različite vrednosti $n=1$ do $n=5$ (pri čemu je n iskazano na 100 Mp proizvodnje) prikazana je na grafikonu slike 1.



Sl. 1 — Grafikon promene učinka U_2 u zavisnosti od promene učinka U_1 i broja (n)
 U_1 — prethodni učinak u Mp/nadn; U_2 — potrebnii učinak u Mp/nadn; $n = 1, 2, 3, 4, 5$ nadn/100 Mp proizvodnje — broj smanjenih nadnica.

Fig. 1 — Graph of the change of output U_2 in dependence of the change of output U_1 and number (n).

S obzirom da n' predstavlja broj smanjenih (uštedenih) nadnica po jedinici proizvoda to će izraz

$$Y_s = n' \cdot s, \text{ din/Mp} \quad (4)$$

predstavljati u usvojenom koordinatnom sistemu pravu liniju paralelnu sa apscisom Q_d na rastojanju Y_s , tj. biće neka konstanta, s tim što izraz (4) za $Q_d=0$ gubi smisao.

Pri tome u prethodnom izrazu usvojeni simboli označavaju:

s — prosečna vrednost 1 nadnice u din/nand,

Y_s — smanjenje troškova proizvodnje po jedinici proizvoda usled povećanja odgovarajućeg učinka

Troškovi proizvodnje po jedinici proizvoda na mehanizovanom radilištu posle uvođenja mehanizacije, uz uslov povećanja učinka odnosno smanjenja broja nadnica po jedinici proizvoda, dobijaju se kao razlika izraza (2) i (4) tj.

$$Y''_{dt-n} = Y''_{dt} - Y_s = \frac{T_m}{Q_d} - n' \cdot s, \text{ din/Mp} \quad (5)$$

Izraz (5) predstavlja, takođe, krivu drugog reda, za koju možemo da tvrdimo da se nalazi ispod krive definisane izrazom (2), jer za $Q_d > 0$ ove dve krive ne mogu da imaju ni jednu presečnu tačku. Povećanjem dnevne proizvodnje Q_d obe krive opadaju, ali kriva definisana izrazom (5) brže opada i mora da ima presečnu tačku sa apscisom Q_d za neku određenu vrednost $0 < Q_d < \infty$, dok kriva definisana izrazom (2) nema ni jednu presečnu tačku sa apscisom već se istoj asimptotski približava kada $Q_d \rightarrow \infty$. Dokaz je jednostavan.

Međusobni položaj krivih definisanih izrazima (1) i (5) je verovatno promenljiv, pa možemo na osnovu datih izraza da pretpostavimo da će kriva $Y''_{dt-n} = f(Q_d)$ tek od neke određene vrednosti za Q_d početi brže da opada od krive date izrazom (1), što bi značilo da ove dve krive mogu da imaju presečnu tačku. Na takav zaključak nas, uostalom, navodi i sama priroda problema, jer kada se kriva data izrazom (5) ne bi nikada našla ispod krive date izrazom (1) za bilo koju vrednost $0 < Q_d < \infty$, značilo bi da do kompenzacije povećanih troškova opreme kod mehanizovanog rada ne bi moglo da dođe u konačnim granicama vrednosti za Q_d , odnosno ne bi bio postignut ni odgovarajući ekonomski efekat sa tom mehanizacijom.

Polazeći od te pretpostavke da mora postojati bar jedna presečna tačka ovih krivih, treba da se odredi veličina za Q_d pri kojoj će doći do preseka ovih krivih. Za tu tačku (ako postoji) mora postojati jednakost $Y'_{dt} = Y''_{dt-n}$, odnosno biće:

$$\frac{T_{nm}}{Q'_d} = \frac{T_m}{Q'_d} - n' \cdot s,$$

pa je

$$Q_d = \frac{T_m - T_{nm}}{n' \cdot s}, \text{ Mp/dan} \quad (6)$$

S obzirom da je uvek $T_m > T_{nm} > 0$ i da je $n' > 0$ i $s > 0$ to je $Q'_d > 0$, prema tome očekivani presek postoji.

Izvedeni izraz za Q'_d je potpuno u saglasnosti sa odgovarajućim izrazom u publikaciji »Handbuch der Mechanisierung der Kohlengewinnung«, Essen 1959 — Glückaufbetriebsbücher, Band 6.

Za $0 < Q_d < Q'_d$ biće $Y''_{dt-n} > Y'_{dt}$, dok je za $Q'_d < Q_d$, $Y''_{dt-n} < Y'_{dt}$.

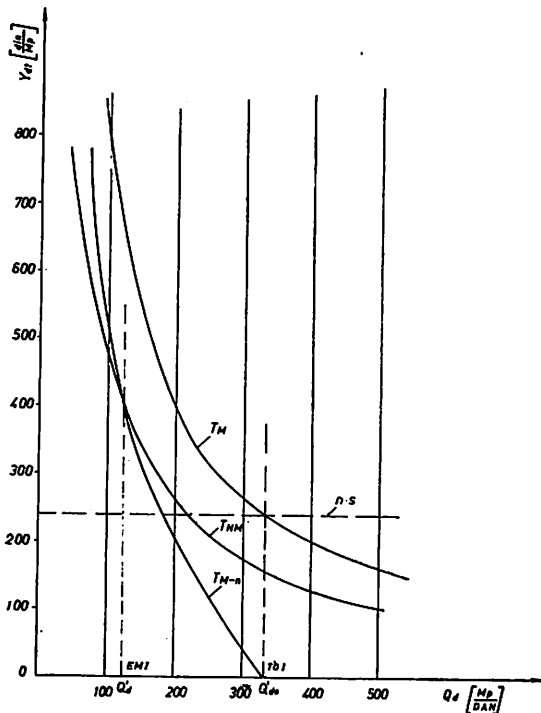
Troškovi proizvodnje po jedinici proizvoda na radilištu posle uvođenja mehanizacije veći su nego pre uvođenja iste za sve vrednosti dnevne proizvodnje koja se nalazi u granicama $0 < Q_d < Q'_d$, uz uslov da smanjenje broja nadnica po jedinici proizvoda (Mp) iznosi n' , odnosno da postoji odgovarajuće povećanje učinka od U_1 na U_2 .

Kada dnevna proizvodnja dostigne vrednost Q'_d troškovi proizvodnje po jedinici postaju međusobno jednaki (uz uslov da su ostale veličine ostale nepromenjene). Tek kada dnevna proizvodnja postane dovoljno visoka, odnosno kada postane $Q'_d < Q_d < \infty$, rad sa primenjenom mehanizacijom postaje ekonomičniji u odnosu na rad na istom radilištu bez primene mehanizacije, a pri određenoj vrednosti za n' odnosno za predviđeno (postignuto) povećanje učinka U_1 na U_2 .

Prvi ekonomski minimum. — Tačka EM-I (grafikon na sl. 2), u kojoj dnevna proizvodnja iznosi Q'_d , predstavlja prvu karakterističnu tačku na apscisi. Ona odvaja područje vrednosti dnevne proizvodnje u kome je rad sa mehanizacijom pod određenim uslovima ekonomičan (i to utoliko više ukoliko je Q_d veće od Q'_d) od područja vrednosti dnevne proizvodnje u kome rad sa istom mehanizacijom pod istim uslovima nije više ekonomičan, pri čemu ekonomičnost sve više opada ukoliko je razlika $Q'_d - Q_d$ veća.

Stoga smo tačku EM-I nazvali »tačkom prvog ekonomskog minimuma« i ona predstavlja prvo numeričko ograničenje izraza (5), odnosno ograničenje izraza (5) sa donje odnosno leve strane. Područje visine dnevne proizvodnje pri kojoj je rad sa mehanizacijom ekonomičan, može da se nalazi samo de-

sno od tačke EM-I na prikazanom grafikonu (sl. 2). Otuda »prvi ekonomski minimum« prvenstveno pruža mogućnost za ocenu minimalne ekonomičnosti primenjene mehanizacije s obzirom na nabavnu vrednost mehanizacije, prateće opreme i troškova eksploatacije iste, ali bez učešća troškova na ime izdataka za lične dohotke radnika.



Sl. 2 — Grafikon promene troškova po jedinici proizvoda

Q_d — dnevna proizvodnja u Mp/dan; Y_{dt} — troškovi po jedinici din/Mp; T_m — kriva promene troškova na mehanizovanom radilištu; T_{nm} — kriva promene troškova na nemehanizovanom radilištu; T_{m-n} — kriva promene troškova na mehanizovanom radilištu uz odgovarajuće povećanje kapaciteta proizvodnje (učinka na radilištu); $n's$ — smanjenje troškova za lične dohotke po jedinici proizvoda.

Fig. 2 — Graph on production unit costs change.

Prvi teorijski optimum. — Već je rečeno, da se kriva T_{m-n} koja grafički predstavlja izraz (5) nalazi ispod krive T_m , a od tačke EM-I i ispod krive T_{nm} i da sa povećanjem dnevne proizvodnje brže opada od obe prethodne krive. Brzina opadanja krive T_{m-n} raste sa povećanjem vrednosti za (n') ili (s). Ovo nas navodi na zaključak

da kriva T_{m-n} pri dovoljno velikom Q_d seče apscisu u nekoj tački TO-I. U označenoj tački preseka mora da bude $Y''_{dt-n} = 0$, odnosno

$$\frac{T_m}{Q_d} - n' \cdot s = 0$$

pa će visina dnevne proizvodnje pri kojoj je prethodni uslov ispunjen iznositi:

$$Q'_{do} = \frac{T_m}{n' \cdot s}, \text{ Mp/dan} \quad (7)$$

Tačku TO-I (sl. 2) nazvali smo »prvi teorijski optimum«. Ova tačka ujedno predstavlja i apscisu tačke preseka krive T_m i prave $Y_s = n' \cdot s$.

U tački »prvog teorijskog optimuma« (TO-I), tj. pri dnevnoj proizvodnji Q_{do} , dnevni troškovi kojima oprema tereti proizvodnju (bez ličnih dohodaka radnika) teorijski bi bili u potpunosti kompenzirani kroz odgovarajuće povećanje učinka, odnosno preko odgovarajućeg smanjenja izdataka na ime ličnih dohodaka radnika usled smanjenja broja radnica po jedinici proizvoda.

Na osnovu izraza (4) i (5) zapaža se da tačka TO-I teži ka tački EM-I ukoliko pri nepromenjenim ostalim vrednostima raste (n'), a obe teže ka nuli sa povećanjem vrednosti za (n'), ali su njihove vrednosti uvek veće od nule.

Ovim su dobijena dva osnovna numerička ograničenja, od kojih prvo daje minimalnu količinu dnevne proizvodnje koja mora da bude ostvarena da bi rad sa mehanizacijom bio ekonomičan (tačka EM-I), a drugo daje optimalnu dnevnu proizvodnju pri kojoj su kroz smanjenje izdataka za lične dohotke nadoknađeni svi troškovi te iste mehanizacije (tačka TO-I). Prema tome, stvarna dnevna proizvodnja u određenim uslovima rada treba da se nalazi između ove dve vrednosti i ukoliko je bliža drugoj rad sa mehanizacijom je ekonomski povoljniji.

Drugi ekonomski minimum. — U formulisanju uslova »prvog ekonomskog minimuma« i »prvog teorijskog optimuma« iz analize je delimično isključen uticaj dnevnih izdataka za lične dohotke radnika, odn. tih izdataka pre i posle uvođenja mehanizacije, kao i moguća promena strukture zaposlenih radnika po kvalifikacijama. Međutim, ovi elementi mogu da imaju veliki

značaj u određivanju graničnih vrednosti dnevne proizvodnje prilikom primene mehanizacije, pa se njihov uticaj u jednoj kompleksnoj analizi ne može da zanemari.

Izraz (6) koji je izveden za određivanje I ekonomskog minimuma u osnovi se koristi i za određivanje II ekonomskog minimuma. Pri tome se pod pojmom »drugi ekonomski minimum« podrazumeva najniža dnevna proizvodnja na radilištu posle uvođenja mehanizacije, pri kojoj su izjednačeni troškovi proizvodnje po jedinici proizvoda pre i posle mehanizovanja radilišta (uz uslov povećanja kapaciteta proizvodnje posle uvođenja mehanizacije), s tim što se u proračun unose i izdaci na ime ličnih dohodaka.

Uz prethodno objašnjenje izraz (6) dobija oblik:

$$Q''_d = \frac{T_\Sigma}{n' \cdot s}, \text{ Mp/dan} \quad (8)$$

$$T_\Sigma = (T_m + D'_{uk}) - (T_{nm} + D_{uk}), \text{ din/dan} \quad (8a)$$

gde je:

D'_{uk} — din/dan — ukupni ukalkulisani lični dohodak radnika na dan posle mehanizovanja radilišta,

D_{uk} — din/dan — ukupni ukalkulisani lični dohodak radnika na dan pre mehanizovanja radilišta,

s — din/nadn — prosečna vrednost jedne nadnice (ukalkulisani lični dohodak).

Kod primene izraza (8) odnosno (8a) mogu da nastupe tri osnovna slučaja:

— broj radnika na radilištu posle uvođenja mehanizacije ostaje nepromenjen u ukupnom zbiru i po kvalifikacijama unutar tog zbira;

— ukupan broj radnika na radilištu ostaje nepromenjen posle uvođenja mehanizacije, ali je promenjena struktura po kvalifikacijama;

— promenjen je i ukupan broj radnika i struktura po kvalifikacijama.

U suštini problem se svodi na određivanje prosečne vrednosti nadnice, pre i posle uvođenja mehanizacije. Da bi se do tog elementa došlo potrebno je poznavanje ukupnog broja radnika na radilištu, broja radnika po kvalifikacijama i bruto iznosa ličnih dohodaka po kvalifikacijama.

1. slučaj. — Ukupan broj radnika uvođenjem mehanizacije nije izmenjen, niti je izvršena izmena po kvalifikacijama. Uz pretpostavku da je lični dohodak po radniku ostao nepromenjen, tada nije izmenjena ni prosečna vrednost nadnice. Posle uvođenja mehanizacije povećan je kapacitet proizvodnje, odnosno povećan je učinak od U_1 na U_2 , prema tome smanjen je broj proizvodnih nadnica po jedinici proizvoda za n' .

Iz ovoga proizilazi da je:

$$D'_{uk} = D_{uk}; \quad s_1 = s_2 = s;$$

gde je:

s_1 — prosečna vrednost nadnice pre uvođenja mehanizacije,

s_2 — prosečna vrednost nadnice posle uvođenja mehanizacije.

Izraz (8a) posle prethodnog izlaganja postaje:

$$T_\Sigma = T_m - T_{nm},$$

odnosno

$$Q''_d = \frac{T_\Sigma}{n' \cdot s} = \frac{T_m - T_{nm}}{n' \cdot s} = Q'_d$$

Prema tome, za uslove obuhvaćene prvim slučajem, međusobno se poklapaju I i II ekonomski minimum, odnosno visina dnevne proizvodnje pri kojoj su troškovi na radilištu pre i posle uvođenja mehanizacije međusobno jednaki, ostaje nepromenjena.

2. slučaj. — Sadržan je u trećem slučaju, pa je analizom 3. slučaja obuhvaćen i drugi.

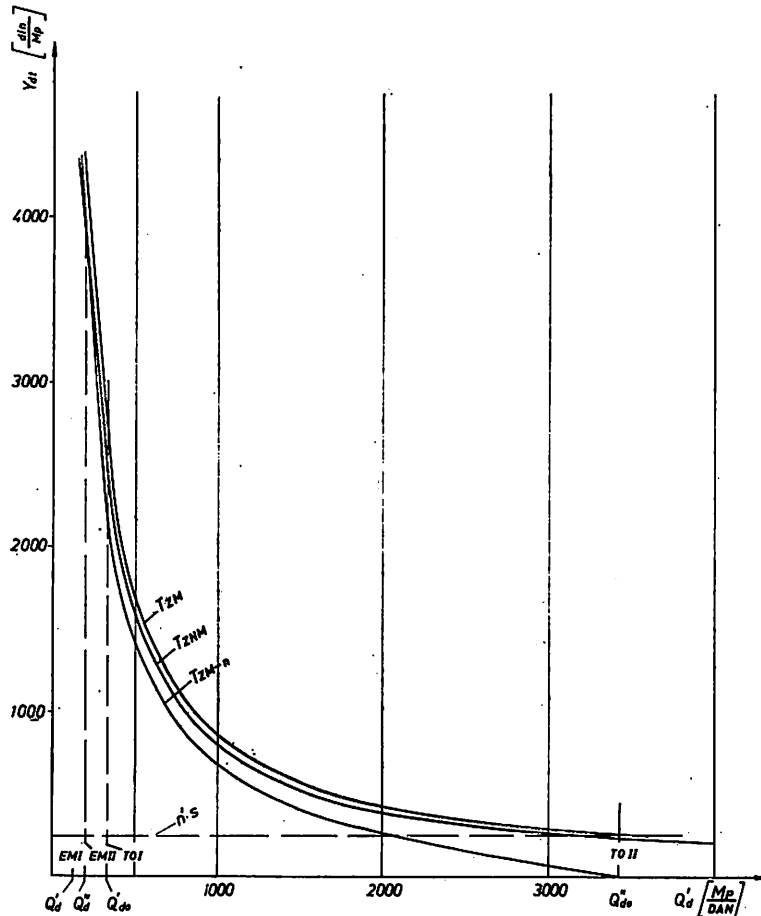
3. slučaj. — Treći slučaj zapravo predstavlja uopšten 2. slučaj, pa su kroz uslove sadržane u 3. slučaju obuhvaćeni i uslovi 2. slučaja. U ovom slučaju promena je izvršena i kod ukupnog broja i kod broja radnika po kvalifikacijama. Pri ovome nije realno da se očekuje povećanje ukupnog broja radnika na radilištu posle uvođenja mehanizacije (ukoliko se bitno ne menja dnevni kapacitet), mada se teorijski u specifičnim uslovima može da javi i ova mogućnost. Povećanje broja radnika sa višim kvalifikacijama posle uvođenja mehanizacije potpuno je realna pretpostavka, čak je u izvesnoj meri i unapred

uslovljeno. Obrnut slučaj kao mogućnost treba isključiti, jer bi to značilo da je ili u uslovima nemehanizovanog rada korišćena nepotrebno visoka kvalifikaciona struktura, ili se u uslovima mehanizovanog rada predviđa nepovoljna kvalifikaciona struktura.

Koristeći se izrazom (8) dolazimo do zaključka da dnevna proizvodnja u tački II ekonomskog minimuma može da bude:

$$Q''_d \geq Q'_d$$

pri čemu se realno očekuje da je $Q''_d > Q'_d$, jer je realna pretpostavka da je i $D'_{uk} > D_{uk}$,



Sl. 3 — Grafikon II ekonomskog minimuma i II teorijskog optimuma
 T_{zm} — kriva promene dnevnih troškova na mehanizovanom radilištu, uključujući i lične dohotke radnika; T_{znm} — kriva promene istih troškova pre mehanizovanja; T_{zm-n} — kriva promene dnevnih troškova pri odgovarajućem povećanju kapaciteta proizvodnje posle mehanizovanja; $n's$ — smanjenje troškova za lične dohotke radnika po jedinici proizvoda usled povećanja učinka
 Fig. 3 — Graph of II economic minimum and II theoretical optimum.

Konačno, ovde je bitno da ukupni dnevni izdaci za bruto lične dohotke posle uvođenja mehanizacije iznose D'_{uk} i da je $D'_{uk} \leq D_{uk}$, a samim tim, s obzirom da je promenjen i ukupan broj radnika, menja se i prosečna vrednost nadnice i postaje $s_1 \geq s_2$, pri čemu je po pravilu $s_2 > s_1$.

a u proračun se kao numerička vrednost za (s) uzima vrednost za s_1 , jer se smanjenje izdataka za lične dohotke računa u odnosu na prethodno stanje.

Iz svega proizilazi da je visina dnevne proizvodnje u tački II ekonomskog minimuma po pravilu $Q''_d \geq Q'_d$ (grafikon na sl. 3)

i da izuzetno (više teorijski) može da bude $Q''_d < Q'_d$.

II ekonomski minimum pruža mogućnost ocene organizacije rada na radilištu preko broja i strukture zaposlenih radnika na radilištu posle uvođenja mehanizacije u odnosu na prethodno stanje ili rad bez mehanizacije.

Drugi teorijski optimum. — Ova karakteristična tačka je pretežno teorijskog značaja. Predstavlja proširenje karakteristika I teorijskog optimuma, pri čemu su u analizu uključeni i izdaci za lične dohotke radnika, što kod određivanja I teorijskog optimuma nije bio slučaj. Za određivanje dnevne proizvodnje u tački II ekonomskog optimuma u osnovi se koristi izraz (7), koji dobija oblik:

$$Q''_{do} = \frac{T_m + D'_{uk}}{n' \cdot s}, \text{ Mp/dan} \quad (9)$$

Može da se izvede pod unapred postavljenim uslovima kao i I teorijski optimum, a apscisa ove tačke ujedno je i apscisa preseka krive T_{zm} i prave $n' \cdot s$ (grafikon na sl. 3).

Upoređivanjem izraza (7) i (9) zaključujemo da je uvek

$$Q''_{do} > Q'_{do}$$

Razlika vrednosti $Q''_{do} - Q'_{do}$ daje kriterijum za ocenu stepena mehanizovanosti jednog radilišta. Ukoliko je ta razlika manja, mehanizovanost radilišta je veća, jer ista pokazuje smanjenje potrebe u broju radnika na radilištu, a samim tim i tehnički kvalitet primenjene mehanizacije. U graničnom slučaju kada je II teorijski optimum po vrednosti vrlo blizak I teorijskom optimumu, odnosno kada je razlika $Q''_{do} - Q'_{do}$ bliska nuli, faza mehanizacije prelazi u fazu automatizacije rada na radilištu, jer tada i $D'_{uk} \rightarrow 0$, ali je praktično uvek $D'_{uk} > 0$. Sa

postojećim tehničkim rešenjima mehanizacije ne može da se očekuje da bude ostvarena jednakost $Q'_{do} = Q''_{do}$, ali usavršavanjem iste, prednja razlika mora da bude sve manja.

Kod upoređivanja dva mehanizacijom jednako opremljena radilišta, ali sa utvrđenim različitim vrednostima apscise II teorijskog optimuma, dobijena je mogućnost procene adekvatnosti izbora i primene mehanizacije u sličnim rudarsko-geološkim uslovima ležišta.

Zaključak

U izloženoj materiji je tretirano pitanje određivanja karakterističnih tačaka kod primene određene mehanizacije u odnosu na prethodni rad, kroz određivanje veličine dnevne proizvodnje za posmatrane granične slučajeve. Problem je u jednom slučaju analiziran samo preko povećanih troškova opreme na mehanizovanom radilištu, bez učešća izdataka na ime ličnih dohodaka radnika, a u drugom je pri analizi uzeto u obzir i učešće ličnih dohodaka radnika.

Postavljene su odgovarajuće analitičke zavisnosti koje su omogućile praćenje promena troškova proizvodnje u zavisnosti od visine troškova opreme i dnevnog kapaciteta proizvodnje. Međusobna ekonomska zavisnost definisana preko odgovarajućih analitičkih izraza i grafičkih prikaza omogućila je određivanje graničnih vrednosti dnevne proizvodnje. Utvrđene granične vrednosti karakterisane su tačkama koje su nazvane: prvi i drugi ekonomski minimum i prvi i drugi teorijski optimum. Kroz odgovarajuću analizu prikazan je značaj svačke od ovih tačaka sa teorijskog i praktičnog stanovišta, i njihova uloga u oceni pravilnosti izbora određene mehanizacije.

SUMMARY

Limit Values of Daily Production as a Condition for the Application of Mechanization in Underground Exploitation

Dr Đokić, min. eng. *)

In the outlined matter, the question of determination of characteristic points of application of defined mechanization, in regard with earlier work, was treated by determination of the rate of daily production for examined limit cases. The problem was, in one instance, analysed only through increased costs of equipment in a mechanized mine,

*) Dr ing. Dragoljub Đokić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

without the participation of expenses for labour wages, and in the second case, the participation of expenses for labour wages was taken into consideration.

Corresponding analytic interdependences were determined, which enabled the following of changes in production costs in dependence with the height of equipment costs and daily production capacity. Mutual economic dependence, defined by analytic terms and graphic expressions, enabled the determination of limit values were of daily production. The established limit values were characterized by points which were named: first and second economic minimum, and first and second theoretical optimum. By adequate analysis, the importance of each of these points, from theoretical and practical points of view, as well as their role in the evaluation of the correctness of selection of defined mechanization is shown.

Strategijski značaj mineralnih sirovina u savremenim uslovima

(sa 1 slikom)

Dr ing. Dejan Milovanović

Uvod

Mineralne sirovine su oduvek predstavljale jedan od osnovnih materijalnih faktora za uspešno vođenje osvajanja i ratnih operacija. Razvitak proizvodnih snaga u ljudskom društvu bio je neprekidno praćen i razvijanjem i usavršavanjem proizvodnje najrazličitijih oružja. Ova proizvodnja je poslednjih sto godina prerasla u samostalnu ratnu industriju. Napoređo sa njenim rapidnim usponom povećavala se sve više i njena zavisnost od jednog ogromnog broja mineralnih sirovina. Ta zavisnost je kako kvalitativnog tako i kvantitativnog karaktera. Pri tome su u određenim periodima istorije izvesne mineralne sirovine izbijale u prvi plan kao prvorazredno značajni strategijski materijali, da bi nekoliko decenija ili samo par godina docnije to svoje mesto ustupili drugim sirovinama, a one zauzele sekundarno mesto. Uvek je, međutim, u bilo kom vremenskom razdoblju, proizvodnja različitih oružja zavisila i od niza mineralnih supstanci koje se u običnom životu ne smatraju strategijskim sirovinama,

ali u suštini to jesu. Ta pojava je naročito evidentirana u posleratnom periodu kada izrada novih oružja zahteva sve veći broj najrazličitijih prirodnih i veštačkih materijala. Zbog toga je danas veoma interesantno pitanje, šta su strategijske mineralne sirovine i po čemu se ova grupa može izdvojiti u odnosu na ostala mineralna bogatstva.

U najnovije vreme strategijski značaj mineralnih sirovina dobija posebne karakteristike. U svetu se godišnje u proseku troši oko 20,000.000 dolara na sat isključivo namenjenih za naoružanje, a samo 1968. godine u te svrhe ukupno je utrošeno preko 180 milijardi dolara. Veliki deo ovih sredstava odlazi na kupovinu najrazličitijih mineralnih sirovina koje se direktno ili indirektno koriste u ratnoj industriji i srodnim industrijskim granama. Osim toga, velike količine polupreradenih i nepreradenih mineralnih sirovina nalaze se na stokovima nekih zemalja kao ratne strateške rezerve. To sve ukazuje da strategijski značaj mineralnih sirovina ima i višestruki i veoma kompleksan uticaj na proizvodnju i realizaciju na tržištu mineral-

nih sirovina i njihovih produkata, kako u regionalnim okvirima, tako i sa aspekta pojedinih zemalja ili pojedinih proizvodnih jedinica (rudnika, metalurških objekata itd.).

U ovom radu analitički je prikazan položaj stratezijskih mineralnih sirovina u pojedinim karakterističnim razdobljima istorije, data definicija stratezijskih sirovina mineralnog karaktera, istaknuti najkarakterističniji momenti u vezi sa stratezijskim značajem mineralnog bogatstva u savremenim uslovima i posebno analizirane osnovne posledice tog značaja na mineralnu ekonomiju uopšte i opšta ekonomska kretanja u svetu i pojedinim zemljama, sa izvesnim osvrtom i na jugoslovenske prilike.

Stratezijski značaj mineralnih sirovina u pojedinim karakterističnim vremenskim razdobljima

Potreba za sopstvenim obezbeđenjem mineralnim sirovinama, kao i držanjem u svom posedu ovih prirodnih bogatstava, izazvali su tokom ljudske istorije mnogobrojna osvajanja i ratove. U starom, srednjem i početkom novog veka pljačkaški ratni pohodi su organizovani uglavnom zbog plemenitih metala, ali nisu retki slučajevi, da su ratne operacije preduzimane radi osvajanja rudnika bakra, kalaja, olava i gvožđa, jer su ovi metali još u ranim fazama razvitka ljudskog društva imali itekakav značaj za izradu oružja.

Primeri organizovanja ratnih pohoda i izazivanja internacionalnih sukoba zbog mineralnih sirovina naročito su brojni u vremenskom periodu od poslednjih sto godina. Interesantno je mišljenje E. P e r s o n-a da su bogate rude gvožđe područja Alzas-Lorena bile povod sukoba između Nemačke i Francuske više puta. Ovaj autor dalje navodi podatke da su Nemci, čim su dobili francusko-pruski rat, odmah preuzeli svu čeličnu industriju koja je ranije bila u francuskim rukama i razumljivo najveći deo ležišta, jer je međudržavna granica tako perfektuirana da obuhvati rudne izdanke. Nemački geolozi, međutim, smatrajući da su

alzasko-lorenska ležišta gvožđa prostorno i genetski vezana za površinske delove, napravili su kobnu grešku, jer je kasnijim istraživanjem utvrđeno sedimentno poreklo gvoždenih ruda i njihovo značajno prostiranje van izdanaka, tako da su pored svih pomeranja granice, glavne rezerve ipak ostale na francuskoj teritoriji.

Pored viševekovnih hegemonističkih težnji za osvajanjem kineske teritorije, odlučujuću ulogu pri invaziji Japana na Kinu u drugom svetskom ratu odigralo je i ogromno mineralno bogatstvo koncentrisano na kineskoj teritoriji. Industrijski potencijal Japana, posebno proizvodnje oružja, zahtevali su sve nove i nove količine kamenog uglja, kalaja, antimona, volframa, žive i drugih sirovina, a na japanskim ostrvima njihova ležišta su ili nepoznata ili ograničena.

Kolonizacija zemalja Afrike i Azije, kao i drugih područja u svetu, takođe je velikim delom bila usmerena na prigrabljivanje praktično neprocenjivih mineralnih bogatstava tih teritorija. Samo posle burskog rata Englezi su stavili pod svoju kontrolu ležišta dijamana i zlata velike vrednosti. Isto tako, osvajajući Kongo, Belgijanci su došli u posed svetski značajnih ležišta bakra, kobalta, urana i dijamana. Zbog toga nije ni čudo što su grčevito branili svoje pozicije kada je trebalo da ova afrička zemlja dobije svoju nezavisnost.

Do početka prvog svetskog rata, često su preduzimane najrazličitije ratne operacije, čiji cilj je bio i zauzimanje važnih izvora mineralnih bogatstava, ali praktično nije se dolazilo u takve situacije da određenoj zemlji koja vodi rat nedostaje veći broj mineralnih sirovina, neophodnih za normalno funkcionisanje ratne industrije. Postojali su, normalno, deficiti u odnosu na neke sirovine, ali to nije imalo presudnog uticaja. U toku prvog svetskog rata prvi put je na širokom planu uočena potreba stvaranja određenih strateških rezervi mineralnih sirovina i sam pojam stratezijske rezerve i stratezijske mineralne sirovine preciznije definisan. Pripreme za drugi svetski rat i njegovo samo vođenje definitivno su odredili značaj i položaj mineralnih sirovina stratezijskog značaja ne samo

u okviru ratne industrije već i celokupnog privrednog razvoja pojedinih zemalja i regiona, i to naročito u zapadnim zemljama, pre svega u SAD.

Još aprila 1941. godine predsednik SAD je definisao listu nekih stratezijskih i kritičnih minerala neophodnih za rat. Ova lista je nešto kasnije proširena tako da je obuhvatala oko 100 minerala i metala (bez nafte i uglja). U pretposlednjoj godini drugog svetskog rata, marta 1944. godine, Army and Navy Munitions Board u SAD je objavio definiciju stratezijskih i kritičnih materijala koja se nešto razlikovala od ranijih definicija. Ne praveći razliku između stratezijskih i kritičnih materijala, ovaj pojam je obuhvatao »sve one neophodno potrebne materijale za slučaj rata, čije nabavljanje u potrebnim količinama, kvalitetu i određenom vremenu je dovoljno nesigurno iz bilo kog razloga da zahteva ranije nabavke radi snabdevanja iz njih«*.)

Prema relativnoj raspoloživosti neophodnih za rat minerala i metala, marta 1944. godine American Conservation Division je formulisao ove tri grupe mineralnih sirovina.

I grupa: nedovoljne za ratnu upotrebu i neophodne industrijske zahteve;

II grupa: dovoljne za ratnu upotrebu i neophodne industrijske zahteve; i

III grupa: lako raspoložive za neophodnu upotrebu.

U prvu grupu, podeljenu na tri podgrupe koje obuhvataju metale, ferolegirajuće metale i neke minerale, uvršćeno je 15 materijala, među kojima su najkarakterističniji sledeći: kalaj, bizmut, platina, nikel, tantal, kolumbijum, kvarcni kristali, flogopit i muskovit. Ostali materijali su: korund, talk, kvalitetni boksit, kadmijum, natrijum i fluorit.

Druga grupa je izdvojena na metale (aluminijum, berilijum, bakar, olovo, magnezijum, srebro i cink) i minerale (barit, bentonit, industrijski dijamanti, kaolin, kriolit, feldspat, grafit, neki liskuni, refraktorni dolomit, rutil i spodumen).

*) De Mille B. J., 1947: Strategic Minerals. — Mc Graw Hill Book Co., New York.

Materijali treće grupe su najbrojniji (41 vrsta), a podeljeni su na metale (antimon, živa, kalcijum, sirovo gvožđe, zlato i platina), ferolegure (ferohrom, feromangan, molibden, kobalt, ferobor, ferosilicija, ferotitan, ferovanadijum, silikomangan, cirkonijum itd.), minerale (boksit sa visokim sadržajem silicije, dijamanti, granati, nefelin sijeniti, so, kvarcni pesak, sumpor, vermikulit, amorfni grafit, gips, kijanit, kreč, magnezijum oksid, mineralna vuna i kvarciti) i vatrostalni materijali (dolomiti, vatrostalne gline, magnezit, olivin i silimanit).

Na ovakvu klasifikaciju stratezijskih i kritičnih mineralnih sirovina imala je presudan značaj i činjenica da su SAD u toku drugog svetskog rata uvezile 65 različitih mineralnih sirovina (27 od njih u potpunosti su uvožene) iz 53 različite zemlje. Isto tako, N. A. Bihover navodi podatke geološke službe i Rudarskog biroa SAD, koji su štampani 1948. godine, a odnose se na analizu odnosa proizvodnje i potreba mineralnih sirovina u razdoblju od 1935. do 1944. godine u SAD kojima je ova zemlja mogla na bazi sopstvene proizvodnje da zadovolji potrebe u odnosu na samo 11 sirovina od najvažnijih 39. Za ostale sirovine procenat mogućeg samoobebeđenja kretao se ovako: za 12 sirovina od 50—100%, za 6 od 10—50% i za ostalih 10 od 0 do 10%.

Navedena klasifikacija se veoma mnogo do danas menjala, jer je opšti a posebno tehnološki napredak brzo menjao sam status mineralnih sirovina, ali ona ima izvanredan značaj kao pokazatelj obezbeđenosti sa mineralnim sirovinama pred kraj drugog svetskog rata.

U posleratnom periodu državna administracija u SAD počela je sve više da obraća pažnju na problem održavanja strateških rezervi mineralnih sirovina, pri čemu je formulisana i dosta precizna dugoročna politika. Stav o potrebi stokiranja mineralnih sirovina, neophodnih za ratne potrebe, u stvari, prvi put je proklamovan još uoči drugog svetskog rata. Naime, neposredno pred ulazak SAD u rat, vodećim krugovima u SAD postalo je jasno da se moraju oformiti zalihe značajnih količina stratezijskih sirovina u kojima se oseća potpun nedostatak ili izvestan manji ili veći deficit. Ovakva politika, nazvana stokiranjem mineralnih sirovina, zvanično je usvojena 1939.

godine u američkom kongresu i nastavljena je i posle rata, a modificirana traje još i danas.

Posebno je interesantno da je u SAD u periodu posle završetka drugog svetskog rata bilo i na najvišim nivoima vrlo oprečnih mišljenja u vezi sa pitanjem obezbeđenosti zemlje mineralnim sirovinama u slučaju rata. Tako je 1951. godine obrazovana specijalna komisija predsednika Trumana, na čelu sa U. Pejlijem, čiji osnovni zadatak je bio da razradi mere za obezbeđivanje SAD mineralnim sirovinama do 1975. godine. Nešto donije naimenovana je i specijalna senatska komisija pod predsedništvom G. Melona čiji se izveštaj o obezbeđenosti SAD strategijskim i kritičnim materijalima u miru i u slučaju rata dosta razlikovao od zaključaka Pejlijeve komisije.

Komisija U. Pejlija je zaključila da je sirovinaska baza SAD i susednih zemalja nedovoljna da obezbedi potrebe zemlje i predložio je stvaranje krupnih državnih rezervi na bazi uvoza. U veoma dokumentovanoj studiji, koja je obuhvatila više tomova, ova komisija je između ostalog analizirala i takav slučaj, odakle će se SAD snabdevati mineralnim sirovinama, ako bi usled ratne blokade bila potpuno izolovana istočna polulopta zemlje.

G. Melon je, međutim, predložio da se svi naponi u SAD usredsrede na istraživanje sopstvene teritorije i teritorija susednih zemalja na američkom kontinentu, zatim proširi naučno-istraživački rad i razvije što više rudarstvo, a takođe pronadu i supstituti za deficitarne mineralne sirovine.

Prema podacima ovih dveju komisija, SAD su u potpunosti obezbeđene ugljem, nafom, gvozdеном rudom, molibdenom, kalijumovim solima, fosfatima, magnezijumom, uranom, sumporom, borom i litijumom. Potpuna neobezbeđenost postoji u odnosu na mangan, hrom, nikl, kalaj, dijamante, platinu i tantal. Američke rezerve u ležištima olova i cinka, zatim volframa, žive i antimona su jednim delom takođe nedovoljne.

Praktična rešenja u ekonomskoj politici SAD obuhvatila su kompromisno i jedne i druge zaključke. Intenzivirana su geološka i srodna istraživanja u SAD, uložena znatna sredstva u usavršavanje postojeće tehnologije, a takođe se pristupilo i ulaganju ogrom-

nih sredstava u istraživanje ležišta mineralnih sirovina u drugim državama zapadne polulopte, posebno u Čileu, Brazilu, Kanadi, Venecueli, Argentini i Peru-u. Naporedo sa ovakvim naporima, međutim, prešlo se i na stvaranje kvantitativno veoma obimnih, a kvalitativno raznovrsnih strateških rezervi (stokova) mineralnih sirovina.

Novembra 1958. godine oficijelna lista strategijskih i kritičnih materijala u SAD obuhvatala je 75 materijala, od čega su 19 bili nemineralnog karaktera. Od ukupne vrednosti stokova u celini, na mineralne sirovine je dolazilo oko 80%.

U toku narednih godina politika stokiranja mineralnih sirovina trpela je izvesne promene koje su se manifestovale u povećanju ili smanjenju količine pojedinih materijala na stokovima, ali isto tako i u izvesnim izmenama kvalitativnog karaktera, odnosno smanjivan je ili povećavan broj mineralnih vrsta ili varijeteta.

U tablici 1 prikazan je izvod iz liste strategijskih rezervi mineralnih sirovina u SAD. Kompletan prikaz zahtevao bi daleko više prostora što ne bi odgovaralo ovakvom karakteru članka. Međutim, u narednom tekstu biće dat kratak komentar kompletne liste.

Strategijske rezerve mineralnih sirovina SAD u 1965. godini obuhvatala su 74 mineralne sirovine i njihove produkte prerade. Najveće rezerve odnosile su se na sledeće metale: mangan (metalurška ruda — rezerve 11,729.400 t), aluminijum (metal — 1,721.900 tona, surinamski boksit — 8,016.200 t i boksit sa Jamajke 8,927.100 t), bakar (metal — 866.200 t), cink (metal — 1,220.800 t), olovo (metal — 1,185.900 t), kalaj (metal — 303.200 tona), hrom (metalurška ruda — 5,717.900 t, refraktorna ruda — 1,112.900 t i hemijska ruda — 1,220.800 t), nikl (metal — 188.600 t) i magnezijum (metal — 153.900 t).

Interesantno je da su od nemetala količinski najzastupljeniji fluorit (za izradu kiselina — 1,048.500 t i metalurški — 373.900 t), talk (ukupno — 4,695.000 t), azbest (ukupno amozit, kromidolit i hrizotil azbest — 108.000 tona) i celestin (46.200 t).

U poređnom analizom rezervi strategijskih sirovina na dan 31. maja 1964. godine i 31. decembra 1965. godine, a koje su se nazivale na američkim stokovima, može se zaključiti da je do povećanja u kvantitativnom

Tablica 1

Strategijske rezerve najvažnijih mineralnih sirovina i proizvoda njihove prerade u SAD (skraćeno po N. A. Bihover-u)

Mineralne sirovine i produkti njihove prerade	Rezerve na dan 31. 5. 1965. g. (000 tona)	Ustanovljen limit	Višak
Aluminijum	1.721,9	408,1	1.313,8
Bakar	866,2	702,9	163,3
Cink	1.220,8	—	1.220,8
Olovo	1.185,9	—	1.185,9
Vanadijum	7,1	1,3	5,8
Volfram (WO ₃)	92,1	20,0	72,1
Molibden	31,3	30,9	0,4
Kobalt	46,4	19,1	27,3
Nikl	188,6	45,3	143,3
Berilijum	0,139	—	0,139
Bizmut	7,1	1,3	5,8
Kalaj	393,2	303,2	90,2
Živa (000 boca)	200,4	200,0	0,4
Antimon	46,1	23,1	23,0
Boksit			
— refraktorni kalciniran		175,8	128,3
— surinamski	8.016,2	5.384,8	2.631,4
— sa Jamajke	8.921,7	5.080,0	3.841,7
Hromna ruda			
— metalurška	5.717,9	2.693,8	3.024,1
— refraktorna	1.112,9	1.292,5	—
— hemijska	1.220,8	—	1.220,8
Manganova ruda			
— dioksid sintetički	22,7	6,1	16,6
— metalurška ruda	11.729,4	7.165,3	4.564,1
Torijum	1,8	0,227	1,573
Selen	0,183	0,216	—
Dijamanti (tehnički u milionima karata)	24,7	16,5	8,2
Azbest			
— amozit	50,2	36,3	13,9
— krokidolit	43,2	—	43,2
— hrizotil	14,6	12,4	2,2
Grafit			
— kristalast	5,0	2,5	2,5
— malagaški	31,3	16,3	15,0
— cejlonski (amorfni)	5,3	5,0	0,3
Elementi retkih zemalja	14,3	2,7	11,6
Fluorit			
— za kiselinu	1.048,5	489,8	558,7
— metalurški	373,9	770,9	—
Korund	1,8	2,3	—
Celestin	46,2	9,3	36,9
Safiri i rubini (milioni karata)	16,3	18,0	—
Kvarc kristalni	2,563	0,295	2,268
Jod	1)	1)	1)

1) Nema podataka

obimu došlo kod sledećih sirovina: boksita (ruda sa Jamajke), mangana (metalurška ruda), selena, tantala, dijamantskih filtera, amozita, krokidolita, safira, rubina i talka u blokovima i komadu. Smanjenje količina mineralnih sirovina na ovim stokovima je najkarakterističnije za vanadijum, volfram, magnezijum, iridijum, molibden, nikl, kalaj, cink, antimon, olovo, cirkon, neke sorte grafit, kijanita i kriolita. Na istom nivou, kao i 1964. godine, ostale su sledeće mineralne sirovine i njihovi produkti: berilijum, berili, boksiti sa Surinama, kalcinirani boksiti, kadmijum, kobalt, rodijum, rutenijum, rutil, sunderasti titan, tehnički dijamanti, kristalni grafit, korund, metalurški fluorit i razne vrste liskuna.

Praksu stvaranja strateških stokova pored SAD, još uoči drugog svetskog rata, sproveli su i Nemačka i Japan, pripremajući se za ovaj rat. Činjenica je, međutim, da su Nemcima upravo u najkritičnijim godinama drugog svetskog rata nedostajale neke mineralne sirovine. Naime, izvesni ratni teoretičari i ekonomisti, naročito na Zapadu, smatraju da su Nemačka a i Japan, velikim delom izgubili rat zbog nedostatka jednog broja mineralnih sirovina, naročito volframa koji je mnogo korišćen kod projektilskog naoružanja tipa V-1, V-2 i V-3. O ovome se stavu svakako može dosta načelno diskutovati ali je činjenica da su pred kraj rata i Nemci i Japanci bili znatno ugroženi u odnosu na snabdevanje nekim mineralnim sirovinama, što opet znači da su strateški stokovi bili nedovoljni.

U posleratnom periodu iz poznatih razloga Nemačka i Japan nisu više posedovali strateške stokove mineralnih sirovina, ali se danas sa sigurnošću ne može tvrditi da naročito Nemačka nema izvesnih tajnih zaliha kritičnih mineralnih sirovina. S druge strane, odluka japanskih merodavnih krugova o stvaranju stokova pojedinih mineralnih sirovina koji bi služili za ravnomerno snabdevanje industrije u slučaju tržišnih poremećaja, sigurno da nema samo ekonomsku pozadinu već i određen stratejski značaj.

O stratejskim rezervama mineralnih sirovina u socijalističkim zemljama, pre svega SSSR i Kini, nažalost ima veoma malo podataka. Naime, to su, pre svega, američke tvrdnje i procene da obe zemlje poseduju velike stokove raznovrsnih mineralnih sirovina i

proizvoda njihove prve prerade, koji su isključivo namenjeni eventualnim ratnim potrebama. Kako obe zemlje zauzimaju praktično ogromna prostranstva, sa ležištima dosta neravnomerno razmeštenim, sasvim je normalno da se moraju stvoriti koncentrisane zalihe strateški značajnih sirovina u pojedinim najmarkantnijim punktovima. Koje su to, pre svega, sirovine može se samo pretpostavljati na osnovu podataka o tome, šta se može u uslovima navedenih zemalja smatrati uopšte relativno deficitarnim mineralnim sirovinama. Sigurno je, da se lista stokiranih sirovina u SSSR i Kini znatno razlikuje od američke liste strateških rezervi. Na primer, hromna i manganova ruda u SSSR ne mogu svakako biti tretirane kao izrazito kritične sirovine (to je slučaj sa SAD koje su izrazito deficitarne u pogledu ovih metala), jer ova zemlja predstavlja najvećeg svetskog proizvođača i jednog i drugog metala.

Po američkim podacima i ocenama (C. M. Riley, 1959. god.), SSSR je deficitaran u odnosu na sledeće mineralne sirovine: bakar, olovo, cink, živa, sumpor, kalaj i neke druge sirovine. Sa ovakvim stavom možemo se samo delimično složiti, jer je on starijeg datuma, a u međuvremenu veoma opsežni istražni radovi na čitavoj teritoriji Sovjetskog Saveza doveli su do pronalaska velikog broja novih ležišta ne samo već poznatih mineralnih vrsta, već i onih, koje su bile poznate u malim koncentracijama ili uopšte nisu bile poznate.

Ekonomski efekti strateškog značaja mineralnih sirovina

Strateški značaj mineralnih sirovina odražava se višestruko kako na ekonomiku i opšti privredni razvoj u svetskim okvirima tako i na ekonomiku i privredna kretanja pojedinih zemalja i regiona. U opštim crtama može se praktično govoriti o negativnim i pozitivnim uticajima tog značaja. Pri tome je negativan uticaj dominantniji i skopčan sa mnogobrojnim nepovoljnim posledicama ekonomskog, političkog, finansijskog i socijalnog karaktera. Ipak, treba naglasiti da i pozitivni uticaji u određenim slučajevima imaju izvanredan značaj, a i često se prepliću sa negativnim uticajima.

Ekonomski efekti nastali kao posledica strateškog značaja mogu se preciznije analizirati iz sledeća dva aspekta:

— strateški značaj i racionalno iskorišćavanje mineralnih sirovina i produkata njihove prve prerade;

— uticaj strateškog značaja mineralnih sirovina na tržišna kretanja.

Ove dve grupe pitanja su svakako najinteresantnija materija kod relacije strateškog značaja mineralnih sirovina — ekonomski efekti tog značaja. Zbog toga će tim pitanjima u narednom tekstu i biti poklonjena najveća pažnja.

Racionalno iskorišćavanje mineralnih sirovina i njihov strateški značaj

Strateški značaj mineralnih sirovina dvojako se odražava na racionalnost njihovog dobijanja, obogaćivanja, prerade i upotrebe. Posmatrano s jedne strane, ogromni zahtevi, koje treba zadovoljiti u što kraćem roku u slučaju vanrednih ratnih prilika, vrše pritisak na ekstraktivnu industriju, prisiljavajući je da se u svom baznom procesu prvenstveno orijentiše na bogata rudna tela sa povoljnim ekonomsko-geološkim i tehničko-eksploatacionim karakteristikama, u principu ne vodeći računa o razblaženju pri eksploataciji i iskorišćenju mineralne supstance u svim fazama tretiranja mineralne sirovine. Osnovno je zadovoljiti ratne potrebe, bez obzira što se najčešće vrši raubovanje ležišta, a o interesima budućih generacija iz aspekta teorije konzervacije mineralnih sirovina u širem smislu, apsurdno je govoriti za vreme rata.

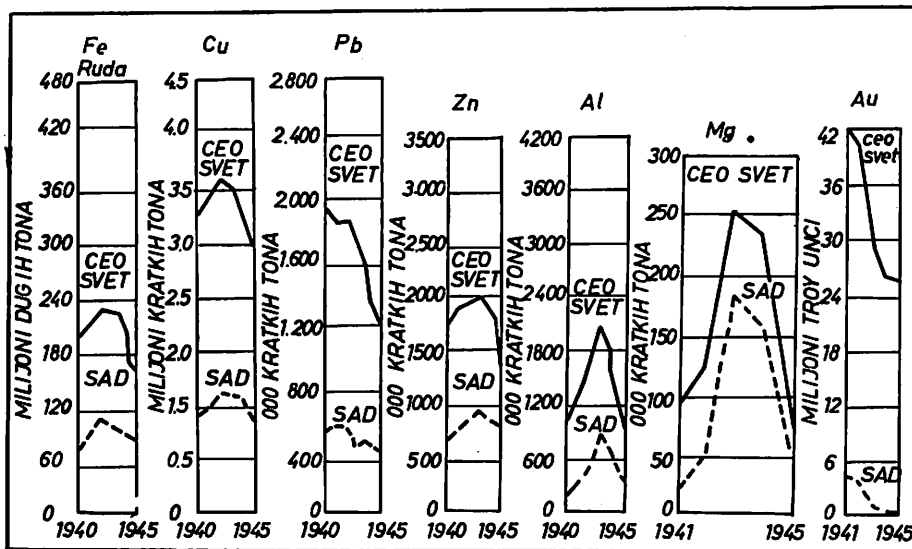
U toku poslednjeg svetskog rata otkopane su ogromne količine najrazličitijih vrsta mineralnih sirovina, a da je pri tome malo obraćena pažnja na buduće posledice, iako je jedan veliki deo ležišta potpuno ili većim delom iscrpljen. Statistički podaci svetske proizvodnje najvažnijih mineralnih sirovina u vremenskom razdoblju 1901—1947. godine, analizirani po pojedinim godinama, pokazuju da su upravo u ratnim godinama drugog svetskog rata ostvarene maksimalne proizvodnje najvećeg broja mineralnih sirovina (sl. 1).*)

Ovakva, najvećim delom neracionalna, proizvodnja mineralnih supstanci u godinama drugog svetskog rata, uticala je na zna-

*) H. L. Keenleyside navodi podatke da su 1941. godine ušpic proizvodnje zabeležili olovo, mangan i živa; godine 1942. — bakar, cink i kamena so; 1943. godine — sirovo gvožđe, niki, potaša, aluminijum, molibden, volfram i mrtati; a 1944. godine — fluorit.

čajnu sa gledišta mineralne ekonomije, poruku američkog predsednika Trumana Kongresu 6. septembra 1945. godine, u kojoj je, pored ostalog, rečeno i ovo: „Iskorišćavanje naših prirodnih bogatstava je ... uznemirujuće. Mi smo otrgnuli iz zemlje bakar, gvozdenu rudu, volfram i sve druge minerale koje zahteva borba u ratu, ne obraćajući pažnju na naše buduće snabdevanje. U isto vreme naš svetli predratni program da se ojačaju

postupaka, kao i novih izvora snabdevanja potrebnim kritičnim materijalima mineralnog porekla. Tako su u SAD u toku drugog svetskog rata sve potrebne količine magnezijuma dobijane tada skupim specijalnim tehnološkim procesom iz morske vode, a Nemci su, pripremajući se za rat, dok nisu okupirali Alzas i Loren, koristili gvozdenu rudu samo sa 25% metala u proseku.



Sl. 1 — Proizvodnja nekih mineralnih sirovina u svetu i u SAD u toku drugog svetskog rata (prema podacima V. S. Sredera i R. H. Motea).

Рис. 1 — Добыча некоторых видов минерального сырья в мире и в США в течении второй мировой войны (согласно данным В. С. Шредера и Р. Х. Мотэ).

naša prirodna bogatstva bio je oštro zaustavljen. Ukratko, mada je u toku ovoga rata ova nacija dostigla maksimum snage ... naš nacionalni kapital je mnogo trpeo.«*

Ogromne ratne potrebe, međutim, imale su i izvestan pozitivan uticaj na racionalnost otkopavanja, prerade i uopšte korišćenje mineralnih sirovina. U nedostatku bogatih ležišta, usled pomorske blokade i drugih vojno-političkih razloga, veliki broj zemalja bio je prinuđen da koristi niskoprocentne mineralne sirovine, odnosno izrazito siromašne u kvalitativnom pogledu ležišta **). Korišćenje ovakvih sirovina normalno je uticalo na razvijanje i usavršavanje, a u znatnom obimu i na pronalaženje novih tehnoloških

Nedostatak određenih minerala sirovina podstakao je na njihovo zamenjivanje onim supstancama čije su rezerve u to vreme bile veće, tako da se i metoda supstitucije u ratnim godinama znatno razvila. Prikupljanje starih (sekundarnih) metala takođe je u ratnim danima uticalo na racionalnost opšte politike tretiranja mineralnih sirovina. Ovo je bilo naročito razvijeno u SAD i SSSR u

*) De Mille, B. J., 1947: Strategic Minerals. — pp. 3, New York.

**) Pored eksploatacije siromašnih mineralnih sirovina, u toku drugog svetskog rata eksploatisana su i mala ležišta, čije rezerve u mirnodopskim uslovima ne bi zadovoljile opšti pojam minimalnih rezervi. Karakterističan slučaj je eksploatacija ležišta žive u SAD, koja u proseku nisu sadržavala više od 200–500 kg metala.

toku drugog svetskog rata, kada je i u jednoj i u drugoj zemlji bio formiran čitav niz stanica za prikupljanje starog gvožđa, kalajnih konzervi, bakarnih i aluminijevih otpadaka, starih olovničkih akumulatora itd. Ove stanice su prvenstveno radile na dobrovoljnoj bazi, bez ikakve materijalne naknade.

Nasuprot američkim izjavama da je „marljivo i stalno istraživanje novih ležišta mineralnih sirovina u SAID tokom drugog svetskog rata bilo potpuno napušteno zbog frenetičnih napora da se iznađe i učini mogućom proizvodnja ratnih materijala“, sovjetski stručnjaci tvrde, da su u istom periodu vršili krupna istraživanja u istočnim delovima SSSR, koja ne samo da su dovela do pronalazanja novih ležišta, već su uticala i na razvoj nauke o rudnim ležištima.

Strategijski značaj mineralnih sirovina i racionalnost njihovog korišćenja manifestuje se na izvestan veoma karakterističan način kod tzv. strategijske konzervacije, jedne podgrupe konzervacije mineralnih sirovina u užem smislu reči. Naime, poseban vid stokiranja mineralnih sirovina za strateške ciljeve, koji ujedno predstavlja konzervaciju ležišta u bukvalnom smislu reči, bio je oformljen u SAID posle preporuke Trumanovog komiteta (The Truman Committee) „da se preostali delovi bogatih gvozdjenih ruda u oblasti Mesabi (Mesabi Range) ostave kao nacionalne rezerve“*).

Sličan slučaj je i ograničavanje proizvodnje nafte iz u potpunosti istraženih i pripremljenih za eksploataciju ležišta u SAD i podmirivanje jednog dela uvozom, iako su sopstveni izvori u stanju da podmiru potrebe.

Sličan slučaj konzervacije u užem smislu iz strategijskih razloga, prema neproverenim podacima iz zapadne literature, egzistira i u SSSR, a verovatno i Kini.

Iako postojanje strateških rezervi, bilo u vidu stokova sirove rude ili direktno „zamrznutih“ otvorenih i pripremljenih ležišta, nalazi odgovarajuće opravdanje u činjenici da je cilj ovih zalihâ obezbeđenje zemlje u slučaju rata, sa gledišta osnovnih ekonomskih

normi to predstavlja odvajanje izvesne količine sirovina od proizvođača, prerađivača i potrošača, čime se svakako nanosi višestruka šteta privredi i na nacionalnom i na internacionalnom nivou. „Zamrzavanje“ ležišta predstavlja, u stvari, odgađanje proizvodnog procesa za budućnost, a to u odnosu na delovanje vremenskog faktora znači stvaranje niza negativnih ekonomskih efekata, jer akumulacija koja se ranije ostvari ima u principu prednost u odnosu na onu za čiju je realizaciju potrebno više godina.

Strategijski značaj mineralnih sirovina i tržište

Stokiranje mineralnih sirovina za strategijske potrebe u celoj svojoj kratkoj istoriji postojanja, najčešće je veoma negativno delovalo na opštu svetsku politiku istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina, posebno na unutrašnja i spoljna tržišna kretanja i tržišne uslove. Preterana potražnja za nizom mineralnih sirovina za američke stokove (formiranje stokova u drugim zemljama nije imalo ni približno onakav uticaj na tržište kakav je prouzrokovalo stvaranje američkih strategijskih rezervi), izazivalo je uvek opšte intenziviranje istraživanja i eksploatacije u svetu. Pri tome se pri ovim drugim operacijama, usled visoke konjunkturalne i visokih cena koje su plaćale SAD, malo vodilo računa, kao što je već istaknuto, o racionalnom iskorišćavanju ležišta. Kada su, međutim, stokovi bili oformljeni, američke narudžbine su naglo prestale a proizvođači, naročito mala i srednja ležišta, su se našli u bezizlaznom položaju, jer nisu imali gde da plasiraju svoje proizvode, tako da je došlo do masovnog zatvaranja rudnika olova, cinka, volframa i drugih mineralnih sirovina, a njihove cene su beležile nezapamćeni pad. Posledice ovakve neodgovorne politike SAD bile su neprocenjivo štetne i još se uvek osećaju u odnosu na neke mineralne sirovine.

Između ostalog, sve navedeno ukazuje da je kompletna politika oformljenja strategijskih stokova u SAD, a i više puta ponavljana rasprodaja viškova iz tih stokova, u suprotnosti sa stabilizacijom i konzervacijom mineralnih sirovina u širem smislu.

Nagli priliv neplaniranih velikih količina različitih mineralnih sirovina i produkata njihove prve prerađevne, a koji su vodili poreklo od američkih strategijskih stokova, kao što

*) Ciriacy-Wantrup, V. S., 1963: Resource conservation, economics and policies. — Univ. of California Division of Agricultural Sciences, Agricult. Exp., pp. 338, rev. ed.

je već podvučeno, izazivao je naročito nepovoljne efekte na inostranom tržištu. Interesantno je, da se niz predstavnika velikih američkih kompanija, koje se bave proizvodnjom i preradom metaličnih mineralnih sirovina a i nekih drugih mineralnih produkata, skoro uvek veoma oštro suprotstavljao odlukama američke vlade o rasprodaji strateških viškova. Tako je 1962. godine došlo do veoma oštrog suprotstavljanja američkih industrijalaca zaključku potkomiteta senatora Symingtona o postojanju viškova materijala na američkim strateškim stokovima i potrebi njihove rasprodaje. V. Vullequez, vice predsednik i direktor American Metal Climax kompanije, posumnjao je u to, da uopšte postoje nekakvi viškovi i u odnosu na njihovu raspodelu, ako uopšte postoje, izneo je sledeće: »Razgovor o raspodeli delova stokova smrzava krv svih proizvođača, ovde i u inostranstvu, slabeći naše veze sa zemljama prijateljski raspoloženim prema nama i koje su se razvijale uz našu pomoć, i pomažu one koji hoće da nam sruše dobar glas«.*)

Iako ova izjava ima i izrazito propagandan karakter, u njoj se krije izvesna istina o negativnim efektima na svetskom tržištu koji se javljaju kao posledica svake prodaje viškova sa američkih stokova.

Koliko je državna administracija SAD nepovoljno uticala na svetsko tržište, u pojedinim periodima, najbolje se vidi iz jednog članka objavljenog u »Engineering and Mining Journal-u« avgusta 1952. godine, koji je bio posvećen izveštaju U. P e j l i j a o stanju mineralnih sirovina u SAD. Razmatrajući jedan od predloga Paley Report-a da se država još više uključi u kontrolu svetskog tržišta metala i minerala preko formiranja neke vrste državnog kartela, autor članka konstatuje: »Ni jedna privatna grupacija nikada nije tako koreniito poremetila svetsko tržište kao što je to učinila naša država poslednjih meseci. Zašto bi se onda povećala razboritost i stabilnost ako bi se toj istoj državi dala čak i veća ovlašćenja da se upliće u svetsko tržište?

*) Stockpile under fire (nepotpisan članak). — The Min. Journ., Vol. 159, No. 6625, str. 131, London, 1962.

U izvesnim slučajevima, međutim, u ulozi »bufer« stokova, mineralne sirovine izbačene kao višak strateških rezervi na svetsko tržište, imale su pozitivnu ulogu, sprečavajući u kritičnim momentima preterane potražnje za izvesnim mineralnim sirovinama da ce ne zabeleže znatan porast i na taj način izazovu niz raznovrsnih teškoća u svim onim privrednim segmentima koji zavise od tih sirovina. Na taj način, delovi strategijskih stokova, transformisani u robu za slobodno tržište igrali su pozitivnu ulogu u stabilizaciji svetske ekstraktivne industrije. Iz ovoga se nameće i zaključak da raspodela viškova mineralnih sirovina sa američkih stokova nema negativan uticaj na stabilnost svetskog tržišta onda kada se vrši postepeno, kroz duži period vremena, preko puštanja u promet malih kontigenata koji ne mogu da izazovu poremećaj postojećih cena, što bi se nesumnjivo dogodilo u obrnutom slučaju.

Uticaj na tržišne uslove, ali pre svega one lokalnog karaktera, ima i subvencioniranje (transferiranje) istraživanja i eksploatacije strategijskih mineralnih sirovina. Ovo je naročito rasprostranjeno u SAD, i to, pre svega, kod radioaktivnih sirovina. Sastoji se kod istraživanja u tome, što država plaća privatnim kompanijama polovinu troškova istraživanja pod uslovom da će ta svota biti otplaćena ako dođe do proizvodnje na istražnom ležištu. Ipak, treba podvući, da su predlozi za direktno dotiranje ekstraktivne industrije u SAD nailazili često na značajan otpor u američkom kongresu. Tako je krajem 1958. godine ovo predstavničko telo jasno pokazalo da je protiv direktnih dotacija kao sredstava za ohrabrenje i održavanje proizvodnje strategijskih minerala.

U SSSR sredstva za istraživanje i investiciona ulaganja u ekstraktivnu industriju potiču iz centralnog državnog budžeta, koji ujedno podmiruje i sve one gubitke koji se javljaju kod proizvodnje strategijskih mineralnih sirovina, a čiji su troškovi veći od tržišne cene.

Najnoviji pogledi na strategijski značaj mineralnih sirovina

Izrazito intenzivan razvoj nauke i tehnike, posebno automatizacije i kibernetike, i veoma komplikovana politička situacija poslednjih godina u svetu, uticali su da se nužno morao

na izvestan način promeniti i odnos prema strategijskom značaju mineralnih sirovina i njihovom opštem položaju u svetskoj mineralnoj ekonomiji. Pri tome treba naglasiti da ne postoje jedinstveni stavovi i mišljenja o ovim pitanjima, a to, pre svega, proizilazi iz dosta kontradiktornih pogleda na karakter i strategiju eventualnog budućeg svetskog rata.

Praktično, sve se koncepcije u vezi sa mogućim ratnim sukobom svetskih razmera kreću na relacijama dva generalna stava.

Po prvom, eventualni budući svetski rat trajao bi veoma kratko vreme, pri čemu bi element iznenađenja i prethodna obezbeđenost prvenstveno atomskim, hidrogenskim i projektilskim naoružanjem, imali odlučujući značaj. Na položaj strategijskih mineralnih sirovina ovo bi se reflektovalo preko zahteva za konkretno eliminisanje strategijskih rezervi mineralnih sirovina, jer bi postojanje njihovih stokova u uslovima kratkotrajnog rata bilo nepotrebno.

Drugi stav polazi sa platforme da i pored ogromnog arsenala oružja strahovito razarajuće snage, eventualni budući svetski rat ne bi bio kratkotrajan, naročito u pojedinim regionima (male države, retko naseljena ili praktično nenaseljena područja itd.)*. Iz ovakvog stava automatski proizilazi da su strategijski stokovi apsolutno potrebni i da ih treba neprekidno preispitivati i prilagođavati svim onim promenama koje donosi napredak ratne nauke i tehnike, ali i opšti privredni razvoj u svetu. To, naravno, izaziva čitav niz pozitivnih i negativnih implikacija, ne samo u domenu svetske i lokalnih mineralnih ekonomija, već i daleko šire, što je u prethodnom poglavlju detaljnije analizirano.

Na izmenjeni stav prema strategijskim sirovinama utiče i činjenica da je atomsko naoružanje u sopstvenoj izradi postalo dostupno i jednom nizu zemalja koje nisu vodeće svetske sile (Indija, Švedska, Izrael, UAR itd.), tako da će se i sam odnos snaga u tzv. »nuklearnom klubu« sigurno vrlo brzo promeniti.

Kod preciznije klasifikacije mineralnih sirovina kao izvanredno značajnih materijala za ratnu i njoj srodne i bliske industrijske

*) Na neki način u okviru ove koncepcije uklapa se i stav, odavno već prihvaćen u jugoslovenskim uslovima, o opštenarodnom ratu. Treba istaći, međutim, da bi za razliku od centralizovanih stokova u visokorazvijenim zemljama nama više odgovarala njihova decentralizacija, odnosno razmeštanje manjih kontingenta strategijskih i kritičnih sirovina u više područja, pre svega, strategijski povoljnih. Ipak, ovo su pitanja koja još nisu detaljnije razmatrana.

grane, i u najnovijim uslovima može se zadržati već davno usvojena podela na strategijske i kritične mineralne sirovine, ali uz izvesne modifikacije. Kriterijumi kod ovakvog izdvajanja, pre svega, obuhvataju stepen neophodnosti odgovarajuće sirovine za proizvodnju ratne opreme, oružja i srodnih produkata, i stepen obezbeđenosti zemlje, ili šireg regiona, iz sopstvenih izvora datim, neophodnim za rat mineralnim sirovinama. Na osnovu takvih kriterijuma mogu se strategijske i kritične mineralne sirovine definisati na sledeći način:

- a. strategijske mineralne sirovine
 - primarne (prioritetne) i
 - sekundarne
- b. kritične mineralne sirovine.

Pod strategijskim mineralnim sirovinama podrazumevaju se one mineralne sirovine i produkti njihove primarne prerade koji predstavljaju neophodne materijale za ratnu granu industrije. Bez njih se praktično ne može zamisliti uspešno vođenje ni osvajачkog ni odbrambenog rata.

Primarne strategijske mineralne sirovine obuhvataju grupu koja je po svome sastavu dosta heterogena, ali u celini veoma elastična i fleksibilna, jer se sa usavršavanjem nauke i tehnike menja i prioritetni značaj pojedinih mineralnih sirovina. Bliže definisano, mineralne sirovine ove podgrupe predstavljaju najvažnije mineralne sirovine za vođenje ratnih operacija. Tu, pored većeg broja sirovina, dolaze prvenstveno ove: uran, torijum, berilijum, nikel, volfram, molibden, hrom, mangan, titan, aluminijum, bakar, kvarcni kristali, živa, antimon, kobalt, metali platinske grupe i čitav niz mineralnih sirovina koje se, u stvari, nalaze na spisku američkih stokova.

Sekundarne strategijske mineralne sirovine obuhvataju one mineralne sirovine koje su na neki način, takođe, značajne za ratnu industriju. Ovde praktično dolaze skoro sve mineralne sirovine, jer, kao što je ranije istaknuto, danas ratna industrija proizvodi na bazi jednog ogromnog broja mineralnih supstanci. Pomenuli bismo samo neke od sekundarnih strategijskih sirovina: gvožđe, gline, cementne sirovine, građevinski materijali, sumpor itd.

Pod kritičnim, pak, mineralnim sirovinama podrazumevaju se uopšte one stratezijske mineralne sirovine kojima je data zemlja ili region potpuno ili delom neobezbeđena. U SAD po podacima iz 1966. god. bi to bile sledeće sirovine: retke zemlje, kolumbijum, kvarcni kristali, talk (blokovi), kalaj, industrijski dijamanti, monacit, kobalt (sve sirovine praktično apsolutno neobezbeđene), azbest, nikl, grafit, antimon, platinski metali, stratezijski liskuni, mangan, berilijum, hromit (obezbeđenost do 20%) i rutili, boksiti, živa, gips, kijanit (oko 60%).

Svakako da je i kategorija kritične mineralne sirovine fleksibilnog karaktera i da status pojedine sirovine u ovoj grupi zavisi od preduzetih istražnih i drugih radova koji mogu da dovedu do eliminisanja pojedinih mineralnih sirovina iz te grupe.

Zaključak

Pored značajnih napora koji se čine u pravcu delimičnog ili potpunog razoružanja u svetu i pojedinim regionima, opšta politička situacija na međunarodnom planu je veoma nepovoljna, što se reflektuje i na mineralnu ekonomiju. Još uvek egzistiraju veliki stokovi stratezijskih mineralnih sirovina, koji predstavljaju ne samo potencijalnu opasnost u slučaju rata, već opasnost koja pretili stabilnosti svetskog tržišta mineralnih sirovina i mirnodopskim uslovima. Mnogobrojni primeri iz prošlosti nedvosmisleno pokazuju kakve

sve negativne posledice može da prouzrokuje stvaranje ili rasprodaja mineralnih sirovina sa stratezijskih stokova.

U odnosu na opšte karakteristike samih stratezijskih stokova, u posleratnom periodu došlo je do niza promena, kako u pogledu njihove kvalitativne strane tako i u pogledu kvantitativnih pokazatelja. Naročito markantna je činjenica, da se u navedenom periodu više puta menjala koncepcija, kolike treba da su stratezijske rezerve pojedinih mineralnih sirovina i da se paralelno sa time vršila rasprodaja viškova ili anuliranje navodnih deficita u odgovarajućim sirovinama. Takođe je interesantno, da su u prvim posleratnim godinama na stokovima preovlađivale sirovine (koncentrati, rude), a da danas stokovi, pre svega, sadrže proizvode prve prerade.

I u najnovijim uslovima, pored različitih koncepcija o karakteru eventualnog budućeg rata, zadržala se klasična podela na stratezijske i kritične mineralne sirovine, ali sa izvesnim modifikacijama. Potrebno je, međutim, podvući da danas najveći deo mineralnih sirovina uopšte ima direktan ili indirektan stratezijsko-vojni značaj.

U uslovima eventualnog opštenarodnog odbrambenog rata takođe bi bilo potrebno raspolagati sa određenim kontingentima stokiranih stratezijskih mineralnih sirovina, i to, pre svega, u teško pristupačnim terenima, gde bi se neprijatelju mogli nanositi veliki gubici.

Р Е З Ю М Э

Стратегическое значение минерального сырья в современных условиях

Др. Д. Милованович инж. геол.*)

Автор в своей работе рассматривает стратегическое значение минерального сырья в современных условиях, влияние этого значения на целесообразность использования минерального богатства и в частности на мировой рынок минерального сырья.

Особое внимание уделено месту и влиянию стратегических запасов минерального сырья в мире. Подробно проанализировано их отрицательное влияние на производство и потребление минерального сырья в мировом масштабе и на их, в сущности весьма малочисленные, положительные эффекты.

Автор подчеркивает, что само понятие стратегического минерального сырья значительно изменилось в течении последних нескольких лет и что в настоящее время большинство минеральных богатств имеет стратегическое значение, а не только какойнибудь десяток, како это было в недалеком прошлом.

*) Dr ing. Dejan Milovanović, nocent Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd.

Автор дал классификацию стратегически важного минерального сырья, которая охватывает две основные группы и две подгруппы.

а. Стратегически важное минеральное сырье

— первичное (главное) и

— вторичное

б. Критическое минеральное сырье.

В тексте детально описаны основные характеристики отдельных групп этой классификации.

В главе о разнообразных теориях касающихся характера будущей мировой войны, если бы она вспыхнула, автор особо подчеркивает, что в условиях всенародной оборонительной войны (это условия в которых бы могла оказаться Югославия) было бы необходимо располагать определенными количествами складированных стратегических материалов минерального происхождения, и то прежде всего в неприступных областях где неприятелю можно наносить большой урон, несмотря на его значительный перевес в технике и вооружении.

Literatura

Bihover, N. A., 1967: *Ekonomika mineralnogo syrja*. — Nedra, Moskva.

Milovanović, D., 1965: *Problemi konzervacije mineralnih sirovina u savremenim uslovima*. — Rudarsko-geološki fakultet, rukopis doktorske disertacije, Beograd.

Pehrson, W. E., 1957: *Minerals in National and International Affairs*. — Econ. of the

Min. Ind., pp. 497—544, *The Am. Int. of Min., Metall and Petrol Eng.*, New-York.

Schroeder, W., Mote, R., 1959: *Dimensions and Changing Patterns of Supply and Demand. Econ. of the Min. Ind.*, str. 351—391, *The Am. Int. of Min., Metall and Petrol Eng.*, New-York.

Pokušaj bližeg određivanja starosti proizvodnje zlata rimskog vremena u istočnoj Srbiji

(s 1 slikom)

Dr Vasilije Simić

U istočnoj Srbiji, najpoznatijoj (a možda i najznačajnijoj) zlatonosnoj oblasti u državi, u rimsko doba bilo je vrlo žive aktivnosti na proizvodnji zlata, bilo rudarskim ili ispirачkim načinom. Osim zlata proizvođeni su u to vreme i drugi metali kao bakar, olovo, srebro i gvođe. Zlato je, međutim, bilo glavni proizvod i mnogo značajniji od ostalih metala zajedno.

Ostaci rimske zlatokopačke radinosti su mnogobrojni i rasejani po celoj istočnoj Srbiji, od izvorišta Mlave, Peka i Timokovih sastavnica, pa do ušća ovih reka u Dunav. Mnogo više starih radova na proizvodnji zlata uništeno je vremenom i erozijom. Starih radova ima, čini mi se, koliko i pojava zlata. Gde god je bilo zlata, u rudama ili rasipima, ono je pronađeno, i za ondašnji stepen proizvodnje povađeno. Iznenađuje u najvećoj meri, kako su i na najskrovitijim mestima pronađene zlatonosne rude ili rasipi, i na njima organizovana proizvodnja zlata, iako su količine rude ili rasipa bile male (na prostranim površinama nanosa, ili većim rudištima, lakše je organizovati proizvodnju, koja može da traje godinama ili desetinama godina, ako su veliki areali u pitanju).

Ovakva organizacija proizvodnje zlata, bez obzira da li je ono iz ruda ili nanosa, zahtevala je obilje radne snage. Osobito je proizvodnja zlata iz rasipa zahtevala samo mnoštvo snažnih mišica i vrlo mali broj stručnjaka-ispirača. Sa veoma jednostavnim oruđima onoga vremena, ali mnogobrojnim rukama, mogle su se voditi tekuće vode kilometrima

daleko do zlatonosnih rasipa, tamo prekopati i preprati čitavi bregovi zlatonosnih naslaga, prokopati nova rečna korita i preprati potpuno ili delimično aluvijalne ravni zlatonosnih reka kao što su Pek, Porečka reka, Timok i njihove mnogobrojne pritoke ili rečice koje se neposredno ulivaju u Dunav, a sadrže zlata u nanosu.

Kako se zlato javlja u samorodnom stanju, njegova proizvodnja u istočnoj Srbiji počela je u dalekim vremenima praistorije, sa pojavom prvih ljudi. I traje neprekidno sve do naših dana. U prvoj deceniji našega veka stručni ljudi smatrali su¹⁾, da seljaci u istočnoj Srbiji proizvedu godišnje 16—18 kg zlata, prepirajući nanose rečica i potoka. Ranije je na ovaj način dobijano još više zlata. Ovde, međutim, nije reč o toj sitnoj, svaki-danjoj, divljoj proizvodnji zlata, koja iza sebe ne ostavlja nikakve tragove, sem pisanih. Reč je o krupnoj proizvodnji, masovnom prepiranju zlatonosnih nanosa; o vremenskim periodima, kad su preprane nepregledne površine zlatonosnih nanosa i otkopane kilometrima duge zlatonosne kvarcne žice.

Arheološkim nalazima dokazana je praistorijska proizvodnja zlata, čak i rudarskim načinom (Bor)²⁾. Ali malopre pomenute, veoma razgranate i prostrane radove na proizvodnji zlata nije moglo da organizuje praistorijsko, već rimsko, robovlasničko društveno uređenje, što uostalom dokazuju i mnogobrojni nalazi iz rimske epohe na mestima gde se dobijalo zlato.

Istočna Srbija bila je u sastavu rimske imperije uglavnom od prvog do sedmog veka.

Pokušaću da u ovom vremenskom rasponu ukážem na vreme, kada je moglo doći do najživlje proizvodnje zlata. Rimljani su konačno zaposeli desnu obalu Dunava na prekretnici naše ere. Preko tračkih plemena koja su tamo živela, upoznali su zlatonosnost oblasti. Proizvodnja zlata od strane lokalnog stanovništva nastavljena je, a svakako i pojačana prilikom novog stanovništva, koje je došlo sa Rimljanima.

Organizovana proizvodnja zlata za račun osvajača mogla je početi polovinom prvog veka, prvo u oblasti Peka. Prema našem današnjem poznavanju zlatonosnosti istočne Srbije, pečka oblast je najbogatija zlatom. U njoj ima najviše ostataka rimskih rudarskih i ispiraćkih radova na proizvodnji zlata. Pa i u naše vreme, od početka ovog veka, u Peku su bila otvorena tri rudnika zlata: Blago-

mislio M. Vasić, ali samo za rudnik Kučajnu³⁾. Posle 128. godine kovan je u Peku bakarni novac sa Hadrijanovim likom i veoma značajnim natpisom Aeliana Pincensia. Novac je, kako su arheolozi utvrdili, kovan nesumnjivo za potrebe rudarstva. A i zbog čega bi drugog, ako se poznaje pečka oblast?

Prema ispitivanjima rudišta i ostataka rimskog rudarstva u slivu Peka, sasvim je pouzdano, da Hadrijanov novac nije kovan zbog rudarstva u Majdanpeku odnosno Kučajni. Ako su ovi rudnici u to vreme i bili aktivni, njihova je proizvodnja, čak i za razmere rimskog vremena, bila u najboljem slučaju osrednja, ali pre mala. Takva je priroda njihovih rudišta. Majdanpek je tip rudišta sa siromašnim bakarnim rudama. Samo izuzetno pojavljuju se među siromašnim gnezda osrednje bogatih ruda, koje su se u rimsko doba mogle koristiti. Kučajnsko rudište sastoji se od malih, izolovanih tela olovno-cinkovih ruda, rasutih po krečnjacima. Na takvim rudištima, kao što su majdanpečko i kučajnsko, nije bilo moguće organizovati unosnu proizvodnju za duže vreme.

Zbog ovakvih pojava ruda Majdanpek se, kao rudnik bakra, takoreći i ne pominje u srednjem veku. On se tada zvao čak Železnik, što znači da je bio poznatiji po proizvodnji gvožđa. Ni docnije Majdanpek nije bio značajniji rudnik bakra. Setimo se da je za sedam decenija skoro neprekidnog rada, od 1852—1922. godine proizveo jedva 8.000 tona bakra.⁴⁾ Tek sada, kad se dnevno otkopa nekoliko desetina hiljada tona rude i jalovine, Majdanpek postaje veliki proizvođač bakra (no opet u nacionalnim razmerama).

Posle ovoga što smo rekli o Majdanpeku i Kučajni i samo letimičnog pogleda na kartu rasprostranjenja ostataka rimskih ispirališta i rudnika zlata, sasvim je pouzdano, da je Hadrijanov novac kovan da olakša proizvodnju zlata u Peku i da su pečki zlatokopi pripadali Hadrijanu. Pa i sam naziv Pincensia ide u prilog tome. Zlatokopi i rudnici zlata uglavnom su u samoj dolini Peka, na dužini od oko 40 km. Kučajna i Majdanpek leže postrance od pečke doline i njima nikako ne odgovara naziv Pincensia.

Masovno prepiranje nanosa u Peku počelo je treće decenije drugog veka, oko 130 godina po dolasku Rimljana u istočnu Srbiju. To bi taman odgovaralo vremenu, potrebnom najpre za pacifikaciju oblasti, utvrđivanje



№ 18.

№ 17.

HADRIANUS AUGUSTUS P. P.
AELIANA PINCENSIA

Sl. 1 — Bakarni novac imperatora Hadrijana, kovan u dolini Peka (po M. Vasiću, 1894. g.).

jev kamen, Brodica i Železnik. I u tri navrata bagerovan je platonosni nanos iz aluvijalne ravni Peka, koju su Rimljani već jedanput bili preprali. Za nešto više od dve decenije savremenog rada u dolini Peka proizvedeno je skoro pet tona zlata. Od toga je oko 2.700 kg dobijeno iz ruda a ostalo iz nanosa. Oko 4/5 rudnog zlata dobijeno je iz žica, koje su svojevremeno otkopavali rimski rudari.

Imperator Hadrijan putovao je dolinom Dunava 117/18. godine. U to vreme pečka prališta davala su značajne količine zlata. Ovo je dozvoljeno pretpostaviti, jer je tamo proizvodnja zlata trajala šest ili sedam decenija. Možda su u to vreme bili aktivni rudnici zlata u Peku, koje smo malopre pomenuli. Ali meni se čini da su oni otvoreni tek u drugoj polovini trećeg veka, po povlačenju rimskih rudara iz Dalkije. Imperator je verovatno i posetio zlatokope u Peku, kako je

granice na Dunavu i prospektovanje zlatonosnih pojava u istočnoj Srbiji. Proizvodnja zlata iz zlatonosnih kvarcnih žica u Peku počela je svakako docnije, jer je to mnogo složeniji posao od prepiranja nanosa.

Krajem drugog veka proizvodnja zlata je u punom jeku. Dolina Peka vrvi od mnogobrojnih kopača, ispiraća i svih ostalih radnika, povezanih sa proizvodnjom zlata, zatim čuvara, nadzornika, raznovrsnih službenika, legionara i šarolikog stanovništva koje prati sve masovne radove. U dolini Peka ni pre ni kasnije nije bilo toliko žitelja. A u središtu zlatonosnog kraja, između rudnika zlata i najbogatijih i najprostranijih ispirališta zlata izgradilo se, na obalama Peka, kod sadašnjeg Železnika, veliko naselje, dugo tri kilometra, odakle se upravljalo i gde se sticala sva proizvodnja zlata iz pečke oblasti.

U ovo vreme dolina Peka, osobito između Neresnice i Debelog luga, pružala je sumornu sliku. Na prostranim površinama bila je uništena vegetacija, zajedno sa kulturnim slojem zemlje, pa se mesto njih svuda prostirala kamena drobina, sa ponešto zemlje mrtvice, izmešane sa peskom. Ožiljci u reljefu pečke doline, nastali pre 18 vekova radom na prepiranju nanosa ili otkopavanja zlatonosnih kvarcnih žica, nisu mestimično zaceljeni ni do današnjeg dana. Još i sada vide se skoro sveže rovine na nekadašnjim ispiralištima, na koje je vreme od 18 vekova vrlo malo uticalo, ako su rovine bile pošteđene od vodoplava. Sliku pečke doline iz trećeg veka, devastirane ispiraćkim radovima, vidimo i danas u malom, uzvodno i nizvodno od Neresnice. U naše vreme preprano je tamo oko 18 mil. kubnih metara nanosa, pa je iza toga ostalo golo, šljunkovito, neplodno tle, koje ni posle pola veka mestimično nije obraslo vegetacijom, iako ga svake godine zaplavljuju nabujale vode Peka.

Zlatokopačka delatnost u Peku nastavljenana je i u trećem veku, ali je tada manjega obima. Za vek ili vek i po, sa velikim brojem kopača i ispiraća, otkopani su i preprani najbogatiji nanosi, pa ma gde se nalazili, u aluvijalnoj ravni Peka ili po terasama, koje su ležale i do 90 metara visoko nad rekom. Zbog toga se ispiraćka a možda i rudarska aktivnost počela pomerati prema jugoistoku, preko vodomeđe Malog Peka u sliv Porečke reke, a preko Velikog Peka u sliv Crne reke

odn. Timoka. Iz male oblasti Peka koja zahvata površinu od oko 1.200 km², proizvodnja zlata prenosi se na prostrane površine istočne Srbije, u slivove Porečke reke i Timoka.

Za ispiraćku i rudarsku delatnost na proizvodnji zlata u istočnoj Srbiji od osobitog značaja je povlačenje Rimljana iz Dakije, gde su imali dobro organizovanu i unosnu proizvodnju zlata. Kako je Dakija bila najbogatija zlatonosna oblast u Evropi, na njenim rudištima plemenitih metala, zlata i srebra, i mnogobrojnim ispiralištima zlata, bilo je zaposleno mnoštvo radnika. Pred navalom Gota Rimljani su prvo povukli najaktivnije odnosno najproduktivnije stanovništvo oblasti, koje je proizvodilo najskupocenija dobra i prebacili ga preko Dunava. Ova ogromna masa rudara, kopača i ispiraća i svih ostalih radnika na proizvodnji zlata ostala je tako reći bez posla. I blagodareći samo ovoj okolnosti, došlo je do otvaranja zlatnih rudnika po istočnoj Srbiji, čak i na takvim rudištima, koja se u drugim prilikama ne bi otvarala, jer su im rude bile siromašne. To isto vredi i za zlatonosne nanose koji su bili mnogo siromašniji nego dački, a ipak su prepirani, jer je kopača i ispiraća bilo na pretek. Ova masa dačkih zlatokopača rasula se je po svima krajevima istočne Srbije, pa je pronašla i otkopala i najmanje pojave zlatnih ruda ili nanosa obogaćenih zlatom. Pa i pored eksploatacije siromašnih rudišta i nanosa, svi dački rudari i kopači zlata uopšte nisu mogli naći posla u istočnoj Srbiji, pa su prebačeni u susedne zlatonosne krajeve (Jastrebac, Rasina, vranjski kraj, Ljig i dr.).

Pri proizvodnji zlata postoji prirodan red, koji još od pamтивека nije narušen. Do zlata se u prirodi najlakše dolazi prepiranjem nanosa. Ovaj posao je veoma jednostavan i traži skoro isključivo muskulaturnu snagu. Svaki rimski rob mogao se upotrebiti za ovakav posao. Zbog toga je sasvim neosporno, da su Rimljani u istočnoj Srbiji najpre organizovali proizvodnju zlata iz nanosa, jer se tako najjednostavnije dolazilo do dragocenog metala. Istina, u nanosu je veoma malo zlata u poređenju sa rudama zlata (100—200 puta manje), ali mnoge ruke i masovno prepiranje nadoknađuju mali sadržaj zlata. Još pre jednog veka proizvodnja zlata u novootkrivenim rejonima počinjala je uvek prepiranjem. Tako, uostalom, rade i danas pojedini-

ci u istočnoj Srbiji. Proizvodnja zlata iz ruda je mnogo složeniji posao. Radi se u sasvim različitim, mnogo nepovoljnijim uslovima. Proces proizvodnje je komplikovaniji i sve to pretpostavlja stručnu, specijalizovanu radnu snagu. A povrh svega, zdrave i krepke ljude. Rimljani su u erdeljske rudnike zlata slali rudare iz svih krajeva imperije.

Ovakva razmatranja upućuju me na zaključak, da su u istočnoj Srbiji za rimsko vremena bila dva perioda u proizvodnji zlata. Od sredine prvog veka do dolaska dačkih rudara zlato se dobijalo samo iz nanosa. Rimljanima nije bilo u interesu da otvaraju rudnike zlata na siromašnim rudištima istočne Srbije, kad su u Dakiji imali bogata rudišta, a malo rudara. Drugi i glavni period u proizvodnji zlata počeo je dolaskom čitave vojske dačkih rudara i kopača zlata u istočnu Srbiju. Tada su po celoj istočnoj Srbiji otvarani rudnici zlata među kojima su bili najznačajniji pečki, na Deli Jovanu, u Boru, Krivelju, Brestovcu, Zlotu i na više mesta po timočkom andezitskom masivu i Zaglavku. U isto vreme širom istočne Srbije ispira se zlato iz nanosa, čak i eluvijalnih, što je inače kod nas prava retkost. Osobito intenzavno ispira se zlato iz nanosa Šaške, Crnajke, Porečke reke, Donje bele reke (između Stola i Deli Jovana), Timoka i njegovih zlatonosnih pritoka. Za kratko vreme po dolasku dačkih rudara i kopača zlata istočna Srbija je postala veliko radilište za proizvodnju zlata iz ruda i nanosa.

Meni se čini da se sa proizvodnjom zlata u istočnoj Srbiji mogu dovesti u vezu neki događaji kao što su kovanje novca sa natpisom *Metal. Aurelianus*, izgradnja Gamzigrada, teritorijalno izdvajanje pribrežne Dakije i nekakav sukob zbog kojega je pomenuto mesto *Aureus Mons*. Sve se ovo dogodilo krajem trećeg veka.

Kao što je poznato, poslednje rimske legije povukao je iz Dakije imperator Aurelijan (270—275). Posle njega vladao je imperator Marko Aurelije Proba (276—282). U to vreme (270—282) kovani su u istočnoj Srbiji bakarni novci iste namene kao i pečki, za vreme imperatora Hadrijana. *R. M o v a* je pretpostavljao, da je ovaj novac važio u okolini Brze Palanke, dok je *M. V a s i ć* smatrao, da je kovan zbog rudnika u Majdanpeku, odnosno Rudnoj Glavi. U okolini Brze Palanke bilo je istina rimskih ispirališta zlata, ali se

ona po obimu radova ne mogu porediti sa ispiralištima u drugim krajevima istočne Srbije. Majdanpek je, kao što je ranije rečeno, bio mali rudnik, Rudna Glava još manji. Prema tome, novac kovan za Aurelijanova ili Probova vremena nije bio namenjen neznatnom rudarstvu bakra u Majdanpeku, još manje ispiralištima zlata oko Brze Palanke. Taj novac je kupovan da omogući što uspešniju proizvodnju zlata na mnogobrojnim rudnicima i ispiralištima zlata u slivu Porečke reke i Timoka.

Krajem trećeg veka (293. g.) iz delova gornje i donje Mezije obrazovana je nova rimska provincija pribrežna Dakija (*Dacia ripensis*). Ovo teritorijalno prekrajanje bilo je uslovljeno potrebama proizvodnje zlata. Pribrežna Dakija, koliko se prostirala u Srbiji (između Porečke reke i Timoka), zahvatala je sve zlatonosne terene izuzev onih u slivu Peke. Pečka zlatonosna oblast ostala je izvan pribrežne Dakije zbog toga, što je bila već iscrpena, posle više od dva veka intenzivne eksploatacije. Ako je u njoj i bilo kakve proizvodnje zlata, to je bila rudarska i prema tome neznatna. Kako se privreda nove provincije zbog zlatonosnih rudnika i nanosa podudarala sa privredom Dakije, na nju je preneti cela organizacija proizvodnje zlata, kakva je pre toga bila u Dakiji. Zbog zlata se nova provincija i nazvala pribrežnom Dakijom.

Krajem trećeg veka počela je izgradnja Gamzigrada, impozantne tvrđave na obalama Timoka. Njen položaj, među ostacima radova na proizvodnji zlata, otkriva, u stvari, njenu namenu. Tvrđava je obezbeđivala proizvodnju zlata na mnogobrojnim rudnicima i ispiralištima u slivu Timoka, i u njoj se čuvao dragoceni metal. Zbog proizvodnje zlata tvrđava je i podignuta na ovome mestu.

Negde je zabeleženo da je Dioklecijan 285. godine potukao *Karina „apud Margum inter Viminatium atque Aureum Montem“*. Kako je ova vest upravo iz vremena, kad je proizvodnja zlata u istočnoj Srbiji u punom zamahu, pokušaću u vezi sa tim, da odredim položaj Zlatnoga brega. Krajem trećeg veka *Aureus Mons* bilo je tako poznato mesto u Srbiji, da mu nije bilo potrebno poblize označavati položaj kao ni *Viminacijumu*. A šta je, u stvari, *Aureus Mons*, brdo ili naselje? I jedno i drugo. Najpre je brdo dobilo ovaj naziv, a kad se kraj njega obrazovalo naselje i ono

je imalo isto ime, što je sasvim obična pojava u topografiji. U vreme intenzivne proizvodnje zlata naziv Aureus Mons imao je isključivo bukvalno značenje: brdo iz kojega je vađeno zlato, čisto, u samorodnom stanju. Ako su ovakva razmatranja prihvatljiva, a smatram da jesu, onda neće biti teško utvrditi položaj ovog izuzetno interesantnog mesta, čiji naziv upućuje na zlatonosnost gornje Mezije. Zlatonosna oblast istočne Srbije prostire se, kao što je poznato, između Mlave i Timoka. Mlava je zapadna granica zlatonosnog pojasa. Prema tome, Aureus Mons treba tražiti istočno od Mlave, odnosno Viminaciju, u zlatonosnom pojasu istočne Srbije.

A u istočnoj Srbiji ima samo jedno brdo, koje svestrano odgovara onome što tražimo. U okolnom reljefu ono je zaista diferencirano kao breg, i kako ga je opisao D. Antula početkom našeg veka, „sa velike daljine pada u oči sa svoje žive crvene boje“. Ovo brdo bilo je „prekriveno mnogobrojnim raskopima i grdnim masama stare kopine.“ Na vrhu brda bila je izgrađena tvrđava, a u podnožju naselje sa nekropolom, gde su nalazeni ostaci sarkofaga, nadgrobni spomenik i opeke sa natpisima, glinene lampe i drugi predmeti. Ovo brdo zvalo se Crvena stena (vlaški Tilva roš) i danas je dobrim delom otkopana, jer se nalazi u sastavu borskih rudišta. Svuda okolo nalazili su se ogromni stari radovi na proizvodnji zlata iz rimskog vremena.

Kad rezimiramo što je do sada rečeno izlazi, da je organizovana proizvodnja zlata iz nanosa u istočnoj Srbiji za rimskog vremena počela sredinom prvog stoleća u slivu reke Peka. Tridesetih godina drugoga veka radovi na proizvodnji zlata dostižu u Peku takve razmere, da se zbog mnogobrojnog ljudstva, zaposlenog na ispiralištima zlata, odn. obimne razmene dobara, morao kovati lokalni novac (Hadrijanov). U drugoj polovini trećeg veka preseljeno je dačko rudarsko stanovništvo u istočnu Srbiju. Kako su dački rudari bili veoma vešti u dobijanju zlata iz ruda, oni su odmah počeli otvarati rudnike zlata širom istočne Srbije. Tada su možda otvoreni i rudnici zlata u Peku. Od dolaska dačkih rudara u istočnu Srbiju proizvodi se ne samo zlato iz nanosa, već i iz ruda. Krajem trećeg veka po svim zlatonosnim krajevima istočne Srbije otvoreni su rudnici zlata, a plemeniti metal ispira se i po svima zlatonosnim rekama. U isto vreme, zbog proizvodnje zlata, zlatonosni pojas istočne Srbije ulazi u sastav nove rimske provincije, pribrežne Dakije. Tada se izgrađuje i velika tvrđava u Gamzigradu, da obezbedi proizvodnju zlata na rudnicima u Boru (Aureus Mons), Krivelju, Zlotu, Brestovcu, Deli Jovanu i drugde i mnogobrojnim ispiralištima. Zbog proizvodnje zlata kuje se i novac sa natpisom Metal. Aurelianus.

Literatura

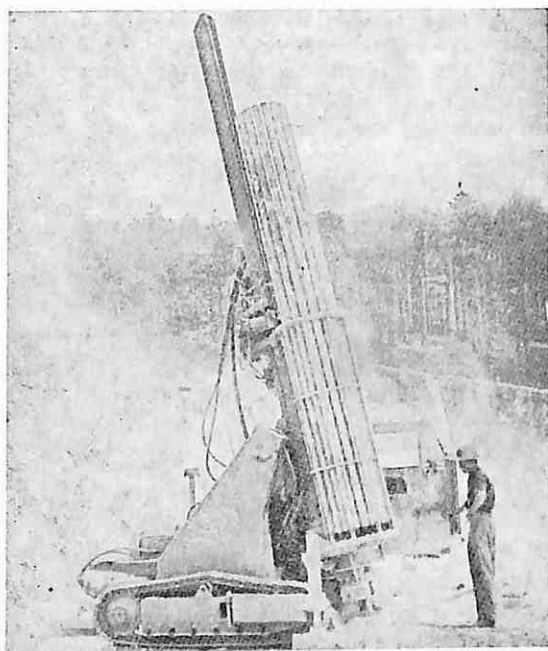
1. Ilić P., 1905: Zlatonosni aluvioni (rečni nanosi) u Srbiji. Državna zadaća u rudarstvu. — Rud. glasnik.
2. Vasić M., 1905: Arheološka istraživanja u Srbiji II, Srp. knjiž. glasnik, knj. 15.

3. Vasić M., 1894: Pincum ili Veliko Gradište. — Startinar 11.
4. Simić V., 1951: Istorijski razvoj našega rudarstva.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Bušilica Salzgitter sa automatskim menjanjem šipki

Poboljšana verzija bušilice Salzgitter tipa LB 24 završila je probne testove. Montirana na gusenice radila je nekoliko meseci u devonskom krečnjaku. Prosečna brzina bušenja za bušotinu prečnika 93 mm bila je 20 m na čas. Sila pritiska stene bila je veća od 210 kg/cm².



Bušilica LB 24 automatski menja šipke, čija je ukupna dužina 60 m.

Troškovi bušenja ovom bušilicom smanjuju se na manje od polovine. Bušilicom rukuje jedan radnik.

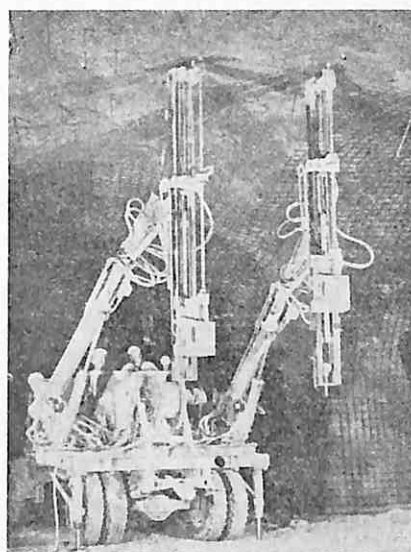
Mašina je hidraulična sa pogonom na dizel ili elektro motor.

S. Š.

»World Mining«, april, 1969., strana 99.

Nova bušilica za rad u punom krugu sa „Jumbo“ kracima

F. Krupp GmbH u Esenu proizvodi bušilicu sa „Jumbo“ kracima visokih performansi. Kolevka se obrće svih 360° za različite vrste radova. Vreme podešavanja prilikom menja-



nja bušotina svedeno je na minimum u cilju postizanja visoke produktivnosti rada.

Bušilicom rukuje samo jedan radnik.

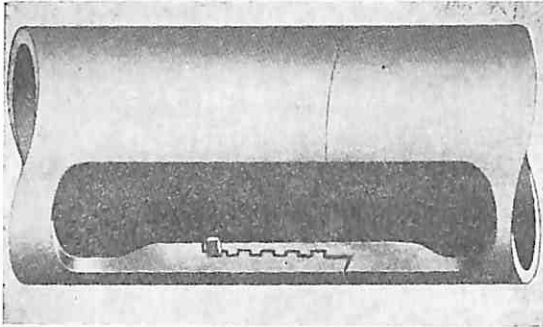
S. Š.

»World Mining«, april, 1969., str. 101.

Dijamantske šipke za jezgrovanje za bušotine do 3030 m dubine

Nova dijamantska šipka za stratigrafska istraživanja i jezgrovanje proizvedena je u Canadian Longyear Ltd. To je veoma jaka čelična šipka, konstruisana za jezgrovanje do dubine 3030 m.

Konusni navoji podešeni su da otklanjaju abrazivno dejstvo fluida i tako smanjuju mogućnost abanja. Prstenasta zaptivka omogućuje da se izdrže kontra pritisci. Pojačani zidovi omogućuju da se izdrže i veća opterećenja.



Spajanje i rastavljanje konusnih navoja obavlja se brzo.

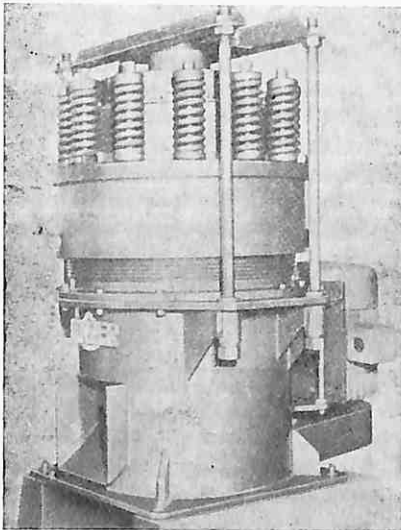
Šipke se isporučuju u veličinama HQ i NQ.

S. Š.

»World Mining«, april, 1969., str. 108.

Rotaciona drobilica prečnika 500 mm — Denver Equipment Co

Seriya drobilica Denver Equipment povećana je rotacionom drobilicom prečnika



500 mm. Ona može da podešava veličinu drobljenja od 25 mm do 6,5 mm pomoću uređaja sa navojnim prstenom.

Njen kapacitet za proizvod veličine 12,5 mm iznosi 20 t/čas.

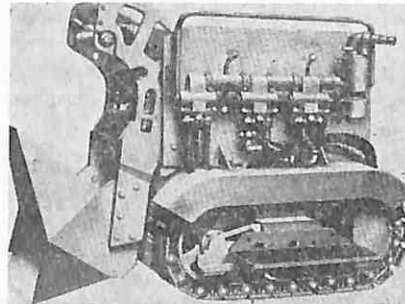
Rad ovom drobilicom nije bučan blagoda-reći pogonu sa klinastim remenjem (nema zupčanika), antifrikcionim ležištima, koji su od legiranog čelika, zaštitom od preopterećenja i opšte konstrukcije.

S. Š.

»World Mining«, may, 1969., str. 65

Guseničar sa pneumatskom kašikom

Utovaračica Goliat ima kašiku kapaciteta 0,3 m³ sa brzinom rada od 46 m³ na čas. Vazdušni motori sa po 12 konjskih snaga aktiviraju svaku gusenicu, a treći vazdušni motor dejstvuje na kašiku.



Utovaračica je teška 495 kg ali vrlo sposobna za manevrisanje. Širina iznosi svega 1,35 m uključujući i platformu. Ona može da dejstvuje sve do 12° nagiba.

Ove utovaračice isporučuje Centrozap iz Varšave.

S. Š.

»World Mining«, april, 1969., str. 105.

Ekskavator, koji obavlja razne poslove u arktičkim uslovima

Ekskavator UB 266 za univerzalne poslove razvila je firma Zemag Zeitz Foundry and Machine Works u sastavu VEB.

Ekskavator je specijalno prostudiran za veoma hladne klime. Jedan model uspešno



operiše na severu Sovjetskog Saveza na temperaturi od minus 40°C.

Osnovni model može da primi kašiku zapremine 2,3 m³, lopatu za kopanje rovova zapremine 2,2 m³, vedro za dreglajn zapremine 2,0 m³ i grabilicu zapremine 1,8 m³. Može se koristiti i kao dizalica za teret do 13,5 tona.

Pogon je 12 cilindrični dizel motor od 200 KS.

S. Š.

»World Mining«, april, 1969., str. 106.

Kongresi i savetovanja

Kongres na temu »In situ istraživanje tla i stena«, London, 1969. g.

U vremenu od 13—15. maja 1969. godine održan je u Londonu, u organizaciji Britanskog geotehničkog društva, kongres sa temom »In situ istraživanje tla i stena«.

Kongresu je prisustvovalo 346 učesnika iz Engleske, SAD, Južnoafričke Unije, Kanade SSSR, Čehoslovačke, Australije, Izraela, Italije, Francuske, Indije, Španije, Portugalije, Belgije i Jugoslavije.

Podneta su 22 referata, a rad Kongresa se odvijao u šest sekcija.

Prvom sekcijom — osobine stena, fundamenti-rukovodio je dr W. H. Ward. Podneta su četiri referata:

Dr J. B. Burland i J. A. Lord: *Opтереćenje-deformacija srednje krede Norfolka, upoređenje merenja na objektu, in situ i u laboratoriji.*

T. R. M. Wakeling: *Upoređenje rezultata dobivenih standardnim metodama in situ ispitivanja i detaljnih geotehničkih ispitivanja u srednjoj keredi Norfolka.*

L. M. Lake i N. E. Simons: *Istraživanje inženjerskih osobina krede Berkshire.*

N. B. Hobbs i J. C. Dixon: *In situ ispitivanja laporca oslonca mosta.*

Drugom sekcijom — osobine stena, brane i podzemne konstrukcije — rukovodio je dr E. Hoek. Podneto je šest referata:

Dr Z. T. Bieniawski: *Veliki opit in situ ispitivanja uglja.*

P. M. James: *In situ opiti smicanja na Mudi brani.*

Dr V. L. Kubetsky i V. S. Eristov: *In situ ispitivanje grupa stena za potrebe projektovanja obloge tunela pod pritiskom.*

Dr L. J. Knill: *Primena seizmičkih metoda za određivanje mesta injektiranja.*

M. Panet: *Geomehanička ispitivanja u Mont Blanc tunelu.*

A. M. Muir Wood i G. Caste: *In situ ispitivanja za tunel ispod engleskog kanala.*

Trećom sekcijom — čvrstoća i deformacija tla, in situ ispitivanja — rukovodio je T. R. M. Wakeling. Podneto je šest referata.

Gilbert Wilson: *Primena uzoraka kvadratnog preseka.*

A. Komornik, G. Wiseman: *In situ ispitivanja sa instrumentom za merenje pritiska.*

A. Thorley, Y. Broise i dr.: *Kanadski instrumenti za in situ određivanje čvrstoće i deformacije.*

J. Gielly, P. Lareal i G. Sanglerat: *Korelacija in situ opita penetrometrom i karakteristika zbijenosti tla.*

A. C. Meigh i B. O. Corbett: *Upoređenje in situ merenja u mekim glinama sa laboratorijskim opitima.*

Dr D. L. Webb: *Sleganje konstrukcija izrađenih na dubokom aluvijalnom pesku i glinama.*

Četvrtom sekcijom — čvrstoća i deformacija tla, veliki opiti — rukovodio je M. J. Tomlison. Podneta su dva referata:

H. L. Gill: *Dejstvo bočnog opterećenja na sistem odlagalište-osnova.*

Dr J. F. Uff: *In situ određivanje zemljnog pritiska na potporni zid.*

Petom sekcijom — drenažne osobine tla — rukovodio je A. C. Meigh. Podneta su četiri referata:

A. W. Bishop i Z. A. Al-Dhahir: *Neka upoređenja između laboratorijskih opita i in situ sa specijalnim osvrtom na permeabilitet i koeficijent konsolidacije.*

Dr A. Al-Dhahir i dr.: *Opažanje pornog pritiska na Fiddler Ferry hidrocentrali.*

Dr W. B. Wilkinson i dr.: *In situ i laboratorijski opiti u cilju predviđanja pornog pritiska u zemljanoj brani.*

G. P. Raymond i M. Azzour: *Određivanje permeabiliteta u cilju predviđanja brzine konsolidacije.*

U diskusiji razmatrana je i ocenjivana vrednost laboratorijskih opita korelacija sa in situ merenjima i primena dobivenih rezultata.

Dr ing. P. Milanović

Bibliografija

Eksploatacija mineralnih sirovin

Burcev, L. I., Kaplunov, D. R.: *Efikasne šeme razrade moćnih kosih ležišta tvrdih ruda na velikim dubinama.* (Effektivnye shemy razrabotki moščnyh naklonnyh mestoroždenij krepki rud na bol'ših glubinah).

»Gornyj žurnal«, (1969) 7, str. 24—27, 2 sl.

Ostruhov, I. I., Orlov, V. V.: *Određivanje optimalne širine i dužine stubova koji se otkopavaju za rudnike uglja Gruševskog preduzeća.* (Opredelenie optimalnoj širiny i dliny vyemočnyh stolbov dlja šaht Gruševskogo rudoupravlenija).

»Gornyj žurnal«, (1969) 7, str. 28—30, 3 sl.

Globa, V. M.: *Uticao intervala milisekundnog miniranja na tehničko-ekonomske pokazatelje probijanja hodnika na kalijevim rudnicima.* (Vlijanie intervalov korotkozamedlennogo vzryvanija na tehničko-ekonomičeskie pokazateli prohodki vyrabotok na kalijnyh rudnikah).

»Gornyj žurnal«, (1969) 7, str. 32—34, 1 sl., 2 tabl.

Ibraev, Š. I., Drabčuk, i dr.: *Načini poboljšanja svojstava miniranja pri razradi žičnih ležišta.* (Puti uluščeniya kačestva drobleniya pri razrabotke žilnyh mestoroždenij).

»Gornyj žurnal«, (1969) 7, str. 34—35.

Gamberg, R. M., Grebenkov, A. Z i dr.: *Putevi povećanja efikasnosti milisekundnog miniranja na površinskim otkopima.* (Puti povyšeniya effektivnosti korotkozamedlennogo vzryvanija na kar'erah).

»Gornyj žurnal«, (1969) 7, str. 36—39, 2 sl., 2 tabl.

Sanockij, I. V.: *Putevi razrade ubrzanih metoda utvrđivanja dopustivih graničnih koncentracija štetnih materija u vazduhu radne zone.* (Puti razrabotki uskorenyh metodov ustanovle-

nija predešno dopustimih koncentracij vrednih vešestv v vozduhe rabotej zony).

»Gigiena truda i prof. zabolovanja«, (1969) 7, str. 4—7, 2 tabl.

Repko, A. A.: Karakter deformisanja glina pri probijanju vertikalnih okana zamrzavanjem. (Harakter deformirovanija glin pri prohodke vertikalnih stvolov sposobom zamoraživanja).

»Šahtnoe stroitelstvo«, (1969) 7, str. 8—10, 3 sl., 1 tabl.

Bondarenko, A. P. Mučnik, P. I. i dr.: Zaštitni antikorozioni premazi pri probijanju okana. (Zaštitnye antikorrozijnye pokrytija pri prohodke šahtnyh stvolov).

»Šahtnoe stroitelstvo«, (1969) 7, str. 13—14, 1 tabl.

Šubin, V. I.: Opiť rekultivacije odlagališta na površinskim otkopima Kamiš-Buruskog kombinata rude gvožđa. (Opyť rekultivacii otvalov na kar'erah Kamyš-Buruskogo železoruđnogo kombinata).

»Gornyj žurnal«, (1969) 7, str. 22—23.

Wilke, K.: Samozapaljenje uglja i uticajni faktori, utvrđivanje sklonosti uglja ka samozapaljenju i merno-tehnički procesi za blagovremeno utvrđivanje. (Die Selbstentzündung der Kohle und ihre Einflussfaktoren, die Feststellung der Neigung der Kohle zur Selbstentzündung und die messtechnischen Verfahren der Früherkennung).

»Bergbauwissenschaften«, 16 (1969) 1, str. 16—17.

Otkopavanje podsecanjem u oba pravca i samohodna podgrada na oknu 21 grupe Hénin-Liétrad. (Havage bidirectionnel et soutènement marchant au siège 21 du groupe d'Hénin-Liétrad).

»Rev. Ind. Minér.«, 50 (1968) 6, str. 503—524, 22 sk., 7 tabl.

Otkopavanje podsecanjem u oba pravca u lotriškom reviru. Sloj F rudnika la Houve. (Le havage bidirectionnel aux Houillères du Bassin de Lorraine. Veine F — Siège de la Houve).

»Rev. Ind. Minér.«, 50 (1968) 6, str. 475—502, 30 sk., 6 tabl.

Pironer, R., Simon, M.: Otkopavanje strugom u slojevima male debljine. Potpuna mehanizacija otkopavanja. (Rabotage en chantiers de faible ouverture. Abattage intégralement mécanisé).

»Ann. Min. Belg.«, (1968) 5, str. 585—599, str. 17, 6 tabl.

Uvođenje »Alpine« mašine za izradu hodnika u uglju. (Introduction de machines de creusement »Alpine« dans les tracés âgés au charbon).

»Rev. Ind. Minér.«, 50 (1968) 7, str. 551—562, 4 sk., 4 tabl.

Stenuit: Stabilizacija ventilacije u slučaju jamskog požara. (Stabilisation l' aérage en cas d' incendie).

»Ann. Min. Belg.«, (1968) 4, str. 437—508, 100 sk.

Nova instalacija automatskih ventilatora u rudniku La Houve u lotriškom ugljenom reviru. (L' installation récente des ventilateurs principaux automatisés du siège de la Houve des Houillères du Bassin de Lorraine).

»Revue Ind. Minér.«, 50 (1968) 7, str. 525—550, 28 sk.

Holdbank: Mašina za izradu tunela u granitnom gnajsu. (Drilling through granite-gneiss).

»World Mining«, 21 (1968) 4, str. 52—55, sk. 7.

Sukowski, H.: Značaj statističkih metoda za buduće optimiranje pri dubljenju okana. (Die Bedeutung statistischer Methoden für künftige Optimierungen beim Schachtabteufen).

»Bergbauwissenschaften«, 16 (1969) 1, str. 5—8, 5 sk., 1 tabl.

Ahle, P.: Primena simulacione tehnike pri planiranju i kontroli projekta dubljenja okana u čvrstim stenama. (Die Anwendung der Simulationstechnik bei der Planung und Ueberwachung von Schachtbau-Projekten in standfestem Gebirge).

»Bergbauwissenschaften«, 16 (1968) 1, str. 9—10.

Gross, M.: Mogućnosti i granice tehnike mrežnog planiranja i razlozi za uvođenje simulacione tehnike pri planiranju okna. (Möglichkeiten und Grenzen der Netzplantechnik und Gründe für die Einführung der Simulationstechnik bei der Planung von Schichten).

»Bergbauwissenschaften«, 16 (1968) 1, str. 11—15, 5 sk.

Reifgerste, K.: Temperature vazduha u rudnicima kamenog uglja i njihovo proračunavanje unapred. (Wettertemperaturen im Steinkohlenbergbau und Vorausberechnung).

»Bergbauwissenschaften«, 15 (1968) 10, strana 363—373, 6 tabl.

Harbusch, G.: Plastmase u rudarstvu i sigurnosni problemi povezani sa njima. (Kunststoffe im Bergbau und die mit Ihrem Einsatz verbundenen sicherheitlichen Probleme).

»Bergbauwissenschaften«, 15 (1968) 10, str. 373—381, 11 sk.

Hansen, S. M., Rabb, D. D.: Podesna otvaranja za nuklearna luženja in-situ bakra u Saffordu. (Seek profitability answer to nuclear in-situ copper leaching at Safford).

»World Mining«, 21 (1968) 1, str. 48—51, 4 sk.

Almgren, G., Benedik, R.: Kraterska miniranja u cilju smanjenja uskopnih troškova u Bolidima. (How Boliden's crater cut slashes raise costs).

»World Mining«, 21 (1968) 2, str. 38—42, 5 tabl.

Nebe, W.: Uvođenje interferometra za jamske gasove GASI pri radu u jami. (Zur Einführung des Grubengas-Interferometers GASI im Untertage-Bergbau).

»Jenaer Rundschau«, (1968) 1, str. 34—37, 2 sk.

Priprema mineralnih sirovina

Klassen, V. I., Korjukin, B. M. i dr.: **Magnetna obrada pulpe pre flotacije pirita.** (Magnitnaja obrabotka pulpy pered piritnoj flotacij).

»Cvetnye metally«, (1969) 6, str. 8—9.

Galič, V. M., Akkerman, Ju. E. i dr.: **O uticaju ritma rada fabrike za obogaćivanje na tehnološke pokazatelje.** (O vlijanii ritmičnosti ra boty obogatitel'noj fabriki na tehnologičeskie pokazateli).

»Cvetnye metally«, (1969) 6, str. 9—11, 3 sl.

Šubov, L. Ja.: **O nekim karakteristikama flotacije ruda koje sadrže molibdenit.** (O nekotoryh osobennostjakh flotacii molibdenitsoderžaščih rud).

»Cvetnye metally«, (1969) 6, str. 18—21, sl. 2 tabl.

Melehnova, E. L., Krangačev, B. G. i dr.: **Iskustvo sa uvođenjem aerolift flotacione mašine AFM-2,5 u Kafanskoj fabrioi.** (Opyt vnedrenija aeroliftnoj flotomašiny AFM-2,5 na Kafanskoj fabriki).

»Cvetnye metally«, (1969) 7, str. 8—13, 5 sl., 2 tabl.

Veršinin, E. A., Korobkov, V. P. i dr.: **Bescijanidna flotacija bakarno-cinkovih ruda Učalinskog ležišta.** (Bescijanidnaja flotacija medno-cinkovyh rud Učalinskogo mestoroždenija).

»Cvetnye metally«, (1969) 7, str. 13—15, 4 tabl.

Hrjaščev, S. V., Berezkin, O. P. i dr.: **Prerada koncentrata koji sadrže zlato u autoklavima.** (Avtoklavnaja pererabotka zolotosoderžaščih koncentratov).

»Cvetnye metally«, (1969) 7, str. 15—17, 4 tabl.

Frolov, V. M., Balašev, V. N.: **Primena emisione metode za ekspresnu analizu sadržaja olova.** (Primenenie emissionnogo metoda dlja analiza soderžanija svinca).

»Cvetnye metally«, (1969) 7, str. 21—24, 2 sl. 2 tabl.

Ivanov, V. A., Tabakopulo, N. P. i dr.: **Prethodno obogaćivanje u teškim tečnostima povećava efektivnost dobijanja i prerade ruda.** (Predvaritel'noe obogaščenie v tjaželyh suspenzijah povyšaeť effektivnost dobyči i pererabotki rud).

»Cvetnye metally«, (1969) 8, str. 8—13, 4 tabl.

Žaksybaev, N. K., Kuljašev, Ju. G. i dr.: **O uticaju sadržaja metala u rudi na pokazatelje flotacionog obogaćivanja.** (O vlijanii soderžanija metallov v rude na pokazateli flotacionnogo obogaščenija).

»Cvetnye metally«, (1969) 8, str. 14—16, 1 sl., 1 tabl.

Efremov, V. N., Kozin V. Z.: **Provera adekvatnosti statičkog modela flotacije.** (Proverka adekvatnosti statičeskoj modeli flotacii).

»Cvetnye metally«, (1968) 8, str. 16—18

Plaksin, I. N., Tjurnikova, V. I.: **Industrijska ispitivanja vertikalne pneumatske mašine.** (Promyšlennye ispytaniya vertikalnoj pnevmatičeskoj mašiny).

»Cvetnye metally«, (1969) 8, str. 19—20, 1 sl.

Blower, K.: **Postrojenje za pripremu Tasu mine.** (The Tasu concentrator).

»Canadian Min. Metallurg. Bull.« 61 (1968) 671. str. 346—352, 7 sk.

Dell, C. C.: **Efekat koncentracije čvrstih čestica na flotaciju.** (The effect of solids concentration on flotation).

Coal Preparation«, 4 (1968) 3, str. 101—103, 1 sk. Piekarski, K. R.: **Opiti sitnjenja azbestnih minerala visokofrekventnom strujom.** (Experiments in fracturing asbestos ore with radiofrequency currents).

»Canad. Min. J.«, (1969) 6, str. 66—69.

Spisak literaturnih elaborata — fond Rudarskog instituta

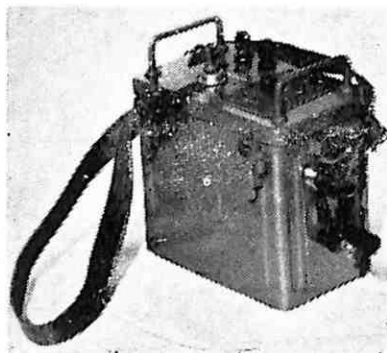
1. Dipl. ing. Milivoje Makar:
»Bager- glodar — naučno-tehnička dostignuća u pripremi i konstrukciji ovih bagera sa tehničkom analizom najnovijih tipova proizvedenih u svetu«
2. Dipl. ing. Janoš Kun:
»Proučavanje elemenata direktnog odlaganja jalovine na površinskim otkopima«
3. Dipl. ing. Anton Kocbek:
»Smanjenje stišljivosti i povećanje čvrstoće zasipa«
4. Dipl. ing. Siniša Stojanović:
»Savremena tehnička sredstva za mehanizovanu izradu horizontalnih i kosih prostorija i ekonomski uslovi za njihovu primenu u rudnicima SFRJ«
5. Dipl. ing. Dimitrije Dimović:
»Metode miniranja sa novim vrstama eksploziva (AN-PO-SLURY) kod podzemne i površinske eksploatacije«
6. Dipl. ing. Dragoljub Mitrović:
»Seizmički efekti pri različitim metodama miniranja i načini za umanjene njihovih posledica na rudarske i druge objekte«
7. Dipl. ing. Jefta Biračić:
»Triakcijalno ispitivanje čvrstih stena«
8. Dipl. ing. Radmilo Obradović:
»Komparativne analize postojećih metoda za proračun stabilnosti površinskih otkopa i odlagališta«
9. Dr ing. Petar Milanović:
»Pregled i tendencija razvoja metoda instrumenata za merenje napona u stenskom masivu«
10. Dipl. ing. Svetlana Maksimović:
»Ispitivanje fizičko-mehaničkih stena (osobina stena) na malim uzorcima«
11. Dipl. ing. Jovan Radojević:
»Metode i instrumenti za određivanje sile rezanja ugljeva«
12. Dipl. ing. Branko Kapor:
»Primena statike u rudarstvu«
13. Dipl. ing. Živorad Damjanović:
»Automatizacija kod površinske eksploatacije mineralni hsirovina«
14. Dipl. ing. Đura Marunić:
»Najoptimalniji metod praćenja investicionih radova u rudarstvu uz mogućnost sniženja troškova izgradnje objekata u našim uslovima«
15. Dipl. ing. Ignac Gornik:
»Izučavanje metode zasipavanja za posebnim osvrtnom na pneumatsko zasipavanje pri eksploataciji neslojevitih ležišta«
16. Dipl. ing. Janoš Kun:
»Metodologija proračuna transporta na površinskim otkopima sa osvrtnom na najvažnije uticaje tehnologije rada«
17. Dipl. ing. Dragorad Ivanković:
»Ekonomski i naučni doprinos principa koncentracije siromašnih azbestnih ruda«
18. Dipl. ing. Mira Dinić:
»Ispitivanje uticaja rastvorenih soli u tacijskoj pulpi na nestabilnost mineralizovane pene«
19. Dipl. ing. Zoran Pácić:
»Naučni prilog problemu selektivnog flotiranja arsenopirita od pirita«
20. Dipl. ing. Miomir Čeh:
»Flotacijska koncentracija nesulfidnih minerala cinka«
21. Dipl. ing. Živorad Lazarević:
»Koncentracija rude magnezita postupkom flotacije«

22. Dipl. biclog Ljiljana Lazić:
»Uloga mikroorganizma u luženju sulfidnih ruda bakra, sa posebnim osvrtom na izluživanje kalkopirita«
23. Dipl. ing. Milan Milošević:
»Metode za pretkoncentraciju i koncentraciju ruda kalaja«
24. Dipl. ing. Olga Jovanović:
»Postupci za oplemenjivanje mineralnih sirovina u cilju postizanja veće beline, sa naročitim osvrtom na kao'line i barite«
25. Dipl. ing. Predrag Brzaković:
»Novi aspekti korišćenja letećeg pepela u industriji građevinskog materijala«
26. Dipl. ing. Vera Stamenković:
»Postupci aktiviranja i primene bentonitnih glina«
27. Dipl. ing. Predrag Bulatović:
»Automatizacija u postrojenjima za PMS, sa naročitim osvrtom na procese drobljenja i mlevenja«
28. Dr ing. Gvozden Jovanović — dipl. hem. Branka Vukanović:
»Metode izučavanja eksplozivnih svojstava industrijskih prašina«
29. Dipl. ing. Aleksandar Čurčić i dipl. hem. Branka Vukanović:
»Izučavanje uzroka endogenih požara u rudnicima sulfidnih ruda i iznalaženje tehničkih mera za sprečavanje njihovog nastajanja«
30. Dipl. ing. Vaso Elezović:
»Izučavanje problema strujanja fluida primenom analogne električne mašine«
31. Dipl. hem. Katarina Inđin:
»Primena polarografske metode za određivanje plemenitih metala u mineralnim sirovinama«
32. Dr ing. Mileta Simić:
»Mineraloška studija polimetalnih Fe-Ni-Cr ruda i proizvodnja primene visokotemperaturnih produkata u oksidacionim i redukcionim uslovima«
33. Dipl. ing. Dušanka Stojsavljević:
»Iznalaženje metode za određivanje tragova etana i etilena u jamskom vazduhu«

Navedeni elaborati završeni su u 1969. god. Sve elaborate možete nabaviti u Rudarskom institutu, Zemun, Batajnički put br. 2.

INDUSTRIJA AUTO MOTO DELOVA „21 OKTOBAR“ — KRAGUJEVAC

tel. 3061
telex 17126



INDUKTORSKA KONDENZATORSKA MAŠINA — 1000 (IKM—1000)

N A M E N A

Mašina se koristi kao izvor struje pri električnom načinu paljenja (otpućavanja) mina.

TEHNIČKI PODACI

Mašina je predviđena za terenske uslove rada, te je njena konstrukcija tako izvedena da je jednostavna za rukovanje.

Mašina se ne može staviti u rad (upotrebiti) bez ključa mašine i ručice (za okretanje induktora), što isključuje nehotačno ili namerno otpućavanje mina u neželjeno vreme.

Mašina normalno funkcioniše i pri ekstremnim temperaturama (koje su moguće na jugoslovenskom području — teritoriji) od -30° do $+50^{\circ}$ C.

Vreme punjenja radnog kondenzatora mašine iznosi 3 do 5 sekundi, odnosno ovo je vreme nakon koga je mašina spremna za paljenje (otpućavanje) mina.

U mašinu je ugrađen svetlosno-signalni uređaj čija signalna sijalica zasvetli čim se radni kondenzator napuni do radnog (nominalnog) napona, koji kod ove mašine iznosi 1000—1100 V.

TEŽINA MAŠINE JE OKO 6,5 KG

MAŠINA NIJE PREDVIĐENA, NITI SE SME KORISTITI U RUDNICIMA SA POJAVOM METANA I EKSPLOZIVNO — ZAPALJIVOM PRASINOM

Na samoj mašini (poklopcu) nalazi se kratko uputstvo za rukovanje mašinom i tehnički podaci o mašini.

Mašinom se može otpućavati veliki broj mina (električnih detonatora), što zavisi od vrste šeme vezivanja (tipa mreže), a taj broj količina je po sledećem:

- Pri rednom vezivanju jednovremeno je moguće otpućiati (vezati u mrežu) najmanje 250 električnih detonatora, s tim da ukupan otpor tako vezanih električnih detonatora uključujući i otpor glavne linije (glavnih vodova) ne prelazi 660 oma, da glavni vodovi imaju otpor do 30 oma i da su provodnici električnih detonatora međusobno neposredno vezani (bez međuprovodnika).
- pri mešovitom vezivanju broj električnih detonatora koji se mogu jednovremeno vezati u mrežu prikazan je u tablici:

broj paralelnih grana u mreži		2	3	4	5	6	7	8	9	10
broj elekt. detonat.	u jednoj grani	600	228	216	200	192	182	176	162	140
	u celoj mreži	480	684	864	1000	1152	1274	1408	1458	1400
dozvoljeno otp.	u jednoj grani	240	570	540	500	480	455	440	405	350
	u celoj mreži	330	220	165	130	110	95	85	75	65

Napomena: Podaci dati pod »a« i »b« važe samo za električne detonatore preduzeća »Pobeda« iz Go-
ražda čiji otpor ne prelazi 2,5 oma.

Fabrika daje jednogodišnju garanciju na mašinu i sve eventualne kvarove koji se dogode u garantnom roku otklanja besplatno.

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopise:

„Rudarski glasnik“

(izlazi 4 puta godišnje)

i

„Sigurnost u rudnicima“

(izlazi 4 puta godišnje)

- **Sarađujte u njima! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog**
- **Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!**

Redakcija

N A R U D Ź B E N I C A

(za preduzeća – ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1970. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 190,00

SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata 140,00

Ukupno: 330,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut – Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

(mesto i datum)

Preduzeće – ustanova

Adresa -----

M P

N A R U D Ź B E N I C A

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujem na časopise za 1970. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 32,00

SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata 24,00

Ukupno: 56,00

Uplatu ću izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut – Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

(mesto i datum)

(ime naručioca)

(adresa)

Overava preduzeće – ustanova

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD
izdao je publikacije:

Dr ing. S. Janković:

- »LEŽIŠTA METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA« (sv. I)
- »METALOGENETSKE EPOHE I RUDONOSNA PODRUČJA JUGOSLAVIJE« (sv. II)

Dr ing. M. Simonović:

- »BULDOZERI, SKRAPERI I POSTROJENJA ZA DUBINSKO BUŠENJE NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA«
- »BAGERI, ODLAGAČI I TRANSPORTNI MOSTOVI NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA«
- »TRAČNI TRANSPORTERI NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA«

Dr ing. M. Manojlović-Gifing:

- »TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA«

G. Han:

- »AUTOMATIZACIJA PROCESA OPLEMENJIVANJA« (prevod sa ruskog)

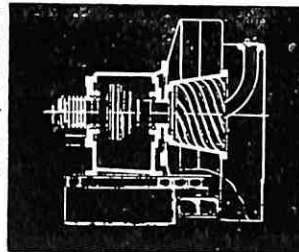
USKORO IZLAZI IZ ŠTAMPE:

PETOJEZIČNI RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

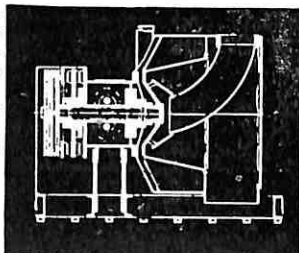
SVA OBAVEŠTENJA MOŽETE DOBITI U RUDARSKOM INSTITUTU, ZEMUN, BATAJNIČKI PUT BR. 2

Odvajanje čvrsto-tečno u kontinuelnim centrifugama

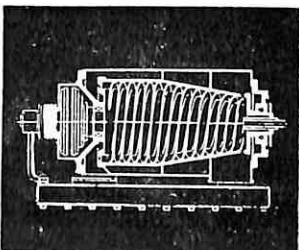
HORIZONTALNA CENTRIFUGA sa sitastim bubnjem Konturbex sa optimalnim nagibom bubnja za sve vrste pogonskih prilika. Naročito za proizvode srednje granulacije od oko 2–0,2 mm. Krajnja vlažna do ispod 1%.



HORIZONTALNA VIBROSITO – CENTRIFUGA za velike mase materijala, koji se lako oceduje ili je grubozrnast, kao što je prani sitni ugalj, morska so, fini pesak i sl. Učlnak do 250 t/h.



CENTRIFUGA ZA ODVODNJAVANJE bez sita. Pužasta centrifuga sa potpunim plaštom za odvajanje i ocedivanje čvrstih materija, koje se dobro talože ispod 0,2 mm.



Molimo Vas zahtevajte naš katalog.



SIEBTECHNIK

Fabrik für Zentrifugen, Zerkleinerungsmaschinen
GMBH · 433 MULHEIM (RUHR)

POSTFACH 1380 FERNSPRECHER 50461TELEX 856825

West Deutschland

pouzdana, brzo primen-
jive
u svetu prokušane
pod najtežim uslovima



MEDI — SPRAVE ZA ZAŠTITU DISANJA

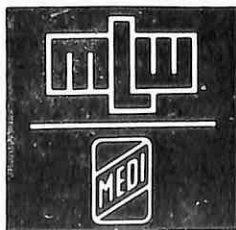
za rudarstvo, industriju i vatrogasce
regeneracioni aparati
pneumatske sprave
sprave za oživljavanje

filtarske sprave za zaštitu disanja
maske za lice
filteri

za industriju i poljoprivredu,
oblik i trajanje prema najnovijim
praktičnim iskustvima.

Isporučujemo osim toga:
medicinske sprave, sprave za narkozu, sprave
za disanje, endoskope, glodala za zupčanike.

Zastupstvo u SFRJ:
Balkanija
Ul. Gračanička 14
Beograd



IZVOZNIK:

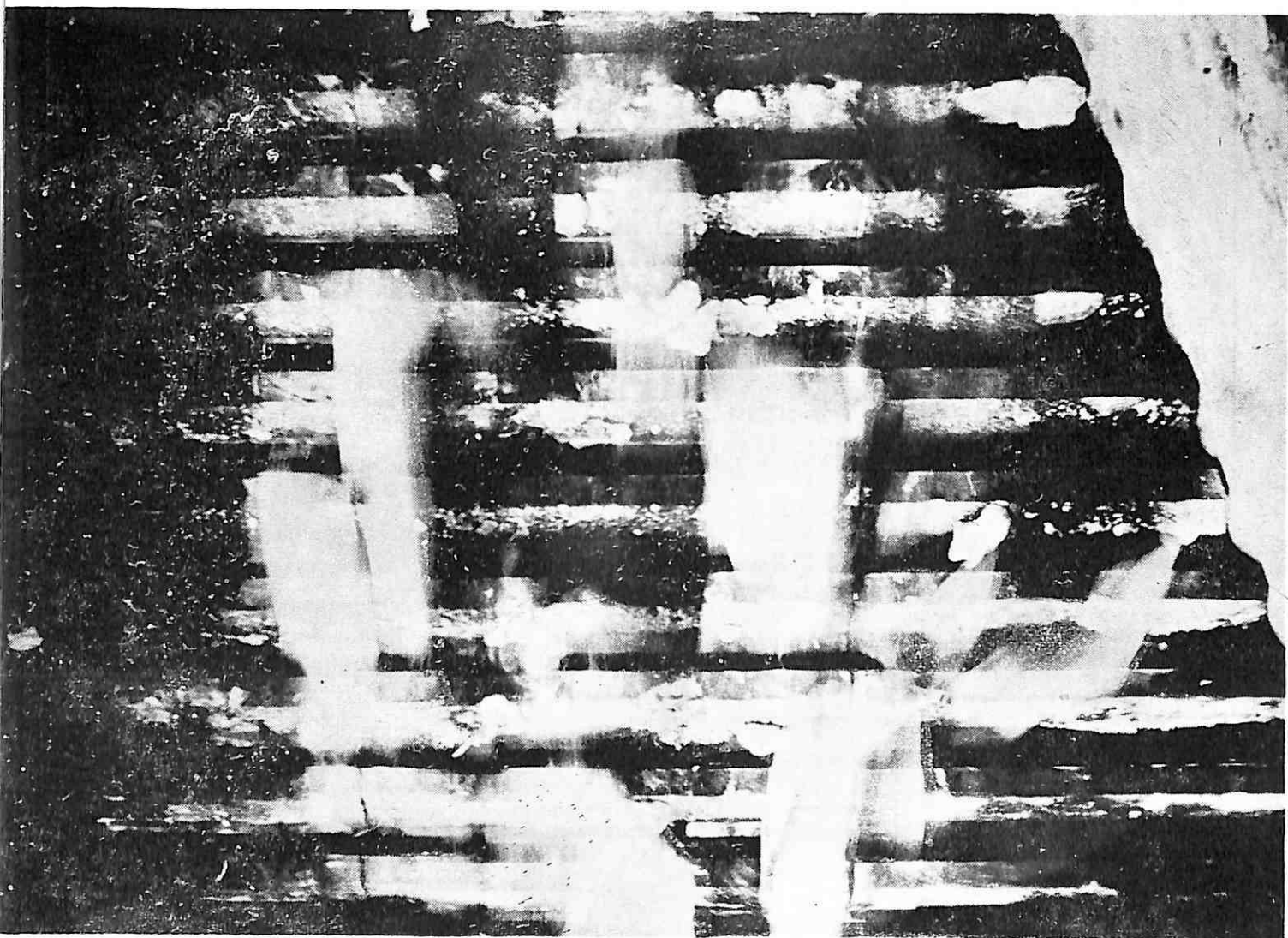
VEB MEDIZINTECHNIK LEIPZIG

Zuständiges Außenhandelsunternehmen:
Deutsche Export- und Importgesellschaft

(Feinmechanik - Optik)

m. b. H. -

DDR 102 Berlin - Schicklerstraße 7
Nemačka Demokratska Republika



Bilo je i drugih razloga a ne samo duži vek trajanja za prelazak na Trellex[®] gumu u ovoj sipki.

Ova sipka od Trellex gume radi iza mlina za ispiranje u jednoj fabrici kreča. Snabdevanje je 250 tona na sat veoma abrazivnog krečnjaka sa kremenom granulacije 2 1/2" —12" (60—300 mm).

Guma otporna na abanje traje dugo. Gore ilustrovana instalacija je izdržala ukupno 560.000 tona, dok se ranije postavljena sipka, napravljena od drugog materijala, pohabala već posle polovine te količine.

Zato i vi možete da postignete velike uštede u troškovima abanja prelaskom na Trellex gumu otpornu na abanje. Ali to nije sve. Evo i drugih razloga:

— Troškovi instaliranja su niži. Jednostavne zakačke i mala težina čine montažu brzim poslom koji zahteva manje radnih časova.

— Nema zastoja u protoku materijala. Sipka se ne zagušuje čak ni krupnim ili žitkim materijalom.

— Manji obim buke. Manje prašine. Prednosti koje ne treba zanemarivati. Ljudi mogu da prolaze poslom u neposrednoj blizini ne rizikujući oštećenje sluha ili pluća.

Za detaljne informacije ispuniti i pošaljite poštom donji kupon.

TRELLEBORG 

Pošaljite mi opširnu brošuru o Trellex gumenim oblogama!

Ime — naziv _____

Preduzeće _____

Adresa _____

OD 1961
VIŠE OD
600
SKEGA

**OBLOGA ZA GUMENE
MLINOVE ISPORUČENO
JE ZA SVE DELOVE
SVETA. ZAHTEVAJTE
REFERENCE 13 02 62**



Na Lajpciškom sajmu Freigelände B VI

SKEGA S-930 40 Ersmark Skellefteå • ŠVEDSKA
Tel. 0910/231 50 telex 6887

U Saveznoj Republici Nemačkoj i Austriji jedino prodaje
FERDINAND MOHR HARTSTAHLVERTRIEB
35 KASSEL - HA., POSTFACH 8
Fernruf: (0561) 63071/72 • Fernschreiber: 0992249 Imohrd

2
**Specijalna
umetka za sita**
pružaju vam velike prednosti:

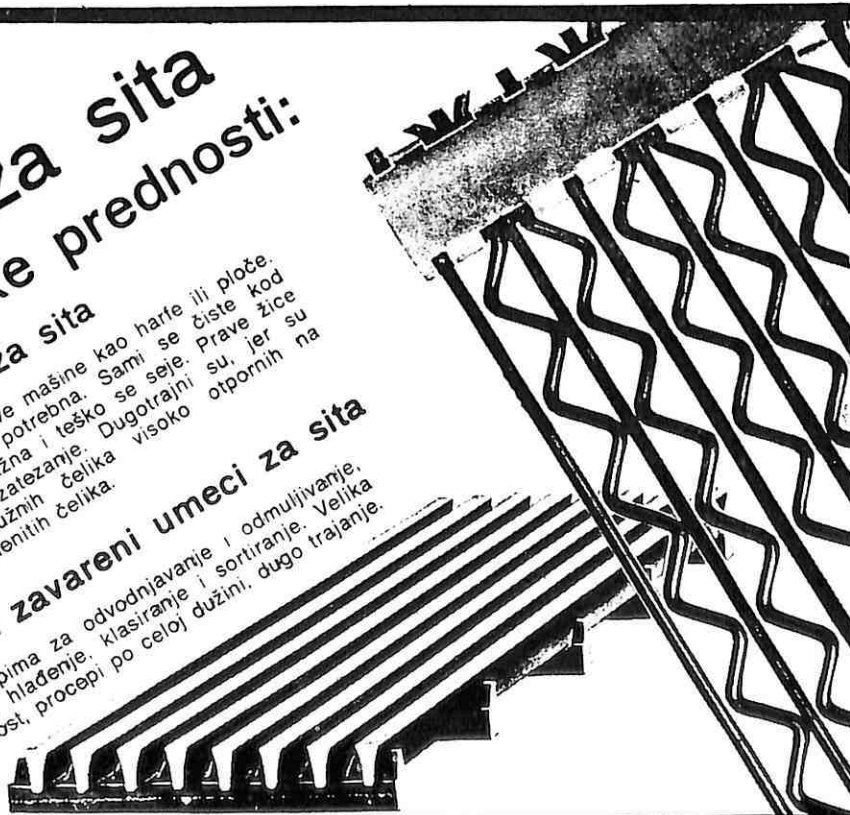
Tria — umeci za sita

možu se ugraditi u sve mašine kao harfe ili ploče.
Rekonstrukcija nije potrebna. Sami se čiste kod
sirovine koja je vlažna i teško se seje. Prave žice
omogućuju jako zatezanje. Dugotrajni su, jer su
izrađeni od opružnih čelika visoko otpornih na
habanje ili plemenitih čelika.

Optima zavareni umeci za sita

sa procepima za odvodnjavanje i odmuljivanje,
sušenje, hlađenje, klasiranje i sortiranje. Velika
stabilnost, procepi po celoj dužini, dugo trajanje.

Tražite prospekte
ili stručna uputstva
naših inženjera



STEINHAUS GMBH

433 Mülheim (Ruhr) Postfach 1660 Ruf 50653 Telex 856/733

DIJAMANTNO BUŠENJE — TO JE PUT DALJIM OTKRIĆIMA

Za različite grane rudarstva
i za istražne geološke
radove

V/O »Mašinoeksport« nudi



BUŠILICU BSK2M-100

Bušilica je predviđena za dijamantno bušenje i bušenje s tvrdim metalima pojedinačnih bušotina kao i bušenje »lepeze« bušotina s jednog mjesta.

Buši se na površini i u podzemnim rudnicima pri stalnom pritisku sa i bez regulatora brzine napredovanja.

Bušilica ima hidraulički sistem reguliranja brzine napretka i pokazivač pritiska na dno, što dozvoljava značajno povećanje vijeka trajanja dijamantnih krana, olakšava kontrolu početka i toka bušenja.

Bušilica se odlikuje u uporedbi sa sličnim tipovima bušilica jednostavnom i pouzdanom konstrukcijom, a također i odličnim bušačim karakteristikama, osigurava izvođenje operacija dizanja i spuštanja bez primjene vitla i tornja. Ove se operacije izvode pomoću pritiska hidrauličkih cilindara, sektorskog podizača i opružne kočnice.

Odsustvo tornja i dizalice na bušilici značajno umanjuje njenu težinu, ubrzava montažu i olakšava transport u podzemnim rudarskim radovima, kao i na teško pristupnim terenima.

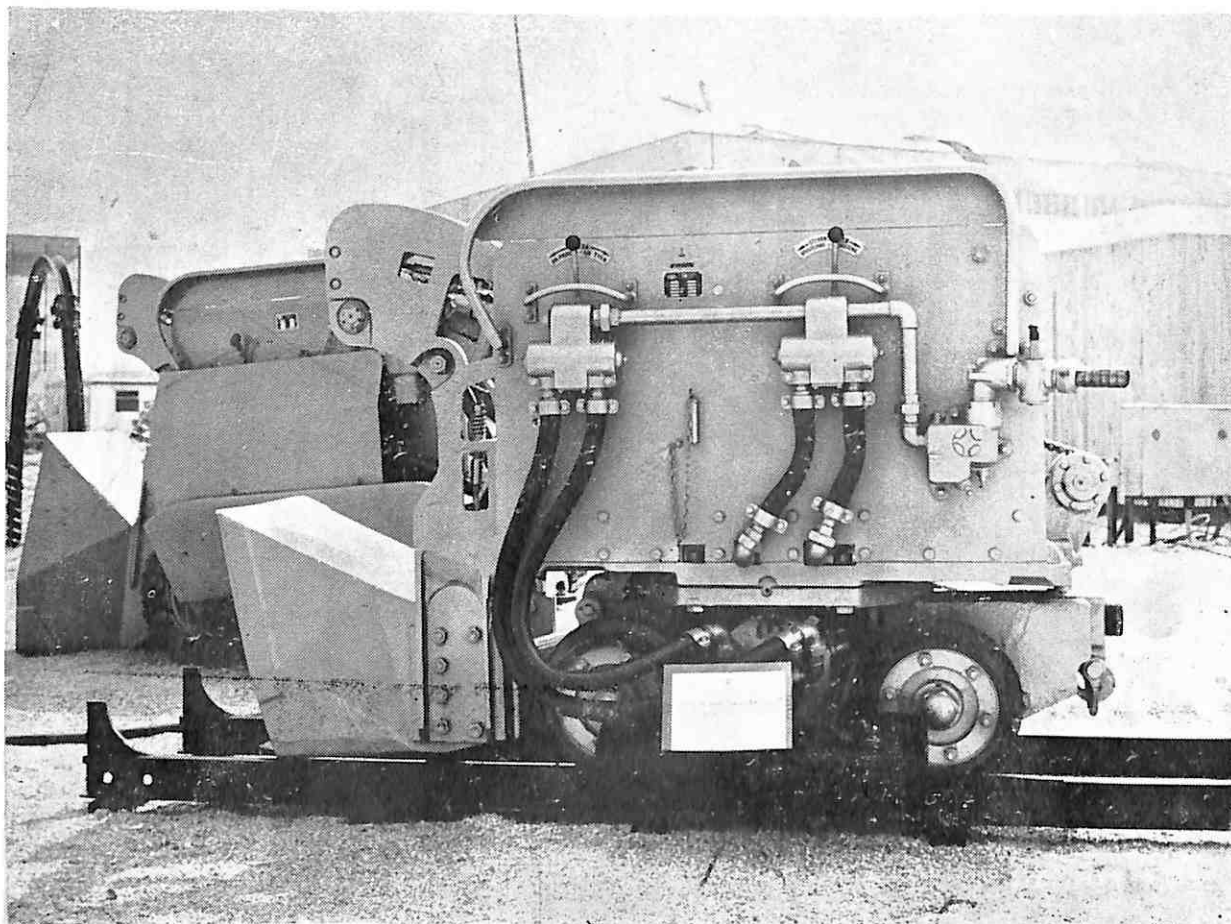
БСК2М-100

Osnovni podaci

Dubina bušenja	100 m	Veličina pritiska	0—1000 kg
Početni i završni promjer bušotine	92 — 36 mm	Snaga elektromotora	7,5 kvl
Kut otklona bušenja	0—360°	Dimenzije	1720x675x1400 mm
Promjer bušačih šipki	33,5—42 mm	Težina bušilice s pripadajućom opremom (bez elektromotora)	491 kg
Broj okretaja	300—600 o/min		

Izvoznik: V/O »Mašinoeksport«
Adresa: SSSR,
Moskva, V-330 Teleks: 207

PNEUMATSKI UTOVARIVAČ S LOPATOM ZA UBACIVANJE LZK-5P



- Veliki utovar u svim uvjetima
- Mogućnost rada u niskim eksploatacionim prostorima.
- Mnoga specijalna rješenja zaštićena su patentima u zemlji i inozemstvu.
- Primjenom utovarivača s lopatom za ubacivanje LZK-5P postignut je u mjesec dana proboj od 502 m.

Primjena i prednosti

Utovarivač s lopatom za ubacivanje LZK-5P služi za utovar otkopanog materijala neposredno na transportni vagonet. Mašina je posebno prikladna u galerijama i na prugama za odvoz ugljena i kamenja, kod ravnog tla ili kod nagiba od $\pm 3^\circ$. Ona omogućuje utovar otkopanog materijala svih vrsti i može se primjeniti u raznim rudokopima, gdje god zračni pritisak služi kao pogonska energija mašine kod hoda naprijed.

Utovarna lopata kapaciteta 0,2 m³ jamči utovarni učinak od 45 do 50 m³ na sat. Mašina je izgrađena za širine tračnica od 470 do 750 mm.

Tehnički podaci:

Učinkovitost utovarivača*	m ³ /h	45—50	Maksimalna visina transportnog vagoneta	mm	1350
Utovarni kapacitet lopate	m ³	0,2	Sirina tračnice	mm	170, 520, 530, 620, 630, 650, 750,
Vrijeme jednog radnog ciklusa*	sek.	cca 8	Brzina vožnje*	m/sek.	1
Vrijeme prebacivanja pune utovarne lopate	sek.	cca 3	Područje dovodnog zračnog pritiska	atm	3,5—8
Najveće opterećenje utovarne lopate otkopanim materijalom	kg	550	Snaga motora*	KS	2×9
Sirina utovarne lopate	mm	860	Potrošnja potisnog zraka	Nm ³ /KS/h	45
Maksimalno iskretanje u stranu	mm	2200	Dužina utovarivača sa spuštеном utovarnom lopatom	mm	2370
Maksimalna tjemena visina kod pražnjenja otkopanog materijala	mm	2200	Visina utovarivača sa spuštеном utovarnom lopatom mjereno od glave šine	mm	1467
			Radna širina utovarivača sa platformom	mm	1243
			Dimenzije utovarivača spremnog za transport	mm	1644×1070
			Ukupna težina	kg	3000

* Kod radnog pritiska od 4 atm.



VANJSKOTRGOVINSKO PODUZEĆE
CENTROZAP

Katowice, Ligonia 7, Poljska
P.O.B.: 825
Telefon: 513-401
Teleks: 31-416
Telegrami: Centrozap Katowice

NARUDŽBENICA

Neopozivo se pretplaćujem na petojezični

RUDARSKI REČNIK

u izdanju Rudarskog instituta — Beograd, po ceni od 150 N. dinara, koju ću sumu uplatiti (nepotrebno precrtati):

a) u celosti

b) u 4 dvomesečne rate, po 37,50 N. dinara, do 15. IV 1970. godine kada Rečnik izlazi iz štampe.

Uplatu ću izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: 1. Pravo na kupovinu Rečnika na rate uživaju samo individualni naručioc.

2. Cena Rečniku po izlasku iz štampe će biti 230 N. dinara.

_____ (mesto i datum)

_____ (ime — naziv naručioca)

_____ (Overava preduzeće — ustanova)

_____ (adresa)

Please Send me Quinquelingnal

MINING DICTIONARY

Price of one copy — 12 US\$ (including postage) I will pay in to the credit of your account № 6081620-10-3200 90000-10-173 POLJOBANKA — BEOGRAD (YUGOSLAVIA) — RUDARSKI INSTITUT.

Name _____ Title _____

Company _____

Home Address Office _____

City _____ State _____

NOTE! Publication date: 15. IV. 1970.
After that date the price is 18,40 US \$ (including postage)

Please return this card to the address of the publisher:

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD (ZEMUN) BATAJNICKI PUT 2

Veillez m'envoyer le

DICTIONNAIRE DE MINES

en cinq langues, au prix de 70 F. F. que j'assignerai en faveur du compte № 608-620-10-3-3200 9000-10-173 POLJOBANKA — BEOGRAD (YUGOSLAVIE) — RUDARSKI INSTITUT.

Nom et prénom _____ profession _____

Maison _____

particulière
Adresse. officielle _____

Ville _____ Etat _____

REMARQUE! Le dictionnaire apparaîtra le 15. IV. 1970. Après ce délai le prix du dictionnaire sera porté à 105 F. F.

Vous êtes prié de renvoyer cette carte à l'éditeur:

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD (ZEMUN) BATAJNICKI PUT 2

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 15.000 termina

U radu na rečniku učestvovali su najjemenitniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Rečnik je u štampi.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik će imati format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

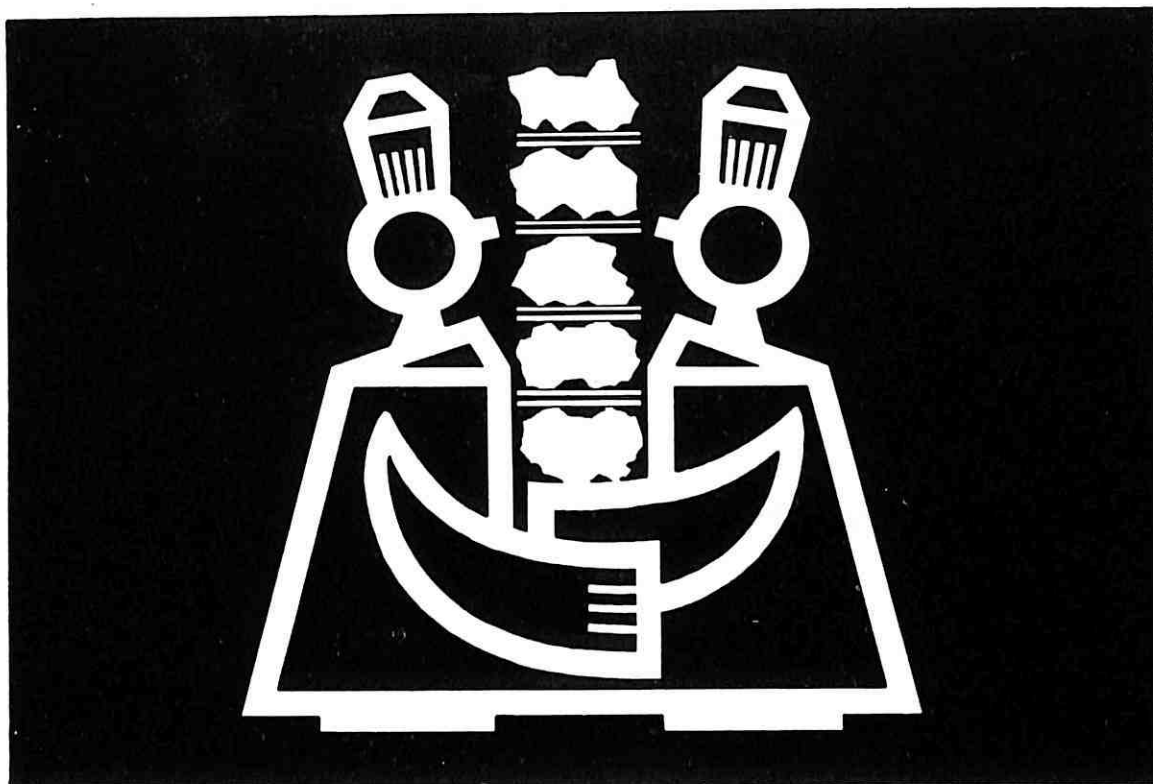
O-118

odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers le dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

Cena u pretplati iznosiće 150,00.— din. Pojedinci mogu dobiti rečnik na otplatu u četiri rate — po 35,00.— din. Po izlasku iz štampe cena jednog primerka iznosiće 230,00.— din.
Rečnik se dostavlja posle uplaćenog celog iznosa.

Redakcija

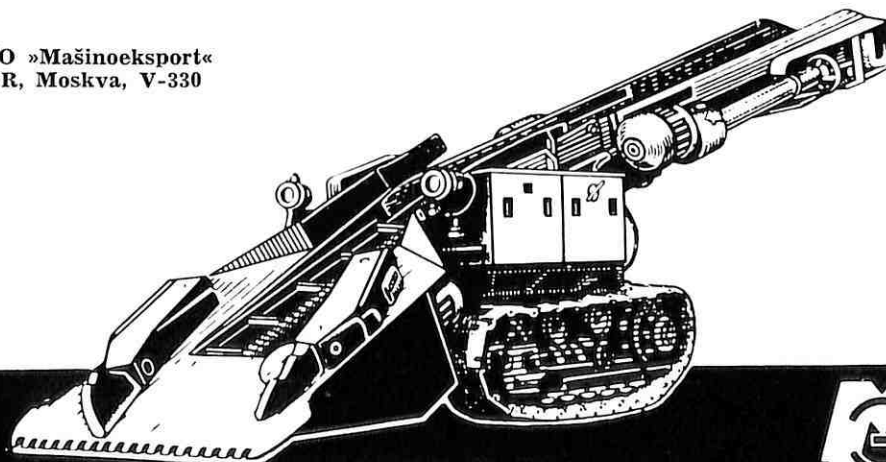


UTOVARIVAČ PNB-3K

za mehanizirani utovar eksplozivom usitnjenih rudnih masa veličine komada do 600 mm u vagonete, na konvejjere i druga transportna sredstva raznih visina.
 Stroj se koristi u rudnicima pri utovarnim radovima čišćenja i izvođenja horizontalnih površinskih radova te osigurava širok raspon utovarnih radova zahvaljujući gusjenicama i mogućnosti okreta dizalice konvejjera lijevo i desno za 45°.

proizvodni kapacitet	— 3 m ³ /min
brzina kretanja stroja	— 10,9 m/min
dimenzije stroja	— 8,5 x 2 x 1,8 m
težina	— 24 t

Izvoznik: V/O »Mašinoeksport«
 Adresa: SSSR, Moskva, V-330
 Teleks: 207



MACHINOEXPORT

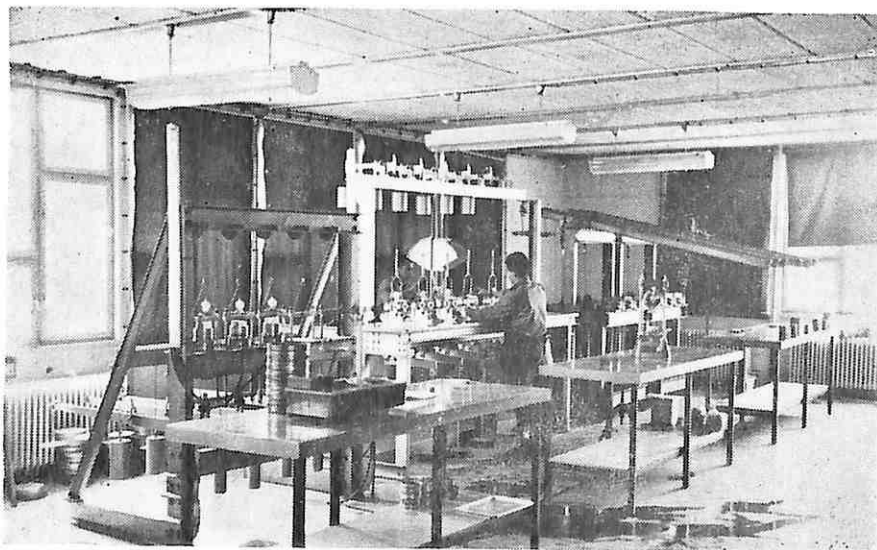


RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD – ZEMUN

Batajnički put br. 2. tel. 608 541-542

SPECIJALIZOVANA ODELJENJA ZAVODA ZA PODZEMNU I POVRŠINSKU EKSPLOATACIJU
MINERALNIH SIROVINA U SVOJIM LABORATORIJAMA I NA TERENU OBAVLJAJU:

- ispitivanja fizičko-mehaničkih i tehničkih osobina stena
- ispitivanja iz mehanike tla za potrebe rudarstva i građevinarstva
- proučavanje problema iz podzemne i površinske eksploatacije na modelima
- određivanje geoloških i tehnoloških parametara u cilju optimalizacije bušačko-minerskih radova u rudarstvu i građevinarstvu
- ispitivanja »in situ« pojava vezanih za jamski pritisak i stabilnost etaža podzemnih kopova
- ispitivanje rudarskih mašina i uređaja



Opit smicanja tla

-
- **veliki broj stručnjaka**
 - **visok naučni i stručni nivo**
 - **ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi**
 - **iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu**
 - **savremena oprema**

garantuju: BRZE

SAVREMENE

KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

**POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU**

Beograd – Zemun, Batajnički put broj 2.

Telefon 608 541-549 (Teleks 11-583)

Poštanski fah 116.

RI

TEHNIČKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ - NASLOVNA STRANA:
A. KATUNARIĆ - SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM
INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO S. RISTIĆ

