

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ 1
1983

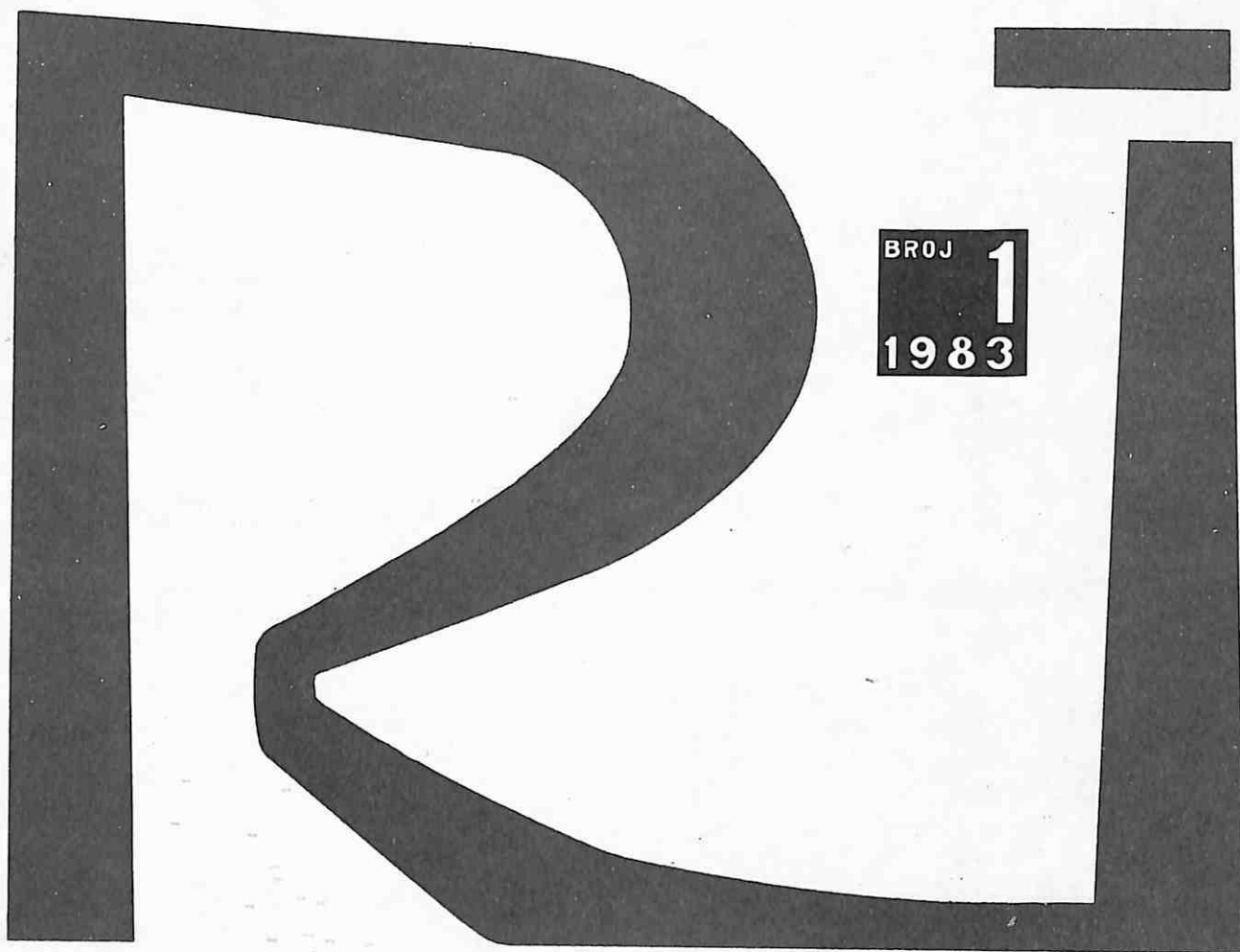
RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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



BROJ **1**
1983

RUDARSKI GLASNIK

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

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

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

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

SADRŽAJ

Eksploatacija mineralnih sirovina

Dr inž. RADMILO OBRADOVIĆ — dipl.inž. BOŽIDAR GRUBAČEVIĆ

Pokazatelji inženjersko-geološke sličnosti ležišta uglja za prognozu stabilnosti završnih kosina površinskih otkopa na osnovu metode analogije	5
Summary	9
Zusammenfassung	9
Rezjume	9

Dipl.inž. VELIBOR KAČUNKOVIĆ

Utvrdjivanje oblika, dimenzija i položaja nepristupačnih komora	10
Summary	12
Zusammenfassung	12
Rezjume	12

Dr inž. HRANISLAV ATANASKOVIĆ — dipl.inž. SLOBODAN MITROVIĆ

Prilog diskusiji o kapacitetima rotornih bagera	14
Summary	19
Zusammenfassung	19
Rezjume	20

Priprema mineralnih sirovina

Prof. inž. GOJKO HOVANEĆ

Tehnologija dobijanja molibdena iz porfirskih ruda bakra	21
Summary	26
Zusammenfassung	26
Rezjume	26

Dipl.inž. ŽIVORAD LAZAREVIĆ — dipl.inž. MILOSAV ADAMOVIĆ — dipl.inž. KOSTA MIŠIĆ — tehn. VOJISLAV LAZIĆ

Unapređenje tehnološkog procesa u flotaciji Blagodat u periodu 1979-1982. godina	28
Summary	35
Zusammenfassung	35
Rezjume	35

Dipl.inž. NIKOLA PAJKIĆ — dipl.inž. DANILO JAKŠIĆ

Laboratorijska ispitivanja mogućnosti koncentracije kaolina iz kaolinisanih granita u području Jaderske Lešnice	36
Summary	40
Zusammenfassung	41
Rezjume	41

Ventilacija i tehnička zaštita

Dr BRANKA VUKANOVIĆ, dipl.hem.

Uticaj metana na eksplozivnost prašine mrkih ugljeva	42
Summary	45
Zusammenfassung	45
Rezjume	46

Dipl.inž.DUŠAN STAJEVIĆ	
Principi i kriterijumi projektovanja zaštite u rudnicima urana	47
Summary	52
Zusammenfassung	52
Rezjume	52

Termotehnika

Mr inž. VOJISLAV VULETIĆ — dipl.inž. MIHAJLO RISTIĆ	
Korišćenje domaćih niskovrednih goriva sagorevanjem u fluidizovanom sloju	54
Summary	59
Zusammenfassung	59
Rezjume	59

Informatika i ekonomika

RATKO JOVIČIĆ, dipl.mat.	
Kompjuterska obrada ležišta kosovskog ugljenog basena na nivou studije	61
Summary	65
Zusammenfassung	65
Rezjume	66

Istorija rudarstva

Dr VASILJE SIMIĆ	
Mineralne sirovine čija je upotreba prestala ili smanjena	67
Nova oprema i nova tehnička dostignuća	73
Prikazi iz literature	75
Bibliografija	76

POKAZATELJI INŽENJERSKO—GEOLOŠKE SLIČNOSTI LEŽIŠTA UGLJA ZA PROGNOZU STABILNOSTI ZAVRŠNIH KOSINA POVRŠINSKIH OTKOPA NA OSNOVU METODE ANALOGIJE

Drinž. Radmilo Obradović — dipl.inž.Božidar Grubačević

Konstrukcija i parametri kosina površinskog otkopa moraju da zadovolje zahteve stabilnosti u veoma različitim inženjersko—geološkim uslovima. Ugao završne kosine konačnih kontura otkopa mora da se odredi sa maksimalno mogućom tačnošću, dok se ugao kosine perspektivnih otkopa, kao i međukonture određuju približno. Stabilni ugao kosine površinskog otkopa određuje se analitičkim putem prema uslovima usvojenog koeficijenta sigurnosti, stepenu pouzdanosti parametara određenih terenskim i laboratorijskim istraživanjima, zatim geometrijskih elementima kosina, tehnološkim postupkom otkopavanja, a naročito geološ-

kim, hidrogeološkim i strukturnim prilikama u ležištu.

Iskustva, stečena izgradnjom i eksploatacijom površinskih otkopa lignita u našoj zemlji, ukazuju da su osnovne teškoće otkopavanja vezane za prethodnu procenu inženjersko —geoloških i strukturoloških prilika u ležištu (npr. PO Belačevac i drugi). Zbog toga se u zavisnosti od stepena poznavanja inženjersko—geoloških uslova ležišta moraju i davati procene sa veoma raznovrsnim stepenom pouzdanosti.

Pregled broja površinskih otkopa sa njihovim dubinama i kapacitetima

Tablica 1

FAZE POVRŠINSKIH OTKOPA	Broj ležišta				KAPACITET	
	Dubine do 100 m	Dubine do 200 m	Dubine preko 200 m	Ukupno	Ispod 1 mil.t	Preko 1 mil.tona
Površinski otkopi u kojima je završena eksploatacija	11	2	—	13	13	—
U fazi eksploatacije	17	8	—	25	15	10
U fazi otvaranja	3	3	—	6	—	6
Izrađuju se projekti	3	—	1	4	—	4
Izrađuju se tehničko-ekonomski dokumenti	—	1	1	2	—	2
Studijski radovi i radovi na doistraživanju	1	2	1	4	—	4

U tablici 1 dat je pregled broja jugoslovenskih ležišta uglja sa površinskom eksploatacijom sa njihovim dubinama i kapacitetima.

Svakako da se najpotpunije informacije dobijaju tek u fazi eksploatacije ležišta, kada se i prethodna saznanja o tome moraju da izmene i dopune.

Smatramo da se čak i prema rezultatima prethodnog istraživanja mogu oceniti inženjersko—geološki uslovi ležišta prema uslovima stabilnosti završnih kosina površinskih otkopa. Za takvu ocenu predlaže se inženjersko—geološka tipizacija ležišta prikazana u tablici 2.

Kod izbora zajedničkih faktora pri svrstavanju ležišta uglja u neku kategoriju složenosti inženjersko—geoloških uslova, vodilo se računa da to budu opšti podaci koji utiču na stabilnost završnih kosina površinskih otkopa. Svaki tip takvih uslova se karakteriše čvrstoćom litoloških članova (I, II, III), orijentacijom oslabljenih površina u odnosu na završnu kosinu površinskog otkopa (1, 2, 3), moćnošću mekih i rastresitih glinovito—peskovitih stena (a, b, c), uticajem hidrostatičkog i hidrodinamičkog pritiska na stabilnost stene u granicama tzv. „prizme mogućeg zarušavanja“ (A, B, C, D). Na osnovu tako izvedene tipizacije inženjersko—geoloških uslova ležišta može da se sačini prethodna kvalitativna prognoza informacija

Inženjersko—geomehanički uslovi ležišta za procenu stabilnosti završnih kosina otkopa

Tablica 2

Čvrstoća stena koje preovlađuju u građi kosine površinskog otkopa (q_u kN/m ²)	Orijentacija površina i zona slabljenja u odnosu na završne kosine površinskog otkopa	Debljina slabih peskova—glinovitih stena u završnim kosinama površinskog otkopa	Uticaj podzemne vode u stenama „prizme mogućeg zarušavanja“ na stabilnost završnih kosina
I. Čvrste stene $q_u > 4 \cdot 10^4$	1. povoljna orijentacija ili ne postoji	a. ne više od 10 m	A. Vodonosni slojevi ne postoje ili su otkriveni rudarskim radovima. Podzemne vode ne utiču na stabilnost završnih kosina
II. Polučvrste stene $q_u = 3 \cdot 10^3 - 4 \cdot 10^4$	2. Nepovoljna orijentacija na lokalnim delovima završne kosine	b. 10 — 50 m	B. Utvrdene podzemne vode imaju uticaja na stabilnost etaža
III. Koherentne i nekoherentne rastresite stene $q_u < 3 \cdot 10^3$	3. Stalno nepovoljna orijentacija prema otkopu	c. Više od 50 m	C. Vodonosni slojevi se ne otkrivaju, zadržavaju se pritisci koji utiču na stabilnost kosina, otvorene podzemne vode ne utiču na stabilnost. D. Vodonosni slojevi se ne otkrivaju, zadržavaju se pritisci koji uporedo sa otvorenim podzemnim vodama utiču na stabilnost

o stabilnosti završnih kosina otkopa za bilo koje istraženo ležište. Raspolazući određenim elementima o ležištu, metodom analogije može se sačiniti konkretna pretpostavka o uticaju inženjersko-geoloških uslova istražnog ležišta na stabilnost budućeg površinskog otkopa.

Sledeći prethodnu procenu, za obezbeđenje potpunije analogije istražnog i eksploatacionog ležišta, neophodno je da se sagledaju i usvoje i drugi slični pokazatelji, i pomoću njih izvrši dalje upoređivanje uslova stabilnosti završnih kosina otkopa. Pokazatelji ocene sličnosti za prognozu stabilnosti prikazani su u tablici 3.

Ugao nagiba stabilne kosine kod većine površinskih otkopa u čvrstim stenama zavisi od čvrstoće stene, koja određuje tip ležišta prema razmatranjima iznetim u tablici 2, i može da

posluži kao jedan od pokazatelja inženjersko-geološke sličnosti.

I položaj površina diskontinuiteta u odnosu na završnu kosinu može biti brojčano utvrđen, a jedan je od presudnih činilaca pri oceni stabilnosti kosine.

Broj inženjersko-geoloških pokazatelja u pojedinim fazama istraživanja ležišta prikazan je u tablici 4.

U fazi prethodnih istraživanja zahtevani parametri karakterišu ležište u celini ili pojedinim njegovim delovima, usvajajući najlošije do srednjih parametara. Sledeći viši stepen istraženosti omogućuju da se za procenu i prognozu već razmatraju srednje vrednosti, s obzirom da detaljnija istraživanja i ispitivanja daju veći stepen pouzdanosti

Pokazatelji ocene sličnosti za prognozu stabilnosti završnih kosina

Tablica 3

Faktori koji utiču na stabilnost završnih kosina površinskog otkopa	Pokazatelji sličnosti	Obele-žavanje	Dimen-zije
Genetski i petrografski tip stena. Određuje inženjersko-geološki tip ležišta	Jednoaksijalna čvrstoća stene (srednja veličina)	q_u	kN/m^2
	Indeks konsistencije	I_c	—
	Zapreminska težina	γ	kN/m^3
Postojanje povlatnih naslaga. Određuje inženjersko-geološki tip ležišta. Orijentacija oslabljenih površina u odnosu na završnu kosinu otkopa. Određuje inženjersko-geološku klasu ležišta	Debljina krovine rastresitih stena	H	m
	Ugao između površine kosine i površine oslabljena	w	stepen
Uslovi zaleganja stena i oslabljenih površina. Određuju inženjersko-geološku potklasu ležišta	Ugao nagiba oslabljene površine	β	stepen
	Ugao trenja po oslabljenoj površini	φ_p	stepen
Postojanje hidrostatičkog i hidrauličkog pritiska u stenama „prizme mogućeg klizanja“. Određuju inženjersko-geološku grupu (vode pod pritiskom iz podinskih naslaga) i podgrupu (filtraciona svojstva masiva) ležišta.	Zaostali pritisak na dno površinskog otkopa	h	m
	Srednji koeficijent filtracije vodonosnog masiva	k	m/s ili m/dan

svakom istraženom parametru. Tako se u fazi detaljnih istraživanja, metodom analogije, može oceniti stabilnost svake kosine za pojedine delove otkopa.

Od početka radova na otvaranju površinskog otkopa potrebno je početi sa sistematskim prikupljanjem podataka i opažanjima kosina, kako

bi se omogućila interpretacija i podela otkopa u zone — rejone sa različitim stepenom sigurnosti.

Podaci, prikupljeni i sistematizovani na površinskom otkopu u fazi njegove eksploatacije, omogućuju da se razradi analogno—istražni sistem informacija na računaru, čiji će podaci poslužiti za dalju procenu uslova stabilnosti narednih delova otkopa.

Broj inženjersko—geoloških pokazatelja u pojedinim fazama istraživanja ležišta

Tablica 4

Pokazatelji inženjersko—geološke sličnosti	Faza istraženosti ležišta					
	Prethodno istraživanje		Detaljno istraživanje		Otvaranje	
	Reprezentativnost	Broj vrednosti pokazatelja	Reprezentativnost	Broj vrednosti pokazatelja	Reprezentativnost	Broj vrednosti pokazatelja
	Srednja za ležište i	8—12 ^{a)}	Srednja za završnu kosinu	12—16	Srednja za revir—završne kosine	27—36
q_u, I_c, γ	srednja za svaku stranu	2—3				
H	Srednja za ležište	8—16	Srednja za završnu kosinu	Na svim karakterističnim mestima	Srednja za revir—završne kosine	Na svim karakterističnim mestima
	Najlošija za ležište	1—2	Najlošija za kosinu	2—4	Najlošija za deo kosine	10—20
w	Srednja za svaku stranu	1—2	Srednja za kosinu	10	Srednja za deo kosine	10—20
	Najlošija za ležište	1—2	Najlošija za kosinu	2—4	Najlošija za kosinu	10—20
β/φ_p	Srednja za ležište	2—3	Srednja za kosinu	6—8	Srednja za kosinu	10—20
h	Srednja za ležište	1—2	Srednja za kosinu	4—8	Srednja za deo kosine	10—12
k	Srednja za vodonosni horizont	1—2	Srednja za vodonosni horizont na kosini	8—10	Srednja za deo kosine	12—16

^{a)} Za veći stepen anizotropije fizičko—mehaničkih svojstava

SUMMARY

Indices of Coal Deposit Engineering—Geological Similarity for Predicting Openpit Mine Final Slopes Stability by the Method of Analogy

Construction and parameters of openpit mine slopes must meet the stability requirements under varying engineering—geological conditions. Basic difficulties of coal mining are related to estimation of engineering—geological conditions and structural circumstances in the deposit. In the stage of preliminary explorations these conditions may be estimated in relation with final slopes stability, according to applied typization of the deposit, where each type of presented conditions is characterized by the strength of lithological members, orientation of areas weakened by loose rock thickness, pressure, etc.

Such typization of engineering—geological conditions may supply a prediction information on the stability of mine final slopes.

Data presented in the stage of exploitation enable the development of an analogous exploration information system in a computer, which may be used for estimation of other mines stability conditions.

ZUSAMMENFASSUNG

Kennziffern der ingenieur-geologischen Ähnlichkeiten der Kohlenlagerstätten für die Standfestigkeitsprognose der Endböschungen in Tagebaubetrieben auf Grund der Analogiemethode

Tagebau—Böschungskonstruktion und — Parameter müssen den Standfestigkeitsforderungen unter verschiedenen ingenieur — geologischen Bedingungen entsprechen. In der Voruntersuchungsphase können diese Bedingungen bezogen auf Standfestigkeit von Endböschungen, nach ausgeführter Lagerstättentypisierung abgeschätzt werden, wo jeder Typ der dargestellten Bedingungen die Festigkeit der lithologischen Glieder, mit Orientierung von geschwächten Oberflächen durch Mächtigkeit von Lockergesteinen, Druck usw., kennzeichnet.

Soche Typisierung von ingenieur—geologischen Bedingungen kann eine prognostische Information über die Standfestigkeit von Tagebauendböschungen ergeben.

Die in der Exploitationsphase dargestellten Angaben machen die die Ausarbeitung eines Analog — Untersuchungs—Systems von Informationen auf dem Rechner möglich, welches für die Einschätzung von Standfestigkeitsbedingungen anderer Tagebaubetriebe verwendet werden kann.

РЕЗЮМЕ

Показатели инженерно-геологического сходства угольных месторождений, необходимых для прогноза устойчивости конечного откоса открытых разработок на основе метода аналогии

Конструкция и параметры откосов открытых разработок должны соответствовать требованиям устойчивости в разнообразных инженерно-геологических условиях. Основные трудности выемки угля связаны с оценкой инженерно-геологических условий и структурных свойств месторождения. В фазе предварительных исследований эти условия можно оценить в отношении устойчивости конечных откосов согласно с проведенной типизацией месторождений, в которой каждый тип описанных условий характеризуется прочностью литологических членов, ориентировкой поверхностей ослабления, мощностью рыхлых пород, давлением и пр.

Такая типизация инженерно-геологических условий может дать информацию для прогноза устойчивости конечных откосов на открытых разработках.

Данные, приводимые в фазе эксплуатации предоставляют возможность разработать аналого-поисковую систему информации при помощи ЭВМ, которая может использоваться для оценки условий устойчивости на других открытых разработках.

Autori: dr inž. Radmilo Obradović — dipl.inž. Božidar Grubačević, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. J. Bralić, Rudarski institut, Beograd

Članak primljen 27.12.1982, prihvaćen 23.2.1983.

UDK 622.273.4
Primenjeno—istraživački rad

UTVRĐIVANJE OBLIKA, DIMENZIJA I POLOŽAJA NEPRISTUPAČNIH KOMORA

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Velibor Kačunković

Uvod

Otkopavanje ruda sa nižim sadržajem korisnih komponenti uslovljava primenu produktivnijih metoda. U ove, svakako, spadaju komorno—stubne metode otkopavanja.

Primenom ovih metoda otkopavanja formiraju se otvoreni otkopi — komore i sigurnosni stubovi. Dimenzije, oblik i položaj komora i stubova imaju posebnu važnost, zbog potrebe da se ostvari što veće iskorišćenje rudne supstance i omogućiti neophodna sigurnost pri radu.

U većini slučajeva komore tj. otvoreni otkopi su nepristupačni, zapravo zabranjen je ulaz u njih, pa je onemogućeno njihovo geodetsko snimanje na klasičan način.

U rudniku olova i cinka Blagodat otkopavanje se vrši isključivo primenom komorno—stubnih metoda. Pri tome se formiraju komore, orijentisane po padu rude, i trakasti sigurnosni stubovi, između pojedinih komora. U sekundarnoj fazi eksploatacije delimično se otkopavaju i sigurnosni stubovi, što nameće potrebu za tačno određivanje oblika, dimenzija i položaja, kako već formiranih komora, tako i međukomornih sigurnosnih stubova.

S obzirom na to, u rudniku Blagodat izvršeno je probno utvrđivanje oblika, dimenzija i

položaja komora i stubova po čehoslovačkom patentu № 158.990 „Metoda snimanja nepristupačnih prostorija daljinomerom“. Metoda je razrađena u Institutu za istraživanje ruda (UVR) iz Praga, a autor je popularno naziva „laserska telemetrija“.

Sušтина metode

Iz bezbedne jamske prostorije u komoru se projicira laserski snop, u stvari on se usmerava u razne tačke u krovu, bokovima ili podu komore. Laserska pega predstavlja vizirajuću oznaku za utvrđivanje položaja označene tačke pomoću daljinomera.

Kod merenja u rudniku Blagodat primenjeni su laser HeNe sa snagom 2 mV i daljinomer BRT 006. Ovi instrumenti omogućuju snimanja na udaljenosti do 60 m, pod uslovom da je komora dobro provetrena, zapravo nezamagljena. Pri tome je srednja dopuštena greška izmerenog rastojanja $m_D \cong \pm 0,25\%$.

Kod ovih snimanja može da se koristi daljinomer TELETOP, koji omogućuje snimanja na udaljenosti i do 75 m, ali uz povećanje greške merenja rastojanja za oko tri puta.

Merenja u komorama

U rudniku Blagodat probno merenje je izvršeno u komori broj 21/IV i delimično u komori broj 20/IV. Obe komore su duge oko 95 m. Projektovana širina komora je 16 m, a trakastog stuba između njih 12 m. Visina komora zavisi od moćnosti rude, a u navedenim komorama se kreće od 15 m do 25 m. U podini rude, po osama komora, izrađeni su pripremni uskopi za odvoz oborene rude. Iz tih uskopa su izrađene levkaste otkopne-rudne sipke do poda komore. Karakteristično je da ruda ima pad od 22° – 25° , pa je i pod komora pod istim nagibom.

U komori broj 21/IV snimanja su prvo vršena iz stajne tačke u skreperskoj komori, u nižem delu otkopa, odakle je snimljeno 20 tačaka. Sa višeg horizonta snimanja su vršena iz ventilacionog hodnika, tj. iz stajne tačke, koja je u njemu postavljena, i iz koje je snimljena 31 tačka.

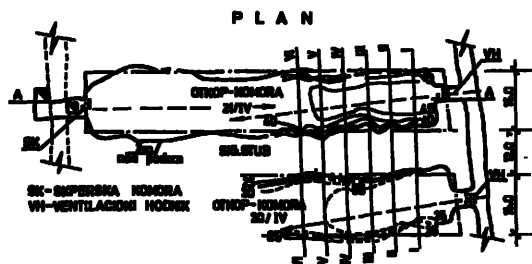
U komori broj 20/IV snimanje je vršeno samo iz ventilacionog hodnika na višem horizontu, a iz ove stajne tačke snimljeno je 19 tačaka.

Snimanje sa tri stajne tačke, na dva horizonta, izvršeno je za svega 7 časova rada, a snimljeno je ukupno 70 tačaka.

Grafička obrada rezultata merenja

Na osnovu podataka, dobijenih merenjem u komorama, izvršena je matematička i grafička obrada.

Na slici 1 prikazana je horizontalna projekcija otkopa broj 21/IV i višeg dela otkopa broj 20/IV.



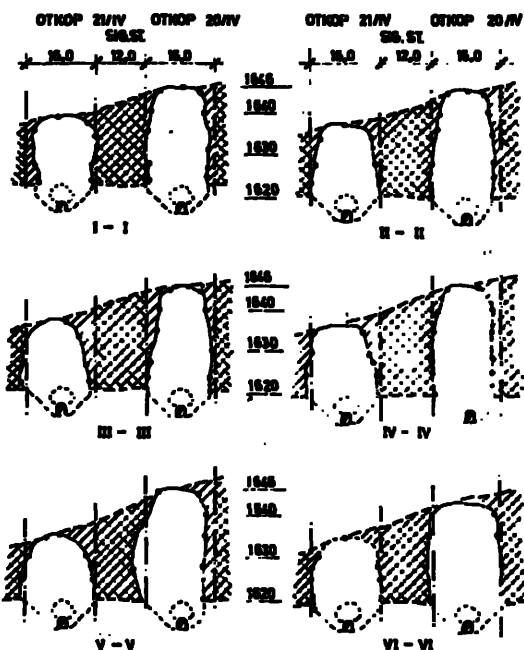
Sl. 1 – Horizontalna projekcija otkopa br. 21/IV i br. 20/IV u rudniku Blagodat.

Za niži deo otkopa broj 21/IV data je projekcija horizontalnog preseka, na 3 m iznad poda komora.

Za viši deo otkopa br. 21/IV i br. 20/IV prikazan je horizontalni presek obe komore na visini stajanja daljinomera BRT.

Na istoj slici data su konture komora i na drugim nivoima.

Na slici 2 dati su poprečni preseci (od I do VI) obe komore sa pripadajućim delom međukomornog stuba, i na njoj se vide oblici i dimenzije, kako komora tako i stuba na određenim profilima.



Sl. 2 – Poprečni preseci I-I do VI-VI.

Pri izradi poprečnih preseka, najpre su interpolovane horizontale na osnovnom grafičkom prikazu (slika 1), a na osnovu njih, daljim interpolovanjem, izrađeni su poprečni preseci.

Ističe se, da su na slici 2 prikazani snimljeni profili komora ovom metodom, dok su pripremni radovi u podu otkopa, dati na osnovu podataka o izvedenom stanju, snimljeni na klasičan način.

Zaključak

Obradom podataka, izmerenih primenom metode laserske telemetrije u rudniku Blagodat, dobijeni su podaci koji omogućuju da se utvrde oblici, dimenzije i položaj nepristupačnih komora, a time i susednih sigurnosnih stubova. Rezultati izvršenih merenja pokazuju da ova metoda u potpunosti odgovara uslovima rudnika Blagodat. Međutim, analizom rada pri samom merenju u

jami, kao i dobijenih rezultata, konstatovano je da navedena metoda odgovara i uslovima drugih rudnika, u kojima se primenjuju komorno–stubne metode otkopavanja, kao i za određivanje oblika dimenzija i položaja većih otvorenih jamskih prostorija, špilja i sličnog.

Pored činjenice, da se ovom metodom mogu da izvrše precizna merenja, značajno je da se ona mogu da obave na bezbedan način i za veoma kratko vreme.

SUMMARY

Determination of the Shape, Size and Position of Inaccessible Chambers

By use of the laser telemetry method in Mine Blagodat data was obtained enabling the determination of the shapes, sizes and positions of inaccessible chambers, and in turn of adjacent safety pillars. The results of completed measurements indicate that this method fully meets Mine Blagodat conditions.

By the analysis of operation during underground measurements, as well as obtained results, one may conclude that this method is appropriate for the conditions of other mines too, where the room-and-pillar mining method are used, as well as for defining the shape, size and position of larger open underground chambers, etc.

In addition to the fact that this method affords highly precise measurements, it is important that this is performed in a safe manner over a very short time.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung von Formen, Dimensionen und Lage von unzugänglichen Kammern

Durch Anwendung der Methode von Laser-Telemetrie in der Grube Blagodat wurden Daten erhalten, die möglich machen, dass Formen, Dimensionen und die Lage der unzugänglichen Kammern und dadurch auch der Nachbarsicherheitspfeiler bestimmt werden. Die Ergebnisse von durchgeführten Messungen zeigen, dass diese Methode den Grubenverhältnissen von Blagodat entspricht.

Durch Analyse der Messungen in der Grube selbst, sowie auf Grund der erhaltenen Ergebnisse wurde festgestellt, dass die genannte Methode auch den anderen Gruben entspricht, in denen Kammer-Pfeilerbau-Verfahren, sowie Bestimmung der Formen, Dimensionen und der Lage von offenen Grubenräumen u.ä., angewandt wird.

Neben der Tatsache, dass mit dieser Methode sehr präzise Messungen durchgeführt werden, von Bedeutung ist auch das, dass das auf vollkommen sichere Art und Weise und für sehr kurze Zeit durchgeführt wird.

РЕЗЮМЕ

Определение формы, размеров и положения неприступных горных выработок

Применением метода лазерной телеметрии в руднике Благодат, получены данные, представляющие возможность определения формы, размеров и местонахождения неприступных горных выработок, а тем-самым и соседних предохранительных целиков. Результаты проведенных измерений указывают на то, что этот метод полностью соответствует условиям рудника Благодат.

Анализом работ в процессе измерения в шахте, а также полученных результатов, установлено, что описанный метод соответствует также и другим рудникам в которых применяются камерно-столбовые системы разработки, а может применяться также для определения формы, размеров и местонахождения крупных открытых горных выработок и др.

Кроме того факта, что этим методом проводятся очень точные измерения, значительно то, что они совершенно безопасны и длятся весьма короткое время.

Literatura

1. Viček, J. 1975: Využití laserů při měření nepristupných dělek, Geodetický a kartografický obzor, Praha
2. Viček, J. 1972: Zamerování komor velkých rozměrů, Sborník přednášek I, Příbram
3. Viček, J. 1971: Vyzkum dulne merickych praci v podzemních prostorach s využitím laseru, vizkumna zprava UVR, Praha
4. Kačunković, V. 1982: Elaborat o merenjima nepristupačnih prostorija u rudniku Blagodat, Beograd.

Autor: dipl.inž. Velibor Kačunković, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dipl.inž. Lj. Orlović, Rudarski institut, Beograd

Članak primljen 27.12.1982, i prihvaćen 23.2.1983.

UDK 621.879.4.004.17
Informativni rad

PRILOG DISKUSIJI O KAPACITETIMA ROTORNIH BAGERA

Dr inž. Hranislav Atanasković — dipl. inž. Slobodan Mitrović

Uvod

U rudarskoj praksi javljaju se različita tumačenja kapaciteta bagera koji, obuhvatajući na sintetičan način sve faktore koji utiču na veličinu kapaciteta, na direktan način omogućuje određivanje proizvodne sposobnosti bagera, bilo postignute, bilo one koja se predviđa.

U praksi se obično sreću sledeće vrste kapaciteta:

- teoretski,
- tehnički
- garantovani
- efektivni
- eksploatacioni
- prognozirani
- ostvareni.

Teoretski, tehnički, garantovani i efektivni kapacitet izražavaju časovni kapacitet bagera. Eksploatacioni, prognozirani i ostvareni mogu se izraziti kao časovni, smenski, dnevni i godišnji kapaciteti.

Teoretski kapacitet

Teoretski kapacitet je računaska veličina učinka bagera. Određuje se geometrijskom zapreminom i brojem pražnjenja vedrica u jedinici vremena i ne zavisi od sredine u kojoj bager radi. Teoretski kapacitet pokazuje konstruktivne i energetske mogućnosti bagera, a računa se po formuli:

$$Q_t = \frac{q_v \cdot n_s \cdot 60}{1000}, \text{ m}^3/\text{h}$$

gde je:

q_v — zapremina vedrice u l

n_s — broj pražnjenja vedrica u min.

Prethodna formula primenjuje se kod rotornih bagera, čija konstrukcija radnog točka ima ćelije. Potrebno je napomenuti, da je radni točak sa ćelijama stara konstrukcija i da se više ne izrađuje.

Konstrukcija radnog točka kod savremenih bagera ima dva paralelna prstena, na kojima su postavljene vedrice. Deo prostora između dva prstena predstavlja kontinuitet nastavka zapremine i povećava korisnu zapreminu vedrice. Smatra se, da se 50% zapremine prstenastog prostora koristi i uvećava korisnu zapreminu vedrice. Teoretski kapacitet rotornog bagera bez ćelija izračunava se po formuli:

$$Q_t = \frac{(q_v + 0,5 q_p) \cdot n_s \cdot 60}{1000}$$

gde je:

q_p — zapremina prstenastog prostora.

U formuli za izračunavanje kapaciteta ne figurišu nikakvi koeficijenti. To znači, da teoretski kapacitet ima konstantnu veličinu, nije vezan za konkretne uslove radne sredine i daje realnu osnovu za upoređivanje raznih tipova bagera.

Neki autori izražavaju teoretski kapacitet i u čvrstim m^3/h . To je promenljiva veličina, jer se uzimaju uslovi radne sredine, pa ne može biti osnov za upoređivanje bagera. Teoretski kapacitet bagera se može iskazati samo u rastresitim m^3/h .

Tehnički kapacitet

Tehnički kapacitet je, takođe, računski veličina. Taj pojam karakteriše radni potencijal bagera pri uzimanju u obzir osobina stene koje se otkopavaju. Uopšte uzevši, pod tehničkim kapacitetom podrazumeva se zapremina otkopanih masa u čvrstim metrima kubnim (čm^3) za jedan čas rada bagera. Manevarski pokreti bagera, koji su uslovljeni načinom rada, ne uzimaju se u obzir, kao i slučajni faktori koji su prouzrokovani uslovom rada bagera.

Uticađ osobina stena koje se otkopavaju na kapacitet bagera određuje se otporom kopanja i rastresitošću stena. Otpor kopanja ograničava zapreminu stena koju vedrica odseče, delujući na celinu određenom silom, zavisno od snage motora na radnom točku. Na kapacitet mogu uticati i druge osobine stena, kao što je osobina stena da se lomi u većim ili dužim komadima, osobina da se lepi na zidove vedrica i istovarnoj skliznici i sl.

Pojam tehničkog kapaciteta služi za određivanje optimalnih efekata rada bagera u konkretnim geotehničkim uslovima. U praksi se definise kao funkcija teoretskog kapaciteta, koeficijenta punjenja vedrice i koeficijenta rastresitosti. Formula za izračunavanje ima oblik:

$$Q_{\text{teh}} = \frac{Q_t \cdot k_p}{k_r}, \text{ čm}^3/\text{h}$$

gde je:

k_p — koeficijent punjenja

k_r — koeficijent rastresitosti.

Koeficijent punjenja

Koeficijent punjenja vedrice nije jednoznačna veličina, jer ga uslovljava više faktora. Poznato je, i u praksi potvrđeno, da se sa vedricama većih zapremina ostvaruje veći koeficijent punjenja.

Poluokrugle i ugaone vedrice su dva osnovna geometrijska oblika vedrica koje se sreću u praksi. Prema ispitivanjima na našim površinskim otkopima lignita, pokazalo se da različiti oblik kašike pri istoj snazi kopanja može dati veće ili manje specifične sile kopanja. Ugaone vedrice imaju manji specifični utrošak energije po m^3 otkrivke za oko 30%, u odnosu na poluokrugle vedrice, što je rezultat različite dužine rezanja sa različitim oblikom vedrice. Poluokrugle vedrice svojim oblikom obezbeđuju bolje punjenje, kada se svi faktori koji mogu da utiču uzmu u obzir.

Peskovit i sipak materijal koji nije sklon lepljenju, relativno dobro popunjava uglaste prostore, pa je razlika u punjenju poluokruglih i ugaonih vedrica neznatna. Ako se ovom doda lepljivost materijala, koja je više izražena kod ugaonih vedrica, razlika u koeficijentu punjenja za ova dva oblika vedrica je shvatljivija.

Na veličinu koeficijenta punjenja utiče opremljenost bagera programskim upravljanjem. Bagerist u toku rada nije u mogućnosti da neprekidno prati potrebne parametre rada bagera. Posebno se to mora imati u vidu kod rada u trećoj smeni i kada je magla na otkopu, što dovodi do pojave neregularnog rada bagera i smanjenih parametara reza. Ovakav rad ima za posledicu smanjenje koeficijenta punjenja. Kod bagera sa programskim upravljanjem ovi nedostaci su praktično isključeni.

Koeficijent punjenja se egzaktno ne može utvrditi, ali se u praksi uzima u granicama 0,6—0,8.

Kod predloženih rotornih bagera za proširenje otkopa Dobro Selo od 3,6 na $8,5 \cdot 10^6$ tona uglja Krupp uzima koeficijent punjenja 0,76 za zapreminu vedrice 650 l, a Takraf 0,72 za zapreminu vedrice od 520 l.

Rudarski institut je u projektu površinskog otkopa Belaćevac za rotorne bagere SRs—470 računao sa 0,6, a za rotorne bagere SRs—1300, čija je zapremina vedrice 700 l sa koeficijentom punjenja 0,7.

Rasper predlaže koeficijent punjenja 0,8, ali ne kaže o kojem je tipu bagera reč.

Koeficijent rastresitosti

Koeficijent rastresitosti je porast zapremine čvrstog tla, koji nastaje usled procesa bagerovanja. To je promenljiva veličina, koja zavisi od vrste tla, parametara reza, razmaka vedrica i broja presipnih mesta. Određuje se merenjima rastresitih masa i stavljanjem u odnos sa čvrstom masom pre otkopavanja, a izražava se u rastresitim metrima kubnim.

Prema literaturnim podacima k_r se kreće u granicama 1,1 do 2,0, pri čemu pesak ima najmanju, a glinoviti i komadasti materijal najveću vrednost. Praktično to znači, da se tehnički kapacitet bagera može razlikovati i za cca 80%, što zavisi od vrste tla za koje se razmatra.

Odnos između najmanje i najveće vrednosti je skoro dvostruk. Ovo ukazuje na činjenicu, da je tehnički kapacitet promenljiva veličina, to jest tehnički kapacitet bagera u određenoj radnoj sredini može se razlikovati po osnovi koeficijenta rastresitosti do 80%, naravno ako su ekstremne vrednosti.

Autori različito uzimaju koeficijent rastresitosti, što proizlazi kao rezultat istraživanja određenih radnih sredina i dosadašnjih saznanja:

	Kun	Rasper
pesak, glinoviti pesak	1,1 — 1,3	1,3
glina, peskovita glina	1,3 — 1,7	1,65

Rasper uzima prosečne vrednosti ali kaže: „Bilo bi tačnije i bolje da se vrednost koeficijenta rastresitosti odredi na licu mesta”.

Merenjem koeficijenta rastresitosti sive gline na otkopima Kosovo sa rotornim bagerom SRs-470 bez međurezača, Rudarski institut je (fotogrametrijskim merenjima) utvrdio, da se on kreće od 1,62 do 1,86, odnosno prosečno 1,69. Bager je radio vertikalnim rezom, u sivoj glini, sa parametrima reza koji obezbeđuju normalno punjenje vedrica. Otkopani materijal odlaže se pored bagera.

Garantovani kapacitet

Garantovani kapacitet ima određenu veličinu i vezan je za konkretne uslove radne sredine.

Ovaj kapacitet se dokazuje na bazi ugovorom utvrđenih parametara bloka, organizacije rada i ostalih uslova. Izvodi se obično u suvom periodu vremena. Kod utvrđivanja garantovanog kapaciteta, kupac daje podatke o koeficijentu rastresitosti, a prodavac određuje koeficijent punjenja. Pri tome prodavac treba da poznaje radnu sredinu u pogledu komadnosti, lepljivosti i ostalih uslova. Ako se prethodni parametri odrede dovoljno tačno, garantovani kapacitet se u postupku izvođenja dokazuje, u obrnutom slučaju garantovani kapacitet je neizvestan. Obično je blizak tehničkom kapacitetu.

Otkopi Kosovo su, u ovom pogledu, dobar primer. Vrednost koeficijenta rastresitosti 1,4 je utvrđena ugovorom. U praksi je ostvarivan u granicama 1,62 — 1,86. Zbog negativnog odstupanja ovog parametra garantovani kapacitet je umanjnjen za 21%.

Rasper u knjizi „Der Schaufelradbagger als Gewinnungsgerate — Trans Tech. Publications” navodi podatak zapadnonemačke DIN norme, koja daje preporuku za garantovani kapacitet rotornih bagera u obliku sledeće formule:

$$Q_{\text{gar}} = 0,8 \cdot \frac{Q_t}{k_r}, \text{ čm}^3/\text{h}$$

Ova norma ograničava se na čist, neprekidan rad na bagerovanju u bloku rotornim bagerom, koji ima kos. fi regulaciju brzine okretanja strele. Pri tom se preporučuje da se vrednost koeficijenta rastresitosti odredi na mestu rada bagera.

Efektivni kapacitet

Efektivni kapacitet određuje zapreminu otkopanih masa u sraslom stanju (čm^3), za jedan čas „ustabilizovanog” rada sa stalnim radnim parametrima. Kod ovog se ne uzimaju uticaji slučajnih faktora i manevarski pokreti bagera, kao i rad na neregularnom frontu kao što su krajevi fronta etaže.

Waldemar Kolkiewicz ga računa po formuli:

$$Q_{ef} = Q_{teh} \cdot \beta_m \text{ čm}^3/h$$

Koeficijent β_m , koji se naziva koeficijentom načina rada bagera, je sintetizovan koeficijent koji sadrži uticaj svih tehnoloških parametara koji se uzimaju u obzir.

Wiśniewski koeficijent β_m naziva „koeficijentom manevarskih pokreta i sprovitosti rezova”. Veličinu ovog koeficijenta određuje pomoću odgovarajućeg programa na računaru uzimajući u obzir sledeće:

- visinu etaže
- širinu radnog bloka
- vrste stena koje se otkopavaju

Za rotorne bagera vrednost koeficijenta β_m se kreće:

- bageri sa produživom strelom $\beta_m = 0,69 - 0,98$
- bageri sa neproduživom strelom $\beta_m = 0,59 - 0,84$

Eksploatacioni kapacitet

Eksploatacioni kapacitet određuje zapreminu otkopanih masa u sraslom stanju (čm^3) za rad bagera sa prosečnim radnim parametrima. U ovom slučaju uzimaju se povremeni uticajni faktori i manevarski pokreti bagera, kao i rad na neregularnom frontu kao što su:

- krajevi fronta etaže
- izrada rampi i
- podetažni rad bagera.

Ovaj kapacitet se računa po formuli:

$$Q_{ek} = Q_{teh} \cdot A \text{ čm}^3/h$$

Koeficijent načina rada A je proizvod tri koeficijenta:

$$A = \beta_m \cdot \beta_x \cdot \beta_o$$

gde je:

β_m — koeficijent načina rada bagera
 β_x — koeficijent koji uzima u obzir faktore, koji periodično utiču na smanjenje efektivnog kapaciteta
 β_o — opšta organizovanost otkopa

Na eksploatacioni kapacitet utiče i lepljivost materijala koji smanjuje korisnu zapreminu vedrice. Nalepljeni materijal na konusu istovarnog levka smanjuje i dužinu putanje pražnjenja, otežava pražnjenje vedrice i dovodi do pojava „prebacivanja” otkopnog materijala van istovarnog levka.

Prema podacima snimanja, smanjenje zapremine vedrice zbog lepljenja na otkopima Kosovo iznosi u suvom periodu vremena 2%, a u kišovitom i zimskom 5%. Smanjenje kapaciteta bagera zbog „prosipanja” i „prebacivanja” otkopnog materijala nije istraživano. Uticaj ovih pojava na kapacitet bagera je značajan. Po mišljenju autora, treba i prethodni uticaj da se uzme u obzir.

Detaljna istraživanja su pokazala da eksploatacioni kapacitet, posmatran u kraćem vremenskom periodu, veoma mnogo varira. Ovo se mora imati na umu kod dimenzionisanja kapaciteta bagera, jer on predstavlja jednu prosečnu vrednost zavisno od veličine razmatranog perioda.

Predviđeni (prognozirani) kapacitet

Predviđeni (prognozirani) kapacitet odgovara eksploatacionom kapacitetu koji je određen kao srednji prognozirani kapacitet za određeni period vremena. Koristi se za utvrđivanje proizvodnih zadataka, kako pojedinih bagera tako i celog otkopa.

S obzirom na vreme prognoziranja i s tim u vezi tačnost određivanja izlaznih podataka, razlikuju se dva pojma predviđenog kapaciteta i to planirani i projektovani kapacitet. Planirani kapacitet treba da se koristi pri utvrđivanju operativnih planova za pojedine bagere. Period prognoziranja ograničava se u takvim slučajevima, po pravilu, na jednu godinu. To omogućuje dobijanje znatne tačnosti u određivanju izlaznih podataka, određivanju planiranog kapaciteta čak i na kraći period rada.

Projektovani kapacitet određuje se u projektima i vezan je za izbor bagera.

Postignuti (ostvareni) kapacitet

U rudarskoj praksi javlja se potreba za primenom pojma kapaciteta bagera koji, obuhvatajući na sintetički način sve faktore koji utiču na

veličinu kapaciteta, na direktan način omogućuje određivanje proizvodne sposobnosti bagera, bilo postignute, bilo one koja se predviđa.

Ostvareni kapacitet određuje se zapreminom otkopane mase u cm^3 i vremenom rada bagera koje je bilo potrebno za otkopavanje. Zapremina čvrste mase određuje se pomoću geodetskog merenja na početku i kraju izveštajnog perioda. Vreme rada bagera određuje se u praksi na razne načine. To povlači za sobom razlikovanje pojedinih pojmova postignutog kapaciteta.

Ostvareni kapacitet ustanovljen brojiлом

Vreme rada bagera koje je bilo potrebno za kopanje geodetski izmerene zapremine čvrste mase određuje se na osnovu očitavanja registratora (brojila) rada bagera. Jedinstvena interpretacija kapaciteta izračunatog na osnovu očitavanja vremena, zahteva da se uzme u obzir način kako se mere periodi vremena koje pokazuje regulator.

U praksi se pojavljuju sledeći slučajevi:

a – regulator pokazuje sve vreme rada (kretanja) bagerovog organa za kopanje u tome i vreme jalovog kretanja, bez opterećenja motora

b – regulator pokazuje vreme kretanja opterećenog organa za kopanje, pri čemu se unapred određuje granično opterećenje iznad koga se registruje rad bagera, npr. 30% nominalnog opterećenja

c – regulator pokazuje istovremeno kretanje organa za kopanje i mehanizma za kretanje bagera.

Obim izmerenog vremena ima neposredan uticaj na brojčanu vrednost postignutog kapaciteta. U slučaju pod „a”, izmereno vreme obuhvata kako vreme kopanja celine, tako i vreme manevarskih pokreta bagera izvođenih sa nezaustavljenim motorom organa za kopanje. Ako se prihvati princip, da bager izvršava sve manevarske pokrete sa istovremenim kretanjem motora za kopanje, onda bi određeni kapacitet odgovarao eksploatacijskom kapacitetu. U praksi se, pri nekim manevarskim pokretima bagera, motor organa za kopanje zaustavlja. U tom slučaju je registrovano vreme manje od vremena neophodnog za kopanje određene zapremine celine. U slučajevima „b” i „c” registrovana vremena su u znatno većoj meri skraćena proizvodnih zadataka za višegodišnje

periode. Taj kapacitet je prihvaćen, dakle, kao srednja vrednost za veće periode vremena.

Sistemi registracije vremena rada bagera pomoću brojila pokazuju, dakle, kraće vreme rada bagera od stvarnog vremena radnog procesa.

Kapacitet i otpori kopanja

Većina naših autora, autora iz SSSR-a, kao i projekatana, upotrebljavaju pojmove teoretskog tehničkog i eksploatacionog kapaciteta. Pri ovome se uzimaju korekcionni koeficijenti punjenja vedrice, koeficijenti rastresitosti u bagerskoj vedrici i koeficijent vremenskog iskorišćenja.

Pokazalo se u praksi da ta tri popravna koeficijenta nisu dovoljna za definisanje kapaciteta rotornih bagera. Otpori kopanja radne sredine imaju znatan uticaj na kapacitet bagera. Većina novije literature iz SSSR-a uzima u obzir otpore kopanja pri utvrđivanju kapaciteta rotornih bagera.

Wišnjewski u „Zasadu projektowania kopalni, ślansk”, Katowice, 1971, analizirajući uticaj otpora kopanja na kapacitet rotornih bagera kaže, da se za određivanje planiranog kapaciteta može odrediti prosečna veličina koeficijenta iskorišćenja teoretskog kapaciteta:

$$n = \frac{q}{Q_t}$$

gde je:

q – planirani časovni kapacitet, tj. srednji efektivni kapacitet za godišnji period vremena

Q_t – teoretski kapacitet

Dosadašnja praksa je pokazala da, u uslovima kada bager kopa tlo koje ima otpore kopanja manje od specifične rezne sile bagera, ovaj koeficijent iznosi prosečno za rotorne bagere:

$$n = 0,55$$

Koeficijent iskorišćenja teoretskog kapaciteta menja se u zavisnosti od vrste tla koje se kopa. Kao krajnje vrednosti mogu se orijentaciono uzeti:

1. Za stene čiji je otpor kopanja jednak ili manji od 400 N/cm (pescovi i šljunkovi)

$n = 0,65$

2. Za stene čiji otpor kopanja iznosi oko 900 N/cm (tvrde gline)

$n = 0,40$

Ovi koeficijenti važe u uslovima kada je usaglašena specifična rezna sila bagera sa otporima kopanja radne sredine. U slučaju kada otpori kopanja nisu usaglašeni sa specifičnom reznom silom bagera, ovi koeficijenti se ne mogu koristiti. Kao primer može poslužiti rotorni bager SRs — 1300.24/5 koji je radio sa teoretskim kapacitetom od 6.300 cm^3/h , a ostvario kapacitet od 1630 cm^3/h na površinskom otkopu „Belačevac“.

Pored navedenih kapaciteta pojavljuju se smenski, dnevni i mesečni kapaciteti, a to su kapaciteti pomoću kojih se sagledava određeni vremenski period.

Završna razmatranja

Izneti podaci pokazuju složenost i raznovidnost u prilazu utvrđivanja kapaciteta bagera. Kod utvrđivanja teoretskog i tehničkog kapaciteta može

se reći da postoji jedinstveno gledište autora o načinu njihovog izračunavanja. To daje mogućnost da se zaključi, da je teoretski kapacitet baza za upoređivanje raznih tipova bagera. Drugi zaključak se može izvesti, da je tehnički kapacitet baza za upoređivanje mogućeg učinka istog tipa bagera u različitim geotehničkim radnim sredinama.

Eksploatacioni kapacitet pokazuje realne mogućnosti bagera uzimajući u obzir montan—geološke prilike, tehnološko—projektne uslove rada bagera i stepen organizovanosti otkopa.

Nabrajanjem većeg broja sličnih ili bliskih kapaciteta po značenju autori su želeli da pokažu različitost u prilazu utvrđivanja i određivanja raznih pojmova kapaciteta u literaturi i praksi, što dovodi do konfuznosti i zabune kod inženjersko—tehničkog osoblja. U tom smislu predlaže se prihvatanje tri osnovna vida bagerskih kapaciteta i to: teoretski, tehnički i eksploatacioni.

Nameće se potreba za širom diskusijom o kapacitetima bagera i transportera u cilju dogovaranja za stvaranje jugoslovenskih standarda. To bi imalo niz pozitivnih strana, kao što je projektovanje i stvaranje metodologije za praćenje rada bagera.

SUMMARY

Contribution to the Discussion on Excavator Capacities

Excavator capacities are related with three basic concepts: theoretical, technical and effective excavator capacity. Other capacities are only a form of the technical or effective capacity.

Theoretical capacity serves as a basis for comparing individual excavator types. Technical capacity reflects the influence of the environment where the excavator should operate, so excavators are not comparable on this basis.

Effective capacity included the effects of working environment, general organization of the mine, labor training, mining and geological conditions of the deposit and climatic effects.

ZUSAMMENFASSUNG

Diskussionsbeitrag zu Baggerkapazitäten

Baggerkapazitäten werden auf drei Begriffe zurückgeführt und zwar: theoretische, technische und effektive Baggerleistung. Andere Kapazitäten sind nur Formen technischer und effektiver Leistung.

Die theoretische Kapazität dient als Basis zum Vergleich von einzelnen Baggertypen. Die technische Kapazität wiedergibt den Einfluss der Arbeitsumgebung, in welcher der Bagger im Betrieb ist, so dass die Bagger auf dieser Grundlage nicht verglichen werden können.

Die effektive Leistung schließt den Einfluss der Arbeitsumgebung, allgemeine Tagebauorganisation, Ausbildung der Arbeiter, montangeologische Lagerstättenverhältnisse und klimatische Einflüsse, ein.

РЕЗЮМЕ

Вклад и дискуссии о производительностях экскаватора

Производительности экскаватора сводятся к трём основным понятиям, которыми являются — теоретическая, техническая и эффективная производительность экскаватора. Остальные производительности являются только разновидностями технической или эффективной производительности.

Теоретическая производительность служит основой для сравнения отдельных типов экскаваторов. Техническая производительность отражает влияние среды в которой экскаватор должен применяться, а потому на основании этой характеристики не возможно сравнивать экскаваторы между собой.

Эффективная производительность выявляет влияние рабочей среды, общую организованность карьера, обученность рабочего персонала, горно-геологические условия месторождения и влияние климата.

Literatura

1. Kun, J. 1981: Površinska eksploatacija lignita, I knjiga, Beograd.
2. Kun, J. 1981: Uticaj fizičko—mehaničkih karakteristika stena i tehnologija rada na izbor etažne transportne trake kod površinskih otkopa lignita. — Rudarski glasnik br. 4/1981, Beograd.
3. Popović, N.: Naučne osnove projektovanja površinskih otkopa.
4. Rasper, I. 1973: Der Schaufelradbagger als Gewinnungsgeräte (Trans Tech.Publications 1973).
5. Kolkiewicz, W.: Zastosowanie maszyn podstawowych w dorictwie odrywowym.
6. Wisniewski, S. 1971: Zasadu projektowania kopaln.
7. Atanasković, H. 1976: Analiza kapaciteta rotornog bagera SRs—470 u uslovima površinskog otkopa kosovskog ugljenog basena i utvrđivanje maksimalnog kapaciteta bagera pri radu na etažama visine 15—20 m. — magistarski rad.
8. Atanasković, H. 1979: Merenje otpora kopanja na otkrivci kosovskih površinskih otkopa i određivanje specifične rezne sile. — doktorska disertacija, Beograd.

Autori: Dr inž. Hranislav Atanasković i dipl.inž. Slobodan Mitrović, „Elektroprivreda Kosova“, Priština

Recenzent: Mr inž. D. Čirić, Rudarski institut, Beograd

Članak primljen 5.11.1982, prihvaćen 23.2.1983.

Napomena: U članku R. Veselinović — Z. Ilić: „Prikaz podzemnog načina eksploatacije ležišta boksita Braćan“, u „Rudarskom glasniku“ br. 4/82, na str. 15, postojeća tablica zamenjuje se sledećom:

Red. broj	Naziv materijala	Jed. mere	Normativ j.m./t	Jed. cena din/jed.m	Dinara/t
1.	Eksploziv	kg	0,323	20	6,46
2.	Električni upaljači	kom	0,286	8	2,29
3.	Monoblok dleta	kom	0,0024	2500	6,00
4.	Jamska građa—obla	m ³	0,0039	3000	11,70
5.	Čelični stupci	kom	0,0024	5000	12,00
6.	Gume 7,50 x 15	kom	0,048 x 10 ⁻³	12000	0,58
7.	12,00 x 24	kom	0,1684 x 10 ⁻³	20000	3,37
8.	Nafta	l	1,77	22	38,94
9.	Uljé i maziva	kg	0,124	60	7,44
	Električna energija	kWh	12,0	2,40	28,80
	Svega 1 do 8:	din	—	—	117,58
	Ostali materijal (10% od poz. 1—8)	din	—	—	11,72
	Ukupno materijal	din	—	—	129,30
	Pripremni radovi	din	32,25	3,65	117,70
	UKUPNO:				247,00

TEHNOLOGIJA DOBIJANJA MOLIBDENA IZ PORFIRSKIH RUDA BAKRA

Prof. inž. G o j k o H o v a n e c

I pored činjenice, da je praksa korišćenja molibdena iz domaćih rudnih sirovina u začetku, mora se istaći da su naše istraživačke kuće i rudnici (Majdanpek i novi rudnik Veliki Krivelj) poslednjih godina ulagali napore i sredstva u razvoj i osvajanje tehnologije za izdvajanje molibdenita iz kolektivnog Cu—Mo koncentrata. Kod toga treba posebno pomenuti, da upravo predstoji puštanje u rad našeg novog rudnika bakra Veliki Krivelj. U tehnologiji prerade rude ležišta Veliki Krivelj razrađen je i postupak selekcije molibdenita iz Cu—Mo koncentrata. Puštanjem u rad flotacije Veliki Krivelj prvi put će se u našoj novijoj praksi pripreme rudnih sirovina pojaviti i postupak selekcije molibdenita. U Majdanpeku su poslednjih godina vršena opsežna laboratorijska, poluindustrijska i ispitivanja u postojećem režimu flotiranja u pogonu, kako bi se stvorili uslovi za uvođenje postupka selekcije molibdenita. Rezultati su ohrabrujući, ali se još ne pristupa pogonskoj realizaciji uvođenja postupka korišćenja molibdena u flotaciji Majdanpek.

Skoro u svim postojećim postrojenjima za flotacijsku preradu rude bakra u svetu primenjuje se već poznata tehnologija kolektivnog izdvajanja Cu—Mo koncentrata sa njegovim naknadnim tretiranjem zbog selekcije molibdena u posebni koncentrat.

Pri selekciji molibdena iz Cu—Mo koncentrata u svetu se danas koriste dva postupka:

- deprimiranje molibdenita dekstrinom uz flotaciju minerala bakra i
- deprimiranje sulfida bakra i gvožđa različitim reagensima uz flotacijsku selekciju molibdenita.

Postupak selekcije molibdenita njegovim deprimiranjem danas se u svetu praktično primenjuje u dva američka postrojenja Bingham i Silver Bell. Razlog skromne primene ovog postupka treba tražiti u njegovoj tehnološkoj složenosti.

U svetskoj praksi selektivne flotacije Cu—Mo koncentrata široku primenu našao je postupak koji predviđa deprimiranje sulfida bakra i gvožđa i flotaciju molibdenita.

Da bi se povećala efikasnost razdvajanja kolektivnog Cu—Mo koncentrata, u nekim pogonima se, pre selekcije molibdenita, kolektivni koncentrat podvrgava termičkoj obradi — prženjem ili mešanjem sa pregrejanom parom, u cilju razaranja filma reagenasa (kolektora) i sniženja flotacione sposobnosti sulfida bakra i gvožđa putem površinske oksidacije njihovih čestica. Tretiranje Cu—Mo koncentrata pregrejanom parom ili prženjem koristi više od 40% svetskih postrojenja (Bingham, Chino, MacGill, Duval Sierrita, Mineral Park, Esperanza, Silver Bell, Bagdad, Morenci, Inspiration).

Svi deprimatori sulfida bakra i gvožđa, koji danas nalaze u praksi selekcije Cu—Mo koncentrata široku primenu, mogu se razvrstati u tri osnovne grupe:

- 1 — sulfidna grupa reagenasa gde spadaju: natrijum sulfid (Na_2S); hidrosulfid natrijuma (NaHS); amonijum sulfid (NH_4)₂S.
- 2 — reagens — NOKES (arsenijatni ili fosfatni)
- 3 — fero— i fericijanid natrijuma.

PREGLED GLAVNIH SVETSKIH PROIZVOĐAČA MOLIBDENA IZ PORFIRNIH RUDA BAKRA (1)

POSTROJENJE, LOKACIJA, KOMPANIJA	PRIMARNA FLOTACIJA:				Mo - FLOTACIJA:				TEHNOLOŠKI REZULTATI											
	ULAZNA RUĐA		KOLEKTORI		PENUŠAČI		OSNOVNI KONC.		TEMPERAT. TRETIRANJE		DEPRESOR		DRUGI REAGENS		Cu-KONC.		Mo-KONC.		ISKORIŠĆ. %	
	% Cu	% Mo	% -200	pH			% Cu	% Mo	pH				% Cu	% Mo	% Cu	% Mo	% Cu	% Mo	% Cu	% Mo
USA:																				
BINGHAM, UTAH, KENNECOTT	98.000	0,7	0,03	60	RECO. F.O.		CRES.AC.-MIBC	28	0,5	11,0	PRŽENJE	UTAH PROC.	NaCN,NOKES	30	0,12	90	1,0	90	56	
RAY, ARIZONA, KENNECOTT	22.000	1,0	0,015	60	RECO.F.O.		MIBC(SH.10)	18	0,2	11,5	PARA	Na ₂ Fe(CN) ₆	NOKES	18	0,05	85	1,0	82	37	
CHINO,NEW MEXICO, KENNECOTT	22.000	0,9	0,008	55	RECO.F.O.		SHELL 10, P.O.	20	0,2	11,0	PRŽENJE	Na SH	NOKES	22	0,06	85	1,25	79	40	
MC GILL, NEVADA, KENNECOTT	18.000	0,9	0,016	52	Re 404, Z - 200		MIBC. P.O.	20	0,2	9,0	PARA	Na ₂ Fe(CN) ₆	Na CN	20	0,15	60	1,5	78	15	
SIERRITA, ARIZONA, DUVAL	80.000	0,3	0,03	47	Re 3302, F.O.		MIBC	25	2,5	9,0	PARA	NOKES	—	26	0,10	80	3,0	90	76	
MINERAL PARK, ARIZONA, DUVAL	15.000	0,4	0,04	60	Re 3302, Z-200		MIBC	18	1,5	7,0	—	Na ₂ Fe(CN) ₆	—	20	0,10	90	0,3	76	62	
ESPERANZA, ARIZONA, DUVAL	13.500	0,4	0,03	60	Re 3302, Z-6		MIBC	22	1,5	7,0	PARA	Na ₂ Fe(CN) ₆	PRŽENJE DO MO O ₃	25	0,12	83	1,5	87	74	
SAN MANUEL, ARIZONA, MAGMA	58.000	0,7	0,015	60	MINEREC, F.O.		MIBC(SHELL 10)	28	0,5	11,5	—	Na ₂ Fe(CN) ₆	Na ₂ Zn(CN) ₄ H ₂ O	30	0,06	85	1,0	92	70	
MISSION, ARIZONA, ASARCO	20.000	0,7	0,02	55	Re 238, Z - 6		MIBC, P.O.	25	0,4	11,5	—	Na ₂ S, NaHS	Na CN	28	0,08	85	1,0	89	67	
SILVER BELL, ARIZONA, ASARCO	11.000	0,7	0,008	65	Re 238, Z - 10		MIBC, Cp. Ac.	30	0,2	11,0	PRŽENJE	UTAH PROC.	—	30	0,10	85	0,8	84	30	
PIMA, ARIZONA, CYPRUS	48.000	0,5	0,009	62	Z-6, F.O.		MIBC (Nº 10)	26	0,2	11,0	—	Na SH	PRŽENJE DO MO O ₃	28	0,10	42	1,8	85	45	
BAGDAD, ARIZONA, CYPRUS	36.000	0,7	0,03	40	Z-6		MIBC	32	1,5	8,5	KUVANJE	NOKES	—	32	0,15	90	1,0	88	64	
MORENCI, ARIZ., PHELPS DODGE	53.500	0,8	0,045	55	Z-200, MIN. 1861		GRES. AC.	22	0,4	10,5	PRŽENJE	Na ₂ Fe(CN) ₆	Na ₂ Zn(CN) ₄ H ₂ O	26	0,06	85	1,0	83	45	
TWIN BUTTES, ARIZONA, ANAMAX	27.000	0,6	0,03	53	Z-6		MIBC	29	1,0	10,5	—	Na SH	—	29	0,25	73	1,1	76	35	
INSPIRATION, ARIZONA, INSPIRATION	18.000	0,7	0,007	55	MINEREC 888		MIBC, AF 65	35	0,5	10,5	AUTOKL. PARA	NOKES	—	38	0,12	92	0,5	76	30	
MIAMI, ARIZONA, CITIES SERVICE	15.500	0,5	0,005	55	Z-14		DOW-250, P.O.	26	0,2	11,0	—	NOKES	(NH ₄) ₂ S	27	0,6	90	1,25	87	54	
KANADA:																				
BRENDA, B.COL., NORANDA	21.500	0,2	0,05	40	Re 3302, Z-11		MIBC	12	3,0	8,0	—	Na SH	—	25	0,25	92	0,1	88	81	
GASPE, QUEBEC, NORANDA	30.000	0,6	0,005	55	Re 3302, Z-6		B.H.B.	27	0,3	10,0	PARA	Na SH	Na ₂ (CrO ₄)	30	0,05	88	0,5	90	56	
ISLAND COPPER, B.COL., UTAH INTR.	30.000	0,5	0,017	68	Z-6, Re 238		MIBC	24	0,6	10,5	—	Na SH	Na ₂ Zn(CN) ₄	24	0,06	75	1,0	88	65	
LORNEX, B.C., RIO ALGOM	36.000	0,4	0,014	65	Z-6, Z-11		DOW 250, P.O.	33	0,3	9,5	—	NOKES	—	34	0,06	83	1,0	88	64	
GIBALTAR, B.C. PLACER	36.000	0,4	0,01	65	IPX - 343		MIBC	30	0,5	10,5	—	—	—	30	0,15	80	1,0	85	45	
ČILE:																				
CHUQUICAMATA, CODELCO	65.000	2,4	0,06	46	Re-238, Z-11		DOW 250, P.O.	40	0,9	9,6	—	ANAMAC D	Na CN	42	0,20	90	0,1	90	40	
EL TENIENTE, CODELCO	56.000	4,5	0,04	67	MINEREC, Re-234		DOW 1012	42	0,5	—	—	NOKES	Na CN	42	0,15	95	0,5	83	42	
EL SALVADOR, CODELCO	21.500	1,2	0,024	66	Z-200, Z-11		MIBC, P.O.	42	0,8	11,0	—	ANAMAC D	K ₂ Fe(CN) ₆	46	0,10	97	0,2	81	65	
ANDINA, CODELCO	14.500	1,8	0,045	70	MINER 2030, Z-200		MIBC, DOW 250	28	0,25	9,0	—	Na SH	—	28	0,23	88	1,0	90	50	
PERU:																				
TQUEPALA, SODTHEN PERU	36.000	1,2	0,08	60	Z-11		P.O.	31	0,3	8,0	—	Na ₂ Fe(CN) ₆	Na(CIO ₄)	32	0,12	87	1,2	88	37	
SSSR:																				
BALKAŠ, KAZAHSTAN	36.000	0,4	0,01	62	Z-7, KER.		PIRIDIN, P.O.	18	0,3	11,0	—	Na ₂ S	—	23	0,05	60	—	85	41	
ALMALIK, UZBEKISTAN	45.000	0,7	0,01	46	Z-7, KER.		P.O.	47	0,1	11,0	—	Na ₂ S	—	17	0,04	50	—	83	40	
KABARAN, JERMEJIA	22.000	1,2	0,05	60	Z-7, KER.		P.O.	16	1,5	10,5	—	Na ₂ S	—	16	0,20	77	0,7	80	65	
BUGARSKA:																				
MEDET	14.000	0,4	0,01	55	Z-14, KER.		P.O.	13	0,2	8,0	PARA	Na ₂ S	—	15	0,10	44	—	81	26	

(1) SUTULOV, -REFERAT PODNET NA ŠESNAESTOJ GODIŠNJOJ KONFERENCIJI SPECIJALISTA PMS, VANKUVER -AVGUST 1972.GOD.

Na tablici je prikazan pregled glavnih svet-skih postrojenja, proizvođača koncentrata molibdena sa osnovnim karakteristikama tehnološkog režima.

Objašnjenje u vezi skraćenica korišćenih u tablici

Kolektori:

Z-4 natrijum etil ksantan
Z-6 kalijum etil ksantat
Z-7 kalijum butil ksantat
Z-10 kalijum heksil ksantat
Z-11 natrijum izopropil ksantat
Z-14 natrijum izobutil ksantat
Re-238 natrijum sekundarni butil
Re-3302 alil – amil ksantični ester.
Re-404 merkaptobenzotiazol
MINEREC-A dietil ksantogeni format
MINEREC 1661 – etil izopropil – tionokarbamat
(isto što i Z-200)
MINEREC 898 – etil izobutil ksantogeni format
MINEREC 2030 – izopropil etil – tionokarbamat
(sličan sa MINEREC – 1661)
RECO – natrijum dikrezil – ditiofosfat
KER. – kerosin
F.O. – lož ulje

Penusači:

Cres.Ac. – krezilna kiselina
P.O. – borovo ulje
MIBC – metil – izobutil karbinol
AF-65 – poliglikol eter
DOW-250 – polipropilen glikol.

Obično se u pogonima koriste jedan ili više deprimatora, koji se dodaju u različitim stadijuma flotacije.

Prva, sulfidna, grupa deprimatora je u savremenoj tehnološkoj praksi selekcije molibdenita iz Cu–Mo koncentrata našla najširu primenu. Skoro 40% svih postrojenja koristi danas neki od sulfidnih deprimatora. Ovako široka primena uslovljena je i njihovom niskom toksičnošću, a u pogonu se mogu primeniti bez prethodnog temperaturskog tretmana – obrade kolektivnog koncentrata.

Umesto natrijum cijanida prvi sulfidni deprimator, Na_2S , počela je da koristi „Green Cananea Consol. CO” još 1933. godine u postrojenju „Cananea” u Meksiku. U toku 1950. godine ovaj proces je uveden u postrojenju „Bagdad”, SAD. Natrijum sulfid je zajedno sa NOKSOM dodavan u ciklusu osnovne flotacije molibdenita. U postrojenju „Mission” (SAD) primena sulfidnih deprimatora, NaHS i Na_2S , je počela 1965. godine, njihova potrošnja je tada bila jako visoka i iznosila je 5,4 kg/t rude.

Da bi se snizila veoma visoka potrošnja sulfidnih deprimatora, u tehnološke šeme selekcije molibdenita uvođeni su i takvi ciklusi kao što su odvodnjavanje kolektivnog koncentrata pomoću zgušnjavanja i termičko tretiranje koncentrata. Utvrđeno je da se zgušnjivanjem koncentrata može smanjiti utrošak deprimatora za 10–20%. U postrojenju „Twin” (SAD), u osnovnoj flotaciji molibdenita, koristi se topla voda. Na taj način, selektivnost flotacije poboljšana je tri puta u poređenju sa ranijom praksom u kojoj se flotacija odvijala u hladnoj vodi. Osim toga, korišćenje tople vode je dovelo do sniženja utroška deprimatora NaHS . U slučaju halkozinskih ruda, zbog visoke potrošnje, umesto NaHS bolje je da se koristi $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.

Približno 30% svetskih postrojenja koriste u svojim postupcima za selekciju molibdenita deprimator tipa NOKES.

Nokes je efikasan deprimator sulfida bakra i gvožđa. Reagens Nokes se danas koristi u dve modifikacije: fosfatni Nokes (LR-744, produkt reakcije P_2S_5 sa NaOH) i arsenijatni Nokes (Anamol D, Asmol, Molyd – produkt reakcije Na_2S sa As_2O_3).

Nokes se prvi put primenio u Čileu na postrojenju „El Teniente”.

U postrojenju „Mac Gill” (SAD) koncentrat molibdena je proizveden prvi put 1939. godine dodavanjem ferocijanidne soli u proces. Već 1978. godine u proces su unete određene izmene. Danas je osnovna karakteristika tehnološkog režima sledeća: ruda sa 0,85% Cu (halkopirit, halkozin) i 0,016% Mo, pri kapacitetu prerade od 21.500 t/dan, usitnjava se do finoće 52% – 200 mesa. Posle kolektivne flotacije, pri pH = 10,8, i sa reagensima Z-200, R 404 u MIBC i borovim uljem, kolektivni Cu–Mo koncentrat sadrži 12% bakra. Nakon domeljavanja i prečišćavanja ovog koncentrata, sadržaj metala se povećava na 19% bakra i 0,15% Mo. Prečišćeni koncentrat zgušnjava se do 50% čvrstog i podvrgava termičkom tretmanu u trajanju od 90 min. na temperaturi od 320°C.

U toku osnovne flotacije molibdenita, koja traje 10 min, u flotacionim komorama sa zapreminom 11 m³, dodaje se deprimator Nokes (LR-744) u dozi od 1 kg/t i 230 g/t naftnog ulja i penusača. Jalovina ovog ciklusa flotacije predstavlja konačan koncentrat bakra, koji se zgušnjava, filtrira i otprema na dalju pirometaluršku preradu. Osnovni koncentrat molibdena kondicionira se uz

dodatak 230 g/t NaCN i prečišćava u trajanju od 10 min. uz dodatak naftnog ulja. Posle domeljavanja u mlinu sa kuglama, koncentrat se još pet puta prečišćava. U ciklusima prečišćavanja dodaju se NaCN i naftno ulje.

U postrojenju „Bagdad“ (SAD) kolektivni koncentrat, zgusnut do 50% čvrstoga, posle kondicioniranja sa sumpornom kiselinom, podvrgava se termičkom tretiranju u trajanju od 1 časa i pri temperaturi pulpe od 96°C. Nakon toga se pulpa pri temperaturi od 38°C meša sa deprimatorom Nokes. Osnovni koncentrat flotacije molibdenita domeljava se do finoće od 95% – 200 meša i prečišćava uz dodatak Nokes i NaCN. Regulator pH sredine je karbonat natrijuma. Krajnji koncentrat molibdena, koji sadrži 55% Mo u 0,5% Cu, filtrira se i suši. Dnevno se u ovom postrojenju proizvede 6,25 t Mo–koncentrata pri iskorišćenju od oko 50%.

U postrojenju „Pinto Valley“ selekcija kolektivnog koncentrata ostvaruje se uz korišćenje deprimatora Nokes, koji se u različitim fazama procesa dodaje. Koncentrat, koji sadrži 0,6–0,8% MoS₂, zgušnjava se do 35–50% čvrstog i kondicionira u trajanju od 40 do 80 min uz dodatak sledećih reagenasa: Nokes 2500–4000 g/t; naftnog ulja 100–150 g/t i kreča.

Osnovna flotacija molibdena se ostvaruje u Wemco flotacionim mašinama zapremine 8,5 m³. Osnovni Mo–koncentrat se višestruko prečišćava, dok jalovina osnovne flotacije predstavlja konačan koncentrat bakra. Koncentrat prvog stepena prečišćavanja sadrži od 2 do 15% MoS₂ u zavisnosti od sadržaja Mo u ulaznoj rudi. Posle zgušnjavanja do 50% čvrstog, koncentrat prvog stepena prečišćavanja podvrgava se kondicioniranju uz dodatak deprimatora (NH₄)₂S (45 kg/t ulaznog koncentrata). Uloga amonijum sulfida je dvojaka: deprimira sulfid bakra i rastvara elementarni sumpor koji je u priličnim količinama prisutan u rudi. Posle kondicioniranja, pulpa se šalje na domeljavanje u mlin sa kuglama kome se dodaje naftno ulje (2,5 kg/t koncentrata). Posle drugog stepena domeljavanja koncentrat molibdena se još jednom domeljava, a zatim prečišćava uz dodatak NaCN. Krajnji koncentrat molibdena sadrži 88% MoS₂.

U kombinatu „El Teniente“ (Čile), u čijem sastavu rade dva postrojenja „Kolon“ i „Sevel“ sa identičnim šemama tehnološkog procesa, prerađuje se ruda sa sadržajem 1,5% Cu i 0,04% Mo. Prečišćeni kolektivni koncentrat kondicionira se

krečom, neutrališe kiselinom i zgušnjava. Deprimiranje minerala bakra obavlja se dodavanjem reagensa Nokes (LP–744), pri utrošku od 10 kg/t (85% deprimatora dodaje se u osnovnu molibdenovu flotaciju, 15% u prečišćavanje). Flotacija molibdenita obavlja se uz pomoć kerosina. Posle trinaest prečišćavanja koncentrat molibdena se šalje u ciklus luženja bakra i natrija u dva stupnja. U svakom stadiju luženja instalirano je po tri kondicionera. Bakar se luži 20% rastvorom NaCN, a natrijum sumpornom kiselinom. U krajnjem Mo–koncentratu sadržaj MoS₂ iznosi 95%, a sadržaj bakra 0,5%.

Primena arsenijatnog Nokesa (Anamol D, Asmol, Moly–L) jednostavnija je i lakša za iskorišćenje molibdenita, ali je potrošnja veća. Isti postupak se primenjuje sada i u postrojenjima „Chuquicamata“ i „El Salvador“ (Čile).

Postrojenje „Chuquicamata“ prerađuje rudu sa 0,06% Mo i 2,0% Cu. Dobijeni kolektivni koncentrat, sa sadržajem 40,7% Cu i 0,87% Mo, zgušnjava se do 50–60% čvrstog, posle prolaska kroz fazu atricije, u cilju skidanja kolektorskog filma sa površine mineralnih čestica i kondicioniranja deprimatorom Anamol–D (4500 g/t ili 80% od ukupne potrošnje deprimatora), šalje se u osnovnu flotaciju molibdena. Osnovna se flotacija odvija u Agiter flotacionim mašinama br. 48 uz dodatak Anamola–D.

Jalovina osnovne flotacije predstavlja konačan koncentrat bakra. Osnovni koncentrat molibdena se domeljava i prečišćava.

Da bi se pojačalo deprimirajuće delovanje reagensa Anamola–D i znatnije snizila njegova potrošnja, u pogonu „Kuahon“ (Peru) počelo je korišćenje inertnog gasa azota u ciklusu flotiranja molibdena.

Zgusnuti (do 6% čvrstog) kolektivni Cu–Mo – koncentrat šalje se u agitacioni rezervoar radi odležavanja i taloženja, a u cilju površinske oksidacije čestica halkopiritā. Nakon toga se pulpa kondicionira naftnim uljem i šalje u osnovnu flotaciju molibdena u kojoj se dodaje rastvoreni azot.

Primena azota omogućila je da se potrošnja Asmola snizi za 50%, dok je korišćenje tople vode poboljšalo selektivnost. Posle četverostrukog prečišćavanja dobijen je koncentrat molibdena višeg kvaliteta pri iskorišćenju Mo od 92%.

U SAD se ispitivanja korišćenja azota u cilju dopunskog deprimiranja vrše od 1970. godine u postrojenju „Pima”. Ova je tehnologija ispitivana u postrojenju u industrijskim razmerama i pokazala je da se potrošnja sulfidnog reagensa — deprimatora može sniziti za 75%. Ovo ima poseban značaj za udaljena postrojenja do kojih je otežana doprema većih količina reagenasa. Potrošnja reagensa Asmola se značajno smanjuje kad se tretiraju halkopiritne rude. Važno je da se zna odnos halkopirita i halkozina u rudi. Ako je ruda halkozinska, bolje je da se umesto azota za oksidaciju koristi vazduh.

Ferocijanidni postupak se koristi na postrojenjima „San Manuel”, „Morenci”, „Esperanza”, „Tquepala”, „Mineral Park” i „Ray” na kojima se kao deprimator sulfida bakra i gvožđa koristi kompleksna so natrijum—ferocijanid $[\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Ovaj je proces bio prvi put primenjen 1953. godine u SAD u postrojenju „Morenci” i po njemu je nazvan Morenci — proces.

U nekim postrojenjima ferocijanid natrijuma se dodaje zajedno sa reagensom — oksidansom (hipohlorit natrijuma ili vodonik — peroksid). Ovaj postupak se u slučaju halkozinskih ruda pokazao kao efikasan. Ako u rudi preovladava halkopirit, proces se odvija manje efikasno. Tada je neophodno dodavati reagens Nokes.

Hipohlorit natrijuma se primenjuje za oksidaciju ksantogena i ferocijanida natrijuma. Ferocijanid natrijuma poseduje jača deprimatorska svojstva od ferocijanida. Radi obezbeđenja mogućnosti odvijanja reakcije deprimiranja, pre dodatka u rezervoar kondicionera, ferocijanid se prethodno međusobno izmešaju.

Ovo je veoma važno za efikasnu deprimaciju sulfida bakra i gvožđa. Reagens — mešavina se tada dozira u vidu rastvora koji sadrži 5–6 g/l natrijum hipohlorita.

U pogonu „Tquepala” (Peru) se u procesu selekcije molibdenita koristi kompleks ferocijanid — hipohlorit natrijuma. Posle usitnjavanja rude klasičnim postupcima sirovina se podvrgava flotiranju u cilju dobijanja kolektivnog Cu—Mo—koncentrata, koji sadrži 31% Cu i 0,3% Mo. Kolektivni koncentrat se zgusnjava do 60% čvrstog i dalje šalje u ciklus flotacije molibdena. U flotaciji molibdena kao deprimator dodaju se ferocijanid i hipohlorit natrijuma.

Kao regulator sredine u osnovnoj flotaciji u prva dva stepena prečišćavanja dodaje se sumporna kiselina. Kada je opisan postupak bio uveden u pogonu je prerađivana halkozinska ruda i proces se nesmetano odvijao. Danas se u istom pogonu tretira ruda u kojoj preovlađuje halkopirit, pa da bi se uspešno odvijao proces daje se dodatni deprimator reagens Nokes (arsenijatni). Krajnji koncentrat molibdena sadrži 87% MoS_2 .

U pogonima „Esperanza”, „Mineral Park” i „Sierrita”, ferocijanidni postupak se primenjuje uz tretiranje zgusnutog kolektivnog Cu—Mo—koncentrata pri određenoj temperaturi i pod određenim pritiskom (autoklav). Termičko tretiranje koncentrata ima za cilj da putem destilacije ukloni kolektorski film sa površine čestica minerala bakra.

U tehnološku šemu postrojenja „Esperanza” uključeno je i prženje koncentrata u cilju deprimiranja halkopirita u ciklusima prečišćavanja.

U 1964. godini, u postrojenju „San Manuel”, jednog od većih proizvođača molibdena u svetu, hipohloritno—ferocijanidni postupak zamenjen je procesom vodonik peroksida — ferocijanid. Bez obzira na to što su oba reagensa oksidansi, mehanizam njihovog delovanja na površini čestica minerala je različit. Pri primeni hipohlorita oksidiše se adsorbovani kolektor bakra, dodat u toku kolektivne Cu—Mo flotacije. Međutim, u slučaju primene vodonik peroksida dobija se dvojni efekat: oksidiše se adsorbovani kolektor, a takođe i površina čestice halkopirita. Ovim delovanjem se pojačava deprimatorsko dejstvo. Ciklus selekcije molibdenita u postrojenju „San Manuel” obuhvata sledeće faze:

— kondicioniranje zgusnutog kolektivnog koncentrata (55–60% čvrstoga) sa $\text{Na}_2\text{Zn}(\text{CN})_4$ (135 g/t)

— kondicioniranje sa H_2O_2 (34 g/t) u trajanju od 40 min i uz dodatak sumporne kiseline radi regulisanja pH sredine na 6.8

— osnovna flotacija molibdena uz dodatak oko 700 g/t ferocijanida natrijuma, koji se, reagujući sa H_2O_2 prevodi u ferocijanid.

Primena H_2O_2 u postrojenju „San Manuel” omogućila je da se u procesu selekcije molibdenita koristi kompleks H_2O_2 — $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, s tim, što

se u zadnji stepen prečišćavanja dodaju reagensi Nokes i NaCN.

Da bi se povećao kvalitet krajnjih koncentrata molibdena, u nekim pogonima pripreme ruda bakra koristi se proces luženja, čime se njegov

sadržaj snižava i do 0,1%. Ako je bakar u rudi zastupljen uglavnom u vidu halkopirita, luženje treba vršiti u vrelim rastvorima feri-hlorida. Međutim, u slučaju prisustva sekundarnih sulfida bakra (halkozin, kovelin) u rudi preporučuje se da se bakar luži cijanidnim postupkom.

SUMMARY

Technology of Producing Molybdenum from Porphyric Copper Ores

The author elaborated and presented the basic technological properties of procedures for selecting molybdenite from collective CuMo concentrates currently used in large plants worldwide. Particular attention was paid to the analysis of reasons conditioning changes and supplements of technological regimes and process flow-sheets. Characteristics are emphasized for each process regime in dependence with the properties of the treated ore mineral.

The article is actual having in view that our first facility for selection and production of molybdenum concentrate is due to start up in the new Flotation Plant of Mine Veliki Krivelj.

ZUSAMMENFASSUNG

Technologie der Molybdängewinnung aus Porphyrkupfererzen

Der Verfasser hat die technologischen Grundcharakteristiken der Selektionsverfahren von Molybdänit aus kollektiven CuMo-Konzentraten bearbeitet und erläutert, die in der modernen Praxis in grossen Anlagen verwendet werden. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Analyse von Gründen gewidmet, die die Änderungen und Ergänzungen der technologischen Regimes und der Stammbäume bedingt haben. Es wurden die Merkmale von jedem Prozess in Abhängigkeit von Charakteristiken des Erzes, das behandelt wird, hervorgehoben.

Der Artikel ist aktuell, da in der neuen Flotationsanlage der Grube Veliki Krivelj unsere erste Anlage für die Selektion und Gewinnung von Molybdänkonzentraten in Betrieb gesetzt wird.

РЕЗЮМЕ

Технология добычи молибдена из порфировой руды меди

Автор разработал и описал основные технологические характеристики методов сепарации молибденитов из коллективных СиМо-концентратов, которые в настоящее время используются в крупных предприятиях за рубежом. Особое внимание уделено анализу причин обуславливавших изменения и дополнения технологических режимов и схем процесса. Подчеркнуты характеристики каждого режима процесса в зависимости от характеристики рудного сырья находящегося в обработке.

Статья актуальна, так как в новой обогатительной фабрике для флотирования руды из "Велики Кривель" пускается в работу первая наша установка для сепарации и производства концентрата молибдена.

Literatura

1. Crozier, R. D. 1979: Flotation Reagent Practice in Primary and by-Product Molybdenum Recovery. — Mining Magazine, february, str. 174–178.
2. Navaeva, L. M. 1982: Tehnologija izvlačenja molibdena mednomolibdenovih rud. — Cvetnye metally br. 10, str. 99–102.
3. International Molybdenum Encyclopedia, Santiago de Chile, 1978, vol. 1, str. 402; 1979, vol. 2, str. 375.
4. CIM Bulletin, 1981., vol. 74, br. 827, str. 200–207.
5. Engineering Mining Journal, 1980, vol. 181, br. 4, str. 88–89.
6. Sutulov, A. 1977: Flotation Recovery of Molybdenite, referat podnet na 16. konferenciji stručnjaka za PMS, Vancouver.

Autor: prof. inž. Gojko Hovanec, Poslovnica Rudarskog instituta, Beograd
Recenzent: dr inž. D. Ivanković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 30.12.1982., prihvaćen 23.2.1983.

UDK 622.344 : 622.765
Naučno—istraživački rad

UNAPREĐENJE TEHNOLOŠKOG PROCESA U FLOTACIJI BLAGODAT U PERIODU 1979—1982. GODINA

(sa 3 slike)

Dipl.inž. Živorad Lazarević — dipl.inž. Milosav Adamović
— dipl.inž. Kosta Mišić — tehn. Vojislav Lazić

Uvod

Uporedo sa geološko—rudarskim istražnim radovima, obavljenim na terenu današnjeg rudnika Blagodat, vršena su ispitivanja konstatovanih pojava olovo—cinkove rude, prvo mineraloško—petrografska, a zatim i tehnološka.

Tako je ustanovljeno da se u ležištu pojavljuje nekoliko tipova orudnjenja pri čemu preovlađuje impregnacioni tip sa selektivnom metasomatozom hidrotermalno izmenjenih silikata. Sfalerit i galenit su ekonomski najznačajniji minerali, dok pirit i halkopirit imaju podređeni sadržaj. Osnovnu stensku masu čine silikati, kvarc i kvarckarbonati.

Sfalerit se pojavljuje u zrnima čija je veličina 0,008 do 0,5 mm, skoro uvek sa halkopiritom, koji se najčešće javlja u vidu izdvajanja—u sfaleritu ili je srastao sa njim.

Galenit je mahom krupnokristalast, katkad prorastao silikatima, hloritom kvarcom i magnetitom.

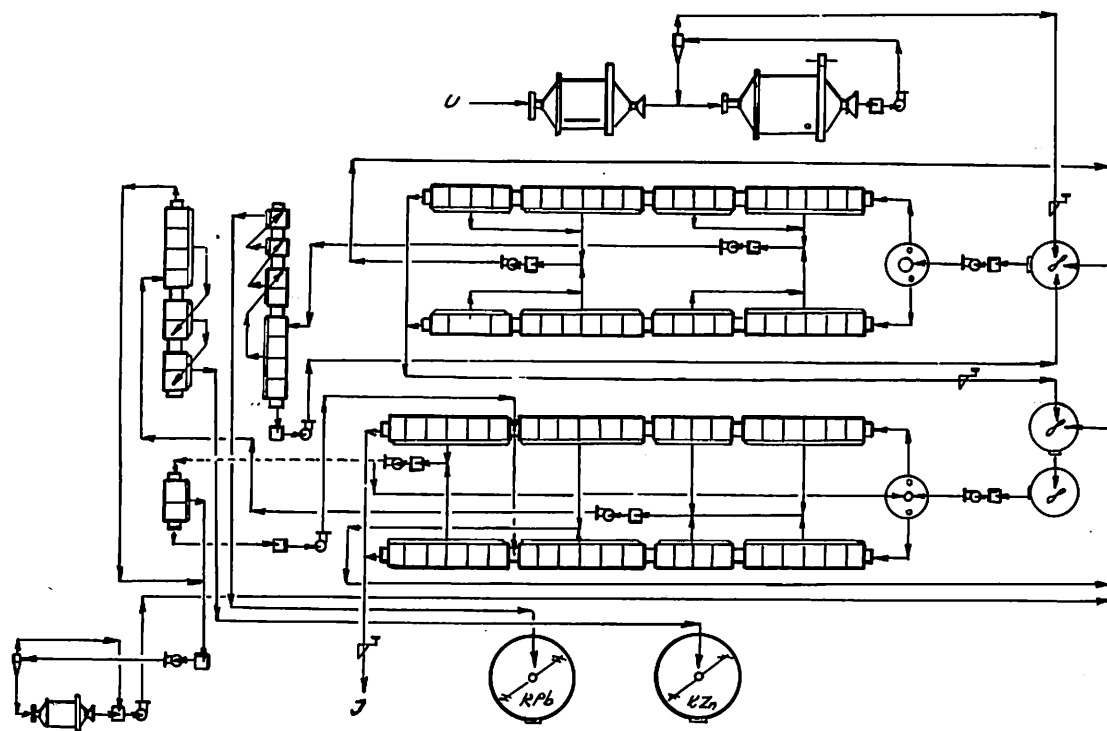
Laboratorijska ispitivanja uslova i načina koncentracije korisnih minerala počela su 1981. god. u laboratoriji za PMS Rudarsko—geološkog fakulteta u Beogradu i nastavljena u Rudarskom institutu Beograd. Ovim, prvim laboratorijskim ispitivanjima je ustanovljeno da se ruda ležišta

Blagodat najuspešnije može koncentrisati postupkom selektivnog flotiranja, ali da u koncentratu olova treba očekivati i povećani sadržaj cinka, 5 do 7%.

Pre izrade programa za investicionu izgradnju i projekta postrojenja za koncentraciju rude, izvršena su dopunska laboratorijska i obimna poluindustrijska ispitivanja koncentracije ove rude. Poluindustrijskim ispitivanjima postignuto je efikasno selektivno flotiranje galenita, a teškoće su se javile u flotiranju sfalerita, u procesu prečišćavanja koncentrata cinka i to oko deprimiranja piritu prisustva mulja i sraslaca sfalerit—pirit.

Na osnovu poluindustrijskih ispitivanja usvojena je šema tehnološkog procesa, koja je razrađena u projektu postrojenja. Šemom tehnološkog procesa predviđeno je domeljavanje međuproizvoda u ciklusu cinka (otoka, prečišćavanja i drugog kontrolnog koncentrata). Za vreme montaže postrojenja izvršene su neke izmene u šemi procesa (nije kompletirano postrojenje za domeljavanje), pa je usvojena šema, prikazana na sl. 1, po kojoj je pogon krenuo u probnu proizvodnju 1974. god.

Projektom i investicionim programom predviđeni su prosečni tehnološki rezultati prikazani u tablici 1.



Sl. 1 — Projektovana šema tehnološkog procesa.

Tablica 1

Proizvod	T, %	Pb, %	Zn, %	Ag, g/t	I Pb	I Zn	I Ag
Ruda	100,00	3,90	4,00	16	100,00	100,00	100,00
K Pb	4,79	70,00	4,17	286	86,0	5,0	85,6
K Zn	6,46	1,00	52,00	10	1,7	84,0	4,2
Jalovina	88,75	0,54	0,50	2	12,3	11,0	10,2

Tehnološki rezultati pogona za flotaciju do 1981. godine

Postrojenje za flotaciju Blagodat je brzo mehanički uhodano i nije bilo posebnih problema u tom pogledu.

Što se tiče tehnološkog uhadavanja — to je bilo znatno drukčije. Pre svega, za vreme probnog rada, pogon nije raspolagao dovoljnom količinom rude za kontinuirani rad. Pored to-

ga, većinom je prerađivana ruda sa deponije, koja je poticala iz istražnih radova i koja je duže vremena bila izložena uticaju atmosferili-ja, usled čega je moralo doći i do površinskih promena rudnih minerala. Kako je vreme od-micalo, postepeno je dolazilo do povećanja ko-ličina sveže otkopane rude; međutim, nije do-lazilo i do očekivanih poboljšanja tehnoloških rezultata. Do stabilizacije tehnološkog procesa, kao ni do postizanja projektovanih tehnoloških rezultata, nije došlo ni posle prelaska na pre-radu samo sveže otkopane rude.

Tehnološki proces i tehnološki rezultati u ovom periodu karakterisali su se sledećim pojavama:

- u ciklusu flotiranja galenita dolazilo je do lakog flotiranja sfalerita, slično pojavi za vreme prvih laboratorijskih ispitivanja. Koncentrat olova sadržavao je oko 9 do 12% Zn, a ponekad čak i 15 do 18%, umesto projektovanih 4,17% Zn. Zbog toga je i koncentrat olova imao samo 50–60% Pb umesto 70%

- u nastojanju da se sadržaj Zn u koncentratu olova smanji, dolazilo je do porasta sadržaja Pb u otoku olova, a sa tim i do porasta Pb u koncentratu cinka na 3–6% Pb

- koncentrat cinka imao je, međutim, zadovoljavajući kvalitet i bez domeljavanja među-proizvoda

- pH vrednost industrijske vode iznosila je oko 7,5 do 7,9, a pulpe oko 8,8 do 8,9 i bez upotrebe regulatora sredine

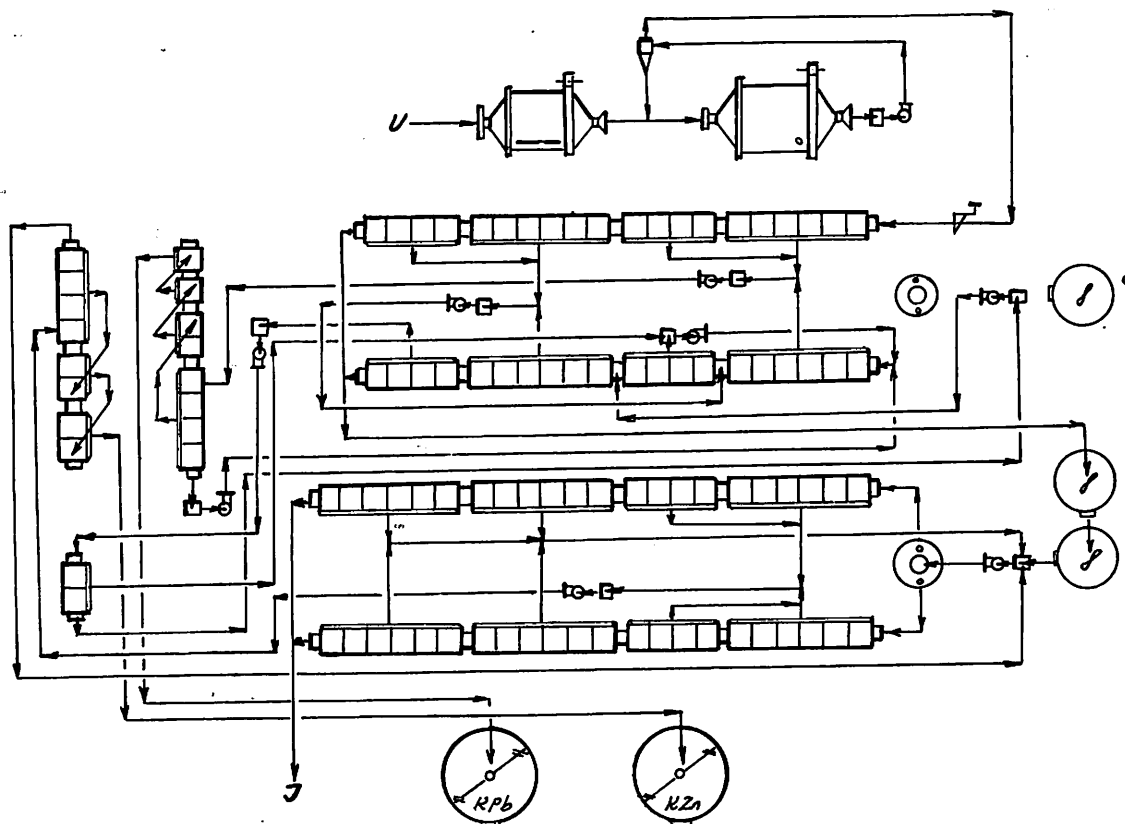
- u težnji da se poveća iskorišćenje olova, odnosno smanji sadržaj olova u otoku, dolazilo je

do pogoršanja selektivnosti i smanjenja kvaliteta koncentrata olova.

Ovakva problematika je zahtevala da se preduzmu mere za popravljjanje tehnoloških rezultata, tj. da se oni bar približe projektovanim, ako ih ne mogu dostići.

Zbog toga su se čitav niz godina povremeno vodile akcije u tom smislu i vršila eksperimentisanja u laboratoriji i pogonu. Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja i snimanja u pogonu, smatralo se da se veće iskorišćenje olova može postići jedino flotiranjem oksidnih minerala olova, kao i sitnih klasa galenita, koje nekontrolisano odlaze u jalovinu. Ovoj pojavi najviše doprinosi neadekvatna šema mlevenja i klasiranja.

U toku 1975. god. je celokupna količina pulpe, u ciklusu olova, bila prebačena na jednu, umesto na dve flotacijske mašine, i osnovno flotiranje galenita vršeno je u jednom redu, čime je povećana brzina proticaja pulpe. Ova rekonstrukci-



Sl. 2 – Šema tehnološkog procesa sa otvorenim ciklusom flotiranja galenita.

ja nije dala očekivana poboljšanja u tehnološkom smislu.

U drugoj polovini 1976. god. prešlo se na dobijanje tri proizvoda i to visokokvalitetnih selektivnih koncentrata olova i koncentrata cinka i jednog kolektivnog koncentrata olova i cinka, kao i na delimično „otvoren ciklus“ flotiranja u sekciji olova. Rezultati tog rada prikazani su u tablici 2.

Tablica 2

	T, %	Pb, %	Zn, %	I Pb, %	I Zn, %
Ruda	100,00	2,09	2,42	100,00	100,00
K Pb	1,78	71,10	8,71	60,47	6,38
Kol. konc.	2,06	12,37	35,09	12,20	29,82
K Zn	2,23	3,58	53,05	3,82	48,81
Jalovina	93,93	0,52	0,39	23,51	14,99

Međutim, i ovi rezultati su bili promenljivi, a pored toga nisu mogli biti prihvatljivi iz komercijalnih razloga, pa su se 1977. god. vršila detaljna snimanja tehnološkog procesa iz čega je proizašao stav da se ponovo treba vratiti na dva proizvoda (dva selektivna koncentrata), ali uvesti „otvoren sistem flotiranja“ u ciklusu olova. Šema ovakvog tehnološkog procesa prikazana je na sl. 2 i ona je ostala u primeni sve do 1981. god.

Tehnološki rezultati, dobijeni radom po ovoj šemi, takođe nisu dali zadovoljavajuće rezultate. Kakvi su bili 1980. god. pokazuje tablica 3.

Tablica 3

	T, %	Pb, %	Zn, %	I Pb, %	I Zn, %
Ruda	100,00	2,57	2,32	100,00	100,00
K Pb	2,74	71,44	6,63	75,97	7,83
K Zn	3,18	2,86	52,89	3,54	72,63
Jalovina	94,08	0,56	0,48	20,49	19,54

Da bi se savladale teškoće u preradi ove rude 1979. godine angažovan je Zavod za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd, da u saradnji sa tehničkim kadrom pogona zajednički reši ove probleme.

Tada su postavljena sledeća tri zadatka:

— povećanje iskorišćenja korisnih metala (Pb, Zn)

— ostvarenje projektovanog kapaciteta pogona

— smanjenje troškova na normiranom materijalu: reagensima, čeliku i električnoj energiji računato po toni prerađene rude.

Na bazi toga ugovora preduzeta su detaljna sistematska snimanja procesa u pogonu i ispitivanja u laboratoriji i u pogonu. Glavni zadatak članka je da prikaže ta istraživanja i njihove rezultate.

Radovi na unapređenju tehnološkog procesa u 1981. godini

Težište radova u 1980. i 1981. godini bilo je izučavanje uzroka niskog iskorišćenja korisnih minerala, u prvom redu minerala olova. Da bi se ovaj problem rešio pažnja je, tokom godine, bila orijentisana u dva pravca: na proces mlevenja i klasiranja i na kretanje oksidnih minerala.

Mlevenje i klasiranje

Tokom rada u pogonu i ispitivanja pojedinih međuproizvoda i proizvoda, u procesu koncentracije, konstatovano je da dolazi do prekomernog usitnjavanja galenita i da je to jedan od razloga niskog iskorišćenja olova, i pored toga što je finoća mliva celokupne rude u projektovanim okvirima. Radi toga su preduzeta detaljna snimanja procesa mlevenja i klasiranja u pogonu.

Već prva ispitivanja su pokazala da u pesku hidrociklona zaostaje vrlo velika količina minerala olova i cinka, a naročito galenita, koji bi se po osnovnim merilima razvrstali u oslobođene minerale pogodne za proces flotiranja. Isto tako je zapaženo da u prelivu hidrociklona, i to u veoma širokom dijapazonu klasa krupnoće, nema krupnijih zrna slobodnog galenita. Mikroskopskim posmatranjem proizvoda mlevenja i klasiranja, uočeno je da i pri većim gornjim graničnim krupnoćama dolazi do oslobađanja galenita. Tako je slobodan galenit konstatovan u izlazu iz mlina, a još daleko više u pesku hidrociklona i to u širokom rasponu krupnoće.

Razmatranjem ovih podataka moglo se smatrati da se koncentrisani i slobodan galenit u pesku hidrociklona vraća u mlin te, budući da se kao krt vrlo lako usitnjava, dolazi do njegovog nepotrebnog, pa i prekomernog, usitnjavanja. Izrazito sitne

čestice galenita sporo i teško flotiraju, pa zbog toga i postoji tendencija njihovog odlaska u ciklus cinka i u jalovinu. Istovremeno, u toku razvučenog vremena flotiranja galenita, dolazi do aktiviranja lakoflotirajućeg sfalerita, a time i do pogoršanja selektivnosti koncentrata.

Na osnovu svega toga zaključeno je da dalja istraživanja treba usmeriti u dva pravca i to:

- u pravcu utvrđivanja raspodele korisnih minerala po klasama krupnoće u proizvodima mlevenja i klasiranja
- u pravcu laboratorijskih ispitivanja mogućnosti delimičnog flotiranja galenita još u ciklusu mlevenja uvođenjem samostalne ćelije, a u cilju izdvajanja već oslobođenog galenita.

Na bazi ovako postavljenog programa izvršena je čitava serija detaljnih snimanja klasa krupnoće i sadržaja metala u njima, u ciklusu mlevenja i klasiranja, od kojih se, u tablici 4, navodi samo jedna karakteristična.

Tablica 4

Otvor sita mm	T %	Sadržaj metala, Raspodela u %			
		%		%	
		Pb	Zn	Pb	Zn
+0,2	50,21	1,09	2,32	23,17	35,64
–0,2 +0,074	21,72	3,16	5,51	29,06	36,62
–0,074	28,07	4,02	3,23	47,77	27,74
Ulaz u hidrociklon (izlaz iz mlina)	100,0	2,36	3,27	100,00	100,00
+0,2	65,10	1,10	2,51	18,80	48,16
–0,2 +0,074	20,17	6,35	3,84	33,63	22,83
–0,074	14,73	12,30	6,68	47,57	29,01
Pesak-hidro- ciklona	100,00	3,81	3,39	100,00	100,00
+0,2	13,45	0,81	1,06	5,21	5,51
–0,2 +0,074	27,68	1,20	2,17	15,90	23,23
–0,074	58,87	2,80	3,13	78,89	71,26
Preliv hidrociklo- na	100,00	2,09	2,59	100,00	100,00

Podaci u tablici 4 potvrđuju pretpostavke o prekomernom usitnjavanju galenita, što se vidi iz sledećih podataka:

- iako je udeo klase – 0,074 mm u pesku hidrociklona (14,43%) dvaput manji od udela te iste klase u ulazu u hidrociklon (28,07%), ona sadrži 12,30% Pb, dok ista klasa u ulazu sadrži 4,02% Pb. Isto tako, sadržaj olova u pesku

hidrociklona iznosi 3,81%, a samo u njegovoj klasi – 0,074 mm je 12,30% Pb ili 3,23 puta više. Oba ova podatka nedvosmisleno govore o koncentraciji slobodnog galenita u pesku hidrociklona. Kako pesak hidrociklona ponovo odlazi u mlin, mora doći do prekomernog usitnjavanja galenita.

Da bi se izbeglo nepotrebno usitnjavanje galenita i time ublažili gubici olova u procesu flotiranja, izvršena je čitava serija opita flotiranja galenita iz izliva mlina (ulaz u hidrociklon), od kojih se navode samo dva u tablicama 5 i 6.

Izvršena je, takođe, serija opita flotiranja galenita iz peska hidrociklona, od kojih se u tablicama 7 i 8 navode rezultati samo dva opita.

Tablica 5

Proizvod	T %	Sadržaj metala, %		Raspodela, %	
		Pb	Zn	Pb	Zn
Ulaz	100,00	4,39	3,28	100,00	100,00
K Pb	2,51	75,00	2,49	42,82	1,81
Otok	97,49	2,58	3,36	57,18	98,19

Tablica 6

Ulaz	100,00	4,44	3,32	100,00	100,00
K Pb	2,45	75,80	1,76	41,89	1,20
Otok	97,55	2,65	3,36	58,11	98,80

Tablica 7

Ulaz	100,00	4,90	2,98	100,00	100,00
K Pb	5,80	61,30	8,71	72,54	16,95
Otok	94,20	1,4	2,63	27,46	83,05

Tablica 8

Ulaz	100,00	5,47	2,97	100,00	100,00
K Pb	7,27	61,58	9,94	81,86	24,36
Otok	92,73	1,07	2,42	18,14	75,64

Prikazani rezultati laboratorijskog flotiranja minerala olova iz uzoraka izliva iz mlina, uzetih direktno iz pogona, (tablice 5 i 6) i peska hidrociklona (tablice 7 i 8), pokazuju:

- da se oslobođena zrna galenita koncentrišu u visokokvalitetni koncentrat olova
- prihvatljivi sadržaj cinka u koncentratu olova je odraz zadovoljavajuće selektivnosti minerala, što takođe govori da se radi o flotiranju slobodnih zrna galenita
- dobijeni kvaliteti koncentrata i raspodela olova zavise od vremena flotiranja.

Na bazi rezultata prikazanih ispitivanja počela je rekonstrukcija ciklusa mlevenja i klasiranja ugradnjom samostalne flotacijske ćelije za flotiranje galenita, koja je ugrađena i uhodana tokom 1981. godine. Samostalna ćelija je doprinela ukupnom povećanju iskorišćenja metala, boljoj selektivnosti koncentrata, povećanju kapaciteta i smanjenju troškova mlevenja, što je i bilo postavljeno programom rada.

Flotiranje oksidnih minerala

Druga tema istraživanja u 1981. godini bilo je utvrđivanje prisustva oksidnih minerala olova i cinka u rudi i iznalaženje mogućnosti njihovog flotiranja.

Prvo su izvršene hemijske analize svih mesečnih kompozitnih uzoraka rude za 1978, 1979. i 1980. godinu i uvedeno redovno smensko praćenje kretanja oksida u rudi.

Analizom je ustanovljeno da je:

1978. god. u prerađenoj rudi bilo prosečno 0,75% Pb ox. ili 30,5% od ukupnog olova u rudi i 0,23% Zn ox. ili 9,6% ukupnog cinka.

1979. god. ruda je sadržala 0,76% Pb ox. ili 26,7% ukupnog olova i 0,26% Zn ox. ili 9,4% ukupnog cinka.

1980. god. u rudi je bilo prosečno 0,89% Pb ox. ili 34,8% ukupnog olova u rudi i 0,27% Zn ox. ili 10,9% ukupnog cinka.

Analiziranjem sulfidnih i oksidnih minerala u jalovini ustanovljeno je da je učešće oksidnih minerala preko 90%, a sulfidnih samo do 10%.

Zbog ovakvih rezultata, preduzeta su laboratorijska ispitivanja mogućnosti flotiranja oksidnih minerala uzimanjem uzoraka direktno iz tehnološkog procesa u pogonu, i to sa različitih

mesta. Tako se ispitivala mogućnost sulfidiziranja oksidnih minerala i njihovo flotiranje u kontrolnom koncentratu olova, zatim na otoku ciklusa cinka i najzad na prelivu i pesku hidro ciklona za jalovinu.

Sva ispitivanja su potvrdila da prisustvo pirita umanjuje efekte sulfidizacije. Da bi se otklonio ovaj problem i da bi proces sulfidizacije imao efekta, prethodno je odstranjen pirit, a onda vršena sulfidizacija.

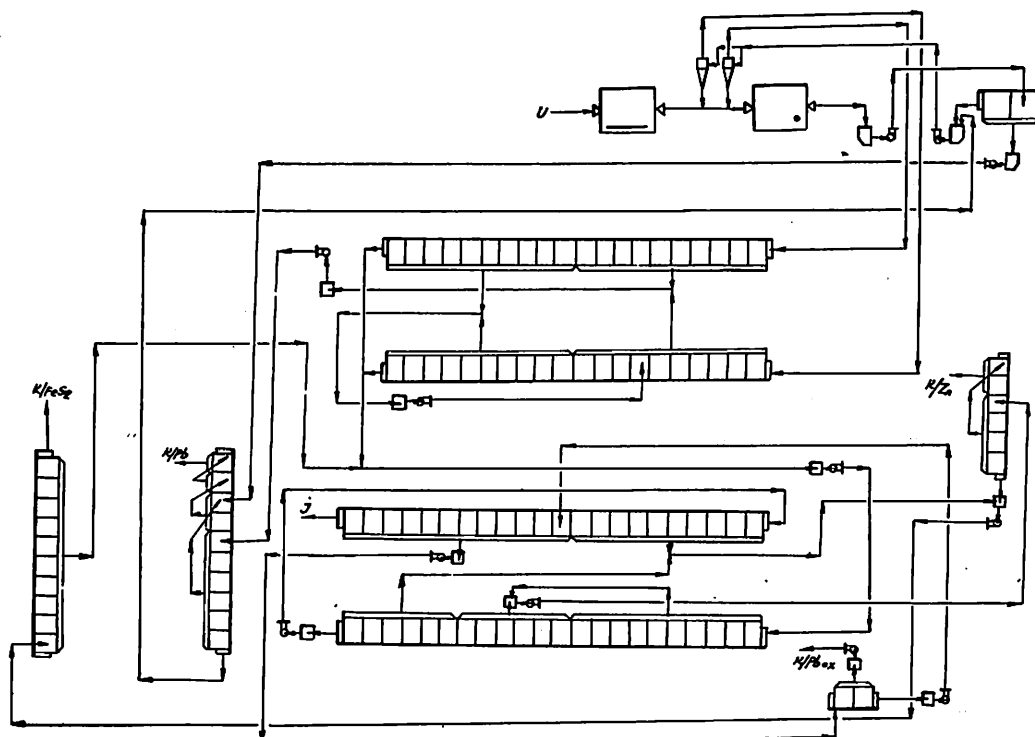
Na bazi pozitivnih laboratorijskih ispitivanja počela je rekonstrukcija šeme tehnološkog procesa uz uslov da se maksimalno koristi postojeća oprema i da investiciona ulaganja budu minimalna.

Tehnološki proces je rešen uvođenjem kolektivnog flotiranja minerala cinka i pirita i njihovim naknadnim razdvajanjem u visoko kvalitetan koncentrat cinka i međuproizvod bogat piritom (šema na sl. 3). Na ovaj način su stvoreni uslovi za dobijanje koncentrata pirita i flotiranje oksidnih minerala olova.

Novi tehnološki proces se sastoji od osnovnog i kontrolnog kolektivnog flotiranja minerala cinka i pirita sa naknadnim razdvajanjem na selektivne koncentrate cinka i pirita. Kolektivno flotiranje se vrši u prirodnoj pH sredini pulpe uz dodatak bakar sulfata i kalijum amil ksantata, a razdvajanje na selektivne koncentrate se vrši u visoko bazičnoj sredini uz dodatak Ca(OH)_2 . Ovom inovacijom je znatno smanjena potrošnja reagenasa i oslobođeno deset flotacijskih ćelija koje su iskorišćene za flotiranje oksidnih minerala olova. Osnovno i kontrolno kolektivno flotiranje minerala cinka i pirita i flotiranje oksidnih minerala olova vrši se u bivšoj sekciji za flotiranje minerala cinka. Flotiranje oksidnih minerala olova vrši se u prirodnoj pH sredini uz dodatak natrijum sulfida i kalijum amil ksantata.

Grubi koncentrat oksidnih minerala olova se prečišćava u posebnoj prečišćavači, sa dve ćelije, gde se dobija koncentrat oksidnih minerala olova sa 50–55% Pb.

Radom po ovako rekonstruisanoj šemi tehnološkog procesa od kraja avgusta 1981. godine ostvareni su miran i stabilan proces i ujednačeni tehnološki rezultati i postignuto veće iskorišćenje olova za oko 10 procentnih jedinica uz, praktično, nepromenjene, ostale pokazatelje. To pokazuje uporedni pregled bilansa metala za period januar–



Sl. 3 — Šema tehnološkog procesa sa flotiranjem oksidnih minerala olova.

avgust 1981. godine (tablica 9) i septembar–decembar 1981. godine (tablica 10).

Potrošnja reagenasa u procesu sulfidiziranja oksidnih minerala olova i njihovog flotiranja je vrlo niska i iznosi oko 120 g/t rude sulfida natrijuma i 20–30 g/t rude amilksantata.

Tablica 9

Proizvod	T %	Sadržaj metala, %		Raspodela %	
		Pb	Zn	Pb	Zn
Ruda	100,00	2,72	2,52	100,00	100,00
K Pb	2,82	72,79	6,02	75,51	6,89
K Zn	3,60	2,51	53,56	3,33	78,22
Jalovina	93,58	0,61	0,39	21,16	14,89

Tablica 10

Ruda	100,00	3,09	2,44	100,00	100,00
K Pb	3,81	68,98	5,72	85,05	8,94
K Zn	3,42	2,02	54,47	2,23	76,10
Jalovina	92,77	0,42	0,39	12,72	14,86

Primenom ove tehnologije postignuti su sledeći pozitivni rezultati:

- povećano je iskorišćenje olova za preko 10%
- povećan je nešto kvalitet koncentrata cinka
- povećan je kapacitet prerade rude za 16 %
- smanjena je potrošnja flotacijskih reagenasa
- stvoreni su uslovi za proizvodnju koncentrata pirita.

Preradom rude iz rudnika Blagodat u flotaciji po novom (dopunjenom) tehnološkom procesu, uvedenom krajem avgusta 1981. godine, ostvaruju se i uvećani finansijski efekti.

SUMMARY

Improvement of Technological Process in Flotation Blagodat over the Period 1979—1982

Presented are the tests and results of improvements of the technological process in lead—zinc ore flotation plant Blagodat. The results are applied in the plant and include lead recovery increase by 10% compared with the past achieved one in line with all other indices unchanged. This was achieved by introduction of an independent cell in the grinding process and flotation of oxide lead minerals.

In addition to higher lead recovery the processing capacity was also increased by 16% with a reduced consumption of flotation reagents.

Due to the tests and application of the results in the Plant, a positive financial effect of 136.52 din per ton of processed ore was achieved (according to 1981 prices).

ZUSAMMENFASSUNG

Technologische Prozessförderung in der Flotationsanlage Blagodat im Zeitraum von 1979—1982

Es wurden Forschungen und Ergebnisse der Förderung des technologischen Prozesses in der Flotationsanlage der Blei—Zinkerz—Grube Blagodat dargestellt. Die Ergebnisse wurden im Betrieb eingesetzt und bestehen in der Erhöhung von Bleiausbringen von über 10% bezogen auf die früher erreichten, neben anderen gleichen technologischen Koeffizienten. Das wurde durch den Einbau einer selbständigen Zelle im Mahl— und Flotationsprozess von Bleioxidmineralen erzielt.

Neben grösserem Ausbringen von Blei wurde auch die Erz—Aufbereitungsleistung um 16% erhöht und der Verbrauch von Flotationsreagenzien herabgesetzt.

Durch diese Forschung und deren Einsatz im Betrieb wurde ein positiver finanzieller Effekt von 136,52 Din/t durchgesetzten Erzes (gerechnet nach den Preisen aus dem Jahre 1981) erzielt.

РЕЗЮМЕ

Усовершенствование технологического процесса в обогатительной фабрике Благодат в периоде 1979—1982 года

Описаны исследования и результаты усовершенствования технологического процесса в обогатительной фабрике свинцово-цинковой руды в Благодати. Результаты применения в производстве проявились в повышении извлечения свинца более 10 % отношении на прежние результаты, при неизменных остальных технологических показателях. Это получено благодаря сооружению самостоятельной ячейки в процессе измельчения и флотированием танне и окисловых минералов свинца.

Кроме более полного извлечения свинца повышена производительность переработки руды на 16 % и снижен расход флотационных реагентов.

Благодаря этим исследованиям и их применению в цехе, осуществлён положительный финансовый эффект равный 136,52 дин на одну тонну переработанной руды (Считая по ценам из 1981 года).

UDK: 622.361 : 622.7
istraživački rad

LABORATORIJSKA ISPITIVANJA MOGUĆNOSTI KONCENTRACIJE KAOLINA IZ KAOLINISANIH GRANITA U PODRUČJU JADARSKE LEŠNICE

(sa 1 slikom)

Dipl.inž. Nikola Pajkić — dipl.inž. Danilo Jakšić

Uvod

Obimni istražni radovi na području podrinjsko—kolubarskog regiona poslednjih nekoliko godina dali su značajne rezultate u pogledu istraživanja mineralno—sirovinske osnove. Ovim istraživanjima otkrivene su brojne pojave i ležišta nemetaličnih mineralnih sirovina, koje se, prema svojim kvalitetnim svojstvima i količinama rezervi, već primenjuju ili se mogu uspešno primenjivati u raznovrsnim granama prerađivačke industrije i građevinarstva.

Među brojnim ležištima ovih sirovina, otkrivenih u ovom području, ekonomski su najznačajnija ležišta keramičkih i glina za proizvodnju opeke, kao i kvarcnih peskova u području SO Koceljevo i SO Vladimirci. Pored toga, značajna su nalazišta kaolinisanih granita sa visokim stepenom kaolinizacije, odnosno kaolina i vatrootalnih glina u području Jadrarske Lešnice (SO Loznica), ležišta barita i najzad fluorita sa značajnim rezervama ove strateške sirovine.

Nakon izgradnje postrojenja za keramičke podne pločice u Šapcu, počela su intenzivna istraživanja kaolinisanih granita lešničkog tercijarnog basena, jer su preliminarna laboratorijska i industrijska ispitivanja dala pozitivne rezultate.

Na osnovu dosad izvršenih istražnih radova utvrđena je prosečna mogućnost kaolinisane serije od 10—15 metara. Imajući u vidu istraženu površinu, mogu se očekivati znatne rezerve kaolinisanog granita.

U toku izvođenja istražnih geoloških radova vršeno je i masovno oprobavanje ležišta kaolinisanog granita lešničkog tercijarnog basena u cilju tehnoloških ispitivanja mogućnosti korišćenja u keramičkoj industriji. Ova ispitivanja su izvršena u HI „Zorka” Šabac, „KERUB” Ub, IGM, „1. maj” Lešnica i fabrici keramike Bečej i postignuti su zadovoljavajući rezultati.

Poreklo uzorka za laboratorijska ispitivanja

Iz otvorenog dela ležišta kaolinisanog granita Lešnica uzet je uzorak za tehnološka ispitivanja cca 30 tona. Posle homogenizacije uzorka uzet je manji uzorak od cca 1 tone na kome su vršena laboratorijska ispitivanja da bi se utvrdili kvalitet i mogućnost koncentracije kaolina.

U tablici 1 daje se analiza granulometrijskog sastava rovnog uzorka kaolinisanog granita Lešnica. Ova analiza izvršena je mokrim sejanjem na sitima sa odgovarajućim otvorima mreže. Prema

rezultatima, prikazanim u tablici 1, može se konstatovati sledeće:

- maseni udeo krupne klase + 1 mm iznosi 19,84%
- maseni udeo krupnije klase + 0,5 mm iznosi 38,82%
- maseni udeo krupnijih klasa + 0,1 mm iznosi 65,53%
- maseni udeo sitne klase — 0,063 mm iznosi 29,84%.

Analiza granulometrijskog sastava rovnog uzorka kaolinisanog granita

Tablica 1

Klasa krupnoće, mm	Maseni udeo (%)	$\Sigma M \% \downarrow$	$\Sigma M \% \uparrow$
+ 2	2,53	2,53	100,00
- 2 + 1	17,31	19,84	97,47
- 1 + 0,8	7,67	27,51	80,16
- 0,8 + 0,5	10,81	38,32	72,49
- 0,5 + 0,4	4,32	42,64	61,68
- 0,4 + 0,3	5,02	47,66	57,36
- 0,3 + 0,2	7,28	54,94	53,34
- 0,2 + 0,1	10,59	65,53	45,06
- 0,1 + 0,063	4,63	70,16	34,47
- 0,063	29,84	100,00	29,84
Ukupno	100,00	—	—

Kompletna hemijska analiza rovnog uzorka

Tablica 2

	%
SiO ₂	65,03
Al ₂ O ₃	20,41
TiO ₂	0,20
Fe ₂ O ₃	2,08
MnO	0,01
MgO	0,79
CaO	0,84
Na ₂ O	3,81
K ₂ O	2,20
CO ₂	trag
SO ₃	0,13
Organ. materija	trag
H ₂ O 100°	1,94
H ₂ O 1000°	4,53

Mineraloški sastav rovnog uzorka

Tablica 3

Kvarc	32,7%
Feldspat	12,0%
Liskun	4,8%
Hidroliskun	3,5%
Kaolinit	6,7%
Halojzit	3,2%
Kaolinisani feldspat	37,1%

U tablici 2 daje se kompletna hemijska analiza rovnog uzorka kaolinisanog granita Lešnica. Prema ovim rezultatima može se konstatovati da sadržaj Al₂O₃ iznosi 20,41% Fe₂O₃ 2,08%. Sadržaj alkalija je relativno visok i iznosi 3,81% Na₂O i 2,20% K₂O.

U tablici 3 daje se kvantitativan mineraloški sastav ispitivanog uzorka kaolinisanog granita Lešnica. Prema ovim rezultatima se može zaključiti da se radi o ležištu sa manjim udelom kaolinita 6,7%, hidroliskuna 3,5%, halojzita 3,2% i znatnim udelom kaolinisanog feldspata 37,10%. Maseni udeo

Sadržaj korisnih i štetnih primesa u pojedinim klasama kaolinisanog granita Lešnica

Tablica 4

Klasa krupnoće (mm)	Maseni udeo (%)	Sadržaj (%)							
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	GŽ
+ 2	2,53	83,92	trag	8,94	0,44	3,18	1,56	—	0,85
- 2 + 1	17,31	83,94	trag	10,03	0,61	3,45	1,56	—	0,25
- 1 + 0,8	7,67	78,60	trag	13,55	0,53	4,21	1,80	—	0,96
- 0,8 + 0,5	10,18	75,43	trag	16,45	0,49	4,61	2,12	—	0,55
- 0,5 + 0,4	4,32	73,81	trag	15,54	0,57	5,80	2,48	—	1,26
- 0,4 + 0,3	5,02	72,91	trag	15,65	0,64	5,60	2,60	—	1,01
- 0,3 + 0,2	7,28	63,26	trag	22,23	0,74	5,70	2,56	—	1,73
- 0,2 + 0,1	10,59	64,49	0,13	23,04	1,11	5,47	2,40	—	2,54
- 0,1 + 0,063	4,63	62,30	0,24	24,15	4,41	4,41	2,12	trag	4,61
- 0,063	29,84	51,00	0,38	29,93	2,92	2,19	1,97	trag	11,02
Ukupno*	100,00	65,03	0,20	20,41	2,08	3,81	2,20	trag	4,53

*Ulaz — rovní uzorak.

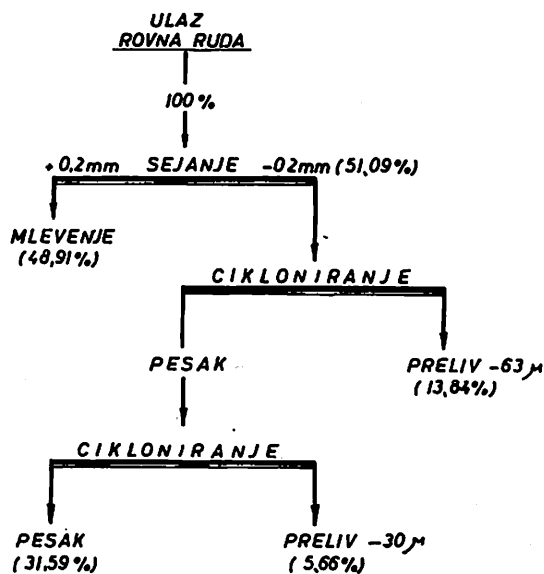
kvarca iznosi 32,7% i feldspata samo 12%. Ukupni sadržaj kaolinita, haloizita i alterisanih feldspatom iznosi 47%. Utvrđeni feldspati pripadaju kalijsko-natrijskom tipu.

U tablici 4 daje se sadržaj korisnih i štetnih primesa po pojedinim klasama krupnoće. Analizom ovih rezultata može se konstatovati sledeće:

- maseni udeo krupnijih klasa je ravnomerno raspoređen izuzev klase — 2 + 1 mm, koja sadrži 17,31% i sitne klase — 0,063 mm, koja sadrži 29,84% u odnosu na rovni uzorak
- sadržaj SiO_2 opada idući od krupnijih ka sitnijim klasama i kreće se od 83,92% do 51,00%
- sadržaj Al_2O_3 raste idući od krupnijih klasa ka sitnijim i kreće se od 8,94% do 29,93%
- sadržaj Fe_2O_3 raste idući od krupnijih ka sitnijim klasama i kreće se od 0,44% do 2,92%
- sadržaj alkalija raste od krupnijih klasa ka sitnijim sve do klase — 0,10 + 0,063 mm i zatim dolazi do opadanja i u najsitnijoj klasi iznosi 2,19% Na_2O i 1,97% K_2O .

Laboratorijski opiti koncentracije kaolina

Prethodna laboratorijska ispitivanja, vršena da bi se utvrdio kvalitet rovnog uzorka kaolinisanog granita Lešnica, ukazala su na raspodelu mineralnih komponenti koje sadrže Al_2O_3 i na povećan sadržaj Al_2O_3 u najsitnijoj klasi krupnoće — 0,063 mm, što je odredilo dalji tok laboratorijskih ispitivanja u cilju koncentracije kaolinske materije. Rovni uzorak kaolinisanog granita tretiran je po šemi (sl. 1):



Sl. 1 — Šema pripreme kaolinisanog granita Lešnica.

- razmuljivanje rovnog uzorka u odnosu $\check{C} : T = 1 : 1$
- mokro prosejavanje na situ sa otvorom 0,2 mm i dobijanje dva proizvoda $\pm 0,2$ mm
- sitna klasa — 0,2 + 0 mm je klasirana u hidrociklonu u dva stupnja da bi se dobio koncentrat kaolina (preliv hidrociklona).

U tablici 5 daje se bilans tretiranja kaolinisanog granita Lešnica po navedenom postupku.

Prema rezultatima, prikazanim u tablici 5, može se konstatovati sledeće:

Bilans pripreme kaolinisanog granita Lešnica postupkom razmuljivanja, mokrog prosejavanja i klasiranja u hidrociklonu

Tablica 5

Vrsta proizvoda	M %	Sadržaj %					
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	Gubitak žarenjem
K/kaolina — 0,063 mm	13,84	50,07	30,30	4,93	1,86	1,29	11,86
K/kaolina — 0,030 mm	5,66	53,37	28,80	3,97	2,00	2,50	9,68
Ukupno K/kaolin	19,50	51,03	29,86	4,85	1,90	1,64	11,09
Pesak + 0,2 mm	48,91	76,97	14,30	0,58	2,00	4,45	0,78
Pesak — 0,2 + 0,063 mm	31,59	55,19	24,03	2,44	2,77	4,53	6,15
Ukupno pesak	80,50	68,29	18,12	1,46	2,69	4,48	2,94
Ulaz — rovni uzorak	100,00	65,03	20,41	2,08	2,20	3,81	4,53

— usvojeni tehnološki postupak daje zadovoljavajući stepen koncentracije kaolinske materije, pa se dobija proizvod sa 29,86% Al_2O_3 sa masenim iskorišćenjem od 19,50% u odnosu na rovni uzorak

— krupnije klase + 0,063 mm predstavljaju mešavinu kvarca i feldspata sa manjim udelom minerala jalovine

— kvalitet koncentrata kaolina — 0,030 mm sa masenim iskorišćenjem od 5,66% sadrži 28,80% Al_2O_3 i 3,97% Fe_2O_3 .

U tablici 6 daje se analiza granulometrijskog sastava koncentrata kaolina krupnoće — 0,063 mm (preliv I hidrociklona). Maseni udeo klase — 0,030 mm u ovom proizvodu je znatan i iznosi 79,00%.

Analiza granulometrijskog sastava koncentrata kaolina krupnoće — 0,063 mm

Tablica 6

Klasa krupnoće (mikrometara)	Maseni udeo (%)	$\Sigma M\% \downarrow$	$\Sigma M\% \uparrow$
+ 60	5,85	5,85	100,00
– 60 + 50	4,65	10,50	94,15
– 50 + 40	4,00	14,50	89,50
– 40 + 30	6,50	21,00	85,50
– 30 + 20	11,00	32,00	79,00
– 20 + 10	21,00	53,00	68,00
– 10 + 7,5	8,50	61,50	47,00
– 7 + 5	5,50	67,00	38,5
– 5 + 3	4,50	71,50	33,00
– 3 + 0	28,50	100,00	28,50
Ukupno	100,00	—	—

Analiza granulometrijskog sastava koncentrata kaolina krupnoće 0,030 mm

Tablica 7

Klasa krupnoće (m)	Maseni udeo (%)	$\Sigma M\% \downarrow$	$\Sigma M\% \uparrow$
– 30 + 20	1,0	1,0	100,00
– 20 + 15	0,5	1,5	99,00
– 15 + 10	2,5	4,0	98,5
– 10 + 7,5	3,0	7,0	96,0
– 7,5 + 5,0	6,0	13,0	93,0
– 5,0 + 4,0	6,0	19,0	87,0
– 4,0 + 3,0	7,5	26,5	81,0
– 3,0 + 2,0	11,5	38,0	73,5
– 2,0 + 1,5	7,5	45,5	62,0
– 1,5 + 1,0	7,5	53,0	54,5
– 1,0 + 0,5	12,0	65,0	47,0
– 0,5	35,0	100,0	35,0
Ukupno	100,00	—	—

U tablici 7 daje se analiza granulometrijskog sastava koncentrata kaolina krupnoće — 0,030 mm (preliv II hidrociklona). Iz ove analize može se zaključiti da ovaj proizvod sadrži znatan udeo 47% čestica manjih od 1 mikrometra i 35% čestica manjih od 0,5 mikrometara, što ukazuje na veoma povoljan granulometrijski sastav ovoga proizvoda.

Laboratorijski opiti za sniženje sadržaja Fe_2O_3

Sadržaj Fe_2O_3 u koncentratu kaolina (proizvodi — 0,063 mm i 0,030 mm) je relativno visok i iznosi;

— 4,93% u koncentratu kaolina — 0,063 mm

— 3,97% u koncentratu kaolina — 0,030 mm

Da bi se smanjio sadržaj gvožđa u koncentratu kaolina izvršeno je tretiranje ovih proizvoda postupkom magnetne separacije na mokrom magnetnom separatoru visokog intenziteta „Jones“. Rezultati ovih ispitivanja nisu dali zadovoljavajuće rezultate.

Imajući u vidu belinu koncentrata kaolina, koja je veoma niska i iznosi 56% u odnosu na BaSO_4 100%, izvršena je serija opita tretiranja koncentrata — 0,063 mm sa H_2SO_4 i HCl .

Dobijeni rezultati pokazuju da tretman hladnim postupkom sa HCl i H_2SO_4 ne daje zadovoljavajuće rezultate, jer vrlo malo smanjuje sadržaj Fe_2O_3 . Kod obe kiseline koncentracija nema bitan uticaj.

Tretman kuvanjem daje znatno bolje rezultate, jer se sadržaj Fe_2O_3 smanjuje od 2,1 do 1,3%, pri čemu se najbolji efekti postižu razblaženom HCl kiselinom 1:1. Isti je slučaj i sa kiselinom H_2SO_4 , razblaženom 1:1, gde se postiže smanjenje Fe_2O_3 na 1,0 do 0,6% u proizvodu.

Dobijeni proizvodi pokazuju, u pogledu beline, da se kuvanjem sa kiselinama dobija proizvod sa 72–76% beline u odnosu na ulaznu sirovinu, čija je belina 56,0%. Ovako izbeljen kaolin, sa belinom većom od 70% u odnosu na BaSO_4 (100%), mogao bi se koristiti u industriji papira, čiji su zahtevi da belina bude min. 72%.

Osvrt na rezultate dobijene laboratorijskim ispitivanjem primene koncentrata kaolina u industriji keramike, zaštite bilja i papira

Na proizvedenim koncentratima kaolina izvršena su preliminarne laboratorijska ispitivanja za mogućnost primene koncentrata kaolina u industriji keramike, zaštite bilja i papira.

Rezultati ispitivanja ukazuju da se radi o sirovini, koja se može veoma uspešno koristiti u industriji keramike — za proizvodnju keramičkih pločica i za sanitarnu keramiku. Ovaj nalaz je potvrđen i rezultatima industrijskih proba u fabrici keramičkih pločica HI „Zorka“ Šabac, „Kerub“ u Ubu i fabrici u Bečeju.

Ispitivanja, izvršena u Institutu za zaštitu bilja u Beogradu, su ukazala da se koncentrat kaolina — 0,030 mm može veoma uspešno koristiti kao nosač za čvrste koncentrate za suspenzije „WP formulacije“. Ova ocena važi za koncentrate sa krupnoćom — 0,063 mm pod uslovom da sadržaj čestica većih od 0,044 mm bude manji od 1%. Da bi se utvrdila šira primena koncentrata kaolina Lešnica u zaštiti bilja potrebna su detaljnija laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja na posebno pripremljenim uzorcima.

U Institutu za celulozu i papir u Ljubljani izvršena su laboratorijska ispitivanja koncentrata kaolina — 0,030 mm i konstatovano je da ovaj proizvod, po svom granulometrijskom sastavu, može da se primeni kao punilo u papiru, ali mu je abrazivnost nešto veća od dozvoljene granice, a belina uzorka nezadovoljavajuća 56% (ona treba da iznosi minimum 72%). Izvršeni opiti beljenja koncentrata kaolina su ukazali na mogućnost izbeljivanja, kad se postiže belina od 72—76%. Ovo ukazuje

na mogućnost korišćenja koncentrata kaolina u industriji papira, ali su za konačnu ocenu potrebna odgovarajuća tehnološka ispitivanja.

Zaključak

Na osnovu rezultata izvršenih laboratorijskih ispitivanja na uzorku kaolinisanog granita Lešnica može se zaključiti sledeće:

— rovni uzorak kaolinisanog granita iz ležišta Lešnica posle određene pripreme može se koristiti u industriji keramike, kao osnovna masa za proizvodnju podnih pločica

— koncentracija kaolina iz kaolinisanog granita može postići zadovoljavajući stepen postupkom razmuljivanja, mokrog prosejavanja i klasiiranja u hidrociklonu. Sadržaj Al_2O_3 od 20,41% u rovnom uzorku kaolina povećava se na 29,86% u koncentratu i pri tome se postiže maseno iskorišćenje od 19,50%

— potvrđena je mogućnost korišćenja koncentrata kaolina u industriji keramike za proizvodnju keramičkih pločica

— ukazano je na mogućnost korišćenja koncentrata kaolina u industriji zaštite bilja

— postoji mogućnost korišćenja koncentrata kaolina u industriji papira, ukoliko se reši pitanje izbeljivanja i smanjenje abrazivnosti ovoga proizvoda.

Opšti zaključak, na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja kaolinisanog granita Lešnica, je sledeći: kaolinisani granit iz ležišta Lešnica predstavlja veoma korisnu sirovinu za industriju keramike i u zaštiti bilja, a postoji mogućnost da se ova sirovina posle određene pripreme može koristiti i u industriji papira.

SUMMARY

Laboratory Tests into the Possibility of Concentration of Kaolin from Kaolinitic Granites in the Area of Jadrarska Lešnica

On the basis of laboratory tests completed on a kaolinitic granite sample Lešnica it may be concluded that this represents a very useful raw material for ceramic industry and that it also may be used in the industry of plants protection. This material may also be used, after specific preparation, in paper industry.

ZUSAMMENFASSUNG

Laboruntersuchungen der Möglichkeiten von Kaolinuntersuchungen aus dem kaolinisiertem Granit im Bereich von Jadarska Lešnica

Auf Grund von Laboruntersuchungen, durchgeführt an den Proben von kaolinisiertem Granit von Lešnica, kann man schliessen, dass er einen für die Keramikindustrie nutzbaren Rohstoff darstellt und dass er als Pflanzenschutzmittel benutzt werden kann. Es besteht auch die Möglichkeit, dass dieser Rohstoff, nach einer bestimmten Aufbereitung, in der Papierindustrie mit Erfolg eingesetzt wird.

РЕЗЮМЕ

Лабораторные исследования возможности обогащения каолина из каолинизированных гранитов в области Ядарской Лешницы

На основе лабораторных исследований, проведенных на образце каолинизированного гранита Лешница, можно вывести заключение, что он является очень полезным сырьем для промышленной керамики и для использования в промышленности защиты растений. Существует возможность использования этого сырья, после определенной подготовки, в бумажной промышленности.

Literatura

1. Nikolić, D., i ost., 1982: Izveštaj o hemijskim i mineraloškim istraživanjima kaolinisanog granita Lešnica. — Tehnička dokumentacija Ri.
2. Kovalenko, V. I., Tihonov, S. A., Izmodenov, Ju. A., 1967: Obogašćenije nemetalicheskikh poleznykh iskopayemykh. — „Nedra“, Moskva.

Autori: dipl.inž. Nikola Pajkić i dipl.inž. Danilo Jakšić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

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

Članak primijen 23.12.1982, prihvaćen 23.2.1983.

UTICAJ METANA NA EKSPLOZIVNOST PRAŠINE MRKIH UGLJEVA

(sa 7 slika)

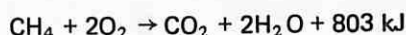
Dr Branka Vukano vić, dipl.hem.

Iako je već duže vreme poznato, da se eksplozije ugljene prašine u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom mogu razviti i bez prisustva metana, ipak je eksplozija metana i dalje najčešći uzrok eksplozije ugljene prašine. Podzemna eksploatacija mrkih ugljeva najčešće se vrši u metanskim uslovima rada. Sadržaj metana u jamskom vazduhu, prema važećim propisima u Jugoslaviji, može na radilištu da iznosi najviše 1,50%, a izuzetno je dozvoljeno i do 2,0%. Ovo je i bio razlog da se i dalje nastave ispitivanja uticaja metana na eksplozivnost prašine mrkih ugljeva.

Metan može znatno povećati snagu eksplozije ugljene prašine i one, koja je već eksplozivno opasna. U kojoj meri, to zavisi od koncentracije metana u jamskom vazduhu. Postoje ugljene prašine, koje ni pri jakom inicijalu paljenja ne mogu da eksplodiraju, ali u prisustvu metana, u koncentracijama ispod njegove donje granice eksplozivnosti, mogu da dovedu do eksplozije. Ako se pored smeše prašina/vazduh nalazi i metan, dolazi do eksplozije gasa i prašine. To su pokazala i iskustva iz nesreće u rudnicima uglja. Tok reakcije treba prikazati ovako: prvo se pali metan, jer zahteva znatno nižu energiju paljenja od prašine, zatim talas pritiska eksplozije, koji prethodi plamenu, podiže nataloženu prašinu, što dovodi do stvaranja smeše prašina/vazduh. Kretanje plamena ne samo da meša prašinu i vazduh ispred sebe nego ih zagreva i pali, te stvara pritisak i povećava brzinu sagorevanja i jačinu eksplozije. Ako postoji višak

vazduha, sagorevaju metan i prašina. Kod nedovoljne količine vazduha sagoreva samo metan, a prašina delimično ili uopšte ne sagori.

Prisustvo metana u vazdušnoj struji, pa i ispod donje granice eksplozivnosti, povećava lakoću paljenja i eksploziju ugljene prašine. Prilikom sagorevanja metana dolazi do sledeće relacije:



pri čemu se oslobađa velika količina toplotne energije.

Uticaj smeše metana od 1, 2 i 3% na eksplozivnost prašine

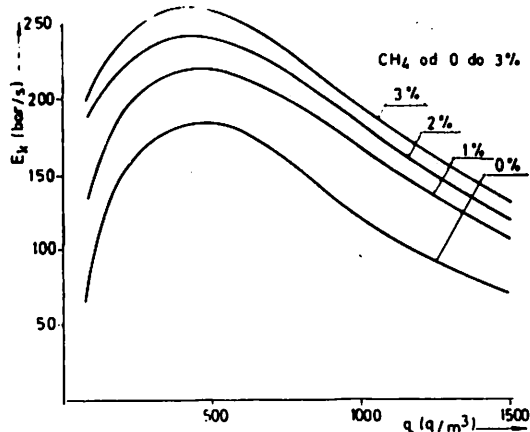
Ispitivanja su izvršena u eksplozionoju komori sa zapreminom 40 litara. Smeša prašina/vazduh/metan pali se hemijskim upaljačem, koji sagorevanjem oslobađa oko 5 kJ. Računski bilans kiseonika smeše za paljenje je pozitivan, te sprečava da upaljač troši kiseonik iz eksploziona komore.

Istraživanja uticaja metana izvršena su na pripremljenom uzorku iz rudnika Breza, jame Sretno. Pripremljena prašina imala je sledeće karakteristike:

Wr 6,9 %
A 5,8 %
As 6,2 %
Vsp 43,5 %
M 19 μm

Rezultati ispitivanja prikazani su na dijagramima slika 1 i 2.

Slika 1 predstavlja zavisnost eksplozionog pokazatelja od metana za razne koncentracije ugljene prašine, a slika 2 uticaj metana na eksplozivnost mrkih ugljeva gde je data i granica širenja eksplozije.



Sl. 1 — Zavisnost eksplozionog pokazatelja od metana.

Rezultati ispitivanja su pokazali da se vrednosti maksimalnog eksplozionog pokazatelja $E_{k\text{ max}}$ povećavaju i to za:

1% CH_4 — eksplozioni pokazatelj je veći za 20%
2% CH_4 — eksplozioni pokazatelj je veći za 33%
3% CH_4 — eksplozioni pokazatelj je veći za 41%

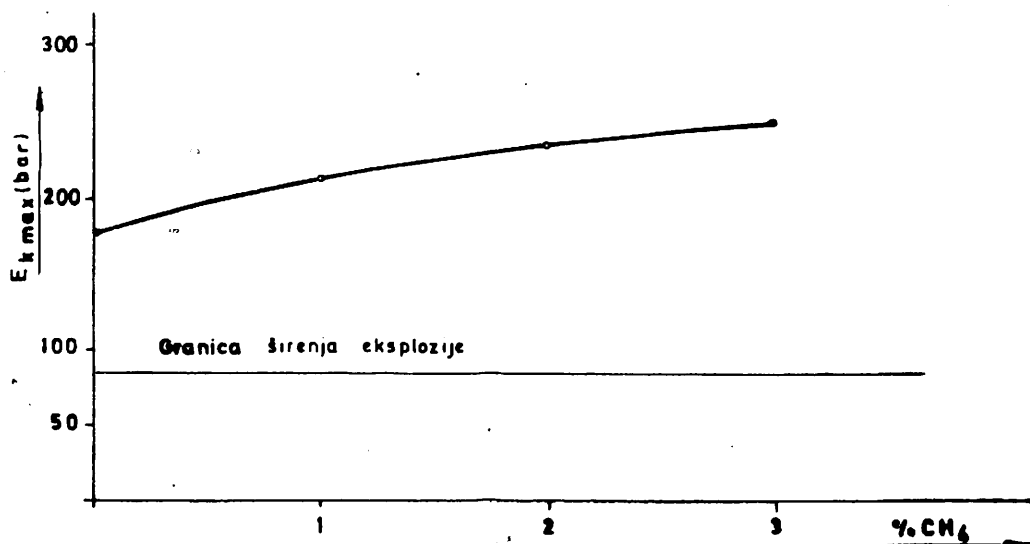
U našim rudnicima uglj i nataložena prašina sadrže veći procenat vlage i inertne materije od ispitivanog uzorka iz jame Sretno. Stoga su izvršena i ispitivanja uzoraka uglja i nataložene ugljene prašine iz rudnika Kakanj, Stara Jama i Breze, okno Sretno, sa 2% metana, tj. sa „izuzetno dozvoljenom koncentracijom“.

U tablici 1 date su delimične analize ispitivanih uzoraka iz rudnika Kakanj i Breza.

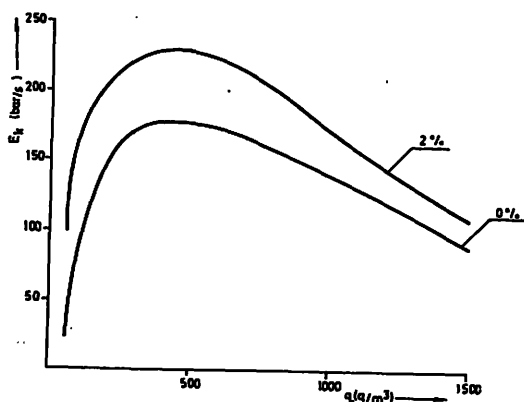
Tablica 1

Rudnik		Wr %	A %	As %
Kakanj	1	3,76	11,35	11,79
Stara jama	2	3,39	23,75	24,56
Breza	1	8,90	4,89	5,37
okno Sretno	2	7,65	18,70	20,25
	3	5,35	29,26	30,91

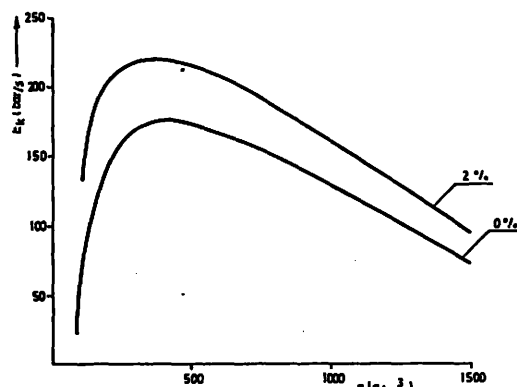
Rezultati izvršenih ispitivanja zavisnosti eksplozionog pokazatelja od 2% CH_4 za razne koncentracije prašine prikazani su u dijagramima sl. 3, 4, 5, 6 i 7.



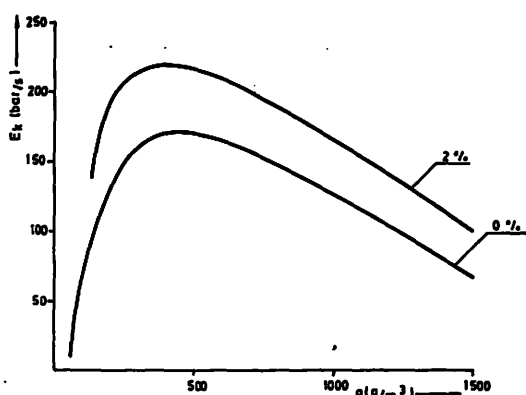
Sl. 2 — Uticaj 1, 2 i 3% metana na eksplozivnost prašine mrkog uglja.



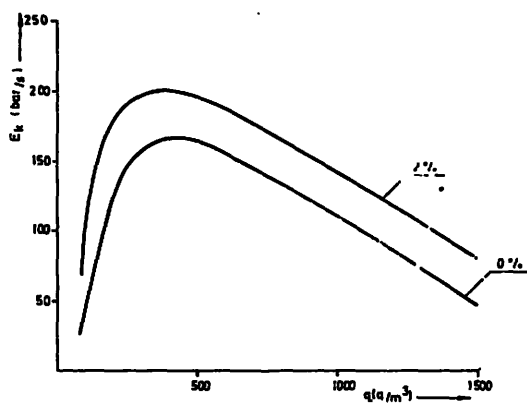
Sl. 3. — Zavisnost eksplozionog pokazatelja od metana, Kakanj — Stara Jama, uzorak 1.



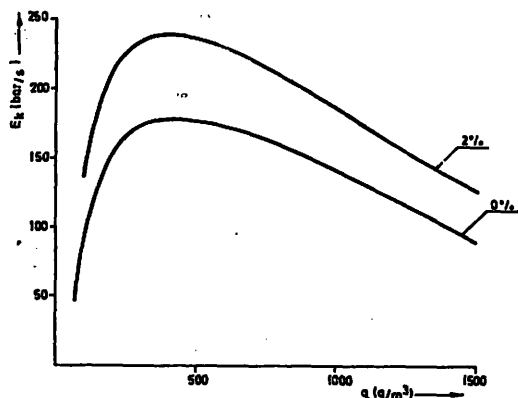
Sl. 6. — Zavisnost eksplozionog pokazatelja od metana, Breza — okno Sretno, uzorak 2.



Sl. 4. — Zavisnost eksplozionog pokazatelja od metana, Kakanj — Stara Jama, uzorak 2.



Sl. 7. — Zavisnost eksplozionog pokazatelja od metana, Breza — okno Sretno, uzorak 3.



Sl. 5. — Zavisnost eksplozionog pokazatelja od metana, Breza — okno Sretno, uzorak 1.

U tablici 2 dati su rezultati povećanja maksimalnog pokazatelja za razne sadržaje pepela — inertne materije i 2% CH₄.

Tablica 2

Rudnik	Uzorak	As %	Ek max bar/s	Ek max bar/s 2% CH ₄	Uvećanje Ek max %
Breza		6,2	185	246	33
Kakanj	1	11,79	178	230	30
Stara Jama	2	24,56	173	220	27
Breza	1	5,37	177	237	33
Okno Sretno	2	20,26	173	220	27
	3	30,91	163	206	26

Podaci za tablica 1 i 2

Oznake	Jedinice	Nazivi
Wr	(%)	radna vlaga
A	(%)	pepeo, inertna materija
As	(%)	pepeo obračunat na suvi ugalj
Vsp	(%)	isparljive materije obračunate na čistu ugljenu supstancu
M	(μ m)	Medijana vrednost
Ek	(bar/s)	eksplozivni pokazatelj
Ek max	(bar/s)	maksimalni eksplozivni pokazatelj

Zaključak

Ispitivanja su pokazala da i ovako male koncentracije metana, koje su ispod donje granice eksplozivnosti, utiču na povećanje eksplozivnog pokazatelja, a samim tim i na snagu eksplozije. Sa povećanjem eksplozivnog pokazatelja snižava se donja granica eksplozivnosti.

Rezultati ispitivanja imaju i praktičan značaj, s obzirom da su svi naši rudnici mrkog uglja, izuzev Bogovine, metanski.

Projektanti i rukovodioci rudnika sa metanskim režimom rada treba da uzmu u obzir i ove činioce pri projektovanju i eksploataciji.

SUMMARY

Influence of Methane on Brown Coal Dust Explosiveness

Results are presented of explosivity tests on coal dust/methane, air mixtures. On appropriate diagrams the effects of 1%, 2% and 3% of methane on coal dust explosiveness are shown.

Also, the dependence of the index of explosivity on methane is given for mines: Stara Jama, Kakanj and pit Sretno – Breza.

The purpose of the paper is to warn mine designers and operators that dusts in low concentrations and with low methane contents substantially increase the rate of risk in gassy mines. Low concentrations of dust without any explosive capacity become highly explosive with low methane concentrations.

ZUSAMMENFASSUNG

Methaneinfluss auf die Explosionsfähigkeit von Hartbraunkohlenstäuben

Es wurden die Untersuchungsergebnisse der Explosionsfähigkeit von Kohlenstaub/Methan/Luft – Mischung dargelegt. An entsprechenden Diagrammen ist der Einfluss von 1, 2 and 3% Methan auf die Kohlenstaub-Explosionsfähigkeit dargestellt.

Auch die Abhängigkeit des Explosionskoeffizienten von Methan für die Gruben: Stara Jama, Kakanj und Schacht „Sretno“ – Breza wurde gezeigt.

Der Zweck des Artikels ist, die Projektanten und verantwortliche Leiter in Methanruben aufmerksam zu machen, dass der Staub niedriger Konzentration mit geringen Prozentsen an Methan den Risikograd stark erhöht. Kleine Staubkonzentrationen, die keine Explosionsfähigkeit aufweisen mit geringen Methankonzentrationen, werden explosionsgefährlich.

РЕЗЮМЕ

Влияние метана на взрывчатость пыли бурых углей

Приводятся результаты исследования взрывчатости смесей угольная пыль-метан-воздух. На соответствующих диаграммах показано влияние содержания 1, 2 и 3 % метана на взрывчатость угольной пыли.

Показана также зависимость показателя взрывчатости от содержания метана для шахт: Стара Яма, Канань и шахты Сретно в Брезе.

Целью этой статьи является желание обратить внимание проектировщиков и руководителей шахт с метановым режимом работы что пыль малой концентрации с низким процентным содержанием метана в большой степени увеличивает степень риска. Малые концентрации пыли, не обладающие способностью к взрыванию в присутствии низких концентраций метана становятся опасными по взрывчатости.

Literatura

1. Reeh, D., 1975: Der Einfluss geringer Methangehalte auf die Explosionseigenschaften von Kohlenstauben. — Referat na XVI međunarodnoj konferenciji o zaštiti u rudarstvu SAD, Vašington.
2. Lewis, B., Elbe, G., 1961: Combustion, Flamm- and Explosions of Gases, London.
3. Vukanović, B., 1982: Korelacija između fizičko-hemijskih osobina i eksplozivnih karakteristika mrkih ugljeva Jugoslavije. — doktorska disertacija, Beograd.

PRINCIPI I KRITERIJUMI PROJEKTOVANJA ZAŠTITE U RUDNICIMA URANA

Dipl.inž. Dušan Stajević

Uvod

Na osnovu dosadašnjih saznanja o štetnostima i njihovim posledicama koje se primećuju kod zaposlenih rudara, u rudnicima nuklearnih sirovina neuphodna je primena i posebnih metoda zaštite.

Ova zaštita je kompleksna i za svoje sprovođenje zahteva ispunjavanje određenih preduslova. Već kod samog projektovanja rudnika kompleksnost problema zaštite u rudnicima nuklearnih sirovina izražena je činjenicom, da se samo skupnim dejstvom više metoda zaštite mogu očekivati dobri efekti zaštite zaposlenih rudara.

Rad u rudnicima nuklearnih sirovina ne dozvoljava nikakve propuste u zaštiti, s obzirom da su posledice loše zaštite poznate i drastične.

Danas se u rudnicima urana posvećuje puno pažnje ovom problemu, kako njegovom neposrednom rešavanju, tako i iznalaženju novih još efikasnijih metoda.

U članku su iznete osnovne postavke o zaštiti u rudnicima urana.

Prvo su dati elementi koji utiču na projektovanje rudnika, odnosno koncepcije otvaranja, pripreme i otkopavanja, kao i na rešenje transporta i odvodnjavanja.

S obzirom da je ventilacija primarno sredstvo zaštite, ona je kao takva i obrađena, odnosno izdvojene su ventilacione metode zaštite. Određeni

su i načini izolacije izvora radona i filtracije vazduha.

Dat je i kraći prikaz sredstava individualne zaštite, navedene su organizacione mere zaštite i kontrolna merenja.

Mere zaštite koje uslovljavaju kriterijume za projektovanje rudnika nuklearnih sirovina

Pri otvaranju i pripremi rudnika mora se voditi računa o potpunom razdvajanju prostorija ulaznog i izlaznog vazduha.

Projektovanjem pripreme za otkopavanje treba da se stvore mogućnosti za provetravanje svakog otkopa sa svežom vazdušnom strujom (paralelni sistem).

Ne treba projektovati metode otkopavanja koje zahtevaju ostavljanje izdrobljene rude.

Prilikom rada na otkopavanju potrebno je svesti na minimum otvorenu površinu rude.

Otkopavanje treba početi u pravcu dovoda svežeg vazduha.

Rudarske prostorije za dovod vazduha treba locirati u stenskom masivu gde je izdvajanje radona minimalno.

Za sve litološke članove kroz koje se rade rudarske prostorije treba odrediti sadržaj radijuma, poroznost i izmeriti brzinu emanacije radona.

Rudnički transport treba projektovati tako da se transportovana ruda ne rasipa po rudničkim prostorijama.

Otkopana i minirana ruda u rudnim prostorijama ne sme da se ostavlja da stoji duže od jedne smene.

Svako bunkerisanje rude treba izbegavati.

Za odvodnjavanje rudnika treba primeniti u što većoj meri zatvorene sisteme odvodnjavanja.

Rudnički vazduh i rudnička voda moraju se međusobno izolovati.

Ventilacione metode zaštite u rudnicima nuklearnih sirovina

Ventilacija je primarno sredstvo za kontrolisanje koncentracije radona i radonovih potomaka u rudničkoj atmosferi rudnika urana.

Ventilacija utiče na razređivanje i smanjenje vremena zadržavanja koncentracija radonovih potomaka. Prema tome, dok su mehanička ventilacija i regulisana raspodela vazduha slične i u drugim tipovima rudnika, kod rudnika urana važan je i faktor—tranzitno vreme provetravanja, odnosno vreme zadržavanja vazduha u rudničkoj atmosferi.

Pravilno projektovanje ventilacija uranskih rudnika posvećuje posebnu pažnju efikasnosti raspodele vazduha prvenstveno zbog rasta koncentracije radonovih potomaka.

Očuvanje kvaliteta vazduha kojim se snabdevaju radni prostori je često veći problem od održavanja odgovarajuće količinske raspodele.

U svim slučajevima je veoma važna kvantitativna i kvalitativna kontrola vazduha.

Aдекватna kontrola može se osigurati jedino putem odgovarajućeg projektovanja i održavanja primarnih i sekundarnih ventilacionih sistema.

Regulacija mehaničke ventilacije ima suštinski značaj kao mera zaštite.

Ventilaciona vrata, pregrade i regulatori protoka imaju, takođe, veliki značaj u racionalizaciji ventilacije, posebno kada se primenjuje više zasebnih ventilacionih odeljenja u okviru ventilacionog sistema.

Prostorije ulaznog vazduha u rudnik treba raditi u neorudnjenim zonama, odnosno u zonama gde nema izdvajanja radona.

Serijsko provetravanje radnih prostora nije prihvatljivo kao rešenje provetravanja, bez obzira na količinu vazduha za provetravanje, jer se na taj način povećava dužina vremena zadržavanja vazduha u rudničkim prostorijama.

Kod provetravanja radnih prostora treba primenjivati paralelan način provetravanja, odnosno svako radilište ili otkopni blok treba da ima zasebnu prostoriju za dovod svežeg, kao i za odvod zagađenog vazduha.

Uticaj spoljnih atmosferskih uslova — barometarskog pritiska i temperature mora da se isključi odgovarajućim dimenzionisanjem ventilacionog sistema rudnika, tako da nema bitnih problema u količini vazduha, njegovom smeru strujanja i kvalitetu.

Pri izboru načina glavnog projektovanja rudnika rešenja treba prvenstveno tražiti u kompresionom provetravanju. Razlog za ovo je značajno smanjenje izdvajanja radona iz obodnih površina rudničkih prostorija, ukoliko se nalaze pri povećanom vazдушnom pritisku (za 20–30%).

Za vođenje vazduha ne mogu se koristiti prostorije u kojima je otkopavanje završeno ili privremeno obustavljeno.

Ventilacioni sistem u rudniku urana treba formirati tako da, pre svega, odgovara potrebama, ali mora se i ograničiti (prostorno) na što je moguće manje razmere, odnosno na provetravanje samo neophodnih prostorija. Sve druge rudničke prostorije treba privremeno ili stalno zatvoriti ventilaciono—nepropusnim pregradama.

Kontinuitet glavnog provetravanja rudnika treba obezbediti za stalno provetravanje tokom 24 časa.

Ventilatorsko postrojenje glavnog provetravanja, po pravilu za obezbeđenje sigurnosti u radu, treba da se sastoji iz dva ventilatora istih tehničkih

moćnosti od kojih jedan služi kao rezerva u slučaju havarija ili remonta drugog.

Svaki i najkraći prekid u radu ventilatora mora se alarmirati, a rudari treba što pre da napuste rudnik.

Separatni ventilacioni sistemi se, takođe, moraju održavati u ispravnom stanju za kontinualni rad u toku 24 h.

Svaki prekid u radu separatnih sistema provetravanja mora se alarmirati, a zaposleni rudari moraju se povući na sigurno mesto. Svi ventilacioni objekti—pregrade sa i bez prolaza — moraju se održavati i kontrolisati tako da eventualno njihova neispravnost ne ugrozi stabilnost ventilacionog sistema.

Izolacija izvora radona

Ova mera tehničke zaštite predstavlja, takođe, veoma važan element u borbi sa radonom.

Sušтина ove tehničke mere je izolacija svih poznatih izvorišta radona u ventilacionom sistemu rudnika.

Ovde se, pre svega, misli na izolaciju neaktivnih delova rudnika kao što su:

- otkopani prostori — stari radovi i
- sve rudničke prostorije koje ne moraju da budu u sastavu ventilacionog sistema.

Praktično korišćenje polimernih zaptivnih materijala za sprečavanje izdvajanja radona u rudničku atmosferu je idealan način za zaštitu i kontrolu radijacione opasnosti. Međutim, izolacija svih izvora radijacije je neizvodljiva, ako ne i nemoguća.

Laboratorijska i neposredna ispitivanja pokazala su da polimerni zaptivni materijali mogu da zaustave do 100% emisije radona iz uranove rude.

Za praktičnu primenu danas se koriste uretanske pene, neorganski cement i dr.

Izolacione pregrade moraju da budu dobro urađene i da vrše izolaciju ventilacionog sistema od neaktivnih delova rudnika.

U praksi se, takođe, primenjuje dodatno povećanje vazdušnog pritiska ispred izolacione pregrade sa ventilatorom iz protočnog ventilacionog sistema ili stalno održavanje potpritiska iza izolacione pregrade

U rudnicima urana je i rudnička voda, u većini slučajeva, nosilac radona, te se mora voditi računa i o načinu odvodnjavanja rudnika. Svi kanali za vodu moraju se prekrivati i izolovati od rudničke atmosfere.

Potrebno je izbegavati kaskade kod kanala, kao i svako raspršivanje vode.

Ukoliko je prilikom bušenja iz rudničke vode velik, neophodna su i posebna rešenja kaptiranja i zahvatanja rudničke vode bušotinama i cevima.

Kod bušenja minskih rupa za vodu, koja se koristi kao isplaka, ne može se upotrebljavati rudnička voda.

Voda, koja se pojavi prilikom bušenja, mora se, takođe, neposredno zahvatiti na radilištu i pumpom i cevima transportovati u glavni vodosabirnik.

Filtracija vazduha

U današnjim uslovima provetravanja rudnika urana, sa povećanjem proizvodnje neophodno je i značajno povećanje količine vazduha za provetravanje.

S obzirom da se radi o velikim količinama vazduha, koje se praktično ne mogu više povećavati, u rudnicima, koji su već odmakli sa eksploatacijom, su se počele izučavati mogućnosti filtracije vazduha.

Na osnovu dobijenih rezultata ispitivanja, filtracija vazduha kao mera zaštite je i praktično primenjena u nekoliko rudnika urana. Dalja praktična primena filtracije vazduha najviše zavisi od ekonomskih uslova rentabilnosti ulaganja.

U praksi, filtracija rudničkog vazduha vrši se klasičnim metodama — odstranjivanjem čestica radonovih potomaka, dok je odstranjivanje radona krajnje složeno, tako da i nema uslova za praktičnu primenu u rudnicima.

Efekat filtracije, konkretno, zavisi od koncentracije radona i njegovih potomaka, stepena filtracije i vremena zadržavanja filtriranog vazduha u rudničkim prostorijama.

I 100% očišćen vazduh od čestica radonovih potomaka ponovo se zagađuje posle izvesnog vremena novim radonovim potomcima zbog daljeg nastajanja radona u vazduhu.

Svrishodnost filtracije vazduha može se oceniti sledećim odnosom:

$$(WL) = 2,3 \times 10^{-4} (Rn) \cdot t^{0,85}$$

gde je:

(WL) — nivo skrivene energije, izražen u WL, koja se aktivira kroz t minuta (do 40 min) i posle čega vazduh sadrži $Rn \text{ pCi l}^{-1}$ radona.

Ovde se odmah uočavaju dva realna faktora:

- efektivnost filtracije ne može da bude 100%, jer se za proteklo vreme filtracije izdvađa radon koji ima tendenciju stalnog povećanja WL.

Odsedanje čestica radonovih potomaka na površinu aerosolnih čestica je bitna karakteristika ovih čestica.

- uočeno je da se snižavanjem koncentracije aerosolnih čestica povećava broj slobodnih atoma radonovih potomaka, što ima za posledicu povećanu verovatnoću njihovog štetnog dejstva.

Na osnovu ovih saznanja ostaje i dalje otvoreno pitanje primene ove metode zaštite sa nastojanjem daljeg izučavanja stepena opasnosti od slobodnih atoma kratkoživećih radonovih potomaka i efekata filtracije.

Sredstva za individualnu zaštitu

Individualnoj zaštiti rudara zaposlenih u uranskim rudnicima, takođe, se posvećuje velika pažnja.

Radna odeća

S obzirom na aktivnost prašine uranske rude koja se izdvađa i delimično taloži na radnim odelima rudara, stvaraju se uslovi za neposredan kontakt koji izaziva oboljenje kože (beta zrače-

nja). Dodatni izvor za oboljenje kože predstavljaju i čestice radioaktivne prašine nastale raspadanjem radona.

Najefikasnija mera zaštite od ovih štetnosti je detaljno svakodnevno pranje radnih odeli, obuće i šlemova u kolektivnoj rudničkoj praonici.

Svim zaposlenim rudarima moraju se obezbediti uslovi za kupanje posle izlaska iz rudnika.

Respiratori i izolacioni aparati

Za zaposlene rudare na povremenim radovima u zagađenoj atmosferi moraju se obezbediti filtracioni respiratori ili izolacioni aparati. Danas su u primeni i filtracioni respiratori sa automatskim dovodom filtriranog vazduha.

Sve zaposlene rudare treba snabdeti ličnim dozimetrima za utvrđivanje nivoa gama ozračenja.

Organizacione mere zaštite i upozorenja

Da bi se smanjilo eksponiranje radioaktivnom zračenju primenjuju se organizacione mere kao što je:

- smanjenje radnog vremena odnosno ukupnog fonda časova mesečno provedenog na radu u rudniku.

Na osnovu rezultata kontinualnih merenja koncentracija radona, radonovih potomaka i nivoa gama zračenja vrši se raspored rudara.

Ova mera zahteva stalna merenja, ali je prihvatljiva s obzirom da se vodi evidencija o vremenu boravka u određenim koncentracijama, pa se može vršiti i raspored na manje i više ugrožena mesta.

S obzirom da su određeni radni nivoi ozračenosti za jedan, četiri i dvanaest meseci ova mera zaštite primenjuje se u svim rudnicima urana u SAD i Kanadi.

Organizovanje rada uz ovu meru zaštite zahteva i rad više specijalizovanih radnika na kontroli i praćenju koncentracija i evidenciji rasporeda rudara.

Pored svih mera zaštite, koje se primenjuju u rudnicima urana, treba istaći sledeća upozorenja i zabrane:

- zabranjena je rudnička voda kao piće
- zabranjeno pušenje
- zabranjeno je uzimanje hrane u svim rudničkim prostorijama van rudničkog restorana.

Veoma važan element zaštite je i stalno upoznavanje svih rudara sa propisanim merama zaštite, odnosno upoznavanje zaštite i posledica do kojih dolazi ukoliko se propisi ne poštuju.

Ova stalna obuka rudara ima veliki značaj kako za sticanje potrebnih navika za primenu zaštite tako i za besprekomo funkcionisanje svih elemenata zaštite u rudniku.

Preporuke ICRP takođe nalažu sledeće dozvoljene vrste radova i način rada na radilištima, uslovljen izmerenim vrednostima alfa energije radonovih potomaka:

1. od 0–0,3 WL

- a. svi radovi se dozvoljavaju
- b. kontrolna merenja WL vrše se jednom nedeljno

2. od 0,3–0,6 WL

- a. radovi se reduciraju na nužne, evidencija vremena boravka rudara u ovim prostorima je obavezna
- b. merenja WL vrše se u svakoj fazi rada i sa rezultatima se odmah upoznaje tehnički rukovodilac
- c. istražuje se uzrok povećane koncentracije i propisuju se mere zaštite i zaštitni radovi

3. Od 0,6–1,25 WL

- a. obavljaju se samo lakši radovi uz obaveznu upotrebu izolacionih aparata
- b. merenja koncentracije vrše se stalno
- c. istražuje se uzrok velike koncentracije i propisuju se tehnička rešenja za njeno smanjenje

4. Iznad 1,25 WL

- a. svi radovi na radilištu se zabranjuju i na ulazu se postavlja tabla sa upozorenjem „Zabranjen ulaz!“, „Pažnja, zračenje!“
- b. svi radovi na sanaciji stanja se izvode sa izolacionim aparatima

c. traži se uzrok velike koncentracije i predlažu se sanacione mere.

Pre svakog rasporeda rudara na radilišta neophodni su podaci o koncentracijama i nivou zračenja na njima. Iz prethodne smene, odnosno ako je na radilištima izvršeno miniranje u prethodnoj smeni, pre ulaska radnika na ta radilišta treba izvršiti kontrolna merenja.

Pre rasporeda rudara na radilišta tehnički rukovodilac mora da ima tačan uvid o stanju u ventilacionom sistemu rudnika i o stanju separate ventilacije.

Kontrolna merenja zračenja

Stalna merenja koncentracija i nivoa zračenja, kao i obrada rezultata, su uslov za bezbedan rad u svim uranskim rudnicima.

Danas postoji usavršena tehnika za izradu neophodnih instrumenata za kontrolna merenja koncentracije radona, koncentracije radonovih potomaka i nivoa spoljnog gama zračenja.

Isto tako postoji i usavršena tehnika za daljinsku automatsku kontrolu svih navedenih parametara, koja se već uspešno primenjuje u rudnicima urana.

Kontrola vazduha u rudnicima urana mora da se organizuje tako, da tehničko rukovodstvo rudnika u svakom „trenutku“ raspolaže sa vrednostima svih parametara.

I pored svih kontrolnih merenja nivoa zračenja u rudnicima urana propisuje se i obavezno nošenje ličnih dozimetara za kontrolu spoljnog gama zračenja.

Medicinska kontrola

Ova kontrola je obavezna za sve rudare u rudnicima urana. Broj kontrola u toku godine propisuje se u zavisnosti od ocene potencijalne ugroženosti. Kontrola se obavlja u specijalizovanim zdravstvenim ustanovama.

SUMMARY

Principles and Criteria for Protection Design in Uranium Mines

The paper outlines the measures currently applied in uranium mines. Since the problem is a complex one, ventilation method is emphasized as the one of primary importance protective method.

Isolation of radon sources is also an important technical measure increasingly applied under present conditions, having in view that the amounts of supplied air are quite limited under the conditions prevailing in present mines with advanced exploitation.

This was also the reason for attempting the use of local air filtration, which also has a number of disadvantages.

Use of personal protective devices is also one of the measures considered indispensable owing to some elements.

Organizational protective measures are also important for the implementation of a complex protective system.

The objective of control measurements in uranium mines is primarily to determine the state, contributing by this to protection efficiency.

ZUSAMMENFASSUNG

Grundsätze und Kriterien für Arbeitsschutz in den Urangruben

In dem Artikel wurden Arbeitsschutzmassnahmen, die heute in Urangruben eingesetzt werden, dargelegt. Da das Problem komplex ist, wurde die Wichtigkeit des Bewetterungsverfahrens als vorrangiges Schutzverfahren stark unterstrichen.

Radonquellen—Isolierung ist ebenfalls eine wichtige technische Massnahme die in heutigen Bedingungen immer mehr verwendet wird, mit Rücksicht, dass die einziehenden Luftmengen mit fortgeschrittener Gewinnung, limitiert sind.

Das ist auch Grund für den Einsatz einer örtlichen Luftfilterung, die eine ganze Reihe von Mängeln aufweist.

Der Einsatz von individuellen Arbeitsschutzmitteln ist auch eine von den Massnahmen, die in ihren einzelnen Elementen unumgänglich ist.

Organisationsmassnahmen für den Arbeitsschutz sind, ebenfalls, in der Durchführung des zusammengesetzten Arbeitsschutzsystems sehr wichtig.

Die in Urangruben ausführenden Kontrollmessungen haben zum Ziel, in erster Linie Zustandfeststellung und tragen dadurch der Wirksamkeit des Arbeitsschutzes bei.

РЕЗЮМЕ

Принципы и критерии проектирования защиты в рудниках урановой руды

В статье дано описание мероприятий применяемых в рудниках урановой руды. Так как проблема комплексная, то выделен по важности в роли первичного метода защиты метод вентиляции.

Изолирование источников радона также является важным техническим мероприятием, которое в настоящее время всё чаще применяется с учётом того, что в существующих рудниках с развитой эксплуатацией количество воздуха который вводится в рудник ограничено.

Это и является причиной возникновения попыток применения локального профильтровывания воздуха, что конечно имеет и ряд недостатков.

Применение личных средств защиты также является одним из мероприятий, которое в отдельных своих элементах необходимо.

Организационные меры защиты весьма важны при осуществлении сложной системы защиты.

Контрольные измерения, которые проводятся в урановых рудниках имеют целью прежде всего определения состояния, и тем самым повышают эффективность защиты.

Literatura

1. Radijaciona zaštita, ICRP br. 26.
2. Radijaciona zaštita na uranskim i drugim rudnicima, ICRP br. 24.
3. Uputstva br. 82 Uprave za zaštitu na radu kraljevine Švedske, 1972.
4. Zaštita od radijacije u uranskim rudnicima, Američki nacionalni standard, 1969.
5. Savlađivanje radonovih potomaka, Canadian Mining Journal IX/1974.
6. Franklin, J. C., Musulin, C. S., Baged, R. C., 1979: Praćenje i kontrola opasnosti od radona, Biro za rudarstvo Ministarstva unutrašnjih poslova SAD.
7. Archibald, J. F., Montel, J., Thompson, R. W., 1980: Kontrola zračenja i aktivnosti posle raspada radona, Ontario.

KORIŠĆENJE DOMAĆIH NISKOVREDNIH GORIVA SAGOREVANJEM U FLUIDIZOVANOM SLOJU

(sa 4 slike)

Mrinž. Vojislav Vuletić — dipl.inž. Mihajlo Ristić

Uvod

U industriji se sve više primenjuju procesi u kojima se koriste sistemi fluid — čvrste čestice, tj. sistemi sa fluidizovanim slojem.

Sama tehnika fluidizacije nije nova. Prva industrijska primena fluidizacije bila je u Nemačkoj 1930. godine, gde je vršena gasifikacija lignita u fluidizovanom sloju.

Krajem pedesetih godina, a naročito sredinom šezdesetih godina, u Engleskoj, ČSSR i SAD počinju istraživanja sa ciljem da se sagorevanje u fluidizovanom sloju primeni u kotlovskim postrojenjima. Polazeći od činjenice, da je naša zemlja siromašna kvalitetnim gorivima, a u duhu orijentacije na domaće energetske izvore, nameće se zahtev za korišćenjem niskovrednih goriva sa visokim sadržajem mineralnih materija, koje mogu biti i lako topive, i sa visokim sadržajem sumpora. U našim uslovima deficitarnosti u kvalitetnim vidovima primarne energije, njenoj visokoj ceni i nesigurnosti u snabdevanju, preduzimaju se mere za njenu supstituciju domaćim izvorima energije, pre svega ugljem.

Korišćenje ovih goriva konvencionalnom tehnologijom, pored ostalog, zahteva velike manipulativne radove, a vezano je i za zagađivanje okoline azotnim i sumpornim oksidima. Izrada novih postrojenja konvencionalnog tipa, sa pozna-

tim problemima korišćenja ovakvih goriva i relativno malim stepenom iskorišćenja, očigledno nije pravo rešenje.

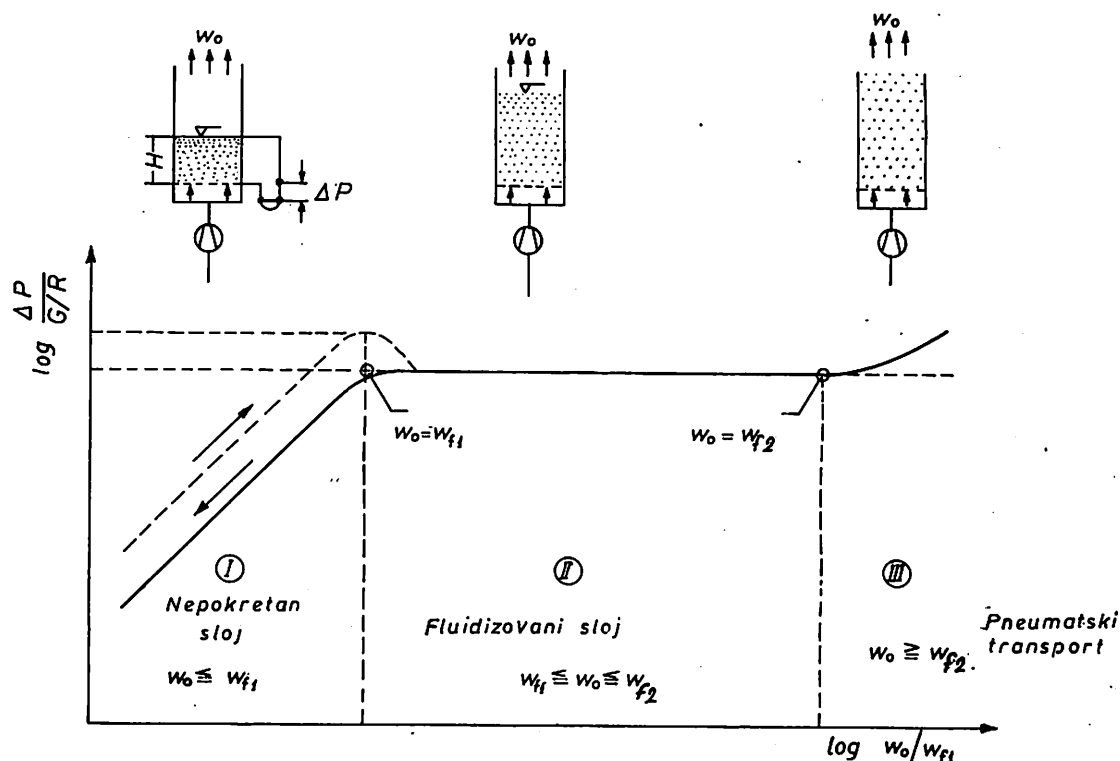
Autori ovog članka žele da se sagleda stanje problema i razmotri mogućnost sagorevanja naših niskovrednih ugljeva u fluidizovanom sloju.

Opis procesa fluidizacije

Fluidizacijom se naziva stanje sistema fluid — čvrste čestice, koje karakteriše lebdenje čvrstih čestica u nosećem fluidu. Formiranje fluidizovanog sloja najjednostavnije može da se predstavi grafički (sl. 1) na sledeći način.

U cilindričnom sudu nalazi se sloj zrnastog materijala sa visinom H . Na dnu sud ima perforiranu pregradu ispod koje se dovodi fluid za fluidizaciju (u daljem tekstu FZF). Pri malim protocima fluida kroz perforiranu pregradu, FZF prolazi kroz sloj malom brzinom i čvrste čestice ostaju nepokretne, pa se ovo stanje sloja naziva nepokretan ili gusti sloj (oblast I na sl. 1).

Sa povećanjem brzine FZF, pad pritiska kroz sloj raste. Kada pad pritiska dostigne vrednost koja je jednaka statičkom pritisku u sloju, nastaje fluidizacija (oblast II sl. 1). Brzina FZF pri kojoj se ovo ostvaruje zove se prva kritična brzina fluidizacije (W_{f1}). Pri njoj se čvrste čestice postavljaju u



Sl. 1 — Grafički prikaz sistema fluid—čvrste čestice sa naznačenim oblastima fluidizacije

G — težina čvrstog materijala; R — površina perforirane pregrade; H — visina fluidizovanog sloja; w_{f1} — prva kritična brzina fluidizacije; w_{f2} — druga kritična brzina fluidizacije; w_0 — brzina fluida za fluidizaciju u sloju; Δp — pad pritiska kroz sloj.

položaj minimalnog otpora, poroznost sloja se ne menja, ali dobija povoljniji oblik u hidrodinamičkom smislu. Sa povećanjem brzine FZF (w_0) iznad w_{f1} visina sloja počinje da raste, a time i njegova poroznost. Uprkos povećanju visine sloja pad pritiska kroz sloj ostaje približno isti zahvaljujući povećanoj poroznosti. Daljim povećanjem brzine FZF, najsitnije čestice zrnastog materijala počinju da napuštaju sloj. U tom trenutku se postiže najveća visina sloja, a time i maksimalna poroznost. Brzina FZF pri kojoj dolazi do odnošenja čestica iz sloja zove se brzinom odnošenja ili drugom kritičnom brzinom fluidizacije (w_{f2}). Povećanjem brzine FZF w_0 iznad w_{f2} dolazi do odnošenja svih čestica iz sloja, tj. do pneumatskog transporta (oblast III na sl. 1).

Fluid za fluidizaciju (FZF) može biti tečnost ili gas. Od vrste FZF zavisi da li će fluidizacija biti homogena ili nehomogena. Homogena fluidizacija nastaje kada je FZF tečnost, i nju karakteriše

ravnomerna raspodela materijala po celoj zapremini sloja. Nehomogena fluidizacija nastaje kada je FZF gas i nju karakteriše neprekidna promena poroznosti po zapremini i vremenu sa stvaranjem mehurova gasa (FZF) koji se podižu kroz sloj.

Prednosti i nedostaci procesa fluidizacije

Proces fluidizacije je našao široku primenu u više industrijskih grana: metalurgiji, energetici, hemijskoj, farmaceutskoj, tekstilnoj i prehrambenoj industriji, industriji građevinskog materijala, industriji hartije itd.

Tehnika fluidizacije uspešno se primenjuje za katalitičko krekovanje para nafte, sušenje i dehidraciju raznih materijala, za pečenje krečnjaka, u procesima sorpcije i desorpcije, za prženje i redukciju ruda, za sagorevanje goriva u energetskim postrojenjima i dr.

Ovako široko korišćenje procesa fluidizacije u tehnici objašnjava se nizom prednosti koje ovaj proces ima, od kojih su najznačajnije:

- visok stepen prenosa toplote i mase ostvaren je usled izuzetno velike površine kontakta između čvrstih čestica i FZF (kubni metar čvrstih čestica čiji je prečnik 100 μm , ima površinu koja je veća od 30.000 m^2) (9)
- uniformna raspodela temperature u sloju postignuta je visokim stepenom mešanja čestica
- visok stepen prenosa toplote na uronjene površine u sloj
- velika termička inercija čvrstih čestica pri prenosu toplote
- mogućnost potpune automatizacije procesa.

Pored navedenih prednosti proces fluidizacije ima i nedostatke. Osnovni nedostaci procesa fluidizacije su:

- neki čvrsti zrnasti materijali se ne mogu koristiti u fluidizovanom sloju zbog njihove tendencije da u sloju stvaraju veće aglomeracije, ili da budu izneti iz sloja strujom FZF
- nejednako vreme boravka pojedinih čestica zrnastih materijala u sloju, što dovodi do neravnomernog zagrevanja pri sušenju, a pri hemijskim reakcijama, do nepotpunog završetka reakcija
- veličina čvrstih čestica koje se mogu fluidizovati je ograničena. Uobičajeni limit za veličinu čestica koje se mogu fluidizovati je između 6.500 μm , do nekoliko mikrona (9). Ovaj limit praktično zavisi od viskoznosti FZF i odnosa gustina čestice i FZF u sloju
- povećana sopstvena potrošnja, zbog visokog pada pritiska vazduha kroz sloj, a tim veća potrošnja električne energije za pogon ventilatora svežeg vazduha.

Opis procesa sagorevanja u fluidizovanom sloju i njegove karakteristike

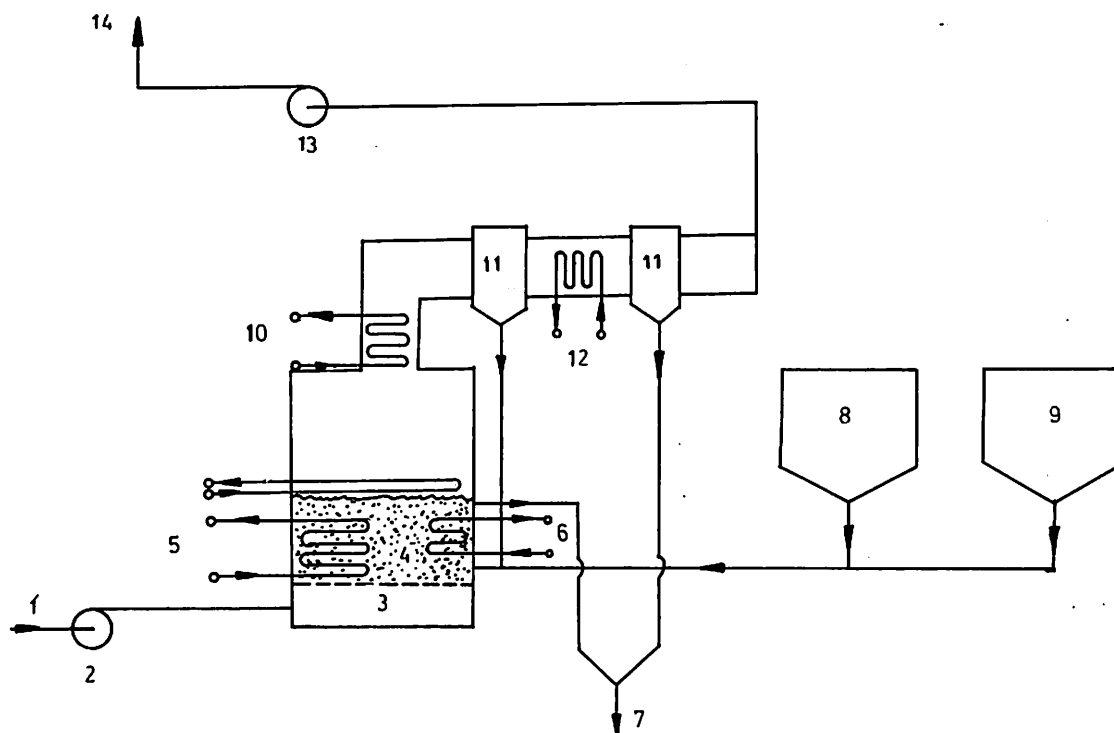
Proces sagorevanja goriva (čvrsta, tečna, gasovita) odvija se u fluidizovanom sloju (u daljem tekstu FS) čestica inertnog materijala (pesak, pepeo, krečnjak ili dolomit). Zagrevanje FS se vrši na različite načine: postavljanjem toplotnog izmenjivača u sloj, zidnim grejanjem i direktnim sagorevanjem goriva (tečno i gasovito) u sloju. Kada FS inertnog materijala dostigne određenu temperaturu, u njega se ubacuje gorivo za sagorevanje (različite metode se koriste za različita goriva), pri

čemu raste temperatura sloja. Na određenoj temperaturi isključuje se sistem za zagrevanje sloja. Pri normalnom procesu sagorevanja goriva temperatura sloja dostiže vrednost između 800—900°C. Sagorevanje goriva u FS je potpuno, sinterovanje čestica je sprečeno, a stvaranje SO_2 i NO_x jedinjenja je značajno smanjeno. Potrebno je da se proces odvija pri brzinama FZF koje su veće od nominalne brzine fluidizacije, da bi se postiglo dovoljno brzo mešanje čestica i intenzivan prenos toplote, a takođe i minimalno vreme boravka čestica goriva u sloju.

Pri sagorevanju čvrstih goriva u FS, odmah po njihovom ubacivanju u zagrejan FS inertnog materijala, zavisno od veličina čestica goriva, veoma brzo dolazi do njihovog zagrevanja do temperature FS. Istovremeno se čestice goriva ravnomerno raspoređuju po zapremini sloja. Zagrevanje čestica goriva se, pre svega, vrši direktnim kontaktom sa inertnim materijalom. U toku zagrevanja čestica goriva dolazi do izdvajanja lako isparljivih materija koje će sagoreti i svu toplotu predati česticama i gasovima u sloju, ako za to postoje osnovni uslovi — dovoljno kiseonika u sloju, dovoljno vreme boravka lako isparljivih materija iz goriva u sloju. U slučajevima kada gorivo sadrži veliki procenat lako isparljivih materija i kod goriva koja pri sagorevanju u FS plivaju po površini sloja (biomasa), veći deo isparljivih materija sagoreva iznad sloja. Deo ovako oslobođene toplote prenosi se na sloj zračenjem ili sa zagrejanim česticama inertnog materijala koje se vraćaju u sloj posle izbacivanja iz sloja pomoću mehurova (Jedan deo čestica goriva sa veoma malim dimenzijama odnosi se iz FS nesagoreo strujom FZF).

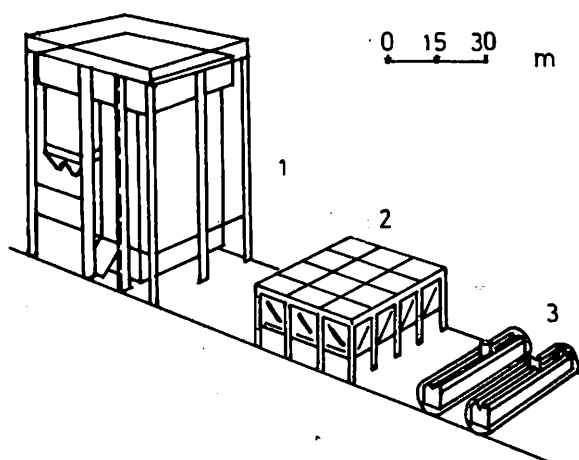
Sagorevanje goriva može da se odvija u dubokom ili plitkom FS. Duboki fluidizovani slojevi postižu visok koeficijent prenosa toplote uz znatan pad pritiska. FS je dubok, ako mu je visina od 0,3 do 2,0 m. Plitki fluidizovani slojevi imaju manju visinu od dubokih, međutim mogu biti takođe efikasni iako sa mnogo manjim padom pritiska.

Sagorevanje u fluidizovanom sloju (u daljem tekstu SFS) može da se odvija pri atmosferskom ili povišenom pritisku. SFS pri povišenom pritisku ima neke prednosti u odnosu na sistem koji radi pri atmosferskom pritisku. Pre svega, manji je gabarit postrojenja (sl. 3), veća je efikasnost sagorevanja, niža je temperatura u sloju, a niži je i nivo zagađenosti od produkata sagorevanja i niža je cena postrojenja. Sagorevanje pri atmosferskom



Sl. 2 – Šematski prikaz kotlovskog postrojenja sa sagorevanjem uglja u fluidizovanom sloju pri atmosferskom pritisku

1 – vazduh za fluidizaciju; 2 – ventilator; 3 – ploča za raspodelu vazduha; 4 – fluidizovani sloj; 5 – isparivački paketi; 6 – pregrejački paket; 7 – odvod pepela i kalcijum sulfata; 8 – bunker za ugalj; 9 – bunker za krečnjak; 10 – konvektivni paket; 11 – cikloni; 12 – paket zagrejača vode; 13 – ventilator dimnih gasova; 14 – odvod u dimnjak.



Sl. 3 – Poređenje kotlovskih jedinica snage 660 MW

1 – konvencionalno postrojenje; 2 – postrojenje sa sagorevanjem u fluidizovanom sloju pri atmosferskom pritisku; 3 – postrojenje sa sagorevanjem u fluidizovanom sloju pri povišenom pritisku od 16 bara.

pritisku (sl. 2) je pogodno za manja postrojenja namenjena za toplane — energane, odnosno industrijske kotlarnice sa snagom 30—40 MW. Dalji cilj u razvoju postrojenja sa SFS na povišenim pritiscima je izgradnja velikih postrojenja snage 200 MW i više za proizvodnju električne energije (sl. 4). Ovakva postrojenja bi imala stepen iskorišćenja od 40—41%, prema 34—35% kod konvencionalnih postrojenja sa istom snagom.

SFS je jedna od relativno novih tehnologija kojom se mogu koristiti niskovredna goriva u kotlovskim postrojenjima sa manje eksploatacionih problema i opasnosti za zagađenje čovekove okoline. Iako ovaj sistem sagorevanja nije do danas u potpunosti komercijalizovan, ima karakteristike koje mogu da zadovolje zahteve koji se postavljaju pred savremena kotlovska postrojenja, od kojih su najznačajnije: niska temperatura u ložištu, smanjena emisija sumpornih i azotnih oksida, visok koeficijent prelaza toplote, jednostavno vođenje

izvođenje zaključaka o ponašanju drugih vrsta ugljeva u takvim postrojenjima.

Imajući u vidu karakteristike nekih domaćih ugljeva (koji su dati u tablici 1) i razvoj tehnologije sagorevanja u FS, da bi uspešno mogla da se proceni mogućnost korišćenja naših niskovrednih ugljeva u takvim kotlovskim postrojenjima, mišljenja smo da su neophodna industrijska ispitivanja koja bi tu mogućnost potvrdila ili opovrgla. Trebalo bi izvršiti ispitivanja na već izgrađenim postrojenjima sa našim ugljevima.

Zaključak

Stalni razvoj naše privrede zahteva sve veću potrošnju kvalitetnih goriva, koja su kod nas deficitarna. U duhu potreba orijentacije na domaće energetske izvore, nameće se zahtev za korišćenje niskovrednih goriva. Visok sadržaj sumpora, pepela, niska tačka topivosti pepela i dr. otežavali su i

ograničavali njihovo korišćenje u konvencionalnim postrojenjima.

Dosadašnja istraživanja, pa i neka izvedena postrojenja u svetu, pokazuju da se ovakva goriva mogu efektivno koristiti, uz rešavanje određenih tehničkih problema. Kako su sva ova istraživanja, pa i izvedena postrojenja, rađena za tačno određene vrste goriva, u zemljama u kojima su vršena istraživanja, rešenja se ne mogu jednoznačno preneti na naša goriva.

Nesumnjive prednosti sagorevanja u fluidizovanom sloju i široke mogućnosti korišćenja nameću ideju o primeni ove tehnologije i kod nas.

Smatramo da je neophodno izvršiti ispitivanja mogućnosti sagorevanja u fluidizovanom sloju naših niskovrednih goriva, kako bi se dobili potrebni podaci za projektovanje i konstrukciju domaćeg postrojenja, uz istovremeno njihovo potpuno iskorišćenje.

SUMMARY

Use of Domestic Low-Grade Fuels by Combustion in Fluidized Beds

Permanent development of our economy imposes the need for an ever increasing consumption of high-grade fuels which are short in our production. In line with the need and orientation to domestic power sources, the use of low-grade coals is imposed. High sulphur and ash contents and low point of ash fusibility, etc. made their use in conventional plants limited and quite difficult. Evident advantages of fluidized bed combustion and broad possibilities of application gave rise to an idea to use this technology in our country too.

ZUSAMMENFASSUNG

Nutzung der einheimischen minderwertigen Brennstoffe durch Verbrennung im Fließbett

Ständige Entwicklung unserer Wirtschaft fordert immer grösseren Verbrauch an hochwertigen Brennstoffen, die in unserem Lande nicht vorhanden sind. Durch Orientierung auf einheimische Energiequellen wird die Forderung gestellt, einheimische minderwertige Brennstoffe zu nutzen. Hoher Schwefel-, Aschengehalt, niedriger Aschenschmelzpunkt u.a. erschweren und beschränken bislang der Einsatz in konventionellen Anlagen. Unanfechtbare Vorteile der Verbrennung im Fließbett und breite Nutzungsmöglichkeiten werfen die Frage der Anwendung dieser Technologie auch bei uns auf.

РЕЗЮМЕ

Использование отечественных низкокалорийных углей сжиганием их в флюидизированном слое

Непрерывное развитие нашей промышленности требует неуклонно растущий расход высококачественного топлива, которое является дефицитным в нашем производстве. Согласно с линией ориентировки на отечественные энергетические источники, выявляется необходимость использования и низкокалорийных углей. Высокое содержание серы, золы, низкая точка плавления золы и пр. усложняли и ограничивали до настоящего времени их использование в конвенциональных установках. Безусловные преимущества сжигания в флюидизированном слое и широкое возможности использования навязывают идею о применении этой технологии также и в нашей стране.

Literatura

1. Engdahl, R. B., Barret, F. E.: Fluidized-bed combustion for SO₂ control, Air Pollution, Vol. IV.
2. Locke, H. B. 1974: Fluidized combustion for advanced power generation with minimal atmospheric pollution. — Journal of the Institute of Fuel.
3. Browning, J. E. 1971: Fluidized-bed combustion broadens its horizons. — Chemical Engineering.
4. Iam martino, N. R. 1976: Fluidized-bed combustion: a better way to burn coal. — Chemical Engineering.
5. Roberts, A. G., 1970: The combustion of coal in fluidized beds under pressure, BCURA.
6. VDI Berichte No. 322, 1978, Düsseldorf.
7. Nikolić D., Dimitrijević, D. 1980: Ugalj, Beograd.
8. Đurić, V. 1969: Parni kotlovi, sv. 1, Beograd.
9. Botterill, J. S. M.: Fluid-bed heat transfer, Academic Press, London.
10. Bitterlich, E. 1980: Die Wirbelschicht — Technologie als Prozess zur umweltfreundlichen Energie — Erzeugung, VGB.
11. Gulić, M. 1977: Mogućnost korišćenja domaćih uljnih škriljaca, Mašinstvo.

Autori: mr inž. Vojislav Vuletić i dipl.inž. Mihajlo Ristić, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. B. Perković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 30.12.1982, prihvaćen 23.2.1983.

KOMPJUTERSKA OBRADA LEŽIŠTA KOSOVSKOG UGLJENOG BASENA NA NIVOU STUDIJE

(sa 3 slike)

Ratko Jovičić, dipl.mat.

Studija o kosovskom basenu lignita i njegovoj podeli na eksploataciona polja je rezultat nastojanja „Elektroprivrede Kosova“ da se na nivou studije obradi potencijal basena.

Ideja polazi od potencijala ukupnih rezervi basena Kosovo i poznate tehnologije površinske eksploatacije, a zadatak joj je da optimira redosled otkopavanja basena ili, bar, da izvrši optimalnu raspodelu basena na eksploataciona polja s tim da se redosled otkopavanja reguliše potrebama u proizvodnji u zavisnosti od plasmana.

Zbog tog zadatka je razrađen program rada na studiji, koja je prvenstveno trebalo da prikupi i obradi sve relevantne podatke i da ih ugradi kao bazu podataka u kompjuter, kako bi se u sledećim fazama mogli da koriste za dalju obradu. Zato su projektnim zadatkom predviđeni: detaljna analiza sirovinske baze (ugljonosnost, otkrivka, hidrogeološke karakteristike, generalni uslovi i sl.), troškovi terena u uslovima otkopavanja, troškovi premeštanja ili odšteta za naselja, komunikacije, dalekovode, reke i sl.

Namera autora ovog članka je da u nekoliko članaka prezentira kompjutersku obradu kosovskog ugljenog basena.

Uvod

Na osnovu sistema programa za kompjutersku obradu ležišta izvršena je obrada kosovskog

basena. Sistem programa omogućio je brzo i pouzdano utvrđivanje rezervi i kvaliteta uglja za celo ležište, kao i za pojedine delove ležišta. U ovom članku biće govora o obradi:

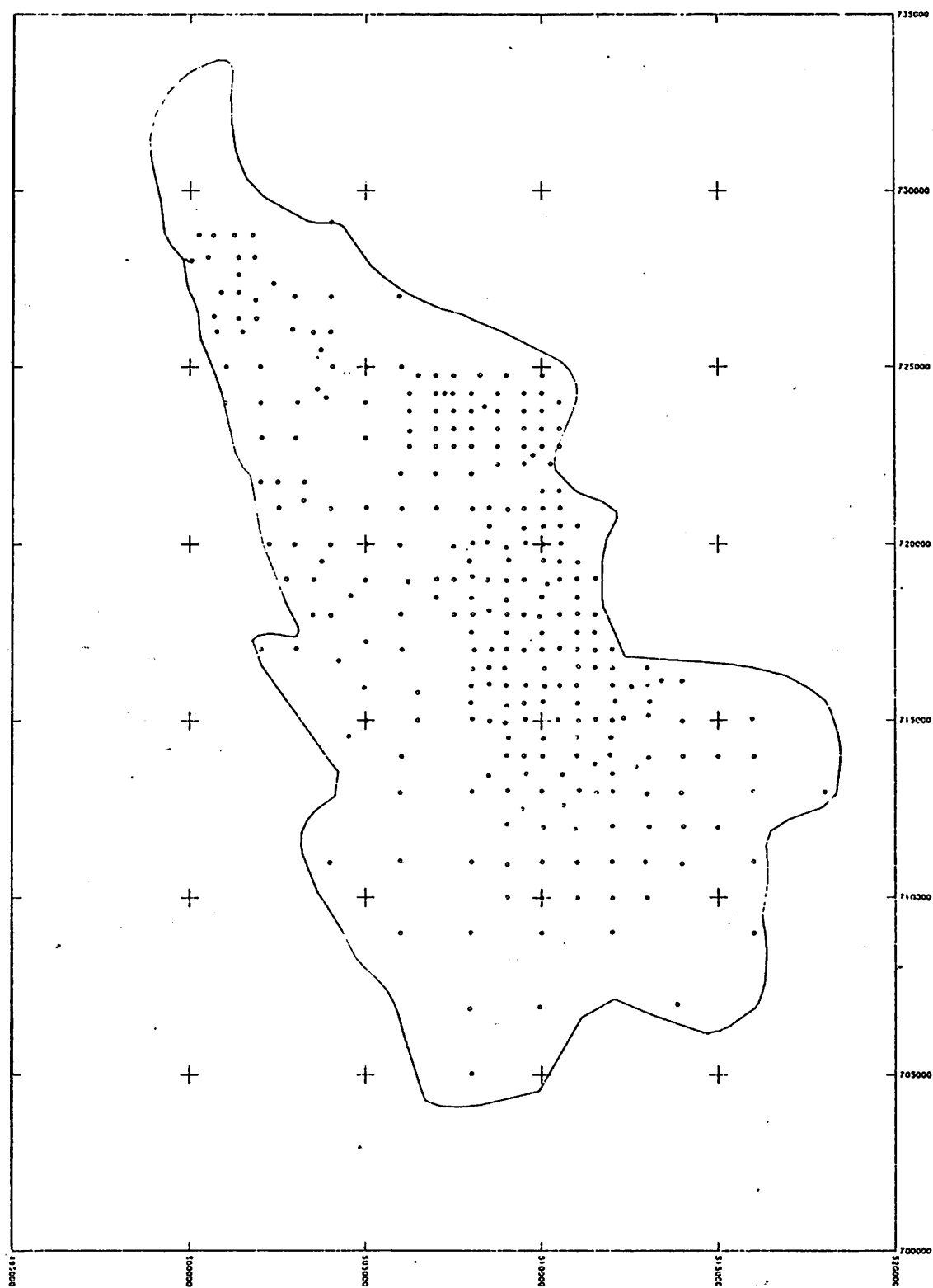
- hipsometrije sloja
- debljine sloja
- DTE sloja

U prvoj fazi rada izvršena je selekcija istražnih radova. Kako je kosovski ugljeni basen različito istražen (na pojedinim poljima mreža istražnih radova je 125x125, 250x250, 500x500), to se pristupilo selekciji istražnih radova, da bi se dobila ravnomernija mreža istraženosti ležišta. Na slici 1 prikazani su istražni radovi pomoću kojih je izvršena geometrizacija ležišta. S obzirom na nivo obrade, tektonska interpretacija ležišta nije uzeta u obzir.

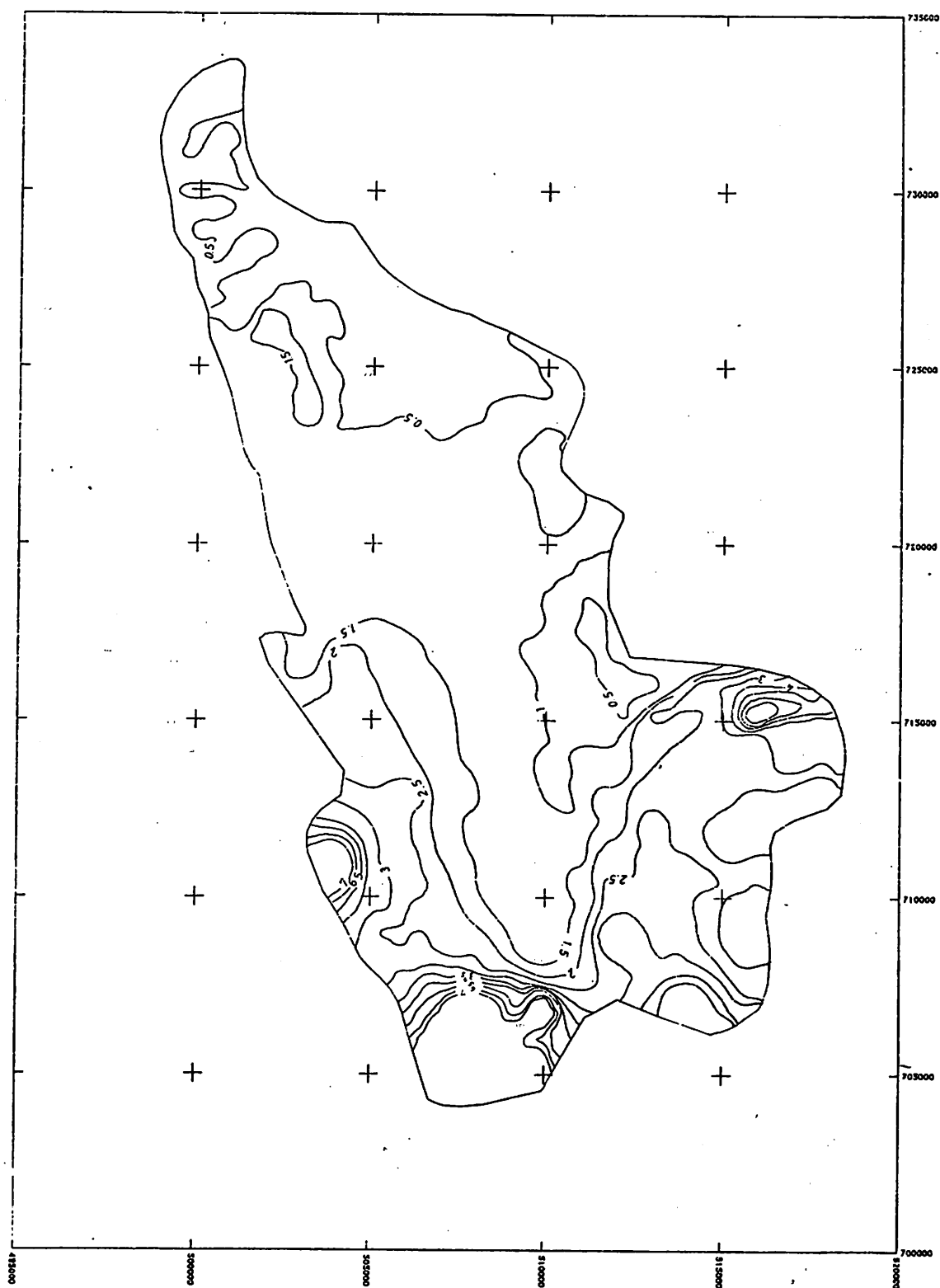
Metodologija rada

Sve bušotine sa slike 1 su obrađene pomoću programa ULB koji kao izlaznu dokumentaciju daje preglednu tablicu na štampanom papiru. Za svaku bušotinu u jednom redu daju se: obeležje bušotine, koordinate (x, y), kote (terena, krovine i podine), debljine (otkrivke, sloja, uglja, interslojne jalovine) i kvalitet (DTE i pepeo).

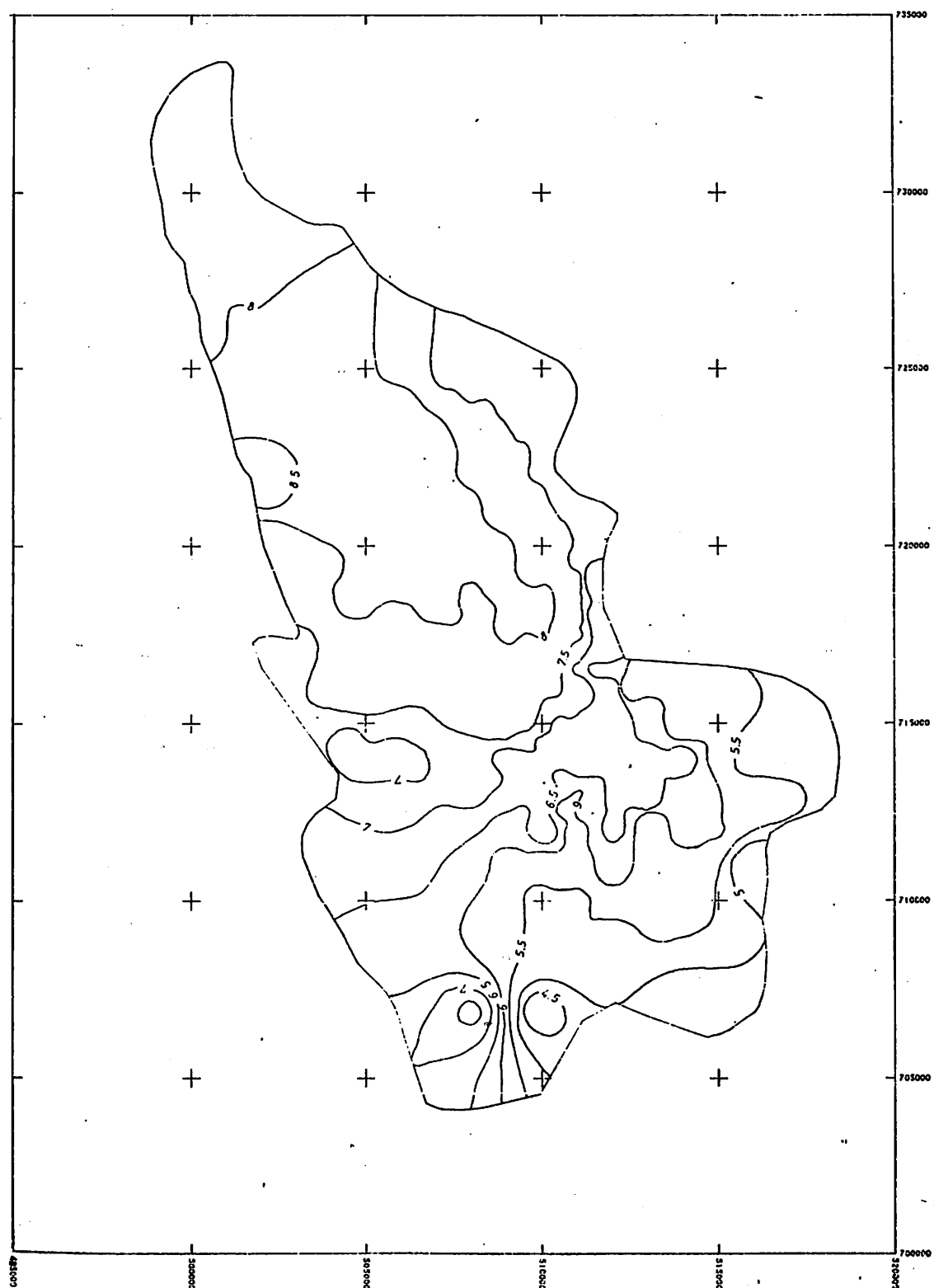
Tako su definisani tačkasti digitalni modeli (TDM) krovine, podine, debljine sloja, otkrivke i kvaliteta. Za prelazak sa TDM na ekvidistanтни



Sl. 1 – Kosovski ugljeni basen – dispozicija bušotina.



Sl. 2. — Kosovski ugljeni basen — koeficijent otkrivke (M3/T).



Sl. 3 – Kosovski ugljeni basen – izolirije DTE (MJ/T).

model (EDM) koji je definisan na mreži 250x250 m korišćena je inverzna kvadratna interpolacija, sa radijusom uticajnosti $R = 3000$ m.

Pomoću programa INVIN dobijen je iz TDM krovine EDM krovine, iz TDM debljine sloja EDM debljine sloja na celom basenu. Ostali EDM dobijeni su pomoću osnovnih aritmetičkih operacija. Tako se EDM raskrivke dobija kao razlika EDM terena i EDM krovine na celoj mreži. EDM podine sloja se dobija kao razlika EDM krovine i EDM debljine sloja.

Izračunavanje EDM kvaliteta (DTE i pepela) izvršeno je na sledeći način. Kako sve bušotine nemaju analize (DTE i pepeo), TDM kvaliteta formiran je tako, što su u TDM kvaliteta ušle samo one bušotine koje imaju vrednost parametra DTE i pepela. Inverznom kvadratnom interpolacijom sa radijusom uticajnosti $R = 3500$ m formiran je EDM za DTE i pepeo.

Na osnovu tako definisanih EDM modela (otkrivke, krovine, debljine sloja, podine i DTE) sistem programa omogućuje brzo i tačno predstavljanje takvih modela pomoću IZOLINIJA i KARTA SIMBOLA.

Na slici 2 prikazan je izolinijama koeficijent otkrivke. Koeficijent otkrivke dobijen je pomoću elementarnih aritmetičkih operacija na sledeći način: od EDM terena oduzet je EDM krovine i ta razlika je podeljena sa EDM debljine sloja pomnožena specifičnom težinom sloja.

Na slici 3 prikazan je izolinijama DTE (MJ/T). Kako su analize u bušotinama date u Kcal/kg, to je EDM za DTE u svakom čvoru pomnožen sa 4.1868 i podeljen sa 1000. Tako je dobijen EDM za DTE u kJ/T.

Zaključak

Sistem programa omogućava, na osnovu istražnih radova, brzo i kvalitetno predstavljanje bilo koje površi. Tako su na kosovskom ugljenom basenu izolinijama u željenoj razmeri i bile predstavljene površi krovine i podine peska u povlati, krovine i podine ugljenog sloja, otkrivke, DTE i pepela. Na osnovu tako definisanih površi sistem programa omogućuje i brzo izračunavanje masa u zadatom ograničenju uglja ili otkrivke.

SUMMARY

Computerized Processing of Kosovo Coal Basin on a Study Scale

A study program was developed requiring initial collection and processing of all relevant data and incorporation of them into the computer as a data base in order to enable their retrieval in subsequent stages for the purpose of further processing. Consequently, the project task did not include a detailed analysis of the raw material base (coal, overburden, hydrological properties, general conditions, etc.), land costs under mining conditions, costs of settlement movement of compensation, communications, long distance power lines, rivers, etc.

This is the first of several articles dealing with computerized processing of Kosovo Coal Basin.

ZUSAMMENFASSUNG

Bearbeitung mit Rechenanlage des Kohlenbeckens Kosovo auf Studienebene

Es wurde ein Arbeitsprogramm für die Studie ausgearbeitet, für welche zuerst alle wichtigen Daten zu sammeln und zu bearbeiten sind und dieselben als Datengrundlage in die Rechenanlage einzubauen, damit sie in den nächsten Phasen zur Bearbeitung herangezogen werden können. Deswegen wurde durch die Projektaufgabe eine eingehende Analyse der Rohstoffbasis (Kohlenführung, Abraum, hydrogeologische Charakteristiken, Grundbedingungen usw.), der Geländekosten beim Abbau, der Verlegung oder Entschädigung von Wohnsiedlungen, Kommunikationen, Hochspannungsleitungen, Flussläufen u.a., vorgesehen.

Das ist der erste von einigen folgenden Artikeln über die EDV des Kohlenbeckens Kosovo

РЕЗЮМЕ

Изучение при помощи ЭВМ угольного бассейна Косово на уровне студии (монографии)

Разработана программа работ для выполнения монографии, для которой необходимо сначала собрать и обработать необходимые данные и внести их в роли базы основных данных в ЭВМ, в целях их использования в процессе дальнейшего изучения. В связи с этим проектным заданием предусматривается подробный анализ сырьевой базы (угленосность, вскрыша, гидрогеологические характеристики, общие условия и пр.), затраты в условиях разработки связанные с характером местности, затраты на перемещение населённых пунктов или на возмещение стоимости в этих пунктах, затраты на коммуникации, линии электропередачи, регуляцию рек и пр.

Эта статья является первой в ряде статей о исследовании косовского угольного бассейна при помощи ЭВМ.

Autor: dipl.mat. Ratko Jovičić, Zavod za informatiku i ekonomiku u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: prof. dr inž. M.Perišić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 20.10.1982, prihvaćen 23.2.1983.

MINERALNE SIROVINE ČIJA JE UPOTREBA PRESTALA ILI SMANJENA

(III deo)

Dr Vasilije Simić

Topljenje olova iz starih troski

U našoj literaturi o rudarstvu tu i tamo zabeleženo je, da su nekada pretapane troske zbog proizvodnje olova. Tiče se troski oko Janjeva i Kosmaja. Ovakva gledišta nisu ničim obrazložena, niti mogu biti, ako se poznaje prošlost proizvodnje i upotrebe olova u srpskim zemljama. Olovo se kod nas počelo proizvoditi još u antičko doba, pre rimskog osvajanja naših oblasti. To sigurno vredi za rudišta na jugu Srbije, ali nije isključeno da je u to vreme olovo proizvedeno i u severnoj Srbiji, u pojasu olovno—cinkovog orudnjenja između Rudničke planine i Avale. Za vreme rimske vladavine u našim krajevima olovo je proizvedeno na svim prirodnim izdancima olovno—cinkovih ruda, bilo da su oni ranije otkriveni, ili po dolasku Rimljana.

Od otvaranja prvih rudišta olova pa sve do turske najeze, olovo je bilo sporedan proizvod rudnika. Glavno je bilo srebro. Olovo je, istina, korišćeno od prvih dana proizvodnje, ali ne sve. Na svim troskištima, odnosno mestima gde je odvajano srebro od olova, zaostalo je dosta olovnih komada. Nesavrnjeno više ostajalo je gledi. Privreda rimskog i srednjovekovnog doba nije mogla da konsumira sve olovo, proizvedeno na našim rudištima. Po padu Srbije pod tursku vlast, olovo je ubrzo našlo novu, veoma značajnu primenu u ratovima. Za osvajanje Ugarske i Austrije Turcima je bilo potrebno vrlo mnogo olovnih kugli za topove i kuršume za puške. Suvišak olova i gledi, zaostao na troskištima iz rimskog doba i srednjeg

veka, uglavnom je podmirivao vojne potrebe. Stanovništvo oko troskišta bilo je obavezno, da skuplja olovo i gledi i predaje ga livnicama kugli i kuršuma. Ukoliko je bilo potrebno više olova, topljeno je iz oksidnih olovnih ruda u Podrinju, Kučajni i drugde.

Stara olovna troskišta nisu snabdevala olovom i gledi samo turske arsenale. Okolno stanovništvo, posle plahih kiša, pretraživalo je troskišta i sakupljalo zrnca i komadiće olova i gledi i prodavalo ga fišekdžijama za livenje kuršuma i grnčarima za gledosanje grnčarije. To se radilo vekovima. Četrdesetih godina prošloga veka, a možda i ranije, čak je i srpska država za vojne potrebe otkupljivala olovo sa kosmajskih troskišta. Pored vekovne eksploatacije, polovinom prošlog veka A. B r a j t h a u p t je cenio, da na kosmajskim troskištima ima još da se prikupi nekoliko stotina, ako ne i hiljadu centi gledi. Stanovnici sela Jelacka na Kopaoniku još su nedavno sakupljali olovo i gledi po troskištima i prodavali ih grnčarima u Kosovskoj Mitrovici. Kad se sve ovo zna, sasvim je sigurno, da na tlu Srbije nikad nije bilo potrebe, da se olovo, sa velikim trudom i umećem, proizvodi iz troski, kad se sasvim jednostavno, čak i na kovačkoj vatri, moglo proizvoditi od gledi.

Kod nas su olovne rude topljene na mnogim mestima, još od antičkih vremena. No troskašta su samo mestimično sačuvana i to od antičkih i topionica rimskog vremena. Srednjovekovna i docnija troskišta su sasvim izuzetno i manjim delom

sačuvana. Ona su se nalazila kraj reka i potoka i u toku vekova najveći deo troske odnela je voda. Na mnogo mesta i potpuno, tako da se o nekadašnjim troskištima može suditi samo po rasutim komadima troske u rečnom nanosu. Čak i da je rimskih troskišta bilo približno koliko i srednjovekovnih, ona su do sada sigurno rekognoscirana samo na nekoliko mesta. Najznačajnija su bila kosmajska troskišta. Blagodareći povoljnom reljefu, ona su ostala sačuvana do pre jednog veka. Kad je Lj. Klerić 1875. godine prvi put proučavao ove troske, našao je tamo nedirnutih 68 gomila, u kojima je bilo preko milion tona troske sa više od 5% olova. Šveđani su prve decenije našeg veka snimali sva troskišta i našli 73 gomile, među kojima su i 5–6 srednjovekovnih ili kasnijih troskišta kraj rečice Prutena. Polovinom našeg veka ostale su bile netaknute samo dve gomile. Sada više nama ni jedne.

Velike količine zaostalog olova i gleđi na troskištima najpouzdaniji su dokaz, da su olovne rude otkopavane pretežno zbog srebra. I to olovne rude u rudištima sa cinkovim. Čiste olovne rude, kao što su one u Podrinju, praktično su bez srebra. Kako su bile bogate olovom, lako su se vadile i jednostavno topile, a koristile su se verovatno tek od 15. veka, od kada je olovo u turskoj carevini postalo ratni metal.

Olovne troske u Srbiji, pre svih drugih, spremao se da topi naš prvi rudarski inženjer Đorđe Branković. On je 1854. godine na kosmajskim troskištima odabrao nešto troske, za koju je smatrao da ima najviše olova. Iz njegovih izveštaja se ne vidi, da li je topio trosku. Međutim, olovo je dobijao iz gleđi i olovnih izlivaka, sakupljenih na troskištima. Tek od 1880. godine počelo je prvo pretapanje troski na Kosmaju. Uspeha nije bilo. Pretopljeno je samo 336 t troske i proizvedeno 3.644 kg olova.

Sledeće, ovog puta ozbiljno topljenje troske počelo je 1907. godine i završeno 1909. god. Pretopljeno je oko 77.000 t troske i iz nje dobijeno 3.079 t olova i oko 900 kg srebra. Iz troski je korišćeno 4,18 % olova. U ponovo pretopljenoj troski ostalo je 0,3–0,8 % olova. Najzad, poslednje topljenje obavljeno je za vreme prvog svetskog rata (1916–1918), delom u sopstvenoj topionici, delom u Litiji i na Sušaku. U topionici kraj troskišta pretopljeno je oko 50.000 troske i proizvedeno oko 2.500 t olova (ovog puta iskorišćeno je 5% olova iz troske). Topionice u Litiji i na Sušaku pretopile su 186.000 t troske i

proizvele oko 9.300 t olova. Prema tome, ukupno je pretopljeno 313.000 t troske i iz nje dobijeno skoro 15.000 t olova, i skoro 11.000 kg srebra. Iz kosmajskih troski proizvedeno je dva puta više olova nego iz oksidnih i sulfidnih ruda Podrinja i Valjevske Podgorine za vreme od 1872. do 1941. godine.

Polovinom našeg veka na kosmajskim troskištima još je bilo ostalo oko 300.000 t troske, rasute na velikom prostranstvu i izmešane sa zemljom i škriljcima. U troskama je bilo oko 18.000 t olova i 10.500 kg srebra. Posle rata nešto troske prevezeno je u Trepču i pretopljeno. Od tada se kosmajska troska sa 6% olova i 35 g/t srebra koristi kao tucanik za posipanje seoskih puteva. Nešto troske Trepča je pretapala sa kopaoničkih i troskišta u Binču.

Na prostranim područjima Kopaonika, delom Željina, južnog Čemerna, Golije, Rogozne, Novog Brda, Binča, zatim na Rudničkoj planini, u Ripnju, Podrinju i na još nekoliko manje značajnih rudišta, od srednjeg veka do 1690. godine, a u Podrinju do prve decenije našeg veka, olovne rude topljene su na mnogobrojnim mestima. Iza topljenja ostala su troskišta upravo samo njihov manji deo; mestimično nije ostalo ništa. Najveći broj ovih troskišta je srednjovekovni i turski do kraja 17. veka. Jedino je u Podrinju, po Jagodnji i Postenju, bilo na dosta mesta po malo troske, zaostale od seljačkog topljenja olova. Inače, samo još ponegde i veoma retko, nailazi se na neznatne ostatke rimskih troskišta, sa neznatnim količinama troske. Broj troskišta se s vremenom naglo smanjuje. U Podrinju je 1888. godine M. A t a n a c k o - v i ć nabrojao 39 troskišta ili grupa troskišta. Od toga je mali broj bio od topionica gvožđa. Pola veka docnije, prilikom geoloških ispitivanja Podrinja, nisam mogao rekognoscirati ni plovinu onoga što je video Atanacković. Sva ostala su bila uništena erozijom. Palo mi je u oči, da su troske seljačkog topljenja olova na Jagodnji mestimično bogate olovom (15,9% Pb). Sličan je slučaj i sa Rudničkom planinom. Tamo je H e r d e r promatrao 18 troskišta samo u dolinama Jasenice i Majdanske reke. Po ostalim dolinama nije išao, a troski je bilo po svima rečicama, što se sa Rudničke planine zrakasto slivaju. Većinu troskišta je odnela voda. Među rudničkim troskama ima olovnih, bakarnih i gvozdених. Rudničke troske su siromašne olovom (između 1,2–4%). Znatan deo rudničkih troski od davnina služio je za posipanje puteva od Rudnika do G. Milanovca i Šatornje. U 1949. godini tamo se nalazilo još oko 70.000 t mešovite troske.

Najveći broj olovnih troskišta zapažen je na Kopaoniku. Polovinom ovog veka bila su najmanje 162 troskišta. Nisam siguran da su sva bila pronađena. Najviše troskišta promatrano je oko Plane i Zaplanine (po 45), Brvenika 23, Trepče 18, Štava 7, i po 6 oko Koporića i Belasice. Količina olova u kopaoničkim troskama je uglavnom visoka, preko 10%; no tu se radi o pojedinačnim primercima, nesvesno izabranim. Za troske ovog područja je karakteristično, da su na mnogim mestima mešovite, od topioca olova, bakra i gvožđa.

Novobrdaska oblast je najpoznatija u srednjem veku po proizvodnji srebra iz olovno–cinkovih ruda. Polovinom našega veka tamo je promatrano 45 troskišta, upravo samo njihovih neznatnih ostataka. No sudeći po troskama u nanosu svih rečica i potoka oko Novog Brda olovnih topionica bilo je na još toliko mesta. Njihova troskišta u ovoj oblasti intenzivne erozije, odnele su vode. Samo u nanosu Krive Reke 1853. godine bilo je oko 5% troske. A ti nanosi nisu bili neznatni.

Proizvodnja cinka iz oksidnih ruda u Kučajni

S proleća 1863. godine tragajući za olovnim rudama, zakupac kućajnskog rudišta F. Hofman otkrio je na starim kopinama, u zasipu starih radova i na mestu, u rudištu, oksidnu cinkovu rudu, dotle nepoznatu u Srbiji. Pre toga Kučajnu je 1856. godine posetio i čuvani frajberski profesor mineralogije A. Brajthaupt, zapazivši u nekadašnjim kopinama samo minerale galenit, sfalerit, ceruzit i piromorfit. Ranije je, na Herderovim primercima iz Kučajne, Brajthaupt zapazio i sulfat cinka, goslarit. Godine 1864. B. Kota je posetio Kučajnu i zabeležio, da je oksidna cinkova ruda galma, pretežno karbonatski, a podređeno silikatni. T. Andre, 1880. godine i D. Antula 1899. smatrali su, da je kućajnski galma mešavina kalamina i smitsonita. M. Bajić, je 1903. godine analizirao bubrežasti primerak rude i našao da je skoro čist smitsonit. U Mineralogiji S. Uroševića pominje se samo smitsonit iz Kučajne i Zavlake. I M. Ristić (1949) otkrio pod mikroskopom samo mineral smitsonit.

Šta je, u stvari, galma, i da li ga je bilo uopšte u kućajnskom rudištu? Još nije izvesno, da li naziv galma potiče od grčkog (Sovj. enciklopedija), italijanskog (giala mina–žuta ruda) ili poljskog (galman), kao što se čita u Enciklopediji Leksikografskog zavoda iz Zagreba. Galmajem se

nekada naziva kalamina ili hemimorfit, nekad smitsonit, a nekad mešavina ovih minerala. U starijoj nemačkoj rudarskoj terminologiji, dok je galma bio osnovna ruda za proizvodnju cinka, kalamina se zvao i silicijski galma (Kieselgalmei) za razliku od karbonatskog, smitsonita, koji se nazivao plemeniti galma (elder Galmei). Kako se na kućajnskom rudištu radi o klasično izražajnoj oksidacionoj zoni olovno–cinkovog rudišta, dosta dubokoj, verovatno ja da su zastupljena oba minerala, smitsonit i kalamina, što buduća ispitivanja većeg broja primeraka ruda treba da odluče.

Oksidne cinkove rude na kućajnskom rudištu otkrivene su iznenađujuće, u potrazi za srebrnim olovnim rudama. One su se sastojale od jedrih, ljuspastih ili bubrežastih agregata. U toku 1863. godine iskopano je oko 20.000 bečkih centi rude, koja je pretopljena u toku 1864/5. godine i iz nje dobijeno oko 5000 centi cinka. Šarže rude za topljenje imale su prosečno 41,5% cinka, što znači da je ruda bila veoma bogata. Kako su se u kućajnskom rudištu po pravilu javljala samo mala rudna sočiva, bez obzira da li su galenitska, sfaleritska ili mešovita, galmaja je ubrzo nestalo. U rudištu Dajbog, odakle je oksidna ruda većinom otkopavana, u dubini je rudište bilo samo delimično oksidisano, pa njegove rude nisu odgovarale pećima za topljenje. Inače, galmajska rudišta nalazila su izolovana, samostalna, bez veze sa olovnim rudama. Ukoliko je u sulfidnim rudama i bilo olova, ono je prilikom oksidacije izneto iz rudišta. Vlasnik rudnika se dalje posvetio traženju olovnih ruda, izuzetno bogatih zlatom i srebrom. Proizvodnja galmaja u kućajnskim rudištima okončana je 1875. godine, kad je pronađeno i otkopano ležište od 8000 centi rude. Ruda je prodata topionici u Frajbergu. Galmajske rude nisu docnije otkopavane. No to niuikom slučaju ne znači, da su sva galmajska rudišta otkrivena. Njima se svojevremeno zakupci rudišta nisu interesovali. Buduća geološka istraživanja u Kučajni ne treba da propuste ležišta galmaja, utoliko pre što u njima ima i plemenitih metala.

Oksidnih cinkovih ruda ima i po ostalim olovno–cinkovim rudištima u Srbiji, odnosno u njihovim zonama oksidacije. One do sada nisu ispitivane ni laboratorijski, niti su istraživane na rudištima. Odavno je poznato, da se u Zavlaci (Podrinje) javljaju smitsoniti, ali o načinu pojavljivanja ne zna se ništa pobliže. Negde u Mokroj Gori, na severnom rubu Metohije, otkrivene su oksidne cinkove rude sa oko 35% cinka. Veliko oksidno rudno telo na Novom Brdu, od 3,5 mil. t

rude sadrži prosečno 3,2% cinka, 0,91% olova, 29 g/t srebra i 1,14 g/t zlata. (Č. Mulina). Neki delovi rudišta imaju visoke procenete oksidnih cinkovih ruda. Tridesetih godina našeg veka uzete su tri šlic—probe na horizontima 700 i 635 m. U njima je bilo 29,5; 15 i 7,3% cinka. Na horizontu 635 m oksidno rudno telo sadržavalo je mestimično 13 i 29,9% cinka. Istog ili sličnog sastava je i janjevsko rudno telo. Posebno vredi istaći pojas oksidnih olovno—cinkovih ruda na Rogozni sa preko 20% cinka. No ovakve rude korišćene su do sada samo u Kučajni.

Na kraju napomenimo, da se cink u Evropi do 1850. godine proizvodio isključivo od oksidnih ruda, smitsonita i kalamina. Za 100 godina rada, do 1837. godine, u Evropi je proizvedeno svega 17.500 t cinka, od toga na teritoriji današnje Poljske 13.200 t. Ostalo je bilo proizvedeno u Engleskoj i Belgiji. Godine 1800. u svetu je proizvedeno samo 1000 t cinka. U prošlom veku cink iz oksidnih ruda proizvodile su sve cinkarne Slovenije, bilo iz sopstvenih, no pretežno iz ruda uvezenih iz Austrije i Italije. Oko 1861. godine bilo je otvoreno galmajsko rudište na severnim padinama Ivanščice, kod sela Ivanca. U ležištu je navodno bilo 200.000 centi (po 56 kg) rude, uglavnom smitsonita sa 16–46 % cinka. Ruda je delom topljena u Celju, a navodno i u cinkarni podignutoj na licu mesta.

Proizvodnja šalitre

Šalitra je svojevremeno bila u Srbiji veoma interesantna, za pojedinca, osobito do oslobođenja od Turaka, a i za državu, kad je docnije stvorena. Od šalitre se pravio barut, nužan koliko ličnoj, toliko i državnoj bezbednosti, pa su njenom proizvodnjom bili zainteresovani pojedinci, osobito lovci, a i država. Savet beogradskog liceja, najviše škole u Srbiji 1861. godine dao je, nagradnoj temi za licejce naslov: „U koim se državama nalazi šalitra u prirodi, u kojim predelima u Srbiji i kako se dobiva? Kakav bi se materijal mogao upotrebiti za fabrikaciju šalitre u okolini Beograda i kako? ” Ne znamo šta su na ovo odgovorili pitomci, ali je jasno, da se proizvodnji šalitre iz sopstvenih izvora ukazivala ovim osobita pažnja. Baš u to vreme knez Mihailo počeo je pripremati zemlju za konačno oslobođenje, kao i oslobođenje, ostalih srpskih zemalja od Turaka.

Kao strana reč, najpre se pisalo salitra. Tako se zvala 1790. godine, kad je prvi put pomenuta u

štampi na srpskom jeziku. Vuk je u Rječniku iz 1818. godine objasnio dva naziva, šalitra i šalintra. U rečniku od 1851 god. i salitra. Kako se ona ranije zvala i da li je imala kakvo narodno ime, ne zna se. Proizvodnju šalitre u našim oblastima (Makedoniji) pominje E. Čelebija u 17. veku. No ona je proizvođena sigurno mnogo ranije, jer se bez nje nije mogao praviti barut. U Srbiji 19. veka proizvodnjom šalitre kao zanatom bavili su se poglavito Grci, Cincari i Vlasi. U domaćoj radinosti, uglavnom za lične potrebe, šalitru su oko njenih nalazišta proizvodili i seljaci.

Šalitra se pominje u spisima prvog ustanka kao izvanredna državna potreba. Nabavljena je iz Vlaške ili od Rusa, a traženi su i majstori za varenje šalitrene zemlje. Svakako su još i tada bila poznata nalazišta šalitre i njeni kopovi. To se vidi i iz pisma barona Dibića od 1811. godine. Tridesetih godina prošloga veka knez Miloš nastoji da dovede „majstore (šalitradžije) koji bi proizvodili šalitru za državni račun. Ovom pozivu odazvali su se majstori iz Jagodine, Niša, Aleksinca, Sokobanje, Srbi i Turci iz Beograda i drugi”. Proizvođači su šalitru predavali vlastima. Deceniju docnije Srpske novine od 1846. god. pišu: „Na više mesta vari se šalitra koja u dobroti prevazilazi stranozemnu šalitru”. No ipak je nije bilo dovoljno, pa se polovinom veka uvozila iz Austrije. U „Mineralogiji i geologiji” od 1867. godine Pančić piše, da se šalitra kod nas „nalazi na mnogo mesta, u pešterama, u nas na Tašmajdanu, blizu Umke, u Valjevskoj Podgori, Užičkoj, Knjavačkoj i dr.”

Šalitra je bar za naše prilike, neuobičajen mineral. Spada u grupu nitrata (KNO_3) sa 46,6% K_2O i 53,4% N_2O_3 . Kako je u vodi lako rastvorljiva, javlja se samo na suvim mestima u „finim vlasima ili iglicama, pa u kristalastim, zrnastim, zemljastim i brašnastim agregatima” (F. T u ć a n) ili kao „kora ili prah na zemlji ili stenama”, kako veli J. Pančić, očevidac proizvodnje šalitrene zemlje i šalitre. Kod nas ona skoro uvek eflorescira (cveta) po zidovima pećina i po zemlji. Tvrdina joj je 2, a spec. težina 1–2,1. Šalitra je u užoj Srbiji otkopavana na mnogo mesta, i sva koja su poznata, nalazila su se u pećinama. Za proizvodnju šalitre govorilo se da se ona, kuva, vari, cedi. U knez Miloševoj Srbiji proizvođena je žuta i bela šalitra „u bakarnim specijalnim kazanima”, u neke vrste kadama za hlađenje. Kazani su bili teški oko 30 kg, a hvatali su 130–140 l vode. Sa svojim kazanima šalitradžije su se selile od jednog ležišta do drugog.

Proizvodnja šalitre pod Majenom. U selu Breždu, na desnoj strani reke Ribnice, ispod Uroševića kuća, oko 10 m iznad rečne doline nalazi se pećina, iz koje je krajem prošlog veka otkopavana zemlja sa šalitrom i na licu mesta prerađivana u šalitru. Ovim poslom se naročito bavila porodica Kevića, ali i ostali meštani. Proizvodnju šalitre opisao je savremenik V. Mladenović:

„Ova je pećina značajna stoga, što se u njoj nalazi dosta šalitre. Šalitre ovde nema čiste, no je pomešana sa zemljom i ozgo po površini zemlje izbija kao sitan beo prah i kao slana kad padne na zemlju. Seljani okolnih sela vada šalitru iz ove pećine, na sasvim primitivan način ali shodno nauci i metodi odvajanja šalitre. Njih nekoliko, koji su već višegodišnjim vađenjem postali sopstvenici i stekli pravo, imaju i svoje određeno mesto, gde to odvajanje vrše. Oni nakopaju zemlje iz pećine, pa je kuvaju u velikim kazanima i ovu kuvanu zemlju sipaju zatim u sudove, nalik na tabarke za pečenje rakije. U ovim tabarkama naprave oni drugo dno, pobodavši 2–3 rakljasta drveta na dno tabarke i po ovim rakljastim drvetima ukrste nekoliko šipki od drveta, pa ozgo potavane senom, te kroz ovo dno procede onu kuvanu zemlju i otoče na slavinu. Zatim ovu vodu ponovo kuvaju u kazanima sve dotle, dok se ne počne hvatati kora po drvetu kad se umoči u ovu vodu, a zatim iznese te se ohladi. Ovaj im znak služi da je rastvor koncentrisan. I kad su na ovaj način rastvor koncentrisali, razlivaju ga u korito, te se lađenjem šalitru odvoji u dosta nečistim kristalima. Na ovaj način odvoje poneki seljani i po 100 kgr. ove šalitre. Mnogi od njih od ove šalitre grade barut, pa često i od ugljene konoplje, za koju su saznali da daje najbolji barut”.

Prema kazivanju G. Elezovića proizvodnja šalitre oko Skoplja u Jurumleru, bila je nešto drugačija. Istina Elezović nije bio očevidac, kao Mladenović kod Brežda, već je proizvodnju prikazao prema kazivanjima potomaka nekadašnjih proizvođača šalitre. Šalitru su kod Skoplja tražili i pronalazili specijalni istraživači, čauši. Kad pronađu zemlju, obogaćenu šalitrom, u blizini nalazišta podignu kolibu i u nju dopreme kazane za varenje odnosno isparavanje vode. Šalitrena se zemlja kopa i u džakovima prenosi do kolibe i tamo sipa u „zato spremljene koševe, ispod kojih su bile nameštene zemljane karlice, u koje se imala da stiće tečnost iz koševa sa zemljom koja sadrži u sebi šalitru — kal i filtrirala se u podmetnute zemljane legure ispod koševa. Da ne bi i zemlja

propadala sa vodom u lagune, barutdžije su oblagale koševe ražanom slamom, koja je ovde služila kao cedilo, a preko zemljanih sudova, (legena) preprečavana su drva na kojima je koš sa zemljom stajao, dok se filtriranje tečnosti sa šalitrom vršilo. Iz te specijalne zemlje dobijala je se nekakva zelenkasta, kao šira mutna tečnost, i ona se sasipala u kazane. Kad je sve spremljeno, vatra se podlagala ujutru i kuvanje je trajalo do predveče. Kuvalo se, vele barutdžije, kao danas što se sapun kuva. Posle toga se ostavljalo, da se ova tečnost staloži. Izlišna se vode odlivala i prosipala, a onaj talog koji je bio bele boje i u grumenju, nalik na so, kupio se u džakove i nosio u kalhanu”.

Verovatno da je Elezović nešto propustio da zabeleži, naime da je šalitrena zemlja najpre kuvana u kazanima, a potom sipana u koševe. U vreloj vodi šalitru se brže rastvara, i svakako je zemlja sa šalitrom najpre varena u vodi. Gubici šalitre pri ovakvoj proizvodnji bili su veliki, jer je u suvišnoj vodi, koja je ostajala posle isparavanja bilo još dosta šalitre.

Državna fabrika šalitre u Beogradu. U hemijskom institutu Univerziteta u Beogradu, pre 20 godina bila su sačuvana dva sandučeta sa uzorcima šalitre a uz njih i pismo Evgena Pojasarevića, od 14. avgusta 1871. godine, upućeno knezu Milanu Obrenoviću: „Ovim podnošim najponiznije Vašoj Svetlosti u dvema sandučićima one stepene, u kojima se šalitru, kako iz razne ovdajne prirodne zemlje, tako i iz veštački sastavljene zemlje (iz plantaža) vadi i kristalizuje, i to počevši od raznih forma kristalizacije sirove šalitre, pa do one savršene, hemijske čistoće, u kojoj je šalitru ovdašnjem arsenalu predajem, odakle se ista u stragarsku barutanu šalje”. Pojasarević se doselio u Beograd iz Banata 1865. godine. Tamo je bio „upravitelj jedne šalitrene... koja je šalitru Temišvarskom arsenalu predavala”. Pod njegovom upravom fabrika je proizvodila šalitru više nego što je arsenalu bilo potrebno. Višak je prodavan u Beogradu, ali austrijska vlada nije uvek dozvoljavala izvoz šalitre u Srbiju. Od 1861. godine Pojasarević je pregovarao sa nadležnim u Beogradu o podizanju šalitrene u Srbiji. Prve godine po dolasku u Beograd zanimao je se pronalazanjem pogodnog mesta za fabriku i „sa ispitivanjem razne zemlje u okolini Beograda”. Fabriku je podigao za račun ministarstva vojske. Ona je bila državno vlasništvo, a on je bio njen zakupac. Iz pisma se dalje vidi da je „surova šalitru izvađena iz zemlje pod starim bivšim turskim kućama”. U pismu se nigde ne pominje Tašmajdan kao nalazište šalitre.

Ostala nalazišta šalitre u Srbiji

Tašmajdan. Šalitra se ovde kopala od davnih vremena sa podova nekoliko pećina. Kopana je za vreme prvog ustanka (1811). Kanic je 1868. godine zabeležio, da se u velikoj tašmajdanskoj pećini kopa šalitrena zemlja i iz nje se na najprimitivniji način isparavanjem dobija izvanredna šalitra. Sreten Popović je znao, da je nekada na Tašmajdanu i kod Toskine kuće kopana šalitra, ali se više ne vadi.

Umka. Pančić je pominje kao nalazište šalitre, ali se više ništa ne zna o tome.

Duboka kod Kučeva. U poznatoj pećini u selu Dubokoj šalitra je otkopavana pre osamdesetih godina prošlog i tridesetih našeg veka.

Bosman na Dunavu. Ovo je, izgleda, jedino nalazište šalitre kod nas, koje je korišćeno i posle drugog svetskog rata. Tamo je Steva Jovin, meštalin i lovac, vadio šalitru i pravio barut za lovačke puške. Polovinom našeg veka šalitru su znali da proizvode i njegovi sinovi Stojadin i Đorđe.

Straža, iznad Petrovca na Mlavi. Šalitra je kopana tridesetih godina prošlog veka. Kad je okolnim seljacima dosadilo da kopaju šalitrenu zemlju, javili su knezu Milošu da šalitre više nema.

Palilula. U ovome selu, nedaleko od Knjaževca jedno mesto zove se Šalitrena dupka. U prošlom veku u njoj je vađena šalitrena zemlja.

Popšica u Svrlijgu. U nekim pećinama u obimu ovog sela (Popšička pešćer) otkopavana je u prošlom veku šalitra i meštani su od nje pravili barut.

Lazareva pećina kod Zlota. I ovde je šalitrena zemlja otkopavana polovinom prošlog veka i docnije.

Kučajske planine. S. Marković je na zapadnim padinama Beljanice, u dolini Resave, Čemerničkog potoka i Suvaje zapazio više od 60 pećina „od kojih su mnoge suve i služe za sklanjanje stoke u letnjim mesecima, dok su u nekim ranije zimovale ovce i koze, a u nekoliko mračnih žive slepi miševi, tako da ima njihovih ekstremenata recentnih i fosilnih“. U ovim pećinama šalitra cveta pored zidova u belim skramama. Ređe je obojena mrko-sivom bojom. Sedamdesetih godina prošlog veka šalitra je ovde otkopavana u nekoliko pećina, a u Svilajncu i Despotovcu prerađivana u barut. Svojevremeno u manastiru Manasija bila je barutara. I docnije, posle prvog svetskog rata, čobani su po pećinama kupili šalitru i pucanjem iz prangija plašili vukove.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

INSTYTUT METALI NIEŻELAZNYCH, Gliwice Nova oprema za pripremu mineralnih sirovina

Flotaciona laboratorijska mašina tipa MV

Flotaciona mašina služi za obavljanje periodičkih ispitivanja tehnologije obogaćivanja ruda metodom flotiranja u laboratorijskim uslovima.

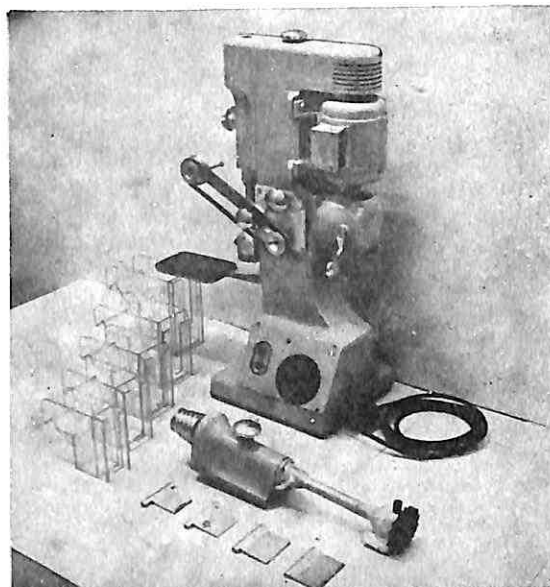
Ima estetski izgled, pogodna je za rukovanje i održavanje i karakteriše se dugim radnim vekom.

Opremljena je komorama, koje se mogu uzajamno zamenjivati, sa zapreminom od 0,25 do 1 dm³. Penu prihvata sprovodni aparat „penogon“

Tehnički podaci
tip aeratora

mehanički

zapremina komora 0,25; 0,35; 0,5; 0,75; 1,0 dm³
snaga elektromotora 0,18 kW.



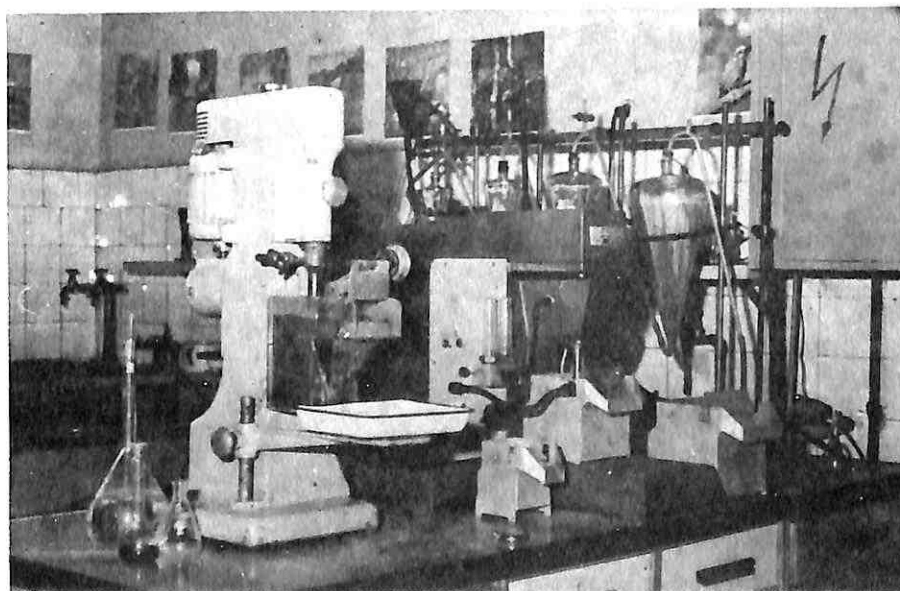
Laboratorijska flotaciona mašina tipa PMFM

Flotaciona mašina spada, zahvaljujući delovanju aeratora, u grupu pneumatsko-mehaničkih uređaja.

Namenjena je laboratorijskim ispitivanjima flotiranja. Opremljena je flotacionim komorama, koje se mogu međusobno zamenjivati, sa zapreminom od 0,5 do 3 dm³.

Ima estetski izgled, veliku pouzdanost u radu i pogodna je za rukovanje.

Elementi aeratora i flotacione komore su izrađeni od čelika otpornog na kiseline. Penu prihvata sprovodni aparat „penogon“. Količina vazduha, koja se dovodi u aerator, se određuje uz pomoć preciznog regulatora i očitava se na rotametu (protokomeru). Vazduh se može uzimati iz mreže za komprimirani vazduh posle prethodnog redukovanja pritiska.



Flotaciona mašina tipa PMFM–30

Flotaciona mašina PMFM–30 je namenjena za neprekidno flotiranje ruda u proizvodnim uslovima.

Konstrukcija mašine omogućuje njenu primenu u vidu kompleksa od deset komora ili dva kompleksa sa po 5 komora, koji rade nezavisno jedan od drugog. Penu iz 5 komora prihvata „penogon“, (penovod).

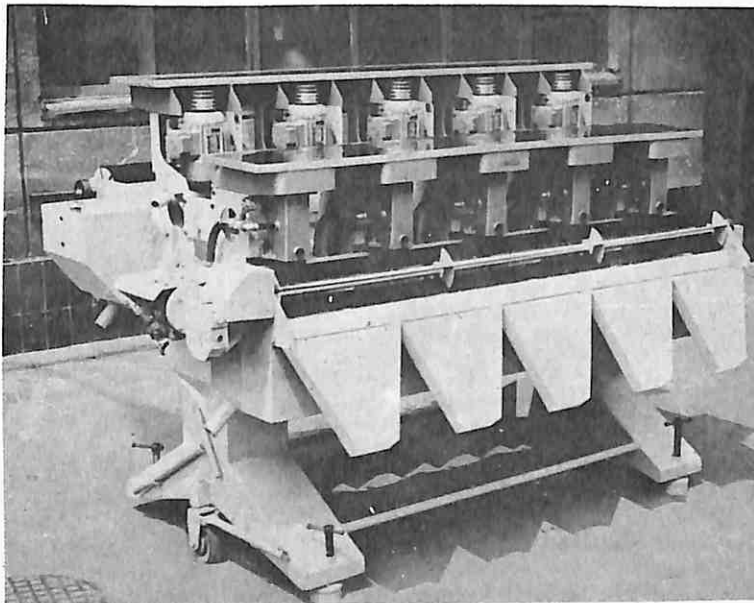
Ova flotaciona mašina je pogodna za rukovanje i poseduje veliku pouzdanost u radu. Opremljena je pneumo–mehaničkim aeratorom, u koji se vazduh uvodi iz zajedničkog kolektora.

Postrojenje ima poseban dovod struje. Upravljanje elektromotorima za pogon aeratora i penogona vrši se sa upravljačkog pulta, koji ulazi u sastav flotacione mašine.

Kostur postrojanja je postavljen na 3 točka, što olakšava premeštanje mašine u fabričkoj sali. Mašina se za mesto eksploatacije pričvršćuje pomoću 4 zavrtnja.

Tehnički i tehnološki podaci za flotacionu mašinu PMFM–30

Tip aeratora	pneumo–mehanički
Geometrijska zapremina komore, m ³	0,033
Maksimalni protok pulpe u mašini, m ³ /min	0,055
Maksimalni utrošak vazduha u procesu flotacije, m ³ /min	0,400
Pritisak vazduha u kolektoru kg/dm ²	4,9 kPa/0,05
Ukupna snaga instalisanih elektromotora, kW	6,3
Dužina mašine, m	2,3
Širina mašine, m	1,3
Visina mašine, m	1,55



Teichmüller, M.: Fluoreszenz von Liptiniten und Vitriniten in Beziehung zu Inkohlungsgrad und Verkokungsverhalten (sa 35 slika, 10 tablica i 5 tabli) u izdanju Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld 1982.

Iz domena primenjene petrologije uglja i kerogena izašla je iz štampe veoma značajna publikacija koja može poslužiti i kao praktikum svim istraživačima koji se bave problemima karbonifikacije uglja, a posebno kerogena u istraživanju nafte i gasa. Autor knjige je jedan od pionira fluorescentne fotometrije liptinita i njene primene u oplemenjivanju uglja (koksovanje).

U okviru obimnijeg istraživačkog projekta, koji je urađen na ugljevima donje krede iz severozapadne Nemačke, karbonskim ugljevima Rurske oblasti i na većem broju uzoraka počev od treseta do kamenih ugljeva iz različitih ležišta u svetu, autor je utvrdio različite promene intenziteta fluorescencije i refleksije liptinita i vitrinita sa porastom stepena karbonifikacije uglja, što je nesumnjivo od velikog naučnog i praktičnog značaja.

Kao parametri za određivanje stepena karbonifikacije u domenu mikropetrografskih ispitivanja korišćeni su: srednja refleksija (R_m), intenzitet fluorescencije (546 nm), maksimalna talasna dužina fluorescencije (λ_{max}) i crveno/zeleni—količnik fluorescencije (q, q_{max}).

Svi macerali liptinitne grupe sa porastom stepena karbonifikacije pokazuju opadanje intenziteta fluorescencije i porast maksimalne talasne dužine (λ_{max}) i kvocijent fluorescencije crveno/zeleno (q, q_{max}). Kod mikroskopskog određivanja stepena karbonifikacije na osnovu osobina fluorescencije nisu pogodni kutinit i pre svega rezinit. Ovi macerali pri određenom stepenu karbonifikacije mogu imati različite osobine fluorescencije. Najpogodniji su sporinit i polinit; algin i fluorinit se brzo menjaju ka stadijumu gasno—plamenih kamenih ugljeva, pri jačem smanjivanju zapremine. Suberinit menja svoje osobine fluorescencije veoma brzo i to već na stadijumu mrkih ugljeva.

Promena parametra fluorescencije („skok“ karbonifikacije) sreće se kod većine macerala liptinita na granici sjajni—mrki — kameni ugljevi (0,50% R_m) i na stadijumu gasno—plameni kameni ugljevi (0,80—0,90% R_m). Treća promena gradijenta jače je izražena na stadijumu gasni

—masni kameni ugljevi (1,20—1,60% R_m), ali zbog slabijeg intenziteta nije više merljiv u fluorescentnom mikroskopu. Ova tri „skoka“ (promene) karbonifikacije mogu se dobro korelisati sa „linijom nastanka“ (maksimum nastanka nafte) i „linijom prestanka“ stvaranja nafte u matičnim stenama. Ovo pokazuje veliki praktični značaj fluorescentne fotometrije liptinita.

Autor je po prvi put izvršio kvantitativna merenja fluorescencije huminita/vitrinita i izdvojio primarnu i sekundarnu fluorescenciju. Primarna fluorescencija fluorescirajućih čelijskih opni (većinom zbog impregnacije sa celulozom, smolama i taninom) jako brzo opada od stadijuma treseta do stadijuma mrkih ugljeva (klase C) u tom opsegu λ_{max} od 250 nm (zeleno) opada na 660 nm (oranž) indicirajući granicu između tamnih (mat) i sjajnih mrkih ugljeva (pri 0,45% R_m —Nemačka klasifikacija). Na granici sjajni mrki ugljevi/kamen i ugljevi (pri 0,50 — 0,60% R_m) pojavljuju se sekundarna fluorescencija koju prati opadanje fluorescentnog količnika (q, q_{max}). Sa povećanjem stepena karbonifikacije sekundarni intenzitet fluorescencije se povećava i pomera se ka dužim talasnim dužinama (crveni deo spektra) pri 0,80—0,90% R_m (koji odgovara drugom „skoku karbonifikacije“ liptinita). Ova sekundarna fluorescencija vitrinita može se dovesti u vezu sa apsorbovanim bitumenom koji je generirao (nastao) za vreme faze bitumenizacije u procesu karbonifikacije od liptinita i lipidnih materija, koji izgrađuju vitrinit bogat vodonikom.

Prema rezultatima istraživanja M. Teichmüller može se utvrditi da postoji korelativna veza između fluorescencije liptinita i stvaranja i vrste bitumena u ugljevima što potvrđuju i opiti pirolize kamenih ugljeva nižeg stepena karbonifikacije. Postoji očigledna veza između gubitka fluorescencije liptinita, nastanka bitumena (ili tera) i plastičnosti uglja za vreme koksovanja. Omekšavanje vitrinita (i aglomeracija) je potpomognuto nastankom bitumena za vreme bitumenizacije. Kod upoređivanja koksni osobina rurskih ugljeva sa sadržajem vitrinita sa osobinama fluorescencije (od oko 50% u mešavini) to znatno utiče na povećanje indeksa švelovanja (od 7 do 8).

Pregledne tablice i slike (u tekstu i prilogima) su veoma ubedljiva i korisna dokumentacija teksta ove knjige, što joj daje i posebnu vrednost.

M. Ercegovac

Bibliografija

Rudarstvo

Boronin V. F.: Sadašnje stanje i razvoj automatizacije izračunavanja radnog vremena radnika u jami (Sovremenno sostojanie i razvitie avtomatizacii učeta rabočego vremeni trudjaščijsja šahty)

„Sistemy avtomatizir. upr. tehnol. processami na ugol. predpriyatijah“, M., 1982, str. 16–19, 1 tabl., (rus.)

Monastyrskiy, E. S.: Realizacija zadatka operative kontrole obračuna rezervi materijala u pojedinim zonama u automatskom sistemu upravljanja tehnološkim procesom (Realizacija zadač operativnogo kontrolja i učeta zapasov materijalov na učestkah v ASU TP Šahty)

„Sistemy avtomatizir. upr. tehnol. processami na ugol. predpriyatijah“, M., 1982, str. 20–25, 2 il., (rus.)

Girard, M.: Miniračunari u rudarstvu (Industries extractives et mini-ordinateur)

„Ind. Miner“, (France), 64(1982)7, str. 398–411, 11 il., (franc.)

Skelting, S. A.: Principi novog planiranja izgradnje rudnika uglja (The Principles of New Mine Planning)

„Mining Eng.“, (Gr. Brit.), 142(1982)251, str. 73–78, 5 il., 2 tabl., 2 bibl.pod., (engl.)

Rakovskij P. P.: Usavršavanje organizacije rada i upravljanja proizvodnjom (Soveršenstvovanie organizacii truda i upravlenija proizvodstvom)

„Gornyj ž.“, (1982)9, str. 29–31, 1 tabl., (rus.)

Zjuzin, I. M.: O praksi razrade i uvođenja organizaciono-tehničkih mera za porast produktivnosti rada u kombinatu „Karagandašahhtstroj“ (Ob opyte razrabotki i vnedrenija organizacionno-tehničkih meroprijatij po rostu proizvoditel'nosti truda v kombinat „Karagandašahhtstroj“)

„Nauč.-tehn. ref. sb. CNII ekon. i NTI ugol. prom.-sti. Ekon. i upr. ugol. prom.-sti“, 1982, Nr. 3/183, str. 30–31, (rus.)

Bogonoscev, Ju. A.: Pravci usavršavanja operative analize cene koštanja dobijanja uglja u industrijskim udruženjima (Napravljenija soveršenstvovanja operative analize sebestoimosti dobyči uglja v proizvodstvennyh ob'edinenijah) Mosk. gorn. in-t, M., 1982, (Rukopis deponovan u CNIElugolj 23 aprila 1982, Nr. 2321 up–D82), (rus.)

Mielcarek W.: Praksa bušenja jamskih okana u složenim hidrogeološkim uslovima slabih stena (Erfahrungen beim Abteufen von Bohrschächten im Lockergestein unter komplizierten geologischen und hydraulischen Bedingungen)

„Neue Bergbautechnik“, 12(1982)7, str. 371–375, 5 il., 13 bibl. pod., (nem.)

Vouille, G. i Saghafi, A.: Ispitivanje mehaničkih osobina ruda gvožđa u graničnoj oblasti deformacija (Etude du comportement mecanique du minerai de fer audela de la rupture)

„Ind. miner“, (France), 64(1982)5, str. 261, (franc.)

Manujlov, P. I. i Kabanov, N. N.: Čvrstoća peskova u masivu na površinskim otkopima kurske magnetne anomalije (Pročnost' peskov v massive na kar'erah KMA) „Sdviženie i ustojčivost' gorn. porod pri razrab. železrud. mestorožd.“, Belgorod, 1981, str. 156–161, (rus.)

Alekseenko S. F.: Metodika određivanja viskoziteta stena (Metodika opredelenija vjazkosti gornyh porod) „Fiz. processy gorn. pr–va“, Leningrad, (1982)10, str. 73–76, 3 il., 6 bibl.pod., (rus.)

Rževskij, V. V.: O naučnim osnovama proračuna jamskog pritiska stena. Deo I. (O naučnyh osnovah rasčetov davlenija gornyh porod. Čast' 1)

„IVUZ. Gornyj ž.“, (1982) 6, str. 1–9, 3 il., (rus.)

Lavrinenko, V. F.: Uslovi ravnoteže napona u nedirnutom masivu (Uslovija ravnovesija napraženij v netronutom massive)

„IVUZ. Gornyj ž.“, (1982) 6, str. 17–22, 2 il., 7 bibl.pod., (rus.)

Tonscheidt, H. W. i Grossekemper, H. – J.: Preimućstva i oblast primene postupka bušenja vertikalnih jamskih hodnika Raisebohren u SR Nemačkoj (Raise-Bohren im bundesdeutschen Bergbau. Vorzuge und Grenzen der Anwendbarkeit)

„Nobel Hafte“, 48(1982)2–3, str. 79–87, 9 il., 3 tabl., (nem.)

Chudek, M., Janiczek, S. i dr.: O oceni tehničkog stanja jamskih okana u radu i merama za njihovo održavanje (Zagadnienie oceny stanu technicznego czynnych szybow gorniczych oraz sposoby ich zabezpieczenia)

„Zesz. nauk. PSL. Gorn.“, (1981)111, 87 str., (polj.)

Alekseev, A. D. i Nedodaev, N. V.: Granično stanje stena (Predel'nosnoe sostojanie gornyh porod)

Kiev, „Nauk. dumka“, 1982, 197 str., 57 il., 15 tabl., 296 bibl.pod., (knjiga na rus.)

Majboroda, A. A., Nikolaev, Ju. I. i Klepač, G. F.: Pitanje prognoziranja zona povećale raspucalosti pratećih stena u uglju u jamskim uslovima (K voprosu prognozirovanija zon povyšennoj treščinovatosti ugljevmeščajuščih porod v šahhtnyh uslovijah) VNII gorn. geom. i markšejd. dela, L., 1981, (Rukopis deponovan u CNIElugolj 13. jama 1982, Nr. 2335 up–D82), (rus.)

- Ušakov, V. K.: Oцена uticaja strukturne nehomogenosti stenskog masiva na prirodno polje napona (Ocenka vlijanija strukturnyh neodnorodnostej gornogo massiva na estestvennoe pole naprazhenij)
„Fiz.—teh. i. tehnol. probl. razrab. i. obogašč. tverd. polezn. iskopaemyh. Materialy 11 Konf. mol. učenih, Moskva 1981“, M., 1983, str. 103–109, 2 il., 3 bibl.pod., 1 tabl., (rus.)
- Lieberman, A. Ju.: Metodika određivanja naponskog stanja stenskog masiva na modelima od optički osjetljivih materijala primenom elektronskih računara (Metodika opredelenija naprazhenogo sostojanija gornogo massiva na modeljah iz optičeski čuvstvitel'nyh materialov s primeneniem EVM)
„Nauč. soobšč. In—t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo“, (1982) 204, str. 46–50, (rus.)
- Bažin, N. P., Glušihin, F. P. i Škljarskij, M. F.: Uticaj osnovnih faktora na pojave janskog pritiska u pripremim hodnicima (Vlijanie osnovnyh faktorov na pojavlenija gornogo davljenja v podgotovitel'nyh vyrabotkah)
„Ugol' Ukrainy“, (1982) 8, str. 7–9, 4 il., 1 tabl., 1 bibl.pod., (rus.)
- Lippmann, H.: Mehanika gorskih udara u elastičnim pratećim stenama (Die Mechanik des Gebirgsschlaes bei elastischen Nebengestein)
„Glückauf—Forschungsh.“, 43 (1982) 4, str. 135–144, 7 il., 9 bibl.pod., (nem.)
- Hueckel, T.: Analiza dinamičkih pojava koje modeliraju gorski udar u sistemu „krovina—stub“ (Analiza efektow dynamicznych modelujucych tapanie ukladu stropowo—filarówego)
„Zesz. nauk. AGH Gorn.“, 5 (1981) 4, str. 269–287, 365, 368, 13 il., 21 bibl.pod., (polj.)
- Raab, A.: O vibracijama zemljine površine pri obavljaju miniranja (Anhaltswerte für Bodenerschütterungen bei Sprengarbeiten im internationalen Vergleich)
„Ind. Steine und Erden“, 92 (1982) 4, str. 142–152, 9 il., 10 tab., 21 bibl.pod., (nem.)
- Bahtin, A. K. i Androsov, Ju. I.: Kontrola kvaliteta eksploziva na rudnicima Istočnog Kazahstana (Kontrol' kačestva VV na rudnikah Vostočnogo Kazahstana)
„Bezopasn. truda v prom—sti“, (1982) 8, str. 33, (rus.)
- Herrman, R.: Novo u tehnici miniranja (Neuerungen auf zündtechnischem Gebiet)
„Nobel Hefte“, 47 (1981) 3, str. 121–127, 8 il., 12 bibl.pod., (nem.)
- Berner, J. i Franke, H.: Ispitivanje postupaka za smanjenje verovatnoće zakazivanja pri uzastopnom miniranju detonatora u industriji kamenog uglja (Untersuchungen zum Verreingern der Versagerwahrscheinlichkeit bei der Reihenschaltung von Sprengzündern im Steinkohlenbergbau)
„Nobel Hefte“, 47 (1981) 3, str. 128–141, 15 il., 13 bibl.pod., (nem.)
- Klein, A. I., Šelestov, A. V. i Kolomoec, V. V.: Tehnika i tehnologija bušenja i miniranja (Tehnika i tehnologija buro—vzryvnyh rabot)
„Gornyj ž.“, (1982) 9, str. 13–15, 3 il., 5 bibl.pod., (rus.)
- Leighton, J. C., Brawner, C. O. i Stewart, D.: Određivanje specifičnog utroška eksploziva pri okonturivanju u zavisnosti od kapaciteta rotacionog bušenja (Development of a correlation between rotary drill performance and controlled blasting powder factors)
„CIM Bull.“, 75 (1982) 844, str. 67–73, 9 il., 2 tabl., 13 bibl.pod., (engl.)
- Giorgio, C.: Primena eksploziva pri otkopavanju mineralnih sirovina površinskim otkopom (Brilamento a cielo aperto: differenze tra i metodi usati nell'Europa centrale e „Oltreoceano“ (a proposito dell'anfo)
„Quarry and Constr.“, 20 (1982) 6, str. 34–36, (ital.)
- Puntous, R. i Millet, Y.: Praksa miniranja (Aspects pratiques des tirs menages)
„Ind. miner. Techn.“, 1982, num. spec., str. 114–118, 3 il., (franc.)
- Juhimov, Ja. I. i Gal'perin, V. G.: Čavasta ankerna podgrada (Trubčataja ankernaja krer')
„Šahtn. stro—vo“, (1982) 8, str. 26–28, 4 il., (rus.)
- Kombinovana podgrada poboljšava kontrolu pomeranja stena (Combined supports improve ground control)
„Mining Equip. Int.“, 6 (1982) 3, str. 40–42, 6 il., (engl.)
- Fedulow, L. W. i Lyska, W.: Izbor optimalne varijante otkopavanja janskog polja (Die Auswahl einer optimalen Abbauvariante in einem Schachtfeld)
„Neue Bergbautechnik“, 12 (1982) 8, str. 459–460, 9 bibl.pod., (nem.)
- Mehanizacija otkopnih radova (Abbautechnik)
„Steinkohlenbergbauver. Jahresber.“, 1981, Essen, 1981, str. 36–45, 14 il., 47 bibl.pod., (nem.)
- Burčakov, A. S., Grin'ko, N. K. i Černjak, I. L.: Procesi podzemnih rudarskih radova (Processy podzemnyh gornyh rabot)
3—e izd. pererab. i dop. Učeb. dlja stud. vuzov, obuč. po spec. Tehnol. i kompleks. mehaniz. podzemn. razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, M., „Nedra“, 1982, 432 str., il., (knjiga na rus.)
- Pirskij, A. A.: Efektivnost podzemnog dobijanja uglja (Efektivnost' podzemnoj dobyči uglja)
Kiev, Višča šk., 1982, 184 str., (knjiga na rus.)
- Benech, M. i Collod, H.: Dobijanje uglja iz moćnih slojeva sa njegovim ispuštanjem iz potkrovinog sloja (Soutirage mining used effectively for thick and irregular coal seams)
„World Coal“, 8 (1982) 4, str. 51–54, 5 il., 1 tabl., (engl.)
- Pelissier, P. i Delcruzel, J.: Novo u otkopavanju strmih slojeva uglja (New developments in steep seam mining)
„World Coal“, 8 (1982) 4, str. 29–31, 5 il., (engl.)
- Kotenko, P. I.: Ispitivanje tehnološkog procesa otkopavanja uglja štitom na slojevima strmog pada centralnog reiona Donbasa sa tačke gledišta automatizacije (Issledovanie tehnoložeskogo processa ščitovoj vyemi

uglja na plastah krutoga padenja Central'nogo rajona Donbasa s točki zrenjenja ronorizacij)
Gos. projekt.-konstruk. NII po avtomatiz. ugot. prom-
sti, M., 1982, 107 str., (Rukopis deponovan u CNIElugolj
24. maja 1982. Nr. 2359up-D82), (rus.)

Bronnikov, D. M., Zamesov, N. F. i. Bogdanov, G. I.: Otkopavanje ruda na velikim dubinama (Razrabotka rud na bol'shih glubinah)
„M., „Nedra”, 1982, 292 str., 109 il., 43 tabl., 49 bibl.pod., (knjiga na rus.)

Bergdahl S. G.: Pregled stanja švedskog rudarstva, tehnologije rudarskih radova i opreme (An introduction to the Swedish mining industry, technology and equipment)
„Mining Equip. Int.”, 6 (1982) 6, str. 32, 35, 1 il., (engl.)

Trebuš, Ju. P. i. Ermolaev, V. L.: Određivanje optimalnih veličina veze između gubitka rude i razblaženja (Opredelenie optimal'nyh veličin vzaimosvjazannyh poter' i razuboživanja rudy)
„Kompleks. ispol'z. mineral'n. syr'ja”, (1982) 7, str. 81–83, 1 il., (rus.)

Martynenko, V. P., Zil'berman, A. I. i. dr.: Primena mehanizovanih kompleksa u jamama GOKa Marganec (Primenenie mehanizirovannyh kompleksov na šahtah Marganeckogo GOKa)
„Gornyj ž.”, (1982) 9, str. 48–50, (rus.)

Broda, A. i. Wilczynski, W.: Komorno-stubni sistem sa korišćenjem podgrade FAZOS-70 (System filarowo-ubierkowy z obudowa FAZOS-70)
„Rudy i met. niez.”, 27 (1982) 4, str. 172–179, 16 il., 5 tabl., 3 bibl.pod., (polj.)

Šapar', A. G.: Problemi otkopavanja horizonata dubokih površinskih otkopa (Problemy razrabotki gorizontov glubokih kar'erov)
Kiev, Nauk. dumka, 1982, 160 str., il., (knjiga na rus.)

Tartakowski, B. N. i. Schapar, A. G.: Savremena tehnologija vođenja rudarskih radova u dubokim površinskim otkopima (Moderne Technologien des Abbaus in tiefen Tagebauen)
„Neue Bergbautechnik”, 12 (1982) 7, str. 376–380, 9 il., (nem.)

Hohrjakov, V. S.: Ekonomsko-matematičko modeliranje dubokih površinskih otkopa (Ekonomiko-matematičeskoe modelirovanie glubokih kar'erov)
„Probl. razrab. gorizontov glubok. kar'erov. Tez. dokl. i sobšč. 4. Vses. nauč.-tehn. sovešč., Dnepropetrovsk, jun 1982”, Kiev, 1983, str. 73–77, (rus.)

Goldberger, E. i. Smid, K.: Informacija o ekonomskoj efektivnosti površinskog postupka otkopavanja (Aktualizace informaci ekonomickie efektivnosti povrchove težby)
„Ekon. zprav. UV. ekon. paliv a energ.”, (1982) 2, str. 25–28, (češ.)

Rjabov, A. K., Gajnskiy, M. S. i. Dračev, V. G.: Karakteristike otvaranja i otkopavanja dubokih horizonata površinskih otkopa Urala i Kazahstana (Osobennosti vskrytija i razrabotki glubokih gorizontov kar'erov Urala i Kazahstana)

„Probl. razrab. gorizontov glubok. kar'erov. Tez. dokl. i sobšč. 4. Vses. nauč.-tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982”, Kiev, 1982, str. 108–110, (rus.)

Drem in, A. I., Mel'ničenko, D. K. i. dr.: Obavljanje radova na otkrivenju na površinskom otkopu (Proizvodstvo vskryšnyh rabot na kar'ere)
„Gornyj ž.”, (1982) 9, str. 10–13, 4 il., (rus.)

Rževskij, V. V., Istomin, V. V. i. Suprun, V. I.: Transport i otvaranje dubokih površinskih otkopa (Transport i vskrytie v glubokih kar'erah)
„Probl. razrab. gorizontov glubok. kar'erov. Tez. dokl. i sobšč. 4. Vses. nauč.-tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982”, Kiev, 1982, str. 7–10, (rus.)

Efremov, E. I.: Tehnološke šeme dobijanja na dubokim površinskim otkopima i granulometrijski sastav minirane stenske mase (Tehnologičeskie shemy dobyči na glubokih kar'erah i granulometričeskij sostav vzrovannoju gornoj massy)
„Probl. razrab. gorizontov glubok. kar'erov. Tez. dokl. i sobšč. 4. Vses. nauč.-tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982”, Kiev, 1982, str. 69–73, 5 bibl.pod., (rus.)

Simkin, B. A.: Stanje i problemi uvođenja ciklično-kontinualne tehnologije na površinskim otkopima (Sostojanie i problemy vnedrenija ciklično-potočnoju tehnologii na kar'erah)
„Probl. razrab. gorizontov glubok. kar'erov. Tez. dokl. i sobšč. 4. Vses. nauč.-tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982”, Kiev, 1982, str. 17–20, (rus.)

Drobny, J. i. Hodek, O.: Selektivno otkopavanje – pretpostavka za ekonomski efektivno iskorišćenje rezervi uglja u Severnočeskom basenu mrkog uglja (Selektive Gewinnung – eine Voraussetzung für die ökonomische Nutzung der Kohlenvorräte im Nordböhmischen Braunkohlenrevier)
„Neue Bergbautechnik”, 12 (1982) 8, str. 452–458, 459, 11 il., (nem.)

Površinsko otkopavanje uglja u teškim uslovima (Surface mining under difficult conditions)
„World coal”, 8 (1982) 4, str. 39–42, 8 il., 1 tabl., (engl.)

Schröder, H.: Izgradnja, eksploatacija i rekultivacija površinskog otkopa mrkog uglja Altenburg 4 odeljenja Borken firme Preussischen Elektrizitäts Aufschluss (Entwicklung und Rekultivierung des Braunkohlentagebaus Altenburg 4 der Preussischen Elektrizitäts-AG, Abt. Borken)
„Braunkohle”, 34 (1982) 7, str. 215–218, 6 il., 6 bibl.pod., (nem.)

Schmidt, R.: Površinski otkop kamenog uglja Peak Downs u Australiji (Steinkohlentagebaus Peak Downs – Australien)
„Braunkohle”, 34 (1982) 7, tr. 229–236, 16 il., 2 tabl., (nem.)

Voronov, V. I., Kravec, V. S. i. Černjavskij, N. U.: Određivanje mogućnosti ponovnog površinskog otkopavanja u zonama podzemnih rudnika Krivbasa (Opredelenie vozmožnosti povtornoju otkrytoju razrabotki v zonah podzemnyh rudnikov Krivbasa)

„Sdvizenie i ustojčivost' gorn. porod pri razrab. železod. mestorožd.“, Belgorod, 1981, str. 70–75, 2 tabl., 2. bibl.pod., (rus.)

Novožilov, M. G.: Intenzifikacija otkopavanja dubokih površinskih otkopa Krivbasa (Intensifikacija razrabotki dubokih kar'erov Krivbasa)

„Probl. razrab. gorizontov dubok. kar'erov. Tez. dokl. i soobšč. 4 Vses. nauč.–tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982“, Kiev, 1982, str. 33–40, (rus.)

Gibson, D. F., Lehman, T. E. i. Mooney, E. L.: Komputerski sistem za projektovanje površinskog otkopavanja uglja (Computer-aided design of surface coal mines)

„Mining Eng.“, (USA), 34 (1982) 8, str. 1231–1237, 10 il., (engl.)

Šarin, V. V.: Određivanje efektivnosti rekonstrukcije dubokih površinskih otkopa pri uvođenju ciklično-kontinualne tehnologije (Opredelenie effektivnosti rekonstrukcii dubokih kar'erov pri vnedrenii ciklično-potočnoj tehnologii)

„Probl. razrab. gorizontov dubok. kar'erov. Tez. dokl. i soobšč. 1982, str. 128–129, (rus.)

Arsent'ev, A. I., Bukin, Ju. I. i. Mironenko, V. A.: Stabilnost bokova i isušivanje površinskih otkopa (Ustojčivost' bortov i osušenie kar'erov)

M., „Nedra“, 1982, 166 str., 83 il., 11 tabl., 36 bibl.pod., (knjiga na rus.)

Novi sistem za kontrolu stabilnosti kosina na površinskim otkopima u Australiji (Australian-developed slip monitoring system for open pit mines)

„Mining J.“, 299 (1982) 7672, str. 166, (engl.)

Davidenko, B. Ju.: Proračun stabilnosti etaža (Raščet ustojčivosti ustopov)

„Fiz.–tehn. i tehnol. probl. razrab. i obogašč. tverd. polezn. iskopaemyh. Materialy 11 Konf. mol. učenyh, Moskva 1981“, M., 1982, str. 9–14, 1 il., 1. bibl.pod., (rus.)

Jones, J. M. i. White, G. P.: Matematički modeli rada mašina na površinskim otkopima (What to expect from computer models)

„Coal Mining and Process.“, 19 (1982) 7, str. 58–59, 62, 65–66, 2 il., 3 tabl., 7 bibl.pod., (engl.)

Spivakovskij, A. O.: Tendencija razvoja tehnike izvoza trakama iz dubokih površinskih otkopa (Tendencija razvitija tehniki konvejnogo pod'ema iz dubokih kar'erov)

„Probl. razrab. gorizontov dubok. kar'erov. Tez. dokl. i soobšč. 4 Vses. nauč.–tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982“, Kiev, 1982, str. 98–101, (rus.)

Mihajlov, A. V. i Kovalenko, G. G.: Načini za poboljšanje eksploatacije kamionskog transporta na površinskim otkopima (Puti sovršenstvovanija eksploatacii kar'ernogo avtotransporta)

„Probl. razrab. gorizontov dubok. kar'erov. Tez. dokl. i soobšč. 4 Vses. nauč.–tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982“, Kiev, 1982, str. 126–128, (rus.)

Papeljuk, A. V. i Rajatsak, E. H.: Proračun i analiza rada kopera na površinskim otkopima (Učet i

analiz raboty avtosamosvalov na razrezah)

„Ugol“, (1982) 9, str. 28–29, 1 il., (rus.)

Mironenko, L. A.: Racionalni postupak pretvara stenske mase pri kombinovanom transportu (Racional'nyj sposob peregruzki gornoj massy pri kombinirovannom transporte)

„Probl. razrab. gorizontov dubok. kar'erov. Tez. dokl. i soobšč. 4 Vses. nauč.–tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982“, Kiev, 1982, str. 155–156, (rus.)

Sisin, A. G.: Pravci usavršavanja kombinovanog transporta kamion–skip na dubokim površinskim otkopima (Napravlenija sovršenstvovanija avtomobil'no–skipovogo transporta na dubokih kar'erah)

„Probl. razrab. gorizontov dubok. kar'erov. Tez. dokl. i soobšč. 4 Vses. nauč.–tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982“, Kiev, 1982, str. 113–114, (rus.)

Priprema mineralnih sirovina

Holland–Batt, A. B., Balterson, G. F. i.

Gross, M. S.: Oblast primene i šeme mokrog gravitacionog obogaćivanja pri preradi mineralnih sirovina u Južnoj Africi (The application and design of wet-gravity circuits in the South African minerals industry)

„S. Afr. Inst. Mining and Met.“, 82 (1982) 3, str. 53–70, 23 il., 7 tabl., 11 bibl.pod., (engl.)

T'panarov, V.: Mašina – taložnica OM–12–1 – konstrukcione karakteristike, preimućstva i postupak regulisanja (Utlačna mašina OM–12–1 – konstruktivni osobenosti, predimstva i način na regulirane)

„V' glišča“, 37 (1982) 7, str. 14–18, 5 il., 1. tabl., 3 bibl.pod., (bugar.)

Eliseev, N. I., Kirbitova, N. V. i dr.: O uticaju natrijum sulfida na flotaciono ponašanje sulfidnih minerala (O vlijanii sernistogo natrija na flotacionnoe povedenie sulfidnyh mineralov)

„Cv. met.“, (1982) 9, str. 99–102, 3 il., 2 tabl., 15 bibl.pod., (rus.)

Kuznecov, V. D., Preobraženskij, B. P. i.

dr.: Konstrukcione osobine flotacione mašine FMU–220–4. Rezultati njenog industrijskog ispitivanja (Konstruktivnye osobennosti flotacionnoj mašiny FMU–220–4. Rezul'taty ee promyšlennyh ispytanij)

„Koks i himija“, (1982) 10, str. 31–34, 1 il., 2 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Deberdeev, I. H., Krasnikova, N. A. i dr.: O nekim osobinama reagentnih režima flotacije uglja sa povećanim sadržajem sumpora (O nekotoryh osobennostjah reagentnyh režimov flotacii uglja s povyšennym soderžaniem sery)

„Intensif. tehnol. obogašč. uglja“, M., 1982, str. 37–41, 2 il., 1 tabl., (rus.)

Antipenko, L. A., Medvedeva, N. K. i dr.: Određivanje flokulacione sposobnosti apolarnih reagenata za uglj (Opredelenie flokulirujuščej sposobnosti apoljarnykh reagentov dlia uglja)

„Intensifik. tehnol. obogašč. uglja“, M., 1982, str. 52–55, 4 il., 3 bibl.pod., (rus.)

- Nikitin, I. N., Toporkova, N. I. i dr.: Ispitivanje procesa selektivne flokulacije ugljenog mulja (Issledovanie processa selektivnoj flokulacii ugol'nyh šlamov) „Ugol' Ukrainy”, (1982) 8, str. 43–44, 2 tabl., 1 bibl.pod., (rus.)
- Browning, J. S.: Izdvajanje sumpora iz uglja kombinovanom gravitacionom i flotacionom metodom (Removing Sulphur from Coal by a Combination of Gravity nad Flotation Methods) „Mining Eng.”, (USA), 34 (1982) 8, str. 1222–1224, 7 tab., 6 bibl.pod., (engl.)
- Gajduk, R. D., Šatilova, V. I. i Medved', E. M.: Čišćenje otpadnih voda iz preduzeća za obogaćivanje uglja (Očistka stočnyh vod ugol'nyh predpriyatij) „Intenzifik. tehnol. obogašč. uglej”, M., 1982, str. 95–103, 5 tabl., 6 il., 1 bibl.pod., (rus.)
- Trajnis, V. V., Kalmykov, A. V. i Egorova V. K.: Ispitivanje procesa otprašivanja i klasifikacije sirovih ugljeva povećane vlažnosti na eksperimentalnom pneumatsko-vibracionom uređaju (Issledovanie processa obespylivaniya i klassifikacii rjadovyh uglej povyšenoj vlažnosti na eksperimental'noj pnevmovibracionnoj ustanovke) „Intenzifik. tehnol. obogašč. uglej”, M., 1982, str. 20–24, 1 il., 1 tabl., (rus.)
- Elehov, M. S., Kabanova, V. S. i dr.: Razrada i ispitivanje nove tehnologije i sredstava klasifikacije i otprašivanja ugljeva pre obogaćivanja (Razrabotka i issledovanie novoj tehnologii i sredstv klassifikacii i obespylivaniya uglej pered obogaščeniem) „Intenzifik. tehnol. obogašč. uglej”, M., 1982, str. 70–83, 6 il., 6 tabl., (rus.)
- Bočarov, V. A., Ryskin, M. Ja. i dr.: Usavršena šema obogaćivanja bakar-cinkove rude Gajskog ložišta (Usoveršestvovannaja shema obogaščeniya medno-cinkovyh rud Gajskogo mestoroždenija) „Cv. met.”, (1982) 9, str. 93–96, 4 il., 1 tabl., (rus.)
- Elenskiij, F. Z., Donec, N. V. i dr.: Ispitivanje mašine taložnice kao objekta automatizacije (Issledovanie otsadočnoj mašiny kak ob'ekta avtomatizacii) „Koks i himija”, (1982) 10, str. 37–41, 2 il., 6 bibl.pod., (rus.)
- Würzner, V., John, G. i Tannhäuser, H.: Progres u oblasti automatizacije procesa sušenja (Fortschritte auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik beim Trocknungsprozess) „Neue Bergbautechnik”, 12 (1982) 8, str. 476–479, (nem.)
- Kovalenko, V. Ja.: Adaptivni matematički model procesa magnetnog obogaćivanja (Adaptivnaja matematičeskaja model' processa magnitnogo obogaščeniya) „Mehaniz. i avtomatiz. upr.”, Kiev, (1982) 3, str. 9–12, 5 bibl.pod., (rus.)
- Zaštita na radu
- Musulin, C. S., Frankolin, J. C. i Thomas, V. W.: Uticaj dnevnog ciklusa i zastoja ventilatora na koncentraciju radona u eksperimentalnoj uranovoj jami (Effect of the diurnal cycle and fan shutdowns on radon concentration in an experimental uranium mine) „Rept. Invest. Bur. Mines. U.S. Dep. Inter.”, (1982) 8663, 13 str., il. 12, tabl. 4, bibl.pod. 10, (engl.)
- Bigu, J. i Kirk, J.: Eksperimentalno određivanje koncentracije izotopa radona i frakcionog sastava prašine u nekim uranovim jamama Kanade (Experimental determination of the unattached radon daughter fraction and dust size distribution in some Canadian uranium mines) „Canad. Mining J.”, 103 (1982) 8, str. 41–45, 3 il., 3 tabl., 9 bibl.pod., (engl.)
- Caldwell, R. C.: Mehanički i električni kriterijumi za ocenu aksijalnih ventilatora za lokalno provetranje (Mechanical and electrical criteria for axial flow auxiliary mine fans) „J. Mine Vent. Soc. S. Afr.”, 35 (1982) 4, str. 25–29, 3 il., 3 bibl.pod., (engl.)
- Graumann, K. i Kasten, F.: Kontrola ventilacije pri izradi jamskih prostora (Überwachung von Wetterströmen in Streckenvortrieben) „Bergbau”, 33 (1982) 8, str. 414–418, 4 il., 3 bibl.pod., (nem.)
- Kulikov, V. P.: Uslovi razmene vazduha u dubokim površinskim otkopima uglja, postupci i sredstva za njihovu prinudnu ventilaciju (Uslovija vazduhoobmena v glubokih ugol'nyh kar'erah, sposoby i sredstva ih prinuditel'noj ventiljacii) „Probl. razrab. gorizon. glubokih kar'erov. Tez. dokl. i soobšč. 4 Mes. nauč.-tehn. sovešč. Dnepropetrovsk, juni 1982”, Kiev, 1982, str. 141–143, (rus.)
- Kuzin, V. A., Martynov, A. A. i Pučkov, M. M.: Toplotni režim jamskih prostora sa izlaznom strujom vazduha (Teplovoy režim vyrabotok s ishodaščej strujej vazduha) „Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh”, Kiev, (1982) 62, str. 99–103, 1 tabl., (rus.)
- Provetranje rudnika i tehnika kondicioniranja vazduha (Grubenbewetterung und Klimatechnik) „Steinkohlenbergbauver. Jahresber., 1981”, Essen, 1981, str. 1–5, 4 il., (nem.)
- Kaledin, N. V., Al'perovič, V. Ja. i dr.: O ulozi difuzije kiseonika u samozapaljivanju uglja (O roli difuzii kisloroda v samovozgoranii uglej) „Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh”, Kiev, (1982) 62, str. 108–113, 2 il., 2 tabl., 5 bibl.pod., (rus.)
- Duwe K.: Usporedna ispitivanja metoda merenja zapršenosti vazduha naročito dvostepenom gravimetrijom pomoću stacionarnih i prenosnih uređaja (Vergleichende Untersuchungen arbeitshygienischer Staubmessverfahren, insbesondere der stationären und persibebgeordneten zweistufigen Gravimetrie) „Neue Bergbautechnik”, 12 (1982) 8, str. 485–486, (nem.)

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	4.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnici	3.000,00.- d.

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po
primerku

— dr ing. Janoš Kun:
„POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA” (I deo) 500,00.—
„POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA” (II deo) 500,00.—

— prof.dr ing. M. Grbović — dr mr N. Magdalinović:
„PROCESNA OPREMA DROBLJENJA I MLEVENJA
MINERALNIH SIROVINA” 200,00.—

— Prof. ing. Nikola Najdanović — dr ing. Radmilo Obradović:
„MEHANIKA TLA U INŽENJERSKOJ PRAKSI” 400,00.—

— Pror. dr Velimir Milutinović:
„KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE
LEZIŠTA MINERALNIH SIROVINA” 100,00.—

INFORMACIJA C,

Informacija o proizvodnji, zalihama i tržištu uglja koja izlazi
mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja pretplata 1.500,00.—

•INFORMACIJE B• (po pregledu od 1—56) 25,00.—

USKORO IZLAZI IZ ŠTAMPE

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1982. godini

Cena knjige je 4.000,00 — dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

PROIZVOĐAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti **BESPLATNO** u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostaviti na adresu:

RUDARSKI INSTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najjeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
ВЫСОКОСМЫВНОЙ ОТВАЛ

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
kippenseitig
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
ПОДВИГАНИЕ ОТВАЛА

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абсетцерный) отвал

O-118

odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
remblai
Kippenrutschung
со стороны отвала



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 195-112; 198-112. telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA

- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
- oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite

- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA
- VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i 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. 195-112; 198-112. 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
- PERFORMS CAPACITY OPTIMIZATIONS AND SELECTION OF MOST FAVOURABLE ALTERNATIVE BY USE OF MODERN METHODS AND MATHEMATICAL MODELS

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:

POSLOVNIČU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd – Zemun, Batajnički put broj 2

Telefon 195-112; 198-112

(Teleks 11830-YU RI) Poštanski fah 116.

RI

-
- large number of experts
 - high scientific and specialized level
 - realized scientific-research results applied in practice
 - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
 - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST

CONTEMPORARY

HIGH QUALITY

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2

tel. 195-112; 198-112 — telex 11830 YU RI

RI

TEHNIČKI REDAKTOR: MIRA MARKOVIĆ – NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ – SLIKA
NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOG-
RAD) – FOTO: S. RISTIĆ

