

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
4
1979

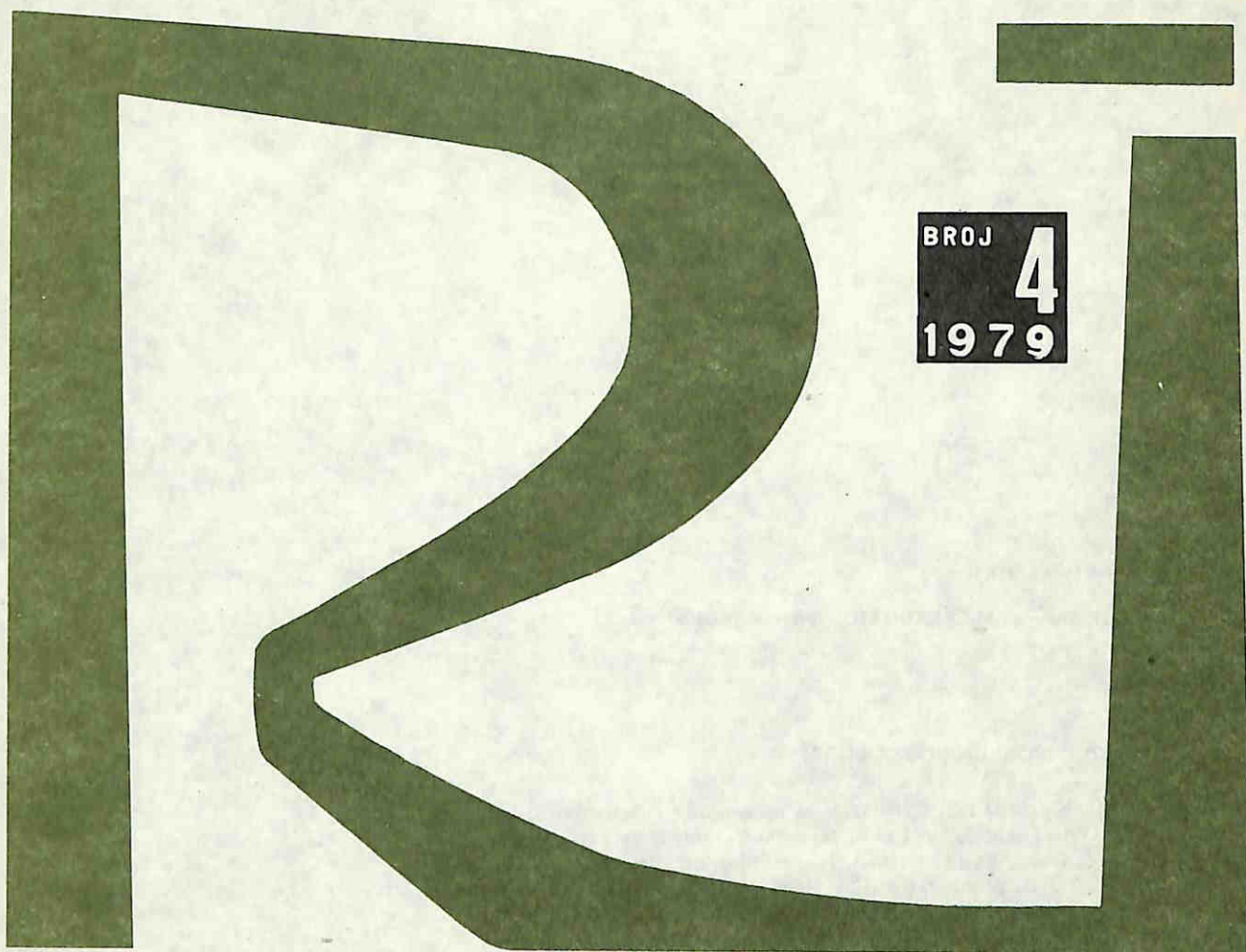
RUDARSKI GLASNIK

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

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

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

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637



RUDARSKI GLASNIK

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

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHČAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
CAVIROVSKI dipl.ing. VELJAN, Rudarski institut, Skopje
ČURČIĆ dr ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd
DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
DUŠI prof. ing. MINIR, Rudarsko-metalurški fakultet, Kosovska Mitrovica
GLUŠČEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
GRBOVIĆ dipl.ing. MILOLJUB, Rudarski institut, Beograd
IVANKOVIĆ dr ing. DRAGORAD, Rudarski institut, Beograd
JOKANOVIĆ prof.ing. BRANKO, prof. univerziteta, Beograd
JOVANOVIĆ prof. dr ing. GVOZDEN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
KAPOR dr ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd
KUN dr ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd
MARUNIĆ dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd
MIHAJLOVIĆ dipl.ing. MARIJA, Rudarski institut, Beograd
NOVAKOVIĆ dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, Rudarski institut, Beograd
PERKOVIĆ mr ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd
RADENKOVIĆ dipl.ing. ČEDOMIR, Rudarski institut, Beograd
STOJKOVIĆ mr ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
ŠUMARAC dipl.ing. STANIŠA, Rudarski institut, Beograd
TASEVSKI dipl.ing. APOSTOL, Rudarski institut, Skopje
TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

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

SADRŽAJ

Eksplotacija mineralnih sirovina

Dr inž. RADMILO OBRADOVIĆ

Uticaj dinamičkog dejstva pri odlaganju jalovine na stabilnost kosina odlagališta	5
Summary	7
Zusammenfassung	8
Rezjume	8

Dipl.inž. VELIBOR KAČUNKOVIĆ

Miniranje sigurnosne ploče otkopa br. 1/2/-100 u rudniku Lece	9
Summary	19
Zusammenfassung	19
Rezjume	19

Dipl.inž. GOLUB ČOSEVSKI — mr inž. DRAGOLJUB JUJIĆ

Rudnik i separacija rude gvožđa ležišta Bukovik — Pehčevo u istočnoj Makedoniji	21
Summary	31
Zusammenfassung	31
Rezjume	31

Priprema mineralnih sirovina

Dipl.inž. MIOMIR ČEH — dipl.inž. BRANISLAV MIHAILOVIĆ — dipl.inž. ISSA OWEIS — dipl.inž. ABU HASSAN

Priprema i koncentracija mekih fosfata sa povećanim sadržajem SiO_2 i CaCO_3 ležišta Esh-Shidiya, Jordan	33
Summary	37
Zusammenfassung	37
Rezjume	37

Dipl.inž. MILOLJUB GRBOVIĆ — dipl.inž. VASILJE VASIĆ — dipl.inž. LJUTICA KOŠUTIĆ

Automatska kontrola rada Hydrocone drobilica u rudniku bakra Majdanpek	38
Summary	42
Zusammenfassung	42
Rezjume	43

Ventilacija i tehnička zaštita

Prof.inž. MILAN ANTIĆ — dipl.hem. BRANKA VUKANOVIĆ

Formiranje sumpornih oksida i njihova emisija u TE Kosovo, Obilić	44
Summary	48
Zusammenfassung	48
Rezjume	48

Dipl.inž. DRAGOLJUB UROŠEVIĆ — dipl.inž. DUŠKO JANKOVIĆ

Tehničko rešenje kompleksnog otpašivanja u primeru pogona za drobljenje, sejanje i transport rude u RB Veliki Krivelj	49
Summary	56
Zusammenfassung	56
Rezjume	56

Termotehnika

Mr inž. VOJISLAV VULETIĆ

Uticađ promena aerodinamičkih otpora na protoke vazduha jamske ventilacione mreže sa paralelnom vezom grana . . .	57
Summary	55
Zusammenfassung	55
Rezjume	55

Projektovanje i konstruisanje

Dipl.inž. MILOŠ PREBIĆEVIĆ

Dinamički uticaji kod temelja konusnih drobilica — prikaz na primeru izvedenih temelja u flotaciji Štari Trg	67
Summary	73
Zusammenfassung	74
Rezjume	74

Ekonomika i kibernetika

Mr ekon. DUŠAN STOJKOVIĆ — mr ekon. MIRKO CVETKOVIĆ — dipl.mät. SLAVICA SILJANOVSKI

Produktivnost rada u rudnicima uglja Jugoslavije	75
Summary	82
Zusammenfassung	82
Rezjume	82

Istorija rudarstva

Dr VASILJE SIMIĆ

Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska između Južne Morave i reke Meste u Bugarskoj VI — Prerada sirovog gvožđa na samokovima Vlasine	84
---	----

Nova oprema i nova tehnička dostignuća	93
--	----

Kongresi i savetovanja	99
----------------------------------	----

Prikazi iz literature	101
---------------------------------	-----

Bibliografija	103
-------------------------	-----

Mr ekon. MILAN ŽILIĆ

Prikaz cena	125
-----------------------	-----

UTICAJ DINAMIČKOG DEJSTVA PRI ODLAGANJU JALOVINE NA STABILNOST KOSINA ODLAGALIŠTA

(sa 1 slikom)

Dr inž. Radmilo Obradović

Kod odlaganja razdrobljene koherentno—nekoherentne jalovine postoje tri zone u kinematičkom toku odlaganja. zona udara, na koju neposredno pada jalovina odbačena sa trake odlagača; zona kotrljanja, u kojoj su sile smicanja na kosoj ravni jače od sile trenja i zona zaustavljanja, u kojoj se slažu otkotrljani komadi.

Proučavajući uslove obrazovanja odlagališta, kao i odloženu razdrobljenu jalovinu, svrstali smo sve uticajne faktore u tri grupe i to:

- geometrijski parametri (visina padanja i odlaganja jalovine)
- prirodni parametri (vrsta i karakteristike jalovine i tla podloge odlagališta)
- tehnološki parametri (brzina trake odlagača, količina odložene jalovine, dužina katarke odlagača, širina bloka odlaganja, vremenska pauza pri odlaganju i tehnološka pauza, razmaci odlaganja — hod odlagača i način odlaganja).

Svaki od ovih parametara posebno je analiziran i obrađen (3) pri čemu će se u ovom radu posebno prikazati uticaj dinamičkog dejstva jalovine kod odlaganja na stabilnost radnih napredujućih kosina.

Kod pada razdrobljene koherentno—nekoherentne jalovine na odlagališnu kupu, energija bacanja jalovine može se iskoristiti za zbijanje jalovine, kada ona ostaje na mestu udara, ili utroši na trenje, u slučaju neprekidnog klizanja masa po

kosini, gde se javlja kombinovano trenje kotrljanja i klizanja. Tako, jedan deo jalovine ostaje na mestu pada, a drugi se kotrlja naniže, obrazujući pod nasipnim uglom napredujuću radnu kosinu, koja je posledica neravnotežnog stanja između sile trenja i sile gravitacije. Ovo neravnotežno stanje pojačava se dopunskom silom koja nastaje pri padu jalovine, usled pretvaranja kinetičke energije u potencijalnu, tj. u energiju položaja.

Usled ovih kretanja jalovine dolazi do smanjenja graničnog ugla kosine, jer komadi jalovine u pokretu zauzimaju takav položaj, da je otpor protiv njihovog pokretanja minimalan.

Dinamični efekat izražava se impulsom sile

$$P \int_0^t dt = m \int_{v_1}^{v_2} dv \quad (1)$$

Sila udara P , pod pretpostavkom neelastičnog udara u jedinici vremena (t), jednaka je

$$P = \frac{mv}{t} \quad (2)$$

gde je v — vertikalna komponenta brzine

$$v = \sqrt{2gH}$$

Masa jalovine koja pada, uslovljena je jediničnim kapacitetom odlagača Q i određuje se kao masa

$$m = Q \cdot \gamma \cdot t \text{ (kg)} \quad (3)$$

koja pada na određenu površinu, pri čemu je ukupna sila udara pri padu na površinu odlagališta

$$P = Q \cdot \gamma \cdot v \quad (4)$$

Sila P deluje na kosinu odlagališne etaže sve do obrazovanja radnog planuma etaže, sa konstantnom površinom (A) koju stvara tok jalovinske mase.

Specifični pritisak $p_0 = P/A$ predstavlja dopunsko opterećenje usled pada jalovine koji umanjuje stabilnost kosine.

Očitima na terenu je ustanovljeno (3) da se na osnovu veličine ovog specifičnog pritiska može odrediti smanjenje visine kosine etaže za dati ugao nagiba kosine prema horizontali, ili da se za datu visinu kosine smanji njen ugao nagiba.

Za proračun specifičnog opterećenja p_0 usvajaju se površine preseka $A = 0,50 \text{ m}^2$ i $A = 0,75 \text{ m}^2$. Zbog dinamičkog dejstva pri padu jalovine u toku odlaganja dolazi do smanjenja visine kosine H_1 , koja se dobija iz obrasca

$$H_1 = \frac{p_0}{\gamma_j}$$

gde je γ_j — zapreminska težina jalovine pri padu, koja je manja od zapremine težine tla u prirodnom stanju u ležištu.

Za datu visinu odlaganja jalovine H sa nagibom kosine pod uglom α prema horizontali, usled dinamičkog dejstva udara pri padu jalovine smanjiće se visina kosine H za H_1 , te će korigovana visina biti $H_k = H - H_1$.

Ukoliko se zadržava data visina kosine H , smanjiće se ugao nagiba kosine, koji će biti $\alpha_1 < \alpha$

i odgovarati za povećanu računsku visinu ($H + H_1$).

U cilju lakšeg proračuna smanjenja visine kosine odlagališta, odnosno smanjenja njenog ugla nagiba usled dinamičkog dejstva pri odlaganju jalovine dati su dijagrami i tablice koji to omogućuju.

Određivanje mase jalovine koja pada, uslovljene kapacitetom Q za prosečnu vrednost zapreminske težine tla u prirodnom stanju u ležištu, $\gamma = 2 \text{ Mp/m}^3$, za jedinicu vremena $t = 1 \text{ s}$, dato je u tablici 1 za kapacitet odlaganja od

$$Q = 0,25; Q = 0,50; Q = 0,75 \text{ i } Q = 1,00 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Masa jalovine (m) koja pada pri odlaganju za različite kapacitete odlaganja

Tablica 1

Kapacitet odlagača $Q \text{ (m}^3/\text{s)}$	Gubitak energije pri padu izražen masom $m_j \text{ (kg)}$
0,25	500
0,50	1000
0,75	1500
1,00	2000

Određivanje sile udara P jalovine pri odlaganju, u zavisnosti od kapaciteta odlagača Q , visine odlaganja H i brzine padanja jalovine, prikazano je u tablici 2.

Određivanje specifičnog opterećenja p_0 usled udara sile P_Q na površini $A_1 = 0,50 \text{ m}^2$ i $A_2 = 0,75 \text{ m}^2$, u zavisnosti od visine i kapaciteta odlaganja, prikazano je u tablici 3.

Dinamičke sile utiće na sniženje visina kosine za $H_1 = \frac{p_0}{\gamma_j}$, koje kod proračunate sile (P) jalovinskog toka mase P_Q iz tablice 2 i

Sila udara jalovinske mase pri odlaganju u zavisnosti od kapaciteta, za različite visine odlaganja

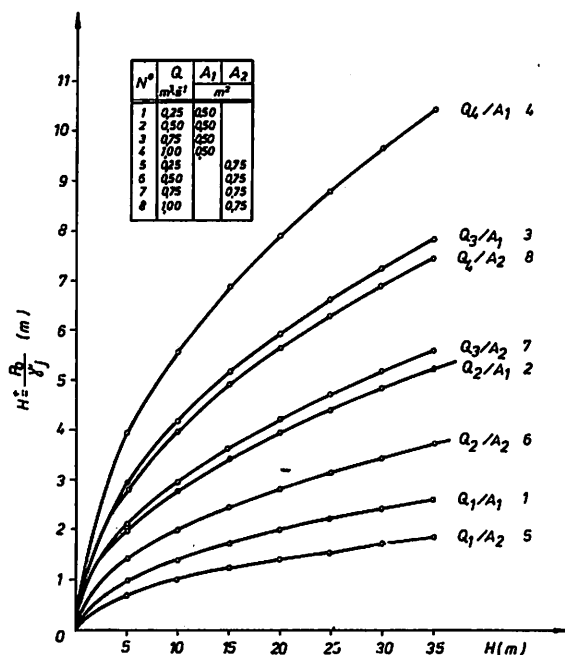
Tablica 2

$P(N)$	$H(m)$						
	5	10	15	20	25	30	35
	$v \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$						
	9,90	14,0	17,60	19,81	22,15	24,26	26,20
P_{Q_1}	4950,0	7000,0	8800,0	9905,0	11075,0	12130,0	13100,0
P_{Q_2}	9900,0	14000,0	17600,0	19810,0	22150,0	24260,0	26200,0
P_{Q_3}	14850,0	21000,0	26400,0	29715,0	33225,0	36390,0	39300,0
P_{Q_4}	19800,0	28000,0	35200,0	39620,0	44300,0	48520,0	52400,0

Veličine specifičnog opterećenja od udara u zavisnosti od kapaciteta i površine za različite visine padanja

Tablica 3

P_0 $ P_B $	H(m)						
	5	10	15	20	25	30	35
P_{Q_1}/A_1	9900,0	14000,0	17600,0	19810,0	22150,0	24260,0	26210,0
P_{Q_2}/A_1	19800,0	28000,0	35200,0	39620,0	44300,0	48520,0	52400,0
P_{Q_3}/A_1	29700,0	42000,0	52800,0	59430,0	66450,0	72780,0	78600,0
P_{Q_4}/A_1	39600,0	56000,0	70400,0	79240,0	88600,0	97040,0	104800,0
P_{Q_1}/A_2	7071,0	10000,0	12571,0	14150,0	15821,0	17328,0	18714,0
P_{Q_2}/A_2	14143,0	20000,0	25143,0	28300,0	31643,0	34657,0	37428,0
P_{Q_3}/A_2	21214,0	30000,0	37714,0	42450,0	47465,0	51986,0	56143,0
P_{Q_4}/A_2	28286,0	40000,0	50286,0	56600,0	63286,0	69314,0	74857,0



Sl. 1 – Dijagram promena dinamičkih sila u zavisnosti od visine i kapaciteta odlaganja

specifičnog pritiska p_0 iz tablice 3 kod zapreminske težine jalovinske mase $\gamma_j = 10000 \text{ N/m}^3$ daju na

dijagramu ($H-H^*$), vrednost za korekciju granične visine.

Na slici 1 dat je opšti dijagram uticaja dinamičke sile pri različitim vrednostima γ_j za jalovinu, čije se korišćenje prikazuje na sledećem primeru:

za visinu kosine $H = 30 \text{ m}$ i $\gamma_j = 17500 \text{ N/m}^3$ kod kapaciteta $Q = 0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ dobija se sa slike 1 iz krive 2

$$\frac{P_0}{j} = 4,85 \quad \text{za} \quad \gamma_j = 10000 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}^3} \right),$$

odnosno za traženi γ_j izračuna se $H_1 = 2,77 \text{ m}$.

Za konstantni ugao nagiba kosine $\alpha = 23^\circ$ korigovana visina $H_k = 30,00 - 2,77 = 27,23 \text{ m} = 27,2 \text{ m}$. Ako se želi da visina kosine etaže bude $H = 30 \text{ m}$, onda će ugao kosine α_1 biti manji od α , a proračun stabilnosti, po Fröhlichu, $H = 30,0 \text{ m}$, što odgovara $\alpha_1 = 21^\circ$.

Korišćenje efekata dinamičkog dejstva kod analize stabilnosti predstavlja novi momenat u proračunima pri dimenzionisanju radnih kosina odlagališta.

SUMMARY

Effect of Dynamic Action During Waste Disposal on Waste Dump Slopes Stability

The paper outlines a new method for calculating operating advancing waste dump slopes taking into account the dynamic action resulting from waste fall from the stacker. This problem is related to slope height and disposal technology, where the impact forces of waste mass flow during disposal are calculated in dependence with disposal capacity. Diagrams were derived enabling the use of dynamic action effects in stability analysis, and this represents a new point in sizing waste dump operating slopes.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss der dynamischen Wirkung bei der Abraumverklippung auf die Standfestigkeit der Kippenböschungen

In dem Aufsatz wurde eine Berechnungsweise der fortschreitenden Abraumkippenböschungen in Bezug auf die dynamische Wirkung infolge Abraumabsturzes vom Absetzer dargelegt. Dieses Problem ist an die Böschungshöhe und die Verklippungstechnologie gebunden, wobei die Stosskräfte der niederstürzenden Abraummassen in Abhängigkeit von der Verklippungskapazität berechnet wurden. Es wurden Diagramme ausgearbeitet, die die Nutzung eines Effekts der dynamischen Wirkung bei der Standfestigkeitsanalyse möglich machen, was einen neuen Moment bei der Bemessung der Abraumkippenböschungen im Betrieb darstellt.

РЕЗЮМЕ

Влияние динамических воздействий появляющихся в процессе отсыпки породы на устойчивость откосов на отвалах

В статье дан обзор нового способа расчёта рабочих передвигающихся откосов на отвалах с учётом динамического воздействия падения породы с отвалообразователя. Эта проблема находится в связи с высотой откоса и с технологией отвалообразования, при чём проведены расчёты силы удара потока породной массы при отсыпке в зависимости от производительности отсыпных работ.

Даны графики, предоставляющие возможность использования эффекта динамического воздействия при анализе устойчивости, что является новым моментом в процессе расчёта рабочих откосов на отвалах.

Literatura

1. Kézdi A. 1968: Bodenmechanische Probleme im Tagebau, Teil 2, Bergbautechnik S.398. stabilnost odlagališta površinskih otkopa. Doktorska disertacija. — Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
2. Murayama S. Hibota T. 1960: On the dynamic properties of clay. — Proceedings II world Earthquake Conf.
3. Obradović R. 1978: Uticaj promene fizičko-mehaničkih karakteristika jalovine usled odlaganja na stabilnost odlagališta površinskih otkopa. — Rudarski glasnik (br. 1, Beograd).
4. Obradović R. 1966: Prilog proučavanju problema odložene jalovine na površinskim otkopima. — Rudarski glasnik (br. 1, Beograd).
5. Stanek J. 1978: Dinamički učinak dopadajućih hmot na stabilitu vasypkovogo stupne, VUHU.

Autor: dr inž. Radmilo Obradović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom Institutu, Beograd

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

Rukopis primljen 22.10.79, prihvaćen 8.11.79.

MINIRANJE SIGURNOSNE PLOČE OTKOPA BR. 1/2/–100 U RUDNIKU LECE

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Velibor Kačunković

Uvod

Rudno telo 2, u rudniku Lece, u visinskom intervalu između horizonata – 100 m i – 42 m, u primarnoj fazi eksploatacije, otkopavano je primenom podetažne metode otvorenih otkopa. Time su oformljeni sigurnosni stubovi i sigurnosne ploče.

Kako se moćnost rudnog tela sa dubinom smanjuje, poseban značaj imaju sigurnosne ploče ispod horizonta – 42 m, jer je u njima sadržana veća količina rude. Pored toga, iznad horizonta – 42 m eksploatacija je vršena metodom horizontalnog podsecanja odozdo nagore, tako da je iznad navedenog horizonta ugrađen suvi zasip.

S obzirom na to, došlo se do zaključka da je najcelishodnije da se najpre izvrši otkopavanje sigurnosnih ploča formiranih iznad otvorenih otkopa, a zatim i otkopavanje sigurnosnih stubova.

Za otkopavanje sigurnosnih ploča izrađen je odgovarajući dopunski rudarski projekat. U projektu je predviđeno da se sigurnosne ploče pojedinih otkopa otkopaju masovnim miniranjem po celoj svojoj visini. Pri tom oborena ruda pada u ranije oformljen otvoreni otkop, odnosno rudne sipke izrađene za primarnu fazu eksploatacije, i preko njih se istače iz otkopa. Preko oborene rude se obrušava zasip, ugrađen ranije, pri otkopavanju iznad horizonta – 42 m.

Ovakav način eksploatacije je navođen u stručnoj literaturi, s obzirom da je primenjivan u rudnicima, u kojima je primarna faza eksploatacije vršena podetažnim metodama sa otvorenim otkopom.

Ovde se ističu iskustva stečena u primeni navedenog načina otkopavanja u rudniku Lece, posebno sa stanovišta obaranja tj. miniranja sigurnosne ploče, jer miniranje ploče predstavlja najdelikatniju fazu tehnološkog procesa otkopavanja; kako se za miniranje koristi veća količina eksploziva, a u otvoreni otkop sa visine od oko 50 m pada više desetina hiljada tona rude, kao i u ranije ugrađeni zasip, ta količina ne može da se kontroliše.

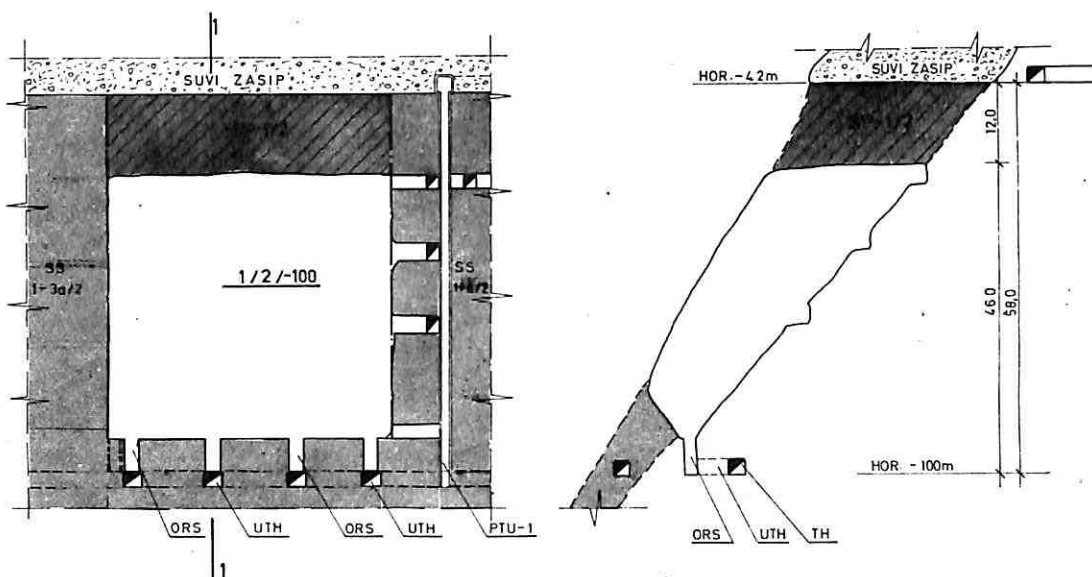
Način otkopavanja i veličine predviđene u projektu

Na sl. 1 dat je izgled otkopa br. 1/2/–100 sa sigurnosnom pločom i susednim sigurnosnim stubovima.

Dopunskim rudarskim projektom predviđeno je da se pripremni radovi za otkopavanje po pravilu izvode van ploča, s obzirom da se ispod njih nalaze otvoreni otkopi. Kod otkopa formiranih po pružanju rudnog tela pripremni radovi se izvode u podini, a kod otkopa formiranih upravno na pružanje, pripremni radovi se izvode u susednim sigurnosnim stubovima.

Minske bušotine buše se mašinama tipa „Simba Yunior” prepravljenim za bušenje horizontalnih bušotina, kao tip BUA–21–9, a opremljenim čekićima tipa BBC–100 F, firme Atlas Copco.

Prečnik minskih bušotina određen je po obrascu:



Sl. 1 – Otkop br. 1/2/-100 sa sigurnosnom pločom sa susednim sigurnosnim stubovima

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot K_0 \cdot q}{\pi \cdot \rho \cdot K}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,9 \cdot 0,200}{3,14 \cdot 800 \cdot 0,76}} = \sqrt{0,002} = 0,045 \text{ m} = 45 \text{ mm}$$

gde je:

– koeficijent obaranja

$$K_0 = 4,9 \text{ t/m}^3 \text{ min.buš.}$$

– specifična potrošnja eksploziva

$$q = 0,200 \text{ kg/t}$$

– gustina eksploziva u bušotinama

$$\rho = 800 \text{ kg/m}^3 = 0,8 \text{ t/m}^3$$

– prosečni koeficijent punjenja u lepezi

$$K = 0,76$$

– koeficijent čvrstoće po Protođakonovu

$$f = 8$$

Izračunata vrednost $W = 221,03 \text{ cm}$ umanjena je u cilju sigurnosti zahvata za 10% i zaokružena na $W_{\max} = 2,0 \text{ m}$.

Rastojanje bušotina u njihovim vrhovima određena je po obrascu

$$a = (0,75 - 1,00) \cdot W = (0,75 - 1,00) \cdot 2,00 = 1,50 - 2,00 \text{ m}$$

Usvojen je prvi veći standardni prečnik $d_0 = 51 \text{ mm} = 5,1 \text{ cm}$

Linija najmanjeg otkopa određena je po obrascu

$$W = \frac{0,427 \cdot \rho \cdot d_0 \cdot Q_0}{f} = \frac{0,427 \cdot 0,8 \cdot 5,1 \cdot 1015}{8} = 221,03 \text{ cm}$$

gde je:

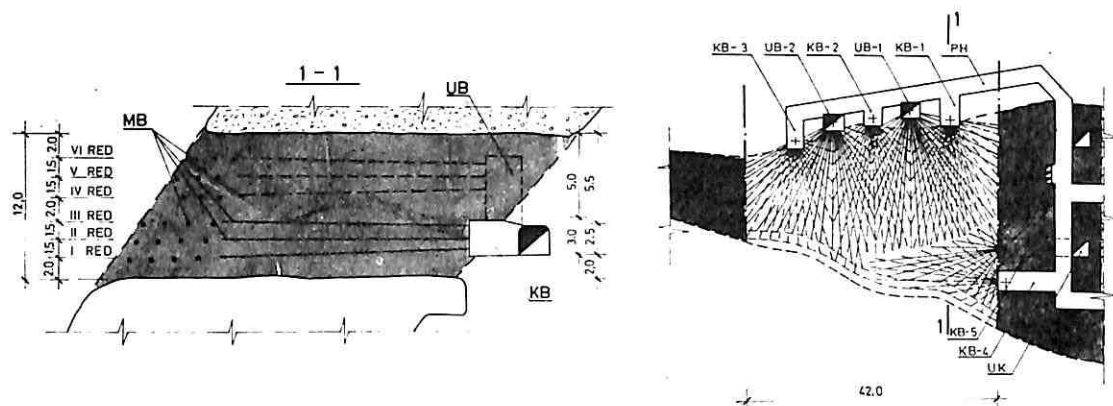
– toplotna energija na pojačani amonal

$$Q_0 = 1015 \text{ kcal/kg}$$

Na osnovu ranije određenih vrednosti minske bušotine su raspoređene na način dat na sl.2.

Projektom je predviđeno da se u sigurnosnoj ploči otkopa br. 1/2/-100 iz pojedinih komora (KB) i uskopa za bušenje (UB) izrade sledeće dužine minskih bušotina i ugrade količine eksplozivnih sredstava koje su date u tablici 1.

Obaranjem ploče dobija se 22.330 t rovne rude te je koeficijent obaranja



Sl. 2 — Raspored minskih bušotina

Tablica 1

Oznaka komora	Dužina bušotine		Količina eksploziva (kg)		Količina upaljača (kom)	
	u 1 lepezi	u 3 lepeze	u 1 lepezi	u 3 lepeze	u 1 lepezi	u 3 lepeze
KB-1	238,50	715,50	228,50	685,50	17	51
KB-2	209,00	627,00	194,00	582,00	15	45
KB-3	165,00	495,00	158,50	475,50	15	45
KB-4	112,50	337,50	110,00	330,00	10	30
UB-1	363,00	1089,00	340,00	1020,00	21	63
UB-2	285,00	855,00	274,50	823,50	19	57
KB-5	135,00	405,00	131,00	393,00	12	36
Ukupno:	1518,00	4554,00	1436,50	4309,50	109	327

$$K_0 = \frac{22.330}{4.554} = 4,90 \text{ t/m' min.bušotine}$$

Predviđeno je korišćenje pojačanog amonala, a po čitavoj dužini minske bušotine se postavlja detonirajući štapin, zbog mogućnosti i potrebe prekida minskog punjenja. Svaka bušotina se oprema udarnom patronom sa jednim milisekundnim detonatorom.

Iz navedenog je proistekla specifična potrošnja eksplozivnih sredstava koja iznosi:

- pojačani amonal 0,200 kg/t
- detonirajući štapin 0,210 m'/t
- milisekundni detonatori (MSD) 0,014 kom/t

Ističe se, da je s obzirom na činjenicu da se minira veća količina eksploziva, u aneksu projekta određen milisekundni interval i određen radijus seizmičkog dejstva pri miniranju.

Realizacija projekta

Pre početka izvođenja pripremnih radova izvršena je geodetska kontrola visine sigurnosne ploče. Konstatovano je da ploča ima visinu od 10 m (umesto 12 m, kako je to u projektu za primarnu fazu eksploatacije bilo određeno).

Takođe je konstatovano da je došlo do zarušavanja krovinskih stena i delimičnog popunjavanja dna ranije formiranog otvorenog otkopa, posebno u njegovom centralnom delu. Međutim, sama ploča imala je prvobitni oblik. Zapravo, nije zapaženo ni njeno delimično zarušavanje.

Položaj zarušenog materijala u otkopu ukazivao je da se u centralnom delu ploče, uz samu krovinu, formirala još jedna slobodna površina.

I pored navedenih činjenica došlo se do zaključka da se ploča minira, a utovar oborene rude počne nakon istakanja materijala, koji leži u dnu otkopa.

S obzirom da je ploča imala manju visinu (10 m) nego što je to dato u projektu (12 m), izrađeno je uputstvo za obaranje ploče, u kome su izvršene određene izmene, vezane za raspored minskih bušotina. Najvažnije su se odnosile na broj redova lepeza minskih bušotina, te je umesto 6 redova (dato u projektu) predviđeno bušenje 5 redova lepeza.

Sve ostalo, dato u pomenutom uputstvu, imalo je, za osnovu postavke date u projektu, što potvrđuju i sledeći podaci:

- prečnik bušotina $d = 51 \text{ mm}$
- linija najmanjeg otpora $W = 2,00 \text{ m (max)}$
- rastojanje vrhova minskih bušotina
 $a = 1,50 - 2,00 \text{ m}$

Iz komora za bušenje (KB) predviđeno je bušenje po 3 lepeze, a iz uskopa za bušenje (UB) po 2 lepeze minskih bušotina. U tablici 2 dat je pregled dužina minskih bušotina i predviđenih količina eksplozivnih sredstava za obaranje ploče otkopa br. 1/2/–100, koji je dat u pomenutom uputstvu za obaranje ploče.

Površina sigurnosne ploče iznosila je 978 m^2 , njena visina 10 m, a zapreminska težina rude $\gamma = 2,8 \text{ t/m}^3$, te su rudne rezerve u ploči bile sledeće:

$$Q = 978 \cdot 10 \cdot 2,8 = 27.384 \text{ t}$$

Ponovnim proračunom utvrđeno je da će se oboriti 21.900 t rovne rude te je koeficijent obaranja korigovan na

$$K_0 = \frac{21.900}{4.254,9} = 5,14 \text{ t/m' min.bušotine}$$

Specifična potrošnja eksplozivnih sredstava utvrđena u uputstvu nije se bitno razlikovala od onih koje su date u projektu, tj. iznosila je:

- pojačani amonal $0,190 \text{ kg/t}$
- detonirajući štapin $0,201 \text{ m'/t}$
- milisekundni detonatori (MSED)
 $0,014 \text{ kom/t}$

Ponovo je proračunat milisekundni interval seizmičkog dejstva (τ) po formuli prof. Hanukaeva:

$$\tau = 2W \sqrt{\frac{\gamma_1}{q_p}}$$

gde je:

- linija najmanjeg otpora $W_{\max} = 2,00 \text{ m}$
- zapreminska težina stena u kojima su objekti
 $\gamma_1 = 2,50 \text{ t/m}^3$
- specifična potrošnja eksploziva
 $q_p = 2,8 \cdot 0,190 = 0,54 \text{ kg/m}^3$

$$\tau = 2 \cdot 2,00 \sqrt{\frac{2,50}{0,54}} = 8,60 \text{ m sec}$$

Isto tako utvrđen je radijus seizmički opasne zone (r_s) po formuli:

$$r_s = K_s \cdot \alpha \cdot \sqrt[3]{Q}$$

gde je:

- koeficijent koji zavisi od osobina stena u kojima su objekti i koji za izdobljene stene iznosi
 $K_s = 7$
- koeficijent, koji za pokazatelj eksplozije $n \leq 0,5$ iznosi
 $\alpha = 1,2$
- maksimalna količina eksploziva koja se minira odjednom (u $UB_1 + UB_2 + UB_3$)
 $Q = 850 \text{ kg}$

$$r_s = 7 \cdot 1,2 \sqrt[3]{850} = 79,57 \approx 80 \text{ m}$$

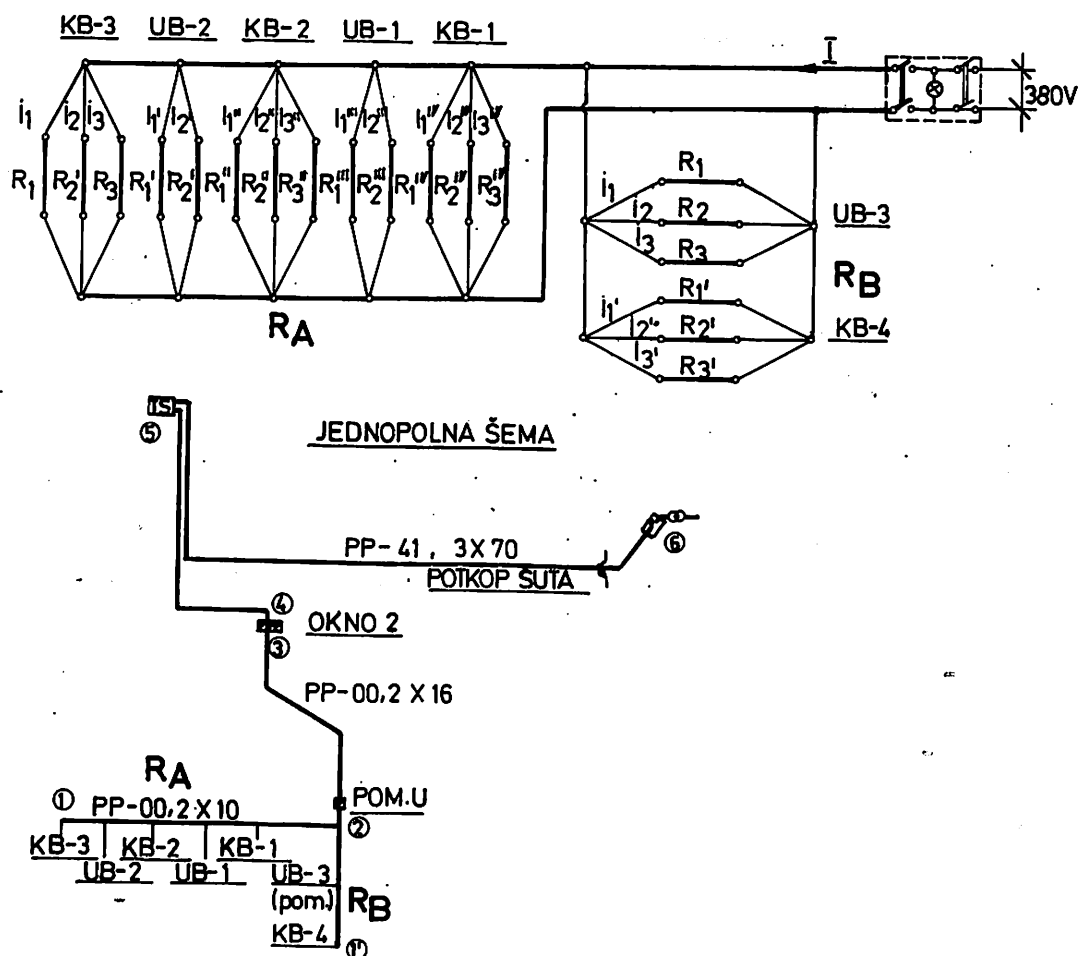
Za paljenje je data šema veze kako je to prikazano na sl. 3.

Određeno je da se duž svake bušotine postavi detonirajući štapin, a svaka bušotina opremi udarnom patronom sa jednim milisekundnim električnim detonatorom.

Izabrani su normalni 34 milisekundni električni detonatori (34 MSED–A₁) sa bakarnim provodnicima dužine $2 \times 4 \text{ m}$ i pojedinačnim otporima od $2,53 \Omega$ (ohma).

Raspored detonatora je dat tako, da se paljenje pojedinih redova lepeza minskih bušotina u ploči vrši odozdo naviše, tj. od slobodne površine, ka horizontu – 42 m.

S obzirom na veliki broj električnih detonatora određeno je da se paljenje izvrši iz energetske mreže sa naponom od 380 V, imajući u vidu veću količinu eksploziva, i sa veće udaljenosti.



Sl. 3 – Šema veze za miniranje ploče

Prilikom realizacije projekta, tj. povezivanja detonatora mreže, vršena su merenja otpora, koja su pokazala odstupanja od proračunatih vrednosti. Autor članka ovo smatra interesantnim i zbog toga daje prikaz načina proračuna i izmerenih vrednosti otpora.

Šema veze postavljena je tako da se svi električni detonatori, u svakoj lepezi, povezuju naizmenično, a pojedine lepeze paralelno. Da bi se poboljšali uslovi paljenja, formirane su dve grane (A i B, vidi šemu), što su nametali i uslovi na radilištu.

Za spojne vodove u granama A i B od tačaka 1 odnosno 1' do tačke 2 (vidi jednopolnu šemu)

korišćeni su dvožilni kablovi sa bakarnim provodnicima preseka 10 mm^2 . Dužine ovih kablova bile su po 60 m.

Za magistralni vod, od tačke 2, do odvozišta okna br. 2 na hor. $\pm 0,0 \text{ m}$, tj. do tačke 4, korišćen je dvožilni kabl sa bakarnim provodnicima preseka 16 mm^2 , i ukupnom dužinom 200 m.

U potkopu Šuta, kao i do odvozišta okna br. 2 postojao je visokonaponski kabl preseka $3 \times 70 \text{ mm}^2$ koji nije pod naponom, tako da je iskorišćen kao glavni kabl. Njegova dužina do TS ispred ulaza u potkop iznosi 1500 m.

Proračunima je određen otpor u pojedinim

lepezama, granama, provodnicima i mreži u celini. Izvršen je i proračun napona i jačine struje, kao i izvršena provera preseka provodnika.

Nakon punjenja minskih bušotina meren je otpor svake lepeze i po pravilu je konstatovan manji otpor od proračunatog (izuzev kod 1 neispravnog detonatora), što potvrđuje i naredni pregled:

Lepeza sa	Proračunati otpor	Izmereni otpor
11 detonatora	$11 \times 2,53 = 27,83$	24,5 – 25,5
16 detonatora	$16 \times 2,53 = 40,48$	36,5 – 40,5
17 detonatora	$17 \times 2,53 = 43,01$	40,0
19 detonatora	$19 \times 2,53 = 48,07$	47,5 – 48,0

Otpor u granama je određen na bazi proračunatih otpora u lepezama i iznosio je:

$$R_A = \frac{1}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_1' + 1/R_2' + 1/R_1'' + 1/R_2'' + 1/R_1''' + 1/R_2'''} = \frac{1}{1/40,48 + 1/40,48 + 1/40,48 + 1/48,07 + \dots}$$

$$R_A = \frac{1}{0,3055} = 3,27 \, \Omega$$

$$R_B = \frac{1}{0,179} = 5,58 \, \Omega$$

Ukupni otpor upaljača određen je po obrascu

$$R_U = \frac{1}{1/R_A + 1/R_B} = \frac{1}{1/3,27 + 1/5,58} = 2,06 \, \Omega$$

Otpor provodnika je određen obrascem

$$R = \frac{\rho \cdot 2L}{S}$$

Za pojedine provodnike on je iznosio:

– za spojne vodove ($S_s = 10 \, \text{mm}^2$ i $L = 60 \, \text{m}$)

$$R_s' = \frac{0,0175 \cdot 2 \cdot 60}{10} = 0,21 \, \Omega$$

– za spojne vodove obe grane (A i B)

$$R_s = \frac{1}{1/R_{sA} + 1/R_{sB}} = \frac{1}{1/0,21 + 1/0,21} = 0,105 \, \Omega$$

– za magistralni vod ($S_m = 16 \, \text{mm}^2$ i $L = 200 \, \text{m}$)

$$R_m = \frac{0,0175 \cdot 2 \cdot 200}{16} = 0,438 \, \Omega$$

– za glavni vod ($S_g = 70 \, \text{mm}^2$ i $L = 1500 \, \text{m}$)

$$R_g = \frac{0,0175 \cdot 2 \cdot 1500}{70} = 0,75 \, \Omega$$

Ukupni otpor provodnika

$$R_p = R_s + R_m + R_g = 0,105 + 0,438 + 0,75 = 1,293 = 1,30 \, \Omega$$

Ukupni otpor mreže

$$R = R_U + R_p = 2,06 + 1,3 = 3,36 \, \Omega$$

Merenjima u jami proveravan je otpor sukcesivno sa povlačenjem ka mestu paljenja. Značajno je da je visina otpora kod svakog merenja bila manja za 0,15 do 12%, a na kraju mreže otpor je iznosio 3,2 Ω .

Proračun napona i jačine struje

– za glavni vod

$$I_g = \frac{U}{R} = \frac{380}{3,36} = 113,09 \, \text{A}$$

$$\Delta U_g = I_g \cdot R_g = 113,09 \cdot 0,75 = 84,82 \, \text{V}$$

$$U_0 = 380 - \Delta U_g = 380 - 84,82 = 295,18 \, \text{V}$$

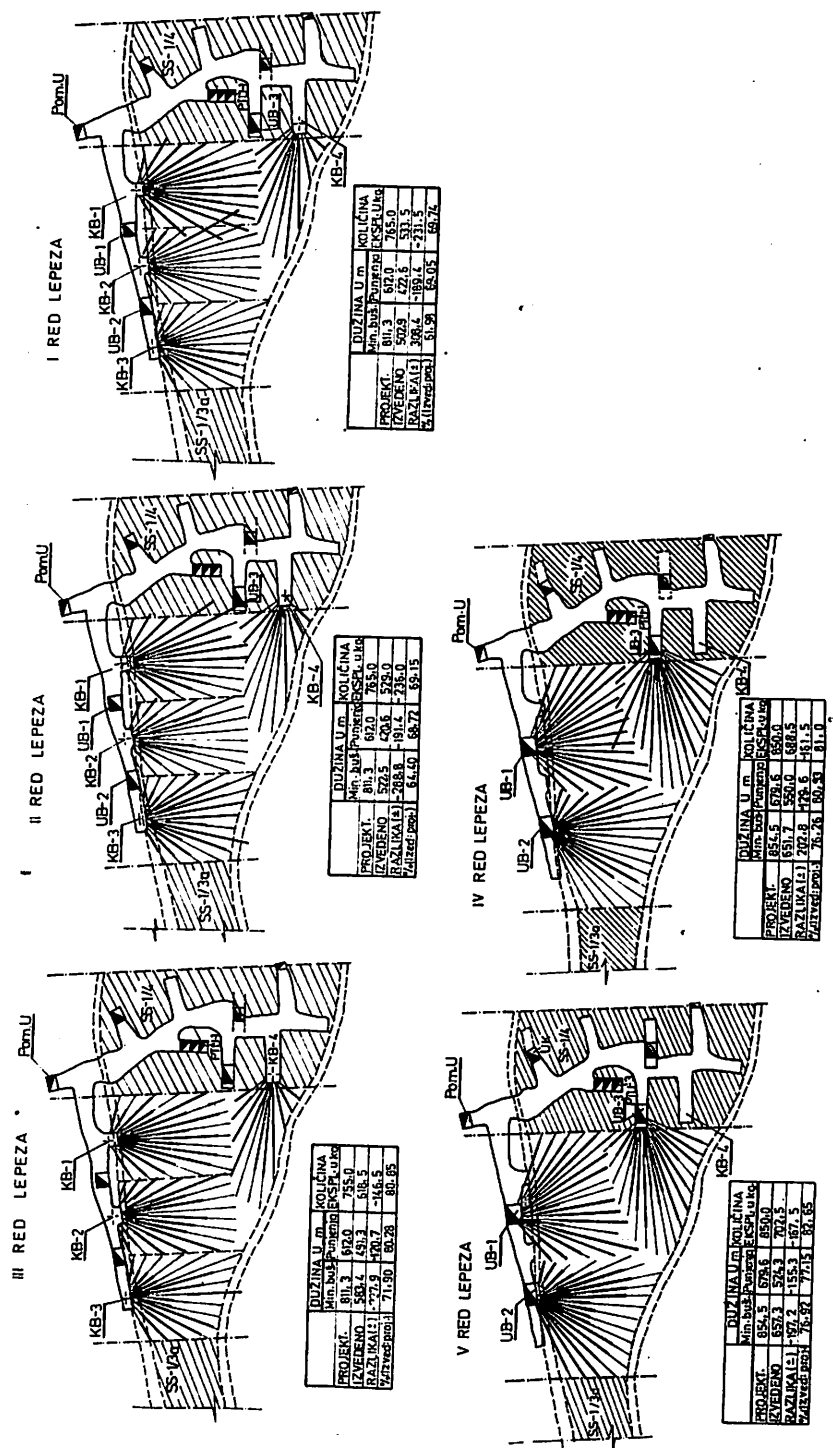
– za magistralni vod

$$I_m = I_g = 113,09 \, \text{A}$$

$$\Delta U_m = I_m \cdot R_m = 113,09 \cdot 0,438 = 49,53 \, \text{V}$$

$$U_0 = U_0 - \Delta U_m = 295,18 - 49,53 = 245,64 \, \text{V}$$

Potreban napon na kraju vodova pri kome se u lepezi sa najvećim brojem detonatora ($R_1' = 19 \times 2,53 = 48,07 \, \Omega$) obezbeđuje garantna struja je:



Sl. 4 — Grafički prikaz projektovanih i korišćenih dužina minskih bušotina sa dužinama minskih punjenja

$$U'_0 = 3,15 \cdot R'_1 = 3,15 \cdot 48,07 = 151,42 \text{ V}$$

Za lepeze sa različitim brojem detonatora struja u kolima je sledeća

– za 11 detonatora (3 lepeze)

$$i'_{1B} = \frac{151,42}{27,83} = 5,44 \text{ A}$$

– za 16 detonatora (10 lepeza)

$$i'_{1A} = \frac{151,42}{40,48} = 3,74 \text{ A}$$

– za 17 detonatora (2 lepeze)

$$i'_{1B} = \frac{151,42}{43,01} = 3,52 \text{ A}$$

– za 19 detonatora (4 lepeze)

$$i'_{1A} = \frac{151,42}{48,07} = 3,15 \text{ A}$$

Potrebna struja na kraju magistralnog voda je

$$I'_m = 3 \cdot 5,44 + 10 \cdot 3,74 + 2 \cdot 3,52 + 4 \cdot 3,15 \\ = 73,36 \text{ A}$$

$$I_m > I'_m \text{ tj. } 113,09 > 76,36$$

Pre paljenja izmeren je napon sa mesta paljenja i utvrđeno je da iznosi $U = 360 \text{ V}$ (otpor mreže pokazivao je vrednost $R = 3,2 \Omega$).

Za navedene vrednosti proverena je jačina struje

$$I = \frac{360}{3,2} = 112,5 \text{ A}$$

Pristupilo se paljenju, a nakon kontrole, konstatovano je da su svi detonatori inicirani.

Prilikom realizacije projekta, zapravo uputstva za obaranje ploče koje se odnosi na njeno miniranje, vođena je evidencija o punjenju svake minske bušotine. Na osnovu tih podataka izrađen je grafički prikaz punjenja svake lepeze, koji je dat na sl. 4.

Iz grafičkog prikaza je očigledno, da je pri punjenju minskih bušotina došlo do drastičnih promena u odnosu na uputstvo za obaranje ploče.

Te promene se odnose na smanjenu popunjenost minskih bušotina eksplozivom u centralnom delu ploče, i to lepeza najbližih slobodnoj površini, koje su po redosledu paljenja bile prve inicirane.

Navedeno stanje dovelo je u pitanje čitav poduhvat obaranja ploče. Međutim, od miniranja se nije moglo da odustane zbog toga što su lepeze pri vrhu ploče već bile napunjene eksplozivom.

Važno je da se istakne da je do nemogućnosti da se bušotine pune eksplozivom došlo zbog njihove zarušenosti.

Takođe se ističe, da je punjenje lepeza minskih bušotina vršeno po redosledu odozgo naniže, iz razloga sigurnosti, tim pre što je korišćen detonirajući štapin.

U tablici 2, dat je pregled iz koga se vidi, po mestima punjenja (KB ili UB) i lepezama, stanje dato u uputstvu za obaranje ploče i izvedeno stanje.

Ovde se napominje da su kod izvedenog stanja date dužine minskih bušotina koje su mogle da se iskoriste za punjenje eksplozivom. Te dužine su diktirale dužine minskih punjenja, a time i količinu eksploziva, koja je ugrađena.

U tablici 3, dati su praktično isti podaci kao i tablici 1, s tim što su raspoređeni po nivoima paljenja, odnosno iniciranja, zapravo po redovima od 1 do 5.

U tablicama 2 i 3 dat je pregled dužine minskih bušotina, koje su mogle da se koriste, kao i količine eksplozivnih sredstava, koje su upotrebljavane za miniranje ploče, i to:

– ukupna dužina minskih bušotina koja je mogla da se koristi za miniranje

3.029,80 m'

– ukupna količina eksploziva (pojačani amonal), koja je korišćena za miniranje

3.146,00 kg

– ukupna količina milisekundnih upaljača

303 kom

– ukupna količina detonirajućeg štapina
 $3029,8 + (303 \times 0,50) = 3.181,30 =$

3.182 m'

Navedeni podaci mogu da se okarakterišu kao uticajni za obaranje sigurnosne ploče, te iz njih proističu sledeći pokazatelji (uz uslov da će se dobiti 21.900 t rovne rude):

Pregled projektovanog i izvedenog stanja pri punjenju minskih bušotina

Tablica 2

Mesto punjenja	Broj	Projektovano			Izvedeno			Razlika		% izbuš. u buš.	% ugrad. koleks.	Primerba
		Minsko buš., m'	Punjenja, m'	kg	Minsko bušenja m'	Punjenja m'	kg	Duž. m.b. ± m'	Kolekspl. ± kg			
KB-1/1	16	233,0	174,8	218,5	201,5	185,2	231,5	-31,50	-1,50	86,48	105,95	
KB-1/2	16	233,0	174,8	218,5	200,0	169,2	211,5	-33,00	-7,00	85,84	96,80	
KB-1/3	16	233,0	174,8	218,5	176,5	169,2	211,5	-56,50	-7,00	75,75	96,80	
KB-2/1	16	228,0	166,8	208,5	73,0	60,0	75,0	-153,00	-133,50	32,30	35,90	
KB-2/2	16	228,0	166,8	208,5	85,4	62,8	78,5	-140,60	-130,00	37,78	37,65	
KB-2/3	16	228,0	166,8	208,5	158,8	122,8	153,5	-67,20	-55,00	70,26	73,62	
KB-3/1	16	206,5	155,2	194,0	101,0	78,2	103,0	-105,50	-91,00	48,91	53,09	
KB-3/2	16	206,5	155,2	194,0	160,0	132,2	168,5	-46,50	-25,50	77,48	86,85	
KB-3/3	16	206,5	155,2	194,0	133,0	107,3	138,5	-72,60	-55,50	64,84	71,39	
KB-4/1	11	145,8	115,2	144,0	127,4	99,2	124,0	-18,40	-20,00	83,38	86,11	
KB-4/2	11	145,8	115,2	144,0	77,1	56,4	70,50	-68,70	-73,50	52,88	48,95	
KB-4/3	11	145,8	115,2	144,0	114,2	92,0	115,0	-31,60	-29,00	78,32	79,86	
UB-1/4	19	295,0	223,6	280,0	264,2	223,2	280,0	-30,80	-	89,56	100,00	
UB-1/5	19	295,0	223,6	280,0	256,0	197,8	247,00	-39,00	-33,00	86,78	88,21	
UB-2/4	19	302,5	251,6	314,5	167,50	152,8	191,00	-135,00	-123,50	55,37	60,73	
UB-2/5	19	302,5	251,6	314,5	200,3	187,5	248,0	-102,20	-66,50	66,21	78,85	
UB-3/4	17	257,0	204,4	255,5	220,0	174,0	217,5	-37,00	-38,00	85,60	85,12	
UB-3/5	17	257,0	204,4	255,5	201,0	139,2	187,5	-66,00	-68,00	78,21	73,38	
Pom.b.	16	112,0	75,2	94,0	112,0	75,2	94,0	-	-	100,00	100,00	
	303	4.254,9	3.270,4	4.089,0	3.029,8	2.484,0	3.146,0	-1225,10	-942,00	71,20	76,93	

Pregled projektovanog (po uputstvu) i izvedenog stanja po nivoima paljenja

Tablica 3

Mesto punjenja	Broj	Projektovano			Izvedeno			Razlika		% izbuš. u buš.	% ugrad. koleks.	Primerba
		Min. m.b. buš. m'	Punjenja m'	kg	Min. m.b. buš. m'	Punjenja m'	kg	Duž. m.b. ± m'	Kolekspl. ± kg			
KB-1	16	233,0	174,8	218,5	201,5	185,2	231,50	-31,50	+13,00	86,48	105,94	central.deo ploče
KB-2	16	226,0	166,8	208,5	73,0	60,0	75,00	-153,00	-133,50	32,30	35,90	
KB-3	16	206,5	155,2	194,0	101,0	78,2	103,00	-105,00	-81,00	48,91	53,09	
KB-4	11	145,8	115,2	144,0	127,4	99,2	124,00	-18,40	-20,00	83,38	86,11	
I red	59	811,3	612,0	765,0	502,9	422,6	533,50	-308,40	-231,50	61,98	69,74	
KB-1	16	233,0	174,8	218,5	200,0	169,2	211,50	-33,00	-7,00	85,84	96,80	central.deo ploče
KB-2	16	226,0	166,8	208,5	85,4	62,8	78,50	-140,60	-130,00	37,78	37,65	
KB-3	16	206,5	155,2	194,0	160,0	132,2	168,50	-48,50	-25,50	75,48	86,85	
KB-4	11	145,8	115,2	144,0	77,1	56,4	70,50	-68,70	-73,50	52,88	48,95	
II red	59	811,3	612,0	765,0	522,5	420,6	529,00	-288,80	-236,00	64,40	69,15	
KB-1	16	233,0	174,8	218,5	176,5	169,2	211,5	-56,50	-7,00	75,75	96,79	central.deo ploče
KB-2	16	226,0	166,8	208,5	158,8	122,8	153,5	-67,20	-55,00	70,26	73,62	
KB-3	16	206,5	155,2	194,0	133,9	107,3	138,50	-72,60	-55,50	64,84	71,39	
KB-4	11	145,8	115,2	144,0	114,2	92,0	115,00	-31,60	-29,00	78,32	79,86	
III red	59	811,3	612,0	765,0	583,4	491,3	618,50	-227,90	-148,50	71,90	80,85	
UB-1	19	295,0	223,6	280,0	264,2	223,2	280,0	-30,80	-	89,56	100,00	
UB-2	19	302,5	251,6	314,5	167,5	152,8	191,0	-135,00	-123,50	55,37	60,73	
UB-3	17	257,0	204,4	255,5	220,0	174,0	217,5	-37,00	-38,00	85,60	85,12	
IV red	55	854,5	679,6	850,0	651,7	550,0	688,5	-202,80	-161,50	76,26	81,00	
UB-1	19	295,0	223,6	280,0	256,0	197,8	247,00	-39,00	-33,00	86,78	88,21	
UB-2	19	302,5	251,6	314,5	200,3	187,5	248,00	-102,20	-66,50	66,21	78,85	
UB-3	17	257,0	204,4	255,5	201,0	139,2	187,50	-66,00	-68,00	78,21	73,38	
V red	55	854,5	679,6	850,0	657,3	524,3	702,50	-197,20	-167,50	76,92	82,65	

– koeficijent obaranja rude

$$K_{ob} = \frac{21.900 \text{ t}}{3.029,8 \text{ m}} = 7,23 \text{ t/m' m.b.}$$

– potrošnja eksploziva (pojačani amonali)

$$\frac{3.146,00 \text{ kg}}{21.900 \text{ t}} = 0,144 \text{ kg/t}$$

– potrošnja milisekundnih upaljača

$$\frac{303 \text{ kom}}{21.900 \text{ t}} = 0,014 \text{ kom/t}$$

– potrošnja detonirajućeg štapina

$$\frac{3.182 \text{ m}}{21.900 \text{ t}} = 0,145 \text{ m'/t}$$

Punjenje minskih bušotina su vršile neprekidno u sve tri smene po dve grupe od po 3 radnika. Punjenje je obavljeno u ukupno 6 smena i utrošeno je $6 \times 6 = 36$ nadnica. Povezivanje upaljača i merenja otpora, kontrolu napona i dr. sa paljenjem obavljala su 4 radnika u toku jedne smene, znači da je za miniranje ukupno utrošeno 40 nadnica i ostvaren je učinak:

$$3.146 \text{ kg} : 40 \text{ nadn.} = 78,65 \text{ kg eksploz. / nadn.}$$

zapravo preračunato na rovnu rudu

$$21.900 \text{ t} : 40 \text{ nadn.} = 547,50 \text{ t/nadn.}$$

Ovaj učinak odgovara projektovanom, koji iznosi 80 kg eksploziva po nadnici.

Upoređenjem korišćenih dužina minskih bušotina, iz čega proističe koeficijent obaranja rude i ugrađenih količina eksplozivnih sredstava, tj. njihove specifične potrošnje sa projektovanim veličinama, dolazi se do sledećih procenata:

– koeficijent obaranja rude

$$(7,23 : 5,14) \times 100 = 140,66\%$$

– potrošnja eksploziva

$$(0,144 : 0,190) \times 100 = 75,79\%$$

– potrošnja milisekundnih upaljača

$$(0,014 : 0,014) \times 100 = 100,00\%$$

– potrošnja detonirajućeg štapina

$$(0,145 : 0,210) \times 100 = 69,05\%$$

Zaključak

Ovaj prikaz je dat sa ciljem da se ukaže na iskustva stečena pri miniranju sigurnosne ploče iznad ranije formiranih otvorenih otkopa, kada se za isto primeni veća količina eksploziva.

Obaranje sigurnosne ploče br. 1/2/–100 izvršeno je masovnim miniranjem, kako je to predviđeno u projektu, odnosno uputstvu za obaranje ploče. U uputstvu su izvršene korekcije u odnosu na projekat, ali su se one odnosile samo na smanjeni broj redova lepeza minskih bušotina, s obzirom da je ploča imala manju visinu nego što je to dato u projektu.

U toku punjenja minskih bušotina došlo je do novih korekcija vezanih za količinu eksploziva, kojom su bušotine mogle da se napune. Poseban značaj ima činjenica da su u najmanjem obimu mogle da se pune minske bušotine u najnižim redovima, u centralnom delu ploče. Ovo je prouzrokovano zarušenošću bušotina, što je, svakako, posledica uvećanih napona u ovom delu ploče, tim pre što je otkopavanje ploče usledilo više godina nakon primarne faze eksploatacije.

Iz toga proističe, da sigurnosne ploče treba da se obaraju odmah po završetku eksploatacije, na otkopima gde je vršeno otkopavanje primenom metoda sa otvorenim otkopima, naročito ako ploče imaju veće dimenzije, tj. površinu. U suprotnom, vremenom se povećavaju naponi, što prouzrokuje nekontrolisano obrušavanje delova ploča i zarušavanje minskih bušotina u njihovim najnižim delovima, što je slučaj i kod opisane ploče.

Obaranje ploča treba da se vrši masovnim, a ne postepenim miniranjem pojedinih redova minskih bušotina, tj. tanjenjem ploča, koje može da prouzrokuje iznenadno zarušavanje preostalih delova ploča. U tu svrhu treba da se određuju radijusi seizmičkog dejstva. Međutim, ističe se da u opisanom slučaju, posledice seizmičkog dejstva nisu zapažene ni u najbližoj okolini mesta miniranja, tj. u hodniku (PH) izrađenom u podini sigurnosne ploče i sigurnosnom stubu 1–4/2, koji je izrađen na nivou komora za bušenje (KB).

U ovom slučaju bilo je dovedeno u pitanje obaranje ploče zbog nepopunjenosti eksplozivom najnižih redova minskih bušotina (oko 70% od

proračunate količine). No, do obaranja ploče je došlo, jer su bušotine uz podinski blok, tj. komore (KB) i uskope za bušenje (UB), kao i bušotine uz sigurnosne stubove bile popunjene eksplozivom. Time je ploča bila odsečena od oslonca, što je prouzrokovalo njen pad. Međutim, nepopunjenost bušotina eksplozivom je svakako prouzrokovala da ploča bude oborena u krupnim blokovima, što zahteva veće sekundarno miniranje, a utičaće i na povećano osiromašenje rudne supstance, tim pre

što se preko oborene obrušio suvi zasip ugrađen u ranije formirane otkope iznad hor. – 42 m.

Na kraju se ističe da kontrolom pri povezivanju električnih detonatora u svakoj lepezi, grani i mreži u celini i utvrđivanjem proračunom dobivenih vrednosti otpora, može da se ostvari 100% iniciranje svih minskih punjenja i kod većeg broja detonatora, kakav je bio slučaj pri miniranju ploče otkopa br. 1/2/–100.

SUMMARY

Blasting of Stope No 1/2/–100 Safety Panel in Mine Lece

Orebody No 2 in Mine Lece between horizons – 42 m and – 100 m was mined by an open stope sublevel method.

According to the design, the safety panels below horizon – 42 m are to be broken by mass blasting. In this, the dry stow built-in above horizon – 42 m caves over the blasted ore.

Prior to blasting the safety panel of stope No 1/2/–100 corrections were made regarding the smaller height of the safety panel, and by this also for a lower number of blasthole fan rows. During blasthole loading performed by encapsulated explosive further corrections were made due to caved blast holes in the lowest rows of panel central section probably as a result of increased stresses.

The paper presents the experience related to operations during blasting in line with general data from the design and during its realization. The method for pattern calculation and data on resistance measurements in individual pattern sections are also supplied.

ZUSAMMENFASSUNG

Sprengen der Sicherheitsplatte in der Firste des Abbaupunktes Nr. 1/2–100 in der Grube Lece

Der Erzkörper Nr. 2 in der Grube Lece zwischen den Sohlen – 42 m und – 100 m wurde mit Zwischensohlenabbauverfahren mit offenen Abbauräumen abgebaut.

Mit dem Projekt wurde vorgesehen, dass die Sicherheitsplatten unter der Sohle – 42 m durch Massensprengung abgeschossen werden. Dabei wird der Trockenversatz oberhalb der Sohle – 42 m über dem niedergesprengten Erz zu liegen kommen.

Vor dem Anschliessen der Sicherheitsplatte des Abbaupunktes Nr. 1/2/–100 wurde eine Korrektur für geringere Höhe der Sicherheitsplatte und damit auch für die geringere Fächeranzahl von Bohrlöchern vorgenommen. Beim Laden von Sprenglöchern, das mit patroniertem Sprengstoff durchgeführt wurde, kam es zu neuen Korrekturen, zu welchen durch Verbrauch von Sprengbohrlöchern in den niedersten Reihen des mittleren Teil der Platte gekommen ist, was sicherlich eine Folge von verstärkten Spannungen ist.

In dem Aufsatz wurden die Erfahrungen in Verbindung mit der Ausführung der Arbeiten beim Sprengen mit Grunddaten aus dem Projekt und der Durchführung desselben, dargelegt. Es wurde auch die Netzberechnungsweise und Daten über Widerstandsmessungen in den einzelnen Netzteilen gegeben.

РЕЗЮМЕ

Взрывание междуетажного целика в забое №. 1 (2) — 100 в руднике Леце

Рудное тело № 2 в руднике Леце между горизонтами –42 м и –100 м разработано подэтажной системой разработки с открытым очистным пространством.

Проектом предусматривается обрушение междуэтажного целика на отметке —42 м при помощи массового взрывания. При этом сухая закладка, находящаяся над горизонтом —42 м обрушивается на отбитую руду.

Перед обрушением междуэтажного целика в забое № 1 (2) — 100. проведена коррекция в целях уменьшения мощности междуэтажного целика, а значит и уменьшения числа рядов вееров скважин. В течение заряжания скважин, которое выполнялось при помощи взрывчатых веществ в патронах, проведена новая коррекция, обусловленная обрушением скважин в самых низких рядах средней части междуэтажного целика, что явилось последствием пошпыненных напряжений.

В статье даны опытные данные в связи с проведением работ при взрывании и основные данные из проекта и его приведения в жизнь. Приводятся также и способ расчёта сети и данные о измерении сопротивления в отдельных частях сети.

Literatura

1. Dopunski rudarski projekat otkopavanja sigurnosnih ploča u rudnom telu br. 2 u intervalu hor. — 42 m do hor. — 100 m u rudniku Leca, 1977. god.
2. Kutuzov, B. H., Valukin, Ju. K., Davidov, S. A., Kamenka, B. I., Korenistov, A. V., Rubcov, V. K., Strausman, R. Ja., 1974: Proektirovanie yzryvnyh rabot.
3. Edinnye pravila bezopasnosti pri yzryvnyh rabotah, 1972.god.
4. Vukсанović, Ž., 1965: Štapinsko i električno paljenje minskih punjenja pri izvođenju minerskih radova u rudarstvu i građevinarstvu
5. Lure, A. I., 1973: Električeskoe vzryvanie zarjadov.
6. Borisenko, S. G., Kopica F. A., 1960: Kamernaja sistema razrabotki v gornorudnoj promyšlennosti.
7. Imenitov, V. R., 1971: Sistemy podzemnoj razrabotki rudnyh mestoroždenij.

Autor: dipl.inž. Velibor Kačunković, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom Institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. Đ. Marunić, Rudarski Institut, Beograd

Rukopis primljen 15.10.79, prihvaćen 8.11.1979.

UDK: 622.341

Stručni rad

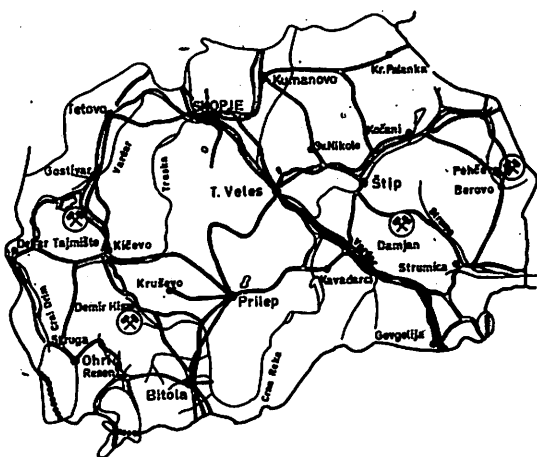
RUDNIK I SEPARACIJA RUDE GVOŽĐA LEŽIŠTA BUKOVIK — PEHČEVO U ISTOČNOJ MAKEDONIJI

(sa 7 slika)

Dipl.inž. Golub Čosevski — mr inž. Dragoljub Jujić

Geografski položaj

Ležište limonitne rude Bukovik — Pehčevo nalazi se u istočnoj Makedoniji, na njenim krajnjim granicama prema Bugarskoj, 2,5 km daleko od varošice Pehčevo i oko 125 km vazdušnom linijom od Skoplja.



Sl. 1 — Geografski položaj i komunikacije.

Komunikacione veze su prilično povoljne. Pehčevo je vezano sa Skopljem automobilskom putem u dužini od 205 km. Najbliža železnička stanica je Kočani, povezana sa Pehčevom putem u dužini od 44 km (sl. 1).

Geološki prikaz rudišta

Ležište se nalazi na padinama brda Bukovik, a rudni izdanci su na nadmorskoj visini 1000—1550 m.

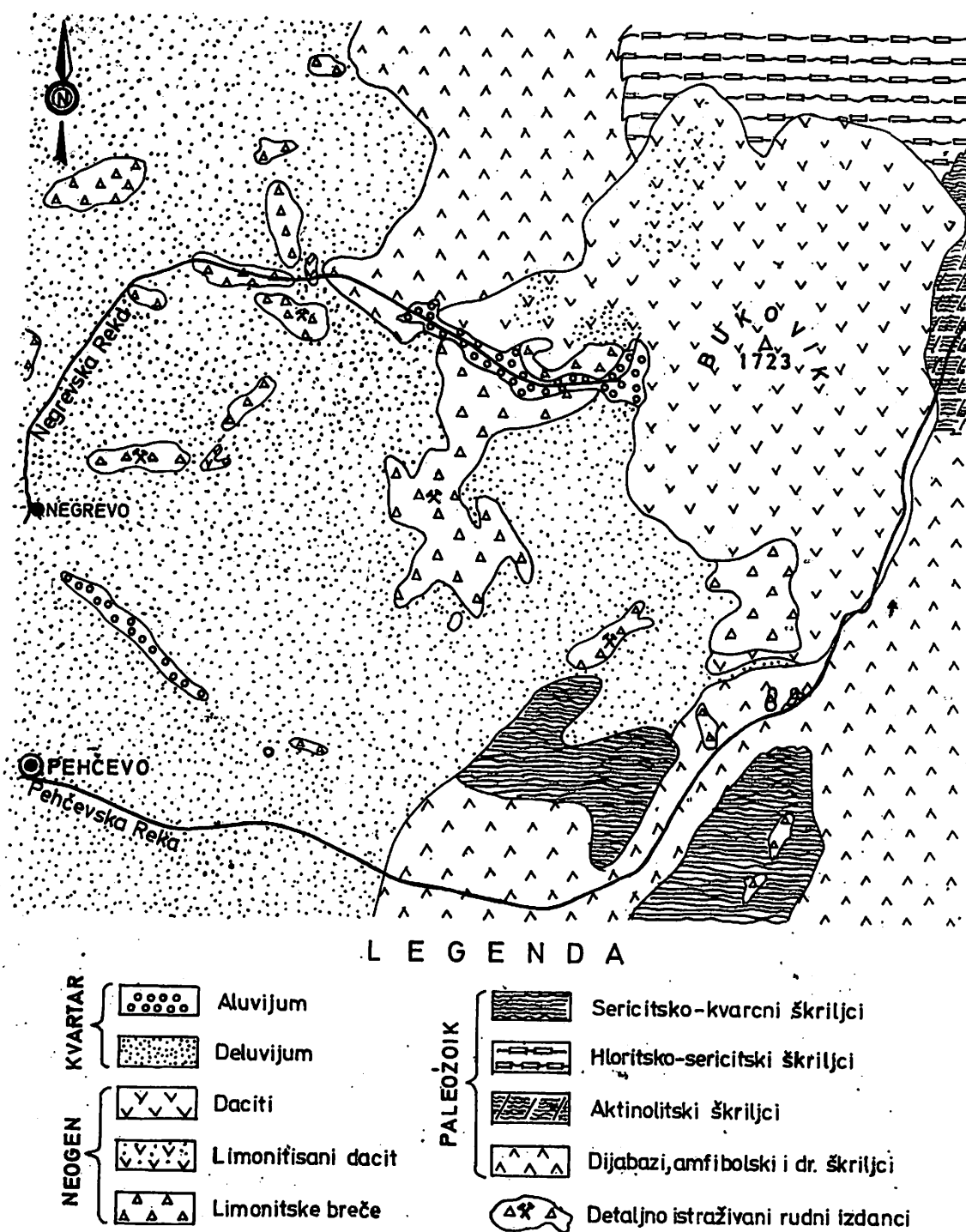
Sam Bukovik — Pehčevo izgrađen je od tvorevina paleozoika, neogena i kvartara. Paleozoik je predstavljen škriljcima i granodioritima, a neogen dacitima koji izgrađuju vulkansku kupu Bukovika i jezerskim pliocenskim sedimentima koji ispunjavaju Pehčevsko — Delčevsku kotlinu.

Kvartar je široko rasprostranjen i predstavljen diluvijalnim naslagama koje imaju veliki ekonomski značaj, jer se u njima nalazi ruda ovog ležišta. Aluvijalne naslage su razvijene samo u uzanim pojasevima duž korita reka.

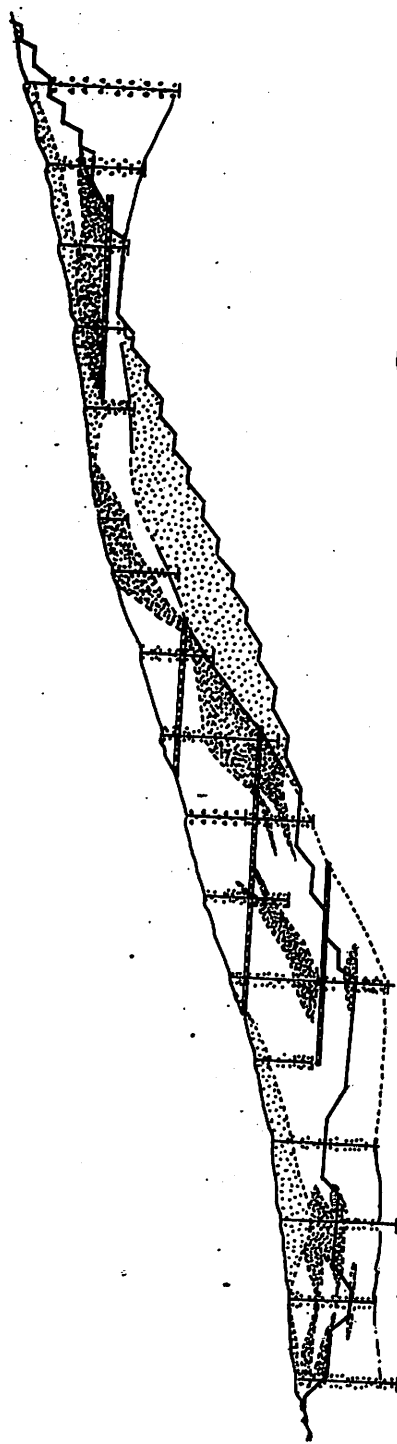
Kod diluvijalnih naslaga izdvajaju se limonitsko-dacitske breče i crvenica, suglinica i peskovi. Breče predstavljaju najdonji deo diluvijuma i njihova je debljina od nekoliko do 100 m.

Mineraloški sastav limonitiranih dacitskih breča je jednostavan. Kao veziva javljaju se getiti, hidrogetiti i hidrohematiti. Odnos korisnih minerala i jalovih fragmenata je vrlo različit, tako da Fe ruda varira od 10—57 %, a SiO_2 od 5 do 60 % (sl. 2).

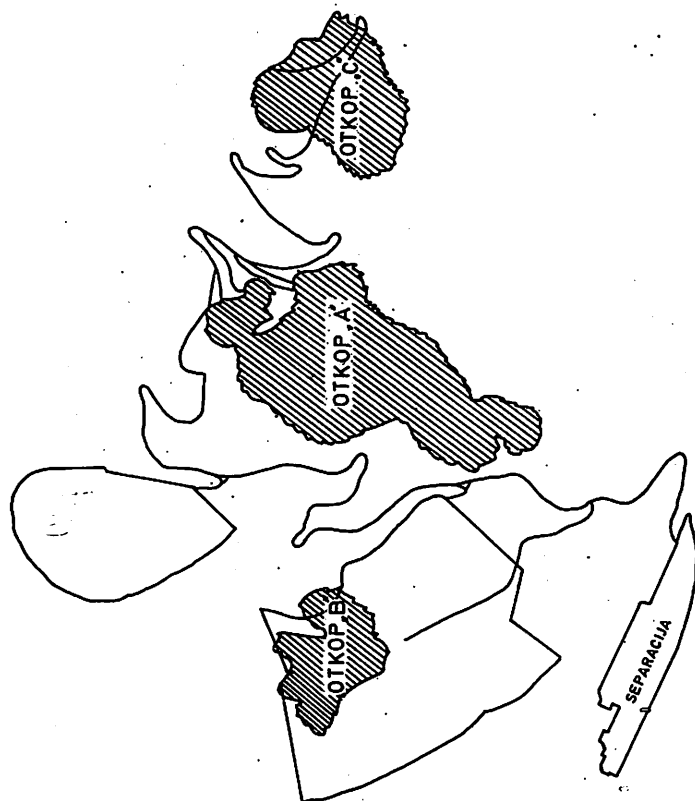
Postanak ležišta je verovatno sedimentan. Rudne rezerve imaju prosečni sadržaj rude Fe 38,22 % i to:



Sl. 2 — Geološka karta ležišta limonitne rude Bukovik — Pehčevo.



Sl. 3 — Rudnici i separacija rude gvožđa ležišta Bukovik — Pehčevo. Profil 42.



Sl. 4 — Rudnici i separacija rude gvožđa Bukovik — situacija.

A kategorija	1.200.000 t
B kategorija	7.751.000 t
C ₁ kategorija	5.359.000 t

Ukupno A+B+C ₁	14.300.000 t
C ₂ kategorija	2.200.000 t

Ukupno A+B+C ₁ +C ₂	16.500.000 t
---	--------------

Postoje indikacije da se uz eksploataciju ležišta prošire i istražni radovi, a s tim i povećava sirovinaska baza u pravcu SI—JZ (sl. 3).

Otvaranje ležišta i tehnologija rada

Ležište gvozdene rude Bukovik je na svim revirima relativno plitko od 0 do 50 m dubine ispod površine. Prema tome, odlučeno je da se korisna supstanca eksploatiše površinskim načinom otkopavanja.

Ruda i jalovina iz površinskog otkopa se eksploatišu etažama. Visina etaže je 10 m. Ova visina je odabrana kao posledica različitih moćnosti rudnih tela i njihovog načina zalaganja, a u cilju postizanja što bolje selektivnosti kod dobijanja rude.

Ugao stabilnosti kosine otkopa je 40° za dacitsku breču i rudu, a 30° za glinu.

Ovi uglovi su uzeti iz prethodnih elaborata o određivanju stabilnosti kosine na osnovu geomehaničkih ispitivanja terena.

Na osnovu ovih kosina ograničeni su površinski otkopi na geološki istraženim lokalitetima i po dubini i po prostranstvu, tako da se za maksimalno zahvatanje rudne supstance u eksploataciji obuhvata minimalna količina otkrivke.

Zbog udaljenosti pojedinih revira na kojima se pojavljuje ruda u vidu sočiva manje ili više grupisanih raznih veličina, morao je prostor za eksploataciju da se подели u nekoliko delova, tj. ograniči kao tri površinska otkopa koji imaju iste tehničke karakteristike: visinu etaže, ugao kosine otkopa i etaže, prilaz, otvaranje i dr.

Prema veličini i položaju otkopa, centralni otkop, koji obuhvata najveći deo ležišta, nazvan je još otkop A, zapadno od njega je otkop B i istočno otkop C.

Otkop A ima najnižu etažu na koti 1170 m, a najvišu na koti 1440 m. Ima oblik nepravilne elipse sa dužom osom u pravcu JI—SZ.

Otkop B ima najnižu etažu 1130, a najvišu 1220. Ovaj otkop je udaljen oko 550 m od najzapadnije tačke otkopa A u pravcu zapada.

Otkop C ima najnižu etažu na koti 1420, a najvišu 1610. On se nalazi na oko 350 m daleko od najistočnije tačke otkopa A prema istoku.

Dacitska breča, u kojoj se nalazi ruda u vidu orudnjene breče, je čvrsta stena koja se otkopava klasičnim putem, tj. primenom bušilice za bušenje minskih rupa i miniranjem stene (način za odvajanje stenske mase iz ležišta). Za utovar i transport primenjuju se utovarne lopate i damperi. Utovarne lopate kao mašine primenjuju se zbog njihove pokretljivosti i manje glomaznosti.

Dinamikom otkopavanja se ujednačuje odnos rude i jalovine tokom celog veka eksploatacije, pa se otkopi eksploatišu paralelnom metodom otkopavanja. Kako se radi sa većim brojem etaža, i na rudi i na jalovini, utovarne mašine se često pomeraju po etažama.

Pošto su terenske prilike oko ležišta vrlo povoljne za smeštaj otkrivke, to su etaže odlagališta manje—više blizu površinskih otkopa. Kako je i plato na kome je locirana drobilica za rudu u neposrednoj blizini ležišta, to su za transport i rude i jalovine predviđeni damperi.

Za bušenje su predviđene bušilice sa prečnikom krune od 80 mm, samohodne, sa kompresorom. Za utovar otpucane rude predviđaju se utovarne lopate sa zapreminom kašike 2,0—3 m³, a za utovar otkrivke, lopate — guseničari sa zapreminom kašike 3,44 m³.

Za transport rude i otkrivke, kao i za pomoćne radove u procesu otkopavanja koje čine održavanje puteva, održavanje etaža na otkopu i odlagalištu i dovoz potrebnog materijala, tečnog goriva i eksplozivnih sredstava koriste se damperi nosivosti 32 t.

Glina koja se nalazi kao neposredna rodina orudnjene mase razlikuje se po karakteristikama od dacitske breče, pa se i tehnologija rada kod njenog otkopavanja mora prilagoditi tim uslovima. U suvom periodu primenjuju se kreč, koji će glinenu masu razbiti i omogućiti samohodnom

skreperu da je utovari i preveze do odlagališta. Kao oprema za otkopavanje predviđaju se ripper i samohodni skreper. Drobilično postrojenje biće u krugu separacije na platou koji se nalazi južno od otkopa i etaže odlagališta 1160 i 1210, a preko puta potoka Rakovec. Prosečno odstojanje od centra otkopa do lokacije drobiličnog postrojenja je oko 2,8 km u vazdušnoj liniji.

Ograničenje površinskih otkopa

Na osnovu dozvoljenih sigurnosnih uglova kosine otkopa i etaža i zaleganja i prostiranja rude koja treba da se otkopa površinskim načinom eksploatacije, ograničena su tri površinska otkopa.

Otkopi zauzimaju 1.020.000 m² i to:

— otkop A	500.000 m ²
— otkop B	220.000 m ²
— otkop C	300.000 m ²

Otkopi su po dubini ograničeni kotama:

- otkop A — sektor I — 1170, sektor II — 1210 i sektor III—1360
- otkop B — 1130
- otkop C — 1420.

Po prostiranju otkopi imaju oblik nepravilnog elipsoida (otkopi A i B) i nepravilne polulopte (otkop C).

Otkopavaju se po etažama visine 10 m.

Otkop A ima 28 etaža i to 20 visinskih i 8 dubinskih.
Otkop B ima 10 etaža od kojih su sve visinske.
Otkop C ima 20 etaža od kojih su 3 dubinske, a 17 visinskih.

Do visinskih etaža dolazi se putevima van otkopa, koji služe i kao transportni putevi za rudu i jalovinu, a prilaz dubinskim etažama je putevima unutar otkopa, koji povezuju dve susedne etaže, usponom maksimalno 8 %.

Ovi putevi imaju širinu 10—12 m. (sl. 4).

Obračun masa u ograničenim otkopima

Za obračun masa korišćena je metoda poprečnih profila. Kvalitet rude je 38,22% Fe prosečno.

Količine rude i jalovine obuhvaćene otkopima iznose ukupno:

ruda $Q_r = 13.000.000$ t
jalovina $Q_j = 48.545.000$ t
odnos $R:J = 1:3,73$

Korišćenje rudnih rezervi iznosi:

$i = 91$ %

Po pojedinim otkopima:

Otkop A:	ruda	$Q_r = 9.380.000$ t
	jalovina	$Q_j = 32.070.000$ t
	R:J	$= 1:3,42$
Otkop B:	ruda	$Q_r = 2.220.000$ t
	jalovina	$Q_j = 2.475.000$ t
	R:J	$= 1:1,11$
Otkop C:	ruda	$Q_r = 1.400.000$ t
	jalovina	$Q_j = 14.000.000$ t
	R:J	$= 1:10$

Pre početka eksploatacije treba otkopati 3.000.000 t investicione otkrivke, a ostalo u toku eksploatacije i to 7.000.000 t gline i 38.545 t dacitske breče.

Dnevna proizvodnja rude i otkopavanje jalovine:

ruda	$1.000.000 : 250 = 4.000$ t/dan
jalovina	$3.215.000 : 250 = 12.860$ t/dan
	$600.000 : 125 = 4.800$ t/dan
Inv.raskrivka	$3.000.000 : 250 = 12.000$ t/dan

Rad na investicionoj raskrivci obavljaće se u 3 smene.

Oprema na površinskom otkopu

Kod izbora opreme za eksploataciju vodilo se računa, prvo, o usklađenosti veličine opreme, kako u odnosu na mogućnost rada na otkopima — vezano za prostiranje etaža i njihov broj — tako i u međusobnom odnosu zbog sinhronizovanosti rada. Osim toga, uzimala se je u obzir i mogućnost primene pojedine vrste opreme u odnosu na fizičke i geomehaničke osobine pratećih stena i rude, kao i udaljenost otkopa od glavnog prihvatanog bunkera za rudu na centralnom platou i od lokacija odlagališta.

Prema tome je i prihvaćena sledeća osnovna oprema:

— za otkopavanje rude: bušilica veličine prečnika krune 80 mm sa kompresorom, utovarna lopata sa veličinom kašike 2,0 m³ i to točkaš,

buldozer od oko 270 KS i damper od 32 t nosivosti;

— za otkopavanje jalovine — dacijska breča: bušilica sa prečnikom krune 80 mm i kompresorom, utovarna lopata sa kašikom od $3,44 \text{ m}^3$ i to guseničar, buldozer od oko 270 KS (koji radi i na glini) i damper od 32 t nosivosti;

— za glinu: ripper na buldozeru od 300 KS (slično tipu DSK) i samohodni skreper sa kašikom od $30,6 \text{ m}^3$.

Glina

a. Ripovanje

Osnovne karakteristike ripera na buldozeru (sličan tipu DSK) od 300 KS su prosečno:

$h = 0,5 \text{ m}$ dubina penetracije

$\bar{s} = 1,3 \text{ m}$ širina zahvata noževa jednim hodom

$v = 0,6 \text{ m/sec}$ — brzina kod ripovanja.

Bušenje i miniranje

Za bušenje se predviđa bušilica sa prečnikom krune od 80 mm. U tom kompletu je i kompresor od $20 \text{ m}^3/\text{min}$, na dizel pogon sa jačinom motora 204 KS. Ova bušača garnitura je slična tipu ROC-601 bušilice i kompresoru PR-600 koje proizvodi Atlas Copco.

Miniranje se vrši kombinovanim eksplozivom vitezit 5C i vitezit 20, priznatim za donji deo punjenja. Konačna odluka o primeni eksploziva se nalazi u studiji o bušenju i miniranju za odgovarajuću sredinu.

Brzina bušenja opisane bušilice iznosi 15–20 m/h. Usvojeno je 18 m/h, što iznosi 3,33 min/m.

b. Samohodni skreper

Za utovar i prevoz gline koja se otkopava ripperom koristi se samohodni skreper sa sledećim karakteristikama:

- snaga motora 550 KS
- brzina (prosečno) 50 km/h
- kapacitet skrepera $30,6 \text{ m}^3$

Poravnjač puteva

Na svakih 40.000 t/km/dan treba po jedan poravnjač puteva sa motorom od 130 KS.

Ostala oprema

Ostalu krupnu mehanizaciju čine:

- kamion od 5,0 t za prevoz materijala
- kamion od 1,5 t za prevoz eksploziva
- cisterna od 6 t za snabdevanje gorivom
- pumpa $30 \text{ m}^3/\text{min}$.

Transport

Transport rude obavlja se damperima od 32 t (35 kratkih tona) nosivosti sa snagom motora 420 KS.

Tablica potrebne opreme

Red. br.	Oprema	Potrebna oprema			Rezerva	Oprema sa rezervom
		ruda	jalovina	ukupno		
1.	bušilica 80 mm	2	5	7	—	7
2.	kompresor $20 \text{ m}^3/\text{min}$	2	5	7	—	7
3.	riper	—	1	1	—	1
4.	utovarna lopata $3,44 \text{ m}^3$	2	5	7	—	7
5.	buldozer D8K	1	5	7	20	7
6.	damper 32 t	6	15	21	20	25
7.	samohodni skreper	—	1	1	—	1
8.	poravnjač puteva	—	—	2	—	2
9.	cisterna 6 t	—	—	1	—	1
10.	kamion 5 t	—	—	1	—	1
11.	kamion 1,5 t	—	—	1	—	1

Tablica normativa materijala

Red. br.	Materijal	Jedin. mere	Normativ		
			ruda	jalovina	svedeno na rudu
Z a o d n o s 1 : 3 , 2 1 5					
1.	eksploziv	kg	100	100	421,5
2.	det.štapin	ml	50	70	275,1
3.	krune za bušenje	kom.	0,013	0,017	0,068
4.	šipke za bušenje	kompl.	0,013	0,017	0,068
5.	nafta	kg	1,095	1,049	4,467,5
6.	mazivo	kg	32,83	31,72	134,8
7.	gume za lopatu	garn.	0,0010	0,0003	0,00196
8.	gume za dampere	garn.	0,0047	0,0036	0,0163
9.	auto gume	garn.	0,000156	0,00045	0,00160
Z a o d n o s 1 : 0 , 6					
1.	nafta	kg	—	230	138
2.	mazivo	kg	—	6,8	4,1
3.	noževi za ripper	garn.	—	0,0028	0,0017
4.	gume za skreper	garn.	—	0,0008	0,00048

Tablica kadrova po kvalifikacijama

	VKV	KV	PK	Ukupno
Ruda	31	10	12	53
Jalovina	83	22	19	124
Svega:	114	32	31	177
Rukovodeće tehničko osoblje				47
Sveukupno:				224

Odlaganje jalovine

Jalovina se iz površinskih otkopa odlaže na tri odlagališta koja se nalaze zapadno od otkopa A i južno od otkopa A i B u ukupnoj količini od 51.490.000 tona.

Transportni putevi

Plato drobilice povezan je sa poslednjom etažom otkopa A, B i C. Put koji ide od platoa drobilice do etaže 1560 na otkopu C je glavni transportni put. (u dužini od 7000 m) i zove se put br. 1 Generalni uspon ovog puta je 8 %, a širina 10—12 m. Od njega se odvajaju putevi za otkope A, B i C u dužini od 13.100 m.

Odvodnjavanje otkopa

Odvodnjavanje visinskih etaža vrši se prirodnim putem, od sredine etaže prema izlazima na terenu. Dubinske etaže će se odvodnjavati pumpama. Pošto na otkopima postoje na pet mesta dubinske etaže, u raznim periodima eksploatacije treba uključiti dve pumpe u rad.

Postrojenje za preradu rude gvožđa ležišta Bukovik kod Pehčeva

Drobljenje i pranje rude

Na osnovu izvršenih dugogodišnjih laboratorijskih, poluindustrijskih i industrijskih ispitivanja u institutima i postrojenjima u našoj zemlji i inostranstvu, utvrđenih karakteristika rude i jalovine, usvojena je šema tehnološkog procesa obogaćivanja rude kojom će se iz 950.000 t/god. suve rude kvaliteta 38 % Fe dobiti oko 532.000 t/god. koncentrata sa sadržajem Fe oko 52,3 % i SiO₂ 10—12 %.

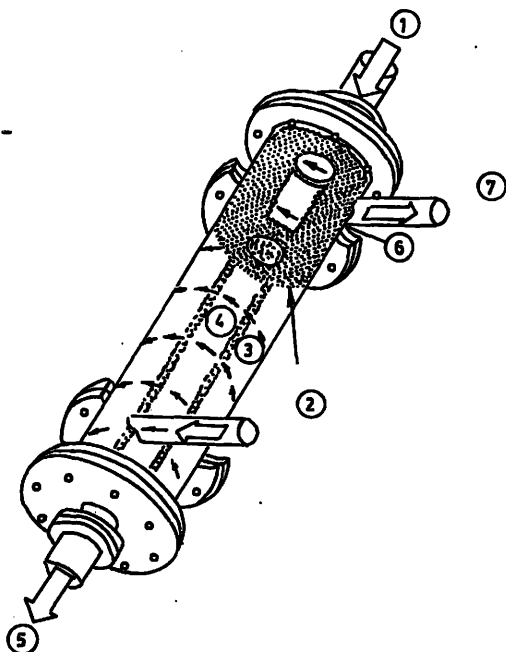
Rovna ruda sa površinskih otkopa granulacije ggk 600 mm doprema se do primarnog drobilice postrojenja damperima. Da bi se ruda izdrobila na krupnoću — 25 mm predviđena su dva stepena usitnjavanja. Proizvod primarnog drobljenja ima krupnoću 170 mm. Iz prihvatnog bunkera, kapaciteta min. 50 t, rovna ruda se pločastim dodavačem doprema na vibracionu rešetku radi razdvajanja

dela rude, sitnijeg od proizvoda drobljenja primarne čeljusne drobilice.

Primarno izdrobljena ruda transporterom se odvodi u skruker bubanj na pranje i dezintegraciju. Preliv ovog skruker bubnja tj. primarni mulj u vidu pulpe odvodi se slobodni padom u zgušnjivač.

Primarno oprana ruda upućuje se na sekundarno drobljenje uz prethodno klasiranje, tj. izdvajanje dela rude sitnije od proizvoda drobljenja sekundarne konusne drobilice. Proizvod sekundarnog drobljenja odvodi se transporterom na sita zbog kontrolnog klasiranja. Nadrešetni proizvod ovih sita transporterima se vraća u konusne drobilice.

Primarno oprana i izdrobljena ruda krupnoće -25 mm, tj. podrešetni proizvod kontrolnog prosejavanja sa vibro sita neposredno i podrešetni proizvod vibro sita transporterom se odvodi na sita za mokro klasiranje, gde se dobijaju proizvodi $-25+0,3$ mm i $0,3+0$ mm. Podrešetni proizvodi (frakcija $-0,3+0$ mm) sita odvođe se u zgušnjivač, odakle se mulj u vidu pulpe odvodi dalje u jalovište separacije, koje se nalazi u neposrednoj blizini.



SI. 5 — DWP separator

1 — ulaz za rudu; 2 — ulaz za tešku sredinu; 3 — deštetni proizvod; 4 — zona odvajanja; 5 — izlaz za laku frakciju i tešku sredinu; 6 — teška frakcija; 7 — izlaz za tešku frakciju i tešku sredinu.

Preliv zgušnjivača predstavlja izbistrenu povratnu vodu. Sekundarno oprana i klasirana ruda krupnoće -25 mm $+ 0,3$ mm odvodi se transporterima na otvoreni sklad kapaciteta oko 40.000 t.

Separacija oprane rude

Na osnovu opsežnih tehnoloških ispitivanja radi utvrđivanja optimalnih uslova za koncentraciju rude gvožđa Bukovik dokazano je tehnološkim rezultatima da su to uslovi utvrđeni dinamičkom TT separacijom u DWP separatoru (proizvod firme Sala Italiana — Genova, Italija) — datom na sl. 5.

Pošto je prethodnim operacijama drobljenja, pranja i klasiranja usvojena frakcija $-0,3+0$ mm u proces obogaćivanja ulazi frakcija $-25+0,3$ mm koja je deponovana na otvorenom skladu ispred postrojenja separacije. Uzimanje rude sa ovog skladišta vrši se zvezdastim dodavačem, koji radi u sprezi sa automatskom tračnom vagonom, i transportuje u razdelni bunker. Iz bunkera se vibro dodavačem dozira u proces TT separacije u DWP separatorima.

Izdvojene teške i lake frakcije, tj. K.Fe dreniraju se na lučnim i vibro sitima. Tuširanjem proizvoda koncentracije na vibro sitima vrši se izdvajanje FeSi.

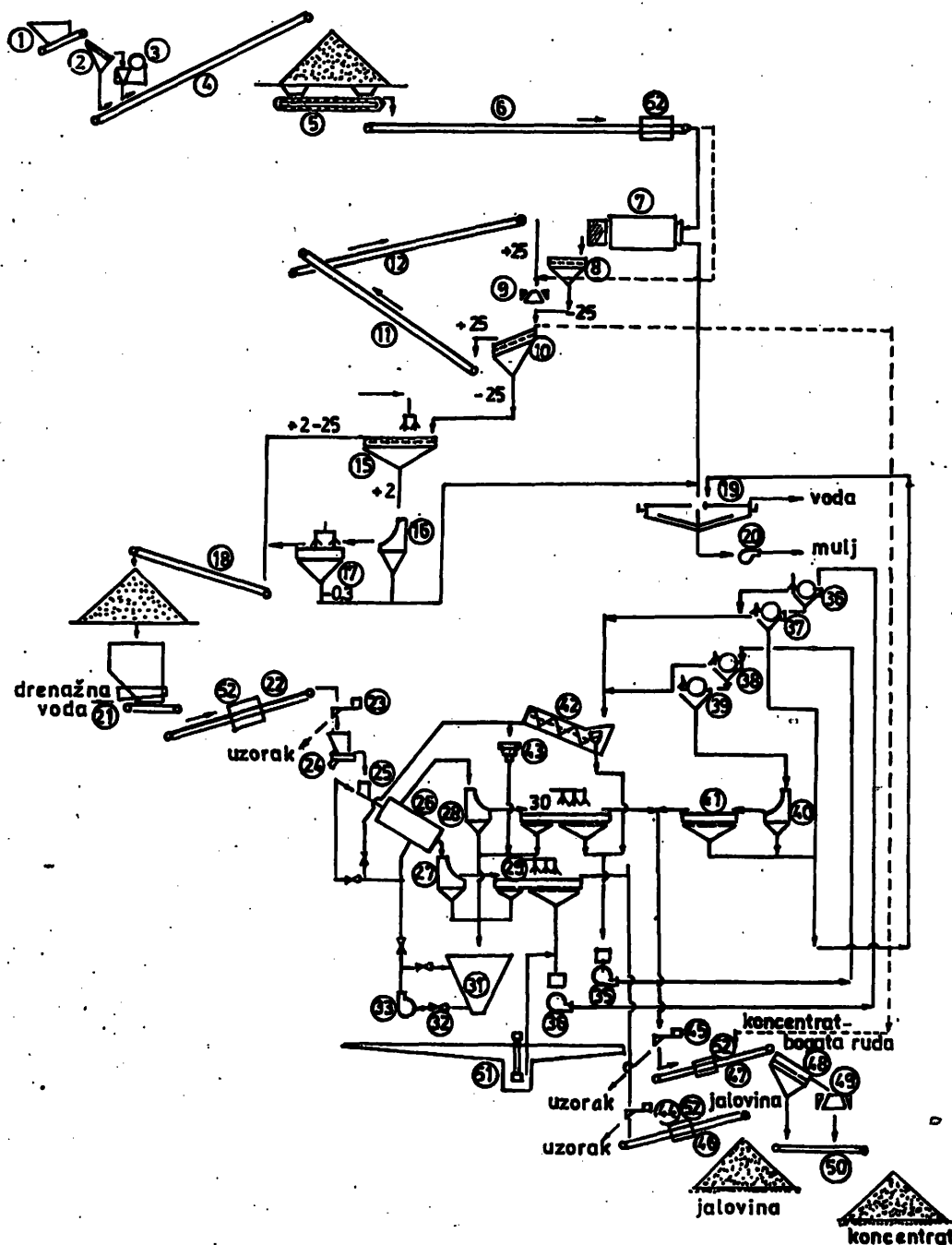
Regeneracija suspenzije odvija se posebno za koncentrat, a posebno za jalovinu. Ovo se radi zato što se u magnetnim separatorima izdvojeni nemagnetni deo, tj. koncentrat Fe izdvaja na sitima i priključuje koncentratu.

FeSi sa jalovine regeneriše se u magnetnim separatorima. Magnetni proizvodi separatora objedinjuju se u spiralnom klasifikatoru u kome se vrši njihovo odvođnjavanje.

Nemagnetni deo magnetnih separatora i podrešetni proizvod lučnog i vibro sita objedinjuju se u sanduku pumpe i transportuju u zgušnjivač.

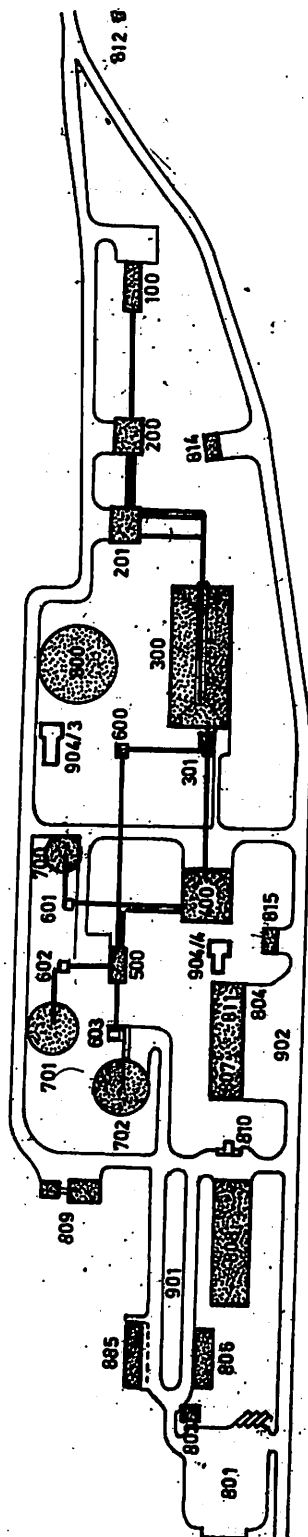
Izdvojena jalovina krupnoće $-25+0,3$ mm odia se privremeno na plato separacije, a potom kamionima odvozi na depo za jalovinu.

Dobijeni koncentrat krupnoće $-25+0,3$ mm upućuje se na vibro sito radi izdvajanja klase $-25+8$ mm, odnosno na usitnjavanje u konusnoj drobilici na krupnoću $-8+0$ mm. Svaki od ova dva proizvoda odvozi se svojim transporterima na skladišta gotovih proizvoda i to:



Sl. 6 — Idejna šema koncentracije rude rudnika Pehčevo u DWP separatoru

1 — pločasta hranilica; 2 — vibraciona rešetka; 3 — čeljusna drobilica; 4 — transportna traka; 5 — pločasta hranilica; 6 — transportna traka; 7 — bubanj za pranje; 8 — vibraciono sito; 9 — kružna drobilica; 10 — vibraciono sito; 11 — transportna traka; 12, 13, 14 — transportna traka; 15 — vibraciono sito; 16 — lučno statično sito; 17 — vibraciono sito; 18 — transportna traka; 19 — zgušnjivač; 20 — pumpa za mulj; 21 — vibracioni dodavač; 22 — transportna traka; 23 — uzimač probe; 24 — vibracioni dodavač; 25 — hranilica za DWP; 26 — DWP separator; 27, 28 — lučno statično sito; 29 — sito za otkapavanje; 30 — sito za otkapavanje; 31 — rezervoar za tešku sredinu; 32 — ventil za mediju; 33 — pumpa za tešku mediju; 34 — pumpa za razređenu mediju; 35 — pumpa za razblaženu mediju; 36, 37, 38 i 39 — mokri magnetni separatori za VeSi; 40 — lučno statično sito; 41 — vibraciono sito; 42 — spiralni klasifikator za zgušnjavanje; 43 — demagnetizator; 44, 45 — uzimač probe; 46, 47 — transportna traka; 48 — vibraciono sito; 49 — kružna drobilica; 50 — transportna traka; 51 — vertikalna pumpa; 52 — vaga.



Sl. 7 – Postrojenje za preradu rude gvožđa Bukovik – Pehčevo

100 – primarno drobljenje rude; 200 – primarno pranje rude; 201 – sekundarno pranje rude; 300 – skladište za opranu rudu; 301 – podzemna galerija skladišta za opranu ruda; 400 – separacija rude; 500 – tercijarno drobljenje rude; 600 – pretovarna stanica; 601 – utovarni bunker za jalovinu; 602 – utovarni bunker za Ki-Fe (-30+8); 603 – utovarni bunker za Ki-Fe (-8+0); 700 – skladište za jalovinu; 701 – skladište Ki-Fe (-30+8); 702 – utovarni bunker za Ki-Fe (-8+0); 800 – zgusnjivač; 801 – parking; 803 – portirnica; 804 – plato za pranje; 805 – uprava i laboratorija; 806 – restoran i skladište Ki-Fe (-8+0); 809 – kotlarnica; 808 – centralni magacin; 809 – kotlarnica i skladište za mazut; 810 – vaga za drumska vozila; 811 – servis za ambulanste; 807 – mehanička radionica; 812 – magacin za gorivo i mazivo; 814 – trafostanica I; 901 – putevi i platoi; 902 – ograda. mehanizaciju; 812 – magacin za gorivo i mazivo; 814 – trafostanica I; 901 – putevi i platoi; 902 – ograda.

- frakcije — 25+0 mm
- frakcije — 8+0 mm

Kontrola i regulacija tehnološkog procesa

Kontrola i regulacija tehnološkog procesa obogaćivanja rude ležišta Bukovik vrši se sledećim uređajima i merama: merenje automatskom vagom težine ulazne rude i oprane rude na ulazu u TT separaciju, uzorkovanje oprane rude i proizvoda koncentracije, automatsko merenje i regulisanje specifične težine suspenzije FeSi, merenje težine koncentrata. U odeljenju za drobljenje predviđaju se konusne drobilice sa automatskom hidrauličkom regulacijom otvora za pražnjenje proizvoda drobljenja.

Priprema i doziranje FeSi

Za doziranje svežeg FeSi u proces TT separacije predviđen je uređaj za doziranje, transport i mešanje svežeg FeSi.

Odlaganje krupne jalovine i mulja

Dolina potoka Rakovec, neposredno ispod separacije, izabrana je za lokaciju deponovanja jalovine i može da primi oko 4.000.000 m³ jalovine (krupna + mulj).

Ispuštanje mulja (frakcije — 0,3+0 mm) u deponiju jalovine vrši se neposredno iz zgušnjivača, a krupna jalovina TT separacije kiper kamionima se odvozi na mesto ugrađivanja u telo brane jalovišta. Od krupne jalovine formira se telo brane deponije mulja. Jalovina se razastire po celoj površini brane buldozerima, a izbistrena voda iz kolektora vraća se u rezervoare za povratnu vodu.

Transport koncentrata

Dobijeni koncentrat gvožđa transportuje se u železaru „Skopje“ drumskim i železničkim putem. Najbliža železnička stanica je Kočani, gde se predviđa industrijski kolosek sa utovarnim bunke-
rima. Transport koncentrata od separacije do utovarne stanice u železničke vagone vrši se kamionima postojećim asfaltnim putem Pehčevo—Kočani. Na izlazu separacije se kolskom vagom kontroliše i registruje količina odvezenog koncentrata.

Snabdevanje vodom

Za preradu 3800 t/24 h rude ležišta Bukovik predviđa se količina vode od oko 12.147 m³/24 h. Ova količina se obezbeđuje recirkulacijom vode i vodozahvatom — akumulacijom na Pehčevskoj reci.

Shodno šemi kretanja masa postrojenje će se snabdevati vodom u količinama:

— iz recirkulacije	500,00 l/sec
— sveža voda	13,00 l/sec

Snabdevanje električnom energijom

Električna energija obezbeđuje se iz TS 35/10 KV koja je izgrađena na udaljenosti 2 km u naselju Pehčevo.

Ukupna potrošnja el. energije godišnje iznosi 13.877 W/MWh ili vršna snaga P maks/kW = 3509.

Potreban je sledeći normativni materijal za 1 t rude prerađene u postrojenju za obogaćivanje:

— čelik u drobljenju	g/t	20
— čelik u pranju rude	g/t	65
— čelik u koncentraciji	g/t	40
— ferossilicijum	g/t	300
— čelik za pumpe za transport FeSi	g/t	0,04
— flokulant	g/m ³	4,00
— mazivo (ulja i masti)	—	—
— potrošnja vode	m ³ /t	3,20

Ukupan broj radnika u postrojenju za obogaćivanje iznosi 125, a na svim objektima:

— na površinskom otkopu	225
— na TT separaciji	125
— na održavanju	60
— rukovodno-tehn. osoblje	42

Ukupno 451

Pored ovih objekata u blizini separacije na platou industrijskog kruga nalaze se sledeći objekti: administrativna zgrada sa laboratorijom, restoran sa ambulantom, mehanička radionica sa servisom za održavanje, centralni magacin, kotlarnica sa skladištem mazuta, vaga za drumska vozila (60 t), magacin goriva i maziva, pumpna stanica, portir-nica sa parkingom i prilaznim putevima (sl. 7).

Rudarsko naselje je u varošici Pehčevo, koja je u neposrednoj blizini samog rudnika.

SUMMARY

Iron Ore Mine and Separation Bukovik — Pehčevo in Eastern Macedonia

The paper briefly outlines the geographic location of the mine and geological structure of the deposit. A review of opencast mine opening and operating technology is given in line with normative materials.

Finally, a description of the ore dressing plant process is given in line with coarse waste and mud disposal and concentrate transport.

ZUSAMMENFASSUNG

Grube und Eisenerz- Aufbereitungsanlage Bukovik — Pehčevo in Ostmazedonien

In diesem Aufsatz wurde die geographische Lage der Grube und die geologische Lagerstättenartstellung kurz gegeben. Es wurde ein Rückblick auf den Tagebaufaufschluss und Arbeitstechnologie mit normierten Materialien gegeben.

Zum Schluss wurde die Erzaufbereitungsanlage mit der Verhaldung von Abgängen und Schlamm sowie der Konzentrattransport beschrieben.

РЕЗЮМЕ

Рудник и сепарация руды железа Буковик — Пехчево в восточной Македонии

В этой статье в коротких чертах описывается географическое место расположения рудника, а также и геологический обзор месторождения. Также дан обзор вскрытия карьера и технологии проведения работ с нормативными материалами.

В конце статьи описан процесс обогащательной фабрики и отсытки в отвал крупной пустой породы и ила, а также транспорт концентрата.

Literatura

1. Program investicione izgradnje rudnika i separacije rude gvožđa ležišta „Bukovik” — Pehčevo
2. Čosevski, G.: Dosadašnji i perspektivni razvoj rudnika u radnoj organizaciji Rudnici i železarnica „Skopje”, Skopje.
3. Čosevski, G., Djurić, M.: Obogađivanje rude gvožđa u SRM — glavni siroviniski potencijal za Železaru „Skopje”.
4. Djurić, M., Veljanovski, V., Čosevski, G.: Nova sirovina za železaru „Skopje” — koncentracija rude gvožđa „Bukovik” — Pehčevo.
5. Kuvendžiski, T., Jovanović, D.: Geologija ležišta železne rude „Bukovik” — Pehčevo, interni materijal radne organizacije.
6. Rudnici i železarnica „Skopje”, Skopje: Studije i izveštaji.

Autori: dipl.inž. Golub Čosevski, Rudnici i železarnica „Skopje”, Skopje i mr inž. Dragoljub Jurić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

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

Rukopis primljen 25.9.79, prihvaćen 8.11.79.

PRIPREMA I KONCENTRACIJA MEKIH FOSFATA SA POVEĆANIM SADRŽAJEM SiO_2 i CaCO_3 LEŽIŠTA ESH-SHIDIYA, JORDAN

(sa 1 slikom)

Dipl.inž. Miomir Čeh — dipl.inž. Branislav Mihailović —
dipl.inž. Issa Oweis — dipl.inž. Abu Hassan

Uvod

Potrebe za rudama fosfora, s obzirom na široku skalu primene, rastu svakim danom. Potražnja je, pre svega, uslovljena potrebom proizvodnje fosfatnih đubriva sve više neophodnih za razvoj intenzivne poljoprivrede. Najveći deo rudarske proizvodnje koristi se, uglavnom, za dobijanje superfosfata, raznih soli fosfora, fosforne kiseline, fosfora, perofosfora i kao punitelj.

Jordan spada u red značajnih svetskih proizvođača ove mineralne sirovine. Da bi se povećala eksploatacija vrše se obimna geološka istraživanja sa ciljem dijagnosticiranja novih pojava ove značajne sirovine.

Jedno od novijih nalazišta silikatno-karbonatnih fosfata je i ležište Esh-Shidiya. Sastav mu je kompleksan, jer sadrži više slojeva fosfatne rude međusobno različitog hemijskog sastava. Ovde se prvenstveno misli na sadržaj TCP, SiO_2 i CaCO_3 .

U članku „Neka iskustva u koncentraciji mekih fosfata ležišta Esh-Shidiya Jordan“, objavljenom u „Rudarskom glasniku“ br. 2/79 prikazani su rezultati ispitivanja jednog uzorka mekih fosfata, koji je označen kao uzorak S_1 .

Ovaj rad predstavlja deo istraživanja u oblasti pripreme i koncentracije silikatno-karbonatnih fosfata. U njemu su dati rezultati istraživanja uzorka fosfata koji je označen kao S_2 .

Pre početka izvođenja opita koncentracije

izvršena su ispitivanja rovne sirovine i to određivanje:

- hemijskog sastava
- fizičkih karakteristika
- granulometrijskog sastava
- mineralnog sastava.

Hemijski sastav

Na srednjem reprezentativnom uzorku fosfatne rude izvršena je kompletna hemijska analiza.

Rezultati ove analize dati su u tablici 1.

Tablica 1	
Element	%
P_2O_5	13,71
CaO	25,50
SiO_2	50,92
MgO	0,28
Al_2O_3	0,89
Fe_2O_3	0,25
R_2O_3	1,14
K_2O	0,043
Na_2O	0,35
F	1,59
SO_3	0,77
CO_2	5,10
Cl	0,012
H_2O	0,95
Gubitak žarenjem na 600°C	1,26
Gubitak žarenjem na 800°C	4,75
Nerastvorni ostatak u kiselinama	51,62

Napomena: Sadržaj TCP iznosi 29,96%, vlaga ispitivanog uzorka 1,12 %, dok je nasipna težina $1,603 \text{ t/m}^3$.

Uzorak fosfata S₂

Tablica 2

Otvor sita u mm	%	Sadržaj, %			Raspodela, %		
		TCP	Nerastvorni ostatak u kiselinama	Gubitak žarenjem	TCP	Nerastvorni ostatak u kiselinama	Gubitak žarenjem
+ 3	2,26	14,53	53,95	12,69	1,18	2,24	4,49
— 3 + 6	5,91	16,39	45,46	15,30	3,47	4,93	14,15
— 6 + 10	4,05	22,94	37,66	14,97	3,33	2,80	9,50
— 10 + 20	4,89	32,45	29,79	13,12	5,68	2,67	10,00
— 20 + 35	9,78	24,58	55,41	6,11	8,60	9,94	9,35
— 35 + 65	27,27	12,56	79,20	2,43	12,27	36,62	10,37
— 65 + 100	16,68	21,52	66,10	2,96	12,85	20,22	7,73
—100 + 150	15,19	53,20	42,76	5,52	28,94	11,91	13,13
— 150 + 200	4,56	54,30	20,03	6,74	8,97	1,68	4,80
— 200 + 270	2,83	50,26	21,79	9,05	5,09	1,13	4,00
— 270 + 400	1,30	42,61	22,11	10,83	1,97	0,53	2,20
— 400	5,28	40,97	24,09	12,44	7,75	2,33	2,28
Ukupno*	100,00	27,92	54,52	6,39	100,00	100,00	100,00

* Sadržaj je dobiven računskim putem

Granulometrijski sastav

Posle usitnjavanja do ggk 100 % — 5 mm rovni uzorak je podvrgnut mokrom prosejavanju na standardnoj seriji sita „Tyler“. Zatim su sve dobijene klase krupnoće hemijski analizirane na sadržaj TCP, gubitak žarenjem i nerastvorni ostatak u kiselinama.

Rezultati ovih analiza dati su u tablici 2.

Na osnovu rezultata prikazanih u tablici 2 može se konstatovati sledeće: mokrim prosejavanjem ustanovljeno je da više od 50 % celokupne sirovine ima krupnoću + 65 mesh. U ovoj klasi koncentrisan je najveći sadržaj nerastvornog ostatka u kiselinama.

Najveći sadržaj TCP nalazi se u klasi krupnoće —150+200 mesh.

Karakteristično je i to, da uzorak sadrži minimalni težinski udeo mulja (—400 mesh).

Mineraloški sastav uzorka

Ovaj uzorak predstavlja vrstu silikatno-karbonatnog fosfata, sadrži oko 70% sitnih agregata i 30 % krupnih agregata. Mali je udeo krupnijeg kvarca, odnosno opalnih zrna. Mikroskopski je ustanovljeno da veličina zrna varira u granicama od 0,06 do 1 mm. Mineraloški sastav obrađivanog uzorka je sledeći: fosforit, kvarc i kalcit.

Kvarc je, uglavnom, predstavljen zrnima, ne većim od 0,2 mm, većinom fino zaobljenim..

Fosforit je predstavljen zrnima različite veličine, ali su ona uvek manja od minerala kvarca. Zrna fosforita, veća od 0,1 mm, su zaobljena, dok su ostala nepravilnog oblika.

Kalcita ima manje od kvarcita i fosforita, ali se i on nalazi u zrnima manjim od 0,1 mm.

Mikroskopski je ustanovljeno da je sadržaj fosforita oko 55 %, kvarca 43 % i kalcita 2 %.

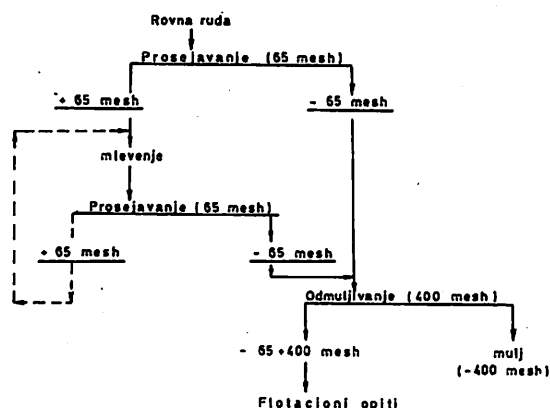
Laboratorijska ispitivanja mogućnosti koncentracije

Opiti pripreme i koncentracije uzorka vršeni su flotacijskom koncentracijom.

Flotacijska koncentracija

Opitima flotacijske koncentracije prethodila je priprema rovnog uzorka.

Uzorak je prvo podvrgnut mokrom prosejavanju na situ otvora 65 mesh, a zatim je izvršeno selektivno mlevenje frakcije + 65 mesh u „Denver“ laboratorijskom mlinu, da bi se na kraju obavilo odmuljivanje, tj. eliminisanje klase krupnoće — 400 mesh.



Sl. 1 — Način pripremanja uzorka.

Način pripremanja ovog uzorka prikazan je na slici 1.

U tablici 3 daje se bilans pripreme uzorka za opite flotiranja.

Ovim načinom pripremanja uzorka eliminisana je klasa krupnoće +65 mesh kao jalovina sa niskim sadržajem TCP.

U toku tehnoloških istraživanja flotiranja glavni akcenat je posvećen iznalaženju efikasnog deprimatora karbonatnih minerala.

U toku serije opita flotiranja korišćeni su različiti deprimatori kalcita kao:

- natrijum heksametafosfat (Calgon)
- Quebracho
- Lignin sulfonat (maraspese N)
- kalijum dihromat
- alum $K_2Al_2(SO_4)_4$, tj. aluminijum kalijum sulfat
- limunska kiselina
- natrijum silikat (Na_2SiO_3).

Kolektor za fosfatne minerale, koji je korišćen tokom opita, bila je emulzija PAMAK 4A i kerozina u zapreminskom odnosu 1:1. Pamak 4A je destilirano talovo ulje. Tokom laboratorijskih

Tablica 3

Otvor sita u mesh	T %	Sadržaj, %			Raspodela, %		
		TCP	Nerasr. ostatak u kis.	Gubitak žarenjem	TCP	Neras. ostat. u kis.	Gub. žarenjem
+ 65	21,54	8,17	85,21	2,19	5,87	35,56	9,93
-65 + 400*	66,05	35,40	45,55	4,24	78,06	58,29	58,94
- 400	12,41	38,78	25,61	11,92	16,07	6,15	31,13
Ulaz	100,00	29,96	51,62	4,75	100,00	100,00	100,00

* Sadržaj dobiven računskim putem

Tablica 4

Broj opita	Težina koncentrata, %	Sadržaj, %			Raspodela, %		
		TCP	Nerastvorni ostatak u kiselinama	Gubitak žarenjem	TCP	Nerastvorni ostatak u kiselinama	Gubitak žarenjem
1	18,32	63,91	3,59	11,04	35,14	1,34	34,90
2	17,60	62,82	4,44	11,58	33,19	1,58	37,58
3	14,07	64,22	5,42	14,25	32,66	1,68	19,63
4	44,33	60,42	7,08	11,34	82,55	6,91	80,13
5	43,50	60,42	6,10	10,91	83,59	5,22	78,42
6	37,36	66,10	4,25	10,78	71,67	3,23	68,51
7	16,91	62,36	5,27	17,07	—	—	—
8	17,23	62,64	5,89	13,13	28,00	2,27	24,95
9	19,37	63,17	3,41	13,12	32,44	1,47	39,45
10	30,13	65,00	2,78	12,82	49,04	2,02	53,70

Uticaj promene količine natrijum heksametafosfata (NaHMF) u prisustvu Na_2SiO_3 i Quebracho kao deprimatora silikatnih i karbonatnih minerala

Tablica 5

Br. opita	Koncentrat			Potrošnja kg/t				pH	Broj prečišćavanja
	T %	TCP %	Iskorišćenje TCP %	Kolektor	NaHMF	Quebracho	Na_2SiO_3		
1	18,32	63,91	35,14	0,800	0,100	0,200	1,250	7,40	3
2	17,60	62,82	33,19	0,880	0,150	0,200	1,250	7,50	2
3	14,07	64,22	32,66	2,060	0,400	0,200	1,250	7,60	2

Uticaj promene količine Quebracho—a

Tablica 6

Br. opita	Koncentrat			Potrošnja kg/t				pH	Broj prečišćavanja
	T %	TCP %	Iskorišćenje TCP %	Kolektor	NaHMF	Quebracho	Na_2SiO_3		
4	44,33	60,42	82,55	0,960	0,100	0,100	1,250	7,40	2
5	43,50	66,42	83,59	1,240	0,100	0,150	1,250	7,40	2
6	37,36	66,10	71,67	1,400	0,100	0,300	1,250	7,40	2

Uticaj dejstva kalijum dihromata kao deprimatora karbonata i silikata

Tablica 7

Broj opita	Koncentrat			Potrošnja, kg/t				pH	Broj prečišćavanja
	T %	TCP %	Kolektor	NaHMF	Quebracho	Na_2SiO_3			
7	16,91	62,35	1,260	0,200	0,300	1,250	7,5		2

Uticaj količine alum-a ($\text{K}_2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_4$) i Na_2SiO_3 kao deprimatora jalovine

Tablica 8

Br. opita	Koncentrat			Potrošnja kg/t			pH	Broj prečišćavanja
	T %	TCP %	Iskorišćenje TCP %	Kolektor	Alum	Na_2SiO_3		
8	17,23	62,64	28,00	1,360	5000	1,250	7,6	2
9	19,37	63,17	32,44	1,260	3000	1,250	7,5	2
10	30,13	65,00	49,04	1,440	1500	1,250	7,4	2

ispitivanja izveden je veći broj flotacijskih opita. Pregled tehnoloških rezultata daje se u tablici 4.

Uticaj pojedinih reagenasa na rezultate procesa flotiranja daje se u tablicama 5,6,7 i 8.

Zaključak

U toku ispitivanja uzorka karbonatno-sili-

katnih fosfata ležišta Esh—Shidiya izvršene su hemijska i mineraloška analiza, kao i ispitivanje mogućnosti koncentracije fosforita u cilju dobijanja tržišnog proizvoda.

Ispitivani uzorak, pored ostalog, sadržao je:

TCP	29,96 %
CaO	25,50 %
SiO_2	50,92 %

Glavna pažnja bila je posvećena procesu flotiranja, koje je izvršeno posle kombinovanog postupka mokrog sejanja, selektivnog mlevenja i odmuljivanja, a sve u cilju oslobađanja fosforita.

Na ovaj način dobijen je koncentrat sledećeg kvaliteta:

TCP	66,10 %
Nerastvorni ostatak	4,25 %
Gubitak žarenjem	10,78 %

Iskorišćenje TCP u koncentratu iznosilo je 71,67 %.

Težinsko iskorišćenje sirovine u koncentratu iznosilo je 37,36 %.

Navedeni rezultati postignuti su pri potrošnji kolektora od 2,06 kg/t i deprimatora 1,850 kg/t za vreme flotiranja od 3 minuta i dvostrukog prečišćavanja od 3 i 2 minuta.

SUMMARY

Dressing and Concentration of Soft Phosphates with an Increased Content of SiO_2 and CaCO_3 from Deposit Esh Shidiya — Jordan

Results are presented on laboratory tests of dressing and concentration of soft phosphates in Sample S_2 from Deposit Esh—Shidiya.

On the basis of completed laboratory tests on dressing and concentration of soft phosphates in sample S_2 one may conclude that a phosphate concentrate with 66.10 per cent TCP and recovery of 71.67 per cent (regarding TCP) is obtainable.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufbereitung und Anreicherung einiger Phosphate mit erhöhtem Gehalt an SiO_2 und CaCO_3 in der Lagerstätte Esh Shidiya Jordan

Es wurden die Ergebnisse der Laboruntersuchungen der Aufbereitung und Anreicherung einiger Phosphate der Probe mit der Bezeichnung S_2 aus der Lagerstätte Esh—Shidiya wiedergegeben.

Auf Grund der ausgeführten Laboruntersuchungen der Aufbereitung und Anreicherung einiger Phosphate der Probe S_2 kann festgestellt werden, dass ein Phosphatkonzentrat mit 66,10 % TGP und Ausnutzung von 71,67% (bezogen auf TGP) erhalten werden kann.

РЕЗЮМЕ

Подготовка и концентрация мягких фосфатов с увеличенным содержанием SiO_2 и CaCO_3 из месторождения Esh-Shidiya в Иордане

Дан обзор результатов лабораторных исследований в области подготовки и концентрации мягких фосфатов пробы S_2 из месторождения Esh-Shidiya.

На основе результатов проведенных лабораторных исследований о подготовке и концентрации мягких фосфатов пробы S_2 можно утверждать что можно получить концентрат фосфата с 66,10% ТЦП и извлечением в 71,67% (в отношении на ТЦП).

Autori: dipl.inž. Miodir Čeh i dipl.inž. Branislav Mihailović Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd i dipl.inž. Issa Owels i dipl. inž. Abu Hassan, Esh Shidiya, Jordan

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

Rukopis primljen 19.9.1979, prihvaćen 8.11.1979.

UDK: 621.926.2:622.7

Stručni rad

AUTOMATSKA KONTROLA RADA HYDROCONE DROBILICA U RUDNIKU BAKRA MAJDANPEK

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Miloljub Grbović — dipl.inž. Vasilije Vasić —
dipl.inž. Ljutica Košutić

Uvod

Novo drobilično postrojenje u rudniku bakra Majdanpek, pušteno u rad 1970. godine, obuhvata tri stepena drobljenja: primarno, sekundarno i tercijarno drobljenje. Projektovano je za kapacitet od 11,000.000 tona godišnje, odnosno 3.000 tona na čas sa finoćom završnog produkta izdrobljene rude od 95% klase — 25 mm. Ostali parametri su sledeći:

- efektivno vreme rada pogona u smeni: 6 časova
- broj smena u radu: 2
- predviđeni broj radnih dana u godini: 310 dana.

Projektovane su sledeće gornje granične krupnoće produkata drobljenja:

- primarno drobljenje: gornja granična krupnoća izdrobljene rude iznosi 300 mm
- sekundarno drobljenje: gornja granična krupnoća izdrobljene rude iznosi 75 mm,
- tercijarno drobljenje: gornja granična krupnoća izdrobljene rude iznosi 25 mm.

U pogonu primarnog drobljenja instalisane su dve kružne drobilice veličine 48" x 74" sa ekscentrom od 1 3/8", sledećih karakteristika:

Veličina drobilice	Snaga el. motora (H.P.)	Kapacitet drobilice u zavisnosti od otvora za pražnjenje u t/h				
		6"	6 1/2"	7"	7 1/2"	8"
48"x74"	450	1388	1488	1615	1687	1796

U pogonu sekundarnog drobljenja instalisane su četiri drobilice tipa „Hydrocone“ 17" x 84" sa ekscentrom od 1 1/4" sledećih karakteristika:

Veličina drobilice	Snaga el. motora (H.P.)	Kapacitet drobilice u zavisnosti od otvora za pražnjenje u t/h			
		1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	2"
17"x84"	350	504	513	522	531

U pogonu tercijarnog drobljenja instalisano je osam drobilica, i to:

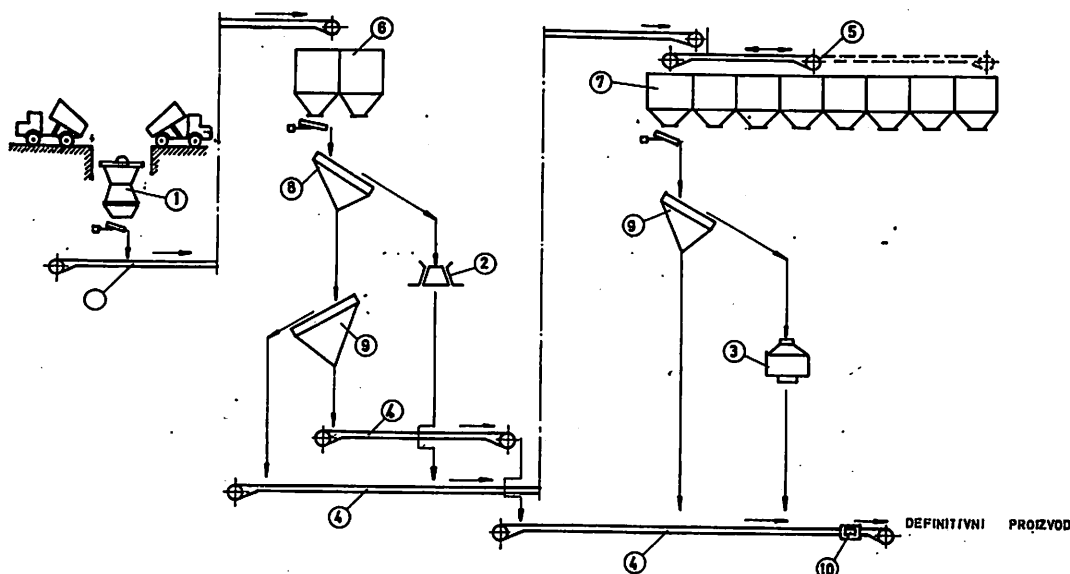
- tri kratkokonusne „Symons“ drobilice od 7'
- pet drobilica tipa „Hydrocone“ 5" x 84", čiji hod ekscentra iznosi 1 3/4", a minimalni otvor pražnjenja može se regulisati u zavisnosti od kapaciteta u sledećim granicama:

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

Tehnološka šema drobljenja i sejanja rude u pogonu Majdanpek data je na slici 1.

Postojeće stanje

Nakon puštanja postrojenja u rad izvršena su mnogobrojna snimanja rada pogona (časovni kapacitet pogona, granulometrijski sastav produkata



Sl. 1 — Tehnološka šema drobljenja i sejanja rude

1 — primarno drobljenje; 2 — sekundarno drobljenje; 3 — tercijarno drobljenje; 4 — transportne trake; 5 — pokretna transportna traka; 6 — bunker ispred sekundarnog drobljenja; 7 — bunker ispred tercijarnog drobljenja; 8 — vibro rešetke sa otvorima 60 mm; 9 — vibro sita otvora 25x25 mm i 23x23 mm; 10 — tračna vaga.

drobljenja, itd.) i shodno tome preduzimane su i mere koje su imale za cilj da obezbede sitniji produkt drobljenja i veći časovni kapacitet pogona.

Prateći i analizirajući dosadašnji rad celokupnog pogona može se konstatovati sledeće:

- granulometrijski sastav definitivnog produkta varira u pogledu sadržaja klase + 25 mm u zavisnosti od stanja obloga na drobilicama i mehaničke ispravnosti mreže na sitima

- obloge na drobilicama nejednako se troše, jer se ne može obezbediti rad drobilica sa punim ždrelom.

S obzirom da se i sekundarne i tercijarne drobilice napajaju rudom preko vibro sita, to je praktično veoma teško obezbediti da drobilice u svakom momentu budu pune rudom.

Od puštanja postrojenja u rad do sada vršena su neprekidna poboljšanja, koja su imala za cilj da obezbede bolji rad pogona u smislu ostvarivanja sitnijeg produkta drobljenja i eliminisanja zastoja u radu pogona.

Dosadašnje mere obuhvatile su sledeće:

- u cilju povećanja zapunjenosti rudom na sekundarnom drobljenju smanjen je razmak između

štapova na rešetki od postojećih 75 mm na novi razmak od 60 mm

- kod tercijarnog drobljenja na postojećem vibro situ zamenjene su mreže otvora 30x30 mm novim mrežama otvora 23x23 mm

- isto tako je kod tercijarnog drobljenja postojeća čelična mreža na sitima zamenjena gumenom mrežom. Ova zamena obezbedila je veću efikasnost prosejavanja, duži vek trajanja mreža sita i eliminisanje zastoja usled lepljenja sitnih frakcija po površini sita

- u organizacionom pogledu uvedena je stalna i obavezna kontrola stanja obloga na drobilicama i mehaničke ispravnosti mreža na sitima. Ova kontrola obezbeđuje sledeće:

- redovno merenje i regulisanje otvora za pražnjenje drobilica u optimalnim granicama

- redovnu kontrolu i obaveznu zamenu pohabanih i mehanički oštećenih mreža na sitima

- redovnu kontrolu, izmenu i zaokretanje obloga na drobilicama

- redovno uzimanje uzoraka i kontrolu granulog sastava definitivnog produkta drobljenja i sejanja rude pre uskladištenja u bunke ispred flotacije.

U sklopu ovih mera nalazi se i uvođenje novih oblika obloga na drobilicama i to:

- na sekundarnim drobilicama umesto postojećih obloga 17" x 84" novi oblik 13" x 84"
- na tercijarnim drobilicama umesto postojećih obloga 5" x 84" novi oblik 3 1/2 " x 84".

Princip automatske kontrole rada drobilica

Dalji korak u sklopu napora za poboljšanje granulometrijskog sastava produkata drobljenja je uvođenje automatske kontrole rada drobilica.

U radu drobiličnog postrojenja potrebno je koristiti maksimalno instalisanu opremu, a to će se postići ukoliko se dostigne maksimalan kapacitet pogona drobilica pri željenoj krupnoći. Drugim rečima, da bi se postigao ovaj cilj potrebno je da drobilice rade maksimalnom snagom pri minimalnom otvoru pražnjenja.

Instalisana automatika u majdanpečkom pogonu drobljenja obuhvata direktno merenje položaja „kruške“, posredstvom klipa sa pratećom opremom. Vrh klipa za merenje nalazi se u stalnom kontaktu sa donjim delom osovine drobilice. On pokreće jedan diferencijalni transformator koji preko elektronskog uređaja šalje signal indikatoru montiranom na komandnoj tabli. Ovaj sistem obezbeđuje sledeće:

- kompletnu pristupačnost prenosnika za merenje i njegovu instalaciju na dobro zaštićenom mestu
- visoku preciznost merenja
- krajnju lakoću baždarenja

Instalisana automatika kontrole rada drobilica obuhvata merenje tri veličine:

- otvora za pražnjenje drobilice
- pritiska ulja u hidrosetu drobilice
- opterećenja drobilice preko elektromotora.

Način funkcionisanja automatske kontrole procesa drobljenja sastoji se u sledećem:

— reguliše otvor za pražnjenje drobilice u funkciji veličine pritiska ulja u hidrosetu drobilice. Kada pritisak teži da se poveća vrši se automatsko spuštanje „kruške“ drobilice, a samim tim i povećava otvor za pražnjenje drobilice. Obrnuto, kada pritisak ima tendenciju smanjenja, tada se vrši

izdizanje „kruške“, odnosno smanjuje otvor za pražnjenje drobilice;

— meri i indicira veličinu otvora za pražnjenje drobilice i pomoću dva graničnika vrši ograničavanje otvora za pražnjenje na minimum i maksimum.

Ako otvor pražnjenja dostigne minimalnu vrednost, zabranjuje se svako kasnije smanjivanje otvora, a kada dostigne maksimalnu vrednost ne dopušta dalje povećanje.

Na taj način obezbeđeno je da drobilica radi sa otvorima za pražnjenje u tačno određenim, unapred zadatim granicama;

— meri i indicira tekuću apsorbovanu struju motora sa alarmom, signalizacijom i blokadom dodavanja rude. U slučaju trajno visoke apsorbovane struje, u jednom određenom periodu dolazi do zaustavljanja toka rude u drobicu sa uključanjem alarmne signalizacije. Za vreme blokade dodavanja rude, regulatori pozicije „kruška“ i dodavanja rude se interblokiraju da bi se zadržali isti uslovi za sledeće puštanje u rad;

— alarmna signalizacija visokog nivoa rude sa blokadom dodavanja rude;

— indikacija veličine pritiska ulja i alarm kada pritisak u hidrosetu drobilice pređe u gornje nedozvoljene vrednosti.

Na komandnoj tabli ugrađena je signalizacija i sledeće komande:

— signalizacija graničnih vrednosti minimalnog i maksimalnog otvora za pražnjenje

— signalizacija povećanja otvora za pražnjenje

— signalizacija smanjenja otvora za pražnjenje

— signalizacija povećanja pritiska ulja u hidrosetu

— signalizacija smanjenja pritiska ulja u hidrosetu

— signalizacija opterećenja elektromotora

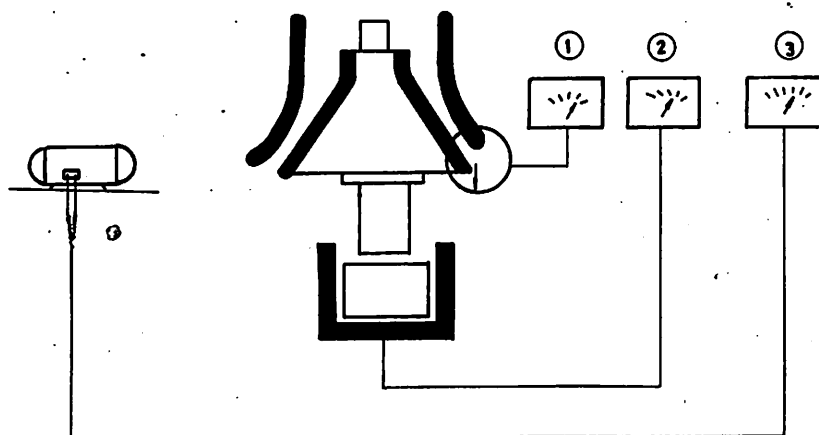
— komutator za automatsku i ručnu komandu

— dugmad za ručnu komandu promene veličine otvora za pražnjenje

— dugmad za ručnu komandu promene hranjenja rude.

Opis rada automatske regulacije

Na slici 2 data je principijelna šema instalisanе automatike sa osnovnim elementima sistema za optimalan rad.



Sl. 2 — Principijelna šema automatske regulacije rada drobilice

1 — indikator otvora za pražnjenje drobilice; 2 — indikator pritiska ulja u hidrosetu; 3 — indikator opterećenja elektromotora drobilice.

Regulacija otvora za pražnjenje

Prenosnik pritiska ulja u hidrosetu drobilice emituje standardni električni signal koji je proporcionalan vrednosti pritiska ulja u hidrosetu. Ovaj znak se šalje indikatoru pritiska i regulatoru otvora pražnjenja.

Signal pritiska ulja u hidrosetu poslat regulatoru otvora pražnjenja suprotstavlja se u amplifikatoru greške „E“ sa unapred odabranom vrednošću. Vrednost se odabira potencijetrom koji je postavljen na komandnoj tabli.

Izlazni signal amplifikatora greške „E“ pojavljuje se kao razlika između željenog i stvarnog pritiska, te predstavlja „grešku regulacije“. Ova razlika treba da bude anulirana pomoću promene (povećanje ili smanjenje) otvora za pražnjenje.

Izlazni signal amplifikatora predstavlja integralnu grešku, koja može da sadrži različite vrednosti:

- ako je pritisak ulja niži od željene vrednosti, integralna greška je pozitivna i amplifikator izlaska stupa u dejstvo
- ako je pritisak ulja jednak željenoj vrednosti, integralna greška je jednaka nuli i ni jedan od amplifikatora izlaska ne stupa u dejstvo
- ako je pritisak ulja viši od željene vrednosti, integralna greška je negativna i amplifikator izlaska stupa u dejstvo.

Ova automatika sadrži vremenske releje preko kojih se vrši programiranje funkcionalne regulacije. Vreme integracije i vreme čekanja određuju se potencijetrom koji je postavljen na komandnoj tabli.

Apsorpcija elektromotora meri se pomoću transformatora struje indicirane posredstvom indikatora. Kada apsorpcija pređe maksimalno utvrđenu vrednost kontakt se zatvara, počinje period čekanja na čijem se kraju ako je kontakt dalje zatvoren, memorizuje informacija. U ovom slučaju pali se alarmna sijalica, sirena počinje da trubi i dolazi do blokiranja hranjenja drobilice. Prestankom hranjenja apsorbirana snaga se smanjuje i kontakt maksimuma se otvara.

Signalizacija maksimalno dozvoljenog nivoa materijala u drobilici vrši se jednom sondom instalisanom u napojnoj komori drobilice. Kada nivo materijala dostigne gornji, maksimalno dozvoljeni nivo, dolazi u kontakt sa sondom, a sonda emituje signal koji na odgovarajući način obezbeđuje blokadu vibro dodavača.

Način funkcionisanja

Pre početka rada drobilice, ručno se pomoću olovni kugli reguliše otvor za pražnjenje drobilice do određene mere, a zatim se prebacuje na automatsku regulaciju. Regulisanje veličina otvora za pražnjenje drobilice vrši se u zavisnosti od veličine i tipa drobilice, štanja istrošenosti obloga itd. Na komandnoj tabli graničnikom se ograničava otvor za pražnjenje na minimum i maksimum.

Merenje veličine pritiska ulja u hidrosetu diktira veličinu otvora za pražnjenje drobilica. Ukoliko pritisak ulja u hidrosetu ima tendenciju porasta, vrši se povećanje otvora za pražnjenje drobilice i obrnuto, ako pritisak ulja u hidrosetu opada vrši se smanjenje otvora za pražnjenje drobilica. Sve komande za povećanje ili smanjenje otvora za pražnjenje vrše se preko vremenskih releja.

Opterećenje elektromotora je primarna veličina u sistemu i ukoliko dođe do preopterećenja vrši se automatsko zaustavljanje dotoka rude u drobilicu. Veličina pritiska ulja u hidrosetu, kao i veličina otvora za pražnjenje se ne menjaju. Kada dođe do rasterećenja elektromotora vrši se automatski uključivanje vibro. dodavača i hranjenje drobilice. U slučaju porasta nivoa rude u napojnoj komori do maksimalno dozvoljenog nivoa, predviđena sonda, kada dođe u kontakt sa rudom, vrši isključivanje vibro dodavača kako ne bi došlo do zagušenja drobilice. Posle rasterećenja drobilice, kada nivo rude padne ispod gornjeg maksimalnog dozvoljenog nivoa, sonda uspostavlja kontakt i vibro dodavač počinje sa radom.

Zaključak

Instalisana automatika u pogonu drobljenja

Majdanpek delimično je opravdala svoju namenu, jer je u ovom periodu ostvarila sledeće:

- povoljniji granulometrijski sastav izdrobljene rude, a samim tim i sitniji definitivni produkt koji odlazi u skladište flotacije. Ispitivanja koja su obavljena u pogonu drobljenja ukazuju da se procenat klase + 25 mm u definitivnom produktu smanjio za 3—4 %;

- eliminisanjem ekstremno velikih radnih pritisaka ulja u hidrosetu drobilice sprečena su mehanička oštećenja drobilica, što se pozitivno odražava na ukupno efektivno vreme rada pogona;

- povećanje efektivnog vremena rada pogona uslovlilo je i povećanu godišnju preradu rude.

Ovom automatikom još uvek nije obezbeđen rad drobilice sa punim žrelom. Postojeću automatiku treba nadograditi, ugradnjom dve sonde koje bi regulisale donji i gornji nivo rude u napojnoj komori. U ovom pravcu izvršena su i odgovarajuća ispitivanja u pogonu drobljenja koja su obezbedila trajan rad drobilice sa punim žrelom. Ugradnjom dve sonde obezbediće se trajan rad drobilica sa punim žrelom, a time i još finiji produkt drobljenja.

SUMMARY

Automatic Control of Hydrocone Crushers Control in Copper Mine Majdanpek

In order to produce a finer crushing product in Majdanpek Crushing Plant, automatic control of crusher discharge opening was introduced in dependence with oil pressure magnitude in the hydroset and electric motor loading. The realized results indicate that a finer crushing product is obtained reflected by a reduced proportion of class + 25 mm by 3 to 4 per cent.

ZUSAMMENFASSUNG

Automatische Betriebskontrolle des Hydrocone-Brechers in der Kupfergrube Majdanpek

Zwecks Erhalt eines feineren Brechprodukts in der Brechanlage in Majdanpek wurde eine automatische Regelung der Entleerungsöffnung des Brechers in Abhängigkeit von dem Öldruck im Hydroset und der Belastung eingeführt. Die erzielten Ergebnisse weisen darauf hin, dass das erhaltene feinere Produkt, das bei der Brechung erhalten wird in vermindertem Anteil der Klasse + 25 mm um 3—4 % sich ausdrückt.

РЕЗЮМЕ

Автоматический контроль работы Гидроконе — дробилки в рудниках меди Майданпек

В целях получения более измельченного продукта после дробления в цехе дробления в Майданпек введено автоматическое регулирование отверстия на выходе из дробилки в зависимости от величины давления масла в гидроустройстве и от нагрузки электродвигателя. Полученные результаты указывают на то, что получен более мелкий продукт дробления так как снизилось содержание класса + 25 мм на примерно 3—4%.

Автори: dipl.inž. Miloljub Grbović, dipl.inž. Vasilije Vasić i dipl.inž. Ljutica Košutić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

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

Rukopis predat 25.10.1979, prihvaćen 8.11.1979.

FORMIRANJE SUMPORNIH OKSIDA I NJIHOVA EMISIJA U TE KOSOVO, OBILIĆ

(sa 2 slike)

Prof. inž. Milan Antić – dipl.hem. Branka Vukanović

Uvod

Ugalj je sagorljiva sedimentna fosilna tvorevina određenog stepena ugljenizacije i složenog hemijskog sastava, izgrađena od smeše ugljovodonika, a sadrži slabije ili jače primese mineralnih materija. Razlika u hemijskom sastavu (tip), stepenu metamorfizma (rang) i sadržaju mineralnih materija (procenat) osnovne su karakteristike raznih vrsta ugljeva (6). Mineralne primese i vlaga označavaju se kao balast u ugljenoj supstanci. Nas interesuju jedinjenja sumpora u uglju, tj. u mineralnim primesama. Najčešće se sumpor nalazi u obliku sulfidnih i sulfatnih jedinjenja, a može biti i organskog porekla. Analitičkim metodama se određuje kao „ukupan sumpor“, „vezani sumpor“ i „sagorljiv sumpor“.

U uglju koji koristi TE Kosovo sadržaj sumpora je sledeći: S_u oko 0,7%, S_v oko 0,5% i S_{sag} oko 0,2 %.

Pri sagorevanju uglja koji sadrži gorivi sumpor, kao gasoviti produkti sagorevanja javljaju se pored CO, CO₂, vodena para, O₂N₂ još i SO₂ i SO₃.

Kinetika procesa je takva da se SO₃ javlja u manjim količinama, ali i da u tako malim količinama predstavlja izvor korozije.

Ako je poznat sadržaj SO₃ i vodene pare dimnog gasa, može se izračunati kiselinska tačka rose. Oštećenja korozijom uslovljena kroz kiselinsku tačku rose su već odavno poznata. Veliki je broj radova, koji tretiraju pojavu korozije i zaštite.

Sumpordioksid koji se u toku transporta emituje u atmosferu pod uticajem više faktora oksidiše postepeno u sumpotrioksid.

Cilj rada je da se izmere i prognoziraju veličine sumpornih oksida emitovanih u atmosferu, da bi se na taj način stavili na raspolaganje verodostojni podaci stručnjacima koji tretiraju uticaj ovih oksida na životnu sredinu.

Formiranje sumpornih oksida i sumporne kiseline

Pri sagorevanju uglja postojeći sumpor reaguje sa kiseonikom iz vazduha gradeći sumpordioksid, koji se pod određenim uslovima jedini sa kiseonikom i gradi sumpotrioksid. Termodinamička ravnoteža leži kod 1200°C na strani SO₂.

Za stvarno nastajanje SO₃, tj. za kinetiku reakcije najznačajniji su sledeći uticajni faktori:

- sadržaj sumpora u gorivom materijalu
- višak vazduha
- temperatura dimnog gasa
- vreme zadržavanja dimnog gasa u kotlu
- količina i raspodela katalitičkog delovanja metalnih oksida

Ova ispitivanja datiraju još od 1964. g. (Diehl/2/) i nastavljena su sve do 1973. g. (Rolker/7/).

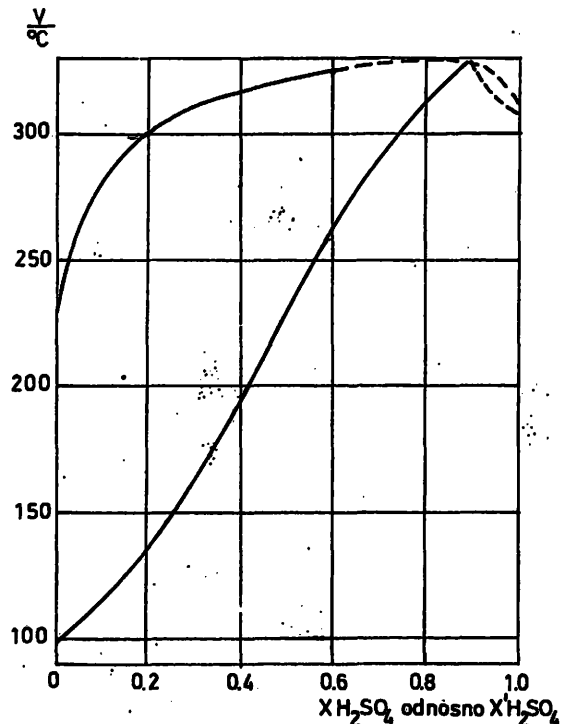
Formiranje SO₃ je brzo ispod 400°C, naročito ako je ubrzano katalizatorima. Prisutni metal-

ni oksidi u gorivu, kao što su V_2O_5 , Fe_2O_3 i oksidi zemnoalkalnih metala utiču katalitički na formiranje sumportrioksida. U istoj meri imaju uticaj i vruće površine, koje se nalaze u oblasti viših temperatura.

S druge strane, aditivi mogu apsorpcijom odstraniti iz dimnog gasa sumpor, tj. sadržaj SO_3 , odnosno SO_2 . Formiranje SO_3 može nastati i raspadanjem sulfata, koji u uglju može biti u malim količinama; ipak, mogu se od sulfata alkalija, zemno—alkalija i gvožđa, putem dimnog gasa, osloboditi količine SO_3 (Gunz /3/).

Sumpordioksid je još jedna značajna komponenta u dimnog gasu. Ovo jedinjenje nema nikakav uticaj kao kondenzirajuće sredstvo. Međutim, SO_2 je potencijalni izvor SO_3 putem reakcije sa kiseonikom i predstavlja praktični pokazatelj procenta sumpora u gorivu. SO_2 je potencijalni zagađivač čovekove sredine.

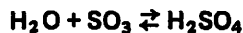
Kako je problem korozije vezan prisustvom sumporne kiseline u tečnoj fazi, određivanje kondenzacije sumporne kiseline iz dimnih gasova, koji sadrže gasovitu kiselinu i vodenu paru predstavlja neophodan uslov za utvrđivanje potencijala koro-



Sl. 1 — Izobara dijagrama ključanja za sistem $H_2O - H_2SO_4$ kod 760 tora.

zije za pojedine dimne gasove. Zato se u poslednje vreme veliki značaj i pridaje tačnom određivanju sadržaja SO_3 u dimnom gasu.

Kod otprilike $580^\circ C$ počinje da se jedini SO_3 sa vodenom parom iz dimnog gasa:



Prema Wahnschaffe-u (3) sve do $200^\circ C$ sav sumportrioksid jedini se sa vodenom parom u sumpornu kiselinu. Koncentracija sumporne kiseline je niža u ovoj oblasti od 100%, jer se nalazi više H_2O molekula nego SO_3 molekula.

Na sl. 1 prikazana je izobara dijagrama ključanja za sistem: $H_2O - H_2SO_4$, koji važi za ukupan pritisak kod 760 tora /4/.

Gornja kriva (kriva rose) daje ravnotežu temperature ν (tačke rose) kao funkciju sumporne kiseline u parnom stanju ($X'_{H_2SO_4}$), a donja kriva (kriva ključanja) ravnotežu temperature ν (tačke ključanja) u funkciji od sumporne kiseline u tečnom stanju ($X_{H_2SO_4}$).

Maksimum obeju krivih odgovara azeotropnoj smeši. Promenom pritiska menja se ceo dijagram i dobija se drugi par krivih.

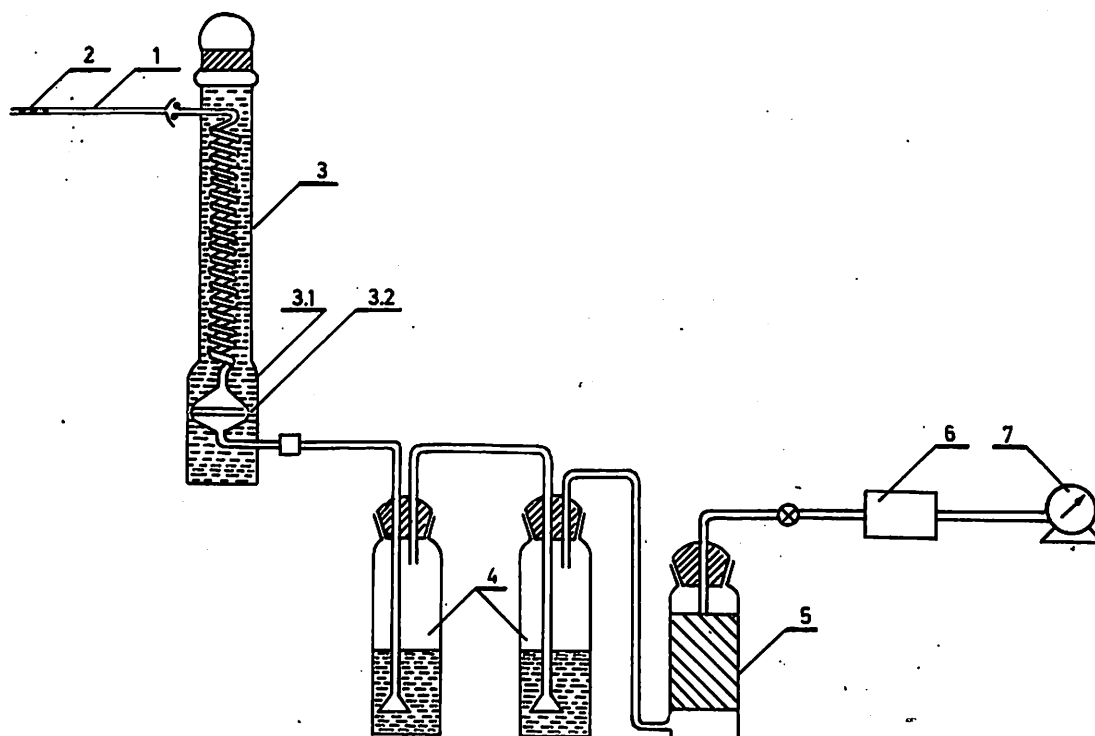
U realnim (dimnim) gasovima parcijalni pritisak $SO_3 + H_2SO_4$ iznosi od 150 — 190 tora te je tačka rose znatno niža.

Formirana sumporna kiselina, kondenzovana, može da ima koncentraciju 80 — 85 %; sniženjem temperature koncentracija opada i prouzrokuje niskotemperaturnu koroziju na metalnim površinama hladnog kraja kotla.

Uticaj drugih komponenata dimnog gasa kao: N_2 , CO , CO_2 i SO_2 može biti zanemaren, jer je njihova rastvorljivost u vodi kod postojećeg parcijalnog pritiska neznatna.

Merenje SO_3 u dimnom gasu

Problem merenja koncentracije SO_3 u dimnom gasu datira još od Johnson—a, 1929./5/. On je prvi uočio značaj merenja kisele tačke rose. Isto tako jedan je od prvih koji su primetili trag pare sumporne kiseline, kao i uticaj temperature na pojavljivanje kondenzacije kiseline. U njegovo vreme nije se hemijskom metodom mogla odrediti



Sl. 2 — Aparatura za uzorkovanje sumpornih oksida

1 — sonda; 2 — kvarčna vuna za odvajanje čvrstih čestica; 3 — aparatura za izdvajanje SO_3 ; 3.1 — voda; 3.2 — frit; 4 — posuda za apsorpciju SO_2 ; 5 — toranj za sušenje; 6 — vakum pumpa; 7 — gasni sat.

sumporna kiselina u dimnom gasu. Zato se njegovi rezultati ne mogu uzeti u obzir. Kasnije su Flint i Corbett (1948.) razradili hemijsku metodu za određivanje SO_3 u dimnom gasu. Ove metode, kao i naknadne modifikacije drugih istraživača, obuhvatale su SO_3 u rastvoru izopropil—alkohola, kao i analize sa gravimetrijskom i tubidimetrijskom metodom. Kako i ove metode nisu zadovoljile prešlo se na izradu aparatura u kojima bi se određivala kondenzovana sumporna kiselina. Opremu za određivanje kondenzacije sumporne kiseline opisali su Knol (1960.) i kasnije Hissink (1963.). Istovremeno (1961.) razrađena je još jedna aparatura za određivanje kondenzacije Goksyr, Ross i Shell — Ispitni centar Thornton, Engleska). Ovaj metod je bio prostiji, a što je najvažnije, rezultati su bili reprodukovani.

Princip ove metode je sledeći: u specijalnoj aparaturi, koja je prikazana na sl. 2 pod 3, kondenzuje se sumporna kiselina na staklenoj friti. Ova frit ima zadatak da zadrži kapi, paru ili maglu sumporne kiseline, dok ostale gasove propušta. Važno je da se merenje vrši ispod kisele tačke rose, ali se pri tome mora voditi računa da se ne prekorači tačka rose vode.

Aparatura i postupak merenja. — Slika 2 prikazuje aparaturu za uzorkovanje SO_3 i SO_2 gasa /1/. Aparatura za izdvajanje SO_3 , prikazana pod br. 3, sastoji se od staklene spirale i staklene frite koje se nalaze u staklenom omotaču, gde se nalazi zagrejana voda temperature od 60—90°C. Oblast temperature je dovoljno ispod kisele tačke rose, a, s druge strane, dovoljno visoko da ne dođe do kondenzacije čiste vode. Pod tim uslovima dolazi do kondenzacije sumporne kiseline na zidovima spirale i staklene frite.

Posle izdvajanja SO_3 , gas prolazi kroz vodeni rastvor vodonik—peroksida koji se nalazi u posudama za apsorpciju SO_2 (pod br. 4). Sumpordioksid se oksidiše u sumpornu kiselinu koja se titriše sa NaOH uz indikator bromfenol—plavo. Sumporna kiselina se iz aparature ispere sa 5% vodenim rastvorom izopropilalkohola i titriše se sa NaOH uz indikator bromfenol—plavo.

Obračun se vrši na sledeći način:

$$\text{SO}_2 \text{ ili } \text{SO}_3 = \frac{11,2 \cdot 10^6 \cdot aN}{V}$$

gde je:

a — vrednost utrošenih ml NaOH

N — normalitet NaOH

V — zapremina suvog gasa (svedena na normalne uslove) ml

Posle obračuna sadržaj SO_2 , odnosno SO_3 dat je u ppm suvog gasa. Ovom metodom može se na željenom mestu postrojenja kotla odrediti SO_2 i SO_3 . Kao reproduktivnost postupka je, sa odstupanjem od 4%, sasvim zadovoljavajuća.

Titracioni metod je poželjniji, naročito pri terenskom radu, gde je jednostavnost veoma važna. Metoda je dovoljno osetljiva za korišćenje pri određivanju SO_3 u dimnom gasu pri koncentracijama od svega jednog ppm u uzorku od 40—50 litara gasa, a dovoljno je osetljiva i za određivanje mnogo većih koncentracija SO_2 .

Pribori hemikalije za vršenje merenja. — Da bi se izvršilo merenje potrebni su:

— sonda za uzorkovanje gasa, koja ima u svom proširenju staklenu vunu za odvajanje čvrstih čestica

— aparatura za izdvajanje kapi sumporne kiseline

— posude sa rastvorom za apsorpciju SO_2

— vakum pumpa za vuču

— merač protoka dimnih gasova

— barometar

— termometri

— hemikalije: 1/10 N NaOH i 1/50 N NaOH

— indikator: bromfenol—plavo

3 % rastvor vodonikperoksida

5 % rastvor izopropil alkohola.

Ako je ekipa uhodana i raspolaže sa dovoljnim brojem posuda može za 60 minuta uraditi 6 proba. Posle obrade u laboratoriji za 90 minuta mogu se ponovo uzeti novi uzorci gasa.

Rezultati merenja

Merenja su vršena u TE Kosovo, Obilić na bloku nominalne snage 200 MW sa radnim opterećenjem od 170—175 MW pri čemu su temperature izlaznih gasova iza elektrofiltra iznosile od 182—193°C pri koeficijentu viška vazduha od 1,65—1,70. Sadržaj CO_2 za vreme merenja iznosio

je oko 11 %, a sadržaj SO_2 se kretao u granicama od 230—250 ppm, dok se sadržaj SO_3 kretao u granicama od 2,3—2,7 ppm. Ukupna količina vlažnog gasa iznosila je od 1,250.000 — 1,282.000 $\text{N m}^3/\text{h}$, dok je vlaga u gasu bila od 14,50 — 16,17 %.

Analizom uglja određen je S_u u granicama od 0,9—0,58%, i S_{sag} u granicama od 0,11 — 0,20 %.

Toplotna moć uglja iznosila je od 1.848 — 2.114 kcal. Na osnovu rezultata merenja i obračuna izvršenih na bloku nominalne snage od 200 MW sa radnim opterećenjem od 170—175 MW dobijeni su sledeći specifični pokazatelji i to:

- emisija SO_2 od $1,437 \cdot 10^{-3}$ — $1,5625 \cdot 10^{-3}$ Nm^3 kg goriva
- emisija SO_2 od 4,005 — 4,4642 g/kg goriva
- S od 2,0025 — 2,2321 g/kg goriva
- emisija SO_2 od 5,01 — 5,58 g/KWh
- emisija SO_2 od 20.808 — 23.436 kg/dan

Zaključak

Pošto je gorivi S u uglju osnovni činilac sumpornih oksida u gasovitim produktima sagorevanja, to je od interesa da se sagleda duži period kretanja sadržaja sumpora i na osnovu tih podataka prognozira količina sumpornih oksida u dimnom gasu. Na osnovu dosada praćenih vrednosti sadržaja sumpora vidi se da se njegov sadržaj kretao u granicama kao S_u od 0,5—0,9 %, a kao S_{sag} od 0,10—0,20 %. Za naredni period očekuje se da će za postojeće elektrane sagorljiv sumpor biti u istim granicama. Na osnovu ove prognoze, a uz pretpostavku rada elektrana snage 780 MW i eksploatacije punom snagom od 6.000 časova godišnje, slede sledeći pokazatelji:

- emisija SO_2 bila bi prosečno 4.168 kg/h, odnosno oko 100.030 kg/dan
- godišnja emisija za 6.000 časova bila bi 600.810 t/god.

I pored ovih imponantnih cifara vredno je napomenuti da je, u poređenju sa drugim elektranama SR Srbije, specifična emisija sumpornih oksida u TE Kosovo 2—2,5 puta manja. Razlog

ovom je taj, što je u pepelu kosovskog lignita u znatnim količinama konstatovano prisustvo CaO i to od 30—50%, kao i MgO u količini od 5—6%, koji vezuje sumpor, te se u izlazećem gasu nalazi sumpordioksid u granicama od 230—250 ppm, što nije slučaj kod kolubarskog lignita, gde se za isti sadržaj ukupnog sumpora u gasovima nalazi

800—1000 ppm sumpordioksida. Ovo je, svakako, olakšavajuća okolnost za područje Kosovo.

Posebnu pažnju zaslužuje uticaj emitovanih količina SO₂ na životnu sredinu, naročito s obzirom na izgradnju novih elektrana, kao što je faza B 2 x 330 MW.

SUMMARY

Formation of Sulphur Oxides and Their Emission in Power Generating Plant Kosovo — Obilić

During combustion of a coal containing combustible sulphur, SO₂ and SO₃ occur as gaseous burning products in addition to other gases. The objective of this paper is to measure and predict the magnitude of sulphur oxides discharged into the atmosphere in order to supply trustworthy information for experts dealing with environmental impact of above oxides.

ZUSAMMENFASSUNG

Schwefeloxidbildung und die Emission von Schwefeloxiden im WKW Kosovo — Obilić

Bei der Verfeuerung von Kohlen, die brennbaren Schwefel enthalten, treten als gasförmige Verbrennungsprodukte, unter anderen Gasen, auch noch SO₂ und SO₃ auf. Der Zweck dieses Aufsatzes ist, die Grösse der in die Atmosphäre emittierten Schwefeloxide zu messen und vorauszusagen, um damit auf diese Weise den Fachleuten sichere Daten zur Verfügung zu stellen, die den Einfluss dieser Oxide auf die Umwelt behandeln.

РЕЗЮМЕ

Формирование окислов серы и их выделение в воздух в тепловой электростанции Косово — Обилич

При сжигании угля, содержащего горючую серу, между продуктами сгорания, кроме других, появляются также газы SO₂ и SO₃. Цель этого труда — измерить и прогноризировать количества окислов серы выделяющихся в атмосферу, чтобы таким образом предоставить достоверные данные специалистам, исследующим влияние этих окислов на жизненную среду.

Literatura

1. Chory J. P. 1962: BWK, 14, Nr 12, S. 601.
2. Diehl H., Luksch F.: VGB H. 92, 1964, S. 366.
3. Gunz W. 1962: Kurzes Handbuch der Brennstoff und Feuerungstechnik, s. 342.
4. Haase R. 1972: VGB, H. 76, 1972, s. 16.
5. Lisle E. S., 1965: Combustion, s. 12.
6. Podgajni O. 1967: Geološki glasnik, s. 469.
7. Roiker J. 1973: VGB, H. 5, s. 333.

Autori: prof. inž. Milan Antić, Mašinski fakultet, Beograd i dipl. hem. Branka Vukanović, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd.

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

Rukopis primljen 20.9.1979. prihvaćen 8.11.1979.

TEHNIČKO REŠENJE KOMPLEKSNOG OTPRAŠIVANJA U PRIMERU POGONA ZA DROBLJENJE, SEJANJE I TRANSPORT RUDE U RB VELIKI KRIVELJ

(sa 1 slikom)

Dipl.inž. Dragoljub Urošević — dipl.inž. Duško Janković

Uvod

U okviru investiciono-tehničke dokumentacije za radnu organizaciju u formiranju „Rudnik bakra Veliki Krivelj” urađen je i glavni tehnološki projekat otprašivanja u pogonima za drobljenje i sejanje rude, u kojem su primenjena kompleksna tehnološka rešenja otprašivanja.

Cilj ovog članka je da ukaže koje sve mere zaštite od agresivne mineralne prašine treba sprovesti u pogonima pripreme mineralnih sirovina.

U projektovanom tehnološkom postupku otvaranja rude osnovnu komponentu aerozagađenja radne i životne sredine čini mineralna prašina, koja se intenzivno izdvaja naročito u fazama drobljenja, prosejavanja, pretovara i transporta rude.

Dosadašnja iskustva ukazuju da bi koncentracija prašine u pogonu, bez primene tehničkih mera zaštite, premašivala po nekoliko desetina puta maksimalno dozvoljene koncentracije. Rad u ovakvim uslovima zaprašenosti svakako bi doprineo brzom oštećenju zdravlja, odnosno skraćenju radnog veka zaposlenih radnika.

Ako se, na primer, pretpostavi da je koncentracija prašine u radnoj sredini samo dva puta veća od maksimalno dozvoljene koncentracije i da je sadržaj slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini 15%, onda se može orijentaciono odrediti i dozvoljeno vreme izlaganja radnika u toku jedne radne smene dnevno*.

* Dr ing. A. Čurčić: Doprinos optimizaciji aerološke zaštite od agresivnog dejstva mineralne prašine u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom — doktorska disertacija

$$T_d = \frac{360}{Q \cdot N \cdot (\% \text{SiO}_2 + 2)} = \frac{360}{1,1 \cdot 3,529 \cdot (15 + 2)} = 5,45 \text{ čas/dnevno}$$

gde su:

Q — radno opterećenje izraženo kroz količinu vazduha koju radnik unese udisanjem u pluća za 1 čas rada, m^3/h ($Q = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$ za radnika koji umereno radi)

N — koncentracija prašine u kojoj se obavlja rad, mg/m^3 , ($M = 2$, $N_d = 2,1,764 = 3,529 \text{ mg}/\text{m}^3$)

N_d — maksimalno dozvoljena koncentracija prašine pri određenom sadržaju slobodnog SiO_2 , mg/m^3

$\% \text{SiO}_2$ — sadržaj slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini, % ($\% \text{SiO}_2 = 15$).

Očigledno je da je skraćanje dnevnog radnog vremena veliko, pa nije komplikovano sagledati dalekosežnije posledice (bolovanja, invalidske penzije, obuku novih kadrova i dr.).

Dozvoljeni normativi (MDK)

Mineralna prašina koja će se u projektovanom tehnološkom postupku izdvajati, s obzirom na prosečni sadržaj slobodnog SiO_2 u rudi, spada u agresivne i štetne po čovekovo zdravlje.

Prosečan sadržaj slobodnog SiO_2 u rudi* iznosi oko 12—15%.

* Prosečan sadržaj slobodnog SiO_2 u rudi određen je na osnovu hemijskih analiza uzoraka dostavljenih Rudarskom Institutu za obavljanje poluindustrijskih opita flotiranja.

S obzirom na ovakav sadržaj slobodnog SiO_2 i evidentnu opasnost po zdravlje, jugoslovenski standard JUS Z.B0.001 predviđa odgovarajući kriterijum za maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) lebdeće prašine u radnoj okolini. U ovom slučaju one iznose za:

- ukupnu gravimetrijsku koncentraciju:
1,764 mg/m³
- respirabilnu gravimetrijsku koncentraciju:
0,588 mg/m³
- konimetrijsku koncentraciju:
485 č/cm³.

Zatim, u pogledu zaštite od aerozagađenja životne okoline, Zakonom o zaštiti zagađenja životne okoline se zabranjuje ispuštanje materija iz industrijskih pogona u količinama koje bi mogle štetno uticati na zdravlje stanovništva i životnu sredinu. Međutim, ovim Zakonom se ne predviđaju minimalno dozvoljene koncentracije (emisije) pojedinih komponenti na mestima ispuštanja, a to je vrlo značajan podatak kod projektovanja i izbora opreme za prečišćavanje zagađenja.

U našoj dosadašnjoj praksi kod projektovanja koristili smo DIN norme, koje su u saglasnosti sa zahtevima našeg Zakona o zaštiti od aerozagađenja u pogledu dopuštenih emisija. S obzirom na saglasnost kod emisija usvojili smo i kriterijum za emisije po DIN—u, odnosno maksimalno dozvoljene koncentracije prašine u izlaznom produktu filtra koje ne smeju da pređu vrednost od 150 mg/m³ vazduha.

Pošto će u projektovanom pogonu, mineralna prašina biti osnovna štetna komponenta u pogledu aerozagađenja radne i životne sredine, to se ovim tehničkim rešenjem otprašivanja rešava problem zaštite od mineralne prašine.

Tehnološki projekat otprašivanja obuhvata objekte primarnog, sekundarnog i tercijarnog drobljenja, zatim objekat sejanja i transportni trakt do objekata flotacije.

Deponije rude nisu sastavni deo ovog projekta.

Tehnološkim projektom se predviđa kompleksno otprašivanje koje obuhvata sledeće postupke:

- sprečavanje izdvajanja prašine pri drobljenju, prosejavanju i pretovaru rude

- sprečavanje izdvajanja prašine pri transportu rude i

- sprečavanje izdvajanja nataložene prašine uklanjanjem sa podova, zidova i konstrukcija.

Istovremena primena i ravnopravni tretman pomenutih postupaka omogućuje postizanje potrebnih efekata otprašivanja.

U projektu su data sledeća tehnološka rešenja:

- tehnološko rešenje aspiracije zaprašenog vazduha sa izvora prašine i prečišćavanja zaprašenog vazduha

- tehnološko rešenje prekrivanja i hermetizacije izvora prašine i

- tehnološko rešenje uklanjanja nataložene prašine hidrauličkim pranjem podova, zidova i konstrukcija.

Tehnološko rešenje aspiracionih sistema

Rešenje problema zaprašenosti u savremenim objektima pripreme mineralnih sirovina je velikim delom vezano za primenu aspiracionih sistema i sistema filtracije.

S obzirom na ovakav značaj, kod izrade tehničkog rešenja vodilo se računa o sledećim elementima projektovanja:

- definisanju lokaliteta i broja odsisnih mesta

- definisanju načina hermetizacije
- utvrđivanju tehnoloških i geometrijskih karakteristika pretovarnih mesta

- utvrđivanju kapaciteta odsisnih mesta
- utvrđivanju tehnoloških i geometrijskih karakteristika aspiracionih sistema

- definisanju mreža aspiracionih sistema i
- izboru prečišćavanja zaprašenog vazduha i ventilatora.

Pri određivanju količine vazduha za aspiraciju i proračuna mreža aspiracionih sistema korišćeni su matematički modeli, tako da su svi proračuni u tehnološkom projektu obrađeni na računaru „HONEYWELL 06/66“ u Računskom centru Rudarskog instituta.

Kod određivanja količina vazduha za aspiraciju primenjena je metoda varijanti. Na ovaj način je omogućena analiza više mogućih slučajeva koji

Proračun količina vazduha za aspiraciju — model 1

Datum obrade 10.07.1979.

Tablica 1

RAZNA OPOSREĐIVANJA — KVALITETA VAZDUHA KRIVELJ
 OBLJEKAT — PRATEĆA ZGRADA
 NAZIV PROJEKTOVANOG MESTA — OPOSREĐIVANJE

SIFRA 0210/6

PODACI ZA PRORAČUN

OZNAGA	OPISANJE	DIMENZIJA	1	2	3	4	5
L	NAKLON OPOSREĐIVANJA OD OSE RADIJA DO ČEŠNE PREKRIVKE	M	0.	0.	0.	0.	0.
VI	ODSTUPANJE MATERIJALA NA FOCILNU INTELIGENCIJU	M/S	0.	0.	0.	0.	0.
HL	VISINA OPOSREĐIVANJA	M	0.	0.	0.	0.	0.
ALFAP	UDALJENOST OPOSREĐIVANJA OD OSE RADIJA	STEPENI	0.	0.	0.	0.	0.
ZP	KOEFICIJENT PRITISKA MATERIJALA U ZONI ČEŠNE PREKRIVKE	M	0.	0.	0.	0.	0.
HP	VISINA OPOSREĐIVANJA OD OSE RADIJA	M	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200
G	KAPACITET PROJEKTOVANOG MESTA	KG/S	445.000	445.000	445.000	445.000	445.000
POH	SPREČAVANJE OPOSREĐIVANJA MATERIJALA	KG/P3	270.000	270.000	270.000	270.000	270.000
F	PROJEKTOVANJE OPOSREĐIVANJA MATERIJALA U OPOSREĐIVANJU	M2	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
D	PROJEKTOVANJE OPOSREĐIVANJA MATERIJALA U OPOSREĐIVANJU	M2	81.200	81.200	81.200	81.200	81.200
KSDH	KOEFICIJENT OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M	0.	0.	0.	0.	0.
FC	PROJEKTOVANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
IM	TEMPERATURA MATERIJALA NA FOCILNU INTELIGENCIJU	OC	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
IS	TEMPERATURA VAZDUHA U PROJEKTOVANJU	OC	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
FG	UDALJENOST OPOSREĐIVANJA OD OSE RADIJA	M2	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
FD	UDALJENOST OPOSREĐIVANJA OD OSE RADIJA	M2	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
PG	PROJEKTOVANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
PD	PROJEKTOVANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
S	KOEFICIJENT OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	STEPENI	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
ALFA	1. OPOSREĐIVANJE — OPOSREĐIVANJE	M2	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
F	1. OPOSREĐIVANJE — OPOSREĐIVANJE	M2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
H	1. OPOSREĐIVANJE — OPOSREĐIVANJE	M2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ALFA	2. OPOSREĐIVANJE — OPOSREĐIVANJE	STEPENI	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Z	2. OPOSREĐIVANJE — OPOSREĐIVANJE	M2	0.	0.	0.	0.	0.
F	2. OPOSREĐIVANJE — OPOSREĐIVANJE	M2	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
H	2. OPOSREĐIVANJE — OPOSREĐIVANJE	M2	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800

Proračun količina vazduha za aspiraciju — model 1

Datum obrade 10.07.1979.

Tablica 2

RAZNA OPOSREĐIVANJA — KVALITETA VAZDUHA KRIVELJ
 OBLJEKAT — PRATEĆA ZGRADA
 NAZIV PROJEKTOVANOG MESTA — OPOSREĐIVANJE

SIFRA 0210/6

REZULTATI

OZNAGA	OPISANJE	DIMENZIJA	1	2	3	4	5
VD	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M/S	5.589	5.589	5.589	5.589	5.589
V	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M/S	7.892	7.892	7.892	7.892	7.892
V	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M/S	2.853	2.853	2.853	2.853	2.853
A	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M/S	3.479	3.479	3.479	3.479	3.479
H	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
KSI	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	1.226	1.226	1.226	1.226	1.226
POS	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	1.226	1.226	1.226	1.226	1.226
POU	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
TO	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	OC	0.	0.	0.	0.	0.
MS	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	0.	0.	0.	0.	0.
NU	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	0.	0.	0.	0.	0.
PE	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	15.772	15.772	15.772	15.772	15.772
CHU	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	4.478	4.478	4.478	4.478	4.478
CHU	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
SH	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	6.521	6.521	6.521	6.521	6.521
SS	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	0.	0.	0.	0.	0.
GS	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	8.521	8.521	8.521	8.521	8.521
GU	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	M2	0.	0.	0.	0.	0.
	ODSTUPANJE OPOSREĐIVANJA OPOSREĐIVANJA	DOLE	DOLE	DOLE	DOLE	DOLE	DOLE

se očekuju u praksi i izbor optimalne varijante.
 Posebno su analizirane sledeće situacije:

- uticaj kvaliteta hermetizacije
- uticaj pritiska ispod prekrivke
- uticaj geometrijskih karakteristika preto-
varnog mesta i
- uticaj povećanja koeficijenta lokalnog ot-
pora prekrivke.

Napominjemo, da izbor optimalnih količina vazduha za aspiraciju, nikako ne predstavlja kompletno rešenje problema, niti garanciju za pravilan rad aspiracionih sistema. Ovim se samo obezbeđuje usmeravanje struje zaprašenog vazduha ka aspiracionom sistemu, odnosno sprečava da zaprašen vazduh izlazi iz prekrivke u radnu okolinu.

Kompletnu funkcionalnost sistema obezbeđuje optimalni sistem transporta zaprašenog vazduha i kvalitet i funkcionalnost izabranog filter-sko-ventilatorskog agregata.

Proračun optimalnih količina vazduha za aspiraciju

U zavisnosti od geometrijskih i tehnoloških karakteristika pretovarnih mesta određene su potrebne količine vazduha za aspiraciju.

Kako je već rečeno proračun je urađen na bazi matematičkog modela.

Dokument proračuna kompjuterskom obradom, za svako analizirano pretovarno mesto, dat je na dva lista. Na prvom listu su „podaci za proračun“ sa opisom i odgovarajućim vrednostima pojedinih uticajnih parametara. Na drugom listu prikazani su „rezultati“ proračuna potrebni za analizu, kao i konačni rezultati potrebnih količina vazduha za aspiraciju. Ovi poslednji rezultati nalaze se u redovima označenim simbolima „GU“.

Svaki dokument sadrži pet varijanti. Izbor optimalnog kapaciteta izvršen je na bazi očekivanih fizičkih stanja u praksi.

Okako dobijene količine vazduha usvojene su kao osnovni elementi za projektovanje mreža aspiracionih sistema.

Primer proračuna kompjuterskom obradom dat je na tablicama 1 i 2, dok su na tablici 3 date količine vazduha za aspiraciju za sva odsisna mesta u objektima za drobljenje, sejanje i transport rude, odnosno rekapitulacija po objektima.

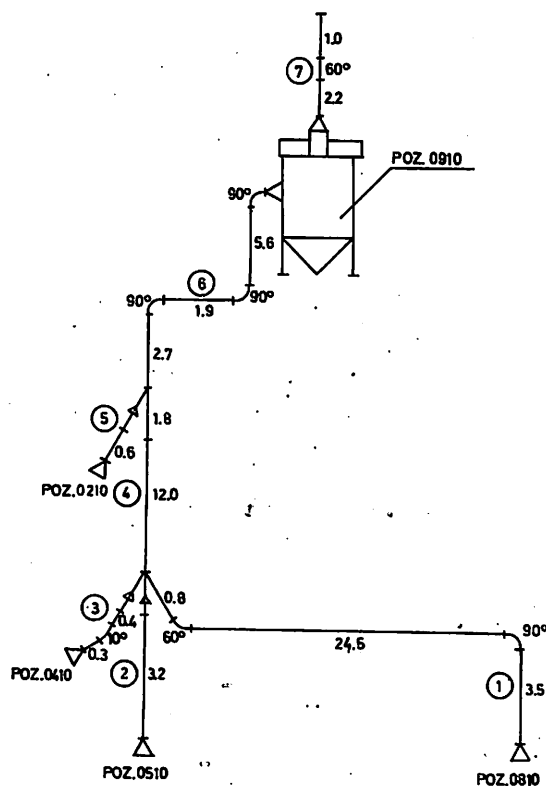
Rekapitulacija ukupno projektovanih količina vazduha za aspiraciju po objektima

Tablica 3	
Primarno drobljenje	31.460 m ³ /h
Sekundarno i tercijerno drobljenje	123.500 m ³ /h
Sejanje	171.300 m ³ /h
Objekti iznad bunkera flotacije	7.520 m ³ /h
Ukupno:	333.780 m³/h

Proračun mreža aspiracionih sistema

Proračun mreža aspiracionih sistema izvršen je, takođe, pomoću matematičkog modela, a na osnovu geometrijskih i tehnoloških karakteristika mreže (L_i , $\sum \xi_i$, Q_i i V_i).

Uz svaki proračun priložena je i linearna šema odgovarajućeg aspiracionog sistema.



Sl. 1 — Planimetrijska šema aspiracionog sistema filtra br. 0910.

Dokument proračuna kompjuterskom obradom, za svaki aspiracioni sistem, dat je na jednom listu kroz dva tablična prikaza i sl. 1.

Na prvom prikazu (tablica 4) su date izračunate vrednosti za sve ogranke i to: standardizovan prečnik, brzina strujanja, pad pritiska i ukupan otpor. Na drugom (tablica 5) je dat proračun potrebnih prigušnica po ograncima i karakteristike potrebnog filtarsko-ventilatorskog agregata.

Na planimetrijskim šemama koje su date uz svaki proračun, prikazane su razvojne mreže odgovarajućih aspiracionih sistema. Podvučeni brojevi označavaju pojedine ogranke, po kojima je urađen proračun. Ostali brojevi označavaju dužine i uglove zaokretanja pojedinih elemenata mreže. Svetli trouglovi su odsisna mesta pored kojih je upisana i šifra lokacije. Zatamnjeni trouglovi označavaju lokaciju prigušnice.

Proračun mreže aspiracionog sistema filtera br. 0910
Rudnik bakra Veliki Krivelj
Objekat: postrojenje za drobljenje i sejanje ruda

Tablica 4

GRANA	Q(m ³ /h)	V(m/s)	L(m)	KSI	di(m)	dsi(m)	Vsi(m/s)	Hi(kp/m ²)	Ri(mi/j)
1.0	6040	21.00	28.00	.8	.219	.220	20.8	62.09	1.702E-06
2.0	4900	21.00	4.00	.5	.287	.290	20.6	18.03	7.510E-07
3.0	3380	21.00	1.50	.5	.239	.240	20.7	16.31	1.427E-06
4.0	1320	21.00	1.50	.2	.491	.495	20.7	15.23	7.426E-08
5.0	17140	21.00	2.40	.4	.537	.540	20.8	12.49	4.255E-05
6.0	31460	21.00	10.20	.9	.728	.730	20.9	29.64	2.954E-08
7.0	31460	17.00	3.20	.4	.809	.810	16.9	7.22	7.298E-05

Proračun prigušnica

Tablica 5

GRANA	Q(m ³ /h)	Hi(kp/m ²)	ds(m)	R(mi/j)	Db(m)
2.0	4900	62.1	.290	7.51E-07	2.32E-01
3.0	3380	62.1	.240	1.43E-06	1.91E-01
5.0	17140	77.3	.540	4.25E-08	4.07E-01

Hc = 115.51 kp/m²
Hf = 150.00 kp/m²
Hv = 265.51 kp/m²
Qk = 31460.00 m³/h
h = 36.96 kw

Oznake na tablicama:

Q _i	— protok vazduha, m ³ /h	H _i	— pad pritiska, kp/m ²
V _i	— usvojena brzina vazduha, m/s	D _b	— prečnik prigušnica, m
L _i	— dužina, m	H _c	— ukupan pad pritiska u mreži sistema, kp/m ²
KSV _i	— zbir koeficijenata lokalnog otpora	H _f	— pad pritiska u filtru, kp/m ²
d _i	— izračunati prečnik, m	H _v	— ukupna količina vazduha u sistemu, m ³ /h
d _{si}	— usvojeni standardizovani prečnik, m	N	— potrebna snaga ventilatora, kW.
V _{si}	— stvarna brzina vazduha, m/s		

Tehnološko rešenje prekrivanja i hermetizacije pretovarnih mesta

Pošto vrsta prekrivke i način hermetizacije imaju veoma veliki uticaj na kvalitet otprašivanja primenom aspiracije, to je neophodno posvetiti posebnu pažnju ovim momentima.

Zbog toga je već u postupku definisanja potrebnih količina vazduha za aspiraciju, kroz analizu varijantnih rešenja, obuhvaćena i analiza prekrivki i načina hermetizacije. Izborom optimalne varijante definisani su i sledeći tehnološki elementi aspiracije sa stanovišta:

— projektovanih aspiracionih prekrivki:

— ukupna površina nehermetičnosti gornje prekrivke

— ukupna površina nehermetičnosti donje prekrivke kroz koju se analiziraju i dimenzije donje prekrivke

— koeficijent lokalnog otpora prekrivke kroz koji se analiziraju i prisutnost dvostruke prekrivke, ugradnja čelone pregrade, površina poprečnog preseka prekrivke koji ne pokriva čelona pregrada

— projektovanih pretovarnih mesta:

— ukupna visina pretovara
— visine, nagibi i površine poprečnih preseka skliznica i
— površine otvora na ulazu u donju prekrivku.

Ostali konstruktivni elementi projektovanih prekrivki su u funkciji dimenzija i oblika opreme na koje se ugrađuju prekrivke.

U principu prekrivanje presipnih mesta se izvodi čeličnim limom debljine do 5 mm, i to do maksimalno moguće granice. Ovo praktično znači da sve otvore treba što bolje zatvoriti demontažnim limenim elementima.

Hermetizacija je postupak koji sledi posle prekrivanja i ima zadatak da upotpuni prekrivanje time što zatvara prostore između pokretnih delova opreme, kako bi se obezbedili potrebni uslovi unutar prekrivke, za pravilno odvijanje tehnologije otprašivanja.

U principu hermetizacija se ostvaruje ugradnjom gumenih elemenata različitih dimenzija i debljine (u zavisnosti od mogućnosti habanja, potrebne elastičnosti i sl.).

Tehnološko rešenje uklanjanja nataložene prašine

U svim prostorijama projektovanih objekata dolaziće, i pored projektovanog aspiracionog sistema, do izdvajanja prašine, koja će se taložiti na podovima, zidovima, tehnološkoj opremi i ostalim konstrukcijama. Do ove pojave dolazi najčešće zbog neadekvatnog čišćenja gumenih transportera, te se duž konstrukcije transportera, oko presipnih mesta, zateznih uređaja, pogonskih i povratnih bubnjeva i mehanizacije koja vibrira nagomilavaju veće količine prašine i sitne rude.

Količina nagomilane prašine zavisi, uglavnom, od održavanja opreme za hermetizaciju i čišćenje.

U ovim uslovima praktično je neizvodljivo mehaničko uklanjanje nataložene prašine (lopata i sl.), pošto se pri ovakvom postupku naglo povećava koncentracija prašine, jer dolazi do uzvitlavanja prašine i podizanja u atmosferu prostorije (sekundarno izdvajanje prašine). Sam proces rada je dugotrajan i neefikasan, odnosno vreme ekspoziranja radnika visokim koncentracijama prašine je dugo.

U ovakvim slučajevima uspešni postupci za uklanjanje nataložene prašine su sledeći:

A — primena stacionarnih i pokretnih usisivača prašine

B — hidropneumatski postupak i

C — hidraulični postupak.

Primena navedenih postupaka uglavnom za-

visi od načina gradnje objekata i mogućnosti u kapacitetima komprimovanog vazduha i industrijske vode.

Postupak naveden pod A primenjuje se kod rešetkastih konstrukcija etaža u objektima, na mostovima sa drvenim podovima i sl., gde se ne može obaviti pranje i transportovanje muljne vode.

Postupci navedeni pod B i C primenjuju se na svim mestima gde se mogu obraditi podovi i zidovi, odnosno sprovesti tehnička kanalizacija.

Kako u projektovanim objektima postoje svi uslovi za primenu postupka navedenog pod C, tehnološkim projektom se predviđa zavođenje ovog sistema otprašivanja u svim aktivnim radnim prostorijama, utoliko pre, što se „Pravilnikom o opštim merama i normativima zaštite na radu za građevinske objekte namenjene za radne i pomoćne prostorije“ predviđa izgradnja odgovarajuće vodovodne mreže za snabdevanje vodom za piće, tehnološki proces i protivpožarnu zaštitu, a takođe i izgradnja tehničke kanalizacije.

Zadovoljenjem zahteva ovog Pravilnika ispunjeni su svi uslovi za primenu tehničke mere uklanjanja nataložene prašine hidrauličnim putem (prisutnost mreže industrijske vode sa hidrantima za protivpožarnu zaštitu i prisutnost mreže tehničke kanalizacije).

Uklanjanje nataložene prašine hidrauličnim pranjem podova, zidova i konstrukcija

Za primenu ovog postupka potrebno je sledeće:

— uz najmanje svaki drugi projektovani hidrant za protivpožarnu zaštitu treba da se obezbedi po jedno gumeno crevo dužine 15 do 20 m, unutrašnjeg prečnika 50 mm, sa ugrađenim priključkom za hidrant i mlaznicom tipa „vatrogasni šmrk“; treba napomenuti, da se postojeće crevo u hidrantu za protivpožarnu zaštitu ne sme koristiti u druge svrhe;

— da bi se omogućilo efikasno pranje podova i slivanje muljne vode neophodno je da svi podovi na svim etažama imaju nagib od 2% prema slivnicima; nagib manji od 2% može se projektovati samo na mestima gde se ovaj ne može izvesti. Minimalan nagib je 1%.

Slivnici treba da su tako raspoređeni da pranje i spiranje bude što efikasnije. Otvor rešetki na slivnicima ne sme biti manji od 10 x 10 mm.

Podovi moraju biti glatko obrađeni, ali tako da su dovoljno otporni i vodonepropusni.

Postupak pranja podova odvija se na sledeći način.

Prvo se nataložena prašina poprska deformisanim mlazom iz šmrka (stavi se prst na otvor mlaznice), kako bi se delimično sprečilo uzvitlavanje prašine, a zatim se punim mlazom obavlja spiranje sa usmeravanjem kretanja muljne vode ka najbližem slivniku.

Potrošnja vode iznosi 7,0—10,0 l/m² površine poda. Kapacitet jednog „šmrka“ treba da je 120—150 l/min.

Maksimalni sadržaj čvrstih čestica u muljnoj vodi iznosiće 100—150 g/l, dok će srednji sadržaj biti znatno niži.

Maksimalna veličina čestica za dalji hidraulični transport je 10 mm.

U zimskom periodu, uklanjanje nataložene prašine može se obaviti istim postupkom i nesmetano, ukoliko se obezbedi temperatura u prostoriji od min. + 40°C.

Projektovani postupak hidrauličnog pranja podova mora se obavljati svakodnevno, a zidova i konstrukcija jednom nedeljno i to u neradnoj smeni, da bi se isključila električna struja.

Na mestima gde elektro-oprema (motori, kablovi, ormani, automatika i svetlosna armatura) nije sigurna od svestranog prskanja vode, zabranjuje se primena hidrauličnog pranja.

Detalje o nagibima podova, rasporedu hidrata i slivnika, za svaku etažu posebno, treba obraditi u glavnom građevinskom i glavnom hidrograđevinskom projektu.

Sistem tehničke kanalizacije

Sistem tehničke kanalizacije se sastoji od mreže cevovoda, kojima se muljna voda transportuje gravitaciono i hidraulično.

Gravitacioni deo transporta se sastoji u spuštanju muljne vode cevima sa viših etaža na najniže, odnosno do sabirnih rezervoara ili glavnih kolektora za tehničku kanalizaciju.

Hidraulični transport se sastoji u pumpanju muljne vode iz sabirnih rezervoara do glavnih kolektora (zbog razlike u visini) ili do zgušnjivača ili sličnih uređaja kojima bi se omogućilo dalje iskorišćenje mineralne supstance u muljnoj vodi.

Detalji sistema tehničke kanalizacije obrađuju se u glavnom hidrograđevinskom projektu.

Transport prašine iz filtera

Projektovana tehnička kanalizacija (glavni hidrograđevinski projekat) za transport muljne vode od spiranja, treba da služi i za prihvatanje muljne vode iz filtera.

Prosečan sadržaj čvrstih čestica u vodi kod rada filtera sa predviđenim protokom vode iznosi oko 20—25 g/l. Ne treba očekivati maksimalni sadržaj veći od 40—50 g/l. U praksi filteri često rade sa znatno manjim protokom od predviđenog, te se zbog toga mogu očekivati i znatne varijacije u koncentraciji čvrstih čestica u vodi.

Veličina čestica u muljnoj vodi iz filtera kreće se u granicama — 1 + 0 mm.

Svi filteri treba da budu priključeni za najbliže odgovarajuće ogranke sistema tehničke kanalizacije.

U tehnološkom projektu se samo naznači mesto priključenja.

Mogućnost iskorišćenja prašine iz tehničke kanalizacije

Autori ovog članka odnosno tehnološkog projekta otprašivanja žele da ukažu i na mogućnost iskorišćenja prašine iz tehničke kanalizacije.

Na ovu mogućnost navode sledeće pretpostavke:

— ako je srednja sedimentaciona koncentracija prašine u projektovanim pogonima 80—100

g/m² na dan, a aktivna površina sedimentacije približno 3500 m², onda će količina koja se nataloži u toku dana iznositi 0,35 t, a za interval od 300 radnih dana godišnje do 100 t

— ako je prosečni sadržaj mineralne prašine u muljnoj vodi iz filtra 20–35 g/l, a ukupna potrošnja vode svih filtara oko 47 m³/h, onda je ukupna količina uhvaćene prašine oko 12 t/dnevno. Za interval od 300 radnih dana godišnje količina uhvaćene prašine biće oko 3600 t

— najzad, ako se pretpostavi da brisači traka neće dovoljno dobro raditi, može se očekivati da

će ukupna količina prašine u sistemu tehničke kanalizacije biti minimalno 500 t/g, što svakako ukazuje na mogućnost njenog iskorišćenja.

Postoje dve mogućnosti:

— da se muljna voda hidraulično transportuje do flotacije, ili

— da se u blizini projektovanih pogona projektuje i mala flotacija, koja bi radila periodično.

SUMMARY

Technical Solution of Complex Dedusting Exemplified by the Section for Ore Crushing, Screening, and Transportation of Copper Mine Veliki Krivelj

In addition to the harmful effect of aggressive mineral dust on the health of the labor force, the paper also outlines the application of complex measures related to protection against the dust.

The authors outline the technological principles of application of complex protective measures in mineral dressing plants exemplified by the Copper Mine Veliki Krivelj.

ZUSAMMENFASSUNG

Technische Lösung der komplexen Entstaubung am Beispiel einer Brech, Sieb- und Transportanlage für Kupfererz in RB Veliki Krivelj

In dem Aufsatz wird, neben der schädlichen Einwirkung des aggressiven Mineralstaubs auf die Gesundheit der Beschäftigten, auch auf die Anwendung der komplexen Staubschutzmassnahmen hingewiesen.

Die Verfasser bieten technologische Prinzipien zur Anwendung der komplexen Schutzmassnahmen in den Mineralaufbereitungsanlagen und zwar am Beispiel der Kupfererzgrube Veliki Krivelj an.

РЕЗЮМЕ

Техническое решение полного пылеулавливания на примере цеха для дробления, грохочения и транспорта руды в руднике меди Велики Кривель

В статье, кроме вредного действия агрессивной минеральной пыли на здоровье персонала, указывается на применение комплексных мероприятий для защиты от пылей. Авторы излагают технологические принципы применения комплексных мероприятий для защиты в цехах обогатительных фабрик и приводят пример из рудника меди Велики Кривель.

Autori: dipl.inž. Dragoljub Urošević i dipl.inž. Duško Janković, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd.

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

Rukopis primljen 8.10.1979; prihvaćen 8.11.1979.

UTICAJ PROMENA AERODINAMIČKIH OTPORA NA PROTOKE VAZDUHA JAMSKE VENTILACIONE MREŽE SA PARALELNO VEZOM GRANA

(sa 11 slika)

Mr inž. Vojislav Vuletić

Uvod

Upravljanje protokom vazduha u granama ventilacione mreže najčešće se vrši promenama aerodinamičkih otpora u pojedinim granama mreže, sa ili bez istovremene regulacije režima rada glavnog ventilatora.

Regulisane veličine u ventilacionoj mreži su koncentracije gasovitih štetnih primesa u izlaznim vazдушnim strujama pojedinih grana i protoci vazduha kroz grane, u kojima se koncentracija gasovitih štetnih primesa ne reguliše. Drugim rečima, upravljačko dejstvo po protoku vazduha je aerodinamički otpor ili depresija grane, a upravljačko dejstvo po koncentraciji gasovitih štetnih primesa, protok vazduha.

Ventilaciona mreža je objekt jednog multivariabilnog sistema automatskog upravljanja, koji se sastoji od lokalnih sistema automatske regulacije koncentracije gasovitih štetnih primesa i lokalnih sistema automatske regulacije protoka vazduha.

S obzirom da su regulisane veličine, zbog međusobne zavisnosti protoka vazduha pri njihovoj regulaciji promenom aerodinamičkih otpora, međusobno zavisne, to sistem automatske regulacije koncentracije gasovitih štetnih primesa i protoka vazduha, spada u klasu multivariabilnih sistema sa međusobno zavisnim regulisanim veličinama.

Sistem automatske regulacije koncentracije gasovitih štetnih primesa i protoka vazduha, dobijen na bazi neproverene pretpostavke o autonomnosti (međusobne nezavisnosti regulisanih veličina), po pravilu daje nezadovoljavajuće rezultate.

Prilikom realizovanja autonomnosti [6], javljaju se greške koje su nužne zbog aproksimativnosti matematičkog opisa. Uticaj greške na kvalitet rada sistema može da bude veći od greške koju unosi pretpostavka o apsolutnoj autonomnosti sistema, u slučaju kada međusobne zavisnosti protoka nisu velike.

Navedeni problemi usloveli su ovaj rad sa ciljem da se ispituju parametri ventilacione mreže koji utiču na intenzitet međusobnih zavisnosti protoka vazduha.

Osnovne karakteristike ventilacione mreže

Ventilaciona mreža predstavlja niz aerodinamički povezanih jamskih prostorija sa pripadajućim glavnim i pomoćnim ventilatorima. Ventilaciona mreža je sistem pneumatskih linija čija se dinamika opisuje sistemom nelinearnih parcijalnih diferencijalnih jednačina, pri čemu početni i granični uslovi zavise od konfiguracije mreže [1], [2], [5].

Ako se u procesu regulisanja promeni aerodinamički otpor u nekoj grani ventilacione mreže, kao posledica ove promene promeniće se protok vazduha ne samo u toj grani već i u svim ostalim, tako da, nezavisno od konfiguracije mreže, za preraspodelu protoka vazduha važi opšta zakonitost [2], [3].

$$\begin{aligned} \text{za } \frac{\partial Q_k}{\partial R_k} < 0, \text{ je: } -\frac{\partial Q_i}{\partial R_k} > 0 \text{ i} \\ \text{za } \frac{\partial Q_k}{\partial R_k} > 0, \text{ je: } \frac{\partial Q_i}{\partial R_k} < 0, \end{aligned} \quad (1)$$

pri čemu se grane i i k ($i \neq k$) nalaze u međusobno nezavisnim maršrutama. Znači, ukoliko se poveća aerodinamički otpor u k -toj grani ventilacione mreže, smanjiće se protok vazduha u toj grani, dok će se u svim ostalim granama, koje se nalaze u nezavisnim maršrutama, povećati, i obrnuto.

Pošto je vazduh stišljiv fluid, to se aerodinamički procesi u pojedinim granama ventilacione mreže opisuju složenim parcijalnim diferencijalnim jednačinama, te se znatno komplikuje njihovo analitičko rešavanje.

Ispitivanja su pokazala [4], [5], [7], da se zbog malih brzina strujanja kroz jamske prostorije, pri analizi prelaznih procesa stišljivost vazduha, u većini slučajeva bez većih grešaka, može zanemariti. Ova aproksimacija je posebno opravdana kod prostorija koje se nalaze na relativno malim dubinama.

Pod uslovom da se stišljivost vazduha može zanemariti i da ne postoje gubici vazduha duž grane, prelazni aerodinamički procesi u pojedinim granama ventilacione mreže opisuju se jednačinama oblika [4], [5], [7], [8], [9]:

$$K_k \frac{dQ_k(t)}{dt} + R_k(t) Q_k^2(t) = H_k(t) \quad (2)$$

gde je:

Q_k – protok vazduha kroz k -tu granu

R_k – aerodinamički otpor k -te grane

H_k – depresija k -te grane

$K_k = \rho \sum_i \frac{L_{ki}}{A_{ki}}$ – koeficijent koji obuhvata uticaj inernosti vazdušne struje

L_{ki} – dužina dela grane istog poprečnog preseka A_{ki}

ρ – specifična gustina vazduha

t – vreme

Linearizacijom jednačine (2), za mala odstupanja od ustaljenog stanja, dobija se:

$$T_k \Delta \frac{dQ_k(t)}{dt} + \Delta Q_k(t) + K_{(1)k} \Delta R_k(t) = K_{(2)k} \Delta H_k(t) \quad (3)$$

gde je:

$$T_k = \frac{K_k}{2R_{ok} Q_{ok}}; \quad K_{(1)k} = \frac{Q_{ok}}{2R_{ok}};$$

$$K_{(2)k} = \frac{1}{2R_{ok} Q_{ok}} \quad (4)$$

Primenom Laplace-ove transformacije, z početne uslove, dobija se jednačina, koja može da se napiše u sledećem obliku:

$$\Delta Q_k(s) = W_{Qk}(s) [K_{(2)k} \Delta H_k(s) - K_{(1)k} \Delta R_k(s)] \quad (5)$$

$$W_{Qk}(s) = \frac{1}{T_k(s) + 1}$$

Karakteristika aksijalnog ventilatora data je jednačinom:

$$H_m(t) = d(t) - R_{v1} Q_m(t) \quad (6)$$

Laplace-ova transformacija ove jednačine, za nulte početne uslove, daje:

$$H_m(s) = d(s) - R_{v1} Q_m(s) \quad (7)$$

Režim rada aksijalnog ventilatora može se menjati promenom ugla nagiba lopatica rotora, promenom broja obrtaja ili promenom ekvivalentnog otpora jame, odnosno karakteristika ventilacione mreže. Inertnost vazdušne struje u ventilatoru, u odnosu na inertnost vazdušne struje ventilacione mreže, je zanemarljivo mala, te jednačina (6) istovremeno opisuje i dinamiku odgovarajućih procesa. Prelazni aerodinamički procesi u ventilatoru javljaju se samo kao posledica prelaznih aerodinamičkih procesa u mreži jamskih prostorija.

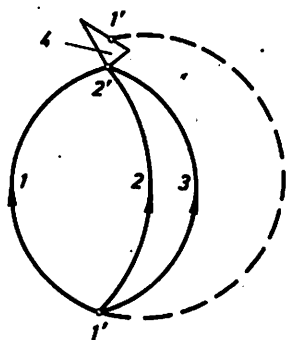
Ispitivanje intenziteta međusobnih zavisnosti protoka vazduha kod paralelne veze grana

Analitičko određivanje međusobnih zavisnosti protoka vazduha je veoma složeno, pri čemu dolazi do prenosnih funkcija jako visokog reda. Red prenosne funkcije zavisi od složenosti ventilacione mreže. Iz toga razloga intenzitet međusobnih zavisnosti protoka vazduha, pri promeni aerodinamičkog otpora pojedinih grana, ispitivan je simulacijom na analognom računaru, i analitički na pojedinim jednostavnim primerima.

Kod paralelne veze grana jamske ventilacione mreže, za opisivanje prelaznih aerodinamičkih procesa, koristio se nelinearan i linearizovan matematički model.

Intenzitet međusobnih zavisnosti protoka vazduha, usled promena aerodinamičkog otpora

pojedinih grana, ispitivan je na primerima dve, tri i pet grana; međutim, radi pojednostavljenja prikaza dati su rezultati istraživanja ventilacione mreže sa tri grane.



Sl. 1 Kanonska šema ventilacione mreže sa paralelnom vezom 3 grane

Osnovni podaci o ventilacionoj mreži

Simulacija je vršena sa raznim vrednostima protoka vazduha, aerodinamičkih otpora i koeficijenta inercije vazdušne struje.

Navedeni su samo najkarakterističniji primeri:

Ventilator je jednostupni, aksijalni, tipa V – UPD proizveden u SSSR-u sa sledećim karakteristikama:

Prečnik rotora $D = 1800 \text{ mm}$
 Broj obrtaja $n = 750 \text{ min}^{-1}$, sa parametrom režima rada $d = 3000 \text{ Nm}^{-2}$
 Aerodinamički otpor ventilatora sa linearnom karakteristikom je

$$R_{v1} = 83,5 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8}.$$

Nelinearan model

Aerodinamički procesi u ventilacionoj mreži

Prelazni aerodinamički procesi u ventilacionoj mreži, čija je konfiguracija data na slici 1, određeni su prema [1], [2], [3], [4], sistemom jednačina:

$$H_1(t) - H_m(t) = 0$$

$$H_2(t) - H_m(t) = 0$$

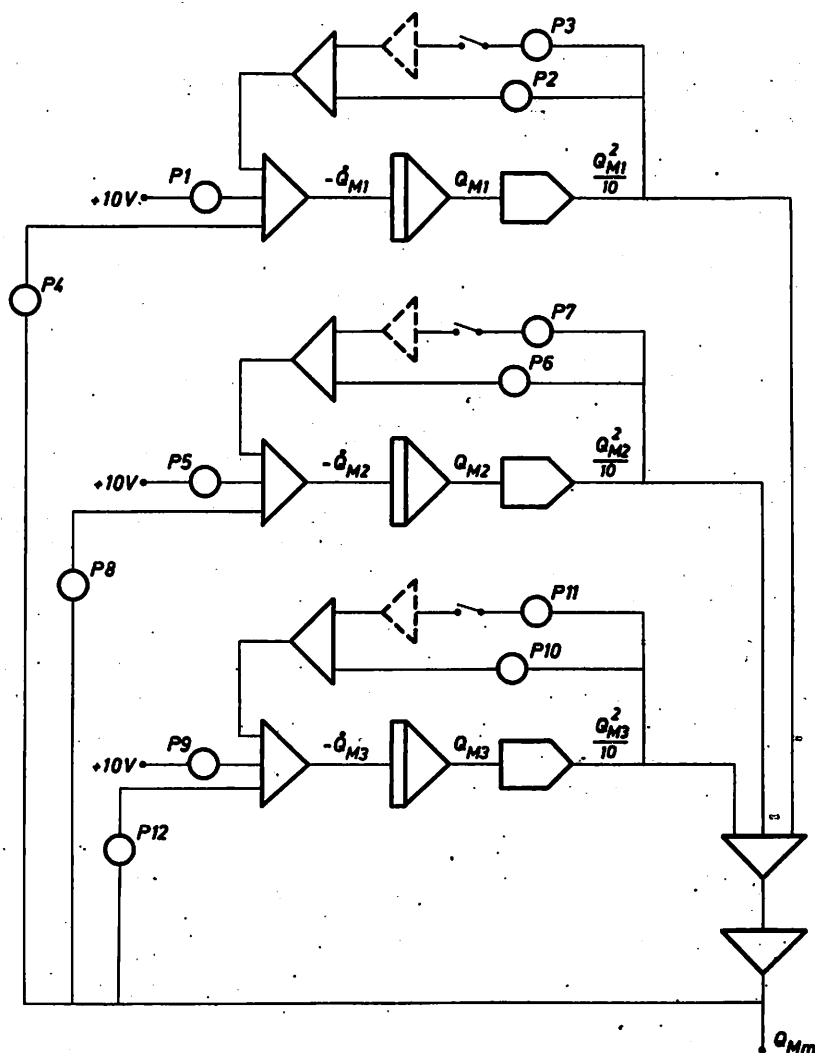
$$H_3(t) - H_m(t) = 0$$

(8)

$$Q_1(t) + Q_2(t) + Q_3(t) - Q_m(t) = 0$$

koji se prema (2) i (6), svodi na sistem nelinearnih diferencijalnih jednačina sa promenljivim para-

1. $Q_{01} = 15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	$R_{01} = 2 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_1 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
$Q_{02} = 9,4868 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	$R_{02} = 5 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8},$	$K_2 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
$Q_{03} = 5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	$R_{03} = 18 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_3 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
2. $Q_{01} = 15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	$R_{01} = 2 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_1 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
$Q_{02} = 7,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	$R_{02} = 8 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8},$	$K_2 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
$Q_{03} = 7,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1};$	$R_{03} = 8 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_3 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
3. $Q_{01} = 20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1};$	$R_{01} = 1,125 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_1 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
$Q_{02} = 5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1};$	$R_{02} = 18 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_2 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
$Q_{03} = 5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1};$	$R_{03} = 18 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_3 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
4. $Q_{01} = 15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1};$	$R_{01} = 2 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_1 = 100 \text{ kg m}^{-4}$
$Q_{02} = 9,4868 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1};$	$R_{02} = 5 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_2 = 200 \text{ kg m}^{-4}$
$Q_{03} = 5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1};$	$R_{03} = 18 \text{ N s}^2 \text{ m}^{-8};$	$K_3 = 300 \text{ kg m}^{-4}$



Sl. 2 – Analogna šema za simulaciju prelaznih aerodinamičkih procesa ventilacione mreže sa tri paralelne grane – nelinearan model –

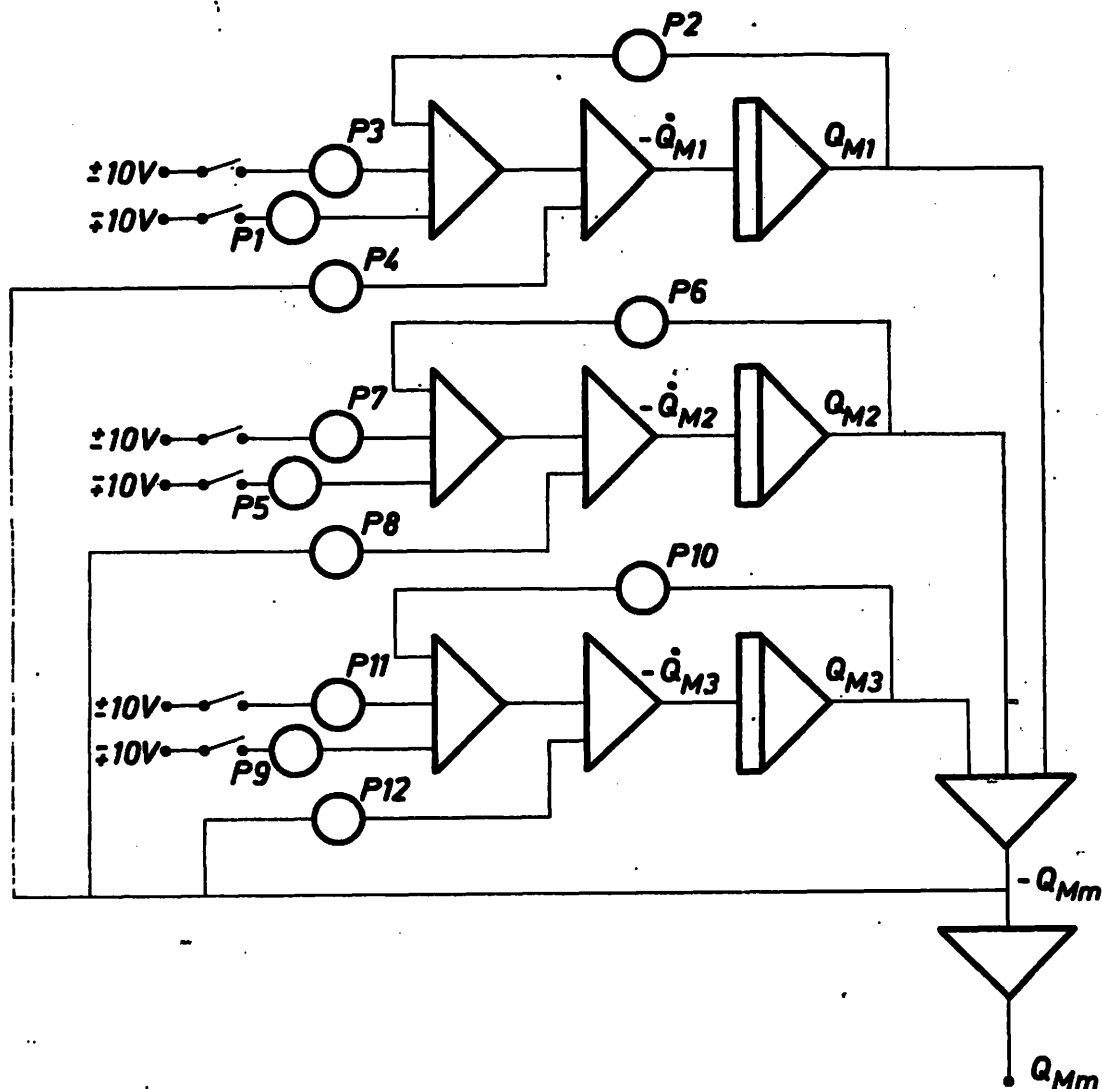
Vrednosti potencijometara za simulaciju prema šemi na slici 2:

$$\begin{aligned}
 P1 &: k_A \frac{1}{K_1} d; & P2 &: k_N \frac{1}{K_1} R_{01}; & P3 &: k_N \frac{1}{K_1} \Delta R_1; & P4 &: k_L \frac{R_{v1}}{K_1}; & P5 &: k_A \frac{1}{K_2} d; \\
 P6 &: k_N \frac{1}{K_2} R_{02}; & P7 &: k_N \frac{1}{K_2} \Delta R_2; & P8 &: k_L \frac{R_{v1}}{K_2}; & P9 &: k_A \frac{1}{K_3} d; & P10 &: k_N \frac{1}{K_3} R_{03}; \\
 P11 &: k_N \frac{1}{K_3} \Delta R_3; & P12 &: k_L \frac{R_{v1}}{K_3}
 \end{aligned}$$

ovde je:

$$k_A = \frac{k_Q}{\alpha_t}; \quad k_N = \frac{k_Q}{\alpha_t k_Q^2}; \quad k_L = \frac{k_Q}{\alpha_t k_Q}$$

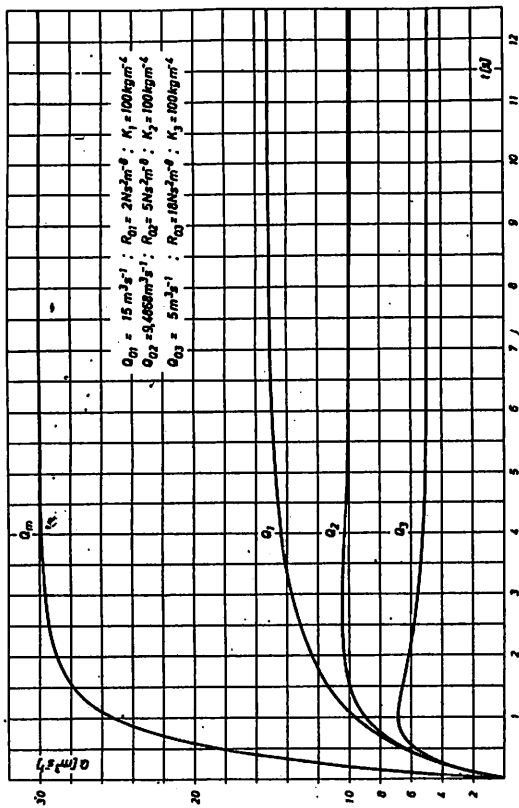
k_Q — koeficijent razmere brzine protoka vazduha k_Q — koeficijent razmere protoka vazduha
 α_t — koeficijent razmere vremena



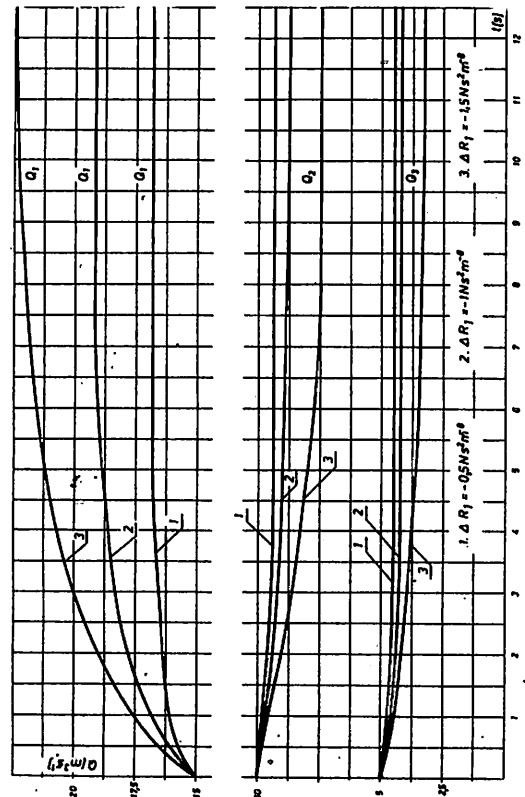
Sl. 3 – Analogni šema za simulaciju prelaznih aerodinamičkih procesa ventilacione mreže sa tri paralelne grane
– linearizovan model –

Vrednosti potencijometara za simulaciju prema šemi na slici 3:

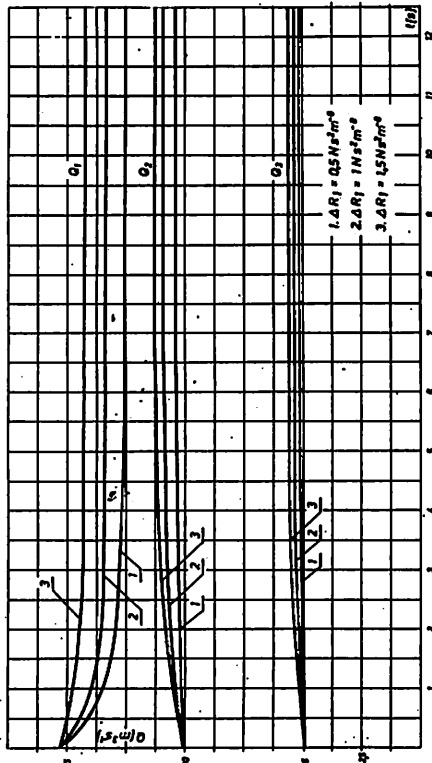
$$\begin{aligned}
 P1 &: k_A \frac{K_{(2)1}}{T_1} \Delta d; & P2 &: k_L \frac{1}{T_1}; & P3 &: k_A \frac{K_{(1)1}}{T_1} \Delta R_1; & P4 &: k_L \frac{K_{(2)1}}{T_1} R_{v1}; \\
 P5 &: k_A \frac{K_{(2)2}}{T_2} \Delta d; & P6 &: k_L \frac{1}{T_2}; & P7 &: k_A \frac{K_{(1)2}}{T_2} \Delta R_2; & P8 &: k_L \frac{K_{(2)2}}{T_2} R_{v1}; \\
 P9 &: k_A \frac{K_{(2)3}}{T_3} \Delta d; & P10 &: k_L \frac{1}{T_3}; & P11 &: k_A \frac{K_{(1)3}}{T_3} \Delta R_3; & P12 &: k_L \frac{K_{(2)3}}{T_3} R_{v1};
 \end{aligned}$$



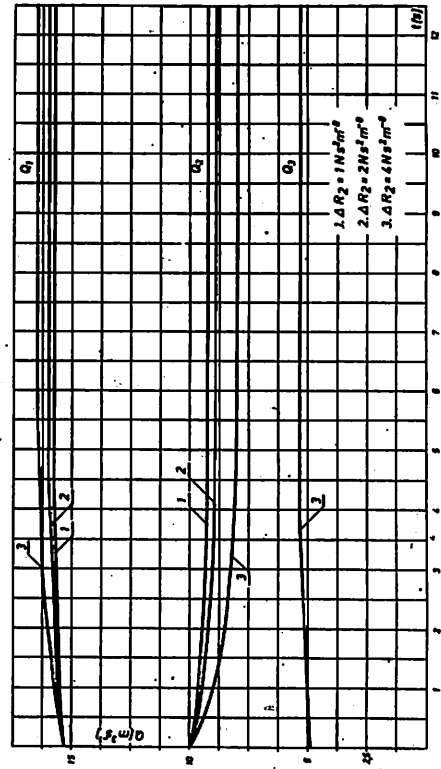
Sl. 4 – Uspostavljanje protoka ventilacione mreže



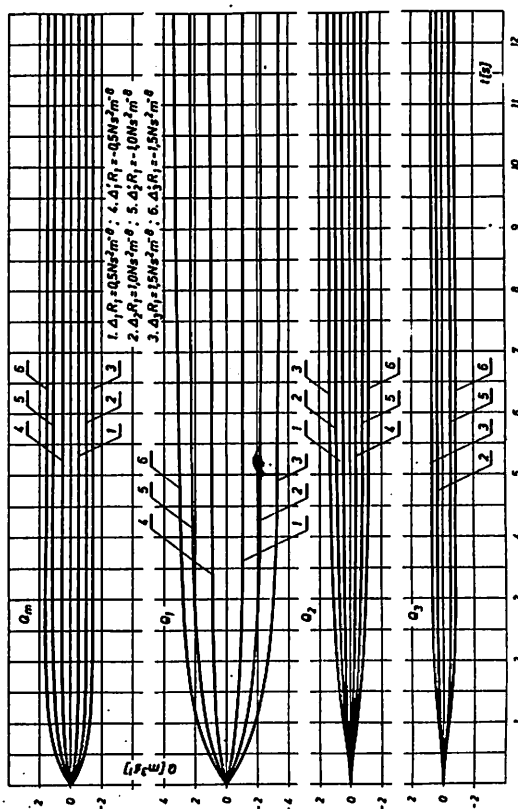
Sl. 6 – Odziv ventilacione mreže na odskočnu promenu R_1



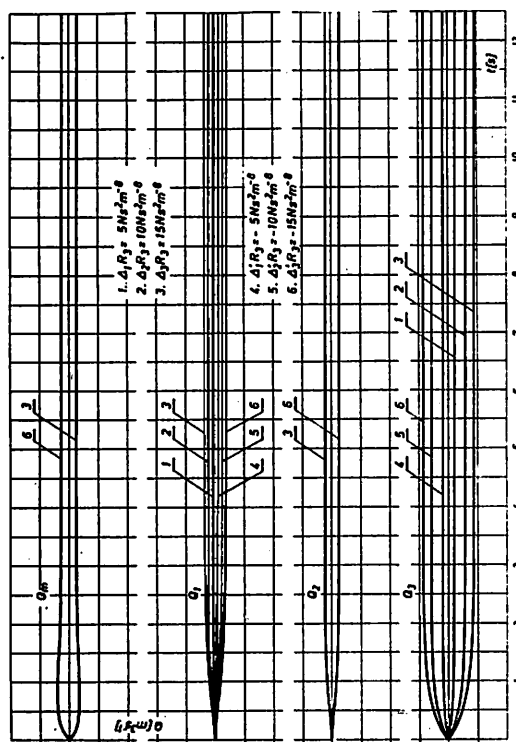
Sl. 5 – Odziv ventilacione mreže na odskočnu promenu R_1



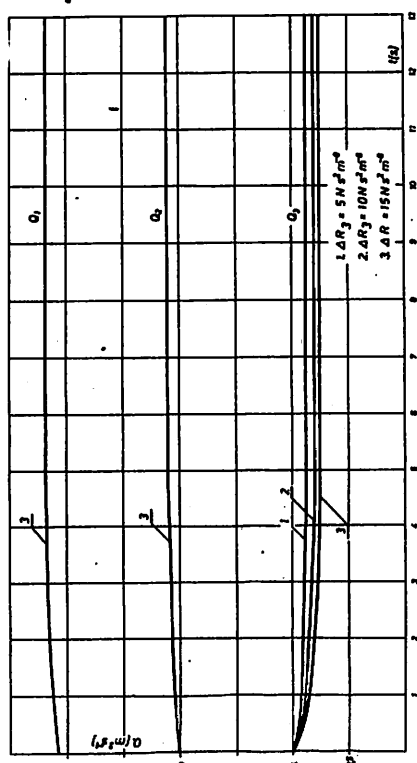
Sl. 7 – Odziv ventilacione mreže na odskočnu promenu R_2



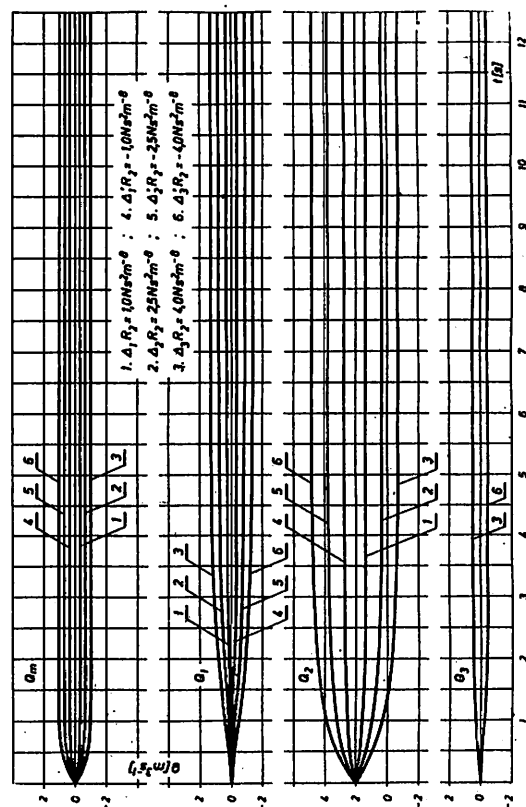
Sl. 9 — Odziv ventilacione mreže na odskočnu promenu R_1
— linearizovan model —



Sl. 11 — Odziv ventilacione mreže na odskočnu promenu R_3
— linearizovan model —



Sl. 8 — Odziv ventilacione mreže na odskočnu promenu R_2



Sl. 10 — Odziv ventilacione mreže na odskočnu promenu R_2
— linearizovan model —

metrima:

$$\begin{aligned}
 K_1 \frac{dQ_1(t)}{dt} + R_1(t) Q_1^2(t) + R_{v1} Q_m(t) - d(t) &= 0 \\
 K_2 \frac{dQ_2(t)}{dt} + R_2(t) Q_2^2(t) + R_{v1} Q_m(t) - d(t) &= 0 \\
 K_3 \frac{dQ_3(t)}{dt} + R_3(t) Q_3^2(t) + R_{v1} Q_m(t) - d(t) &= 0 \\
 Q_1(t) + Q_2(t) + Q_3(t) - Q_m(t) &= 0
 \end{aligned} \quad (9)$$

Ovom sistemu diferencijalnih jednačina odgovara sistem mašinskih jednačina:

$$\begin{aligned}
 \dot{Q}_{M1}(t) &= k_A \frac{1}{K_1} d(t) - k_N \frac{1}{K_1} \cdot R_1(t) Q_{M1}^2(t) - k_L \frac{R_{v1}}{K_1} Q_{Mm}(t) \\
 \dot{Q}_{M2}(t) &= k_A \frac{1}{K_2} d(t) - k_N \frac{1}{K_2} \cdot R_2(t) Q_{M2}^2(t) - k_L \frac{R_{v1}}{K_2} Q_{Mm}(t) \\
 \dot{Q}_{M3}(t) &= k_A \frac{1}{K_3} d(t) - k_N \frac{1}{K_3} \cdot R_3(t) Q_{M3}^2(t) - k_L \frac{R_{v1}}{K_3} Q_{Mm}(t) \\
 \dot{Q}_{Mm}(t) &= Q_{M1}(t) + Q_{M2}(t) + Q_{M3}(t)
 \end{aligned} \quad (10)$$

Analogna šema, formirana na osnovu sistema mašinskih jednačina (10), data je na slici 2.

Linearizovan model

Sistem jednačina (8), prema (3) i (6), svodi se na sistem linearizovanih diferencijalnih jednačina:

$$\begin{aligned}
 \frac{T_1}{K_{(2)1}} \Delta \frac{dQ_1(t)}{dt} + \frac{1}{K_{(2)1}} \Delta Q_1(t) + \frac{K_{(1)1}}{K_{(2)1}} \Delta R_1(t) + R_{v1} \Delta Q_m(t) - \Delta d(t) &= 0 \\
 \frac{T_2}{K_{(2)2}} \Delta \frac{dQ_2(t)}{dt} + \frac{1}{K_{(2)2}} \Delta Q_2(t) + \frac{K_{(1)2}}{K_{(2)2}} \Delta R_2(t) + R_{v1} \Delta Q_m(t) - \Delta d(t) &= 0
 \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned}
 \frac{T_3}{K_{(2)3}} \Delta \frac{dQ_3(t)}{dt} + \frac{1}{K_{(2)3}} \Delta Q_3(t) + \frac{K_{(1)3}}{K_{(2)3}} \Delta R_3(t) + R_{v1} \Delta Q_m(t) - \Delta d(t) &= 0 \\
 \Delta Q_1(t) + \Delta Q_2(t) + \Delta Q_3(t) - \Delta Q_m(t) &= 0
 \end{aligned}$$

kome odgovara sistem mašinskih jednačina:

$$\begin{aligned}
 \Delta \dot{Q}_{M1}(t) &= k_A \frac{K_{(2)1}}{T_1} \Delta d(t) - k_L \frac{1}{T_1} \Delta Q_{M1}(t) - k_A \frac{K_{(1)1}}{T_1} \Delta R_1(t) - k_L \frac{K_{(2)1}}{T_1} R_{v1} \Delta Q_{Mm}(t) \\
 \Delta \dot{Q}_{M2}(t) &= k_A \frac{K_{(2)2}}{T_2} \Delta d(t) - k_L \frac{1}{T_2} \Delta Q_{M2}(t) - k_A \frac{K_{(1)2}}{T_2} \Delta R_2(t) - k_L \frac{K_{(2)2}}{T_2} R_{v1} \Delta Q_{Mm}(t) \\
 \Delta \dot{Q}_{M3}(t) &= k_A \frac{K_{(2)3}}{T_3} \Delta d(t) - k_L \frac{1}{T_3} \Delta Q_{M3}(t) - k_A \frac{K_{(1)3}}{T_3} \Delta R_3(t) - k_L \frac{K_{(2)3}}{T_3} R_{v1} \Delta Q_{Mm}(t) \\
 \Delta Q_{Mm}(t) &= \Delta Q_{M1}(t) + \Delta Q_{M2}(t) + \Delta Q_{M3}(t)
 \end{aligned} \quad (12)$$

Analogna šema, formirana na osnovu sistema mašinskih jednačina (12), data je na slici 3.

Analiza rezultata simulacije

Prelazni aerodinamički procesi pri uspostavljanju protoka, kraće traju u granama sa manjom količinom osnovnog protoka (Q_{ok}), a pri tome su koeficijenti inercije vazdušne struje u svim granama isti (sl. 4).

Razlike protoka vazduha u ustaljenim režimima, pri odskočnoj promeni aerodinamičkog otpora grane 1, veće su u grani 2 nego u grani 3, tj. veće su u grani čiji je osnovni protok veći (sl. 5, 6 i 9).

Razlike protoka vazduha u ustaljenim režimima, pri odskočnoj promeni aerodinamičkog

otpora u grani 2, veće su u grani 1 nego u grani 3, tj. veće su u grani čiji je osnovni protok veći (sl. 7 i 10).

Razlike protoka vazduha u ustaljenim režimima, pri odskočnoj promeni aerodinamičkog otpora u grani 3, veće su u grani 1 nego u grani 2, tj. veće su u grani čiji je osnovni protok veći (sl. 8 i 11).

Uticaj odskočne promene aerodinamičkog otpora u jednoj grani na promene protoka u drugim granama raspodeljuje se. Raspodela zavisi od proizvoda osnovnog protoka i osnovnog aerodinamičkog otpora grane čiji se protok menja. Za veće vrednosti proizvoda promena protoka je manja i obrnuto (sl. 5 do 11).

Prelazni aerodinamički procesi koji nastaju kao odziv na odskočne promene aerodinamičkih otpora grana, su čisto aperioidični (slike 4 do 11).

Prelazni aerodinamički procesi, za nelinearan model, zavise od znaka promene aerodinamičkog otpora. Pri smanjenju otpora vreme uspostavljanja

ustaljenih stanja je duže (brzina je manja), kako u grani čiji se aerodinamički otpor menja, tako i u ostalim granama, u odnosu na vreme pri povećanju otpora (slike 5 i 6).

Vreme smirenja prelaznih aerodinamičkih procesa i razlika ustaljenih vrednosti protoka vazduha, pri odskočnoj promeni aerodinamičkih otpora, kod nelinearnog modela, zavise od znaka promene otpora. Za istu apsolutnu veličinu promene, za negativne vrednosti, prelazni procesi su sporiji, sa većim razlikama ustaljenih vrednosti protoka vazduha (sl. 4 do 11).

Uticaj promene aerodinamičkog otpora na promenu protoka vazduha najveći je u sopstvenoj grani (sl. 4 do 11).

Prelazni aerodinamički procesi, u grani čiji se aerodinamički otpor menja, sporiji su ukoliko postoji manja razlika u količinama protoka u granama. Isto važi i kod povećanja aerodinamičkog otpora, s tim što su prelazni aerodinamički procesi brži (sl. 4 do 11).

SUMMARY

Influence of Aerodynamic Resistance Variations on Air Flow in Underground Ventilation Systems with Parallel Branch Connections

Control of air flow in ventilation systems of underground mines is usually achieved by aerodynamic resistance variations in individual system branches, together with, or without, simultaneous control of main fan operation.

The paper deals with investigations on ventilation system parameters affecting the intensity of interdependencies of flow variations due to changes of aerodynamic resistances in individual ventilation system branches. Tests of the intensity of flow variation interdependencies due to changes of aerodynamic resistance of individual ventilation system branches in underground mines with ventilation systems with parallel branch connections were completed by simulation on an analogous computer for a non-linear and linear mathematical model.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss von aerodynamischen Widerständen auf den Wetterdurchsatz durch das Grubenwetterführungsnetz mit parallelen Abzweigverbindungen

Die Steuerung des Wetterdurchsatzes in den Abzweigen des Grubenwetterführungsnetzes im Untertagebetrieb wird meistens durch Änderung von aerodynamischen Widerständen in einzelnen Netzzweigen, mit oder ohne gleichzeitige Regelung des Hauptlüfterbetriebs durchgeführt.

In dieser Arbeit wurden Untersuchungen der Wetterführungsnetzparameter angestellt, die die Intensität der gegenseitigen Zusammenhänge der Durchflussveränderungen infolge aerodynamischer Widerstandsänderungen der einzelnen Netzabzweige beeinflussen. Die Intensitätsuntersuchungen der gegenseitigen Zusammenhänge von Durchsatzänderungen infolge von aerodynamischen Widerstandsänderungen der einzelnen Abzweige vom Wetterführungsnetz mit Parallelverbindung der Gruben-Wetterabzweige im Untertage-Betrieb wurden auf analogem Rechner für nichtlineares und linearisiertes mathematisches Modell simuliert.

РЕЗЮМЕ

Влияние изменений аэродинамических сопротивлений на распределение воздуха в вентиляционной сети подземных рудников с параллельным присоединением ответвлений

Управление распределением воздуха по ответвлениям вентиляционной сети в рудниках с подземной разработкой, осуществляется чаще всего изменением аэродинамических сопротивлений в отдельных ответвлениях сети, при или без одновременного регулирования работы вентилятора. В этой статье проводились исследования параметров вентиляционной сети, которые влияют на интенсивность взаимной зависимости изменений распределения вследствие изменения аэродинамических сопротивлений отдельных ответвлений вентиляционной сети. Исследования интенсивности взаимной зависимости изменений распределения воздуха вследствие изменения аэродинамических сопротивлений отдельных ответвлений вентиляционной сети с параллельным сопряжением ответвлений в руднике с подземной разработкой месторождения, проводились моделированием на аналоговой вычислительной машине для нелинейной и линеаризованной математической модели.

Literatura

1. Abramov F. A., 1972: Rudničnaja aerogazodinamika, „Nedra“, Moskva.
2. Abramov F. A. i Bojko V. A., 1967: Avtomatizacija provetrivanja šaht, „Naukova dumka“, Kiev.
3. Abramov F. A., Tjan R. B. i Potemkin V. Ja., 1971: Vozduhoraspredelenie v ventilacionnyh setjah šaht, „Naukova dumka“, Kiev.
4. Coj S. i Rogov E. I., 1965: Osnovy teorij ventilacionnyh setej, „Nauka“, Alma-Ata.
5. Feldman L. P. i Svjatnyj V. A., 1966: Issledovanie dinamiki vozdušnogo potoka na analogovoj vyčislitel'noj mašine, Gornyj žurnal, No 6.
6. Kocić D. D., 1975: Autonomnost lokalnih sistema automatske regulacije provetravanja rudnika sa podzemnom eksploatacijom, disertacija, Beograd.
7. Litwiniszyn J., 1951: A problem of Dynamics Flows in Conduit Networks, Bull. Acad. Polon. Sci. et de Lettres Ser. A, Sci. Math., Vol. I, No. 3.
8. Litwiniszyn J., 1959: Flow Stability in Pipe Networks, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. Sci. Techn., Vol. VII, No. 10.
9. Osipov S. N. i dr., 1972: Matematičeskaja model' perehodnyh aerogazodinamičeskih procesov pri reversirovanii ventilacionnoj strui vyemočnogo učastka, Gornyj žurnal, No. 7.
10. Vuletić N. V., 1979: Intenzitet međusobnih zavisnosti protoka vazduha kroz pojedine grane jamske ventilacione mreže u prelaznim režimima, magistarski rad, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

Autor: mr inž. Vojislav Vuletić, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd.
Recenzent: mr inž. B. Perković, Rudarski institut, Beograd.

Rukopis primljen 8.10.1979. prihvaćen 8.11.1979.

DINAMIČKI UTICAJI KOD TEMELJA KONUSNIH DROBILICA

-- Prikaz na primeru izvedenih temelja u flotaciji Stari Trg --

(sa 6 slika)

Dipl.inž. Miloš Pribićević

Uvod

U procesu prerade mineralnih sirovina primenjuju se razne vrste konusnih drobilica, već prema potrebama i zahtevima tehnološkog procesa, a uglavnom služe za drobljenje i usitnjavanje rude od rovne rude do granulacije podesne za mlevenje u mlinovima. Tako se pojavljuju drobilice za primarno, sekundarno i tercijarno drobljenje.

U tehnološkom smislu različitost drobilica ima odgovarajući značaj, dok u smislu njihovih temeljenja bitne su njihove fizičke razlike -- gabariti, težine, veličine statičkih i dinamičkih dejstava i sl. Uglavnom, može se reći, da je karakter uticaja svih ovih drobilica sličan, dok su razlike u veličinama uticaja, zavisne od vrste drobilice.

Ranije dinamički proračuni temelja drobilica nisu rađeni, već se stabilnost na dinamičke uticaje definisala odgovarajućim odnosom mase drobilice (odnosno rotirajućih elemenata drobilice) i temelja. Taj odnos se kreće cca 1:5. Ovo još uvek važi kod manjih drobilica; međutim, kod većih drobilica danas se zahteva izrada dinamičkog proračuna i računski dokaz stabilnosti temelja na dinamičke uticaje.

Pošto je za sprovođenje dinamičkog proračuna potrebno, kao osnovno, prethodno definisanje svih elemenata temelja, to je pomenuti odnos mase i dalje prisutan kod odabiranja dimenzija elemenata temelja, a proračunom se utvrđuje opravdanost izbora.

Prethodno je, takođe, potrebno da se izrade i statički proračun i armiranje konstrukcije, ali to nije predmet ovoga članka.

Kada je reč o dinamičkim uticajima na konstrukcije, u literaturi je to obrađeno po partijama teoretske logike posmatranja problema, tako da je teško naći praktične prikaze i metodologije proračuna pojedinih tipova konstrukcije za pojedine vrste uticaja.

Ovde je poenta data upravo na to -- da se korišćenjem postojeće teorije i literature ustanovi metodologija proračuna koju će lako moći da koriste za sve vrste konusnih drobilica i stručnjaci koji se ovom problematikom manje bave. U nastavku, kroz primer proračuna temelja drobilica za sekundarno i tercijarno drobljenje u Starom Trgu, daje se pomenuta metodologija proračuna.

Metodologija dinamičkog proračuna

Nije pravilo, ali logično je, da proračun ima jedan odgovarajući red kojim se u tretman obuhvataju svi potrebni elementi i podaci i koji daje jasan prikaz stanja uticaja i konstrukcije u svakom obuhvaćenom momentu.

Taj redosled je sledeći:

- podaci za opremu
- podaci za tlo
- podaci za temelj
- proračun momenata inercije masa temelja i mašina

- proračun sopstvenih oscilacija
- proračun amplituda oscilacija
- dinamički uticaji

Kroz pomenuti primer daje se kompletan proračun uz potrebna objašnjenja i skraćenja.

Podaci za opremu

Drožilica je proizvedena u SSSR-u, tipa KSD 2200 sa sledećim karakteristikama:

- težina drožilice $G_D = 97,0 \text{ t}$
- težina motora $G_M = 3,82 \text{ t}$
- radni broj obrtaja $N_M = 180 \text{ o/min}$
- dozvoljene amplitude oscilacije
 $\max A = 0,20 \text{ mm}$
- horizontalna sila od drožilice
 $H_D = 15 \text{ t}$
- oslanjanje na temelj direktno – bez amortizera
- dinam. koeficijent (za statički proračun)
 $\varphi = 2,50$

Drožilica spada u red velikih drožilica te vrste (na sl. 1 vidi se odnos veličine čoveka i drožilice).

Podaci za tlo

Karakteristike tla su neobično važne za dinamički proračun, jer direktno utiču na vrednosti proračunskih rezultata.

Temelj je fundiran na kompaktnom škriljcu čije su karakteristike sledeće:

$C_z = 20.000 \text{ t/m}^3$ – koeficijent ravnomernog elastičnog sabijanja tla (podatak ispitivanja tla)

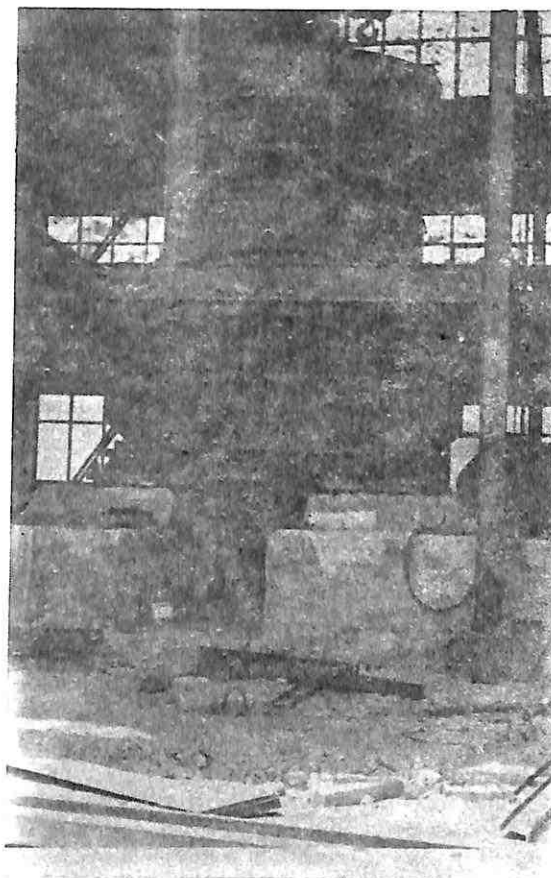
Dalje je prema literaturnim podacima:

$C_\varphi = 2C_z = 2 \cdot 20.000 = 40.000 \text{ t/m}^3$ – koeficijent neravnomernog elastičnog sabijanja tla

$C_x = 0,7 C_z = 0,7 \cdot 20.000 = 14.000 \text{ t/m}^3$ – koeficijent ravnomernog smicanja podloge

$C_\psi = 1,5 C_x = 1,5 \cdot 14.000 = 21.000 \text{ t/m}^3$ – koeficijent neravnomernog smicanja podloge

$\sigma_z = 40 \text{ t/m}^2$ – dozvoljeno opterećenje tla.



Sl. 1 – Fotografija postavljene drožilice.

Postoje i drugi, prema literaturi tačniji podaci za određivanje navedenih koeficijenata, gde u formule ulaze i odnosi strana stope. Te formule su sledeće:

$$C_z = C_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot F} \right] \cdot \sqrt{\frac{P}{P_0}}$$

$$C = C_0 \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta \cdot F} \right] \cdot \sqrt{\frac{P}{P_0}}$$

$$C_x = D_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot F} \right] \cdot \sqrt{\frac{P}{P_0}}$$

gde su:

- a, b – dužina i širina stope
- $\Delta = 1 \text{ m}^{-1}$ – (eksperimentalni podatak)
- F – površina stope

Klasifikacija zemljišta kao podloge mašina

Kate- gorija	Karakteristike podloge	Naziv zemljišta	C_0 kg/cm ³ (za $\rho_0 =$ $= 0,2$ kg/cm ³)
I	Bez krutosti	Gline i peskovite gline žitko plastične ($B > 0,75$). glinoviti pesak žitki ($B > 1$)	0,8
II	Male krutosti	Gline i peskovite gline meko plastične ($0,5 < B \leq 0,75$) Glinoviti pesak plastičan ($0,5 < B \leq 1$) Prašinasti pesak zasićen vodom, rastresiti ($\epsilon > 0,80$)	0,8 1,0 1,2
III	Srednje krutosti	Gline i peskovite gline plastične ($0,25 < B \leq 0,5$) Glinoviti pesak plastičan ($0 < B \leq 0,5$) Pesak prašinast, srednje gustoće i gust ($\epsilon \leq 0,8$) Pesak, sitan, srednjozrn i krupni, nezavisno od vlažnosti i gustoće	2,0 1,8 1,4 1,8
IV	Kruta	Gline i peskovite gline čvrste ($B < 0$) Glinoviti pesak čvrst ($B < 0$) Drobine (krupan i sitan šljunak)	3,0 2,2 2,8

C_0 – koeficijent dobiven oglednim putem za
 $P_0 = 0,2$ kg/cm² (vidi tablicu, uzetu
iz literature)

$$P_0 = 0,20 \text{ kg/cm}^2$$

P – opterećenje tla od stope za statičko opterećenje (kg/cm²)

$$M_y = 592,48 \cdot 0,23 = 136,27 \text{ tm}$$

$$a_z = \frac{\sum G_i \cdot Z_i}{\sum G} = 3,79 \text{ m} = Z$$

Karakteristike stope:

Težine: (sl. 2 i 3)

– težina drobilice	97,0 t
– težina motora	3,82 t
– težina temelja	491,66 t

$$\sum G = 592,48 \text{ t}$$

$$F = 42,0 \text{ m}^2 \quad I_y = 126,0 \text{ m}^4$$

$$I_x = 171,50 \text{ m}^4 \quad I_p = I_x + I_y = 297,50 \text{ m}^4$$

(polarni moment inercije)

$$W_x = 49,0 \text{ m}^3$$

$$W_y = 42,0 \text{ m}^3$$

S obzirom na ekscentričan položaj motora i postolja za motor, izračunava se zajedničko težište.

Inercijalna sila je data $H_p = 15,0 \text{ t}$

Krak dejstva inercijalne sile:

Ekscentričnosti su:

$$a_x = \frac{\sum G_i \cdot x_i}{\sum G} = 0,036 \text{ m}$$

$$Z_H = 5,95 + 1,80 = 7,75 \text{ m}$$

$$a_y = \frac{\sum G_i \cdot y_i}{\sum G} = 0,23 \text{ m}$$

$$M_H = 15,0 \cdot 7,75 = 116,25 \text{ tm}$$

Napon u zemljištu:

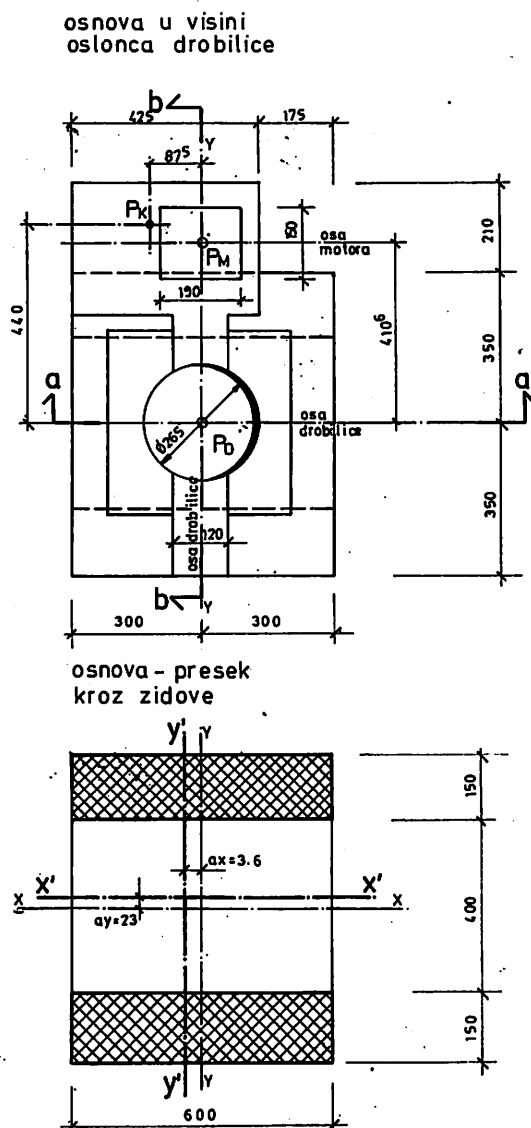
maksimalno odstupanje iznosi $\sim 6,5\%$ što za ovaj slučaj zadovoljava.

Momenti ekscentriciteta:

$$\sigma_z = \frac{592,48}{42,0} \pm \frac{21,33}{42,0} \pm \frac{136,27}{49,0} \pm \frac{116,25}{42,0}$$

$$M_x = 592,48 \cdot 0,036 = 21,33 \text{ tm}$$

$$\max \sigma_z = 20,16 \text{ t/m}^2 < 40$$



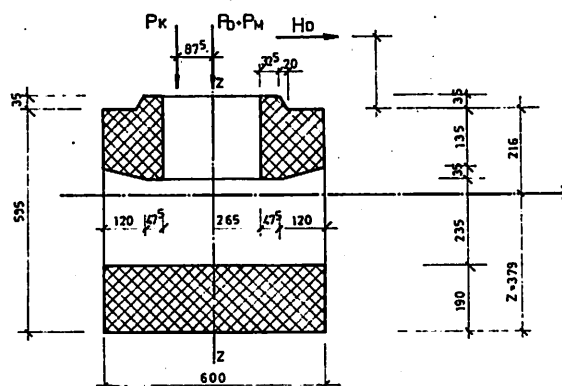
Sl. 2 – Osnove temelja drobilice.

Proračun momenata inercije ma-
sa temelja i mašina

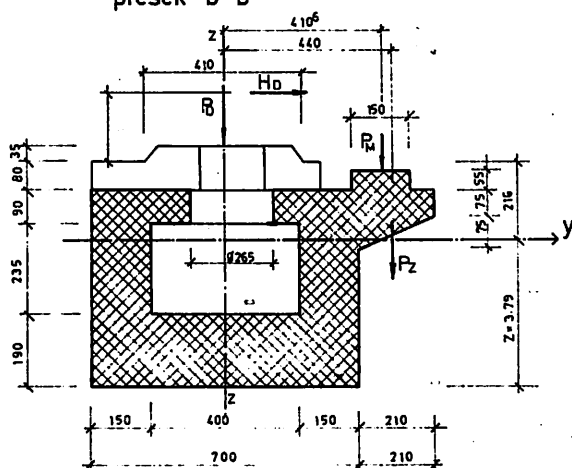
Prema literaturi je:

$$\Theta_x = \Sigma \Theta_{xi} \quad \Sigma \Theta_{xi} = \Theta_{xi}^* + m_i \cdot r_{xi}^2$$

presek a-a



presek b-b



Sl. 3 – Presjeci temelja drobilice.

$$\Theta_y = \Sigma \Theta_{yi} \quad \Sigma \Theta_{yi} = \Theta_{yi}^* + m_i \cdot r_{yi}^2$$

$$\Theta_z = \Sigma \Theta_{zi} \quad \Sigma \Theta_{zi} = \Theta_{zi}^* + m_i \cdot r_{zi}^2$$

gde je:

$\Sigma \Theta$ – ukupni moment inercije

Θ_x – sopstveni moment inercije

$m_i r_{i'}^2$ – položajni moment inercije

masa $m = G/g$; $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$

Vrednosti momenata inercije izračunavaju se
prema sledećoj tablici:

Pozi- cija	G_i (t)	m_i	a_x (M)	a_y (M)	a_z (M)	r_x (M)	r_y (M)	r_z (M)	Θ_{xi}^*	$m_i \cdot r_{xi}^2$	Θ_{yi}^*	$m_i \cdot r_{yi}^2$	Θ_{zi}^*	$m_i \cdot r_{zi}^2$
---------------	--------------	-------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------------	----------------------	-----------------	----------------------	-----------------	----------------------

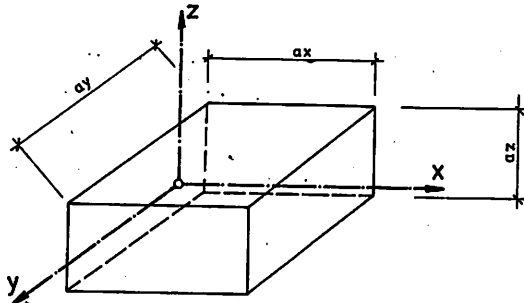
Vrednosti u tablici izračunavaju se po sledećim izrazima (sl. 4)

$$\Theta_{xi}^* = \frac{m}{12} [a_y^2 + a_z^2] \quad \text{za tako izračunate vrednosti dobiveno je}$$

$$\Theta_{yi}^* = \frac{m}{12} [a_x^2 + a_z^2] \quad \Theta_x = 114,65 \text{ tm sec}^2$$

$$\Theta_y = 377,53 \text{ tm sec}^2$$

$$\Theta_{zi}^* = \frac{m}{12} [a_x^2 + a_y^2] \quad \Theta_z = 599,68 \text{ tm sec}^2$$



Sl. 4 – Šema tela za proračun momenata energije masa.

Momenti inercije masa temelja i opreme u odnosu na težište ose naležne površine, za $Z = 3,79$ m, $\Sigma G = 592,48$ t, $m = 592,48/9,81 = 60,39$ t sec^2/m

$$\Theta_{sx} = \Theta_x + mZ^2 = 982,10 \text{ tm sec}^2$$

$$\Theta_{sy} = \Theta_y + mZ^2 = 1245,0 \text{ tm sec}^2$$

$$\Theta_{sz} = \Theta_z = 599,68 \text{ tm sec}^2$$

Odnos vrednosti momenata inercije masa iznosi:

$$\gamma_x = \frac{\Theta_x}{\Theta_{sx}} = \frac{114,65}{982,10} = 0,117$$

$$\gamma_y = \frac{\Theta_y}{\Theta_{sy}} = \frac{377,53}{1245} = 0,303$$

Proračun sopstvenih oscilacija

Oscilacije u vertikalnoj ravni:

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{C_z \cdot F}{m}} = \sqrt{\frac{20000 \cdot 42,0}{60,39}} = 117,93 \text{ l/sec}$$

$$N_z = \frac{\lambda_z}{\frac{2\pi}{60}} = \frac{\lambda_z}{0,105} = \frac{117,93}{0,105} = 1123 \text{ o/min}$$

Oscilacije u ravni XZ:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{C_y \cdot F}{m}} = \sqrt{\frac{14000 \cdot 42}{60,39}} = 98,67 \text{ l/sec}$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{C_y \cdot I_y}{\Theta_{sy}}} = \sqrt{\frac{40000 \cdot 126,0}{1245}} = 63,62 \text{ l/sec}$$

Oscilacije mogu da se izvode oko gornje i donje obrtne tačke.

Jednačina za proračun oscilacija je:

$$\lambda^4 - \frac{\lambda_y^2 + \lambda_{y\varphi}^2}{\gamma_y} \lambda^2 + \frac{\lambda_y^2 \cdot \lambda_{y\varphi}^2}{\gamma_y} = 0$$

Zamenom vrednosti dobija se:

$$\lambda^4 - 23096 \lambda^2 + 130,07 \cdot 10^6 = 0$$

Kada se izvrši zamena $\lambda^2 = a$ dobije se kvadratna jednačina

$$a^2 - 23096a + 130,07 \cdot 10^6 = 0$$

Rešenja jednačina su:

$$a_1 = 13379 \quad a_2 = 9716$$

$$a_1 = \lambda_1^2 \rightarrow \lambda_1 = \sqrt{a_1} = 115,67 \text{ l/sec}$$

$$N_{1Y} = \frac{115,67}{0,105} = 1102 \text{ o/min}$$

$$\lambda_2 = \sqrt{a_2} = 98,57 \text{ l/sec}$$

$$N_{2Y} = \frac{98,57}{0,105} = 939 \text{ o/min}$$

Položaj obrtnih tačaka za $Z = 3,79$ m (sl. 5)

$$P_{1Y} = \frac{\lambda_y^2 \cdot Z}{\lambda_y^2 - \lambda_{1Y}^2} = -10,12 \text{ m}$$

$$P_{2Y} = \frac{\lambda_y^2 \cdot Z}{\lambda^2 - \lambda_{2Y}^2} = 1845 \text{ m}$$

Na sličan način izračunavaju se i vrednosti oscilacija u ravni YZ.

U ovom slučaju izračunate vrednosti su sledeće:

$$N_{1x} = 2921 \text{ o/min}$$

$$N_{2x} = 940 \text{ o/min}$$

$$P_{1x} = -0,43 \text{ m}$$

$$P_{2x} = 12300 \text{ m}$$

Amplitude izaziva horizontalna inercijalna sila, kao sila i preko momenata ekscentričnosti

$$H_D = 15,0 \text{ t}$$

Ekscentričnosti u odnosu na ose su:

$$e_x = 0,036 \text{ m}$$

$$e_y = 0,23 \text{ m}$$

$$e_z = 3,96 \text{ m}$$

— u osovini Z: $P_z = 0$

— u ravni HZ:

$$P_y = \pm 15,0 \text{ t}$$

$$M_y = \pm 15,0 \cdot 3,96 = \pm 59,40 \text{ tm}$$

— u ravni YZ:

$$P_x = \pm 15,0 \text{ t}$$

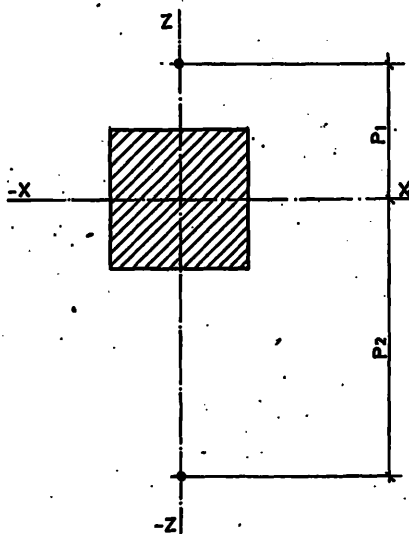
$$M_x = \pm 59,40 \text{ tm}$$

— u ravni XY:

$$P_x = \pm 15,0 \text{ t}$$

$$M'_{xy} = \pm 15,0 \cdot 0,036 = \pm 0,54 \text{ tm}$$

$$M''_{xy} = \pm 15,0 \cdot 0,23 = \pm 3,45 \text{ tm}$$



Sl. 5 — Položaj obrtnih tačaka.

Oscilacije u ravni XY

$$\lambda_\psi = \sqrt{\frac{C_\psi \cdot I_z}{\Theta_z}} =$$

$$= \sqrt{\frac{21000 \cdot 297,50}{599,68}} = 102,07 \text{ l/sec}$$

$$N_\psi = \frac{102,07}{0,105} = 972 \text{ o/min}$$

Upoređenje oscilacija:

$$\min N/N_m = 939/180 = 5,22 > 1,25$$

(uslov je da najmanja razlika između neke izračunate oscilacije i radnog broja obrtaja mašine mora biti veća od 25%).

Proračun amplituda oscilacija

Dozvoljene amplitude oscilacije propisuje isporučilac opreme. Za ovakve drobilice vrednost se kreće

$$A_{\text{doz.}} = 0,20 - 0,30 \text{ mm}$$

Veličine amplitude prinudnih oscilacija su sledeće:

— u osovini Z:

$$A_z = \frac{P_z}{m(\lambda_z^2 - \omega^2)} = 0 \quad (P_z = 0)$$

$$m = 60,39 \text{ t sec}^2/\text{m} \quad \omega = 0,105$$

$$\lambda_z^2 = 1390 \text{ l/sec}^2 \quad N_m = 0,105 \cdot 180 = 18,90 \text{ l/sec}$$

$$\omega^2 = 357 \text{ l/sec}^2$$

— u ravni XZ:

Pomeranje zajedničkog težišta

$$A_y^p = \pm \frac{C_\psi \cdot I_y - G \cdot Z + C_x \cdot F \cdot Z^2 - \Theta_y \cdot \omega^2}{\Delta(\omega^2)} \cdot P_y$$

$$\Delta(\omega^2) = m\Theta_y(\lambda_{1y}^2 - \omega^2)(\lambda_{2y}^2 - \omega^2) =$$

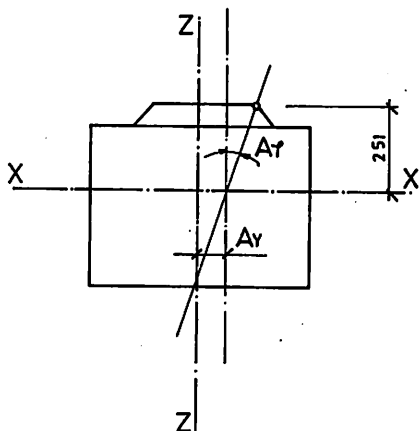
$$= 2,78 \cdot 10^{12}$$

Zamenom odgovarajućih vrednosti dobije se

$$A_Y^P = 0,070 \text{ mm}$$

Rotacija u zajedničkom težištu

$$A_\varphi^P = \frac{C_x \cdot F \cdot Z \cdot P_y}{\Delta(\omega_y^2)} = 0,012 \text{ mm}$$



Sl. 6 – Šema za proračun ukupnih amplituda.

Ukupna amplituda gornje ivice temelja (sl. 6)

$$A_R^P = A_Y^P + t A_\varphi^P \quad t = 2,51 \text{ m}$$

$$A_R^P = 0,102 \text{ mm} < 0,20$$

Uticađ momenta ekscentriciteta

$$M_y = \pm 59,40 \text{ tm}$$

$$A_Y^M = \pm \frac{C_x \cdot F \cdot Z \cdot M_y}{\Delta(\omega_y^2)} = \pm 0,048 \text{ mm}$$

Rotacija zajedničkog težišta

$$A_\varphi^M = \pm \frac{C_x \cdot F - m \omega_y^2 M_y}{\Delta(\omega_y^2)} = \pm 0,012 \text{ mm}$$

Ukupno:

$$A_R^M = A_Y^M + A_\varphi^M = \pm 0,078 \text{ mm}$$

Sveukupna amplituda

$$A_Y = A_R^P + A_R^M = 0,180 \text{ mm} < 0,20$$

Na isti način proračunavaju se i vrednosti amplituda u drugim ravnima.

Dinamički uticaji

Najčešće je merodavan samo uticaj dinamičkog momenta i on iznosi:

$$M_d = \pm \mu \cdot C_\varphi \cdot I_y \cdot A_\varphi \quad (\text{ravan XZ})$$

$$M = 2,50 \quad (\text{zadati dinamički koeficijent})$$

$$M_d = \pm 2,50 \cdot 40000 \cdot 126,0 \cdot 0,12 \cdot 10^{-4} = \pm 151,20 \text{ tm}$$

dodatno naprežanje tla

$$\Delta \sigma = \pm \frac{151,20}{49,0} = \pm 3,09 \text{ t/m}^2$$

Ovaj proračun, kao i ostali do sada urađeni, pokazuje da se dobijaju realne i logične vrednosti i da uvođenje obaveze dinamičkog proračuna ima opravdanje.

SUMMARY

Dynamic Effects in Cone Crusher Foundations – Exemplified by the Foundations Constructed in Flotation Plant Stari Trg –

Modern principles of structure design and calculation require an appropriate treatment of all effects acting upon the structure. A common practice was, and still is, to complete a dynamic calculation proving the structure stability against dynamic effects too in the design of foundations of large machines causing dynamic effects. The paper outlines a calculation methodology applicable for all types of cone crushers.

ZUSAMMENFASSUNG

Dynamische Einflüsse bei den Fundamenten der Kegelbrecher

- Darstellung am Beispiel der ausgeführten Fundamente in der Flotationsanlage Stari Trg -

Zeitgemäße Grundsätze der Projektierung und der Berechnung von Konstruktionen beanspruchen eine richtige Behandlung aller Einflüsse, die auf die Konstruktion einwirken. Unter anderem, ist es üblich und wird jetzt gefordert, dass bei grossen Maschinen, die dynamische Wirkungen hervorrufen, eine dynamische Berechnung durchzuführen, mit welcher die Standfestigkeit der Konstruktion auch in Bezug auf dynamische Einflüsse bewiesen wird. In diesem Aufsatz wird der Rechnungsvorgang gegeben, der auf alle Kegelbrecher anwendbar ist.

РЕЗЮМЕ

Динамические воздействия на фундаменты конических дробилок

— Разбор на примере сооруженных фундаментов в обогатительной фабрике Стари Трг —

Современные принципы проектирования и расчёта конструкций требуют внимательного учёта всех влияний воздействующих на конструкцию. В том числе, вошло в практику, а в последнее время и предписывается для фундаментов крупных машин, вызывающих динамические воздействия, проводить динамический расчёт, для доказательства устойчивости конструкции при динамических воздействиях. В статье даётся метод расчёта, который можно применить для всех видов конических дробилок.

Literatura

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Rausch, E.: Maschinenfundamente und andere dynamisch beanspruchte Baukonstruktionen. | 4. Sovjetske norme |
| 2. Major, A.: Berechnung und Planung von Maschinen und Turbinenfundamenten | 5. Časopisi „Izgradnja“ — Beograd |
| 3. Savinov O. A.: Savremene konstrukcije temelja mašina i njihov proračun | 6. Podloge isporučioća opreme |

Autor: dipl.inž. Miloš Pribićević, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd.
Recenzent: dr inž. B.Kapor, Rudarski institut, Beograd.

Rukopis primljen 10.10.1979, prihvaćen 8.11.1979.

PRODUKTIVNOST RADA U RUDNICIMA UGLJA JUGOSLAVIJE

Mr ekon. Dušan Stojković — mr ekon. Mirko Cvetković
dipl.mat. Slavica Siljanovski

Uvod

Produktivnost rada (pored ekonomičnosti i rentabilnosti) predstavlja osnovni princip ekonomije u poslovanju svake radne organizacije. On se ogleda u naporima radne organizacije da ostvari što veći obim proizvodnje po jedinici angažovanja radne snage ili da ostvari određen obim proizvodnje uz što manje angažovanje radne snage. Ako ovaj odnos posmatramo u jednom vremenskom trenutku, kao što je slučaj kod merenja produktivnosti rada, onda se on može izraziti kao:

$$P = \frac{Q}{M}$$

gde su:

P — produktivnost rada
Q — obim proizvodnje, i
M — rad radnika

Svakako da na produktivnost (ovako opšte definisanu) utiče čitav niz različitih faktora. Međunarodni biro rada dao je sistematizaciju svih faktora produktivnosti u sledeće grupe i podgrupe:

a — opšti faktori

- klima
- geografski raspored sirovina
- kreditna politika
- kretanje radne snage
- naučno-tehnički nivo

b — tehničko-organizacioni faktori

- stepen integracije
- stepen korišćenja kapaciteta
- obim proizvodnje
- postojanost proizvodnje
- kvalitet sirovina
- snabdevenost repromaterijalom
- upotreba opreme
- kvalitet proizvodnje
- kontrola
- racionalizacija materijala i rada
- organizacija i geografski položaj preduzeća
- tehnička služba (sigurnost, buka, ventilacija)
- snabdevenost alatom i dostupnost
- habanje mašina i alata
- količina energije po radniku
- odnos radnika na održavanju i proizvodnji
- trajanje i raspored radnog vremena
- izbor osoblja

c — ljudski faktor

- odnos između radnika i uprave preduzeća
- socijalni i psihološki uslovi rada
- nagrađivanje radnika
- prilagođenost i volja za rad,
- fizički zamor
- sastav radne snage
- takmičenje
- sindikalna politika.

Ne ulazeći, na ovom mestu, u probleme i rešenja za merenje uticaja pojedinih faktora na produktivnost, smatramo da je potrebno istaći da produktivnost predstavlja količnik naturalnih veličina i kao takav je veoma pogodan za različita

upoređenja, nezavisno od uticaja promene cena proizvoda i visine ličnih dohodaka.

Značaj merenja produktivnosti rada

S obzirom da merenje produktivnosti rada predstavlja način utvrđivanja jednog objektivnog odnosa koji egzistira nezavisno od našeg saznanja o njemu, to se značaj merenja, pre svega, može sagledati kroz značaj same produktivnosti rada.

Stepen produktivnosti rada i njena stopa rasta usko su povezani sa mogućnostima rešavanja problema celokupnog privrednog i društvenog razvoja kako tekućih tako i dugoročnih. Zato se može reći da je povećanje produktivnosti rada od suštinskog značaja za stabilan i skladan ekonomski razvoj cele privrede i osnova za standard radnih ljudi. Povećanje produktivnosti je najbolje sredstvo protiv inflacionih pritisaka, a dugoročno obezbeđuje u najvećoj meri porast dohotka i punu zaposlenost radnika.* Nivo nacionalnog, odnosno društvenog standarda u nekoj zemlji proporcionalan je nivou produktivnosti u privredi zemlje.**

Značaj produktivnosti rada za rudnike uglja, koji su deo ukupne privrede kao integralne celine, ima ista opšta obeležja kao i značaj za privredu. Naime, povećanje produktivnosti omogućava povećanje ličnih dohodaka radnika u rudnicima uglja, što utiče na rast njihovog životnog standarda i posredno kroz povećanje njihove potrošnje podstiče razvoj ostalih grana privrede. Takođe, povećana produktivnost znači jačanje akumulacione sposobnosti grane što sa svoje strane dovodi do modernizacije i porasta tehničke opremljenosti i poboljšanja uslova rada. Ovaj efekat sam po sebi otvara i dalje mogućnosti za porast produktivnosti, a svakako ne treba izgubiti iz vida ni već pomenute povoljne uticaje povećanja potrošnje na ostale grane privrede.

Pored opštih povoljnih uticaja povećanja produktivnosti u rudnicima uglja ne treba zaboraviti ni neke specifične. Ugalj, kao energetska sirovina, imajući u vidu mesto koje zauzima u

strukturi domaćih energetske izvora ima poseban značaj. Povećanje produktivnosti rada u rudnicima uglja omogućava:

- porast proizvodnje uglja, čime se stvaraju uslovi za manje korišćenje uvoznih tečnih goriva, što sa jedne strane povoljno utiče na devizni bilans zemlje, a sa druge ima strateški značaj smanjivanja zavisnosti od inostranstva;
- sniženje troškova proizvodnje uglja, čime se omogućuje bilansiranje izvesnog dela vanbilansnih rezervi, i
- povećanje konkurentne sposobnosti uglja u odnosu na ostala goriva (što je takođe posledica sniženja troškova proizvodnje), što povoljno utiče na ekonomiku čitave zemlje.

Povećanje produktivnosti rada u rudnicima uglja danas posebno dobija na značaju, s obzirom na nastalu energetske situaciju, koja na osnovu svih indikacija nije kratkotrajnog karaktera.

Imajući u vidu navedeno, nije teško proceniti značaj merenja produktivnosti. Rezultati merenja su osnova planskog delovanja i donošenja odluka u cilju preduzimanja akcija potrebnih za razvoj organizacije i grane u celini.* Praćenje i merenje produktivnosti rada služi za ekonomske analize odnosa između ostvarene proizvodnje i angažovanog rada, pa zato ima ogroman značaj za upravljanje i rukovođenje privrednim organizacijama, pre svega za pravilnu ocenu ostvarenih rezultata i potencijalnih mogućnosti.

Metodologija za merenje produktivnosti rada u rudnicima uglja

Dosadašnji način praćenja produktivnosti rada u našim rudnicima uglja sastoji se u praćenju sledećih pokazatelja:

- opšti učinak
- jamski učinak i
- otkopni učinak.

*Studija: „Izbor, način praćenja i analiza osnovnih faktora produktivnosti rada u rudnicima uglja SRS u uslovima savremene tehnike i tehnologije primenom naučnih metoda u cilju povećanja efikasnosti privredivanja“, str. 14

**K.Glassby: „Integrirana poslovna kontrola“, Zbornik radova: „Merenje i praćenje produktivnosti“, str. 10

*Neki autori smatraju da već sama činjenica da se uvodi merenje produktivnosti u radnoj organizaciji podstiče radnike na povećanje produktivnosti. Dakle, ovde se ispoljava direktan uticaj merenja na povećanje produktivnosti, dok je u situaciji kada se na osnovu rezultata merenja donose odluke i preduzimaju akcije za povećanje produktivnosti uticaj merenja indirektan (posredan). Vidi: Irving H. Siegel: „Merenje produktivnosti na nivou preduzeća“, Zbornik radova: „Merenje i praćenje produktivnosti“, str. 17.

Pored ovoga za rudnike sa površinskom eksploatacijom prati se još i: količina otkrivke u m³ po nadnici i količina uglja u tonama po nadnici.

Ne postoje precizne definicije elemenata koji služe za obračun izloženih pokazatelja što uslovljava nejednak pristup pojedinim rudnika kod davanja podataka. Ovo dalje uslovljava neuporedivost podataka između različitih rudnika i između pojedinih rudnika i proseka grane. Promene u strukturi grane u toku vremena dovode do neuporedivosti elemenata vremenske serije proseka grane čime i sama vremenska serija gubi smisao, a imajući u vidu ovako postavljen sistem sasvim je očigledno da ni međunarodna upoređenja nisu moguća.

Zbog izrazite nepogodnosti dosadašnjeg sistema praćenja produktivnosti u našim rudnicima uglja, stručnjaci Rudarskog instituta, Jugoslovenskog zavoda za produktivnost rada i Rudarsko-geološkog fakulteta iz Beograda sačinili su novu metodologiju za merenje i praćenje osnovnih faktora produktivnosti rada u rudnicima uglja. U najkraćem, suština ove metodologije je sledeća.

Osnovna postavka je da se produktivnost mora meriti ne samo ukupno, nego i specifikirano po fazama procesa proizvodnje, što znači da je neophodno precizno definisati sledeće ulazne podatke: fazu procesa proizvodnje, proizvod i angažovanu radnu snagu. U tom smislu je izvršena globalna podela svih rudnika na podzemnu i površinsku eksploataciju i sastavljeni su posebni upitnici.

a. Upitnik za podzemnu eksploataciju

Sve faze proizvodnog procesa razvrstane su u pet celina sa odgovarajućim pojedinačnim fazama i to:

1. Jama	2. Površina	3. Rudnik
— priprema — otkopavanje — transport uglja i jalovine — transport radnika, materijala i opreme — održavanje jamskih prostorija — ventilacija — odvodnjavanje — održavanje opreme — zapunjavanje jamskih prostorija — organizacija i ostali tehnički poslovi — ostalo	— izvoz i prevoz na površinu — separisanje — skladište jamske građe — priručne radionice — proizvodnja sekundarne energije kupatila i lampara — magacini — ostalo — radne zajednice	(zbir pozicija 1 i 2)
4. SOUR	5. Ukupno uglj	
— radne zajednice — centralne radionice i — usluge ostalih SOUR—a.	(zbir pozicija 3 i 4)	

Iskazivanje obima proizvodnje (Q) vrši se preko stvarno proizvedene količine u tonama i preračunavanjem na uslovne tone.* Kao parcijalni fazni proizvodi u pojedinim fazama i podfazama izdvajaju se još i:

- priprema u uglju u m'
- priprema u jalovini u m'
- otkopavanje na mehanizovanim otkopima u t
- otkopavanje na ostalim otkopima u t
- zasipavanje jamskih prostorija u m³

Iskazivanje uloženog rada radnika vrši se preko prosečnog broja radnika i izrađenog broja radnik—dana. Takođe se daju precizne definicije za sledeće kategorije:

- radnici rudnika
- jamski radnici
- prosečan broj zaposlenih radnika
- radnik—dan i
- godišnji prosek radnik—dana po jednom radniku.

*U studiji je za obračun uzeta uslovna tona od 4.000 Kcal/kg, ali nema nikakvih smetnji da se preračunavanje vrši i na neku drugu uslovnu tonu, na primer 7.000 Kcal/kg.

Na osnovu izloženih ulaznih podataka vrši se izračunavanje produktivnosti i angažovanosti (recipročne vrednosti produktivnosti) za četiri navedene celine (ne vrši se jedino za SOUR), i to:

- jamski učinak
- učinak na površini
- rudnički učinak i
- opšti učinak.

Pored ovoga, parcijalna produktivnost se izračunava i za pojedine od navedenih faza (ne za sve nego samo za one kod kojih to ima smisla).

b. Upitnik za površinsku eksploataciju

Proizvodni proces podeljen je na sledeće celine sa odgovarajućim fazama i podfazama:

parcijalne produktivnosti za pojedine faze unutar celina.

c. Zbirni pokazatelji kod podzemnog i površinskog načina eksploatacije uglja

Za slučaj da se kod jednog rudnika pojavljuje proizvodnja i iz podzemne i iz površinske eksploatacije metodologijom se predviđa posebna sistematizacija podataka. No, s obzirom da ona predstavlja samo odgovarajuću kompoziciju već izloženih rešenja pod a) i b) to je ovde ne navodimo.

d. Ostalo

Pored izloženog sistema za merenje produk-

1. Otkrivanje jalovine	2. Dobijanje uglja	3. Direktna proizvodnja na površinskom otkopu
— otkopavanje, transport i odlaganje BTO sistema	— otkopavanje i transport kontinualnom mehanizacijom	(zbir pozicija 1 i 2)
— otkopavanje, transport i odlaganje diskontinualnom sistemom	— otkopavanje i transport diskontinualnom mehanizacijom	
— pomoćni radovi	— pomoćni radovi	
— tekuće održavanje opreme	— tekuće održavanje opreme	
— površinsko i podzemno odvodnjavanje	— organizacija proizvodnje	
— organizacija proizvodnje i	— ostali poslovi.	
— ostali poslovi.		
4. Faza izvan površinskog otkopa	5. Rudnik	6. SOUR
— transport do klasičnice ili separacije	(zbir pozicija 3 i 4)	— radne zajednice zajedničkih službi na nivou SOUR-a
— klasičnica, drobilana, separacija		— centralne radionice
— priručne radionice		— ostalo
— radne zajednice zajedničkih službi SOUR-a i RO-a		
— ostalo		
7. Ukupno proizvod		
(zbir pozicija 5 i 6)		

Iskazivanje proizvodnje i uložnog rada (uz neznatna odstupanja zbog specifičnosti) isto je kao i kod podzemne eksploatacije.

Produktivnost rada izračunava se za osnovne prikazane agregate (celine) i to:

- učinak na otkrivanju (r.br. 1)
- učinak na uglju (r.br. 2)
- učinak površinskog otkopa (r.br. 3)
- rudnički učinak (r.br. 5)
- opšti učinak (r.br. 7).

Osim ovih izraza produktivnosti (slično kao i kod podzemne eksploatacije), vrši se i obračun

ktivnosti rada metodologijom se predviđa još i:

— utvrđivanje tehničkog časovnog učinka tehnoloških sistema i iskorišćenje proizvodnih kapaciteta tehnoloških sistema (rešenje ovih problema predstavlja poseban postupak i sistem rada koji je izložen u metodologiji i zahteva da mu se posveti pažnja jednaka onoj kod izlaganja sistema merenja produktivnosti rada, pa iz tog razloga na ovom mestu ne može biti razmotreno), i

— prikazivanje efikasnosti poslovanja za pojedine osnovne organizacije udruženog rada, basene i grane kroz sledeće pokazatelje:

- ostvareni dohodak

- čist dohodak
- sredstva za lične dohotke i zajedničku potrošnju po radniku godišnje
- čist lični dohodak po radniku mesečno
- učešće akumulacije u dohotku i čistom dohotku, i
- odnos sredstava akumulacije prema angažovanim (prosečno korišćenim) sredstvima.

Metodologijom je, takođe, predviđena mogućnost formiranja vremenske serije kretanja produktivnosti i njeno izračunavanje preko lančanih indeksa, a isto tako urađen je program za računar koji omogućava različita upoređivanja i klasifikacije zavisno od potrebe i daje dragocene podatke za sve vrste analiza.

Prikazana metodologija pruža sledeće mogućnosti i prednosti:

- jedinstven način praćenja i evidencije za sve rudnike
- merenje produktivnosti rada po fazama proizvodnje
- merenje produktivnosti na različitim nivoima (pogon, OOUR, SOUR, grana)
- merenje produktivnosti rada preko uslovnog uglja
- merenje uticaja pojedinih faktora na produktivnost rada i
- upoređenje unutar grane, kao i upoređenje sa inostranstvom.

Ovim završavamo prikaz metodologije za merenje produktivnosti rada uz važnu napomenu da je ovde data tek njena globalna skica, a za precizne definicije, tumačenja i šire upoznavanje, zainteresovanog čitaoca upućujemo na literaturu (1.2).

Rezultati analize produktivnosti za 1978. godinu

Na osnovu izložene metodologije prikupljeni su podaci i izvršen obračun produktivnosti rada za jugoslovenske rudnike uglja u 1978. godini. Obračun je izvršen po svim elementima koje daje metodologija za svaki rudnik pojedinačno i dati su zbrovi po vrstama uglja, vrstama eksploatacije i ukupno za granu. Rezultati su prikazani u tablici 1.

Prosečan ostvareni učinak na površinskim otkopima veći je za 3,88 puta u odnosu na podzemnu eksploataciju.

U okviru podzemne eksploatacije najveći učinak ostvaruje se kod lignita, a najmanji kod kamenog uglja. Razlike između pojedinih rudnika u okviru podzemne eksploatacije su znatne. One su rezultat više faktora, ali su najznačajniji rudarsko-geološki uslovi eksploatacije pojedinih rudnika, veličina i stepen korišćenja kapaciteta.

Na površinskim otkopima lignita ostvarena je veća produktivnost od mrkog uglja za 62% na bazi stvarnih tona, dok je, mereno uslovnim tonama, produktivnost mrkih ugljeva veća za 18%. Ovo je rezultat niske kalorične vrednosti lignita. Razlike u visini produktivnosti rada na površinskim otkopima, pre svega, zavise od odnosa ugalj/otkrivka, primenjene mehanizacije i stepena korišćenja kapaciteta.

Za otkrivanje latentnih rezervi značajna je analiza ostvarene produktivnosti po fazama proizvodnje, prikazana na tablici 2.

Kretanje opšteg učinka u 1978. godini

Tablica 1

Red. br.	Naziv	Stvarne tone		Uslovne tone 4000 Kcal/kg	
		Tona po radniku godišnje	Tona po radniku-danu	Tona po radniku godišnje	Tona po radniku-danu
1.	kameni ugalj	188,2	0,77	282,8	1,16
2.	mrki ugalj (prosek)	418,6	1,89	406,6	1,83
	— podzemna eksploatacija	322,2	1,47	311,6	1,43
	— površinska eksploatacija	1.172,2	4,78	1.134,0	4,62
3.	lignit (prosek)	1.261,2	5,82	665,6	3,09
	— podzemna eksploatacija	685,9	3,41	431,0	2,14
	— površinska eksploatacija	1.898,1	8,11	957,7	4,10
4.	Sve vrste uglja (prosek)	856,9	3,89	536,2	2,44
	— podzemna eksploatacija	459,5	2,15	358,0	1,68
	— površinska eksploatacija	1.781,1	7,55	989,1	4,20

Učešće radnika—dana za proizvodnju 100 tona uglja u podzemnoj eksploataciji

Tablica 2
— u % —

Red. broj	Faza proizvodnje	Ukupno podzemna eksploatacija	Kameni ugalj	Mrki ugalj	Lignit
1.	Jama	69,7	72,6	61,5	81,3
2.	Površina	28,6	27,4	35,9	18,0
3.	SOUR	1,7	—	2,6	0,7
4.	Svega	100	100	100	100

Učešće radnika—dana za proizvodnju 100 tona uglja u površinskoj eksploataciji

Tablica 3
— u % —

Red. broj	Faza proizvodnje	Ukupno površinska eksploatacija	Mrki ugalj	Lignit
1.	Otkopavanje jalovine	42,9	42,9	42,9
2.	Otkopavanje uglja	16,7	8,2	18,5
3.	Faze izvan površ. otkopa	30,4	48,4	26,7
4.	SOUR	10,0	0,5	11,9
5.	Ukupno	100,0	100,0	100,0

Detaljnije posmatranje unutar prikazanih faza daje sledeće rezultate:

- utrošeni rad u direktnoj proizvodnji (otkopavanje i priprema) učestvuje kod kamenog uglja sa 28,8%, kod mrkog uglja sa 20,8%, a kod lignita sa 29,6%, a sve ostalo (do 100%) čini utrošeni rad van direktne proizvodnje;
- gde je veće učešće mehanizovanih otkopa, utrošak rada po jedinici proizvoda je niži
- utrošak rada na održavanju jamskih prostorija u rudnicima lignita je visok, i
- u rudnicima mrkog uglja je učešće administrativnog osoblja veće za oko 60% u odnosu na rudnike kamenog uglja i lignita.

Prema tome, u cilju povećanja produktivnosti rada treba preduzimati organizacione i tehničke mere da se kroz racionalizaciju sporednih i pomoćnih delatnosti smanji učešće indirektnog rada po jedinici proizvodnje, kao i da se poveća učešće mehanizovanih otkopa, a samim tim i otkopni učinak.

Struktura utrošenog rada na površinskim otkopima nešto se razlikuje, s obzirom na drukčije faze proizvodnje (tablica 3).

Dakle, otkopavanje jalovine učestvuje u strukturi sa oko 43%, a direktna proizvodnja

između 51,1% i 61,4%. Rudnici mrkog uglja imaju veće učešće rada na transportu do klasirnice i separacija, kao i na samom separisanju od lignita, dok je kod lignita veće učešće angažovanog osoblja zajedničkih službi SOUR—a u odnosu na mrke ugljeve.

Konstatacije u vezi potrebe preduzimanja organizacionih mera za racionalizaciju proizvodnje date kod podzemne eksploatacije ostaju u važnosti i ovde, s tim što je kod površinske eksploatacije potrebno veći akcenat staviti na povećanje stepena korišćenja kapaciteta opreme.

Iako nismo razmatrali metodološki aspekt korišćenja kapaciteta opreme, zbog njegovog veoma značajnog uticaja na produktivnost rada, ne možemo a da ne spomenemo neke najvažnije rezultate iz analize za 1978. godinu:

- prosečno za sve površinske otkope lignita može se boljim iskorišćenjem kapaciteta kontinualne mehanizacije povećati obim proizvodnje u poređenju sa ostvarenjem u 1978. godini za preko 20%

- stepeni iskorišćenja raspoloživog časovnog učinka na površinskim otkopima lignita u 1978. godini kreću se između 56% i 93%

- radno iskorišćenje kapaciteta kontinualnih

Tablica 4

Grupa sa zadovoljav. iskorišćenjem			Grupa sa nezadovoljav. iskorišćenjem		
Red. br.	Broj bagera	rh/god.	Red. br.	Broj bagera	rh/god.
1.	2	preko 4.000	4.	2	2500–3000
2.	4	3500–4000	5.	7	2000–2500
3.	7	3000–3500	6.	7	1500–2000

Tablica 5

Red. br.	Naziv	Radno iskorišćenje kapaciteta	Iskorišćenje tehničkog časovnog učinka	Vremensko iskorišćenje
1.	Izvozni strojevi	10,6–33,8	16,4–99,8	33,8–85,1
2.	Kombajni za otkopavanje	0,7–16,8	5,4–81,2	10,2–35,2
3.	Kombajni za izradu hodnika	0,8–13,8	4,8–58,3	10,3–40,2
4.	Izvozne trake	12,0–51,5	19,8–77,5	49,2–72,7
5.	Separacije	6,3–84,1	10,6–141,0	10,8–84,9

bagera i tehnoloških sistema možemo smatrati zadovoljavajućim, ako prelazi 3.000 rh/god. Kako je ono iznosilo u 1978. godini prikazano je na tablici 4.

— osnovni pokazatelji iskorišćenja kapaciteta podzemne eksploatacije dati su na tablici 5.

Prema tome, može se reći da je korišćenje kapaciteta opreme u našim rudnicima uglja veoma neujednačeno, tj. ima znatnih razlika od rudnika do rudnika, ali kao opšta konstatacija važi i za podzemnu i za površinsku eksploataciju da postoje znatne neiskorišćene rezerve.

Završavajući analizu produktivnosti rada u rudnicima uglja Jugoslavije u 1978. godini iskoristili smo i mogućnost koju daje metodologija za međunarodna upoređenja. U tom cilju izvršeno je upoređenje između desetak zemalja—većih proizvođača uglja u Evropi i Jugoslaviji i dobijeni su rezultati po kojima je produktivnost rada u jugoslovenskim rudnicima uglja niža od produktivnosti u evropskim, i to:

- u proizvodnji kamenog uglja za 20–80 %
- u proizvodnji mrkog uglja za 23–40 %
- u proizvodnji lignita, površinska eksploatacija za 53–75 %
- u proizvodnji lignita, podzemna eksploatacija, za 27–74 %.

Zaključak

Analiza produktivnosti rada u rudnicima uglja Jugoslavije za 1978. godinu je pokazala:

— da analiza produktivnosti po fazama tehnoloških procesa i rudnicima ukupno, uz precizno definisanje ulaznih veličina za obračun, pruža dragocene pokazatelje za sagledavanje, upoređenje i izvlačenje zaključaka na svim nivoima od rudnika zaključno sa granom

— da u korišćenju kapaciteta opreme na našim rudnicima postoje znatne rezerve čijim korišćenjem može da se poveća produktivnost rada, i

— da je nivo produktivnosti rada koji postižu naši rudnici niži od nivoa produktivnosti rada u rudnicima drugih zemalja, većih proizvođača uglja u Evropi.

Na kraju, treba spomenuti da će pravi značaj prikazane metodologije moći da se sagleda tek kad se budu formirale vremenske serije produktivnosti rada i preko njih pratili ne samo nivo, nego i kretanje čime se daje jedan novi kvalitet i stvaraju mogućnosti za svestraniju analizu.

SUMMARY

Work Productivity in Yugoslav Coal Mines

Having in view the importance of work productivity for the entire economy, and especially for coal mines, the experts of the Institute of Mines, Federal Bureau for Work Productivity and Faculty of Mining and Geology — Belgrade, developed a methodology for measuring and monitoring work productivity in coal mines. As integral parts of the methodology, a system for measuring and monitoring the utilization of technological systems capacities and system for monitoring and analyzing the basic indices of operation efficiency were also developed. The methodology was used for calculation of basic indices of work productivity in Yugoslav coal mines in 1978 and the results were compared with work productivities of several European countries — largest coal producers. The results revealed the necessity of undertaking appropriate organizational and technical measures, both regarding immediate increase of productivity and increase of the rate of capacity utilization. Also it was found that the level of work productivity in Yugoslav coal mines is lower than that of European mines.

Since this was the initial application of the developed methodology, the data was formed only for a single year. Hence, a time series of productivity was not available, so no analysis was made regarding its trend although this is included in the methodology. Naturally, this aspect will afford valuable information for a more complete analysis in the future.

ZUSAMMENFASSUNG

Arbeitsproduktivität in den Kohlengruben Jugoslawiens

Ausgehend von der Bedeutung, die die Arbeitsproduktivität für die Gesamtwirtschaft und für die Kohlengruben insbesondere hat, haben die Fachleute des Bergbauinstituts, des Jugoslawischen Instituts für die Arbeitsproduktivität und der Berg-geologischen Fakultät in Belgrad eine Methodik zur Messung und Verfolgung der Arbeitsproduktivität in den Kohlengruben ausgearbeitet. Als besondere Teile dieser Methodik wurde noch das System zur Messung und Verfolgung der Kapazität technologischer Systeme und das System zur Verfolgung und zur Analyse der Grundkoeffizienten der Geschäftsführungswirksamkeit ausgearbeitet. Auf Grund der gegebenen Methodik wurde die Berechnung der Grundkoeffizienten der Arbeitsproduktivität in den Kohlengruben Jugoslawiens im Jahre 1978 ausgeführt und ein Vergleich mit der Arbeitsproduktivität in einigen Ländern Europas, den größten Kohlenproduzenten, angestellt. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass es unumgänglich ist, organisatorische und technische Massnahmen sowohl unmittelbar zur Produktivitätsvergrößerung als auch zur Erhöhung der Kapazitätsnutzung vorzunehmen. Gleichzeitig wurde festgestellt, dass die Höhe der Arbeitsproduktivität in den jugoslawischen Kohlengruben von der Produktivität der europäischen Länder niedriger ist.

Mit Rücksicht, dass dies die erste Anwendung dieser Methodik ist so war es möglich die Daten nur für ein Jahr zu nutzen. Deswegen verfügte man nicht über eine zeitliche Serie der Arbeitsproduktivität und die Analyse deren Bewegung ist nicht durchgeführt, wassonst mit dieser Methodik vorgesehen wurde. Künftig wird auch dieser Aspekt wertvolle Daten für eine noch allseitigere Analyse bieten.

РЕЗЮМЕ

Производительность труда в угольных шахтах Югославии

Исходя из значения, которое имеет производительность труда для народного хозяйства и в особенности для рудников угля, специалисты Рударского института, Югославского института производительности труда и Горно-геологического факультета из Белграда разработали методологию измерения и наблюдения о использовании производительности технологических систем, а также систему наблюдения и анализа основных показателей эффективности ведения дел. На основании этой методологии проведён подсчёт основных показателей производительности труда в угольных шахтах Югославии за 1978 год и проведена параллель с производительностью труда в нескольких странах Европы, являющихся самыми крупными производителями угля. Результаты указывают на то, что необходимо предпринять соответствующие организационные и технические мероприятия, как для непосредственного повышения производительности труда, так и для повы-

шения степени использования существующей производительности оборудования. Одновременно, установлено, что уровень производительности труда в Югославских шахтах ниже производительности труда в Европейских шахтах.

Учитывая то, что эта методология применяется впервые, то было возможно собрать данные только за один год. Таким образом не было возможности проследить изменение производительности труда во времени, что предусматривается в методологии. Вне всякого сомнения и этот аспект даст драгоценные данные для ещё более всестороннего анализа.

Literatura

1. Izbor, način praćenja i analiza osnovnih faktora produktivnosti rada u rudnicima uglja SRS u uslovima savremene tehnike i tehnologije primenom naučnih metoda u cilju povećanja efikasnosti privređivanja" — studija RI — Beograd.
2. Analiza kretanja produktivnosti rada, iskorišćenje kapaciteta i efikasnost poslovanja za rudnike uglja Jugoslavije u 1978. godini — Rudarski institut i Jugoslovenski zavod za produktivnost rada, Beograd, 1979. god.
3. Merenje i praćenje produktivnosti — Zbornik radova sa međunarodnog konsultativnog skupa o merenju i praćenju produktivnosti u Aranđelovcu 1977. god. — Jugoslovenski zavod za produktivnost rada, Beograd, 1978. god.

Autori: mr ekon. Dušan Stojković — mr ekon. Mirko Cvetković — dipl.mat. Slavica Siljanovski, Zavod za informatiku i ekonomiku u Rudarskom institutu, Beograd.
Recenzent: prof.dr inž. M.Perišić, Rudarski institut, Beograd.

Rukopis primljen 5.11.1979, prihvaćen 12.11.1979.

PROIZVODNJA GVOŽĐA IZ MAGNETITSKOG PESKA IZMEĐU JUŽNE MORAVE I REKE MESTE U BUGARSKOJ

VI—Prerada sirovog gvožđa na samokovima Vlasine

Dr Vasilije Simić

Gvožđe proizvedeno u vlasinskim pećima bilo je nečisto, osobito pri površini rasovača, gde je bilo izmešano sa troskom i polustopljenom rudom. Iako se ono posle vađenja iz peći čistilo, ostalo je u njemu dosta nečistoće, koju je valjalo odstraniti prilikom prerade. Nekada je bilo i 50% nečistoće. S. Mašin je pisao o tome:

„Drugi deo rada jeste u samokovu, u kome se vrši dezugljenisanje, švajsovanje i iskivanje gvožđa u prutove. Prema ovom zadatku i jesu u samokovu kao činjenice za rad: ognjište sa jakim mehovima (2 meha), i čekić — *mlat* nazvan. Mehovi i čekić pokreću se vodenom snagom i njina brzina reguliše se puštanjem veće ili manje količine vode. U ognjištu, jako okružena ćumom zagreva se jedna polovina rasovača, dok se međutim druga prigrjeva. Ovim zagrevanjem štiga (?) se šlaka for (for) i obrazuje se oksidisanjem gvožđa oksid oksidić istog (štamparske greške). Šlaka a naročito ovaj oksid oksidić dejstvuje dezugljenišući na gvožđe tako da isto u nekoliko gubi vid čelika i približuje se kovnom gvožđu. Pošto se ova polutina dovoljno zagreje, ona se vadi i pomoću mlata ispresuje šlaka i pojedine partije gvožđa švajsuju se i formiraju u tako zvani *kijanac*, gvozdenu kratku, četvrtastu polugu — ako je ovaj *kijanac* poveliki, preseca se na pola. Ovi *kijanci* i opet se zagrevaju i izlažu i dalje uplivu oksid oksidića. Za tim se kuje najpre jedna strana *kijanca* i iskiva se na taj način polovina pruta, posle se druga polovina opet zagreva i iskiva se druga strana pruta, koja se previja.

Kad se iskuje jedna polovina rasovača u jednom ili dva pruta, prema veličini, onda se isto

tako izradi i druga polovina. Međutim se pootpadali komadići od ovog rasovača nalaze na ognjištu. Da bi se i oni upotrebili, dodaje im se zgurija, komađe u stubu mimo rasovača dobijeno, i sve to zajedno duže se vari. t.j. zagreva se mnogo šlake i oksid oksidića; za vreme ovog varenja radenik sa gvozdenom polugom — *misom* — pojedine komadiće približuje jedno drugom i formira time rasovač, koji se i opet iskiva u *kijanac*, iz koga se prema veličini dobijaju jedan ili dva pruta. Prema tome od jednog rasovača dobijaju se najmanje 3 a najviše 6 prutova iskovana gvožđa. Prutovi su teški 8—15 oka, a po težini odrisavanja (?) dobija se 30 do 70 oka kovana gvožđa. Poslednje gvožđe od zgurije dobijeno najmekše je i kvalitetom najbolje. Ugljena traži se na jedan rasovač 10—15 vreća“.

Na samokovu je bilo uposleno šest radnika: dva kovača, dva pomoćnika i dva obična radnika. Smenjivali su se svakih 12 časova. Jedan kovač sa pomoćnikom vario je gvožđe na ognjištu, dok je drugi iskivao pod mlatom. Prvo zagrevanje rasovača na ognjištu trajalo je oko pola časa i za to vreme izgorelo bi 50 kg ugljena. Razmekšano gvožđe vađeno je velikim klještim sa ognjišta i stavljano na nakovanj pod mlat. Kovanjem je odstranjivana troska i druga nečistoća iz gvožđa. Najvolje gvožđe dobijalo se iz zgurije i sa dna peći. Draškoci je čuo, da je gvožđe na ognjištu „zagrevano sa kvarcom da bi se očistilo od oksida“. U literaturi o Vlasini pominju se manji i veći samokovi, što je zavisilo od stalne količine vode u reci, veličine ognjišta, jačine mehova i težine mlata. Mlatovi su bili teški od 200 kg do 400 oka. Nakovnji su bili takođe različite veličine. Teški su

bili i do 300 oka. „Postavljeni su na neko stenovito tle, da nebi pri kovanju propadali u zemlju. Samokovi su u radu proizvodili teške i potmule odjeke, koji su se razlegali kroz doline i čuli na daljini od pet sati” (K.Kostić). Nije zabeleženo da li su samokovski kovači imali neko posebno ime, za razliku od običnih kovača. S one strane granice, u Bugarskoj, čuo se naziv samokovar. Možda se kod nas zvao samokovlija. Isto se tako ne zna kako se zvalo vođeno kolo za pokretanje mlata.

Poređenje Vlasine sa Samokovom

Peći.— Po autentičnom svedočanstvu S. Mašina vlasinske peći bile su visoke 2 metra. U njima je on topio rudu 1879. godine. To je verovatno bila uobičajena visina. Tri decenije docnije J.Draškoci je zabeležio, da su vlasinske peći bile visoke 7–9 metara. Vlasinske peći mogle su biti nešto više ili niže od dva metra, no nikako 7–9 m.

U Samokovu, prema G.Bončevu, peći su bile visoke 1,5–2,5 m, a prema A.Andrejevu 3–3,5 m. Od toga je jedan metar bio u zemlji. Prema tome, samokovske peći, prosečno uzev, bile su nešto više od vlasinskih. No zato su bile uže: u ognjištu 50 cm, a na gihtu 0,25–0,35 cm. Kod vlasinskih peći: ognjište 80 cm, a giht oko 25 cm.

Najmanje peći u oblasti proizvodnje magnetskog peska bile su u okolini Krive Palanke. Bue nije rekao koliko su visoke, ali je naglasio da su male u odnosu na vlasinske i samokovske. To se, uostalom, saznaje i iz težine rasovača, koji je u Krivoj Palanci bio težak koliko četvrtina vlasinskog ili samokovskog.

Broj radnika kod peći.— U obe oblasti po pet.

Težina rude u jednom topljenju.— Na Vlasini 250 oka, a u Samokovu 300–360 oka. I iz ovoga se vidi da su samokovske peći bile nešto prostranije.

Težina rasovača.— Bila je kolebljiva i kod peći iste veličine. Zavisila je u prvom redu od uspelog ili neuspelog topljenja. Na Vlasini rasovač je bio težak 40–100 oka, u Samokovu 60–70 oka po Andrejevu i 110 oka po Bončevu. U Klisuri je rasovač bio težak 50–60 oka, a u Krivoj Palanci svega 18 oka.

Dnevna proizvodnja rasovača.— Vlasina i Klisura po dva, Samokov tri.

Prema tome, topljenje jedne šarže traje 12 i 8 časova.

Godišnja proizvodnja rasovača u jednoj peći. Samokov 550, Vlasina 400.

Potrošnja ugljena za proizvodnju jednog rasovača.— Na Vlasini 280 oka, u Samokovu 210 (Bončev) i 280–300 oka (Andrejev).

Dnevni kapacitet samokova.— Na Vlasini 370 oka gvožđa, u Samokovu 608 oka.

Godišnji kapacitet samokova.— Na Vlasini 1200 kantara ili 78.000 oka (kantar 65 oka). U Samokovu je proizvedeno nešto preko 100.000 oka.

Godišnje seradilo na samokovima.— Vlasina 7 meseci, Samokov 9 meseci.

Odnos vignja samokov.— Na Vlasini su tri vignje snabdevale sirovim gvoždem jedan samokov, a u Samokovu četiri.

Broj radnika na samokovu.— Šest u obe oblasti.

Težina mlata: na Vlasini 200 kg do 400 oka. Samokov 150–400 oka.

Procenat kovnog gvožđa u rasovaču.— Vlasina 50–70 %. Samokov približno isto.

Procenat gvožđa u troskama.— Vlasina 56, Samokov 53%.

Iz 100 oka rude dobijeno je sirovog gvožđa: na Vlasini 16–40%, u Samokovu 20–30%, a u Božici 34 %.

Cene gvožđa.— Samokov 80 stotinki (para), Vlasina 60–100 para.

Iz navedenih podataka jasno se vidi, da je rudarstvo gvožđa u okolini Samokova bilo ne samo snažnije po proizvodnji, već i naprednije. Peći su bile više, mehovi jači i topljenje brže. Rasovač se vadio svakih 8 časova (na Vlasini 12). Samokovi su radili efektivnije, proizvodeći godišnje znatno više gvožđa od vlasinskih. Zbog toga je Samokov bio

tako čuven, po proizvodnji veoma dobrog gvožđa, dok je vlasinski kraj bio u njegovoj senci. Patrijarh Brkić hvali samokovsko gvožđe, a vlasinsko i ne pominje.

Svojstva i upotreba vlasinskog gvožđa

Vlasinsko gvožđe nije do sada ispitivano, čak ni hemijski, pa se ne zna ima li nekih sastojaka, nepogodnih za kovnost. U vreme kad je proizvedeno, gvožđe se cenilo prema kovnosti, da li je bilo tvrdo ili meko pri kovanju. No ova osobina gvožđa nije zavisila samo od rude, već i od načina topljenja rude i varenja gvožđa na ognjištu. Magnetitski pesak treba da je, po pravilu, veoma čista ruda gvožđa, sa nešto malo titana. U vlasinskom kraju škrljici sa magnetitom sadrže i nešto pirita. Naši prvi istraživači Vlasine smatrali su, da je magnetit nastao od pirita. Prilikom koncentrisanja pirit se odlagao zajedno sa magnetitom. Ispiranjem on se nije mogao odstaniti, pa je sumpor ulazio u gvožđe prilikom topljenja rude. To je, svakako, smanjivalo kovnost gvožđa. To isto se može reći i za titan, prisutan u magnetitskom pesku kao ilmenit.

Gvožđe na Vlasini proizvedeno je jednovremeno u mnogim topionicama i samokovima. Prirodno je pretpostaviti, da nije bilo uvek istoga kvaliteta, iako je dobijeno od istih ruda. Negde su peći bile veće a negde manje, pa je i rasovač bio različitih svojstava. Kvalitet gvožđa zavisio je od veličine mehova, veštine vagnara ili varioca. Zbog toga se vlasinsko gvožđe u literaturi pominje nekad kao meko, drugi put kao prilično meko. Gvožđe što je Husejin paša slao na poklon knezu Milošu sa nekog samokova iznad Surdulice, svakako je bilo najplemenitijih svojstava, što će reći sasvim meko.

Pored običnog gvožđa koje je izgleda najvećim delom korišćeno za kovanje ploča i klinaca, vlasinsko gvožđe nekih topionica i samokova upotrebljavalo se za izradu oružja, hladnog i vatrenog. Da se od vlasinskog gvožđa prave „nenadmašne sekire i oružje“, zabeležio je još polovinom 17. veka Hadži Kalfa. Puškari u mestima južno i zapadno od Vlasine koristili su ovo gvožđe za izradu puščanih cevi i drugih delova za puške. To naročito vredi za puškare i kovače u Prizrenu i Gori, koji su za izradu puščanih cevi nabavljali gvožđe na Vlasini, a ne u obližnjem Poreču ili Dukadinu.

Osnovni proizvod rudarstva na Vlasini bilo je gvožđe u prutovima. Ono se proizvodilo na samo-

kovima. „Centar za trgovinu vlasinskim gvožđem bila je Crna Trava (Mali Carigrad). Tu su dolazili trgovci iz Đakovice, Prizrena, Skoplja, Prištine, Vranja, Pirota i dr. mesta, da kupuju sirove vlasinsko gvožđe. Nešto je gvožđa, prenošeno od vlasinskih kiridžija u Krivu Palanku, a od masuričkog gvožđa masurički i jelašnički Cigani preradivali su u potkovice, klince i druge stvari“ (K.Kostić). Gvožđe u prutovima prodavalo se po dva do tri groša za oku. „Od njega su pravljene puščane cevi, raonici, sekire, vršnici, lopatice, vatralji, katanci, potkovice, klinici i dr.“ Vranje je bilo značajno tržište za vlasinsko gvožđe u polugama i gvozdenu robu, izrađivanu ne samo u Vranju već i Surdulici, Masurici i drugim naseljima gde su živeli i radili Cigani kovači. Osamdesetih godina prošloga veka za vlasinsko gvožđe govorilo se da je bolje od štajerskog „jer se daje dobro kovati i variti“.

Zanatstvo gvožđa

Stanovnici Vlasine, Masurice i Krajišta, kao turska raja, bili su silom zakona, skoro svi madendžije. Isto tako su, opet skoro svi, ali po slobodnoj volji, bili kovači. Dobra svojstva vlasinskog gvožđa (čistoća i mekoća) dala su povoda stanovništvu ove inače siromašne oblasti, da se bavi kovanjem gvožđa, bilo kao zanatom ili za vlastite potrebe. Bilo je i domaće radinosti. Za sopstvene potrebe gvožđe se kovalo ako ne u svakoj kući, a ono sigurno i svakom naselju od po nekoliko kuća, zvanim malama. Kovanje gvožđa prelazilo je sa oca na sina. Seljaci—kovači, kovali su celokupan poljoprivredni alat, zatim kućevne potrebe od gvožđa kao što su verige, vatralji, žarači, tronošci—sadžaci, mašice i dr. Jednom reči, sve što je bilo potrebno seoskom stanovništvu. Povrh toga, u domaćoj radinosti proizvedena je roba za prodaju na trgovima. Naročito mnogo proizvedeno je potkovića i klinaca za turski kov stoke. Imena sela ukazuju na gvozdenu robu, proizvedenu u njima (Ploče, Sekirje, Sekirna). Postoji jedan, veoma važan razlog zbog koga se skoro sve stanovništvo Vlasine i Krajišta odalo kovanju gvožđa. Kao madenci bili su obavezni da pale ugljen za topionice i samokove, pa su u svako doba imali kod kuća ugljena na pretek.

Gvozdenu robu proizvodili su kovači—zanatlije. Njih je bilo po celom kraju, a robu su prodavali skoro isključivo po trgovima. Postojala je i treća vrsta kovača — samokovski. Oni su teškim mlatovima iskivali pored gvožđa u šipkama i težu gvozdenu robu. U 1879. godinu na samokovima je,

pored gvožđa u šipkama, kovana i druga roba; raonici na primer. Oni su prodavani znatno skuplje od gvožđa u polugama. Na samokovima su iskivani i komadi gvožđa, korišćeni za pušćane cevi, u komadima kakvi su onda bili uobičajeni. Kao što je ranije rečeno, kovanje gvožđa ostavilo je dosta tragova u toponomastici, rodovima i porodičnim imenima.

Gvozdena roba proizvođena u domaćoj radinosti ili u kovačnicama zanatlija, odnosno na samokovima, kao i gvožđe u polugama, prodavano je po trgovima, najviše u Vranju, zatim Surdulici, Vlasotincima, Krivoj Palanci, Čustendilu. A iz ovih mesta gvozdena roba i gvožđe u polugama raznošeni su po Srbiji, Kosovu, Metohiji, Makedoniji, Bugarskoj. Uoči oslobođenja vlasinskog kraja (1878) najviše gvožđa izvoženo je u Bugarsku, staru Srbiju i Makedoniju. Najveći deo gvožđa, proizveđen na Vlasini, prodavan je u polugama.

K o v a n j e p o t k o v i c a i k l i n a c a .

— Za turski način potkivanja stoke kovani su od vlasinskog gvožđa potkovice i klinici. To je bila posebna vrsta kovačkog zanata. Njima su se Vlasinci bavili od vjkada, jer je njihovo gvožđe bilo meko i veoma pogodno za obradu. Kovač ploča i klinaca zvao se *klinčar*. Ovo se zanimanje susreće među toponimima i u porodičnim imenima.

Kovanjem klinaca i ploča, pretežno u domaćoj radinosti, bavilo se mnogo stanovništva. Šezdesetih godina prošloga veka H a n je zabeležio da se gvožđe, proizveđeno u Masurici, uglavnom preraduje u klince, a manje u potkovice i gvozdenu robu. Kovanjem klinaca bavili su se onda isključivo Cigani, kojih je bilo najmanje 300 porodica. Od toga je oko 100 živelo u Jelašnici, a ostali u Surdulici. U Vranju je tada bilo 50 ciganskih kuća i oni su verovatno bili klinčari, jer S. P o p o v i ć , pišući o nekom potkivaču kaže: „Kao jedini nalbanta u Vranju dobro čari i pazari. Železo, gvožđe ne kupuje sa strane, ima ga u polugama ovde dosta, koje se donosi iz masuričkih rudnika... Od ovog železa Cigani mu budzašto izrade ploče i klinaca...”

Klinčarski posao od Vlasinaca preuzeli su docnije muslimanski Cigani, doseljeni u Masuricu sredinom 18. veka i kasnije. Oni su, kako misli T r i f u n o s k i , „radili kao kovači na obližnjim samokovima”. S. Mašin, međutim, ne pominje da

su Cigani učestvovali u proizvodnji gvožđa u Masurici 1879. godine. On govori samo o srpskom elementu. Doseljeni Cigani bavili su se sitnim kovačkim i klinčarskim zanatom. Ovaj poslednji zvao se ciganski zanat, jer su se njime oni isključivo bavili.

Klinčarski zanat u vranjskom, leskovačkom i niškom kraju nadživeo je proizvodnju gvožđa na Vlasini. Dvadesetih godina našega veka klinici za potkovice kovali su se najviše u Vranju, zatim Vladičinom Hanu, Surdulici i nekim selima oko nje, Leskovcu i Nišu. Kako piše M. S a v i ć oni su 1920. godine proizveli robe u vrednosti od 1,5 mil. dinara u zlatu. Time su bile zadovoljene potrebe Srbije: nešto klinaca izvezeno je u Tursku. Proizvodnja klinaca bila je naročito odomaćena u Surdulici i okolnim selima: Jelašnici, Binovcima, Dlugojnici. U ova tri sela kovala su klince 73 Ciganina. U Surdulici, koja je tada imala 2000 stanovnika bilo je pet potkivača, 12 kovača i više kovača klinčara. U srezu masuričkom živelo je tada oko 3000 Cigana „što dolazi od predašnjih kovačnica koje su radile od Surdulice do Vlasine” (M. Savić). Polovinom našega veka u Surdulici je bilo 150 ciganskih kuća. Bilo je 10 kovačkih radnji, sve u rukama Cigana. Svakako je, bilo i domaće radinosti, kao što je i sada ima među Ciganima. Ali se proizvodnja klinaca više ne pominje. Kao klinčarsko selo pominje se Prekodelce kod Vladičinog Hana.

„Vranje je bilo nadaleko poznato po kovanju oružja, sekira, podkova i klinaca, koji su odavde raznošeni po Makedoniji, Centralnog Srbije, Kosovu, Bugarskoj” beleži Enciklopedija Jugoslavije. Koliko se zna, proizvođači gvozdena robe u 19. veku bili su, uglavnom, Cigani. Uoči oslobođenja (1878) jedna od 14 mahala u varoši zvala se Kovačka. Čak i nakon prvog svetskog rata, klinčarski zanat, posle užarskog, bio je najrašireniji. „U Vranji rade 200 Cigana ili 40 porodica kovački zanat i izrađuju klince, ploče za potkivanje, motike, mašice i drugu prostu gvožduriju” (M. Savić). U domaćoj radinosti bilo je tada 100 nakovanja za klince. Vranjski kao i klinčari iz okoline izrađivali su oko 1925. godine 100 do 120 hiljada kilograma klinaca.

Klinčarski zanat ugasio se između dva poslednja rata. Godine 1893. u Srbiji je bilo registrovano 113 zanatlija klinčara i 51 pomoćnik. Time nije bila obuhvaćena domaća radinost. Klinčarski zanat sa Vlasine spustio se niz reku Vrlu i rascvetao pri njenom ušću u Južnu Moravu posle doseljavanja

Cigana. Niz Moravu spustio se, koliko znam, do Aleksinca, a verovatno i dalje. Pri izradi klinaca bila su zaposlena dva kovača i dečak koji je pokretao mehove. Dnevno se proizvodilo oko 5 kg klinaca po kovaču. Oko 1925. godine izradom klinaca bavilo se 540 radnika. Zarađivali su samo da se prehrane.

Gorivo

Osnovni uslov za uspešnu proizvodnju i preradu gvožđa u prošlosti bilo je gorivo. Zbog toga su sve stare topionice gvožđa i samokovi podizani po krajevima bogatim šumama. Da se gvožđe istopi iz rude, prevari i prekuje na samokovu, a zaitm da se od njega izradi roba, trebalo je vrlo mnogo ugljena. Za proizvodnju samo 1 kg gvožđa u prutovima, trošilo se je 7 kg ugljena. Osim toga, trebalo je još i nešto drveta. Osobito mnogo ugljena gorelo je pri varenju gvožđa i pripremanju za kovanje. Proizvodnja ugljena je spor i mukotrpan posao. Ugljen se mnogo teže prenosi do topionica i samokova od rude. Kad god se moglo, topionice i samokovi podizani su na mestima gde je bilo dosta drveta. Za proizvodnju i transport ugljena trebalo je vrlo mnogo radne snage, pa je najveći deo vlasinskog stanovništva bio uposlen na seči drveta, paljenju i prenosu ugljena.

Postglacijalnu istoriju vlasinskih šuma ispitivao je P. Černjavski i na osnovi analize polena razlikovao je pet faza u njihovom razvoju. Najstarija je faza bora, zatim hrasta, jela, bukve i bora i na kraju bukve. „U poslednjoj fazi“ kako piše Černjavski „četinari su bili potisnuti u više regione, iznad nadmorske visine Vlasine. U vlasinskim šumama išezle su smreča, jela i bor. Mesto pređašnjih bogatih i raznovrsnih šumskih zajednica pojavile su se na Vlasini monotone i siromašne bukove šume, koje takođe nisu izbegle sudbinu, razoravane i uništene od strane čoveka“.

U ranijim periodima rudarskoga rada, neki delovi Vlasine bili su pod četinarskim šumama. Osamdesetih godina prošloga veka J. Žujović u su pričali stanovnici Vlasine, da je „po celom grebenu, od Dobrog Polja do Crne Trave, bila nekada šuma borova i jelova, pa je isečena za potrebe topionice gvožđa. Za njom je nikla šuma bukova, koja je sada takođe saterana iz istog razloga.“ Tri decenije kasnije Draškoci je takođe zabeležio; po kazivanju naroda, da je na Vlasini „bila veoma lepe četinarska gora (ostaci u Vlasinskom blatu, u diluvijalnim nanosima i kao drveni

ugalj kod starih vignjišta i samokova), ali je uništena topioničkim radom, jer su bukovu goru pretpostavljali četinarskoj, pošto daje tvrdi drveni ugalj, te ga je lakše transportovati do vignji i samokova. Stari rudari su naročito potpomagali razvitak bukove gore na štetu četinarske“. Početkom našeg veka još su na pogodnim mestima nalaženi borovi panjevi i korišćeni kao lučevina.

Prema računim ma izvedenim 1879. godine, dok su još radile topionice i samokovi, jedan samokov mogao je godišnje da preradi 78.000 oka gvožđa. Tridesetih godina prošloga veka u vlasinskom kraju kovalo je gvožđe 25 samokova. Godišnje je, znači, trebalo sagoreti skoro dva miliona oka ugljena, odnosno 2.450.000 kg. Pretvoreno u drvo, to bi iznosilo skoro 14.000 m³ drveta. Ali to još nije svel Dobar procenat ugljena gubio se prilikom paljenja, prenosa i loženja peći, tako da je godišnje trošeno najmanje 15.000 m³ ugljena kad je proizvodnja bila velika. Stanovništvo vlasinskog kraja bilo je oduvek stočarsko, pa su se mlade šume teško podizale. Pored toga velike površine šumskog zemljišta opustošene su prilikom prepiranja rude i pretvorene u prostrane rovine, koje se same od sebe nisu mogle pošumiti. Zbog toga je i danas ceo ovaj kraj bujičarski.

Glavni uzrok propasti proizvodnje gvožđa na Vlasini je oskudica u gorivu i njegova neracionalna proizvodnja. Za Božicu se izričito navodi, da je prestala proizvoditi gvožđe zbog nestašice goriva. To isto vredi i za ostale predele (Crne Trave, Klisura, Masurica). Osim toga, proizvodnja ugljena bila je skupa. Polovinom prošlog veka ugljari iz okoline Pirota, kao pečalbari, palili su ugljen u majdanpečkim šumama za proizvodnju gvožđa. Od hvata drva proizvodili su dva puta manje ugljena nego što je trebalo. A proizvodili su jedva 15 mera ugljena mesečno (mera 52 oke). Neracionalan rad na paljenju ugljena uticao je na propast preduzeća u Majdanpeku. Na Vlasini paljenje ugljena je bilo prinudno, pa je učinak verovatno bio i slabiji. Sela u šumovitim krajevima bavila su se, kao madenci, samo paljenjem ugljena. Sela Lukovo i Gornji Romanovci bila su ugljarska sela, čak i posle oslobođenja.

Starost rudarstva gvožđa iz magnetitskog peska

Iz magnetitskog peska gvožđe je proizvođeno još u prapadavna vremena. Aristotel je zapisao, da je čuveno halibsko gvožđe koje je kod starih

Helena uživalo veliki ugled, i po kome je čelik dobio svoje ime (chalybs), topljeno iz rude, isprane iz rečnog nanosa. I na Vlasini je proizvodnja magnetitskog peska stara, iako je proizvodnja gvožđa iz njega registrovana tek u 17. veku, kad je Hadži Kalfa hvalio gvozdena rude Vlasine. Posle toga, sve do Bueovog putovanja 1836. godine, vlasinsku proizvodnju gvožđa niko ne pominje. Rudarstvo je, međutim, ovde mnogo starije od 17. veka. Njegovi počeci moći će se odrediti tek posle uspeh arheoloških nalaza. Upoznat na licu mesta sa načinom dobijanja magnetitskog peska i gvožđa iz njega K. Jireček je zaključio, da je to prastari način proizvodnje gvozdene rude. U 4. veku naše ere gvožđe se pominje kao proizvod Makedonije; ono je proizvedeno, misli Jireček, iz magnetitskog peska.

Ima i drugih argumenata za antičku starost rudarstva gvožđa. Proizvodnja magnetitskih zrnaca je zaista veoma jednostavan posao, osobito na mestima gde je prirodno koncentrisan. Kao i svi teški minerali, magnetit (sp.težina 4,9–5,2) se zadržava na pogodnim mestima, po koritima reka i potoka. Odatle se vadi i prepiranjem lako koncentriše čak do 65% gvožđa. U prilog antičkoj starosti proizvodnje magnetitskog peska svedoče kilometrima dugo vlade na Vlasini i u Krajištu. Rimljani su veoma uspešno primenjivali sistem dovođenja vode na ispirališta zlata. Vodu su vodili desetinama kilometara, premošćujući korubama duboke provalije. Zlatarska vada kod Božice je najverovatnije iz rimskog vremena.

Prilikom prepiranja zlatonosnog nanosa, u antičko vreme kao i sada, zlato se koncentriše u teškom, crnom šlihu, sastavljenom skoro isključivo od magnetita. Kad se iz šliha živom pokupi zlato, ostatak je manje—više čist magnetit, ruda izvanrednog kvaliteta za dobijanje mekog gvožđa. Rimljani, svakako, nisu propustili da koriste ovu povoljnu priliku. Oni su ne samo koristili magnetitski šlih, već su i nanose, obogaćene magnetitom, posle prepiranja upotrebljavali kao koncentrovanu gvozdena rudu. Takva ruda proizvodjena je sa malo truda i troška.

U antičko doba vlasinski kraj je bio naseljen. R. Nikolić je na više mesta našao ostatke utvrđenja, koja je Kanic smatrao rimskim. Budući da je ovaj kraj zlatonosan, Rimljani su u njemu boravili zbog zlata. Vlasina je pripadala rimskoj provinciji Dardaniji, čije je zlato, kako je zabeležio Plinije Mlađi, bilo velike čistoće. Rimljani su preprali terase i korita Jelašni-

ke, Korbejevačke, a možda i drugih reka, kao i nanose svih zlatonosnih potoka. Prilikom prepiranja više miliona kubnih metara nanosa proizvedeno je mnogo magnetitskog peska, koji sigurno nisu bacili, već preradili u gvožđe, koje im je, baš pri ispirničkim radovima bilo neophodno potrebno. Nije isključeno da su i neke rovine (to su tipične *arrugiae* po Pliniju) u antičko doba preprane zbog zlata, a uzgred i magnetita. Antičko rudarstvo gvožđa na Vlasini nije samo moguće, zbog prisustva Rimljana u tome kraju. Ono je čak bilo i neophodno, jer je trebalo mnogo gvožđa za izradu raznovrsnog alata pri proizvodnji zlata. Kako se radilo u stenovitom materijalu, alat se brzo trošio, pa ga je trebalo zameniti novim. Razmatranja ove vrste moraju se uzeti u obzir, kad se govori o antičkoj starosti rudarstva gvožđa iz magnetitskog peska, pogotovu u našim zlatonosnim krajevima.

U selu Ruplju ima starih radova na proizvodnji srebronosnog olova. Rude su topljene kraj tekuće vode, pa je rudarstvo srednjovekovno ili tursko. Nije isključeno da je na istom rudištu bilo i antičkog rudarstva, s obzirom na prisustvo Rimljana u ovom kraju i njihovu proizvodnju zlata i gvožđa. U Ruplju je sačuvano predanje da je u Novom Selu nekada postojalo „srebrno kolo”. Ruda je vađena na Crvenom Bregu, gde su bili rudnici Sultane devojke. Kad je jedanput bila glad ona je menjala „šinik blago za šinik proso”. Legenda o srebrnom kolu nije bez osnova. Koncentrovane rude sa Crvenog Brega, gde su i stari rudarski radovi sa oko 60% Pb imaju i do 8 kila srebra na tonu olova. Kad je komisija rudarskog odeljenja posetila Vlasinu 1878. godine, iz razgovora sa meštanim saznala je, da je rudarstvo gvožđa staro „najmanje nekoliko stotina godina — iz vremena srpskog kraljevstva”. Neku godinu docnije isto je to čuo u ovom kraju S. P o p o v i ć

R. Nikolić je zabeležio predanje, da je rudarstvo gvožđa starije od Turaka, i da se najživlje radilo za vreme cara Kostadina” (Konstantina Dejanovića, rođaka cara Dušana). Onda su kopane vade i ispirano zlato. Naročito se naglašava da su „vade izvadene pred tursko vreme”. Početkom ovog veka za mnoge vignje i rovine stanovništvo nije znalo da kaže iz kojega su vremena, do samo da su davnašnje. Među najstarije vignje ubrajaju se one iz Darkovca.

Prema predanjima, rudarstvo gvožđa je srednjovekovno i svakako je bilo u vezi sa rudarstvom olova u Ruplju, kako je to inače uobičajena pojava na rudnicima gvožđa i olova. Ali vlasinsko rudarstvo gvožđa moglo je biti u vezi i sa rudarstvom

srebronosnog olova u novobrdskoj i kopaoničkoj oblasti, u kojima nije bilo ruda za proizvodnju tako mekog gvožđa kao što je vlasinsko. Prirodno je onda, da je vlasinsko gvožđe tamo bilo traženo i prodavano, utoliko pre, što im je Vlasina bila u susedstvu. Župa Vranje bila je inače u živim trgovačkim vezama sa Novim Brdom. Tridesetih godina 15. veka stanovnici više sela u župi Vranje dugovali su Mihailu Lukareviću iz Novog Brda. Nije isključeno da je baš u to vreme proizvodnja gvožđa na Vlasini dostigla najveći uspon i kako predanje kaže, kraj je bio tako gusto naseljen da je „mačka sa Vlasine po krovovima kuća mogla sići do današnje Surdulice“. Docije, za vreme Turaka, vlasinsko gvožđe, kao što znamo, predavano je u Skoplju, Prizrenu, čak i u šarplaninskoj Gori, a to je mnogo dalje nego što je kopaonička ili novobrdská oblast. Za srednjovekovno rudarstvo gvožđa na Vlasini govori legenda, široko rasprostranjena ne samo po Vlasini i Krajištu već i u susednom Znepolju, pa čak i oko Samokova. Pre sadašnjega stanovništva na Vlasini su živeli Latini. Pored drugih zanimanja bavili su se i rudarstvom, ali se ne kaže kakvim. U našim rudonosnim krajevima Latini su katoličko stanovništvo, u prvom redu srednjovekovno. Rudarstvo gvožđa iz magnetitskog peska oko Samokova takođe je starije od Turaka, jer kad su ovi zauzeli Samokov, zatekli su tamo u radu tri samokova.

Nerazjašnjeno je zašto se rudarstvo gvožđa ove oblasti tako kasno pominje u spomenicima turskog vremena, osobito onim iz 16. veka, kad je potreba za gvožđem u turskoj carevini bila izuzetno velika. U ovom veku oživela su napuštena i otvorena nova rudišta gvožđa, a kao najveći proizvođači gvožđa pominju se Rudnička planina i Kučajna, izrazito olovni rudnici, a zatim Ba, Čemerno, Dukadin, Samokov. Vlasina se u to vreme ne pominje. Istina, samo posredno, moglo bi se zaključiti, da je i tada na Vlasini proizvedeno gvožđe. U 16. veku u Prizrenu je postojala čaršija „dimurdžija“, kovača, nožara, puškara a oni su verovatno tada, kao njihovi potomci docije, nabavljali gvožđe sa Vlasine. Što se ovo područje kao proizvođač gvožđa pominje samo jedanput (Hadži Kalfa) razlog je u tome, što se ono nalazilo između glavnih saobraćajnica Carigrada sa zapadom. Samokov i Čustendil u Bugarskoj i Krivu Palanku kod nas pominju skoro svi putnici kao mesta gde se proizvodi ili prerađuje gvožđe. Vlasinu ne pominje čak ni pečki patrijarh Vasilije Brkić u pregledu mineralnog bogatstva Srbije iz 1771. godine, iako je čitav vek ranije, kako smo

čuili od Hadži Kalfa, vlasinsko gvožđe bilo čuvano. Brkić za njega nije znao, ili je zaboravio da ga pomene. On, međutim, govori o proizvodnji gvožđa u Krivoj Palanci, kojega tamo ima dosta i dobrog je kvaliteta.

J. Draškoci je pokušao da odredi starost radova na proizvodnji gvožđa. Za osnovu je uzeo količinu zaostale troske, pa je iz toga preračunao, koliko je pretopljeno gvozdene rude. S druge strane, preračunao je kubaturu starih radova. Pošto je u svakom kubnom metru kopine bilo nešto preko 32 kg magnetita, količina dobijene rude iznosila je 225.000 tona. Prema troskama pretopljeno je, međutim, 250.000 tona rude. Pod pretpostavkom da je godišnje topljeno 50.000 kg gvožđa, proizvodnja na Vlasini trajala je 650 godina. Draškoci ovako zaključuje: „Kad se uzmu u obzir ratovi koji su stalno ometali rad na ovim rudištima, mora se doći do zaključka, da je ovde rad započet još pod Rimljanima, produžen u srednjem veku pod srpskom upravom, i nastavljen pod Turcima, dok ga železnička konkurencija nije ugušila“.

Ovakvom određivanju starosti rudarstva na Vlasini mogu se staviti ozbiljni prigovori. Sva su se troskišta nalazila na obalama reka i potoka. U ovom bujičarskom području mnoga su troskišta sasvim odneta, dok druga delimično. Količina zaostale troske je samo manji ili možda mali deo prvobitne. Godišnja proizvodnja gvožđa od 50.000 kg je neprihvatljiva. Samo jedan samokov, po Mašinovom kazivanju, proizvodio je godišnje 78.000 oka gvožđa. A na Vlasini je tridesetih godina prošloga veka radilo jednovremeno 25 samokova. To sigurno nije bila maksimalna proizvodnja

Masurički majdani gvožđa

Predeo između Vlasinskog jezera i Južne Morave u kome je proizvedeno gvožđe iz magnetitskog peska imao je ranije dva naziva. Istočni deo zvao se Vlasina, zapadni Masurica. I srezovi su se zvali vlasinski i masurički. Masurica se još delila na Gornju, istočni deo i Donju, zapadni. Inače tako se zove i selo, oko 3 km južno od Surdulice, i reka, leva pritoka Vrle, na kojoj su podignute vlasinske hidrocentrale. Masurica je od davnina kovačko naselje. Ime je dobila po cevima za mehove, kojima se duva u peć i ognjište. U Masuričkoj reci, ispod sela bio je nekada samokov sa topionicom gvožđa. Gvožđe i gvozdena roba masuričkih kovača bila je

na glasu. Za gvožđe se smatralo da je, zbog dobrog varenja i kovanja bolje od štajerskog. Kovači Surdulice, Masurice, Jelašnice i drugih mesta kupovali su po okolnim samokovima gvožđe u prutovima, zatim ga prerađivali u robu i prodavali u Vranju i drugde.

Masuričko rudarstvo gvožđa iako davnašnje, pomenuto je prvi put 1859. godine. Putujući iz Beograda u Solun 1858. godine. G. H a n je uz put saznao o velikom bogatstvu gvožđem Gornje Masurice. „Ono je tako veliko, da snabdeva rudom šest topionica gvožđa u okolini“. Da se dobije ruda ne treba ništa drugo raditi, već samo „da se iz nabujalih potoka naplavljen čist gvozdeni pesak pokupi i prenese u topionicu; pri tome nema rudarstva ni u najprimitivnijem obliku“.

Proizvodnja gvožđa u Masurici, možda u nešto smanjenom obimu trajala je do njenog oslobođenja (1878). Rudarsko odeljenje u Beogradu odlučilo je, da s proleća 1879. godine obnovi radove na proizvodnji gvožđa u Masurici, prekinute zbog ratnih zbivanja. Kako je S v e t o z a r M a š i n jedini između ondašnjih rudarskih inženjera bio po užoj struci topioničar, a uz to još i najmlađi, povereno mu je da detaljnije pregleda zaostale topionice i samokove i podnese predlog za oživljavanje proizvodnje gvožđa.

Rudarsko odeljenje u Beogradu imalo je nameru da proizvodnju gvožđa u Masurici da nekome u zakup. „Za državu bi najkorisnije bilo kad bi kako rudišta tako i vignje i samokove, mogla pod arendu izdati, naročito stoga, što je manipulacija državana zbog mnogih formi dosta troma i po industriju neuspešna“. U Masurici a ni u Vranju nije se mogao naći arendator. Niko nije bio siguran „za nuždan broj radenika, koji bi po ceni koja radnji konvenira, radili“. Osim toga, samo jedan čovek razumevao je posao oko proizvodnje gvožđa. To je bio Turčin Mula Raman. On je imao i dovoljno kapitala, ali nikako nije hteo da se time bavi. Smatrao je da „bez izvesnog pritiska, ma on u najblažijoj formi državne radnje bio, ne može ni jedan privatan preduzimač da radi“. Ostalo je prema tome da se država bavi ovim poslovima.

Pošto je pregledao od Turaka zaostala postrojenja, Mašin je predložio, da se obnovi proizvodnja u devet peći i tri samokova. Od davnina bilo je usaglašeno, da tri peći svojom proizvodnjom zadovoljavaju jedan samokov. Popravile bi se, manje ili više, po dve peći u Ruplju, Mrkovo Poljani, Garvanici i Vrli i jedna u Lebedu. Po jedan

samokov radio bi u Zagužanima, Mrkovo Poljani i Ruplju. Da se sva ova postrojenja poprave a neka i nanovo izgrade trebalo je samo 5.400 dinara. Kao obrtni kapital predviđeno je 48.000 dinara.

Dva samokova, u Mrkovo Poljani i Zagužanima bila su sposobni za rad, a od ranije su imala na skladištu sirovog gvožđa i ugljena. Osim toga, tamo se nalazilo i 20.000 oka „izrađenog gvožđa u vidu polugi — prutova.“ Posle neznatnih popravki prvi samokov pušten je u rad 20. a drugi 21. marta 1879. godine. Do 23. marta iskovali su 1000 oka gvožđa. Treći samokov u Ruplju, trebalo je zajedno sa vignjom iznova graditi. Peći za topljenje rude mogle su se, takođe, brzo popraviti. Njima je nedostajalo ilovače za unutrašnje oblaganje, a kad je i ova doneta iz sela Klisure, peć u Lebedu počela je topiti rudu 22. a u Garvanici 23. marta. Kad su, ostale peći puštene u rad ne zna se. Tako je, uz minimalne troškove od dve ili tri hiljade dinara Kneževina Srbija od kada postoji, prvi put proizvela veoma dobro kovno gvožđe. U Majdanpeku, skoro pre tri decenije, ona to nije postigla ni sa 800.000 dukata.

Proizvodnja gvožđa u Masurici, po Mašinovom mišljenju, bila bi privremena i trajala bi najviše dve godine. Posle toga kroz dolinu Južne Morave počele da se gradi železnička pruga, pa će doći do velike potražnje radne snage i skoka cena nadnica. A proizvodnja gvožđa u vlasinskom kraju zasnivala se skoro isključivo na niskim zaradama radnika, ukoliko nisu radili prinudno, a i toga je bilo. Obnavljanje proizvodnje gvožđa počelo je u nezgodno vreme. Stanovništvo iz vranjskog okruga počelo se naglo iseljavati u tek oslobođenu Toplicu, iz koje su se povukli Arbanasi. „Iseljavanje iz sela, piše Mašin, koji su u Majdanima radila za poslednju godinu dana bilo je ogromno, tako da prevazilazi polovinu žiteljstva.“ Još u martu 1876. godine osećala se oskudica u radnoj snazi.

Pod Mašinovom upravom masurički rudnici, topionice i samokovi poslovali su kao i ranije. Rude su dobijane prepiranjem na već postojećim rudištima — vadama; gvožđe je topljeno u istim pećima; kao i za vreme Turaka, pre oslobođenja. Samokovi su iskivali rasovač u prutove. Zadržan je čak i način prodaje gvožđa. Uprava rudnika nabavljala je radnicima hranu. Nigde nije zabeleženo kako su izgledale građevine samokova ili topionica, i da li je kraj njih bilo još kakvih zgrada. Uprava masuričkih radnika smestila se najpre u selu Zagužanima, jer se tamo nalazio ispravan samokov. Zatim je premeštena u Mrkovu Poljanu,

u dolinu Goleme reke, gde su topile rudu dve peći, a gvožđe kovao jedan samokov. Sva ova postrojenja pre početka rada bila su „u srazmerno dobrom stanju, snabdevena sa rudom, rasovačima i čumuruom“.

Prvog septembra 1879. godine ministarstvo finansija propisalo je uputstva (Nastavlenije za upravu Masuričkih Majdana Gvožđa“) po kojima preduzeće treba da posluje. Iz Nastavlenija se vidi, kako u Masurici treba da „odpočne stalna radnja sa novom rudom u koliko moguće u postojećim vignjama i samokovima koji se imaju potpuno opraviti, a u novo podići imajućim se vignjama i samokovu u Ruplju“. Samo 15 dana pošto se izdato upustvo, čita se iz izveštaja rudarske komisije, koja je i predložila da se obnovi proizvodnja gvožđa, „da se ova radnja ne može dalje produžiti zbog toga, što će na svu priliku cena radnoj snazi u čumuru skočiti, a boljim saobraćajem prodajna cena gvožđa pasti“.

Ne zna se tačno koliko se vremena radilo u masuričkim rudnicima i topionicama. Poznat je samo bilans rada za 1879. godinu. Magnatitskog peska proizvedeno je iz Gorke vade 400 vozova, iz Crne Trave 800 – 1000 vozova i sa ostalih vada 30–300 vozova rude, svega 512–640.000 kg magnetitskog peska. Kovanog gvožđa i gvozdene robe proizvedeno je bilo 62.359 oka po ceni od 0,70 dinara oka. U vignjama voz rude (640 kg) topljen je sa osam vreća ugljena (360 kg). Da se stopi 100 kg rude trebalo je 55,7 kg ugljena. Od 100 kg rude dobijala su se 24 kg gvožđa u rasovaču. Prilikom prerade rasovača u kovno gvožđe gubilo se 40 % gvožđa. J. D r a š k o c i je zabeležio da su „sem samokova u Mrkoj Poljani (gde je bila centralna uprava) radili samokovi u Guzevju, Crnoj Travi, Vlasini, Lebedu i Garvanivi.“

O masuričkim rudnicima gvožđa za godine 1380–1882. zna se samo, da je godine 1881. postojala „Uprava masuričkih majdana“. Upravnik II klase bio je S.Mašin, a knjigovođa pisar III klase Jevrem Đurović. Sledeće godine je isto. Vranjska blagajna knjižila je ove godine 5000 dinara „od prodatog gvožđa masuričkih majdana“. Može se desiti, da je uprava masuričkih majdana za godinu 1880–1883. postojala samo na hartiji, zbog budžetskih mesta. U godini 1880. Mašin se vodi kao činovnik rudarskog odeljenja u Beogradu. On je tada verovatno bio angažovan na podrinskim rudnicima, jer je početkom 1883. bio tamo upravnik.

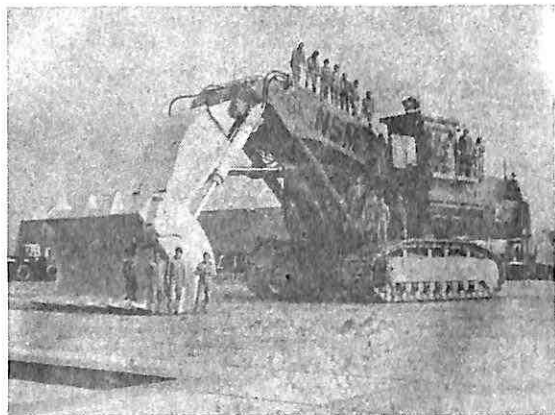
Nisu poznati razlozi obustavljanja proizvodnje gvožđa u Masurici. Podnoseći predlog da se proizvodnja organizuje i vodi u državnoj režiji, ali na način koji se „privatno–trgovačkoj manipulaciji približava“ S.Mašin se nadao, da će gvožđe proizvesti najskuplje po 0,50 din. oka. Možda čak i po 40 para, ako bi proizvodnja bila veća. Inače cena gvožđa u vranjskom kraju bila je tada povoljna i „tražbina prilično jaka“. Mašin je 1000 oka gvožđa zaostalog od tužske proizvodnje u Vladičinom Hanu, prodao na licitaciji po 60 para oku. Cena na malo kolebala se između 80 do 100 para. Proizvodnja gvožđa je, međutim, bila skuplja i stajala je 70 para od oka, 40% skuplja nego što se pretpostavljalo. A prodavalo se, prema kvalitetu 60–100 para oka. Ni sa prodajom nije išlo glatko, jer se masuričko gvožđe prodavalo još 1882. godine. U uputstvu kako treba organizovati proizvodnju gvožđa pisalo je: „Pošto se radnja nakalem-ljuje na staru tursku manipulaciju“ treba „samo postepeno i po mogućstvu“ da se pređe na moderniji način kako bude celishodno. Mašin nije našao taj način niti ga je mogao naći. Srednjovekovna proizvodnja gvožđa nikako se nije mogla prilagoditi vremenu, kad se počela graditi železnička pruga od Beograda do Niša i Vranja.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Hidraulični bager kašikar RH-300

Na opitnom poligonu firme OŠK dana 22.10.79 izvršena je promocija najvećeg hidrauličnog bagera kašikara na svetu RH-300. Uz prisustvo više od 270 zvanica iz celog sveta po prvi put je javnosti demonstriran rad ovog bagera. Za razliku od dosada razvijenih hidrauličnih bagera kašikara kod kojih se zapremina kašike kreće do 20 m³, kod ovog bagera zapremina kašike iznosi 30 m³, a osnovni tehnički podaci su sledeći:

- težina u radu 420 t
- sila odlamanja 2200 KN
- instalisana snaga 1730 kW
- brzina transporta 2,75 km/h
- maksimalni uspon 47%



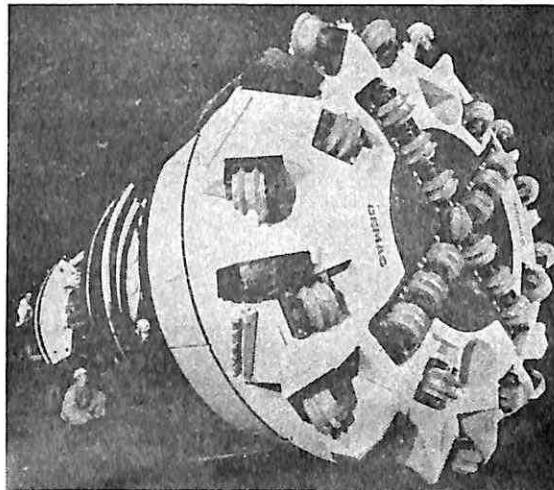
Iz prikazanih podataka se vidi da je odnos zapremine kašike i težine u radu vrlo povoljan, i da se kašikom postiže visoka sila odlamanja.

Prema informacijama firme OŠK već je isporučen jedan RH-300 firmi NCL u Engleskoj, a za još dva RH-300 razgovori su u toku.

dipl.inž. D. Ćirić

Mašina za izbijanje punog profila hodnika

Pored tunela i galerija, mašine za izbijanje punog profila se sada koriste i za izradu hodnika u rudarstvu, gde



su i pokazale svoje prave mogućnosti. U Zapadnoj Nemačkoj je mašina sa prečnikom od 6 m izradila preko 10.000 m hodnika počev od avgusta 1973. i u više navrata je imala mesečni učinak preko 450 m, što predstavlja iskopan zapreminu od 12.700 m³ (č.m.). U periodu maj – septembar 1978. druga mašina sa prečnikom od 6,1 m je izradila 4.300 m hodnika, a sredinom 1979. dve nove mašine ovog tipa su puštene u rad u Rumuniji (prečnik 4,8 m) i Saru (6,0 m), obe u rudarstvu. Ove mašine su opremljene postavljacima podgrade koji su u stanju da postavljaju krutu ili noseću podgradu iza glave mašine. Mašine zahtevaju snagu od 1.000 kW.

Mining Reporter, 11

Sprečavanje smrzavanja u silaznim oknima

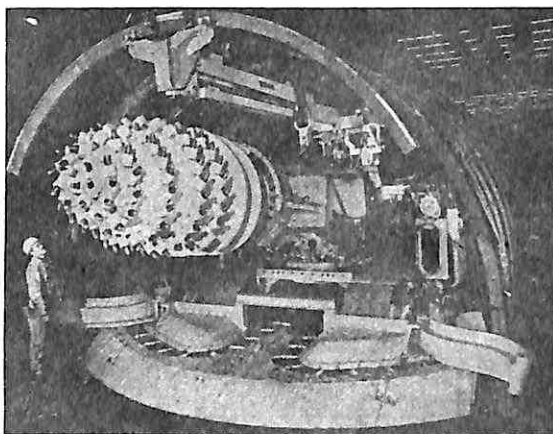
Zimski mrazovi mogu da uslove opasno stvaranje ledenih iglica na ulošcima silaznih okana. Pored specijalnih proizvoda Montan praškovi i rastvori koji se normalno koriste za suzbijanje požara i prašine pružaju pomoć pri suzbijanju smrzavanja u oknima. Proizvodi ostaju uspešni i na temperaturama od -40°C. Rastvor soli na bazi kalcijum hlorida može da se koristi do ove temperature kao snabdevač hladnoće za zamrzavanje slojeva.

Mining Reporter, 18

Mašina za izradu hodnika VS 3

Ova mašina je predviđena za izradu tunela i rudarske podzemne radove. Mašina teži 65 tona, montirana je na gusenicama i zasnovana na modularnim jedinicama za rudarsku primenu. Katarka ima pogonsku snagu od 160 kW i prima alatke za bušenje raznih vrsta. Ugrađene vodene mlaznice hlade krune i produžuju radni vek. Potporni cilindri se koriste za manevrisanje VS 3. Bez obzira na sastav podine ova mašina nalazi primenu u pravougaonim i lučnim hodnicima sa preseccima od 9 do 35 m² i održava željeni pravac. Instalirana snaga iznosi 264 kW.

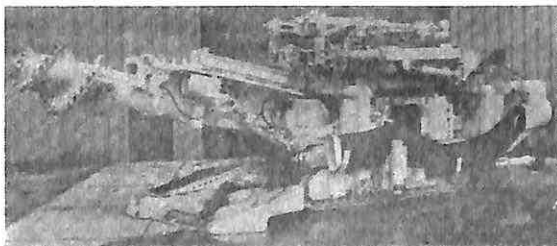
Mining Reporter, 29



Mašina za selektivnu izradu hodnika E 169

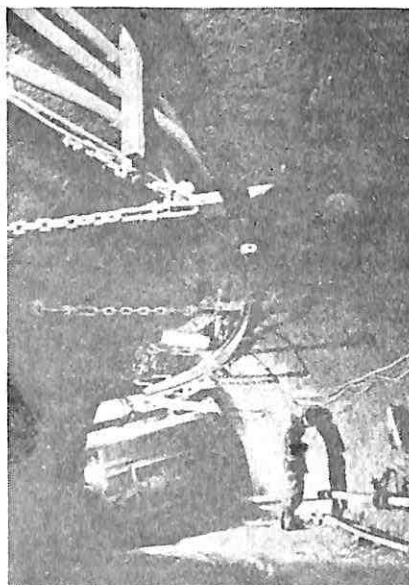
Mašina je opremljena proreznom glavom i grablicom i namenjena je posebno za manje hodnike počev od visine od 2,2 m i širine 3 m sa tlom do 90 N/mm² (sabijanje). Mašina teži 38 tona, instalirana snaga je 185 kW, od čega 100 kW odlazi na glavu. Pločasti transporter na hidraulički pogon izvozi materijal kroz postolje mašine. Mašina E 169 može biti opremljena hidrauličkim postavljivačom krovih nosača. Kada je potrebno miniranje, mašine E 169 može biti opremljena odgovarajućim bušilicama, pa se pretvara u kombinovani uređaj za bušenje i utovar. Ista oprema se može koristiti za sidrenje slojeva.

Mining Reporter, 35



Novi mađarski metod za podgradu hodnika

Novina iz Mađarske je korišćenje integrisanog oklopa od armiranog betona kao dijafragme za hodničku podgradu. Princip obuhvata korišćenje torkret aparata 208–G koji, na bazi saradnje i novog teorijskog pristupa sa aspekta mehanike stena, osigurava precizno dimenzionisanje podgrade. Sama podgrada sarađuje sa stenom i deluje zajedno sa njom, što se prvenstveno obezbeđuje ukupnim sabijanjem betona. Samo metode za betoniranje naprskavanjem koje kontrolišu i optimizuju reologiju i efekte tečenja betona mogu se koristiti u ovu svrhu.



Smeša betona se izrađuje u skladu sa svim fizičkim osobinama stene koja ograničava ulaz. Gotova smeša mora biti homogena i tečna. Vitalne karakteristike torkret aparata obuhvataju promenljivo mešanje vazduha i betona, kontinualni protok materijala sa stalnom kontrolom zapremine protoka i dimenzije. Slobodan protok materijala mora da bude simetričan i da ima potrebnu energiju. Nabačen regulisanom energijom beton u sabijenom stanju treba da poprими određene osobine.

Mining Reporter, 61

Lokomotiva za strme slojeve na dizel pogon

Varijanta dizel lokomotive za strme slojeve od 3,8 tona je u fazi ispitivanja u Velikoj Britaniji. Predviđena je da poveća domet i brzinu postojećih akumulatorskih lokomotiva koje, uz upotrebu točkova sa gumenim pneumaticima, mogu da vuku materijal na usponima 1/10. Varijanta na dizel pogon ima raspon točkova od 960 mm i može da se prilagodi raznim širinama koloseka, ima Perkins dizel motor 4.203, nezapaljiv sa 1500 0/min i maksimalnom izlaznom snagom od 26 kW. Transmisija

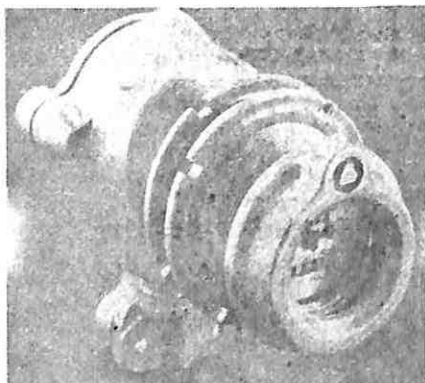


ima promenljivu hidrauličku pumpu koja napaja hidraulički motor sa nepromenljivim pomerajem. Motor je specijalnim reduktorima povezan sa dve spiralne diferencijalne osovine. Dinamičko kočenje se obezbeđuje hidrostatičkom transmisijom. Postoji i opružna hidraulička mokra multidisk kočnica, kao i mehanička navojna kočnica koja pritiska papuče od livenog gvožđa na svaki točak.

Mining Reporter, 96

Brojač časova rada mašina FLP

Konstruisan je za teške uslove rada na vozilima kao što su utovarači, viljuškari, traktori, rudarske lokomotive i mašine za izradu hodnika, i pruža rukovaocu precizne podatke o održavanju, opsluživanju i remontnim intervalima. Brojač časova rada mašina 32951 se može nabaviti u (Ex)le G 5, (Sch)le i IP 54 potvrđenim varijantama i može



da radi na jednosmernu ili dvosmernu struju u rasponu od 12 do 28 V. To je elektronski mehanizam koji koristi kvarcni stabilizovani generator i zatvoreno robusno cevno kućište za učvršćivanje na zid ili vetrenu pregradu sa prozorom od stakla 5 mm.

Mining Reporter, 126

Sigurnosna lampa za eksplozivna područja

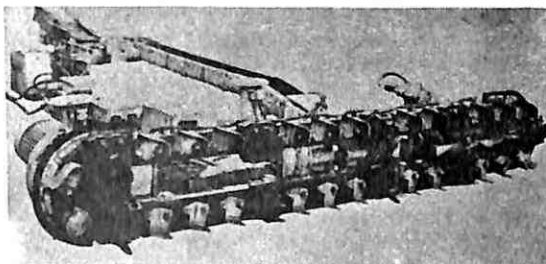
Sadrži fluorescentne cevi od 40 W i pojedinačne baterije i zaštitu kategorije (Ex)le Zgr. GI – G4. U slučaju

nestanka energije, jedna od sijalica se odmah automatski prebacuje na sigurnosno svetlo u trajanju od 1 do 3 časa sa lumenom od 0,65 ili 0,25. Lampa ima poliestersko kućište sa plastičnim zatvaračima, farove raznog oblika od pleksidura. Utikači u kućištu su obezbeđeni od slučajnog kontakta tako da se zamenljive baterije velikog kapaciteta mogu koristiti bez dodatnog osiguranja od eksplozije. Sigurnosno svetlo prati zamenljiva elektronika, odnosno pretvarač, ispravljač i punjač baterije.

Mining Reporter, 129

Kopačica za slojeve male moćnosti

Radi proširenja asortimana slojnih kopačica i boljeg otkopavanja nižih delova sloja, konstruisana je mašina sa reznom visinom od 880 – 1100 mm. Pokreće je motor od 30 kW na vazdušno hlađenje koji pogoni rezni lanac brzinom od 1,1 m/s. Mašina je zasnovana na ranijim kopačicama za rad u sloju, ali koristi drukčiju konstrukciju strele i zubaca. Zatezanje reznog lanca se vrši na



sredini strele i sipka se može prikopčati za jedan od krajeva strele. Spoljne vođice na kojima su montirani zupci su zatvorenog tipa i kreću se oko polukružnih krajeva mašine čime se eliminiše potreba za prenosnim vođicama. Prosečno napredovanje mašine je 100 mm na minut. Izrađeni su prototipovi ovih mašina.

Mining Reporter, 143

Torkret aparat Spremo 208–G

Aparat radi na principu mokrog protoka i namenjen je posebno podzemnim radovima, izgradnji i rudarstvu.



Mašina je uska, 800 mm, tako da može da se kreće u čestu skučenim hodnicima i može da koristi agregate veličine do 30 mm. Dvojni rezervoari omogućuju kontinualan rad i spirala doprema stalnu količinu betona u čauru. Dodatne karakteristike ovog aparata su precizno održavanje odnosa cement–voda, nikakvo mešanje u transportnom sistemu i odgovarajući zaptiv. Nepotrebni su ubrzivači i prašina ne predstavlja problem. 208–G može, takođe, da koristi nevlaknaste izolacione materijale.

Mining Reporter, 169

Radio kontrolni sistem CS 12

Radio kontrolni sistem CS 12 obezbeđuje siguran metod za kontrolu podzemne rudarske opreme. Kontrola se ostvaruje modulacijom noseće frekvencije preko kodnog signala koji koristi dvanaest različitih tonskih frekvencija. Ovim se omogućuje obavljanje ukupno 17 funkcija. Prenosni predajnik zajedno sa antenom i baterijom za punjenje nosi rukovalac, dok se prijemnik nalazi u kontrolisanoj mašini. Sistem radi na VHF i radni raspon je oko 20 m. Ako je rukovalac udaljen od mašine više od 20 m, uređaj prestaje da funkcioniše i mašina se iskopčava. Plastična kutija predajnika je čvrst, laki omotač. Baterija za punjenje obezbeđuje minimalan rad, od 12 časova.

Mining Reporter, 184

Sprečavanje spontanijh požara

Protivpožarna zaštita suzbijanjem spontanog paljenja uglja se može ostvariti na dva načina koji su se pokazali uspešnim u praksi: montan kalcijum hloridni prah se nanosi na sitan ugalj podine (na primer u starim radovima ili odstupnim hodnicima) i na površinu pristupačnih delova sloja i montan kalcijum hloridni rastvor se ubrizgava u ugalj izložen opasnosti od požara (stubovi uglja, rebra, itd.). Montan prah i rastvor sprečavaju oksidaciju uglja na niskim temperaturama, a ostaju efikasni na višim temperaturama.

Mining Reporter, 211

Phonilec TS 400

Na visokoproduktivnim radilištima i naročito na širokočelnim otkopima uglja ugradnja komunikacionog, signalnog i bezbednog isključnog daljinskog kontrolnog sistema se već duže vremena smatra neophodnom. Zapravo, od ovog sistema zavisi sigurnost osoblja, skraćanje vremena isključenja u slučaju opasnosti i uspešna proizvodnja dnevnih učinaka. Phonilec sistem TS 400 je konstruisan u saradnji sa rudarskim inženjerima radi rešavanja tog problema i omogućuje raspodelu verbalnih i akustičkih signala na dva načina. Signali se mogu prenositi sa bilo kog mesta na radilištu i osoblje ih može primati na radilištu i u glavnim hodnicima i pored buke koju stvara rad oklopnog transportera, odlagača ili utovarača. Moguća je daljinska kontrola isključenja oklopnog transportera i utovarača u slučaju opasnosti sa bilo kog mesta na radilištu i daljinska kontrola sa svakog mesta prenosa



signala koji objavljuje da neposredno predstoji puštanje u rad transportera i utovarača, samopraćenje automatskog signalnog sistema radi otkrivanja kvarova do kojih može da dođe kao što su kratak spoj, prekid voda, nenormalno smanjenje otpora izolacije, itd. Svi nastali kvarovi dovode do automatskog isključenja oklopnog transportera i utovarača.

Mining Reporter, 221

Rasturač veziva prašine Montan

Postavlja se na 550 mm iznad i namenjen je za pretovarna mesta na transporterima i na krajevima čela.

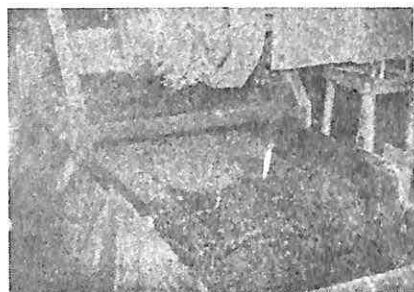


Male količine praha se stalno ispuštaju radi stalne aglomeracije prašine. Rasturanje se vrši komprimovanim vazduhom koji pobuđuje vibracionu kuglu u beskonačno promenljive oscilacije tako da oklop rasturača izbacuje preciznu količinu praha. Pretpostavlja se da rasturač najbolje radi ako se podesi na 30 kg praha po smeni.

Mining Reporter, 223

Sita za odvodnjavanje, ispiranje, pranje, granuliranje i odvodnjavanje

Ova specijalna sita se izrađuju u raznim veličinama do kapaciteta od preko 600 t/čas po uređaju. Zastor sita je patentirano gumirano i na habanje otporno platno. Sita rade sa linearnom vibracijom koju stvaraju direktni pobuđivači snage. Pobuđivače pogone kardanske osovine i standardni motori. Sistem izoluje motore čime se eliminišu problemi koje stvara vibracija. Sita rade u postrojenjima za pripremu ruda i uglja i drugim mineralnim industrijama. Za veće efikasnosti odvodnjavanje mogu se

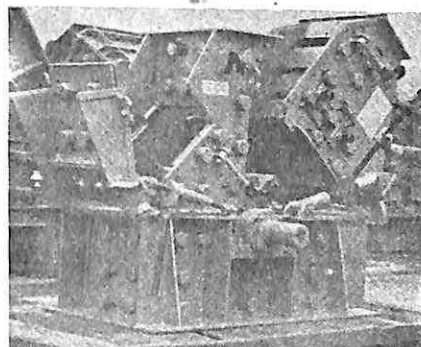


nabaviti sita za odvodnjavanje sa dodatnim uređajem na negativni pritisak.

Mining Reporter, 277

Udarni mlin za nadrešetni proizvod

To je brzi rotacioni mlin za usitnjavanje minerala, naročito za proizvodnju peska i rizle. Cilj je da se proizvede uski granulacioni raspon uz minimum primesa.



Usitnjavanje se vrši isključivo udarno, čime se izbegava habajuće trenje i drobljenje i smanjuju stepen istrošenja i potrebna snaga. Mlin za pesak je lak za rukovanje i opsluživanje, kućište koje se otvara sa prednje i zadnje strane aktivira se mehanički ili hidraulički prema potrebi. Oklop kućišta je spojen žlebovima a ne zavrtnjima. Udarne tela su čvrsto usađena u rotor tako da ne zahtevaju pomoć zavrtnja ili ključa.

Mining Reporter, 295

Prikaz XVIII međunarodne konferencije o naučnim istraživanjima u oblasti sigurnosti rada u rudarstvu, Cavtat, 1979.

Konferencija je održana u Cavtatu – Dubrovnik, u vremenu od 8. do 13. oktobra ove godine. Učestvovalo je 378 delegata i to 152 iz inostranstva i 226 iz naše zemlje, što predstavlja najveći broj učesnika u odnosu na broj učesnika dosadašnjih konferencija. Predstavljene su bile sledeće zemlje: Australija, Austrija, Belgija, Bugarska, Kanada, Čehoslovačka, Kina, Zapadna Nemačka, Francuska, Istočna Nemačka, Engleska, Grčka, Mađarska, Italija, Japan, Filipini, Poljska, Rumunija, Sudan, Švedska, SAD, SSSR i Jugoslavija.

Konferencija je održana pod pokroviteljstvom Saveznog izvršnog veća Jugoslavije, a u organizaciji Komiteta za sigurnost i zaštitu na radu u rudarstvu, geologiji i metalurgiji SIT rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije.

U finansiranju Konferencije su, osim participacije delegata, učestvovali organizacije udruženog rada iz oblasti rudarstva i organizacije čiji je rad vezan za rudarstvo, Zajednica nauke SFRJ, Zajednica nauke SR Bosne i Hercegovine i pokrovitelj Savezno izvršno veće.

Učesnike i goste je u ime pokrovitelja pozdravio dipl.inž. Vajo Skendžić, član SIVA i predsednik Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije.

Rad Konferencije se odvijao po plenarnim sednicama. Podneto je 87 referata, od toga 16 referata domaćih autora i jedan zajednički sa mađarskim autorima. Ovako visoko učešće domaćih referata je povoljno ocenjeno.

Referati su bili razvrstani u sedam tematskih oblasti i to:

- Opasni gasovi i opasne mineralne prašine
- Požari, eksplozije i protiveksploziona električna zaštita
- Izboji gasa i materijala i gorski udari
- Minerski radovi i minerski materijal
- Provetravanje i klimatizacija rudnika
- Prodori vode i žitkih materijala
- Opšti problemi sigurnosti rada u rudarstvu.

U diskusiji po navedenim referatima učestvovalo je 98 učesnika Konferencije. U toku diskusije pojedini diskutanti su izneli i posebne priloge podnetim referatima.

Pregled referata pokazuje da je problematika, tretirana na Konferenciji, kojom se bave naučno–istraživački instituti u zemljama učesnicama Konferencije, široka i

interesantna sa stanovišta sigurnosti u rudarstvu, što potvrđuje i tako veliki broj učesnika u diskusiji.

Na sastanku šefova delegacija, održanom u toku rada Konferencije, visoko su ocenjeni nivo podnetih referata i organizacija same Konferencije. Prihvaćen je predlog da se sledeća XIX međunarodna konferencija održi 1981. godine u NR Poljskoj, a za organizaciju jubilarne XX međunarodne konferencije prijavile su se Australija, NR Kina i Velika Britanija. Konačna odluka o tome gde će se održati XX konferencija 1983. godine doneće se za vreme održavanja naredne XIX konferencije.

dipl.inž. J. Pejčinović

VII jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina, Žabljak, 1979.

U vremenu od 26. do 29. septembra 1979. godine održan je na Žabljaku, SR Crna Gora VII jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina pod pokroviteljstvom Privredne komore SR Crne Gore uz pomoć Republičke Zajednice za naučni rad SR Srbije, a u organizaciji HI „Zorka”. Šabac i RO Rudnik olova i cinka „Brskovo”, Mojkovac.

Simpozijumu je prisustvovalo oko 120 učesnika. Podneto je 35 referata u čijoj je izradi učestvovalo 78 autora.

Svi referati su štampani u posebnom zborniku referata pod nazivom „Zbornik radova VII jugoslovenskog simpozijuma o pripremi mineralnih sirovina”.

Referati obrađuju raznovrsnu tematiku iz oblasti pripreme mineralnih sirovina od naučno–istraživačkog rada, projektovanja i prikaza praktične primene pojedinih rešenja u praksi do mogućnosti korišćenja sekundarnih sirovina, prečišćavanja otpadnih voda i zaštite čovekove sredine.

Na kraju Simpozijuma su usvojeni zaključci i preporuke, značajni za dalji rad, od kojih se mogu izdvojiti:

- kompletna valorizacija mineralnih resursa
- rad na rešavanju problema zaštite čovekove okoline prečišćavanjem otpadnih voda, korišćenjem povratnih voda itd.
- tretiranje sekundarnih sirovina tehnikama pripreme mineralnih sirovina
- projektovanje modernih procesa u pripremi mineralnih sirovina
- učešće stranih naučnika i stručnjaka u radu Simpozijuma.

Posle Simpozijuma organizovana je stručna ekspozicija uz obilazak flotacije rudnika „Brskovo“, Mojkovac.

dipl.inž. J. B i č a n s k i

Savetovanje „Nauka i tehnika u oblasti zaštite vazduha od zagađivanja“, Beograd, 1979.god.

U vremenu od 30. do 31. oktobra 1979. godine održano je u Beogradu, savetovanje „Nauka i tehnika u oblasti zaštite vazduha od zagađivanja“. Ovo tradicionalno savetovanje, koje se održava svake godine u okviru sajamske priredbe već punih pet godina, organizovali su Društvo za čistoću vazduha SR Srbije, Jugoslovenski savez za zaštitu i unapređenje čovekove sredine, Beogradski sajam i Savezni hidrometeorološki zavod. Paralelno sa Savetovanjem održana je izložba opreme za zaštitu životne sredine, kao i za zaštitu na radu. Pored toga, održana je godišnja skupština Društva za čistoću vazduha SR Srbije.

Savetovanje se odvijalo plenarno uz učešće oko 80 učesnika. Ukupno je saopšteno 29 radova koji su štampani u Zborniku referata sa savetovanja.

Radovi obrađuju raznovrsnu tematiku iz oblasti zaštite životne sredine – zaštite vazduha od zagađivanja, kako u oblasti naučno-istraživačkog rada, tako i prikaza rezultata ostvarenih u praksi. Najviše radova bilo je iz oblasti tehničkih mera za smanjenje emisije u industrijskim pogonima, kao i iz oblasti motornih vozila i saobraćaja, što ukazuje na dobru orijentaciju naučnih i stručnih istraživanja u ovoj oblasti. Više radova obrađuju interesantna područja vezana za meteorološke aspekte, distribuciju zagađivača, kao i informacijske sisteme. Pažnja je paklonjena i prostornom planiranju, a nekoliko radova daju prikaze stanja zagađenosti u gradovima Jugoslavije.

U okviru sajamske izložbe izložene su, pored merne opreme za merenja u oblasti zaštite okoline, i oprema za prečišćavanje dimnih gasova, voda i sl., kao i oprema za zaštitu na radu.

U zaključcima Savetovanja konstatovan je značajan napredak u pogledu kvaliteta radova, a samo savetovanje preraslo je republičke okvire i postalo stecište istraživača iz cele Jugoslavije.

dipl.inž. M. Š k u n d r i ć

APCOM simpozijum, Tucson AZ, SAD, 1979. god.

Univerzitet u Arizoni organizovao je 1961. godine konferenciju i kurs o primeni digitalnih kompjutera u rešavanju naučnih i inženjerskih problema u rudarstvu. Rezultat te inicijative su simpozijumi, koji su se i dalje održavali u raznim sredinama, te ponovo na Univerzitetu u Arizoni 1973., kada je ustoličen komitet za simpozijume pod nazivom Savet za primenu kompjutera i

operacionih istraživanja u mineralnoj industriji (Council for the Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry). Konačan naziv APCOM dat je na 10. simpozijumu u Johannesburgu, S.A. 1972. godine.

Stalni članovi saveta su: University of Arizona, Colorado School of Mines, The Pennsylvania State University i Society of Mining Engineers of AIME (SME) zajedno sa tri vanredno pridodata člana: Technische Universitaet Clausthal (SR Nemačka), Australasian Institute of Mining and Metallurgy (Australia) i Gornyi institut, Moskva (SSSR).

Od 17. do 19. oktobra o.g. održan je XVI simpozijum APCOM—a u Tucsonu, AZ. Domaćini su bili Univerzitet u Arizoni i SME (Društvo inženjera rudarstva). Na simpozijumu je izloženo 55 referata autora iz 14 zemalja, a obrađivane su oblasti primenjene geostatistike u analizi rudnih rezervi, planiranje i programiranje u rudarstvu. Programski predsednik je bio H. Peter Kundsén, Univ. of Arizona.

Svi referati štampani su u ediciji XVI APCOM simpozijuma; urednik je O'Neil, Univ. of Arizona, koji je i predsednik ovog simpozijuma. Istovremeno je bilo pripremljeno i izdavanje knjige „Computer Methods for the 80's“, što je predstavljalo ambiciozni program započet 1976.god. pod uredništvom dr A. Weissa, koji je bio predsednik APCOM—a u periodu od XV do XVI simpozijuma.

Simpozijum se je odvijao u 12 odvojenih i paralelnih sesija. Sve sesije se mogu podeliti na šest oblasti:

Prvu oblast čine sesije: primena kompjutera u rukovođenju; analiza u politici razvoja rudarstva i finansijske analize. Između ostalih od interesa su referati koji prikazuju primenu mini kompjutera u proizvodnji u rudarstvu Engleske; primena kompjutera u reklamiranju rudarskih šteta; dinamički pristup analizi faktora koji utiču na rast i stabilnost internacionalnog rudarstva; tehnika procene rudnika uključivanjem nepoznatog i sl.

Drugu oblast čini primena geostatistike. Referate su podneli poznati geostatističari: D.G. Krige, A.G. Journel, J. Derisme, M. David, I. Clark, A. Marechal i ostali. Od interesa je da se istakne korišćenje kondicionalne lognormalne raspodele verovatnoća kod procene ležišta urana; primena geostatistike u procesu eksploatacije rudnika; novi geostatistički model kod utvrđivanja ležišta uglja; upoređenje teorije i stvarnih rezultata između krigovanja, logaritamskog krigovanja i kondicionalnog očekivanja; vrednovanje programa istražnog bušenja sa novim uzorkovanjem i sl. Karakteristično je kretanje u geostatistici sve više od uobičajene procene ležišta u fazi evaluacije ka primeni u redovnoj proizvodnji.

Treću oblast čine referati iz oblasti planiranja, programiranja i kontrole: primena kompjuterske grafike u planiranju i evaluaciji; opažanje u korišćenju analize za određivanje granica površinskog otkopa; neki aspekti graničnog sadržaja; Goal programiranje u primeni strateškog planiranja; kompjuterska kontrola transporta lokomotiva u podzemnoj eksploataciji i distribucija komprimiranog vazduha; kratkoročno planiranje u rudniku i sl.

Četvrta oblast obuhvata simulaciju i operaciona istraživanja: od interesa su simulacioni modeli u radu dragline—a, primena tehnike verovatnoće i novih postupaka (čekanje) u procesu proizvodnje — bager: kamion — na površinskim otkopima metala; simulacija rudnika sa više pogona površinskih otkopa i sl.

Petu oblast čini primena kompjutera u mehanici stena ka npr. pouzdanost kosine na površinskim otkopima; primena kompjutera u monitornoj seizmici u podzemnoj eksploataciji rudnika uglja (Japan); simulacije širokočelnog otkopavanja u cilju procene opravdanosti primene te tehnologije i sl.

Šesta oblast je primena u pripremi mineralnih sirovina kao što je: kompjuterska kontrola procesa prerade; problemi i rešenje kontrole toka u radu mlina sa kuglama, kao i u mokrom drobljenju i sl.

Podneti referati ukazuju da se na primeni kompjutera i operacionih istraživanja u praksi mnogo radilo, te da privredne organizacije sve više koriste te usluge. Velika većina referata predstavlja rešenja iz prakse.

Sledeći XVII simpozijum APCOM—a treba da se održi u oktobru 1980. godine u Moskvi.

prof. dr inž. M. Perišić

Prikazi iz literature

Strzodka, K.: **Tehnika površinskog otkopavanja** (knjiga I) (Tagebau—Technik), izdanje Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 426 strana, 222 slike i 54 tablice.

U drugom polugodištu 1979. godine u DR Nemačkoj izdata je knjiga, koja obuhvata celokupnu tehniku površinskog otkopavanja i objedinjuje materiju, koja bazira na iskustvima stečenim pri površinskoj eksploataciji u DR Nemačkoj i Poljskoj.

Zasada je iz štampe izašla prva sveska na kojoj je radila grupa autora i koja u 7 poglavlja obrađuje uvod u tehniku površinskog otkopavanja, istraživanje ležišta, tehnološke osnove površinskog otkopavanja, etape kod površinskog otkopavanja, glavne tehnološke procese na površinskim otkopima, metode otkopavanja, kao i elemente dobivanja. Pod elementima dobivanja detaljno su obrađeni pojedini tipovi bagera, njihovi osnovni elementi, te dobivanje čvrstih stena pomoću miniranja, kao i dobivanje hidromonitorima.

Druga sveska izlazi početkom 1980. godine i obuhvatiće transport, odlaganje jalovine, proračun mašinskih sistema, rekultivaciju, mehanizaciju pomoćnih radova i mere na površinskom otkopu u zimskom periodu.

Knjiga je namenjena inženjerima u pogonima i na projektnju, kao i ekonomistima, te studentima na višim i visokim školama.

Za naše inženjere, koji rade na površinskim otkopima lignita knjiga je posebno interesantna, jer obrađuje osnovne postavke i primenu mehanizacije, koja je kod nas uglavnom u primeni. Obrađeni su i otpori kopanju, uticaji velikih komada na potrebnu silu rezanja, kao i oblicima radnih elemenata bagera, što je od naročitog značaja za naše površinske otkope lignita.

J.K.

Tunelogradnja 1980. (Tunnelbau 1980) — Priručnik za tunelogradnju.

I ove godine obrađene su teme: geomehanička i inženjersko—geološka ispitivanja, građevinske jame, izrada kaverni za smešu gorivog gasa u ležištima soli, mašine i uređaji, mašine za izradu podzemnih prostorija u rastresitim i čvrstim stenama, građevinski materijali i građevinske konstrukcije za tunelogradnju, dilatacione trake za sastavke i radne trake za sastavke i elastomeri za zaptivanje zidova otvorene i zatvorene konstrukcije.

I u ovoj godini zadržana je ista podela, a poglavlja su povezana sa ranijim godištima.

Pored dopuna kod osiguranja građevinskih jama i zaptivanja tunelskih objekata u knjizi je obrađena metoda finitnih elemenata.

Takođe je prikazan dalji razvoj mašina za isecanje celog profila u rastresenim stenama, traka za ispunjavanje sastavaka, kao i dopunskih sredstava za beton.

G.N.

Karbonifikacija i geotermija, odnosi između karbonifikacije, dijageneze ilita, sadržaj ugljovodonika i geotermija — novosti u geologiji Rajnske oblasti i Vestfalije (Inkohlung und Geothermik. Beziehungen zwischen Inkohlung, Illit — Diagenese, Kohlenwasserstoff — Führung und Geothermik. — Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, Band 27, 96 sl., 51 tabl., 372 str. Krefeld, 1979, cena: 77 DM.

Knjiga karbonifikacija i geotermija u izdanju Geološkog zavoda iz Krefelda sadrži 14 radova koji su prikazani na simpozijumu „Dijageneza organske i glinovite materije u Gornjorajnskom grebenu u zavisnosti od geotermnog gradijenta“ koji je održan maja meseca 1979. godine u Krefeldu (SR Nemačka). Ona sadrži sledeće radove: F.Doebl i R.Teichmüller: Geologija i savremena geotermija srednjeg dela Gornjorajnskog grebena; M. Teichmüller: Dijageneza ugljovite materije iz tercijarnih i mezozojskih stena Gornjorajnskog grebena; D.H. Welte: Organogeohemijska ispitivanja naftnih ugljovodonika u stenama srednjeg dela Gornjorajnskog grebena; D. Helling: Dijageneza gline u srednjem delu Gornjorajnskog grebena; J.Espitalie: Karakteristike organske materije i stepen njene „zrelosti“ iz četiri bušotine Gornjorajnskog grebena sa osvrtom na paleogeotermni gradijent; G. Buntebarth: O empirijskoj metodi izračunavanja paleogeotermnog gradijenta iz stepena karbonifikacije organske materije u sedimentima sa primenom na srednji deo Gornjorajnskog grebena; M.Teichmüller i R.Teichmüller: Geotermna istorija Gornjorajnskog grebena; O.Brockamp: Dijagenetske promene montmorilonita u alpskim sedimentima severne Nemačke; M.Teichmüller, R.Teichmüller i H.Bartenstein: Karbonifikacija i zemni gas u severozapadnoj Nemačkoj (sa kartom stepena karbonifikacije povlatnih sedimenta karbona); G.Buntebarth i R.Teichmüller: Paleotemperaturne prilike u povlati bramskog intruziva prema podacima karbonifikacije; G.Buntebarth, H.Grebe, M.Teichmüller i R.Teichmüller: Proučavanje stepena karbonifikacije u istražnim bušotinama Urach 3 i njihova geotermička interpretacija; M.Teichmüller, R.Teichmüller i K.Weber: Karbonifikacija i kristalizacija ilita; W. Kalkreuth: Karbonifikacija istočno—saarske hercinske glavne antiklinale sa posebnim osvrtom na trend analizu polja; M.Teichmüller i R.Teichmüller: Profil karbonifikacije duž rajnske geotraverze od Šlajdena prema Ahenu i karbonifikacija severne i južne zone Ajfela.

Tematika ovih radova posvećena je iznalaženju mogućnosti korišćenja zemljine toplote kao jednog od značajnih izvora energije. Poslednjih nekoliko godina u Evropi, a naročito u SR Nemačkoj posvećuje se posebna pažnja istraživanju geotermiski interesantnih prostora u Gornjorajnskom grebenu. Ova istraživanja se baziraju na primeni jedne od metoda primenjene petrologije ugljeva kojom se određuje stepen termičkih promena (karbonifikacija) disperzne organske materije humusnog i sapropelnog tipa iz sedimenata kontinentalnog i morskog tipa, koja je danas našla svoju primenu u prospekciji ležišta nafte i zemnog gasa. Na bazi velikog broja podataka na materijalima iz preko 900 bušotina došlo se do novih saznanja o odnosima između karbonifikacije, dijageneze minerala gline, nalaska ugljovodonika i geotermiskih gradijenata.

U kratkom prikazu ove veoma interesantne knjige treba istaći neke rezultate koji mogu imati širi značaj. „Zrelost“ nafte i dijagenetske promene glinovite materije stoje u tesnoj uzajamnoj zavisnosti i u prvom redu zavise od temperature i vremena njenog uticaja, kao i od facijalnih karakteristika stena. U Gornjorajnskom grebenu (Landau, Scheibenhart i Mingolsheim) utvrđena su dva termička maksimuma od kojih se jedan nalazi na granici mezozoik*tercijar, a drugi pre oko 2–3 miliona godina. Oni s se dovode u vezu sa vremenom stvaranja samog grebena i tonjenja sedimenata u njemu, tako da su tercijarni sedimenti u današnjoj toplotnoj domi dostigli temperature koje su potrebne za nastanak ugljovodonika. U pojedinim radovima daje se opis metodologije kompleksnih organopetrografskih i geohemijskih ispitivanja, kao i karte promena stepena karbonifikacije, što je svakako od posebnog značaja. Iz analize radova može se konstatovati da je primenjena petrologija ugljeva učinila još jedan korak više u rešavanju mnogih geoloških i geofizičkih problema, tako da knjiga predstavlja osnovnu literaturu u domenu korelacija karbonifikacije organske materije sa stepenom dijagenetskih i metamorfnih promena stena i njihovim paleotemperaturnim fluksovima.

M.E.

Priručnik za rudarske inženjere 1980. godine. (Taschenbuch für Bergingenieure 1980.). — Verlag Glückauf, Essen, 442 str. sa slikama i tablicama; cena 9,60 DM

U ovom priručniku su prikazani najnovije stanje i promene, odnosno napredak tehnike za poslednju godinu u rudnicima kamenog uglja, lignita, ruda i soli.

Data su najnovija dostignuća u praksi i istraživačkom radu. U koncentrisanom obliku su prikazani dubljenje okana, izrada hodnika, izvoz oknom i prevoz hodnicima, planiranje i tehnika otkopavanja, energetska tehnika, miniranje, jamska ventilacija, suzbijanje prašine i silikoze, kao i jamomerstvo. Potpuno novo poglavlje je sigurnost na radu. Prikazan je i napredak u površinskom otkopavanju i pripremanju.

G.N.

Trgovina gorivima 79/80 (Bransstoffhandel 79/80). — Verlag Glückauf, 336 str., cena 22 DM

Ovaj priručnik izlazi već 25 godina. Za to vreme desile su se velike promene na tržištu gorivima. Pedesetih godina na tržištu gorivom vladao je ugalj. Potom je sve više rastao značaj ulja za loženje, tako da je ono dobrim delom potislo ugalj sa tržišta.

Poslednjih godina je došlo do velikih promena usled vrlo velikog porasta cena nafte, čija se ponuda i pored svega smanjuje. Tržište gorivom stoji ponovo pred preorijentacijom, ugalj se opet vraća kao gorivo u industriju i domaćinstvo, jer može da cenom konkuriše tečnim gorivima.

U priručniku su navedena sva preduzeća i rafinerije, koje trguju naftom i njenim derivatima, preduzeća za trgovinu kamenim ugljem, željezničke i drumske tarife, poreska i ostala davanja, kao i svi zakoni i obaveze, koji se pojavljuju u toj vrsti trgovine.

G.N.

Bibliografija

Rudarstvo

Černegoŭ, J. u. A.: **Savremeni problemi ekonomike rudarstva** (Sovremennye problemy ekonomiki gornoj promyšlennosti) „Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii“, (1978)11, str., 177–181, (rus.)

Žigalov, M. L.: **Tehnološke osnove izrade automatizovanih sistema za upravljanje u podzemnim rudnicima** (Tehnologičeskie osnovy sozdaniya avtomatizirovannyh sistem upravleniya na podzemnyh rudnikah) „Nauč. osnovy sozdaniya vysokoproizvod. kompleks. — mehanizir. rudnikov“, M., 1979, str. 80–85, (rus.)

Vojcehovskij, V. B.: **Ekonomsko—matematička postavka zadatka upravljanja rudarsko—hemijskom proizvodnjom** (Ekonomiko—matematičeskaja postanovka zadatka upravljanja gorno—himičeskim proizvodstvom) „Modelir. upr. ekon. processami i org. funkcionar. vyčisl. sistem“, Kiev, 1978, str. 28–32, 1 il., 1 bibl., (rus.)

Jahoda, K. i Bakova, E.: **Mogućnost primene matričnog modela dinamičkog funkcionisanja pri prognozi-ranju razvoja metalurgije ČSSR** (Možnosti uplatneni matičevogo modelu dinamičeskogo chovani v oblasti hospodarenia s kovy) „Rudy“, 27 (1979) 3, str. 58–63, 4 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (češ.)

Turbekaeŭ, E. A. Satybal'din, O. B. i Čistjačenko, B. I.: **Kompleksno iskorišćenje mineralnih rezervi — važan faktor u povećanju efektivnosti proizvodnje** (Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nyh resursov — važnyj rezerv povyšeniya effektivnosti proizvodstva) „Ekon. prob. rac. ispol'z. syr'ev. resursov Kazahstana. T.1“, Alma—Ata, 1978, str. 6–17, (rus.)

Fat'kov, R. F.: **Racionalno iskorišćenje ležišta rude bakra Kazahstana** (Racional'noe ispol'zovanie mednyh mestoroždenij Kazahstana) „Kompleks. ispol'z. mineral'n. syr'ja“, (1979)4, str. 9–12, 5 bibl.pod., (rus.)

Kaplan, M. I.: **O izračunavanju troškova za rekultivaciju teritorija oštećenih usled delatnosti industrijskih preduzeća** (Ob učete zatrat na rekul'tivaciju territorij, narušennyh v rezul'tate dejatel'nosti promyšlennyh predpriyatij) „Ekon. probl. rac. ispol'z. resursov Kazahstana. T.1“, Alma—Ata, 1978, str. 177–182, (rus.)

Agaškov, M. I.: **Korišćenje kriterijuma ukupne i relativne ekonomske efektivnosti investicionih ulaganja za ocenu varijanata pri rešenju rudarsko—ekonomskih zadatka** (Ispol'zovanie kriteriev obščej i sravnitel'noj ekonomičeskoj effektivnosti kapital'nyh vloženij dlja ocenki variantov pri rešenii gorno—ekonomičeskijh zadatč) „Soveršen. metodov racional'n. izveč. zapasov polezn. iskopaemyh iz neŭr pri podzemn. razrab. mestorožd.“, M., 1978, str. 3–12, (rus.)

Zajcev, V. E.: **Uloga normativne metode planiranja fonda plata u povećanju efektivnosti rada rudarskih preduzeća** (Rol' normativnogo metoda planirovanija fonda zarabotnoj platy v povyšeni efficiency raboty gornorudnyh predpriyatij) „Rudnik budućego pri mehanizir. podzemn. razrab. moščn. mestorožd. krepk. rud. Tez. dokl. Vses. naučno—tehn. konf. 1979“, M., 1979, str. 155–156, (rus.)

Timofeev, V. I. i Kulakov, Z. S.: **Metodske postavke za ekonomsku stimulaciju kolektiva rudarskih preduzeća za poboljšanje iskorišćenja proizvodnih rezervi** (Metodičeskie položenija po ekonomičeskomu stimulirovaniju kolektivov gornorudnyh predpriyatij za ulučenie ispol'zovanija proizvodstvennyh resursov) Perm. politehn. in—t. Perm, 1979, 33 str., (Rukopis dep. u in—tu „Čermetinformacija“ 11 maja 1979, Nr. 645, (rus.)

German, B.: **Problemi kvantitativne ocene uticaja rudarsko—tehničkih uslova u Ostravsko — karvinskom ugljenom basenu ČSSR na ekonomske pokazatelje rada rudarskih preduzeća** (Problematika kvantifikacije vlivu dulnich podminek v ostravsko—karvinskem reviru na hospodarske vysledky) „Uhli“, 27(1979)3, str. 103–108, 5 tabl., 3 bibl.pod., (češ.)

Litvinskij, G. G., Kurman, S. A. i Malevannyj, V. V.: **Uređaj za ispitivanje uzorka stena na sabijanje** (Ustrojstvo dlja ispytaniya obrazcov gornyh porod na szatie) (Kommunarsk. gorno—metallurg. in—t) Avt. sv. SSSR, kl. G 01 N 3/08, Nr. 599190, prij. 2.04.73, Nr. 1902804, objav. 2.03.78, 2 il., (rus.)

Przybyłowicz, W. i Ryncarz, T.: **Neki rezultati ispitivanja mehaničkih osobina stena u uslovima dejstva pulsirajućih opterećenja** (Pewne badania nad mechanicznym zachowaniem sie skal pod obciazeniem cyklicznym) „Arch. gorn.“, 24(1979)1, str. 35–52, 8 il., 2 tabl., 12 bibl.pod., (polj.)

Mikoš, T.: **Određivanje veličine i raspodele eksploatacionog pritiska u zoni otkopavanja čelima** (Wyznaczenie wielkości i rozkladu ciśnienia eksploatacyjnego w strefie eksploatacji scianowej) „Zesz. nauk. AGH“, (1979)726, str. 25–33, 113–114, 117–118, 3 il., 14 bibl.pod., (polj.)

Fel'dman, I. A., Rabota, E. N. i Belosludcev, V. A.: **Ispitivanje na modelima uglova pritiska potkopanih stena u cilju određivanja zaštićenih zona** (Issledovanie na modeljah uglov davlenija podrabotannyh porod dlja postroenija zaščiščennyh zon) „Nauč. soobšč. In—t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo“, (1978)169, str. 101–108, 1 il., 1 tabl., 8 bibl.pos., (rus.)

Gustek, M., Gazdzik, F. i dr.: **Postupak merenja jamskog pritiska u podzemnim prostorijama** (Sposob

pomiaru ciśnienia gorotworu w wyrobach górnictwa (Kopalnia Węgla Kamiennego „Miłowice—Czeladź”) Patent NR Poljske, kl. E 21 D 15/46, G 01 B 7/00, Nr. 98734, prij. 26.02.75, Nr. 178317, objav. 21.08.78, (polj.)

Pečenkin, V. D., Pjatkov, A. F. i Laričev, N. N.: Ispitivanje naponskog stanja stenskih masiva metodom spektralne analize seizmičkih vibracija pri miniranju (Issledovanie napražennogo sostojanija gornyh massivov metodom spektralnogo analiza seizmičeskikh kolebanij pri vzryvah) „Podzemn. razrab. mošč. rudn. mestorožd.”, Sverdlovsk, 1977, str. 123–130, 3 tabl., 2 il., (rus.)

Tadžibaev, A. A.: Pitanje ispitivanja naponskog stanja stenskog masiva u seizmo—tektonskim zonama (K voprosu issledovanija napražennogo sostojanija massiva gornyh porod v seismotektoničeskikh zonah) „Sb. nauč. tr. Taškent. politehn. in—t”, (1978)243, str. 40–44, 7 bibl.pod., (rus.)

Halal, W., Mikos, T. i dr.: Raspodela napona u masivu stena oko kosih otkopnih komora (Rozklad naprezen w gorotworze wokół pochyłych wyrobisk komorowych) „Zesz. nauk. AGH”, (1979) 726, str. 5–24, 113, 117, 11 il., 6 bibl.pod., (polj.)

Soja, J.: Izbor metoda rasterečivanja u zonama opasnih po gorske udare pri približavanju fronta otkopnih radova granici otkopavanja susednih slojeva (Dobor metod rozladowania koncnetraciji naprezen w strefach szczegolnego zagrozenia tapaniami przy zbliżaniu się frontem eksploatacji do krawedzi eksploatacji pokladów sasiednich) „Wiad. Gorn.”, 29(1978)12, str. 338–343, 4 il., (polj.)

Flejšman, A. Š.: Automatizovana obrada i sistematizacija merenja u prirodi (Avtomatizirovannaja obrabotka i sistematizacija naturnyh zamerov) „Vopr. gorn. davlenija”, Novosibirsk, (1978)36, str. 63–66, 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Brauner, G.: Sistematizacija gorskih udara i primeri novih kontrolnih merenja (Systematik von Gebirgsschlagen und Beispiele neuerer Überwachungsmessungen) „Gluckauf”, 115(1979)5, str. 196–201, 9 il., 18 bibl.pod., (nem.)

Smirnov, V. A., Poskurjakov, V. M. i Bija-hman, A. S.: Geofizička ispitivanja naponskog stanja i stena opasnih na gorske udare Severnouralskog rudnika boksita (Geofizičeskie issledovanija napražennogo sostojanija i svojstv udaropasnyh gornyh porod Severo—Ural'skogo boksitovogo rudnika) „Metody razvedoč. geofiz. šahtno—rudničn. geofiz.”, L., 1978, str. 59–64, 4 il., 1 tabl., (rus.)

Descour, J.: Seizmička aktivnost stena, spuštanje zemljine površine i mehanizam gorskih udara (Aktywnosc seismiczna i osiadanie powierzchni a mechanizm tupa) „Cuprum”, 6(1979)2, str. 3–8, 10 il., 11 bibl.pod., (polj.)

Filinkov, A. A., Smirnov, V. A. i dr.: Sprečavanje gorskih udara na slojevima opasnim na udar u

seizmički aktivnim rejonima (Predupreždenie gornyh udarov na udaropasnyh plastah v sejsmičeski aktivnyh rajonah) „Tr. VNII gorn. geomah. i markšejd. dela”, (1978)110, str. 26–34, 4 il., 8 bibl.pod., (rus.)

Rojer, W. i Parchanski, J.: Postupak određivanja stepena opasnosti od pojave gorskih udara u masivu koji je oštećen jamskim prostorijama (Sposob okreslania stopnia zagrozenia tapaniami w gorotworze naruszonym eksploatacja) (Zakład Badawczy Urządzen Aparatury Naukowo—Dowiadczalnej Głównego Instytutu Górnictwa) Patent NR Poljske, kl. G 01 V 1/00, Nr. 97801, prijav. 13.12.75, Nr. 185546, objav. 31.08.78, (polj.)

Dombrowsky, Z., Bauch, Z. i Švrčula, M.: Borba sa gorskim udarima pri probijanju hodnika i njen uticaj na ekonomiku (Boj proti otresum pri ražení chodeb a jeho vliv na ekonomiku) „Uhli”, 27(1979)4, str. 157–161, 1 il., 7 tabl., 1 bibl.pod., (češ.)

Pfak, J.: Obrada podataka o bušenju i miniranju na elektronskom računaru (Badanie efektywnosci urabiania skal technika strzalowa przy zastosowaniu elektronicznego przdtwzrania danych komputerem) „Zesz. nauk. AGH”, (1979)666, 105 str., il., (polj.)

Dorthe, G. i Destriau, M.: Neke problemi u oblasti razaranja čvrstih tela miniranjem (Quelques problemes rencontres dans l'allumage des solides) „Explosifs”, 31(1978)4, 32(1979)1, str. 104–112, 5 il., 12 bibl.pod., (franc.)

Kovriga, V. I.: Utvrđivanje funkcionalne sličnosti pri modeliranju dejstva snažnih koncentrisanih eksplozija (Ustanovlenie funkcional'nogo podobija pri modelirovanii dejstvija moščnyh sosredotočennyh vzryvov) „Rudnik budućeg pri mahaniz. podzemn. razrab. mošč. mestorožd. krepk. rud. Tez. dok. Vses. nauč.—tehn. konf. 1979”, M., 1979, str. 40, (rus.)

Pasman, H. J. i Grothuisen, T. H. M.: Eksplozivne osobine industrijskih produkata i sistematska metoda ocene sigurnosti eksploziva (Proprietes explosives de produits industriels et methode systematique d'evaluation de la securite) „Explosifs”, 31(1978)4; 32(1979)1, str. 126–142, 21 il., (franc.)

Medvedev, G. N. i Galčenko, S. P.: Određivanje relativne efektivnosti eksploziva i energije razaranja stena (Opredelenie odnositel'noj effektivnosti VV i energoemkosti razrušenija gornyh porod) „Probl. razrab. mestorožd. tverd. polezn. iskopaemyh. Č.1”, M., 1978, str. 27–33, 2 il., 1 bibl.pod., (rus.)

Egupov, A. A., Tišinkov, P. A. i dr.: Povećanje stabilnosti fizičko—hemijskih i eksplozionih osobina prostih eksploziva (Povyšenie stabil'nosti fiziko—hemičeskih i vzryvnyh svojstv prostejših vzryvčatyh veščestv) „Tr. VNII zolota i redk. met. 1”, (1978)38, str. 84–97, 6 tabl., 7 bibl.pod., (rus.)

Eitel, E. G. i Petri, G.: Portativni uređaj za pripremanje smesa eksploziva AS—DT (Instalatie mobilă pentru

prepararea explozivilor)

(Centrala ŝarii)

Patent NR Rumunije, kl. C 06 B 21/00, C 06 B 1/04, Nr. 64190, prijav. 6.03.72, Nr. 70006, objav. 10.07.78, (rumun.)

Aleksandrov, V. E., Kukib, B. N. i Joffe, V. B.: O mogućem putu povećanja efektivnosti radova na miniranju u rudnicima uglja koji su opasni na gas i prašinu (O mogućem puti povišenja efektivnosti vzryvnyh rabot v ugoľ'nyh šahtah, opasnyh po gazu i pyli) „Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo“, (1978)170, str. 67–71, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Nečetalenko, V. F., Emekae, V. I. i Gubarev, A. A.: Matematički opis toplotnih procesa pri pneumatiskom transportovanju eksploziva (Matematičeskoe opisanie teplovyh processov pri pneumaticheskom transportirovanii vzryvčatyh veščestv) „Podzemn. razrab. žil'n. mestoroždenij“, Ordžonikidze, 1978, str. 43–47, 1 il., (rus.)

Volčenko, N. G.: Karakteristike minskog odvaljivanja masiva u uslovima povećanog jamskog pritiska (Osobennosti vzryvnoj otbojki massiva v uslovijah povišennogo gornogo davlenija) „Rudnik budućeg pri mehanizir. podzemn. razrab. mošč. mestorožd. krepk. rud. Tez. dokl. Vses. nauč. —tehn. konf., 1979“, M., 1979, str. 51, (rus.)

Kaledin, N. V. i Jarnečuk, M. A.: Tehnologija bušenja i miniranja pri izradi hodnika u peščanicima opasnim na izbor (Tehnologija buro—vzryvnyh rabot pri provedenii vyrabotok v vybrosopasnyh peščanikah) „Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1979)53, str. 42–46, 2 il., 1 tabl., (rus.)

Mamašev, Ju. P.: Primena kombinovanih minskih punjenja pri minskom odvaljivanju stenske mase (Primenenie kombinirovannyh zarjadov pri skvažinnoj otbojke gornoj massy) „Probl. razrab. mestorožd. tverd. polezn. iskopaemyh. Č. 1“, M., 1978, str. 56–67, 3 il., 2 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Volčenko, N. G., Kobel'kov, G. P. i Demin, V. D.: Miniranje na površinskim otkopima (Vzryvnye raboty na kar'erah) „Gornyj ž.“, (1979)5, str. 27–30, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Komaščenko, V. I.: Usavršavanje tehnologije miniranja na površinskim otkopima kombinata „Uralazbest“ (Soveršenstvovanie tehnologii vzryvnyh rabot na kar'erah kombinata „Uralasbest“) „Sb. tr. Belgorod. tehnol. in-t stroit. materialov“, 3(1978)30, str. 75–80, 2 tabl., (rus.)

Gončarov, A. G.: Ispitivanje i izbor seizmičko sigurnih parametara miniranja na površinskom otkopu (Issledovanie i vybor sejsmbezopasnyh parametrov vzryvaniya v kar'ere) „Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii“, (1978)11, str. 97–105, 3 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Cohen, C. J.: Geološka analiza raspuclosti u cilju optimalnog projektovanja parametara miniranja na po-

vršinskim otkopima u cilju postizanja maksimalnog drobljenja (Geological joint survey, an analysis for optimum quarry bench design to maximize fragmentation)

„Quarry, Mine and Pit“, 18(1979)4, str. 11–14, 8 il., 2 tabl., 9 bibl.pod., (engl.)

Rakišev, B. R.: Uticaj osobina eksploziva na kvalitet drobljenja pri miniranju stenskog masiva (Vlijanie svojstv VV na kačestvo drobljenja pri vzryvanii massivov porod) „IVUZ. Gornyj ž.“, (1979)1, str. 61–66, 2 tabl., 7 bibl.pod., (rus.)

Kastner, G. i Spater, J.: Pravila i sigurnost pri obavljanju miniranja (Ordnung und Sicherheit bei Bohr — und Spreng—arbeiten) „Baustoffindustrie“, A22(1979)2, str. 25–27, (nem.)

Frolov, V. P.: Pitanje određivanja optimalnih poprečnih preseka horizontalnih prostorija u rudnicima rude (K voprosu opredelenija optimal'nyh sečenij gorizontaľ'nyh vyrabotok na gornorudnyh šahtah) „Šaht. str—vo“, (1979)4, str. 16–20, 3 il., 3 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Izrada izvoznog hodnika u jami Gedling (Dosco drive the Gedling motorway) „Colliery Guard“, 227(1979)3, str. 136, 2 il., (engl.)

Efektivnost izrade rudarskih prostorija i postupci njihovog podgrađivanja (Increasing the fracture resistance of cemented carbides during the drilling of iron ores) „Trans ASME. J. Pressure Vessel Technol.“ (fformerly „Trans. ASME J.“), 100(1978)1, str. 74–76, 2 il., (engl.)

Henneke, J. i Baumann, L.: Tehničko usavršavanje izrade hodnika po steni mašinama (Technische Verbesserungen des maschinellen Gesteinsstreckenvertriebs) „Glückauf“, 115(1979)5, str. 191–196, 8 il., 3 tabl., 12 bibl.pod., (nem.)

Covas, St., Leju, N. i dr.: Rezultati ispitivanja na izboru elemenata racionalnijeg tipa podgrađivanja horizontalnih jamskih prostorija prema klasifikaciji (Rezultatele cercetarilor privind alegerea celui mai ritional tip de sustinere a lucrarilor miniere orizontake pentru conditiile geo—miniare de la E.M.Suitor) „Mine, Petrol si Gaze“, 29(1978)11–12, str. 523–533, 17 il., 19 bibl.pod., (rumun.)

Schaden, K.: Metode izrade betonske podgrade za jamske prostorije (Method of producing a concrete lined tunnel of other underground excavation) Patent SAD, il. 405/150, (D E 21 D 11/15), Nr. 4129991, prijav. 28.10.77, Nr. 846522, objav. 19.12.78, (engl.)

Tomie, E. A.: Postupak pričvršćivanja ankera vezivnim sastavom (Inorganic cement grouting system for use in anchoring a bolt in a hole) (E. I. Du Pont de Nemours and Co.) Patent SAD, kl. 405/260, (E 21 D 20/02, C 04 B 7/02), Nr. 4126009, prij. 6.09.77, Nr. 830475, objav. 21.11.78, (engl.)

Malec, A. L.: Odrađivanje opterećenja na kompleksno

—mahanizovani otkop (Opređenje nagruzki na kompleksno—mehanizirivanyj očistnoj zaboj)
„IVUZ. Gornyj ž.“, (1979)4, str. 11–18, 2 il., 5 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Kutagin, A. D., Pavlov, Ju. S. i dr.: Kombajn za selektivno otkopavanje mineralnih sirovina (Kombajn dlja selektivnoj vyemki poleznogo iskopaemogo) (Karagand. n.-i. i proektno—konstruk. i eksperim. in—t) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 C 27/02, Nr. 607011, prij. 3.03.76, Nr. 2330123, objav. 3.05.78, (rus.)

Early, H.: Kontrola dobijanja i odvoza pomoću računskih mašina (Überwachung von Gewinnung und Förderung mit einem Prozessrechner)
„Glückauf“, 115(1979)7, str. 295–297, 1 il., (nem.)

Pocomnley, I.: Odnos između mesečne brzine pomeranja fronta i nekih rudarsko—geoloških faktora u uslovima basena Mortu (Corelatii între viteza de avansare lunara a abatajelor si unii factori geologo—minieri)
„Mine, Petrol si Gaze“, 29(1978)10, str. 449–451, 2 il., (rumun.)

Bowen, R. J. i Bowen, W. R.: Otkopavanje moćnih slojeva uglja (Challenge in the West: how to mine thick seams)
„Coal Mining and Process“, 16(1979)1, str. 70–71, 74–76, 4 il., (engl.)

Kalinin, G. P.: Usavršavanje tehnoloških šema dobijanja uglja u jamama Srednje Azije na osnovu proučavanja fizičko—mehaničkih osobina masiva stena i zakonitosti pojave jamskog pritiska (Soveršenstvovanie tehnoloških shem ugledobyči na šahtah Srednej Azii na osnove izučeniya fizičko—mehaničkih svojstv massiva gornyh porod i zakonomernostej projavleniya gornogo davleniya)
„Soveršen. tehnol. ugledobyči na šahtah Sredn. Azii“, Frunze, 1979, str. 3–17, 3 il., 4 tabl., (rus.)

Kalinin, G. P.: Kratak pregled svetske prakse i putavi usavršavanja otkopavanja moćnih slojeva uglja blago nagnutog i kosog pada (Kratkij obzor mirovogo opyta i puti soveršenstvovaniya razrabotki moščnyh ugol'nyh plastov pologogo i naklonnogo padeniya)
„Soveršen. tehnol. ugledobyči na šahtah Sredn. Azii“, Frunze, 1979, str. 64–76, 3 tabl., 8 bibl.pos., (rus.)

Bowen, R. J. i Bowen, W. R.: Izbor postupka otkopavanja moćnog horizontalnog sloja (Challenge in the West: how to mine thick seams)
„Coal Mining and Process“, 16(1979)2, str. 61–62, 64–66, 4 il., 1 tabl., (engl.)

Rjabčenko, E. P.: Otkopavanje ležišta ruda. Zbornik naučnih radova Instituta za rudarstvo Sibirskog odeljenja AN SSSR (Razrabotka rudnyh mestoroždenij. Sb. nauč. tr. In—t gorn. dela Sib. otd. AN SSSR)
Novosibirsk, 1978, 124 str., (knjiga na rus.)

Emekeev, V. I.: Podzemno otkopavanje žilnih ležišta (Podzemnaja razrabotka žil'nyh mestoroždenij)
Ordžonikidze, Sev.—Osetin. un—t, 1978, 147 str., il., (knjiga na rus.)

Roman'ko, A. D.: Određivanje ekonomske efektivnosti varijanata otkopavanja za uslove Visokogorske rudne

uprava (Opređenje ekonomičeskoj effektivnosti variantov razrabotki primenitel'no k uslovijam Vysokogorskogo rudoupravleniya)

„Podzemn. razrab. mošč. rudn. mestorožd.“, Sverdlovsk, (1978)8, str. 79–86, 3 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Slaščilin, I. T., Roman'ko, A. D. i Tarčevskij, E. V.: Optimizacija parametara sistema otkopavanja pri projektovanju granica bloka (Optimizacija parametrov sistem razrabotki pri proektirovanii granic bloka)

„Podzemn. razrab. mošč. rudn. mestorožd.“, Sverdlovsk, (1978)8, str. 13–20, 3 il., 4 tabl., (rus.)

Levuškin, P. V., Rjabčenko, E. P. i dr.: Osnovni pravci usavršavanja tehnologije otkopavanja polimetaličnih rudnika (Osnovnye napravleniya soveršenstvovaniya tehnologii razrabotki na polimetaličeskih rudnikah)

„Razrab. rudn. mestoroždenij“, Novosibirsk, 1978, str. 12–23, 7 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Bonefoy, L.: Novi standardi za površinsko otkopavanje u SAD (New standards for strip mining: economic and environmental costs now considered)

„Natur Resour. J.“, 18 (1974) 4, str. 909–912, (engl.)

Babajanc, G. M. i Jurov, Ju. I.: Putevi usavršavanja effektivnosti dobijanja rude gvožđa površinskim otkopom (Puti povyšeniya effektivnosti dobyči železnyh rud otkrytym sposobom)

„Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii“, (1978) 11, str. 38–43, 1 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Moskvina, A. A. i Ivanov, B. P.: Generalna šema razvoja dobijanja uglja površinskim postupkom u Kuzneckom basenu (General'naja shema razvitiya dobyči uglja otkrytym sposobom v Kuzneckom bassejne)

„Gidromehaniz. gorn. i stroit. rabot“, Novosibirsk, 1978, str. 8–14, 4 tabl., (rus.)

Revazov, M. A. i Gal'perin, A. M.: Problemi rudarske geomehanike pri površinskom otkopavanju (Problemy gornoj geomehaniki pri otkrytyh razrabotkah)

„Nauč. tr. Mock. gorn. in—t. Soverš. tehn. i tehnol. otkryt. gorn. rabot“, M., 1978, str. 122–128, (rus.)

Pahomov, E. M.: Određivanje dubine površinskih radova metodom dinamičkog programiranja (Obosnovanie glubiny otkrytyh rabot metodom dinamičeskogo programirovaniya)

„Sb. tr. Vses. zaoč. politehn. in—t“, (1978) 112, str. 89–97, 1 il., 1 bibl.pos., (rus.)

Džajmagambetov, D. S. i Bekbaev, K. B.: Neka pitanja određivanja dubine površinskog otkopa (Nekotorye voprosy opredeleniya glubiny kar'era)

„Sb. nauč. tr. Taškent. politehn. in—t“, (1978) 243, str. 104–110, 2 il., 1 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

Frejdina, E. V. i Kovalenko, A. S.: Imitaciono modeliranje kao metoda ocene sigurnosti funkcionisanja tehnološkog sistema površinskog otkopa sa kamionskim transportom (Imitacionnoe modelirovanie kak me-

tod ocenki nadežnosti funkcioniranja tehnološkega sistema razreza s avtomobilnim transportom)
„Optimiz. parametrov kar'erov“, Novosibirsk, 1978, str. 99–112, 2 il., 4 bibl.pod., (rus.)

Tartakovskij, B.N. i Beljakov, V.N.: Klasifikacija gubitaka i razblaženja rude mangana pri površinskom otkopavanju ležišta Nikopoljskog basena (Klasifikacija poter' i razuboživanja margancevoj rudy pri otkrytoj razrabotke mestoroždenij Nikopol'skogo bassejna)
„Marganec. Dobyča, obogašč. i pererab.“, Tbilisi, (1978)3, str. 50–59, 2 tabl., (rus.)

Makarevič, V.F., Teslenko, V.G. idr.: Homogenizacija rude na mestima pretovara pri kombinovanom kamionsko–željezničkom transportu (Usrednenie rud v mestah peregruzok pri kombinirovannom avtomobil'no–železodorožnom transporte)
„Sb. tr. NII po probl. Kurk. magnit. anomalii“, (1978) 11, str. 34–38, 2 il., (rus.)

Sgurev, V.: Operativno upravljanje proizvodnim procesima na površinskim otkopima u režimu realnog vremena (Operativno upravljenie na proizvodstvenite procesi v otkrytie rudnici v režim realno vreme)
„V'glišča“, 34 (1979) 3, str. 8–10, 2 il., 5 bibl.pod. (bugar.)

Weber, Zd.: Zagađivanje atmosfere površinskih otkopa severnočeskog basena mrkog uglja (Znečišteni ovzduši v lomovyh provezech severočeskeho hnedouhelneho reviru)
„Uhlj“, 27 (1979) 4, str. 183–185, 3 il., 1 tabl., 8 bibl.pod., (češ.)

Tanajno, A.S., Dvornikov, A.N. i Fadeev, A.I.: Ispitvanje procesa izvršenja projektovanih kalendarskih planova u zavisnosti od dužine perioda prognoziranih – na primeru površinskih otkopa Kuzbasa (Issledovanie processa vypolnenija proektnyh kalendarnyh planov v zavisimosti ot dlitel'nosti perioda prognozirovanih – na primere razrezov Kuzbassa)
„Optimiz. parametrov kar'erov“, Novosibirsk, 1978, str. 112–122, 4 il., 3 tabl., 10 bibl.pod., (rus.)

Reentovič, E.I.: Algoritam optimizacije parametara bestranspornog otkopavanja stena otkrivke po prostim šemama i postavljanjem bagera na donju površinu etaže (Algoritm optimizacii parametrov bestransportnoj vyemki vskryšnyh porod po prostym shemam s ustanovkoj ekskavatora na nižnej ploščadke ustupa)
„Probl. razrab. mestorožd. tverd. polezn. iskopaemyh. Č. 1“, M., 1979, str. 193–205, bibl.pod., (rus.)

Gergel', M.Ja.: Ciklično–kontinualna tehnologija i njena efikasnost na površinskim otkopima u industriji mangana (Ciklično–potočnaja tehnologija i ee effektivnost' na kar'erah margancevoj promyšlennosti)
„Marganec. Dobyča, obogašč. i perarab.“, Tbilisi, (1978)3, str. 39–49, 3 tabl., (rus.)

Bykov, N.M., Losickij, V.V. i dr.: Osnovni putevi razvoja hidromehanizacije otkrivke na površinskim otkopima Lebedinskog i Stojlenskog GOKa (Osnovnye puti razvitiya gidromehanizirovannojo vskryši na kar'erah Lebedeninskogo i Stojlenskogo GOKov)

„Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii“, (1978) 1, str. 141–148, 4 il., 2 tabl., (rus.)

Pavlov, D.: Usavršavanje organizacije rada pri radovima odlaganja otkrivke na rudniku „Trojanovo–2“ (Us'v' ršenstvuvane na organizacijata na truda pro otkrivno–nasipiščnite rabotu v rudnik „Trojanovo–2“)
„V'glišča“, 34 (1979) 3, str. 17–21, (bugar.)

Muratov, M.I.: Otkopavanje ležišta u etapama grupisanjem etaža (Razrabotka mestoroždenij etapami s grupirovanijem ustupov)
„Optimiz. parametrov kar'erov“, Novosibirsk, 1978, str. 24–32, 2 il., 10 bibl.pod., (rus.)

Kostin, E.V., Men'sonok, P.P. i Vodop'janov, V.V.: Uslovi primene prebacivanja otkrivke pri radu po usponu na ležištima sa složenim rudarsko–geološkim uslovima (Usloviya primenenija perevalki vskryši pri rabote po vosstaniju na mestoroždenijah so složnymi gornogeološkičeskimi uslovijami)
„Optimiz. parametrov kar'erov“, Novosibirsk, 1978, str. 49–64, 10 il., 5 bibl.pod., (rus.)

Zajcev, G.F. i Matiss, A.R.: Efektivnost primene rotornih bagera sa vedricama aktivnog dejstva na površinskim otkopima centralnog Kuzbasa (Efektivnost' primenenija odnokovšovyh ekskavatorov s kovšami aktivnogo dejstvija na razrezah Central'nogo Kuzbassa)
„Optimiz. parametrov kar'erov“, Novosibirsk, 1978, str. 88–99, 4 tabl., (rus.)

Najveći hidraulički bager za otkopavanje firme O&K (Largest Hydraulic Mining Shovel Announced by O and K)
„Mining J.“, 291 (1978) 7473, str. 373, 1 il., (engl.)

Priprema mineralnih sirovina

Laskorin, B.I.: Savremeno stanje i perspektiva razvoja teorije flotacije (Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitiya teorii flotacii)
M., „Nauka“, 1979, 307 str., il., (knjiga na rus.)

Toporovskij, A.I.: Ekonomika obogaćivanja ruda obojenih metala (Ekonomika obogaščenija rud cvetnyh metallov)
M., „Nedra“, 1979, 166 str., 11., (knjiga na rus.)

Bratčenko, B.F.: Oprema za obogaćivanje uglja; udžbenik – (Oborudovanie dlja obogaščenija uglja. Sprav. posobie)
M., „Nedra“, 1979, 335 str., 11., 300 il., 95 tabl., 41 bibl.pod., (rus.)

Semun'kin, M.B.: Uticaj veličine komada rude na kapacitet mlina za autogeno mlevenje (Vlijanie kuskovosti rudy na proizvoditel'nost' mel'nic samolzmel'čeniya)
„Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii“, (1978) 11, str. 84–90, 2 il., 3 tabl., 7 bibl.pod., (rus.)

Čubukin, M.M.: Ispitvanje selektivnog mlevenja u vertikalnom mlinu sa kuglama (Issledovanie selektivnogo

izmel'čeniya v šarovoj vertikal'noj mel'nice)

„Obogašćenje rud“, Irkutsk, 1978, str. 207–213, (r8rus.)

Wehren, P. Kortmann, F. H.: Vibracioni mlin – novi sistem za mlevenje uglja i koksa (Die Schwingmahlung, ein neues Mahlsystem für die Zerkleinerung von Kohle und Koks)

„Braunkohle“, 31 (1979) 4, str. 95–100, 10 il., 1 bibl.pod., (nem.)

Kika, J., Gunka, J. i Trčka, B.: Vibraciono sito za odvodnjavanje mineralnih sirovina, naročito uglja i ruda koje se obogaćuju u teškim tečnostima (Vibračni zariženi k odvodnovani nerostnych surovin, zejména uhli a rud, pri jejich uprave v težkyh kapalniach)

Patent ČSSR, kl. B 03 B 5/30, Nr. 175106, prij. 6.12.74, Nr. 8349–74, objav. 15.11.78, (čes.)

Duda, Z., Cieslik, W. i Gondarczyk, M.: Uređaj za obogaćivanje ili klasifikaciju mineralnih sirovina (Urządzenie do wzbogacania lub sortowania mineralow uzytecznych) (Kombinat Gorniczo-Hutniczy Miedzi Zakłady Badawcze i Projektowe Miedzi „Cuprum“)

Patent NR Poljske, kl. B 03 B 5/58, Nr. 97920, prij. 20.12.75, Nr. 185826, objav. 31.08.78, 1 il., (polj.)

Cruescu, I.: Obogaćivanje uglja klase 0,5–3 mm na koncentracionim stolovima u ugljenom basenu Valja Žilului (Consideratii privind prepararea pe mese de concentrate a carbulului marunt 0,5–3 mm din Valea Jiului)

„Mine, Petrol si Gaze“, 29 (1978) 11–12, str. 575–578, 4 il., (rumun.)

Kann, K. B.: O stabilnosti pena i kriterijumima stabilnosti (Ob ustojčivosti pen i ee kriterijah)

„Kolloid. ž.“ 41 (1979) 3, str. 435–438, 4 il., 1 tabl., 8 bibl.pod., (rus.)

Gorjačev, B. E. i Abramov, A. A.: O stanju cijanidnih jedinjenja u pulpi pri flotaciji (O sostojanii cianistyh soedinenij v pul'pe pri flotaciji)

„Obogašćenje rud“, Irkutsk, 1978, str. 45–54, 1 il., 2 tab., 13 bibl.pod., (rus.)

Melik – Gajkazjan, V. I.: Nedostaci klasične predstave teorije flotacije penom (Nedostatki klasičeskih predstavlenij teorij pennoj flotaciji)

„Obogašć. rud“, Irkutsk, 1978, str. 62–91, 1 il., 41 bibl.pod., (rus.)

Ejgeles, M. A. i Glembockij, V. A.: O nekim aktuelnim zadacima teorije flotacije reagentima – kolektorima (O nekotoryh aktual'nyh zadachah teorij flotaciji s reagentami – sobirateljami)

„Sovrem. sostojanie i perspektivy razvitija teorij flotacij“, M., 1979, str. 73–77, (rus.)

Samygin, V. D.: Fizičke osnove elementarnog akta mineralizacije mehuriča pri flotaciji (Fizičeskie osnovy elementarnogo akta mineralizacii puzyr'kov pri flotaciji)

„Sovrem. sostojanie i perspektivy razvitija teorij flotacij“, M., 1979, str. 5–27, 7 il., 2 tabl., 33 bibl.pod., (rus.)

Abramov, A. A.: Teorijske pretpostavke optimizacije i intenzifikacije flotacionih procesa (Teoretičeskie pred-

posylki optimizacii i intensifikacii flotacionnyh procesov)

„Sovremen. sostojanie i perspektivy razvitija teorij flotacij“, M., 1979, str. 202–219, 6 il., 7 bibl.pod., (rus.)

Dmitrieva, G. M. Okolovič, A. M. i Figurkova, L. I.: Proučavanje osobina minerala u cilju intenzifikacije reagentnih režima flotacije (Izučenie svojstv mineralov s cel'ju intenzifikacii reagentnyh režimov flotaciji)

„Sovremen. sostojanie i perspektivy razvitija teorij flotacij“, M., 1979, str. 286–297, 5 il., 1 tabl., 22 bibl.pod., (rus.)

Trópman, E. P., Poljakov, A. M. idr.: Kolektor za flotaciju sulfidnih ruda obojenih metala (Sobiratel' dlia flotaciji sul'fidnyh rud cvetnyh metallov) (Vses. n.–i. gorno–metallurg. in–t cvet. met.)

Avt. sv. SSSR, kl. B 03 D 1/02, Nr. 629986, prij. 12.04.77, Nr. 247961, objav. 30.11.78, (rus.)

Wang, S. S. i Smith, E. L., Jr.: Kombinovani kolektor za nesulfidne rude koji se sastoji od masne kiseline i složenog monoestra sulfočilbarnе kiseline ili njene soli (Collector combination for non–sulfide ores comprising a fatty acid and a sulfosuccinic acid monoester or salt thereof) (American Cyanamid Co.)

Patent SAD, kl. 252–61, (B 03 D 1/02, B 03 D 1/00), Nr. 4138350, prij. 21.12.77, Nr. 862991, objav. 6.02.79.

Krasnuchina, A. V., Al'fer'ev, I. S. i dr.: Kolektor za flotaciju kasiterita iz ruda (Sobiratel'dlja flotaciji kassiterita iz rud)

(CNIi olovjan. prom–sti. In–t him. kinetiki i gorenija AN SSSR)

Avt. sv. SSSR, kl. B 03 D 1/02, Nr. 638378, prij. 11.03.77, Nr. 2462946, objav. 28.12.78.

Arsent'ev, V. A., Vaneev, I. I. i dr.: Modifikator za flotaciju ruda bakar–nikl (Modifikator dlia flotaciji medno–nikel'evykh rud)

(Leningr. gorn. in–t. Vses. n.–i. i proekt. in–t meh. obrab. polezn. iskopaemyh)

Avt. sv. SSSR, kl. B 03 D 1/02, Nr. 607596, prij. 4.01.76, Nr. 2310239, objav. 24.04.78.

Leonov, S. B., Roginskaja, L. V. i dr.: Penusač za flotaciju polimetaličnih ruda (Vspenivatel' dlia flotaciji polimetalličeskih rud)

(Irkutsk. politehn. in–t Irkutsk. in–t organ. himii Sib. otd. AN SSSR)

Avt. sv. SSSR, kl. B 03 D 1/02, Nr. 624656, prij. 11.01.77, Nr. 2443115, objav. 9.08.78., (rus.)

Rjabov, Ju. V. i Meščerjakov, N. F.: Savremeni pravci u oblasti flotacije krupnih čestica (Sovremennye napravlenija v oblasti flotaciji krupnyh čestic)

„Sovrem. sostojanie i perspektivy razvitija teorij flotacij“, M., 1979, str. 192–201, 1 il., 25 bibl.pod., (rus.)

Rycerz, L. i Mazanek, Cz.: Hidrometalurške metode prerade ruda koje sadrže molibden, volfram i renijum. deo 2. flotacija ruda molibdena (Hydrometalurgizne metody przerobki rud zawierajacych molibden, wolfram i ren. Cz. 2. Flotacija rud. molibdenowych)

„Rudy i metale nizeel.“, 24 (1979) 4, str. 179–181, 2 tabl., 11 bibl.pod., (češ.)

Halvorsen, W.J.: Novi pravci razvoja flotacije uglja u SAD (Neue Entwicklungen in der Flotation in den USA)

„Aufbereit. Techn.“, 20 (1979) 5, str. 243–246, 3 il., 4 tabl., (nem.)

Pol'kin, S.I. i Panin, V.V.: Stanje arsenopirita u procesu bakterijskog izluživanja (Sostojanie arsenopirita v processe bakterial'nogo vyščelačivaniya)

„Obogašč. rud“, Irkutsk, 1978, str. 5–14, 4 il., 3 tabl., 5 bibl.pod., (rus.)

Zaštita na radu

Klein, G.: Metoda ocene verovatne statističke disperzije deformacionih karakteristika stenskog masiva koji je pod uticajem podzemnih rudarskih radova (Vorschlag der Bestimmungsmethode der statistischen Streugung der Verformungskennziffern eines unter dem Einfluss bergmännischen Abbau stehenden Gebirges)

„Arch. gorn.“, 24 (1979) 1, str. 3–17, 3 il., 6 bibl.pod., (nem.)

Aglijukov, H.I. Karjakin, A.V.: Ispitivanje očekivanih deformacija zemljine površine na ekvivalentnim materijalima (Issledovanie ožidaemyh deformacij zemnoj poverhnosti na ekvivalentnyh materialah)

„Podzemn. razrab. mošč. rudn. mestorodž.“, Sverdlovsk, (1978) 8, str. 62–67, 3 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Russel, O.R., Amato, R.V. i Leshendok, T.V.: Distanciono otkrivanje sleganja površine kao rezultat podzemnih rudarskih radova u Pensilvaniji (Remote sensing and mine subsidence in Pennsylvania)

„Transp. Eng. J. ASGE. Proc. Amer. Soc. Civ. Eng.“, 105 (1979) 2, str. 185–198, 8 il., 2 tabl., 4 bibl.pod., (engl.)

Rowlands, D.: Osnovni pravci jamske ventilacije (Mine ventilation a basic common necessity)

„Mining Technol.“, 61 (1979) 702, str. 171–175, 2 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (engl.)

Blochina, L.P., Nevskij, A.V.: Određivanje koeficijenta aerodinamičkog otpora ispusnog otvora ventilacionog cjevovoda (Opredelenie koeficijenta aerodinamičeskogo soprotivleniya vypuskno go otverstija ventilacionnogo truboprovoda)

„Nauč. soobšč. In–t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo“, (1978) 171, str. 44–47, (rus.)

Pavlovskij, V.A. i Počtarenko, N.S.: Proračun na elektronskom računaru režima provetranja jamskih ventilacionih mreža pri požarima (Raččet na EVM režimov provettrivaniya šahtnyh ventilacionnyh setej pri požarah)

„Razrab. mestorodž. polezn. iskopaemyh, Kiev, (1979) 53, str. 79–81, 1 il., 3 bibl.pod., (rus.)

Jadamus, H.: Zahtevi za radijalne ventilatore za glavno provetranje (Przystosowanie typowych promiennowych wentylatorów glownego przewietrzania do wymagan kopaln. Wentylatory przemyslowe).

2 konf. nauk.–techn. Jaszowiec, 29–31 marca 1979.

„Zesz. nauk. Pol“, (1979) 604, str. 41–52, 4 il., 3 tabl., 4 bibl.pod., (polj.)

Krajewski, K., Glowacz, T. i dr.: Ventilaciona pregrada sa dvoja vrata (Gornicza przejezdna tama wentylacyjna)

(Kopalnia Wegla Kamiennego „Powstancow Slaskich“) Patent NR Poljske, kl. E 21 F 1/14, Nr. 98145, prij. 17.10.75, Nr. 184087, objav. 31.08.78, 4 il., (polj.)

Patnaik, N.K.: Projektovanje ventilacionih sistema novih rudnika (Planning the ventilation systems of new mines)

„Metals and Miner. Rev.“, 17 (1978) 2, str. 62–69, 6 il., 2 tabl., 11 bibl.pod., (engl.)

Fel'dman, L.P.: Dinamički model ventilacione mreže otkopne zone jame kao objekta upravljanja (Dinamičeskaja model' ventilacionnoj seti vyemočnogo učastka šahty kak ob'ekta upravljenija)

„Razrab. mestorodž. polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1979) 53, str. 16–22, 3 il., 4 bibl.pod., (rus.)

Kazakov, A.P.: Metodika modeliranja aerodinamičkih karakteristika kretanja vazduha pri provetranju komora velike zapremine (Metodika modelirovaniya aerodinamičeskikh osobennostej dviženija vozduha pri provettrivaniij kamer bol'sogo ob'ema)

„Ventilacija šaht i rudnikov“, Leningrad, (1978) 5, str. 72–79, 7 bibl.pod., (rus.)

Ciepiela, B.: Postupak za povećanje intenziteta provetranja slepih hodnika velike dužine (Sposob zwiększenia intensywnosci przewietrzania dlugich wyrobisk slepych)

„Wiad. gorn.“, 30 (1979) 1–2, str. 32–37, 5 il., 4 tabl., (polj.)

Beresnevič, P.V., Borisov, V.G. i Kuz'menko, P.K.: O uticaju spoljašnjih vazdušnih struja na zapreminu aspiracionog vazduha (O vlijanii vnešnih vozdušnyh potokov na ob'em aspiruemogo vozduha)

„Ventilacija šaht i rudnikov“, Leningrad, (1978) 5, str. 53–55, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)

Bitkolov, N.Z. i Ivanov, I.I.: Intenzifikacija izmena vazduha na površinskim otkopima termičkim postupkom (Intensifikacija vozduhoobmena v kar'erah teplovym sposobom)

„Ventilacija šaht i rudnikov“, Leningrad, (1978) 5, str. 11–20, 3 il., 14 bibl.pod., (rus.)

Filatov, S.S., Rosljakov, S.M. i Pavlov, A.I.: Postupak provetranja površinskih otkopa (Sposob provettrivaniya kar'rov)

(In–t gorn. dela M–va čern. metallurgii SSSR) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 1/00, Nr. 589420, prij. 8.09.75, Nr. 2170331, objav. 12.01.78, 3 il., (rus.)

Gerasimenko, G.P., Ušakov, M.I. i dr.: Urođaj za hlađenje vazduha u rudarskim prostorijama (Ustrojstvo dlja ohlaždenija vozduha v gornyh vyrabotkah)

(Sev.–Kavkaz. gorno–metallurg. in–t) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 3/00, Nr. 611021, prij. 11.11.76, Nr. 2419942, prij. 18.05.78, 2 il., (rus.)

Kusov, N. F., Korneev, A. A. i dr.: Telemetrijski sistem za prenošenje informacije za prognoziranje opasnosti ugljenog sloja na izboj (Telemetrijskaja sistema peredači informacii dlja prognoza vybrosopasnosti ugol'nogo plasta)

„Nauč. soobšč. In—t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo“, (1978) 171, str. 99–104, 1 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Ontin, E. I. i Kustov, I. I.: Ispitivanje disperznog sastava prašine u rudnicima uglja (Issledovane disperznogo sastava pyli ugol'nyh šahtah)

„Nauč. soobšč. In—t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo“, (1978) 171, str. 53–61, (rus.)

Lebedev, Ja. Ja. i Tiščenko, N. I.: Režim prašine u rudnicima mangana Nikopol'skog basena (Pylevoj režim margancevyh šaht Nikopol'skogo bassejna)

„Marganec. Dobycha, obogašč. i pererab.“, Tbilisi, (1978) 4, str. 35–47, 4 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Vitek, J.: Orijentaciona prognoza zaprašnosti radnih mesta u rudnicima uglja i ocena osobina prašine prema higijenskom faktoru (Orientačni porgnoza prašnosti dlnich pracovišt a hygiennicky vyznamnyh vlastnosti prachu)

„Uhli“, 27 (1979) 4, str. —179, 10 il., 1 tabl., 13 bibl.pod., (češ.)

Podobražin, S. N., Zaburdjajev, G. S. i dr.: Rezultati određivanja fizičko—hemijskih osobina površinsko—aktivnih materija koje se primenjuju u borbi sa prašinom u rudnicima uglja (Rezul'taty opredelenija fiziko—hemičeskih svojstv poverhnostno—aktivnyh veščestv, primenjaemyh dlja bor'by s pyl'ju na ugol'nyh šahtah)

„Nauč. soobšč. In—t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo“, (1978) 170, str. 44–49, (rus.)

Demčenko, P. O., Mysienko, V. P. i dr.: Borba sa ugljenom prašinom posredstvom rastvora površinsko—aktivnih materija (Bor'ba s ugol'noj pyl'ju posredstvom rastvorov poverhnostnoaktivnyh veščestv)

„Visnik, AN URSS“, (1979) 4, str. 51–58, (orig. na ukr.)

Podzemni požari (Fires underground)

„Geotimes“, 24 (1979) 1, str. 52–53, 1 il., (engl.)

Žižimov, L. A.: Analitičko ispitivanje uticaja propustljivosti vazduha na samozagrevanje ugljenih stubova (Analitičeskoe issledovanie vlijanija vozduhopronicaemosti na samonagrevanie ugol'nyh celikov)

„Soveršen. tehnol. ugledobyči na šahtah Srednej Azii“, Frunze, 1979, str. 36–43, 4 bibl.pod., (rus.)

Novi analogni sistem za rano otkrivanje požara. (New south african analog system detects fires early)

„Eng. and Mining J.“, 180 (1979) 4, str. 65, 161, (engl.)

Griffin, R.: Rudnički davači za otkrivanje podzemnih požara i dima (In—mine evaluation of underground fire and smoke detectors)

„Proc. 4th WVU Conf. Coal Mine Electrotechbhnol. Morgantown, W. Va, 1978, SI, s.a., 18/1–18/15, 1 tabl., 10 bibl.pod., (engl.)

Suchan, L.: Kompleksna ispitivanja — osnova za povećanu sigurnost u jamama (Kompleksnim vyzkumeŕke zvyšeni bezpečnosti v nasich dolech)

„Uhli“, 27 (1979) 4, str. 145–156, 10 il., 1 tabl., 1 bibl.pod., (češ.)

Schlick, D. P. i Thirumalai, K.: Izvršenje u SR Nemačkoj zakonskih postavki o tehničarima sigurnosti i zdravstvenoj zaštiti u rudarstvu, kao i obučavanja rudarskih kadrova (Regional enforcement of Mine Safety and Health Regulations and miner education and training in the Federal Republic of Germany)

„U.S. Dep. Labor. Mine Safety and Health Admin. Infor. Rept.“, (1978) 1093, 13 str., 11., (engl.)

Stanje tehnike sigurnosti u jamama i na površinskim otkopima rejonu Južnog Velsa u 1977.g. (Mine and quarries HMI reports on South Wales Area for 1977.)

„Mining Eng.“, (Gr. Brit.), 138 (1979) 210, str. 603–605, (engl.)

Nova metoda za određivanje mesta nalaženja rudara kod obrađivanja (New approach to location of trapped miners)

„Mining J.“ 291 (1978) 7472, str. 350, (engl.)

Bibliografski kartoni članaka štampanih u „Rudarskom glasniku“ u toku 1979. godine (Kartoni isečeni i sređeni po decimalnoj klasifikaciji — prema broju u levom uglu gore — upotpuniće Vašu kartoteku)	545.8 Mihajlović dipl.inž. Marija — Stanojlović dipl.inž. Čedomir: Analizatorski sistem Courier 300 „Rudarski glasnik“ br. 1 (1979), str. 86—91 Dat je princip rada sistema na bazi fluorescencije pod dejstvom x—zraka i primena kod savremenih analiza u procesu pripreme mineralnih sirovina.
551.311.22 Marjanović dr biol. Darinka — Hovanec dipl.inž. Gojko: Promene rude ležišta „Veliki Krivelj“ u zavisnosti od lokalnih meteoroloških faktora i autogenih procesa u rudnoj masi — rastvaranje gvožđa iz rude — „Rudarski glasnik“ br. 1 (1979), str. 39—45 Intenzitet rastvaranja gvožđa u rudnoj masi primarno je funkcija sastava rude, a zatim biotičkih i abiotičkih faktora rude, kao i lokalnih meteoroloških činilaca. Visok stepen rastvaranja — izluživanja gvožđa i njegova koncentracija do 20 g/l u rastvorima, nastalim prolaskom atmosferilija kroz rudu, ukazuju na potrebu kontrole i pravilnog usmeravanja autogenih, spontanijih procesa izluživanja metala iz rudnih ležišta i odlagališta.	553.042.001.24 Simić dr inž. Mileta: Ocena istraženih rezervi i srednjih vrednosti bitnih parametara ležišta mineralnih sirovina „Rudarski glasnik“ br. 1 (1979), str. 92—99 Ocena se vrši na osnovu propisa koji regulišu klasifikaciju ležišta i kategorizaciju njegovih rezervi. Predloženo je korišćenje geostatičkog postupka za utvrđivanje odstupanja količine rude kao i svih parametara koji utiču na procenu rudnih rezervi. Ovakav postupak podstiče svestraniju analizu geoloških karakteristika ležišta, njihovo izražavanje u numeričkom obliku, utvrđivanje korelativnih zavisnosti među njima i omogućuje sa određenom pouzdanošću procenu stanja i kvaliteta rezervi u ležištu.
621—33 Stanojlović dipl.inž.Čedomir: Protočne karakteristike regulacionih ventila — vrste i način odabiranja — „Rudarski glasnik“ br. 1 (1979), str. 79—85 Izložene su najčešće vrste karakteristika regulacionih ventila. Objašnjen je uticaj pogonskih uslova na izmenu oblika protočnih karakteristika. Dati su, zatim, neki osnovni kriterijumi kojima se rukovodi pri izboru karakteristike, kao i izvesni praktični saveti u tom pogledu kada su u pitanju neke vrste procesa.	621.21.001.1 Pribičević dipl.inž.Miloš: Dinamički uticaji kod temelja konusnih drobilica — prikaz na primeru izvedenih temelja u flotaciji Stari Trg — „Rudarski glasnik“ br. 4 (1979), str. 67—74 Savremeni principi projektovanja i proračuna konstrukcija zahtevaju korektan tretman svih uticaja koji na konstrukciju deluju. Između ostalog, kod temelja velikih mašina, koje izazivaju dinamička dejstva, izrađuje se dinamički proračun kojim se dokazuje stabilnost konstrukcije i kod dinamičkih uticaja. Članak daje metodologiju proračuna koja se može primeniti za sve vrste konusnih drobilica.

621.926.2:622.7

Grbović dipl.inž. Miloljub — Vasić dipl.inž. Vasilije — Košutić dipl.inž. Ljutica: Automatska kontrola rada Hydrocone drobilica u rudniku bakra Majdanpek

„Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 38—43

Da, bi se dobio sitniji produkt drobljenja, u pogonu za drobljenje u Majdanpeku uvedena je automatska regulacija otvora za pražnjenje drobilica u zavisnosti od veličine pritiska ulja u hidrosetu i opterećenja elektromotora.

Ostvareni rezultati ukazuju da je dobijen sitniji produkt drobljenja koji se ogleda u smanjenom učešću klase + 25 mm za 3—4%.

622.271.3

Čirić mr inž. Dragoljub: Analiza geometrijskih parametara bloka i njihove međuzavisnosti, ostvarenih rotornim bagerom bez teleskopske katarke

„Rudarski glasnik“ br. 3(1979), str. 12—20

Analiza je pokazala važnost poznavanja geometrijskih parametara bloka koje može ostvariti određeni bager, a isto tako mogu se sagledati posledice iako se ne znaju ostvarljivi geometrijski parametri. Pored toga, optimalni izbor kapaciteta bagera za postavljanje kriterijuma ne može se zamisliti bez poznavanja geometrije bloka.

622.271.3: 621.879:620.17

Atanasković mr inž. Hranislav — Rizvanoli dipl.inž. Fatmir — Gaši dipl.inž. Osman: Utvrđivanje otpora kopanju pomoću penetrometra na otkopima Kosova

„Rudarski glasnik“ br. 1(1979), str. 33—38

U članku se obrađuje postupak praćenja promene otpora kopanju za vreme eksploatacije poznavanjem otpora kopanju koji je određen nekom od egzaktnih metoda ispitivanja „in situ“.

Ispitivanjem u sivim glinama PO Kosovo dobijena je visoka korelacija između specifičnog otpora kopanju određenom metodom vatmetarskog učinka i koeficijenta penetracije određenog opisanim uređajem.

622.271.3:622.332

Kun dr inž. Janoš — Ilić dipl.inž. Dragica: Razvoj površinskih otkopa Kosova od 1955. do 1985. godine

„Rudarski glasnik“ br. 2 (1979), str. 5—17

Dat je kratak prikaz razvoja kosovskog ugljenog basena u periodu od 1955. do 1985. godine. Pored prikaza rudarsko—geoloških uslova ležišta i otvaranja pojedinih površinskih otkopa daje se razvoj kapaciteta eksploatacije i osnovne opreme (bagera, transportera, odlagača). Prikazani su porast kapacitativnog i vremenskog iskorišćenja bagera i produktivnost sagledana kroz opremljenost.

622.271.3 : 622.682

Lepojević dipl.inž. Vladimir — Nonin dipl.inž. Žarko: Sistematizovana metodologija za proračun transportera sa gumenom trakom. I deo — Određivanje širine trake

„Rudarski glasnik“ br. 1(1979), str. 22—32

Osnovna ideja u razvoju opisane metode proračuna sastoji se u mogućnosti tačnog određivanja širine trake za svaku vrednost nasipnog ugla materijala i bilo koji ugao bočnih nosećih valjaka, a ne samo za posebne slučajeve. Postupak se može prilagoditi za primenu na računaru. U prvom delu detaljno se opisuje faktor oblika f i parametar $\lambda = l_1/b_p$, a u drugom proračun snage sile zatezanja i lomljeni profil transportera.

622.272: 658.531

Ahčan prof. dr inž. Rudi: Izbor odgovarajućeg načina korišćenja radnog vremena kod mehanizovanog otkopavanja u cilju povećanja ekonomičnosti rada u jami REK Velenje

„Rudarski glasnik“ br. 1(1979), str. 5—15

Iznete mere omogućuju veliko sniženje investicionih ulaganja u mehanizaciju na otkopima i smanjenje broja zaposlenih na neproduktivnim radnim mestima. Uz specifične uslove rada u rudniku Velenje, uvođenje radnog vremena u tri smene, računajući sa 303 radna dana u godini, odnosno 265 radnih dana po zaposlenom, dalo je veoma dobre rezultate.

622.273.2 Ilić dipl.inž. Zoran: Dobijanje zasipnog materijala samozarušavanjem krovine „Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 27–32 Obraden je metod podzemnog dobijanja zasipnog materijala podetažnom metodom otkopavanja uz samozarušavanje krova otkopa. Prednost metoda je što se količinom zasipnog materijala iz samozarušavanja znatno smanjuju troškovi dobijanja i povećavaju učinci.	622.273.2–52 Stanojlović dipl.inž.Čedomir: Automatika pripreme hidrozasipa u rudniku Trepča „Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 61–65 U rudniku Trepča – Stari Trg biće prvi put kod nas primenjeno hidrozasipavanje otkopa. Članak tretira mere koje će se preduzeti i opisuje ukratko metodu i opremu koja će se primeniti za održavanje pulpe u stanju pogodnom za transport u toku celog perioda zasipavanja.
622.273.3/.4 Ilić dipl.inž.Zoran – Spasojević dipl.inž.Ljubomir: Primenjena komorno–stubna metoda otkopavanja u nekim rudnicima Francuske „Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 72–78 Karakteristično za ove rudnike je da su visoko mehanizovani. U primeni je samo samohodna dizel mehanizacija. Kod podgrađivanja koriste se sidra sa epoksidnim smolama, a ugradnja je potpuno mehanizovana.	622.341 Čosevski dipl.inž. Golub – Jujić mr inž. Dragoljub: Rudnik i separacija rude gvožđa ležišta Bokovik – Pahčevo u istočnoj Makedoniji „Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 21–31 Iznet je geografski položaj rudnika i geološki prikaz rudišta. Dat je osvrt na otvaranje površinskog otkopa i tehnologija rada sa normativnim materijalima. Opisan je proces postrojenja za preradu rude sa odlaganjem krupne jalovine i mulja, kao i transport koncentrata.
622.341 „311“ Simić dr Vasilije: Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska između Južne Morave i reke Meste u Bugarskoj. V – Vlasina. Ostaci nekadašnjih radova na proizvodnji gvožđa „Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 79–88 Opisana su stara postrojenja za proizvodnju i preradu gvožđa, kao i pronađen stari alat na samokovištima. Prikazana je proizvodnja magnetitskog peska i topljenje rude.	622.341 „311“ Simić dr Vasilije: Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska između Južne Morave i reke Meste u Bugarskoj. – VI – Prerada sirovog gvožđa na samokovima Vlasine „Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 84 – 92 Prikazuje se dobijanje gvožđa na Vlasini i Samokovu. Posebno su opisana svojstva vlasinskog gvožđa i njegova upotreba. Dat je prikaz zanatstva gvožđa tog vremena, kovanje potkovica i klinaca. Posebno poglavlje govori o starosti rudarstva gvožđa iz magnetitskog peska.

622.343 : 551.5

Hovanec dipl.inž. Gojko — Marjanović dr biol. Darinka: Promene rude ležišta Veliki Krivelj u zavisnosti od lokalnih meteoroloških faktora i autogenih procesa u rudnoj masi — Autogeno zakišeljavanje bakronosne sirovine i njegov značaj u luženju rude

„Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 33—40

Izučavanje autogenih procesa oksidacije unutar rude ležišta Veliki Krivelj pokazuje da u prirodnim uslovima ruda podleže različitim fizičko—hemijako—mikrobiološkim uticajima koji dovode do njenih značajnih promena. Postignuti rezultati govore o proticanju spontanog autogenog nastajanja sumporne kiseline i izluživanja metala i omogućuju da se formirana kiselina i rastvoreni metali bilansiraju u odgovarajućim sistemima luženja rude ovog ležišta, doprinoseći ekonomici procesa.

622.349.2 : 622.271

Jujić mr inž. Dragoljub: Rezultati analize konstrukcije površinskog otkopa za eksploataciju boksita ležišta Đurakov Do

„Rudarski glasnik“ br. 1(1979), str. 16—21

Ležište boksita rude Đurakov Do treba da se eksploatiše površinskim i podzemnim načinom otkopavanja. Površinsko otkopavanje daje povoljnije efekte. Ležište je podeljeno u 5 blokova. Za blokove II i III izrađeno je više varijanti konstrukcije površinskog otkopa i odabrana je konstrukcija sa sledećim rezultatima: koeficijent otkrivke $K_0 = 5,55 \text{ m}^3/\text{t}$, sadržaj $\text{Al}_2\text{O}_3 = 57,81\%$ i sadržaj $\text{SiO}_2 = 5,12\%$.

622.368.9.001.41

Čeh dipl.inž.Miomir — Kočanović dipl.inž.Milan — Mihailović dipl.inž. Branislav: Poluindustrijska ispitivanja baritne rude ležišta Bobija — Ljubovija

„Rudarski glasnik“ br. 1(1979), str. 46—52

Dati su tehnološki rezultati poluindustrijskih opita flotiranja baritne rude Bobija — Ljubovija. Mlevenje rude bilo je 71% do 80% — 200 meša, a procenat čvrstog u toku flotiranja iznosio je od 27 do 29. Reagensi koji su upotrebljeni bili su K—butilksantat, MIBC, Na_2CO_3 , Na_2SiO_3 , Calgon, BC—50 i oleinska kiselina.

622.42/.46

Vuletić mr inž.Vojislav: Uticaj promene aerodinamičkih otpora na protoke vazduha jamske ventilacione mreže sa paralelnom vezom grana

„Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 57—66

Prikazana su istraživanja parametara ventilacione mreže koji utiču na intenzitet međusobnih zavisnosti promena protoka usled promene aerodinamičkih otpora pojedinih grana ventilacione mreže. Istraživanja su vršena simulacijom na analognom računaru za nelinearan i linearizovan matematički model.

622.7 : 622.361

Janković dipl.inž. Ljiljana: Tehnologija pripreme i oplemenjivanja bentonita iz rudnika Bogovina

„Rudarski glasnik“ br. 3(1979), str. 28—34

Obrađena su dva uzorka bentonita koja su uzeta sa halde rudnika uglja Bogovina. Utvrđene su njihove hemijske osobine, karakterizacija i fizičke osobine. Izvršeno je kiselno i alkalno aktiviranje ovih bentonita, utvrđene fizičke osobine, kao i njihova primena kod beljenja uglja i u livaačkoj industriji.

622.7 : 622.364

Čeh dipl.inž.Miomir — Mihailović dipl.inž. Branislav — Jeremić tehn. Slobodan: Neka iskustva u koncentraciji fosfata ležišta Esh—Shidiya, Jordan

„Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 41—47

Ispitivan je uzorak mekih fosfata ležišta Esh—Shidiya iz Jordana. Od postupaka koncentracije primenjena je gravitacijska koncentracija na klatnom stolu i flotiranje. Na klatnom stolu nisu dobijeni zadovoljavajući rezultati. Postupak flotiranja, uz prethodnu primenu trijanja u gustoj pulpi i mokrog prosijavanja, dao je koncentrat koji je imao: TCP — 73,96%, nerastvorni ostatak — 4,06%; gubitak žarenjem — 6,05%.

622.7 : 622.364 Čeh dipl.inž. Miomir -- Mihailović dipl.inž. Branislav -- Oweis dipl.inž. Issa -- dipl.inž. Abu Hassan: Priprema i koncentracija mekih fosfata sa povećanim sadržajem SiO_2 i CaCO_3 ležišta Esh-Shidiya, Jordan „Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 33–37 Rezultati laboratorijskih ispitivanja pripreme i koncentracije mekih fosfata uzorka sa oznakom S_2 pokazali su da se može dobiti koncentrat fosfata sa 66,10% TCP i iskorišćenjem od 71,67% (u odnosu na TCP).	622.7 : 666.12 Ivanković dr inž. Dragorad -- Čeh dipl.inž. Miomir -- Mihailović dipl.inž. Branislav: Tehnološko ispitivanje mogućnosti oplemenjivanja kvarcnog peska ležišta Brezičani -- Prijedor „Rudarski glasnik“ br. 3(1979), str. 21–27 Kvarcni pesak ovog ležišta predstavlja, na osnovu hemijske analize, siromašnu sirovinu u pogledu sadržaja SiO_2 i prisustva nečistoća. Po granulometrijskom sastavu, dobijenom mokrim prosejavanjem, ovaj pesak pripada vrsti sitnozrnih kvarcnih peskova. Rezultati čišćenja i koncentracije, primenom različitih postupaka, pokazuju da se može efikasno sniziti sadržaj Fe_2O_3 i povećati sadržaj SiO_2 u koncentratu zavisno od primenjene metode. Postignuti rezultati navode na zaključak da se može dobiti pesak upotrebljiv u livačkoj industriji i industriji stakla.
622.735 : 622.332 Novaković dr inž. Ljubomir: Ispitivanje indeksa meljivosti uglja iz rudnika Drmno „Rudarski glasnik“ br. 1(1979), str. 70–78 Ugalj iz polja Drmno se nešto lakše melje od lignita iz rudnika Kolubara i lignita iz rudnika Suvodol. Kod konstruisanja mlinova i određivanja kapaciteta treba računati da će se kvalitet uglja najčešće nalaziti u granicama od 6.500 kJ/kg do 9.500 kJ/kg. Indeksi meljivosti ovih ugljeva kreću se od 47 do 63 H^{075}.	622.752.4 Pribićević dipl.inž. Miloš-- Petrović dipl.inž. Miroslava: Prikaz konstrukcije, proračuna i izvođenja nadzemnih zgušnjivača u flotaciji rudnika Stari Trg -- Trepča „Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 55–60 Konstrukcije nadzemnih zgušnjivača često se prilagođuju mogućnostima proračuna, tj. uprošćuju. Primenom računara većih kapaciteta i mogućnosti rade se savremenije konstrukcije sa složenim proračunima. Ovde je dat prikaz jedne takve ređe primenjene konstrukcije i savremeni način njenog proračuna uz maksimalno korišćenje računara.
622.8.07 Kisić dipl.inž. Slavko -- Stajević dipl.inž. Dušan: Fizički model za utvrđivanje efekata tehničkih rešenja otprašivanja „Rudarski glasnik“ br. 3(1979), str. 35–38 Prikazan je fizički model za utvrđivanje efekata obaranja lebdeće prašine iz vazdušne struje orošavanjem. Pored njega, dati su i rezultati utvrđivanja efekata obaranja prašine orošavanjem, kao i rezultati obaranja prašine uz pomoć kvašitelja jugoslovenske proizvodnje na primeru lebdeće prašine iz rudnika Velenje.	622.82 Petrović dipl.inž. Miodrag -- Sućević dipl.inž. Luka -- Vukanović dipl.hem. Branka: Analiza požara u rudniku lignita Velenje sa ciljem provere pouzdanosti propisanih mera zaštite za slučajeve požara u jami „Rudarski glasnik“ br. 1(1979), str. 53–68 Prikazana su svetska iskustva o temperaturama požara i požarnih gasova i brzinama njihovog rasprostiranja. Opisani su uslovi eksploatacije u RLV s obzirom na oksidacione procese, a posebno uslovi pod kojima je došlo do razvoja egzogenog požara 26.7.1978. godine. Data je analiza razvoja požara i preduzetih mera za njegovo suzbijanje uz hronometriju događaja. Posebno su razrađene aerološke karakteristike u uslovima normalnog režima provetravanja u uslovima kratkog spoja na kotama 1225 m, + 189 m i 165/175 m uz analizu promena aeroloških karakteristika jame. Na kraju je prikazana intervenijentna sposobnost primene važećih propisa u posmatranoj situaciji.

622.838.5 „Outokumpu“ Spasojević dipl.inž.Ljubomir: Otkopavanje sigurnosnih stubova na primeru rudnika Outokumpu–Vihanti (Finska) „Rudarski glasnik“ br. 3(1979), str. 55–61 Prikazan je rudnik Outokumpu – Vihanti, kao i primenjene metode otkopavanja, a posebno otkopavanje sigurnosnih stubova. Iskorišćenje rudne supstance iz stubova iznosi 70–90% sa osiromašenjem 5–15%. Iskustva ovoga rudnika imaju opšti značaj i mogu se primeniti i u drugim rudnicima.	622.838.6 Kačunković dipl.inž. Velibor: Miniranje sigurnosne ploče otkopa br. 1/2/–100 u rudniku Lece „Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 9–20 Data su iskustva vezana za izvođenje radova na miniranju sa osnovnim podacima iz projekta i pri realizaciji projekta. Isto tako, dat je i način proračuna mreže i podaci o merenjima otpora u pojedinim delovima mreže.
622.84: 622.272 Kapor dr inž. Branko – Bralić mr inž. Jefto: Projektovanje vodonepropusnih baraža kao preventivna mera protiv provale vode ili tekućeg peska u jamske prostorije rudnika – Metod proračuna pravougaone konstrukcije jednostepene klinaste baraže sa niskim lučnim svodom „Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 18–26 Prikazana konstrukcija je jedna od najčešće primenjivanih konstrukcija vodonepropusnih baraža. U članku je data analiza sistema uticajnih sila, uslovi ravnoteže i stabilnosti baražnog objekta, kao i metod izvođenja osnovnih obrazaca za izračunavanje debljine baražnog objekta za uslov dozvoljenih naprezanja betona na pritisak i smicanje. Ugao uklinjenja baražnog objekta u okolni stenski masiv tretiran je kao značajno pitanje i problem koji se javlja pri projektovanju baražnih objekata.	622.84 : 622.272 Kapor dr inž. Branko – Bralić mr inž. Jefto: Projektovanje vodonepropusnih baraža kao preventivna mera protiv provale vode ili tekućeg peska u jamske prostorije rudnika – Metod proračuna pravougaone konstrukcije jednostepene klinaste baraže sa polukružnim svodom „Rudarski glasnik“ br. 3(1979), str. 5–10 Prikazan je problem proračuna jednostepene klinaste baraže sa polukružnim svodom. Izveden je sintetički obrazac za proračun debljine vodonepropusne baraže za uslove naprezanja baraža na pritisak, smicanje i uslov vodonepropusnosti.
624.131.537 : 622.271 Obradović dr inž. Radmilo: Uticaj dinamičkog dejstva pri odlaganju jalovine na stabilnost kosina odlagališta „Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 5–8 Prikazan je nov način proračuna radnih napredujućih kosina odlagališta sa uzimanjem u obzir dinamičkog dejstva usled pada jalovine sa odlagača. Problem je vezan za visinu kosine i tehnologiju odlaganja pri čemu su proračunate sile udara toka jalovinske mase pri odlaganju u zavisnosti od kapaciteta odlaganja.	628.511 : 622.7.006.2 Urošević dipl.inž.Dragoljub – Janković dipl.inž. Duško: Tehničko rešenje kompleksnog otpašivanja u primeru pogona za drobljenje, sejanje i transport rude u RB Veliki Krivelj „Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 49–56 Pored štetnog dejstva agresivne mineralne prašine, u članku se ukazuje i na primenu kompleksnih mera zaštite od nje. Autori daju tehnološke principe primene kompleksnih mera zaštite u pogonima za pripremu mineralnih sirovina a na primeru rudnika bakra Veliki Krivelj.

628.511/.512

Stojasavljević dipl.inž. Dušanka: Zagađenost vazduha u okolini fabrike za proizvodnju kreča i kamena

„Rudarski glasnik“ br. 2(1979), str. 48–54

Ispitivanja zagađenosti vršena su putem određivanja sedimentnih materija, čađi i lebedećih materija i sumpordioksida. Primjenjene su engleske standardne metode za sedimentne materije, čađ i lebedeće materije a sumpordioksid je određivan merenjem elektro–provodljivosti. Dati su podaci o meteorološkim uslovima za ispitivanje – brzina i pravac vetra, temperatura vazduha i barometarski pritisak. Ocena dobijenih rezultata doneta je na osnovu Zakona o zaštiti od zagađivanja vazduha.

65.011 : 622.33

Stojković mr ekon. Dušan – Cvetković mr ekon. Mirko – Siljanovski dipl.mat. Slavica: Produktivnost rada u rudnicima uglja Jugoslavije

„Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 75–83

Izložen je značaj merenja produktivnosti rada i metodologija za merenje produktivnosti rada u rudnicima uglja. Posebno su prikazani rezultati analize produktivnosti za 1978. godinu.

658.58 : 65.012

Perišić prof. dr inž. Mirko: Doprinos preventivnom održavanju mašina u rudarskoj tehnologiji – I deo. Osnovna postavka matematičkog modela

„Rudarski glasnik“ br. 2 (1979), str. 66–71

U članku je obrađen slučaj kada ne postoji instrument za najavu kvara ($\alpha = 0$), a inspekcijski se kvar ne mora otkriti ($0 > \beta < 1$). Vreme rada bez kvara izraženo je gama raspodelom do koje se dolazi iz oskudnih podataka i procenama konstrukcije, opterećenosti, pristupačnosti delu i sl. Dati su proračuni za dva dela bagera.

658.58 : 65.012

Perišić prof. dr inž. Mirko: Doprinos preventivnom održavanju mašina u rudarskoj tehnologiji. II deo – Optimiranje i primena matematičkog modela

„Rudarski glasnik“ br. 3(1979), str. 47–54

U drugom delu članka dati su računski primeri, kao i matematički model. Posebno je prikazana primena matematičkog modela.

662.96 : 545

Antić prof. inž. Milan – Vukanović dipl.hem.Branka: Formiranje sumpornih oksida i njihova emisija u TE Kosovo, Obilić

„Rudarski glasnik“ br. 4(1979), str. 44–48

Pri sagorevanju uglja koji sadrži gorivi sumpor, kao gasoviti produkti sagorevanja javljaju se i SO_2 i SO_3 . Cilj članka je da se izmere i prognoziraju veličine sumpornih oksida emitovanih u atmosferu, kako bi se dobili verodostojni podaci i stavili na raspolaganje stručnjacima koji tretiraju njihov uticaj na životnu sredinu.

683.954

Škundrić dipl.inž. Mihajlo – Popović maš.teh.Milan – Matović dipl.inž. Budimir: Iskustva sa domaćim pećima za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom

„Rudarski glasnik“ br. 3(1979), str. 39–46

U opitnoj stanici Rudarskog Instituta izvršen je niz ispitivanja peći za loženje uljem sa isparivačkim plamenikom i to uglavnom iz SR Srbije. Dati su rezultati ispitivanja tri tipa peći:

- „Praktik 132“ do 5,8 kW, „Lifam“, Stara Pazova
- „UP 2E“ od 8,7 kW, „Preporod“, Požarevac
- „Alfa–Potez 733 m“ od 11,6 kW, „Alfa“, Vranje

Ispitivanja pokazuju da su zahtevi standarda kod nekih tipova peći samo delimično ispunjeni. Odstupanja se, uglavnom, odnose na dimni broj i temperaturu dimnih gasova.

N A R U D Ž B E N I C A

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujem na časopis za 1980.
godinu

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata **1.000**

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa
br. **60805-603-17704** SDK Zemun, Rudarski institut
— Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

M P

Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog i mrkog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u periodu 1972-1978. god. u izvornim vrednostima i težinskim jedinicama**)

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978.
KAMENI UGALJ								
Savezna Republika Nemačka								
— Rurski koksni ugalj II, 10/6-0 mm za top. i. koks., fco rurski revir	DM/t	90,40	94,19	119,85	152,00	158,30	...	...
— Rurski orah III, spec. sagorlj. I za domać., fco rurski revir	DM/t	93,00	96,92	119,73	145,50	157,50	157,50	172,50
— Antracit orah IV 22—12 mm, za domać. fco rur- ski revir	DM/t	134,75	139,75	176,17	203,00	213,00	...	...
Francuska								
— Masni orah, 50—80 mm, fco sever. revir	FF/t	118,50	125,50	186,60	...	...	...	...
— Antracit, fin — 0/6 mm, fco sev. franc. rud.	FF/t	...	...	...	192,00	192,00	201,38	250,75
— Plam. orah, 20/30— 15/35 mm, fco Rudn. Lothringen	FF/t	127,00	127,00	169,65	208,00	230,25	...	...
— Saar- A prosejan, mas., fco utovaren Benning	FF/t	202,55	205,99	324,47	434,66	355,81	...	...
Belgija								
— Masni orah, 30—50 mm fco vagon Rudnik Campine	B frs/t	1.095	1.095	1.700	2.450	...	...	...
— Antracit, orah, III, 18/30—20/30 mm, fco vagon rudnik	B frs/t	2.065	2.107	2.604	3.135	...	...	...
Italija — Milano								
— Gasno plam., polj., 40—80 mm, fco utovareno	Lit/t	21.567	20.850	32.995	43.900	50.063	59.115	62.800

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valute, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja samo su približno tačne.

**) Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, fachserie M Statistisches Bundesamt Wiesbaden — sveske iz 1972. — 1978. god.

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
— Antracit orah, nem., 30—50 mm, fco utov.	Lit/t	36.392	42.675	63.950	77.088	85.525	...	
— Antracit orah, juž. afrič., 30—60 mm, fco utovareno	Lit/t	28.317	31.133	55.204	65.992	74.400	...	...
Svajcarska								
— Antracit, Rur, 30—50 mm, uvoz, cena fco granica	Sfrs/t	231,91	234,70	289,63	303,38	303,80	...	...
SAD								
— Bitumen, domaća prodaja na veliko, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	11,37	...	...	...	...	...	...
— Bitumen, industr. prosejan, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	10,38	11,82	...	...	...	...	...
— Pensilvanija, antracit kesten, pros. cena fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	18,23	20,04	29,97	44,86	46,43	...	...
MRKI UGALJ BRIKETIRAN								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rajnski, finoznasti, utovareni, određene cene za osnovno područje	DM/t	50,00	54,50	58,00	65,30	70,50	...	...
Italija — Milano								
— nemački, fco utovareno u vagon	Lit/t	21.226	25.392	38.219	45.367	57.115	...	...
Svajcarska								
— nemački »Union«, uvozne formu- rane cene	Sfrs/t	140,75	148,26	165,97	172,00	169,00	...	...
Austrija — Beč								
— nemački, rajnski »Union« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	107,89	116,63	...	...	...	...	...
— srednjonemački »Rekord« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	101,48	104,81	...	...	...	...	...

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978.
KOKS								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rur III, 90—40 mm, fco rurski revir	DM/t	138,25	143,79	182,92	215,50	227,50	227,50	232,00
Belgija								
— Topionički, 60—80 mm, fco vagon koksara	Bfrs/t	1.925	1.925	3.091	3.131	...	...	...
Francuska								
— Topionički, 60—90 mm, fco Severni revir Francuske	FF/t	201,00	203,33	291,79	360,50	396,00	422,50	465,17
— Livački, 60—90 mm fco Severni revir Francuske	FF/t	246,00	251,33	324,83	423,75	452,38	...	...
Austrija								
— 40—60 mm, težine preko 2 t, isporuke fco veliki potrošači	Sch/dt	163,30	151,00	191,83	241,57	247,18	...	...
Italija — Milano								
— Topionički, 40—70 mm, fco uto- vareno u vagon stanice Milano	Lit/t	34.069	36.458	73.829	96.858	101.508	122.166	123.425
— Livački, fco utovareno, u vagon stanice	Lit/t	41.850	43.892	85.425	111.758	116.558	...	..
Svajcarska								
— gasni	Sfrs/t	217,19	218,08	259,33	311,06	320,00	...	...
— lomljen, 40—60 mm	Sfrs/t	214,94	216,35	262,61	317,08	318,17	...	...
SAD								
— Conelssville, topionički, fco peći	\$/2000 lb	23,10	24,96	60,88	88,00	88,00	88,00	...

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerade polovinom januara 1976. 1978. 1979. god., kao i septembra 1979. god. u Evropi*)

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Septembar 1979.
a) Cena ruda i koncentrata				
Antimon				
komad, sulfid, rude ili koncentrat, 50-55% Sb, cif	17-19	nom.	nom.	\$ po m. i jedinice Sb nom.
komad, sulfid, ruda od 60% Sb, cif	20-22	17-20	18.50-19.80	49.9-52.1 \$ po m. toni
nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	2.842	4.128	3.819	nerasp.
nerafinisan, 70%, crni prah	2.964	4.320	4.020	nerasp.
Bismut				
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	\$ po kg sadržajnog metala (Bi) nom.	
Chrom				
ruski, komad, min. 48% Cr ₂ O ₃ , 3.5:1, cif	150-170	150-170	100-110	\$ po m. toni
pakistanski, drobit, komad, 48% Cr ₂ O ₃ , 3:1, fob	nom.	nom.	nom.	100-110 nom.
iranski, tvrdi komad, 48-50% a, 3:1, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
turski, komad, 48% a, 3:1 baza (skala 90 centi) fob	130-140	130-140	95-105	95-105
turski koncentrat, 48% a, 3:1 baza (ista skala) fob	90-110	90-110	85-95	85-95
transvalski drobit komad, baza 44% cif	55-65	55-65	55-65	55-65
Mangan				
48/50% Mn, maks. 0.1% P, cif	135-145	145-150	1,34-1.36	metalurški \$ po m. toni jed Mr
38/40% Mn, cif	nom.	nom.	nom.	1,34-1.36 nom.
70/85% MnO ₂ , komad, cif	95-108	90-102	94-107	elaktro sortiran \$ po m. toni
70/75% MnO ₂ , nileven, mešavina, cif	132-152	125-144	131-151	195-217
Molibden				
koncentrat, fob Klimaks, min. 85% MoS ₅	5776	8841	12.919	260-293 \$ po t Mo u MoS ₅
koncentrat nekih drugih porekla cif	5732-5842	8818-9259	24.251-33.069	33.069-44.092
Tantal				
ruda min. 60% Ta ₂ O ₅ , cif	33069-37478	5236-5897	83.775-90.389	\$ po toni Ta ₂ O ₅
25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	31967-35274	5126-5512	81.570-85.979	194.005-202.823
				187.391-198.414

*) Odnos \$: f računat u: januar 76. 2,030 : 1
- januar 78. 1,92 : 1
- januar 79. 2,01 : 1
- septembar 79. 2,17 : 1

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Septembar 1979.
Titan rude				Λ \$ po m. t
Rutile konc. 95/97% TiO ₂ , pakovan. fob/Fid	200—330	190—200	230—260	320—350
Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO ₂ , cif				
a od juna 74. min. 54% TiO ₂ , fob	15—18	15—18	17—19	17—19
Uranijum				\$ po kg U ₃ O ₈
kon., ugovorne osnove, fob rudnik				
heksafluorid	24—33	88—97	88—97	81,6—92,6
	22—29	88—101	88—101	83,8—94,8
Vanadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv. min. 98% V ₂ O ₅ , cif	4,8	5,2	5,5	5,8
ostali izvori	4,7—5,5	5,1—5,3	5,4—5,6	6,3—6,8
b) Cene prerade III koncentrata u Evropi				
Olovo				\$ po m. toni
ruda i kon., 70—80% Pb, baza £ 160.				
cif Evropa	90—100	90—100	90—100	90—100
Cink koncentrat				\$ po m. suvoj toni
sulfid, 52/55% Zn, baza £ 360 cif				
	133—143	145—155	125—135	110—125
Kalaj koncentrat				
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice)	nom.	nom.	205—235	445—510
30/65% Sn (odbitak 1,6 jedinice)	416—507	394—480	275—325	597—705
20/30% Sn (uključivo odbitak)	447—523	422—499	310—360	673—781

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara 1976, 1978, 1979. i septembra 1979. god. *)

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Septembar 1979.	\$ po m. toni ili kg
- Bakar					
Australija, baza vajerbar, cif gl. austral. luke (A. \$)	940	1.100	1.340	1.860	
Belgija, elektrolitni, fco fabrika	1.215	1.283	1.563	2.003	
Kanada, fob Toronto Montreal (kan. \$)	1.389	1.538	1.844	2.381-2.469	
Francuska, W/B (GIRM), fot. isključ. takse	1.235	1.295	1.600	2.042	
Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene isporuke)	1.289-1.351	1.300-1.314	1.578-1.594	2.043-2.065	
Italija, W/B, 99,9%, fco fabrika	1.189-1.200	1.252-1.271	1.508-1.551	aproxim. 2.041	
Japan, fco, robna kuća-zvanična cena	1.259-1.317	1.431-1.407	1.705-1.764	2.331-2.393	
tržišna cena	1.244	1.366	1.744	2.193	
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	1.215	1.325	1.667	2.005	
	1.523	1.440	1.525	1.963	
- Olovo					
Australija, fob. luka Pirie (A. \$)	290	550	750	1.050	
Kanada, isporučeno (kan. \$)	406	777	1.014	1.445	
Francuska, fot. isključ. takse, 99,9%	350	716	916	1.206	
Zapadna Nemačka, primarno olovo	344-355	680-698	903-950	aproxim. 1.225	
Italija, 99,9%; fco fabrika	389-417	758-809	968-999	1.387-1.436	
Japan, elektrolitni, — zvanične cene	395	745	1.077	1.275	
fco rob. kuća — tržišne cene	379	753	990	1.293	
			639	700	
- Cink					
Australija, HG (A. \$)	644	543	639	700	
Kanada, isporučeno PW (kan. \$)	811	717	816-860	992	
Francuska, fot. isklj. takse, 99,95%	826	648	802	830	
oko, 99,75%	808	631	784	811	
Zapadna Nemačka, primarni	799-803	596	712-738	739-772	
rafinisani 99,99%	799-803	586	712-743	756-772	
Italija, elek. -olitički, 99,95%, fco fabrika	784-820	609-638	766-813	810-859	
99,99%, fco fabrika	780-820	604-632	734-801	798-847	
98,50% fco fabrika		598-627	742-789	785-834	
) Odnos \$:f računat u:					
— januar 76.					— januar 79.
					2,01 : 1
— januar 78.					— septembar 79.
					2,17 : 1

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Septembar 1979.
Japan, fco, robna kuća — zvanične cene	846	708	836	873
— tržišne cene	810	700	836	814
Vel. Britanija, ingoti, GOB proizv. osnova	—	610	724	763
Vel. Britanija — ingoti min. 99,95% — premije	9	8,6	9,0	9,77
određeni dobavljači — premija	0	0	0	0
min. 99,99% — premija	16	15,4	16,1	17,36
određeni dobavljači — premija	0-8	7,7	0-8,0	0-8,68
-- Kala j				
Belgija, rafinirani, fco robne kuće	rerasp.	18.887	21.488	21.584
Francuska, fot. isključ. takse		12.691	14.656	15.861
Zapadna Nemačka 99,9%	6762-6832	12.396-12.517	14.650-14.794	16.027-16.187
Italija, fco fabrika	7341-7629	14.200-14.810	16.268-17.106	17.669-18.282
Japan, elektrolitni, fco robna kuća zvanična c.	6816	13.082	15.897	15.439
— tržišna c.				15.439
-- Aluminijum				
primarni ingoti, svetska cena				1.400
Kanada, cif sve glavne luke izuzev SAD.	860	1.124	1.235	1.270
Kanade, V. Britanije, Lat. Amerike				
Lat. Amerika, ingoti 99,5%, bazne cene	893	1.157	1.270	
cif. sve luke Lat. Amerike				
Određene ostale transakcije				
min. 99,5%, ingoti, cif Evropa neplać. carina	690-710	950-965	1.230-1.245	1.520-1.540
min. 99,7%, ingoti, cif Evropa neplać. carina	721-741	1.000-1.020	1.240-1.260	1.620-1.665
min. 99,7%, ingoti, EEC cif. Evropa, plac. carina	754	964	1.255-1.280	1.141
Australija, ingoti 99,5%, fco rob. kuća (A. B.)	921	1.221	1.013	1.655
Francuska, 99,6%, fot. isključ. takse	965	1.350	1.440	1.655
Zapadna Nemačka, 99,5%	835-878	1.173-1.253	1.540	1.655
Italija, 99,5%, fco fabrika	905	1.271	1.352-1.423	1.779-1.877
Japan, fco robna kuća	904	1.168	1.436	1.700
SAD, 99,5%, fob kupac			1.168	1.235-1.334
Velika Britanija, kan. am. i engleske	852	1.306	1.427	1.541
objavlji. cene, min. 99,5%, iskor.	865	1.354	1.477	1.595
objavlji. cene, min. 99,8%, ispor.				1.575
Norveška, 99,5-99,7%, cif, sev. Evr.,				
neplaćena carina				

Opis	Januar 1976	Januar 1978	Januar 1979	Septembar 1979
— Antimon				
Evropsk. slob. trž. regulus 99,9%, cif Evropa			2.700—2.750	3.050—3.100
Francuska, 99%, fob isključ. takse	3146—3349	2.140—2.180	3.292	3.711
Italija, 99,9% fco fabrika	3455—3742	2.494	3.050—3.419	3.436—3.742
Japan-Tokio, fco robna kuća	3622	3.188	4.820	3.535
Velika Britanija, 99%, isporuke od 5 tona	2943	4.128	3.819	nerasp.
99,9%, isporuke od 5 tona	2994	4.176	3.869	nerasp.
SAD, 99,5%, fob Laredo	3483	3.871		nerasp.
— Bizmut				
Evropsko slob. tržište, lot od tone, cif			3.638—4.299	4.740—5.071
Velika Britanija, proizv. prodaja 99,99%, fob	10472—11197	6.401—5.662	11.023	11.023
Francuska, 99,95%, fob, isključ. takse	16574	12.209	12.508	10.637
— Kadmijum				
Evropske referencne cene, 99,95% šipke,				nom.
cif/fco fabrika, lot od tone	4263—4425	4.800—4.992	5.527—5.728	4.740—4.960
Evropsko slobodno tržište, cif Evropa	3527—3638	3.660—3.770	4.475—4.608	4.740—4.960
ingoti	3571—3682	3.748—3.858	4.519—4.674	7.328
šipke	4412	— 4.999	5.794	5.276—5.890
Francuska (Komora sindikata) fob	4318—5038	4.557—5.126	5.024—5.622	10.292
Italija, fco fabrika 99,95%, šipke	7572	9.522	11.795	8.502
Japan fco robna kuća — zvanjena cena	6914	8.280	10.256	5.511
SAD, 99,95%, šipke, lotovi od tone	4409	4.960—5.512	4.960—5.512	6.614
Velika Britanija—Komonvelti šipke 99,95%,	4409	6.614	6.614	6.614
slob. tržišngoti	4028—4699	4.021—5.079	5.096—5.317	nerasp.
— Kalcijum				
Vel. Britanija, šipke i dr., isporučeno	4475—6713	13.968	14.623	15.787
— Hrom				
Vel. Britanija, komad. min. 99%, 5—100 t lot	3958—4364	5.434—5.875	5.688—6.151	7.161—7.486

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979., Septembar 1979.
— Kobalt			
Svet - Sozacom, cif (od XII 76.)	—	29.500	30.389—34.798
Slob. tržište, 99,5% cif Evrope	8818	nerasp.	nerasp.
Francuska, fot. isključ. takse 100 kg nadalje	8556	14.110	58.420—60.627
Velika Britanija, Sogem, isp.cif.	8791	14.503	44.092
Zambijski, cif	4609	43.542	56.495
USA, proizvođačke cene, cif	—	nerasp.	nerasp.
— Germanijum	—	55.115	55.115
Velika Britanija zona raf. 300 oma/cm, dažb. plaćene, \$ po kg	246	44.092	55.115
— Magnezijum	—	232	243
Evrop. slob. tržište ingoti min 99,8%, cif	1807—1857	2.205—2.337	2.337—2.469
Francuska, čist, fot isključ. takse	2066	2.758	2.813
Italija, 99,9%, fco fabrika	1943—2015	2.512—2.572	2.945—3.313
Velika Britanija, elektro min. 99,8%, isključ. dažb.	2131	2.691	3.012
ingoti od 8 kg, min 99,8%	1969—1995	nerasp.	nerasp.
ingoti od 4 kg, elektro 99,8%	1981	2.703	3.025
prah, klasa 4, fco fabrika	2008	nerasp.	nerasp.
»Raspings« isporuke u Engleskoj	1838	nerasp.	nerasp.
— Mangan			
Velika Britanija, elektro min. 99,95%, isključ. takse	1167—1208	1.267	1.430—1.441
Italija, 96/97%, fco fabrika	1295—1583	1.367—1.595	1.472
— Molibden	—	1.126	1.435—1.675
Velika Britanija, prah	11876—12280	21.306—21.708	35.200—39.600
— Nikl			
Slob. tržište, rafinirani, cif Evropa	4145—4497	3.968—4.343	5.578—6.283
Evropa (kubanski) sinter 90	nerasp.	4.431	6.415
Evropa (kubanski) oksid 76	nerasp.	4.299	6.371
Francuska, rafinirani, fot isključ. takse	5018	5.121	6.327
Evropa, kubanski granulat oksid 76	...	...	6.666
Francuska, rafinirani, fot isklj.t.akk	5.018	5.157	...

Opis	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1979.	Septembar 1979.
Italija, katode i zrna: 99,5%, fco fabrika	4.894—5.110	4.557—5.012	4.665—5.024	7.239—7.485
Holandija — Amax, briketi fob Rotterdam	4.950	4.542	4.674	6.614
Japan, Tokio, fco robna kuća, zvanične cene	5.597	6.707		8.100
Japan, Tokio, fco robna kuća, tržišna cena	nerasp.	6.251	6.154	7.831
Velika Britanija, rafinisani, isp. od 5 i više	4.915	nerasp.	nerasp.	6.618
»Fe kugle isp. od 5 i više t	4.980	nerasp.	nerasp.	nerasp.
sinter 90 (sadržaj nikla)	nerasp.	nerasp.	nerasp.	6.314
sinter 75 (sadržaj nikla)	4.633			6.314
Incomet, isporučeno \$ po t Ni	4.910	5.307	5.307	6.592
feroniki—Falconbridge \$ po t Ni	—	4.860	4.652	6.658
SMLN—FNC. \$/t Ni			4.409	6.724
SAD, 99,9%, fob proizv. rob. kuće,	4.850	4.586	4.674	6.614
uklj. uvoz. car.	4.850	4.542	4.475	6.548
Amox, briketi, fob luke		4.409		\$ po kg
Amox, ASP				13.006—14.049
— Platina				10.999
Italija, 99,90%	4.750—5.182	5.742—6.026	9.671—11.268	12.217
Velika Britanija, empirijski rafinisana	5.058	5.926	9.403	\$ po kg
SAD, fob Njujork	4.983—5.305	5.790	9.650	2.700
Spanija, fob španska luka				\$ po flaši od 34,5 kg
Renijum	1.421	1.344	1.407	300—315
engl. prah, min. 99,99%				367
— Ziva				300—310
Evropsko slob. trži. min. 99,99% cif gl. evr. luke	78—83	127—132	177—185	360
Japan, Tokio, fco robna kuća	198	207	287	\$ po kg
SAD (MW Njujork)	114—122	131—135	179—185	33
— Selen				22—23
Velika Britanija, 99,5% komad lotovi od 100 lb	40	33	33	1.250—1.325
Evropsko slobodno tržište, cif	19—20	20—21	26—28	1.411—1.595
— Silicijum				1.452
Evropsko slob. trži. norm. kval. 98,5% Si, cif	795—820	680—750	1.060—1.100	\$ po kg
Italija, fco fabrika	907—993	911—946	1.136—1.232	386
Velika Britanija, min. 98%, lot 10—20 tona	934—964	902—940	1.136—1.166	\$ po toni
— Srebro				44.092—50.706
Japan, fco robna kuća	146	161	203	44.092—50.706
— Telur				
Velika Britanija, komad. i prah 99/99,5%	22.046	44.092	4.409—5.071	
šipke min. 99,5%	22.046	44.092	4.409—5.071	
— Titan				
Velika Britanija, bileti, 400—100 m/m				7.480—7.920
od septembra 1977. god. sunder 99,3% max.				
120 brinela, bazna cena	6.110—8.891	2.222	6.834—7.236	

**Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME)
i engleskom tržištu (MB) u 1978. god. i januar – septembar 1979. god. *)**

§ po m. toni, kg i flaš'

Opis		1978. god.			1978. god.	1979. god.	1979. god.	
		januar—decembar		decembar	prosek	januar—juni	septembar	
		najviše	najniže	prosek		najviše	najniže	prosek
Bakar (LME)	— cash vajerbar	1.549	1.167	1.532	1.364	2.421	1.596	2.098
	— cash katode	1.522	1.152	1.503	1.346	2.348	1.545	2.032
	— tromes. vajerbar	1.510	1.194	1.562	1.397	2.421	1.601	2.086
	— tromes. katode	1.561	1.176	1.538	1.897	2.370	1.678	2.040
	— settlem. vajerbar	1.549	1.168	1.532	1.346	2.424	1.570	2.099
	— settlem. katode	1.522	1.153	1.504	1.364	2.354	1.545	2.134
	— bakar. cif Evropa							
Olovo (LME)	— cash	890	524	858	658	1.559	927	1.231
	— tromesečno	835	533	806	689	1.409	856	1.229
	— settlement	890	524	859	658	1.560	928	1.233
Cink (LME)	— cash	744	448	686				
	— tromesečno	755	451	706	593	895	604	724
	— settlement	744	449	687	608	927	630	744
Cink (GOB)	— proizvodna osnova				...	896	605	780
Kalaj (LME)								
— standardni	— cash	15989	11025	14172	12.876	17875	13719	15421
	— tromesečno	15528	11016	13960	12.692	16225	13571	15257
	— settlement	15999	11030	14179	12.884	17930	13729	15430
Kalaj (LME)								
— visokog stepena	— cash	15999	11025	14181	12884	17875	13760	15422
	— tromesečno	15622	11025	13982	12719	16280	13607	15274
	— settlement	16019	11050	14190	12892	17930	13770	15431
Aluminijum (MB)	— cash							
	— tromesečno	1.234	1.234	1.234	1.166	1.778	1.259	1.618
	— settlement	1.245	1.154	1.234	...	1.766	1.255	1.603
	— min 99,5% ingoti	1.155	1.136		...	1.780	1.260	1.620
	— min 99,7% ingoti	2.725	2.135		...	1.540	1.520	...
					...	1.580	1.530	...
Nikl	— cash	...	...	...	...	6.237	5.335	5.898
	— tromesečno	...	...	...	...	8.327	5.577	5.971
	— settlement	...	...	...	...	6.248	5.346	5.910
Antimon (MB)	— evrop. slob. trž. 99,6% cif	...	...	...	...	3.100	3.050	...
Ziva (MB)	— min 99,99% cif. glav. evr luke, \$ po flaši od 76 lb	25	148	...	...	319	302	...
Bizmut	— evr. slob. trž., cif	4.506	3.887	...	...	5.084	4.753	...
Kadmijum (MB)	— evrop. ref. cene, ingoti 99,95%, cif/ex fabr.	5.651	5.459	...	...	nerasp.	nerasp.	—
	— Komonvelt, šipke 99,95%, cif	...	...	6.614	...	...	6.614	...
	— slob. trž., ingoti i šipke	5.251	5.033	...	...	4.918	4.630	...
	— evrop. slob. trž. šljaka	4.636	4.560	...	...	4.989	4.685	...
	— šipke, slob. trž. cif	4.676	4.504	...	...	nerasp.	nerasp.	...
Zlato-London (MB)	— prepod. kotacija	...	...	...	...	11.430	11.416	...
Srebro (LME)	— cash — spot	199	154	191	...	536	194	439
	— tromesečno	204	156	196	...	547	199	450
	— settlement	205	154	201	...	603	194	440
	— godišnje	...	...	111	...	...	...	481
Selen (MB) \$/kg	— ostali izvori, cif	28	26	...	...	23	22	...

Odnos \$: £ za najviše i najniže u 1978. gl. je odnos koji je važio za mesec u kome se javlja najviša i najniža cena za decembar 1,985:1, a za septembar 1979. god. 2,2 : 1

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, i januar–avgust 1979. god.*)

Vrsta proizvoda	G o d i n e				
	1974.	1975	1976.	1977.	1978. avgust–avgust 1979.
Bakar	3,171.025	3,500.000	5,076.400	4,316.475	5,270.625
Olovo	931.250	1,179.950	1,876.125	1,901.000	1,574.025
Cink	1,205.075	1,158.525	1,326.575	1,339.000	980.300
Kalaj	242.375	205.184	334.475	403.550	217.420

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala za period januar–decembar 1976, 1978. i januar–avgust 1979. god.**)

O p i s	Januar–decembar 76.					1978. i januar–avgust 79.					1979.	
	najviše	najniže	prosek	najviše	najniže	prosek	najviše	najniže	prosek	najviše	avgust	avgust
Bakar	1.690	1.040	1.287	1.549	1.167	1.562	2.361	1.538	1.976			
	1.671	1.013	1.265	1.528	1.152	1.503	2.352	1.514	1.900			
	1.755	1.074	1.341	1.580	1.194	1.562	2.395	1.569	1.974			
Olovo	1.735	1.055	1.320	1.561	1.176	1.538	2.380	1.547	1.936			
	1.690	1.040	1.287	1.549	1.168	1.532	2.362	1.539	1.977			
	1.672	1.029	1.266	1.523	1.153	1.504	2.353	1.515	1.901			
Cink	545	296	477	890	524	858	1.585	909	1.212			
	551	308	493	835	533	806	1.433	839	1.194			
	545	296	478	890	524	859	1.586	910	1.213			
Kalaj—standard	811	602	640	744	448	686	911	615	664			
	839	620	669	755	451	706	942	641	689			
	812	602	641	744	449	687	912	615	666			
Kalaj—visokog stepena	9.480	5.510	8.387	15.989	11.025	14.172	18.176	13.450	14.795			
	9.544	5.637	8.611	15.528	11.014	10.960	16.498	13.305	14.823			
	9.485	5.511	8.392	15.999	11.030	14.179	18.282	13.460	14.806			
Srebro	9.480	5.511	8.387	15.999	11.025	14.180	18.176	13.490	14.797			
	9.586	5.641	8.639	15.622	11.025	13.982	16.554	13.340	14.851			
	9.485	5.512	8.392	16.019	11.030	14.160	18.232	13.500	14.807			
Srebro	164	110	140	199	154	191	332	190	299			
	169	113	145	204	156	196	342	195	308			
	164	110	140	205	154	201	332	190	299			

* Izvor: Metal Bulletin, No. 6157, 6356 i 6422

** Najbolje i najloše pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su odnosi

— decembar 76. god. i 1977. \$ za 1 £, a za najviše i najniže cene korišćen je odnos 1.805 \$ za 1 £.

— decembar 78. i 1985. za £

— avgust 79. god. 2,237 \$: 1 £

Najviše, najniže ili prosecl cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u decembru 1976, i 1978. i avgustu 1979. god. *)

O p i s	Decembar 1976. najviše	Decembar 1976. najniže	Decembar 1978. najviše	Decembar 1978. najniže	Avgust 1979. najviše	avgust 1979. najniže
Aluminijum						
— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5%, robne kuće Evrope, carina nije plaćena	900	880	1185	1170	1.537	1.520
— minimum 99,7% ingoti, carzbine neplaćene			—	—	1.565	1.530
Antimon						
— regulus, evropsko slobodno tržište, 99,6%, cif Evropa	3.031	2.932	2725	2135	3.075	3.019
Bizmut						
— evropsko slobodno tržište, cif	10.210	9.824	4506	3887	5.430	4.892
Kadmijum						
— UK, cif 99,95%, šipke evrop. referent. cena, cif/ex-fabričke	6.574	6.440	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
— Komonvelt, cif, 99,95%, šipke	6.470	6.614	6.614	6.614	6.614	6.614
— Slobodno tržište, ingoti i šipke U K			5251	5033		nerasp.
— Evropsko slobodno tržište	5.331	5.150	4636	4560	4.731	4.462
— ingoti, cif	5.353	5.172	4676	4504	4.835	4.572
— blokovi, cif						
Živa						
— min. 99,99% cif. glavne evropske luke (\$/flaš)	112	105	155	148	312	291
Zlato						
— preprodavne prodaje (\$/kg)	4.304	4.297	6684	6679	9.665	9.661
Srebro						
— promptne prodaje (\$/kg)						
— tromesečne prodaje (\$/kg)						
— šestomesečne prodaje (\$/kg)						
— godišnje prodaje (\$/kg)						
Selen						
— ostali izvori, cif (\$/kg)	27	26	29	28	26	24
						22

* Izvor: M. Bulletin No. 6058, 6157 i 6420.

Cene nekih nemetala polovinom I kvartala 1976. 1977. 1978. 1979., IV kvartala 1978. i III kvartala 1979. god.*
(Cene su obično cif glavne evropske luke)

Proizvodi	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.	IV kvartal 1978.	I kvartal 1979.	III kvartal 1979.
\$ po m. toni						
Glinica i boksit						
glinica-kalc. 98,5-99,5% Al_2O_3 , fco fabrika, pakovanje uključeno.	245-256	256-264	304-310	312-322	320-380	352-418
glinica, kalc. srednje sadr. sode	272-282	276-283	332-342	341-351	370-460	407-506
boksiti za abrazive i alum. min.						
86% Al_2O_3	85-99	66-77	80-93	82-96	86-102	95-112
boksiti vatroostalni min. 86% Al_2O_3	125	98	156	160	176	194
Abrazivi						
korund, prirodni abraz. sir., komad., cif	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
korund, krupnozrnasti, cif	154-164	120-128	142-152	146-156	150-160	165-176
korund srednje i fino zrnasti, cif	164-181	128-144	152-171	156-175	160-180	176-198
ukrasni kamen (Idaho) 8-230						
meša, fob Frenwood	88-136	88-136	88-136	88-136	88-136	118-135
topljeni al. oksid (braun) min. 94%						
Al_2O_3 , 8-220 meša, cif	383-421	394-409	475-494	614-634	630-650	693-715
topljen al. oksid (beo) min. 99,5%						
Al_2O_3 , 8-220 meša, cif	474-504	472-504	570-608	682-741	700-760	770-836
silikon karbidi, 8-220 meša, cif						
— crni oko 99% SiC	757-767	709-724	855-874	1.092-1.131	1.120-1.160	1.232-1.276
— zeleni preko 99,5% SiC	958-968	898-913	1.083-1.060	1.384-1.423	1.420-1.460	1.562-1.606
Azbest (kanadski), fco Kvibek						
krudum № 1	3.851	4.393	4.393	4.393	nom.	nom.
krudum № 2	1.613	2.386	2.386	2.386	2.530	2.530
grupa № 3	982-1.613	1.120-1.839	1.120-1.839	1.120-1.839	1.120-1.830	1.120-1.839
grupa № 4	512-914	618-1.042	618-1.042	618-1.042	757-1.114	757-1.114
grupa № 5	306-420	349-478	349-478	349-478	428-586	428-586
grupa № 6	290	331	331	331	331-366	331-366
grupa № 7	96-188	111-215	111-215	111-215	125-240	125-240
Bariti						
mleveni, beo, sortirani po bojama						
96-98% $BaSO_4$, 99% finoća						
350 meša, Engl.	141-161	110-126	133-152	135-156	170-210	187-231
mikronizirani min. 99% fini Engl.	182-222	142-173	171-209	175-214	190-240	209-264
nemleveni, min. 92% $BaSO_4$, cif	36-42	46-47	55-57	75-58	60-66	35-77
sortirani bušenjem, mleven. pakov.	52-56	61-65	74-78	76-80	80-84	92-97

* S obzirom da se izvor materijal koristi iz Industrial Minerals, to se i njihov odnos prema £ koristi iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1975. god. \$ 2.40 : 1 £ u I kvartalu 1976. godine \$ 2.05 : 1 £ u I kvartalu 1977. god. \$ 1.6 : 1 £ u prvom kvartalu 1978. god. \$ 1.90 : 1 £ u trećem kvartalu 1979. god. \$ 2.20 : 1 £ za 1 m. tonu.

Proizvodi	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.	I kvartal 1979.	III kvartal 1979.
Bentoniti					
drobina (shredded) vazd. osuš., fob.	10—30	9—25	12—31	12—32	20—55
mleven. vazdušno flotiran, pakovan, fob	30—81	35—66	43—82	44—84	66—114
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz					
200 meša, u vrećama	97—103	101—107	131—136	134—140	147—158
Flint ilovača, kalcinirana, cif	61—81	55—71	88—97	90—100	99—110
Fulerova zemlja, pripr. ilovač. sort. Engl.	61—71	50—58	78—97	80—100	95—121
Fulerova zemlja, za građevinarstvo, rinfuz	73—77	60—69	84—97	86—100	99—119
Feldspat					
keramički prah 200 meša, pakovan u	71—77	79—88	127—117	130—140	143—154
vreće, fco magacin					
pesak 2—3 m/m, keramički/staklarski,	40—54	44—57	62—78	68—84	75—92
cif					
Fluorit					
Metalur., min 70% Ca F ₂ , fco eng. rud.	30—61	31—47	39—58	40—60	44—66
za hem. svrhe, suv 97% CaF ₂ , pak	81—111	63—87	107—127	110—130	121—143
keramički, mleven 93—95% CaF ₂ , cif	61—81	47—63	nom.	nom.	nom.
Fosfat					
Florida, kval.					
66—68% TCP, fob	36	36	33	33	36
70—72% TCP, fob	45	45	41	41	45
74—75% TCP, fob	52	52	47	47	52
76—77% TCP, fob	58	58	53	53	58
Maroko, kval. 75—77% TCP,					
fas Kasablanka	48,5	48,5	48,5	48,5	48,5
Maroko, kval. 70—72% fas Kasablanka	46	46	46	46	46
Tunis 65—68% TCP, fas Sfax	—	—	—	—	—
Naura, kval. 83% TCP, fob	30—32	30—32	30—32	30—32	30—31

Proizvodi	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.	IV kvartal 1978.	I kvartal 1979.	III kvartal 1979.
Gips						
krućum, fco rudnik ili cif	4— 5	4—5	6,65	6,8—7,8	7—8	8—9
Grafit (Cejlion)						
razni asortimani, 50—90%, C, fob Kolombo, upakovan	71— 404	55— 315	137—606	140—622	164—766	180—843
Hromit						
Transval, drubiv, hem, sortirani, lazi, 46% Cr ₂ O ₃ cif od 178, 44/45% Cr ₂ O ₃ fob	64— 69	64— 69	55—60	55—60	55—60	55—60
Transval, livacki 45% Cr ₂ O ₃ fob			60—65	60—65	60—65	60—65
Transval, vatrost, 46% Cr ₂ O ₃ fob			65—70	65—70	65—70	65—70
Filipini, grubo sortirani, min 30%, Cr ₂ O ₃ cif	77— 81	87— 94	95—104	97—107	100—110	110—121
u obliku peska, u kalupima, 93%, finoc 30 meša, isp. Engl.	125— 131	101— 107	150—161	154—166	158—170	173—187
Kvarc						
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 120 meša	42	33	40	41	42	46
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 300 meša	50	39	47	49	50	55
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , 90% < 10 mikrona	119	93	112	115	118	130
Kriolit						
prir. Grenland 94/98,5%, pakov. fob Denimark	500— 550	500— 550	500—550	500—550	500—550	500—550
Liskun u prahu						
suvo mleven, fco proizvođač	192— 262	150— 228	180—275	185—283	190—290	231—341
mokro mleven, fco proizvođač	343— 404	268— 315	323—380	370—468	380—480	440—572
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	111— 131	87—102	104—123	107—127	110—130	132—165
mikroniziran	242— 323	189— 252	228—304	253—351	260—360	230—440
Magnezit						
Grčki nekalc., komad., cif	77— 91	71— 79	85—95	88—97	90—100	99—110
kalcinirani, poljopr. stepen, cif	101— 121	87— 102	152—171	156—175	160—180	187—209
kalcinirani, indust. stepen, cif	131— 262	102— 322	171—323	175—331	180—340	220—396
dobro pečen, sortirani, cif	131— 141	152— 161	184—194	189—199	194—204	213—224
Engl. sirov. magnezit, komad	141— 155	161— 173	194—209	199—214	204—220	224—242

Proizvodi	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.	IV kvartal 1978.	I kvartal 1979.	III kvartal 1979.
Nitrat						
čileanski nitrat sode, oko 98%	147	131	156	160	164	205
Pirit, baza 48 S						
španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
portugalski (Aljustrel i Louzal)	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
fot Setubal	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif						
Potaša						
Muriata, 60% K ₂ O, cif, cena po m. i materijala	91—93	71—72	87—89	88—90	90—92	99—101
Sumpor						
SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) terminal	67	67	67	68	73,25	78,25
Tampa						
SAD freš, tečan, sjajan (bistar)	74	74	75	75	75	83—85
cif S. Evropa						
Meksički, kanadski, francuski, poljski,	74	74	75	75	75	83—85
tečan, cif. S. Evropa	79—84	79—84	80—85	80—85	80—85	90—95
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa						
Talk						
norveški, francuski i dr., cif	61—222	71—197	85—266	88—273	90—280	121—330
Volastonit						
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif aprox. 300 meša	161—182	126—142	aprox. 190	aprox. 195	aprox. 100	aprox. 200

Izvori osnovnih podataka

Metal Statistics, 1975–1978.
Preise Löhne Wirtschaftstrechungen, 1975–1979.
Metal Bulletin — bilteni 1975–1979.
Metals Week — bilteni 1975–1979.
Industrial Minerals — bilten 1975–1979
World Mining — bilteni 1975–1979.
Engineering and Mining Journal 1975–1979.
Un Quarterly Bulletin — bilteni 1975–1979.
Metalstatistik 1966– 1977 Frankfurt A/M.
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1975–1979.
South African Mining & Engineering Journal, 1975–1979.
Bergbau, 1975–1979.
Erzmetall, 1975–1979.
Braunkohle, 1975–1979.
Glückauf, 1975–1979.
Canadian Mining Journal, 1975–1979.
Mining Magazine, 1975–1979.

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	3.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnici	2.000,00.- d.

Redakcija

izašao je iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1978. godini

Cena knjige je 2.500,00.— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

PROIZVOĐAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti BESPLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostaviti na adresu:

RUDARSKI INSTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«

Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija



РУДНИК УГЉА

84210 ПЉЕВЉА, В. Јакића 6

Čestita svim rudarima, rudarskim preduze-
ćima i kombinatima, kao i potrošačima
sretan završetak poslovne godine i

Novu 1980. godinu

sa najlepšim željama za pun uspeh

Svim svojim saradnicima i poslovnim
prijateljima želi

Srećnu novu 1980. godinu

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD



KXEKM „KOSOVA” OBPB-MIHJA SIPËRFAQËSORE
BELLAQEVÇ

REHMK „KOSOVO” OOUR POVRŠINSKI KOP
BELAĆEVAC

čestita svojim potrošačima
novogodišnje praznike i
želi svim rudarima mnogo
uspeha u

Novoj 1980. godini



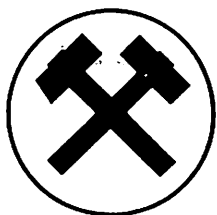
TREPČA

**RADNA ORGANIZACIJA RUDNIK I FLOTACIJA "TREPČA" –STARI TRG
ORGANIZATA PUNUESE MINIERA E FLOTACIONI "TREPČA" –STARI TÉRG**

***Svim svojim potrošačima
i rudarima čestitamo***

**Novu
1980. godinu**

i želimo mnogo uspeha u radu



RUDNIK MRKOG UGLJA IVANGRAD

GOĐR u sastavu Fabrike sulfatne celuloze i papira — Ivograd

ČESTITA SVIM RUDARIMA,

RUDARSKIM PREDUZEĆIMA I KOMBINATIMA,

SRETAN ZAVRŠETAK GODINE I

**Novu
1980. godinu**

sa najlepšim željama za pun uspeh



ZADRUŽNA ELEKTROPRIVREDNA -- BEOGRAD

Svim svojim saradnicima i poslovnim
prijateljima želi

**Srećnu novu
1980. godinu**

ZDRUŽENO ELEKTROPRIVREDNO PREDUZEĆE BEOGRAD



RO „UGALJ I NEMETALI” BOGOVINA

TELEFON: (030) 87-076; 87-095; 87-096; 87-139.

RO „UGALJ I NEMETALI” SA
OSNOVNIM ORGANIZACIJAMA PROIZVODI:

OOOR ZA PROIZVODNJU I PRERADU UGLJA
„OKNO 10” BOGOVINA

- MRKI UGALJ ASORTIMANA
SITAN, GRAH, ORAH, KOCKA I
KOMAD

OOOR ZA PROIZVODNJU I PRERADU KAMENA,
GRADEVINSKOG MATERIJALA I NEMETALA
„NEMETALI” MIROVO

- BETONSKE GRADEVINSKE BLOKOVE,
BETONSKE CEVI, FASADNE BLOKOVE,
I SLIČNO
- AGLOMERMERNE PLOČE, STEPENICE
OKAPNICE I SLIČNO
- TERACO GRANULATE, TUCANIK,
GRANULATE ZA BETON

OOOR TRGOVINSKIH I USLUŽNIH
DELATNOSTI „STANDARD” BOGOVINA

- PRUŽA SVE VRSTE UGOSTITELJSKIH
I TRGOVINSKIH USLUGA

SVOJIM POTROŠAČIMA,
POSLOVNIM PRIJATELJIMA,
RADNIM LJUDIMA I
GRAĐANIMA NAŠE ZEMLJE

ČESTITAMO

Novu 1980. godinu

I ŽELIMO PUNO USPEHA U RADU



POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po
primerku

- Dr ing. Mira Manojlović-Gifing:
»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA« 40,00

INFORMACIJA C₁

Informacija o proizvodnji, zalihama i tržištu uglja koja izlazi
mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja pretplata 1.000,00

10 GODINA RUDARSKOG INSTITUTA 70,00

Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog
instituta po temama koje je obrađivao Institut u toku protek-
lih deset godina — jubilara publikacija

- Dr ing. Branislav Genčić:
»TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE
SLOJEVITIH LEŽIŠTA« (I deo) 50,00

- Prof. dr Velimir Milutinović:
»KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE
LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA« 100,00

»INFORMACIJE B« (po pregledu od 1—56) 25,00



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA, I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA

- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
- oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite

- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA
- VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti.

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION. STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

-
- veliki broj stručnjaka
 - visok naučni i stručni nivo
 - ostvareni naučno-istraživački rezultati 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 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.

RI

-
- large number of experts
 - high scientific and specialized level
 - realized scientific-research results applied in practice
 - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
 - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST

CONTEMPORARY

HIGH QUALITY

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2

tel. 691-223 — telex 11830 YU RI

RI

TEHNIČKI REDAKTOR: MIRA MARKOVIĆ – NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ – SLIKA
NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOG-
RAD) – FOTO: S. RISTIĆ

