

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ **4**
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) 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
4
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

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHČAN dr.ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
BRALIĆ dr.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, Titova 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 dr.ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd
PRIBIČEVIĆ dipl.ing. MILOŠ, Rudarski institut, Beograd
RADENKOVIĆ dipl.ing. ČEDOMIR, Rudarski institut, Beograd
STOJKOVIĆ mr.ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
TASEVSKI dipl.ing. APOSTOL, Rudarski institut, Skopje
TOMAŠIĆ dr.ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd
VESELINOVIĆ dipl.ing. RADOSLAV, Rudarski institut, Beograd

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

SADRŽAJ

Eksploatacija mineralnih sirovina

Dipl.inž. POSTOL TASEVSKI — dipl.inž. ALEKSANDAR MIRČEVSKI — dipl.inž. LJUBE IVANOVSKI	
Osvrt i analiza na bušačko-minerskite radovi na površinskiot kop „Ržanovo“ — „Feni“ — Kavadarci	5
Summary	9
Zusammenfassung	10
Rezjume	10

Dipl.inž. NIKOLA JOKIĆ	
Uporedna ocena energetskih pokazatelja pneumatskih i hidrauličnih bušačkih čekića	11
Summary	15
Zusammenfassung	15
Rezjume	15

Dipl.inž. LJUBOMIR ORLOVIĆ	
Održavanje nivelete etaže laserom na površinskim kopovima	17
Summary	19
Zusammenfassung	19
Rezjume	19

Priprema mineralnih sirovina

Dr inž. BOŽIDAR BRANKOVIĆ — dipl.inž. MIOMIR ČEH	
Prilog izučavanju mogućnosti povećanja sadržaja MgO i smanjenja sadržaja CaO u proizvodu koncentracije magnezitsko-dolomitske rude metodom žarenja i luženja ugljendioksidom	21
Summary	26
Zusammenfassung	26
Rezjume	27

Prof. inž. GOJKO HOVANEĆ	
Reagenski režimi flotacije ruda bakra i bakro-cinkovih ruda u inostranim postrojenjima	28
Summary	32
Zusammenfassung	32
Rezjume	33

Dipl.inž. BORIS FIDANČEV	
Kolektivno flotiranje minerala olova i cinka u flotaciji „Sasa“ — Makedonska Kamenica	34
Summary	40
Zusammenfassung	40
Rezjume	40

Ventilacija i tehnička zaštita

Dr inž. ALEKSANDAR ČURČIĆ	
Analiza efikasnosti primene CO-filtra u dosadašnjim katastrofama u rudnicima uglja u Jugoslaviji	41
Summary	52
Zusammenfassung	53
Rezjume	53

Termotehnika

Dr inž. BORISLAV PERKOVIĆ – JAKOV ŠEŠA, maš. tehničar

Termotehnička ispitivanja bloka snage 210 MW u TE Kostolac	54
Summary	59
Zusammenfassung	59
Rezjume	60

Projektovanje i konstruisanje

Dipl.inž. RASTKO JURIŠIĆ

Odlagalište jalovine separacije azbesta u Stragarima	61
Summary	65
Zusammenfassung	65
Rezjume	65

Nova oprema i nova tehnička dostignuća	67
---	-----------

Bibliografija	73
----------------------------	-----------

Bibliografski podaci o člancima objavljenim u 1983. godini	81
---	-----------

ОСВРТ И АНАЛИЗА НА БУШАЧНО-МИНЕРСКИТЕ РАБОТИ НА ПОВРШИНСКИОТ КОП „РЖАНОВО“ — „ФЕНИ“ — КАВАДАРЦИ

Дипл. инж. Постол Тасевски — дипл. инж. Александар Мирчевски — дипл. инж. Љубе Ивановски

У в о д

Рударскиот институт-Скопје-тематската област површинска експлоатација, покрај проектирањето на „Главниот рударски проект за површинска експлоатација на „Ржаново“ зеде активно учество и во фазата на отварање на копот и неговата натамошна активност.

Активноста на стручните соработници на РИ се одвиваше врз база на договорот за „Стручно-техничка соработка од областа на површинска експлоатација, а со цел за поуспешна и навремена реализација на проектираните параметри за отварање и припремање на површинскиот коп „Ржаново“ за редовна експлоатација на никлоносната руда“.

Посебно внимание беше посветено на извршувањето на планираната динамика на отварање на копот и координацијата на работа на основната рударска опрема т.е. на бушачната, утоварната и транспортната механизација.

Општи услови на експлоатација

Карактеристични проблеми во фазата на отварањето и развојот на копот со оглед на неговиот изразито брдски тип се јавуваат во отварањето на првите горни етажи.

Посебно ова се однесува на почетното формирање на проектираната висина на етажите од 15 м, односно на постигнувањето на планираната динамика на бушачно-минерските работи и утоварно-транспортниот циклус. Со оглед на големата висина на етажата од 20—30 м. ефектите од бушачно-минерските работи биле многу мали (мала количина на одминирана маса, голем процент на негабарит и т.н.).

Како последица на тоа имаше големи застои и во утоварно-транспортниот циклус на откопувањето на откривката.

Овие проблеми кои се карактеристични скоро за сите нови копови постепено се надминати. Вниманието на истражувањето на стручните соработници на РИ и на оперативниот стручен кадар на „Ржаново“ во главно се насочи во решавањето на поедините фази на технолошкиот процес на површинската експлоатација.

Врз база на заедничката координирана соработка се уочени и обработени некои параметри од фазата на бушачно-минерските работи на површинскиот коп „Ржаново“, кои послужиле како основа на овој стручен труд.

Основни геомеханички карактеристики

Бушачно-минерските работи во фазата на истражувањето се изведувале во кровинскиот дел на рудното тело, каде што во главно се застапени шкрилците и серпентините.

Основните геомеханички карактеристики на откривката и рудата кои се од првобитно значење во правилниот избор на бушачно минерските работи се обработени во скратена форма и прикажани во следната табела бр. 1.

Бушење

Бушивоста на стените зависи од физичко-механичките карактеристики и се дефинира со брзината на бушењето за единица време. Според тоа се определува системот на бушењето и техничките карактеристики на гарнитура за бушење.

Системот на бушење е ротационо со конусни длета. Бушењето на минските бушотини се изведува со бушачки гарнитури ДМ-45 производство на Ingersoll Rand.

Пречникот на бушењето е $\Phi = 171 \text{ мм. (6 3/4")}$. Висината на етажите изнесува 15 м, а бушотините се вертикални.

Врз база на искуството од работа на слични копови, со технолошките решенија во „Главниот рударски проект Ржаново К-850 м“, е предвиден теоретски учинок на бушењето од 15 м/ч. ефективен, односно 0,33 м'/мин.

Со извршените снимања на брзината на бушењето на лице место се добиени следните показатели:

	серпентин	шкрилец
Вкупно избушено	1757 м	1422 м
Вкупно потрошено		
ефективно време	4.650 мин	4.000 мин
постигнат учинок	0,378 м/мин	0,355 м/мин

Табела 1

ВРСТА НА СТЕНИ	γ р/см ³	δ_i кр/см ²	δ_c кр/см ²	C р/см ²	V км/сек	E кр/см ²	Z (V x γ)	ρ'
1. Серпентин	2,62	285,50	30,80	52,90	5,11	345.300	13.389	38°22'
2. Шкрилец	2,70	559,40	65,40	106,90	5,78	306.375	15.606	36°55'
3. Варовник	2,72	737,60	83,90	128,40	5,85	453.525	15.912	35°02'
4. Магнетитска руда	3,37	521,13	49,35	90,82	4,73	276.833	15.609	54°06'
5. Шкр. магнет. руда	3,40	187,36	24,66	37,06	4,11	160.888	13.563	48°44'
6. Шкр. магн. хемат. руда	3,44	304,70	43,28	61,42	4,60	199.500	15.180	45°56'
7. Шкриљава хемат. руда	3,67	201,82	38,58	47,30	3,32	137.125	10.955	42°17'

Минирање

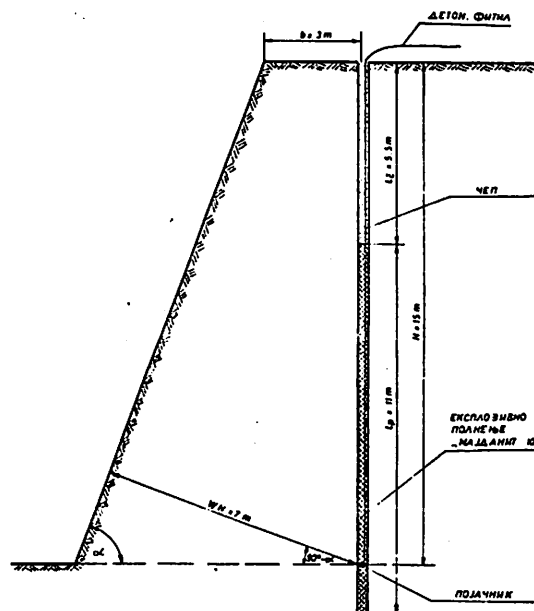
На површинскиот коп „Ржаново“ се вршат масовни минирања со длабоки мински бушотини. Минските бушотини се вертикални, а минското полнење континуирано.

Количините на експлозивот во бушотината се различни во зависност од геометријата на минирањето и врстата на експлозивот. Во принцип се применуваат водопластични Slurry експлозиви и тоа: „Борит 50“ патрониран ф 125 мм. или „Мајданит 10“ со механизано полнење на бушотините.

Активирањето на експлозивот во минските бушотини се врши со појачници (бустери), а иницирањето на експлозијата со детонационен фитил.

Временскиот интервал на успорувањето на поедини групи бушотини се постигнува со успорувачи од 20 и 50 м/сек. успорување. Шемите на врзувањето се различни во зависност од конкретните услови на минското поле. Во принцип редоследот на активирање на бушотините оди од отворената челна површина на етажната косина и најчесто се применува активирање на група бушотини по редови.

Минерско-техничните карактеристики на експлозивите кои се во примена се прикажани во следната табела бр. 2



Скица 1 — Конструкција на минската бушотина

Табела 2

Експлозив	Δ кг/л.	D м/сек	V. л/кг	Појачник (гр.)	мин. пречник (мм.)
Борит 50	1,50	5.000	865	100	60
Мајданит 10	1,06—1,25	3.500	875	360	100

Геометријата на минирањето е во функција на утоварните средства. Утоварот на одминираниите маси се врши со багери и тоа:

- PH-1900 со зафатнина на лопата од 9 м³.
- PH-1600 со зафатнина на лопата од 4,6 м³.

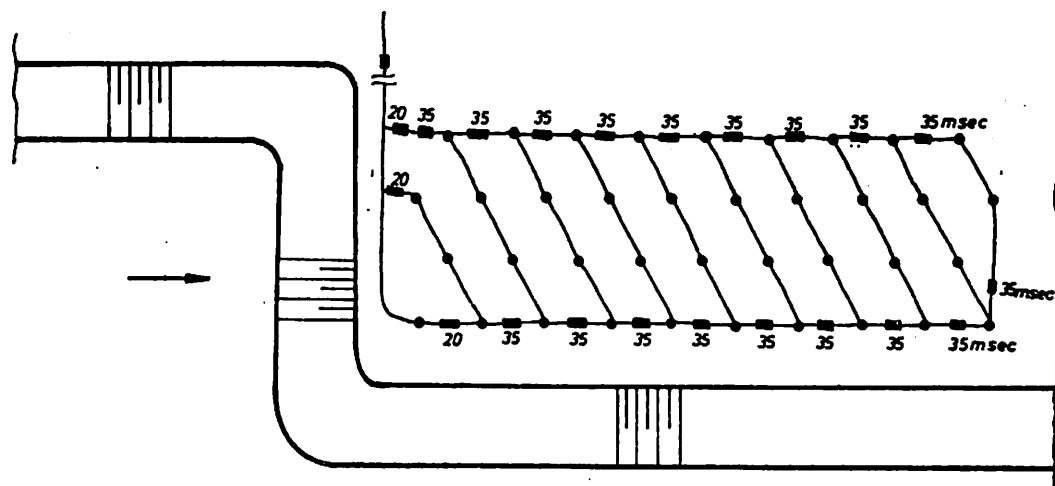
Минското поле се состои од повеќе реда мински бушотини со геометрија 6 x 6 м. и 5 x 5 м. Искуството меѓутоа покажува дека не сенојпат се добива поволна гранулација на одминираниот материјал, поготово за багерот PH-1600 поради што на некои мински полиња наред се товари со овие багери се премина на геометрија 4 x 4 м.

Линијата на најмал отпор на првиот ред мински бушотини заради косината на етапата е поголема од проектираната. Тоа може да се избегне со примена на коси мински бушотини.

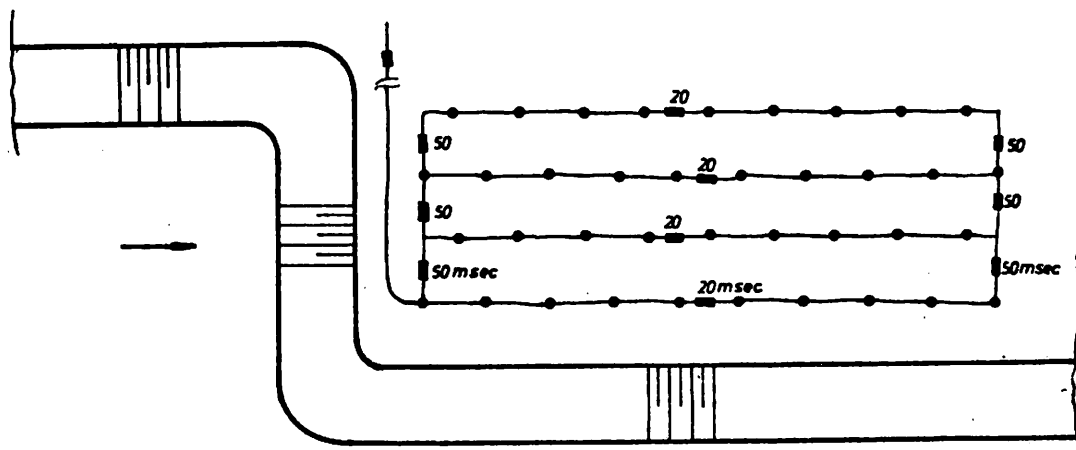
Во скицата 1 е прикажана карактеристичната конструкција на минската бушотина, додека во скиците 2 и 3 се прикажани шемите на активирање на минското поле.

Отпорот на стените при минирањето се изразува преку показателот-специфична потрошувачина на експлозивот.

Со „Главниот рударски проект за површинска експлоатација K-850“, а врз основа на теорет-



Скица 2 — Дијагонална шема на активирање



Скица 3 — Шема на активирање по редови

ските пресметки и практичните сознанија од слични копови е предвидена специфична потрошувачка за примарното минирање $q=0,500 \text{ кг/м}^3$ цврста стена, додена стварната потрошувачка варира од едно до друго минско поле во зависност од

микролокалните прилики. Резултатите од извршените минирања и остварените нормативи на средствата за минирање се прикажани на следниве табели бр. 3 и 4.

ПАРАМЕТРИ НА МИНСКИТЕ ПОЛИЊА

Табела 3

Минско поле на етажа	Врста на стените	Багер тип	Геометрија на минирањето	Број на Бушотини	Одминирани маси		Потрошен експлозив	
					м ³	м ³ /буш.	кг	кг/буш
1015/1000	шкр. и серп.	РН-1900	5x5	44	20.200	460	13.450	300
955/940	серпентин	РН-1600	5x5	41	19.000	460	12.320	300
1030/1015	серпентин	РН-1900	6x6	39	23.000	590	11.780	320
1015/1000	серпентин	РН-1900	6x6	45	24.450	540	13.850	310
985/970	серпентин	РН-1900	5x5	24	10.600	440	8.840	360
970/955	серпентин	РН-1600	5x5	13	6.000	460	4.160	320
987/970	серпентин	РН-1600	5x5	42	18.000	430	11.800	300
1015/1000	шкрилец	РН-1900	5x7	71	38.000	535	25.300	360
				319	159.250		101.505	320

ОСТВАРЕНИ НОРМАТИВИ НА СРЕДСТВАТА ЗА МИНИРАЊЕ

Табела 4

Минско поле на етажа	Одминирани маси м ³	Потрошувачка средствата на минирање							
		Експлозив		Пентрит		Успорувачи		Бустери	
		кг	кг/м ³	м	м/м ³	номада	ном/м ³	номада	ном/м ³
1015/1000	20.200	13.450	0,666	1.250	0,062	15	0,00074	88	0,0044
955/940	19.000	12.320	0,648	1.000	0,053	20	0,001	72	0,0038
1030/1015	23.000	11.780	0,512	1.000	0,044	16	0,0007	80	0,0035
1015/1000	24.450	13.850	0,566	1.250	0,051	13	0,00053	120	0,0049
985/970	10.600	8.840	0,834	750	0,070	10	0,00094	72	0,0068
970/955	6.000	4.160	0,693	250	0,042	7	0,0012	39	0,0065
985/970	18.000	11.800	0,655	1.000	0,055	18	0,001	84	0,0047
1015/1000	38.000	25.300	0,666	1.750	0,046	29	0,00074	142	0,0037
Вкупно	159.250	101.505	0,637	8.250	0,052	127	0,0008	697	0,0044

Заклучоци

Врз база на предходните анализи на бушачко-минерските работи на површинскиот коп Ржаново може да се заклучи следното:

— остварените учинци на бушењето се задоволителни аз ефективното работно време на дупчалките.

— Со оглед на предлабочувањето на копот и зголемување на капацитетот на откривката, ќе треба да се набават нови дупчалки. При набавката треба да се води сметка дупчалките да бидат опремени и приспособени за бушење и на коси мински бушотини.

— По товарењето на одминираниот материјал местимично има појава на нерамнини не етијната што е последица на непрецизно утврдени длабини на минските бушотини. За отстранување

на оваа појава се потребни етажни карти со детално геодетско снимање и планирање на сеное минско поле. Исто така е потребно и геолошко картирање заради корекција на утврдената геометрија и распоредот на минските бушотини, како и количините на експлозивот.

— Анализирајќи ги проектираните параметри на бушачко-минерските работи со стварно постигнатите може да се заклучи, дена не постојат поголеми разлики со исклучок на потрошувачката на експлозивот каде што во проектот беше усвоена $0,50 \text{ кг/м}^3$ а стварната се движи помеѓу $0,512$ — $0,693 \text{ кг/м}^3$.

Меѓутоа се работи за период на отварањето на копот, па во понатамошниот период на експлоатација може да се оченува дена оваа потрошувачка не се намали.

REZIME

Članak obrađuje tekuću problematiku razvoja površinskog otkopa Ržanovo sa posebnim osvrtom na bušačko-minerske radove. Naime, saradnici Rudarskog instituta iz Skoplja, kao projektanti površinskog otkopa Ržanovo, u saradnji sa stručnim kadrom kopa, bili su angažovani u fazi otvaranja i razrade projekta u početnoj fazi eksploatacije, sa ciljem da formiraju otkopne etaže, usklade pojedine tehnološke faze rada i postignu parametre predviđene projektom.

Posebna pažnja bila je posvećena bušačko-minerskim radovima. Njihovo usmeravanje vršilo se na licu mesta zajedničkim sagledavanjem problematike. Određene izmene izvršene su u geometriji miniranja u zavisnosti od vrste stena i visine etaža, iz čega je proizašlo poboljšanje rezultata rada u smislu poboljšanja granulacije miniranog materijala i realizovanje predviđene dinamike proizvodnje otkrivke.

SUMMARY

Review and Analysis of Drilling and Blasting Operations in Openpit Mine Ržanovo — Feni — Kavadarci

The paper deals with current problems of Opencast Mine Ržanovo development, with specific reference to drilling and blasting operations. Namely, the members of the Mining Institute — Skoplje as designers of Opencast Mine Ržanovo participated jointly with Mine specialists in the stage of opening and design development in the initial stage of exploitation with the aim of forming mining benches, harmonizing individual flow-sheet stages and reaching the parameters set by the design.

Specific attention was devoted to drilling and blasting operations. Their modification was carried out on site by joint observation of problems. Specific changes were made in blasting geometry in dependence of the types of rock and bench heights, affording improved results of operation in the sense of improved fragmentation of blasted material and achievement of designed rate of overburden stripping.

ZUSAMMENFASSUNG

Rückblick und Analyse der Bohr- und Schiessarbeiten im Tagebau Ržanovo – Feni – Kavadarci

Im Artikel wird die laufende Entwicklungsproblematik des Tagebaubetriebs Ržanovo mit besonderem Rückblick auf Bohr- und Schiessarbeiten behandelt. Die Mitarbeiter des Bergbauinstituts Skopje als Projektanten des Tagebaues Ržanovo, in Zusammenarbeit mit dem Tagebaukader, waren in der Aufschlussphase und Projektausarbeitung in der Anfangsphase der Gewinnung, mit dem Ziel zur Bildung von Abbauebenen, einzelne technologischen Betriebsphasen abzustimmen und durch Programm vorgesehene Parameter zu erzielen, verpflichtet.

Besondere Aufmerksamkeit wurde den Bohr- und Schiessarbeiten gewidmet. Daren Orientierung wurde an Ort und Stelle durch gemeinsames Studium der Problematik durchgeführt. Bestimmte Änderungen wurden in der Schiessgeometrie in Abhängigkeit von Gestein und Strossenhöhe durchgeführt, woraus Betriebsverbesserungen und Ergebnisse im Sinne der Korngrößenverbesserung des Schiessaufwerks und Verwirklichung der Abraumbewegungsdynamik hervorgingen.

РЕЗЮМЕ

Анализ бурильно-взрывных работ на карьере Ржаново — Фени — Кавадарци

Доклад рассматривает тenuous проблематику развития карьерной добычи Ржаново с отдельным рассмотрением бурильно-взрывных работ. Сотрудники Горного института из г. Скопье, как проектировщики открытой разработки Ржаново, в сотрудничестве с специалистами карьера, были привлечены в фазе отырытия и разработки проекта в начальной фазе эксплуатации, в целях оформления выемочного этажа, в целях согласовывания отдельной технологической фазы работы и достижения параметров предусмотренных проектом.

Особое внимание было уделено бурильно-взрывным работам. Их усмерение производилось на месте совместным согласовыванием проблем. Определенные изменения произведены в геометрии взрывных работ в зависимости от вида пород и высоты этажа, из чего произошло улучшение результатов работы в смысле улучшения грануляции минерального материала и реализации предусмотренного графика производства.

Autori: dipl.inž. Postol Tasevski, dipl.inž. Aleksandar Mirčevski i dipl.inž. Ljube Ivanovski, Rudarski institut Skopje
Recenzent: dipl.inž. M. Bjekić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 2.9.1983., prihvaćen 26.1.1984. god.

UPOREDNA OCENA ENERGETSKIH POKAZATELJA PNEUMATSKIH I HIDRAULIČNIH BUŠAČIH ČEKIĆA

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Nikola Jokić

Uvod

Gotovo čitav jedan vek komprimirani vazduh je bio osnovna pogonska energija za rad udarno—rotacionih bušaćih čekića, kao jedinog uređaja za bušenje dugih i kratkih minskih bušotina u čvrstim i srednje čvrstim stenama u rudarstvu i građevinarstvu.

Dvadesetih godina ovoga veka javlja se prvi oblik konstrukcije elektro—hidrauličnog čekića za bušenje u čvrstim stenama u rudnicima uglja Velike Britanije.

Posle četrdesetogodišnjeg zastoja u razvoju, odnosno 1962. god, u Sutcliffe-u, ponovo u Velikoj Britaniji, izrađen je hidraulički agregat sa čekićem za potrebe National Coal Board (NCB).

Od tog vremena, pa do kraja decenije, u mnogim zemljama Zapada pojavljuje se niz patenata i konstrukcija hidrauličkih agregata i čekića.

U nastavku ovog članka daće se uporedni energetski pokazatelji ove dve vrste pogonske energije radi ocene ekonomičnosti primene.

Energetski pokazatelji bušaćih čekića sa pogonom na komprimirani vazduh

Zbog realnog sagledavanja ovih pokazatelja izvršiće se upoređenje između težih bušaćih čekića

sa udarnim mehanizmom, mehanizmom za rotaciju i potiskivanjem čekića.

Pored ovoga, zbog objektivnog upoređenja ove dve vrste pogonske energije, kod čekića sa pogonom na komprimirani vazduh, obradiće se ceo sistem: čekić — jamska mreža cevovoda za razvod komprimiranog vazduha — kompresor.

Pneumatski bušaći čekić

Energetske karakteristike za pneumatski čekić daće se preko koeficijenta korisnog dejstva — k.k.d.

Po pravilu, pneumatske mašine (čekići, klipni i turbinski motori) imaju veoma nizak k.k.d, koji kod bušaćih čekića predstavlja odnos snage prenete na bušaći pribor i snage pogonskog mehanizma čekića, odnosno:

$$\eta_c = \frac{N_{b.p}}{N_c}$$

Da bi se došlo do brojne vrednosti ovog koeficijenta navešće se računski primer za obračun stepena korisnog dejstva prema obrascu A.S. Pavlova i prema Hoffmanu:

$$\eta_c = \frac{N_{b.p}}{N_c} = \frac{E_u \cdot n_{ud} + 2\pi M_o \cdot n + S_p \cdot v_p}{6120 \cdot Q \cdot q} \cdot \eta_c$$

Pomoću ovog obrasca, zamenom odgovarajućih vrednosti, izračunat je stepen korisnog dejstva za čekić BGA montiran na bušačim kolima SBU – 2 m, gde je $E_u = 65 \text{ N} \times \text{m}$ – energija udara; $n_{ud} = 3000$ – broj udara u minuti; $M_o = 150 \text{ N} \cdot \text{m}$ – obrtni momenat na bušačem priboru; $n = 130$ – broj obrtaja bušaće šipke u minuti; $S_p = 9 \text{ kN}$ – sila potiska čekića na lafetu; $v = 0,33 \text{ m/min}$ – brzina potiskivanja čekića; $\eta_c = 0,56 \text{ k.k.d}$ creva za prenos vazduha; $Q = 12 \text{ m}^3/\text{min}$ – potrošnja komprimiranog vazduha; $q = 0,1 \text{ kWh}$ – specifična potrošnja električne energije za proizvodnju 1 m^3 komprimiranog vazduha. Ovako izračunata vrednost stepena korisnog dejstva iznosi 24,2% ili k.k.d čekića iznosi $\eta_c = 0,242$.

Na osnovu obračuna gubitaka po pojedinim fazama procesa u čekiću, ukupni gubici prema Hoffman-u iznose zbog:

adijabatskog širenja i međuhlađenja	18,2%
lošeg zaptivanja	16,4%
pada pritiska	10,7%
adijabatske ekspanzije	11,4%
nepotpune ekspanzije	14,5%
protivpritiska	1,4%

Ukupni gubici: 72,6%

odnosno stepen korisnog dejstva iznosi 27,4%, ne računajući izotermiski k.k.d koji iznosi $\eta_i = 0,7$ i mehanički k.k.d $\eta_m = 0,9$. Na osnovu ovoga opšti k.k.d bušačeg čekića kreće se u granicama od:

$$\eta_{oc} = \eta_c \cdot \eta_i \cdot \eta_m = 0,274 \times 0,7 \times 0,9 = 0,173$$

ili

$$\eta_{oc} = 0,242 \times 0,7 \times 0,9 = 0,153$$

Ovo podrazumeva ispravan čekić i normalne uslove eksploatacije, jer je k.k.d znatno niži kod čekića sa pohabanim delovima, iako je pritisak vazduha u mreži niži od 0,6 MPa.

Jamska mreža cevovoda za razvod komprimiranog vazduha

U rudnicima metala i nemetala sa podzemnom eksploatacijom, za tehnološke potrebe postoje i stalno se šire izuzetno razgranate mreže cevovoda za razvod komprimiranog vazduha, čije dužine iznose i po desetak kilometara.

U ovakvim mrežama neizbežno dolazi do količinskih gubitaka vazduha koji su uslovljeni osnovnim faktorima kao što su: prečnik cevovoda, broj i vrsta spojeva, pritisak komprimiranog vazduha.

Ovom prilikom neće se ulaziti u metodologiju i način određivanja gubitaka u cevovodima, jer se oni mogu odrediti računskim putem, već se ostaje na određivanju energetskih gubitaka.

Ako su poznati kapacitet kompresorske stanice i gubici komprimiranog vazduha u cevovodu u funkciji vremena, gubitak energije može da se izrazi zapreminskim koeficijentom korisnog dejstva mreže cevovoda, odnosno:

$$\eta_1 = \frac{V_u}{V_{k,s}} = \frac{V_{k,s} - V}{V_{k,s}} = 1 - \frac{V}{V_{k,s}}$$

gde je:

V_u – količina utrošenog vazduha

$V_{k,s}$ – količina proizvedenog vazduha

V – gubici vazduha u mreži

Pored navedenih faktora, presudan uticaj na energetski pokazatelj mreže za razvod komprimiranog vazduha imaju hlađenje vazduha i pad pritiska.

Prilikom kretanja sabijenog vazduha kroz cevovod dolazi do smanjenja njegove radne sposobnosti pod kojom se podrazumeva rad koji sabijeni vazduh može da izvrši u idealnom motoru sa potpunom ekspanzijom bez razmene toplote i bez dovođenja energije spolja. Ova veličina može da se izračuna po obrascu kojim se izračunava rad pneumatskog motora pri adijabatskoj ekspanziji.

Ovi gubici radne sposobnosti vazduha pri njegovom kretanju ili transportovanju kroz cevovod određuju se po obrascu:

$$\eta_2 = \frac{L_{t,k}}{L_{t,p}} = \frac{T_k \left[1 - \left(\frac{p_o}{p_k} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}{T_p \left[1 - \left(\frac{p_o}{p_p} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

gde su:

$L_{t,k}$, T_k i p_k – odgovarajuća radna sposobnost, temperatura i pritisak sabijenog vazduha na kraju cevovoda

Pomoću ovog obrasca, zamenom odgovarajućih vrednosti, izračunat je stepen korisnog dejstva za čekić BGA montiran na bušaćim kolima SBU – 2 m, gde je $E_u = 65 \text{ N} \times \text{m}$ – energija udara; $n_{ud} = 3000$ – broj udara u minuti; $M_o = 150 \text{ N} \cdot \text{m}$ – obrtni momenat na bušaćem priboru; $n = 130$ – broj obrtaja bušaće šipke u minuti; $S_p = 9 \text{ kN}$ – sila potiska čekića na lafetu; $v = 0,33 \text{ m/min}$ – brzina potiskivanja čekića; $\eta_c = 0,56 \text{ k.k.d}$ creva za prenos vazduha; $Q = 12 \text{ m}^3/\text{min}$ – potrošnja komprimiranog vazduha; $q = 0,1 \text{ kWh}$ – specifična potrošnja električne energije za proizvodnju 1 m^3 komprimiranog vazduha. Ovako izračunata vrednost stepena korisnog dejstva iznosi 24,2% ili k.k.d čekića iznosi $\eta_c = 0,242$.

Na osnovu obračuna gubitaka po pojedinim fazama procesa u čekiću, ukupni gubici prema Hoffman-u iznose zbog:

adijabatskog širenja i međuhlađenja	18,2%
lošeg zaptivanja	16,4%
pada pritiska	10,7%
adijabatske ekspanzije	11,4%
nepotpune ekspanzije	14,5%
protivpritiska	1,4%

Ukupni gubici: 72,6%

odnosno stepen korisnog dejstva iznosi 27,4%, ne računajući izotermiski k.k.d koji iznosi $\eta_i = 0,7$ i mehanički k.k.d $\eta_m = 0,9$. Na osnovu ovoga opšti k.k.d bušaćeg čekića kreće se u granicama od:

$$\eta_{oc} = \eta_c \cdot \eta_i \cdot \eta_m = 0,274 \times 0,7 \times 0,9 = 0,173$$

ili

$$\eta_{oc} = 0,242 \times 0,7 \times 0,9 = 0,153$$

Ovo podrazumeva ispravan čekić i normalne uslove eksploatacije, jer je k.k.d znatno niži kod čekića sa pohabanim delovima, iako je pritisak vazduha u mreži niži od 0,6 MPa.

Jamska mreža cevovoda za razvod komprimiranog vazduha

U rudnicima metala i nemetala sa podzemnom eksploatacijom, za tehnološke potrebe postoje i stalno se šire izuzetno razgranate mreže cevovoda za razvod komprimiranog vazduha, čije dužine iznose i po desetak kilometara.

U ovakvim mrežama neizbežno dolazi do količinskih gubitaka vazduha koji su uslovljeni osnovnim faktorima kao što su: prečnik cevovoda, broj i vrsta spojeva, pritisak komprimiranog vazduha.

Ovom prilikom neće se ulaziti u metodologiju i način određivanja gubitaka u cevovodima, jer se oni mogu odrediti računskim putem, već se ostaje na određivanju energetskih gubitaka.

Ako su poznati kapacitet kompresorske stanice i gubici komprimiranog vazduha u cevovodu u funkciji vremena, gubitak energije može da se izrazi zapreminskim koeficijentom korisnog dejstva mreže cevovoda, odnosno:

$$\eta_1 = \frac{V_u}{V_{k.s}} = \frac{V_{k.s} - V}{V_{k.s}} = 1 - \frac{V}{V_{k.s}}$$

gde je:

V_u – količina utrošenog vazduha

$V_{k.s}$ – količina proizvedenog vazduha

V – gubici vazduha u mreži

Pored navedenih faktora, presudan uticaj na energetski pokazatelj mreže za razvod komprimiranog vazduha imaju hlađenje vazduha i pad pritiska.

Prilikom kretanja sabijenog vazduha kroz cevovod dolazi do smanjenja njegove radne sposobnosti pod kojom se podrazumeva rad koji sabijeni vazduh može da izvrši u idealnom motoru sa potpunom ekspanzijom bez razmene toplote i bez dovođenja energije spolja. Ova veličina može da se izračuna po obrascu kojim se izračunava rad pneumatskog motora pri adijabatskoj ekspanziji.

Ovi gubici radne sposobnosti vazduha pri njegovom kretanju ili transportovanju kroz cevovod određuju se po obrascu:

$$\eta_2 = \frac{L_{t.k}}{L_{t.p}} = \frac{T_k \left[1 - \left(\frac{p_o}{p_k} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}{T_p \left[1 - \left(\frac{p_o}{p_p} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

gde su:

$L_{t.k}$, T_k i p_k – odgovarajuća radna sposobnost, temperatura i pritisak sabijenog vazduha na kraju cevovoda

$L_{t,p}, T_p, P_p$ — iste veličine na kraju cevovoda
 k — pokazatelj adijabate
 p_0 — atmosferski pritisak

Iz ovog se vidi, da smanjenje radne sposobnosti zavisi od promene temperature i pritiska vazduha u mreži.

Temperatura vazduha po izlasku iz kompresora iznosi $323 \div 413$ K. Prilikom kretanja sabijenog vazduha u cevovodima dolazi do sniženja njegove temperature usled izmene toplote preko zidova cevi, tako da pri velikoj dužini istih dolazi do izjednačenja temperature vazduha u cevima, sa temperaturom okolnog vazduha.

Gubici energije u cevovodima za razvod komprimiranog vazduha usled gubitaka vazduha i smanjenja radne sposobnosti sabijenog vazduha pri prenosu istog cevovodima karakteriše se opštim k.k.d mreže za razvod komprimiranog vazduha koji se izračunava po obrascu:

$$\eta_{o,m} = \eta_1 \cdot \eta_2 = \left(1 - \frac{V}{V_{k,s}}\right) \cdot$$

$$\frac{T_k \left[1 - \left(\frac{p_0}{p_k}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]}{T_p \left[1 - \left(\frac{p_0}{p_p}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]}$$

Pri normalnom stanju mreže opšti k.k.d iznosi $\eta_{o,m} = 0,4 - 0,5$, pri čemu se oko 30% energije gubi na hlađenju vazduha u mreži, po izlasku iz kompresora.

Kompresori

Za proizvodnju komprimiranog vazduha u rudarstvu u nas, najčešće se koriste dvostepeni

klipni kompresori, čiji su mehanički i termodinamički procesi dobro izučeni i ispitani. Iz tih razloga ovde se samo navodi da k.k.d kompresora, odnosno kompresorske stanice iznosi:

$$\eta_{k,s} = 0,49 - 0,63$$

zavisno od opšteg tehničkog stanja kompresora i sistema za hlađenje.

Opšti energetski pokazatelji sistema za proizvodnju, prenos i potrošnju komprimiranog vazduha za bušenje minskih bušotina

Na osnovu pojedinačnih energetskih pokazatelja elemenata sistema, opšti energetski pokazatelj udarno—rotacione bušaće mašine sa pogonom na komprimirani vazduh, može da se predstavi izrazom:

$$\eta_{o,v} = \eta_{o,\dot{c}} \cdot \eta_{o,m} \cdot \eta_{k,s}$$

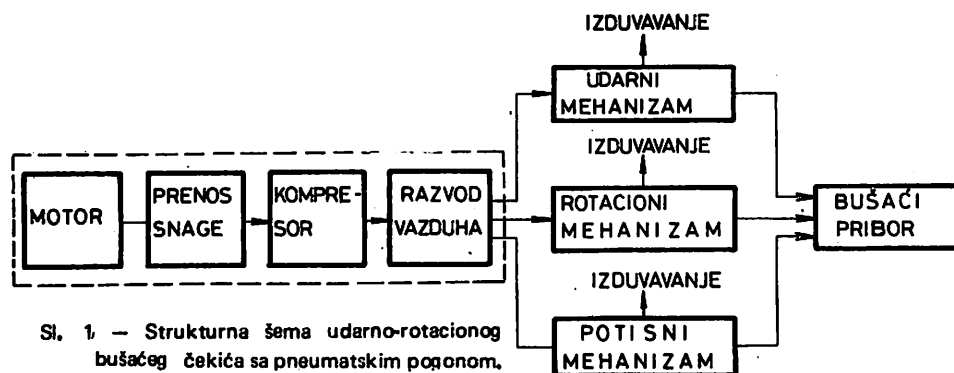
Zamenom minimalnih i maksimalnih vrednosti k.k.d pojedinih elemenata sistema dobija se dijapazon vrednosti za opšti energetski pokazatelj celokupnog sistema od

$$\eta_{o,v} = 0,03 - 0,054$$

Šema ovog sistema data je na slici 1.

U pogonskim uslovima ovaj opšti koeficijent korisnog dejstva sistema je znatno niži, tako da gornja vrednost k.k.d od 0,054 za mnoge jame i rudnike predstavlja nedostižnu vrednost.

Stvarni opšti k.k.d u jamskim uslovima iznosi 0,015–0,02. To znači, da od ukupno utrošene energije za bušenje, od motora kompresora do



Sl. 1 — Strukturalna šema udarno-rotacionog bušaćeg čelika sa pneumatskim pogonom.

bušaćeg pribora, na korisni rad se utroši samo 1,5–2,0% energije.

Ovo se ne odnosi samo na bušaće mašine, nego i na ostale vrste pogonskih mehanizama sa klipnim i turbinskim motorima, koji se primenjuju za druge radne operacije u rudarstvu.

Prema literaturnim podacima, specifična potrošnja električne energije za bušenje 1 m' bušotine prečnika 42 mm u stenama čvrstoće 120–160 MPa iznosi oko 6–7 kWh.

Energetski pokazatelji bušaćih čekića sa elektrohidrauličnim pogonom

Principijelna razlika između ove dve vrste pogonske energije sastoji se u načinu i obimu cirkulacije pogonskog fluida. U prvom slučaju, sabijeni vazduh se kreće u sistemu „kompresor-cevovod-udarno-rotacioni čekić“ pri čemu vazduh izduvava na kraju sistema. U drugom slučaju je radni fluid u tečnom stanju pod pritiskom od 10–20 MPa, koji funkcioniše u zatvorenom sistemu „rezervoar-pumpa-hidraulični pogonski mehanizam – rezervoar“.

Hidraulični pogon, reduktor, pumpe udarnog, rotacionog i potisnog mehanizma smešteni su na bušaćim kolima, koja zavisno od vrste pogona za kretanje mogu da imaju ograničenu ili neograničenu automoniju kretanja.

Koeficijent korisnog dejstva hidrauličnog bušaćeg čekića može da se izrazi preko koeficijenta gubitaka hidrauličnog pogona

$$\eta_h = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5$$

gde je:

$\eta_1 = 0,080$ – koeficijent hidrauličnih gubitaka pumpe

$\eta_2 = 0,90$ – koeficijent mehaničkih gubitaka pumpe

$\eta_3 = 0,85$ – koeficijent gubitka pritiska u cevima

$\eta_4 = 0,80$ – koeficijent hidrauličnih gubitaka motora

$\eta_5 = 0,94$ – koeficijent mehaničkih gubitaka elektromotora

Prema tome, opšti k.k.d hidrauličnog pogona iznosi:

$$\eta_{o,h} = 0,80 \times 0,90 \times 0,85 \times 0,80 \times 0,94 = 0,46$$

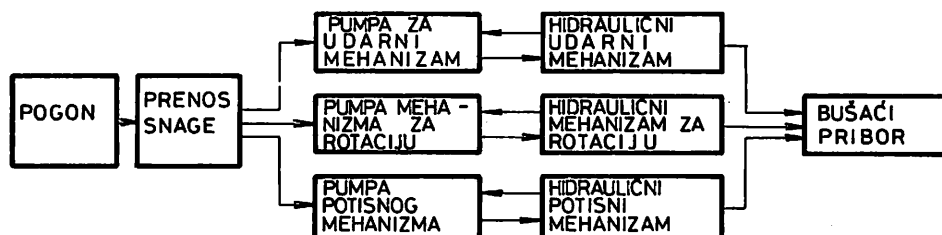
Stvarni k.k.d u praksi se kreće u granicama od $0,34 \div 0,46$, zavisno od konstrukcije hidrauličnog agregata, efikasnosti hlađenja itd.

Prema tome, u slučaju primene hidrauličnog pogona, od ukupno utrošene energije, na korisni rad se utroši oko 34%.

Na osnovu ovoga, kao i literaturnih podataka, specifična potrošnja električne energije za iste uslove kao i kod komprimiranog vazduha, kod hidrauličnog bušenja iznosi 0,6–0,7 kWh/m' bušotine.

Zaključak

Imajući u vidu ovakve rezultate energetskih pokazatelja, krajem 60-tih i početkom 70-tih



Sl. 2 – Strukturna šema udarno-rotacionog bušaćeg čekića sa hidrauličnim pogonom.

godina desetak fabrika iz zapadnih zemalja i SAD osvojilo je proizvodnju oko 30 tipova hidrauličnih čekića za udarno-rotaciono bušenje. U istočno-evropskim zemljama je takođe osvojena proizvodnja hidrauličnih čekića sopstvene konstrukcije ili kupovinom licenci.

U prvo vreme razvija se proizvodnja teških čekića sa usadnicima 25 i 38 mm, dok se u novije vreme intenzivno radi na osvajanju lakih čekića. Težina bušačkih čekića nije od presudnog značaja, jer se oni ugrađuju na samohodnim bušačim

kolima sa jednom ili više hidrauličnih bušačkih grana.

Iz pomenutih razloga, već više godina se uopšte ne radi na osvajanju novih tipova bušačkih čekića sa pogonom na komprimirani vazduh.

Na osnovu datih podataka, za uslove svakog našeg rudnika mogu da se izračunaju uštede na troškovima električne energije za bušenje i druge radne operacije gde se troši komprimirani vazduh, i na osnovu toga donesu odgovarajuće odluke kada su u pitanju investicije za izgradnju novih rudnika i za zamenu opreme kod postojećih rudnika.

SUMMARY

Comparative Price of Power Indices of Pneumatic and hydraulic Drill Hammers

An analysis and comparison were made of power indices for two forms of drive power for percussion—rotary drilling in medium hard and hard rocks. Comparison was made by observing the losses in the system „compressor — distribution network — pneumatic hammer — tank”. Advantage was given to hydraulic hammers. When comparing the two systems, power losses with hydraulic drilling are ten times lower, and if only hammers as operating tools are compared, hydraulic hammers have a double higher utilization ratio. Therefore, introduction of hydraulic drilling affords high power savings, resulting in decreased drilling costs.

ZUSAMMENFASSUNG

Preisvergleich von Energiekennziffern der Pressluft- und hydraulikbohrhämmer

Es wurde eine Analyse und Vergleich der Energiekennziffern von zwei Betriebsenergieformen für Drehschlagbohren in mittel- und harten Gesteinen durchgeführt. Der Vergleich wurde so durchgeführt, indem die Verluste im System „Kompressor—Pressluftleitung — Bohrhämmer—Druckluftbehälter“ beobachtet wurden. Der Vorzug wurde den Hydraulikbohrhämmer gegeben. Wenn beide Systeme verglichen werden, beim hydraulischen Bohren sind die Energieverluste 10mal kleiner, wenn nur Bohrhämmer ohne Betriebsmaschine verglichen werden, dann haben die hydraulischen Bohrhämmer doppelt so grossen Wirkungsgrad. Demgemäss durch Einführung des hydraulischen Bohrens werden grosse Energieersparnisse erzielt und die Bohrkosten herabgesetzt.

РЕЗЮМЕ

Сравнительная цена энергетических показателей пневматических и гидравлических буровых молотков

Произведен анализ и сравнение энергетических показателей двух видов приводной энергии для ударно-ротационного бурения в среднетвердых и твердых породах. Сравнение выполнено так, что наблюдались потери в системе „компрессор-сеть трубопровода — пневматический молот — резервуар”. Преимущество отнесено гидравлическим молоткам. Если сравнить две системы, у гидравлического бурения потери энергии в 10 раз меньше, а если сравнивать только молотки без работающей машины, гидравлические молотки имеют в два раза больше КПД. В соответствии с этим, внедрением гидравлического бурения достигается большая экономия энергии и уменьшаются расходы на бурение.

godina desetak fabrika iz zapadnih zemalja i SAD osvojilo je proizvodnju oko 30 tipova hidrauličnih čekića za udarno-rotaciono bušenje. U istočno-evropskim zemljama je takođe osvojena proizvodnja hidrauličnih čekića sopstvene konstrukcije ili kupovinom licenci.

U prvo vreme razvija se proizvodnja teških čekića sa usadnicima 25 i 38 mm, dok se u novije vreme intenzivno radi na osvajanju lakih čekića. Težina bušačkih čekića nije od presudnog značaja, jer se oni ugrađuju na samohodnim bušačim

kolima sa jednom ili više hidrauličnih bušačkih grana.

Iz pomenutih razloga, već više godina se uopšte ne radi na osvajanju novih tipova bušačkih čekića sa pogonom na komprimirani vazduh.

Na osnovu datih podataka, za uslove svakog našeg rudnika mogu da se izračunaju uštede na troškovima električne energije za bušenje i druge radne operacije gde se troši komprimirani vazduh, i na osnovu toga donesu odgovarajuće odluke kada su u pitanju investicije za izgradnju novih rudnika i za zamenu opreme kod postojećih rudnika.

SUMMARY

Comparative Price of Power Indices of Pneumatic and hydraulic Drill Hammers

An analysis and comparison were made of power indices for two forms of drive power for percussion—rotary drilling in medium hard and hard rocks. Comparison was made by observing the losses in the system „compressor — distribution network — pneumatic hammer — tank”. Advantage was given to hydraulic hammers. When comparing the two systems, power losses with hydraulic drilling are ten times lower, and if only hammers as operating tools are compared, hydraulic hammers have a double higher utilization ratio. Therefore, introduction of hydraulic drilling affords high power savings, resulting in decreased drilling costs.

ZUSAMMENFASSUNG

Preisvergleich von Energiekennziffern der Pressluft- und hydraulikbohrhämmer

Es wurde eine Analyse und Vergleich der Energiekennziffern von zwei Betriebsenergieformen für Drehschlagbohren in mittel- und harten Gesteinen durchgeführt. Der Vergleich wurde so durchgeführt, indem die Verluste im System „Kompressor—Pressluftleitung — Bohrhämmer—Druckluftbehälter“ beobachtet wurden. Der Vorzug wurde den Hydraulikbohrhämmer gegeben. Wenn beide Systeme verglichen werden, beim hydraulischen Bohren sind die Energieverluste 10mal kleiner, wenn nur Bohrhämmer ohne Betriebsmaschine verglichen werden, dann haben die hydraulischen Bohrhämmer doppelt so grossen Wirkungsgrad. Demgemäss durch Einführung des hydraulischen Bohrens werden grosse Energieersparnisse erzielt und die Bohrkosten herabgesetzt.

РЕЗЮМЕ

Сравнительная цена энергетических показателей пневматических и гидравлических бурильных молотов

Произведен анализ и сравнение энергетических показателей двух видов приводной энергии для ударно-ротационного бурения в среднетвердых и твердых породах. Сравнение выполнено так, что наблюдались потери в системе „компрессор—сеть трубопровода — пневматический молот — резервуар”. Преимущество отнесено гидравлическим молотам. Если сравнить две системы, у гидравлического бурения потери энергии в 10 раз меньше, а если сравнивать только молотки без работающей машины, гидравлические молотки имеют в два раза больше КПД. В соответствии с этим, внедрением гидравлического бурения достигается большая экономия энергии и уменьшаются расходы на бурение.

Literatura

1. Pavlov, A. S., 1980: Ocenka energetičeskih pokazatelej buril'nyh mašin udarnogo dejstvija s pnevmatičeskim i gidravličeskim privodami, „Gornyj žurnal“, 9(80).
2. Meier, J., 1976: Entwicklungsstand des hydraulischen Bohrens und seine Möglichkeiten zur Verbesserung der Bohrarbeit (Teil II), „Erzmetall“, H.6/76.
3. Alekseev, V. V., 1983: Rudničnye nasosnye, ventiljatornye i pnevmatičeskie ustanovki, „Nedra“, Moskva.

Autor: dipl.inž. Nikola Jokić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. V. Kačunković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 21.12.1983, prihvaćen 26.1.1984. god.

L i t e r a t u r a

1. Pavlov, A. S., 1980: Ocenka energetičeskih pokazatelej buril'nyh mašin udarnogo dejstvija s pnevmatičeskim i gidravličeskim privodami, „Gornyj žurnal“, 9(80).
2. Meier, J., 1976: Entwicklungsstand des hydraulischen Bohrens und seine Möglichkeiten zur Verbesserung der Bohrarbeit (Teil II), „Erzmetall“, H.6/76.
3. Alekseev, V. V., 1983: Rudničnye nasosnye, ventilatornye i pnevmatičeskie ustanovki, „Nedra“, Moskva.

Autor: dipl.inž. Nikola Jokić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. V. Kačunković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 21.12.1983, prihvaćen 26.1.1984. god.

ODRŽAVANJE NIVELETE ETAŽE LASEROM NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Ljubomir Orlović

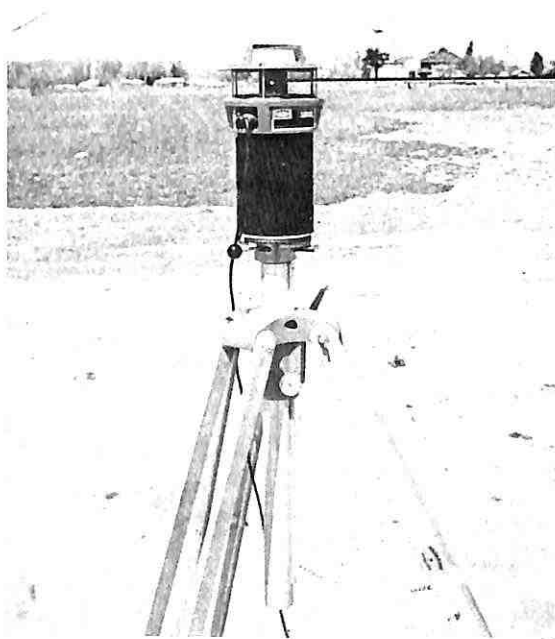
Uvod

Razvoj rudarske tehnike na površinskim kopovima, a posebno velikih rotornih bagera i transportera, omogućio je veliku ekonomičnost eksploatacije uglja. U novije vreme postoje bageri, čiji je kapacitet preko 200.000 m³ jalovinske otkrivke na dan. Dubina otkopavanja, odnosno silaženje površinskih kopova u dubinu iznosi i preko 200 metara. Na osnovu toga se može konstatovati, da se na površinskim kopovima moraju pomerati ogromne mase i savladati velika dubina otkopavanja. Za vreme rada nekog rotornog bagera na jalovinskoj etaži posebno je važno planiranje etaže, odnosno održavanje projektovanog podužnog i poprečnog pada, da bi se površinske vode mogle odvesti sa etaže. Nedovoljne mere odvodnjavanja na jalovinskim etažama otežavaju rad rotornih bagera i kretanje mehanizacije po raskvašenoj masi. U kišnom periodu, može se dogoditi da se mašine uopšte ne mogu kretati po etaži, a to može dovesti do prekida proizvodnje. Pravilno održavanje podužnog i poprečnog pada etaže u velikoj meri olakšava kretanje rotornog bagera i prateće mehanizacije, smanjuje kvarove i produžava njihov vek trajanja.

Sadašnje metode održavanja nivelete etaža

Postoji više metoda koje se primenjuju kod planiranja etaža, odnosno održavanja projektovane nivelete etaža. Najjednostavnija metoda je pomoću tri table u obliku slova T i to u parovima od po tri table. Pre upotrebe ovih tabli izvrši se iskolčavanje

projektovane nivelete pomoću klasičnih instrumenata. Ova metoda ima dosta nedostataka, kao što su: ograničena vidljivost, zavisnost od vremenskih uslova (magla, rad noću), nedovoljna koordinacija sa bageristom itd. Kod rotornih bagera, koji su u upotrebi u našim rudnicima sa površinskom eksploatacijom, postoji mehanički uređaj kojim se reguliše održavanje projektovane nivelete etaže.



Sl. 1 — Laser — odašiljač svetlosnog zraka.

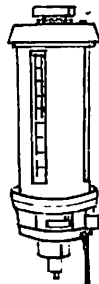
Ovaj uređaj je toliko nepouzdan i netačan, da se retko i primenjuje. Na osnovu dosadašnjeg iskustva može se konstatovati, da se prilikom rada rotornog bagera na etaži održavanje projektovanog podužnog i poprečnog pada svodi na umešnost bageriste, odnosno ravnanje „od oka“. Zbog toga se pojavljuju dodatni radovi za ravnanje novoformirane etaže buldozerima i drugom mehanizacijom. Ovi dodatni radovi poskupljuju i usporavaju proizvodnju rotornih bagera.



Održavanje projektovane nivelete etaže primenom laserskog uređaja pri radu rotornog bagera

Osnovna oprema sastoji se iz sledećeg:

- laser odašiljač svetlosnog zraka (sl. 1)
- prijemnik svetlosnog zraka lasera (sl. 2)
- indikator prijema svetlosnog signala (sl. 3)
- goedetska oprema za određivanje apsolutne visine stanice lasera i visine prijemnika.



Sl. 2 – Prijemnik svetlosnog zraka lasera.

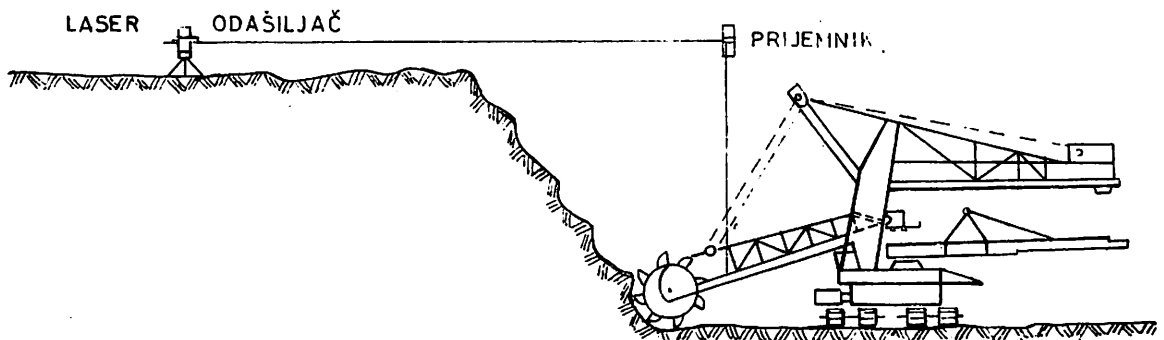
Sl. 3 – Indikator prijema svetlosnog signala

Signali: – suviše visoko (žuto); □ na visini (zeleno); △ suviše duboko (žuto).

Princip rada.

Laser–odašiljač proizvodi i emituje svetlosni zrak u obliku svetlosne ravni kruga. Prijemnik preuzima svetlosni zrak i putem električnog signala prenosi u indikator visine, koji se nalazi u kabini bageriste. Na sl. 4 prikazana je šema primene lasera kod rotornog bagera.

Laser–odašiljač, koji se montira na tronožac, postavlja se iznad radne etaže bagera i pomoću specijalnog uređaja–ploče na laseru podešava projektovani nagib usmerene rotacione svetlosne ravni. Najveće rastojanje između čela radilšta bagera i lasera–odašiljača je 300 metara. Prijemnik se postavlja na pomerljivu katarku radnog točka bagera i usmerava prema svetlosnom zraku. Višina



Sl. 4 – Rad lasera–odašiljača na površinskom kopu.

prijemnika određuje se na taj način, što se prethodno radni točak bagera postavi na projektovanu niveletu etaže, određenu klasičnim instrumentom, i pomoću specijalne geodetske merne šipke pričvršćuje prijemnik. Šipka prijemnika postavlja se što bliže radnom točku bagera. Preko prijemnika, električnim putem, prenosi se svetlosni zrak u indikator visine koji se montira u kabini bageriste. Zelena svetlost na indikatoru pokazuje projektovanu niveletu etaže. Žuta svetlost, odnosno streljice pokazuju da se iskop etaže vrši iznad ili ispod usmerene svetlosne ravni.

Tako bagerist može na jednostavan način da prati i održava projektovani podužni i poprečni nagib etaže. Tačnost ravnjanja etaže metodom lasera je ispod ± 5 cm, što u potpunosti zadovoljava potrebe otkopavanja. Svetlosna ravan odašiljača može se nagnuti do 10%, što omogućuje primenu i kod izrade rampi za prelazak rotornog bagera sa jedne etaže na drugu. Sistem lasera može se

primeniti i na druge rudarske mašine, kao što su buldozeri za planiranje odlagališta, skreperi i dr.

Zaključak

Prednost primene lasera, u odnosu na klasične metode, koje se sada primenjuju, su sledeće:

- projektovani podužni i poprečni nagib može se održavati za sve vreme rada rotornog bagera na etaži
- rad lasera moguć je u svim vremenskim uslovima
- problem odvodnjavanja površinskih voda sa etaže sveden je na najmanju meru, a time i manje štete i zastoja prateće mehanizacije koja se kreće po etaži
- naknadno planiranje etaže svedeno je na minimum.

SUMMARY

Maintenance of Bench Level by Laser in Openpit Mines

The paper deals with application of laser devices for maintenance of bench levels during bucket-wheel excavator operation.

The principle of operation is outlined in line with statement of all advantages afforded by laser use compared with classic methods applied to-date in openpit mines.

ZUSAMMENFASSUNG

Erhaltung der Strossenhöhe mit Laserstrahl in Tagebaubetrieben

Der Artikel stellt Anwendung der Lasereinrichtung bei der Erhaltung der projektierten Strossenhöhenlage beim Betrieb vom Schaufelradbagger dar.

Dargestellt wurde auch das Arbeitsprinzip, es wurden auch alle Vorzüge der Laseranwendung in Bezug auf klassische Methoden, die bisher in Tagebaubetrieben angewandt wurden, vortragen.

РЕЗЮМЕ

Соблюдение уровня этажа при помощи лазера на открытых разработках

Статья рассматривает применение лазерного устройства при поддержании проектного уровня этажа при работе роторного экскаватора.

Показан принцип работы и все преимущества применения лазера в отношении к классическим методам, применяемые до настоящего времени на открытых разработках.

L i t e r a t u r a

1. H a r i s o n, J. F., T h o m s o n, D. B.: Application of laser technology to the digging of bench levels with a bucket wheel excavator
2. Projekti Rudarskog instituta za eksploataciju površinskih kopova
3. Prospekti firme Spectra—physics Laserplane.

Autor: dipl.inž. Ljubomir Orlović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: mr inž. D. Ćirić, Rudarski institut, Beograd
Članak primijen 20.12.1983., prihvaćen 26.1.1984. god.

PRILOG IZUČAVANJU MOGUĆNOSTI POVEĆANJA SADRŽAJA MgO I SMANJENJA SADRŽAJA CaO U PROIZVODU KONCENTRACIJE MAGNEZITSKO—DOLOMITSKJE RUDE METODOM ŽARENJA I LUŽENJA UGLJEN—DIOKSIDOM

(sa 3 slike)

Dr inž. Božidar Branković — dipl.inž. Miomir Čeh

Magnezitsko—dolomitske rude ne predstavljaju komercijalne rude zbog visokog sadržaja kalcijum-oksida. Za izdvajanje kalcijum-oksida iz ovakvih ruda predlagani su brojni procesi, među njima i procesi luženja. Od predloženih procesa luženja neki koriste hlorovodoničnu, azotnu i sumpornu kiselinu kao sredstvo za luženje. Za sve ove procese neophodan je proces regeneracije upotrebljenih kiselina iz ekonomskih razloga.

Kako su primenjene kiseline skupe, pokušalo se luženje slabom ugljeničnom kiselinom, koja nastaje uvođenjem ugljen—dioksida u vodu. Magnezijum—oksid lako reaguje sa ugljenom kiselinom i obrazuje rastvorljivi magnezijum—karbonat. Magnezijum—oksid se dobija kalciniranjem precipitata. Luženje se obavlja u autoklavu pri različitim pritiskima, temperaturi i u različitim vremenima, a luž se žarena, kaustificirana ruda.

Očito je da ovakva tehnologija dobijanja magnezijum—oksida predstavlja aparaturno složen proces.

Polazeći od ovih činjenica, u našem eksperimentalnom radu smo pokušali da pronađemo neki jednostavniji put za dobijanje koncentrata magnezijum—oksida.

Eksperimentalni rad

Kod magnezitsko—dolomitskih ruda pored minerala magnezita i dolomita postoje i drugi minerali koji predstavljaju nekorisnu komponentu u rudi, a to su u prvom redu minerali kvarca, gline i složeni minerali kalcijuma i magnezijuma niske gustine. Otuda je potrebno da se iz rude izdvoje minerali manje gustine postupkom gravitacijske pretkoncentracije.

Za naša ispitivanja odabrali smo rudu magnezita iz ležišta „Beli Kamen” rudnika Strezovce.

Hemijskom analizom rovne rude utvrđen je njen sastav: MgO 38,57%; CaO 8,22%, SiO₂ 3,34%; R₂O₃ 2,21% i GŽ 47,59%.

Iz ove rude je postupkom gravitacijske pretkoncentracije u teškoj sredini na gustini 2,75 g/cm³ izdvojen pretkoncentrat teški proizvod, sa masenim učešćem od 47,35% i sadržajem: MgO 40,68%; CaO 7,36%; SiO₂ 1,50%; R₂O₃ 1,35% i GŽ 49,09%.

Na gustini odvajanja 2,80 g/cm³ iz iste rude izdvojen je pretkoncentrat sa masenim učešćem od 32,83% i sadržajem: MgO 41,73%; CaO 6,63%; SiO₂ 0,48%; R₂O₃ 1,25% i GŽ od 49,90%.

Za naša dalja ispitivanja odabrali smo prvo pretkoncentrat izdvojen na gustini $2,70 \text{ g/cm}^3$. Razlog ovom je veće maseno učešće pretkoncentrata i nepovoljniji hemijski sastav.

Dobijeni pretkoncentrat je usitnjen na krupnoću $-3 + 0 \text{ mm}$, a potom žaren u stacionarnoj peći na različitim temperaturama i u različitom vremenu, koje je prikazano u tablici 1.

Tablica 1

Temperatura žarenja, °C	Vreme žarenja, min.
800	60
800	90
800	120
800	180
900	60
900	90
900	120
900	180
950	60
950	90
950	120
950	180

Ižareni pretkoncentrat kaustik, stavljen je u laboratorijsku flotacijsku ćeliju pri odnosu $\text{Č} : \text{T} = 1 : 10$ i taj odnos je zadržan u svim optima. Dalji tretman kaustika u flotacijskoj mašini identičan je za sve izvedene opte.

Prvo kondicioniranje, razmuljivanje uzorka, je obavljeno u vremenu od 5 min., a potom je u flotacijsku mašinu uveden ugljen-dioksid umesto vazduha pri stalnom protoku od 10 l/min . Uvođenje ugljen-dioksida trajalo je 20 min, pri čemu je stalno merena promena pH vrednosti pulpe. Posle 20 min. uvođenja ugljen-dioksida, pH vrednost dolazi do stalne vrednosti, pa je uvođenje CO_2 obustavljeno. Sada je vršeno drugo kondicioniranje u trajanju od 5 min, pri čemu je dolazilo do neznatnog povećanja pH vrednosti pulpe, a po isteku vremena drugog kondicioniranja ponovo je uveden ugljen-dioksid pri protoku od 10 l/min ; pH vrednost pulpe ponovo se smanjuje i kad ponovo dostigne stalnu vrednost, ovaj deo tehnološkog procesa je završen.

Posle toga vrši se mokro prosejavanje tretiranog kaustika na situ sa otvorom od 38 mikrona. Klasa + 38 mikrona predstavlja koncentrat, a klasa

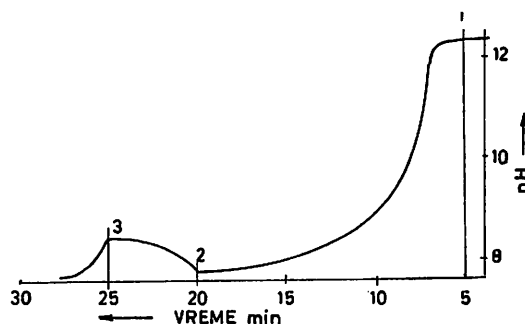
— 38 mikrona jalovinu. Svaka klasa krupnoće se suši, meri i hemijski analizira.

Analiza rezultata

Dobijeni rezultati ispitivanja dati su u tablici 2, opit 1—12.

Na slici 1 dat je grafički prikaz promena pH vrednosti u opitu 4, kao primer tipične promene pH vrednosti u svim izvedenim optima.

U toku kondicioniranja bez uvođenja ugljen-dioksida pH vrednost pulpe dostiže vrednost od 12,65. Za vreme kondicioniranja od 5 min. od početka uvođenja ugljen-dioksida, u prvih osam minuta pH vrednost ostaje bez promene, a onda naglo dolazi do njenog opadanja, da bi posle 20 min. od početka uvođenja ugljen-dioksida dostigla najnižu vrednost od 7,50, sl. 1. Ponovno kondicioniranje bez uvođenja ugljen-dioksida u trajanju od 5 min. dovodi do povećanja pH vrednosti na veličinu 8,30. Čim se opet počne uvoditi ugljen-dioksid u pulpu, pH vrednost se brzo menja i dostiže vrednost od 7,55. Posle uvođenja ugljen-dioksida u trajanju od 5 min, pH vrednost ostaje stalna bez obzira na način kondicioniranja.



Sl. 1.— Promena pH vrednosti u zavisnosti od vremena uvođenja CO_2 .

Kod drugih izvedenih opta promena pH vrednosti bila je slična pa ih nećemo navoditi.

U tablici 2 dati su rezultati koji su dobijeni direktnim merenjem i hemijskim analiziranjem konačnih proizvoda; otuda postoje izvesna odstupanja, koja se dobijaju, ako se čitav proces

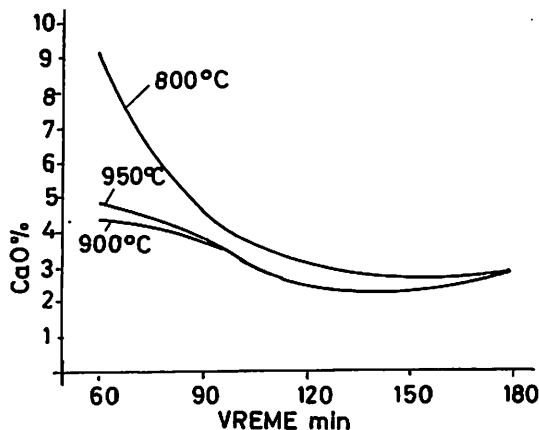
Tablica 2

Opit broj	Proizvod	Ulaz u peć M %	t °C	Vreme žarenja min.	Izlaz iz peći M %	Izlaz iz hidratacije, M. %	Proizvod M %	MgO %	CaO %	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %	GŽ %
1	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	800	60	51,42	70,54	100,00	50,12	10,29	2,36	1,40	35,57
						53,76	76,21	56,80	9,15	2,70	1,37	29,65
						16,78	23,79	28,75	13,97	2,27	1,50	54,65
2	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	800	90	49,46	42,74	100,00	46,73	10,11	2,01	0,75	40,03
						35,05	48,18	65,81	3,37	3,10	0,77	26,54
						37,69	51,82	29,00	16,38	1,00	0,73	52,58
3	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	800	120	49,57	76,42	100,00	46,47	10,00	2,05	0,81	40,44
						41,57	54,40	63,73	3,85	3,17	0,93	28,12
						34,85	45,60	25,89	17,34	0,73	0,57	55,14
4	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	800	180	49,56	74,23	100,00	48,43	9,34	1,99	1,11	38,80
						43,19	58,18	62,60	2,89	2,90	1,17	30,20
						31,04	41,82	28,71	18,31	0,73	1,03	50,77
5	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	900	60	49,65	70,29	100,00	49,83	10,20	1,76	0,86	36,07
						39,71	56,49	65,81	4,34	3,13	1,53	24,85
						30,58	43,51	29,10	17,82	0,60	1,10	50,65
6	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	900	90	49,34	68,90	100,00	51,72	9,33	1,96	1,15	35,45
						42,80	62,12	66,15	3,85	2,83	1,23	25,54
						26,10	37,88	28,05	18,31	0,53	1,03	51,71
7	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	900	120	49,38	78,13	100,00	47,95	9,91	1,76	1,98	38,14
						40,11	51,34	66,49	2,41	3,03	2,73	25,18
						38,02	48,66	28,40	17,82	0,43	1,20	51,82
8	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	900	180	49,32	71,17	100,00	50,87	9,41	1,76	1,34	36,17
						40,09	56,34	68,83	2,89	2,90	1,40	23,53
						31,08	43,66	27,71	17,82	0,30	1,27	52,48
9	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	60	49,49	73,06	100,00	49,84	10,56	1,72	1,34	36,25
						41,96	57,44	66,50	4,82	2,80	1,40	24,26
						31,10	42,56	27,36	18,31	0,27	1,27	52,44
10	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	90	49,28	73,14	100,00	54,82	9,74	2,00	1,17	36,31
						41,16	56,28	67,20	3,85	3,07	1,17	24,34
						31,98	43,72	38,75	17,34	0,63	1,17	51,72
11	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	120	49,24	71,19	100,00	51,21	8,86	1,82	1,33	36,53
						44,02	61,84	65,77	2,44	2,60	1,17	27,79
						27,17	38,16	27,62	19,27	0,57	1,60	50,71
12	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	180	49,17	79,66	100,00	47,43	9,55	1,56	1,25	39,77
						40,91	51,35	67,75	3,08	2,73	1,47	24,51
						38,75	48,65	25,99	16,38	0,33	1,03	55,88
13	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	120	49,34	78,79	100,00	52,96	8,42	0,61	1,58	36,42
						46,20	58,64	68,54	2,63	0,42	1,11	27,30
						32,59	41,36	30,87	16,63	0,88	2,24	49,35

Tablica 2

Opit broj	Proizvod	Ulaz u peć M %	t °C	Vreme žarenja min.	Izlaz iz peći M %	Izlaz iz hidrata- cije, M. %	Proizvod M %	MgO %	CaO %	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %	GŽ %
1	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	800	60	51,42	70,54	100,00	50,12	10,29	2,36	1,40	35,57
						53,76	76,21	56,80	9,15	2,70	1,37	29,65
						16,78	23,79	28,75	13,97	2,27	1,50	54,65
2	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	800	90	49,46	42,74	100,00	46,73	10,11	2,01	0,75	40,03
						35,05	48,18	65,81	3,37	3,10	0,77	26,54
						37,69	51,82	29,00	16,38	1,00	0,73	52,58
3	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	800	120	49,57	76,42	100,00	46,47	10,00	2,05	0,81	40,44
						41,57	54,40	63,73	3,85	3,17	0,93	28,12
						34,85	45,60	25,89	17,34	0,73	0,57	55,14
4	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	800	180	49,56	74,23	100,00	48,43	9,34	1,99	1,11	38,80
						43,19	58,18	62,60	2,89	2,90	1,17	30,20
						31,04	41,82	28,71	18,31	0,73	1,03	50,77
5	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	900	60	49,65	70,29	100,00	49,83	10,20	1,76	0,86	36,07
						39,71	56,49	65,81	4,34	3,13	1,53	24,85
						30,58	43,51	29,10	17,82	0,60	1,10	50,65
6	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	900	90	49,34	68,90	100,00	51,72	9,33	1,96	1,15	35,45
						42,80	62,12	66,15	3,85	2,83	1,23	25,54
						26,10	37,88	28,05	18,31	0,53	1,03	51,71
7	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	900	120	49,38	78,13	100,00	47,95	9,91	1,76	1,98	38,14
						40,11	51,34	66,49	2,41	3,03	2,73	25,18
						38,02	48,66	28,40	17,82	0,43	1,20	51,82
8	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	900	180	49,32	71,17	100,00	50,87	9,41	1,76	1,34	36,17
						40,09	56,34	68,83	2,89	2,90	1,40	23,53
						31,08	43,66	27,71	17,82	0,30	1,27	52,48
9	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	60	49,49	73,06	100,00	49,84	10,56	1,72	1,34	36,25
						41,96	57,44	66,50	4,82	2,80	1,40	24,26
						31,10	42,56	27,36	18,31	0,27	1,27	52,44
10	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	90	49,28	73,14	100,00	54,82	9,74	2,00	1,17	36,31
						41,16	56,28	67,20	3,85	3,07	1,17	24,34
						31,98	43,72	38,75	17,34	0,63	1,17	51,72
11	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	120	49,24	71,19	100,00	51,21	8,86	1,82	1,33	36,53
						44,02	61,84	65,77	2,44	2,60	1,17	27,79
						27,17	38,16	27,62	19,27	0,57	1,60	50,71
12	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	180	49,17	79,66	100,00	47,43	9,55	1,56	1,25	39,77
						40,91	51,35	67,75	3,08	2,73	1,47	24,51
						38,75	48,65	25,99	16,38	0,33	1,03	55,88
13	Ulaz Koncentrat Jalovina	100,00	950	120	49,34	78,79	100,00	52,96	8,42	0,61	1,58	36,42
						46,20	58,64	68,54	2,63	0,42	1,11	27,30
						32,59	41,36	30,87	16,63	0,88	2,24	49,35

računski izvede. Ova odstupanja su posledica načina rada i odabrane metode ispitivanja. Ipak, uzimajući ove nedostatke u ispitivanju kao sistematiku grešku, možemo reći da ovakav postupak omogućuje proizvodnju koncentrata sa smanjenim sadržajem CaO. Na sl. 2 dat je grafički prikaz

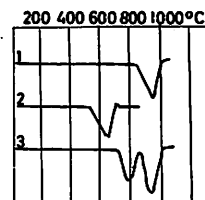


Sl. 2.— Grafički prikaz sadržaja CaO u koncentratu u zavisnosti od vremena žarenja na temperaturama 800, 900 i 950°C.

sadržaja CaO u koncentratu, za različito vreme žarenja na različitim temperaturama. Vidi se da je postojao uticaj temperature žarenja na kvalitet dobijenog koncentrata, a da je žarenje bolje.

Žarenje će se bolje obaviti na temperaturi od 900–950°C nego na 800°C. Vreme žarenja ima uticaja na kvalitet proizvoda i ono se nalazi u dijapazonu od 120–180 min.

Objašnjenje za ovu pojavu treba tražiti u termičkim osobinama prisutnih minerala magnezita i dolomita, sl. 3, iz koje se vidi da se disocijacija dolomita završava na temperaturi od 900–950°C.

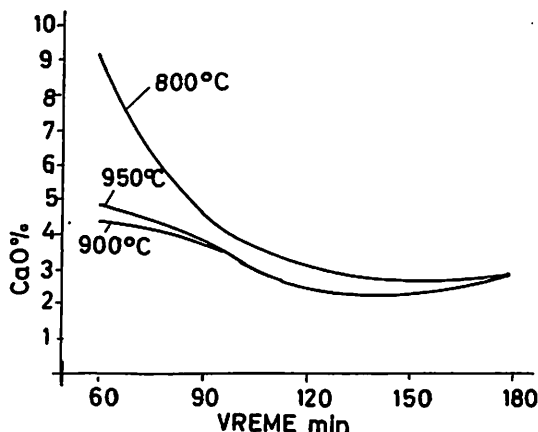


Sl. 3 — Diferencijalno—termičke krive
1 — kalcita; 2 — magnezita; 3 — dolomita

Tablica 3

Broj opita	Masa sintera iz koncentrata M %	MgO %	CaO %	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %	GŽ %
1	53,61	80,74	13,01	3,84	1,95	0,00
2	35,39	89,58	4,58	4,22	1,05	0,00
3	29,88	88,66	5,35	4,41	1,29	0,00
4	40,61	89,68	4,14	4,15	1,67	0,00
5	42,45	87,57	5,77	4,16	2,02	0,00
6	46,25	88,84	5,17	3,80	1,65	0,00
7	30,01	88,87	3,22	4,05	3,65	0,00
8	30,66	90,01	3,78	3,79	1,83	0,00
9	43,51	87,80	6,36	3,69	1,85	0,00
10	42,58	88,82	5,08	4,06	1,55	0,00
11	31,78	91,08	3,38	3,60	1,62	0,00
12	30,88	89,74	4,08	3,62	1,95	0,00
13	30,36	94,28	3,62	0,58	1,53	0,00

računski izvede. Ova odstupanja su posledica načina rada i odabrane metode ispitivanja. Ipak, uzimajući ove nedostatke u ispitivanju kao sistematiku grešku, možemo reći da ovakav postupak omogućuje proizvodnju koncentrata sa smanjenim sadržajem CaO. Na sl. 2 dat je grafički prikaz

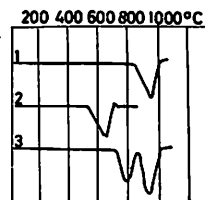


Sl. 2. — Grafički prikaz sadržaja CaO u koncentratu u zavisnosti od vremena žarenja na temperaturama 800, 900 i 950°C.

sadržaja CaO u koncentratu, za različito vreme žarenja na različitim temperaturama. Vidi se da je postojao uticaj temperature žarenja na kvalitet dobijenog koncentrata, a da je žarenje bolje.

Žarenje će se bolje obaviti na temperaturi od 900–950°C nego na 800°C. Vreme žarenja ima uticaja na kvalitet proizvoda i ono se nalazi u dijapazonu od 120–180 min.

Objašnjenje za ovu pojavu treba tražiti u termičkim osobinama prisutnih minerala magnezita i dolomita, sl. 3, iz koje se vidi da se disocijacija dolomita završava na temperaturi od 900–950°C.



Sl. 3 — Diferencijalno—termičke krive
1 — kalcita; 2 — magnezita; 3 — dolomita

Tablica 3

Broj opita	Masa sintera iz koncentrata M %	MgO %	CaO %	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %	GŽ %
1	53,61	80,74	13,01	3,84	1,95	0,00
2	35,39	89,58	4,58	4,22	1,05	0,00
3	29,88	88,66	5,35	4,41	1,29	0,00
4	40,61	89,68	4,14	4,15	1,67	0,00
5	42,45	87,57	5,77	4,16	2,02	0,00
6	46,25	88,84	5,17	3,80	1,65	0,00
7	30,01	88,87	3,22	4,05	3,65	0,00
8	30,66	90,01	3,78	3,79	1,83	0,00
9	43,51	87,80	6,36	3,69	1,85	0,00
10	42,58	88,82	5,08	4,06	1,55	0,00
11	31,78	91,08	3,38	3,60	1,62	0,00
12	30,88	89,74	4,08	3,62	1,95	0,00
13	30,36	94,28	3,62	0,58	1,53	0,00

Pogledajmo, sada, kakvi se proizvodi mogu dobiti iz proizvedenih koncentrata, tablica 3. Očito je da se najbolji proizvodi dobijaju na temperaturi žarenja od 900°C u trajanju žarenja od 180 min. i na 950°C u trajanju žarenja od 120 min. No u svim proizvodima zapaža se visok sadržaj SiO_2 i R_2O_3 , koji se ispitivanim postupkom ne mogu ukloniti. Otuda smo naša ispitivanja nastavili na pretkoncentratu koji smo izdvojili na gustini 2,80.

Pretkoncentrat, koji smo izdvojili na gustini 2,80, žarili smo na temperaturi od 950°C u trajanju od 120 min, a zatim smo u flotacijskoj mašini izveli tehnološki postupak kao u svim ranije izvedenim opitima. Radeći na ovaj način dobili smo rezultat dat u tablicama 2 i 3, opit 13.

Obavljena ispitivanja u opitu 13 pokazuju da je ispitani postupak primenljiv kao postupak za uklanjanje kalcijum—oksida iz pretkoncentrata rude magnezita. U procesu pretkoncentracije nužno je smanjiti sadržaj SiO_2 i R_2O_3 na minimalnu vrednost, kako bi se kasnije uklanjanjem kalcijum—oksida dobio proizvod upotrebljiv u proizvodnji sintermagnezita.

Šema tehnološkog postupka

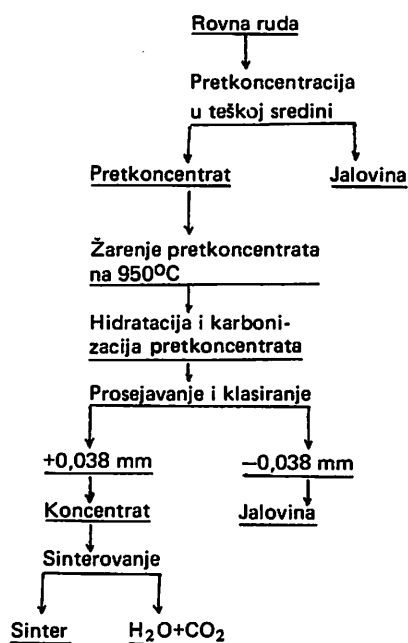
Na osnovu rezultata u opitu 13 dajemo u daljem tekstu predlog šeme tehnološkog procesa, slika 4, i proračun masa.

Maseno učešće rovne rude je $M_1 = 100,00\%$ iz koje se procesom pretkoncentracije može izdvojiti teški proizvod—pretkoncentrat na gustini 2,8 g/cm³ sa masenim učešćem od $M_2 = 32,82\%$ i GŽ od 49,90%.

Ižareni pretkoncentrat na 950°C u trajanju od 120 min. predstavlja kaustik, koji ima maseno učešće M_2 s 49,34% od 100% pretkoncentrata, a računato na rovnu rudu, masu M_3

$$M_3 = \frac{M_2 \cdot M_{2S}}{100} = \frac{32,82\% \cdot 49,34\%}{100} = 16,19\%$$

Proizvedeni kaustik se u procesu kondicioniranja, uvođenja CO_2 , klasiranja i pranja, hidratise, tako da po završetku ovog tehnološkog postupka ima gubitak žarenja od 36,42%, te mu je maseno učešće M_4 u odnosu na rovnu rudu:



Sl. 4 — Predlog šeme tehnološkog procesa.

$$M_4 = M_2 \cdot \frac{(100 - G\check{Z} \text{ pretkoncentrata})}{(100 - G\check{Z} \text{ hidratisanog kaustika})} \cdot 100 =$$

$$= 32,82 \cdot \frac{100 - 49,90}{100 - 36,42} \cdot 100 = 25,86\%$$

U procesu prosejavanja i klasiranja izdvajaju se koncentrat i jalovina. Učešće koncentrata je 58,64% u odnosu na 100% hidratisanog kaustika, te je maseno učešće koncentrata u odnosu na pretkoncentrat:

$$M_5 = \frac{100 - G\check{Z} \text{ pretkoncentrata}}{100 - G\check{Z} \text{ hidratisanog kaustika}} \cdot 58,64$$

$$= \frac{100 - 49,90}{100 - 36,42} \cdot 100 \cdot 58,64$$

$$= \frac{50,10}{63,58} \cdot 58,64 = 46,20\%$$

a u odnosu na rovnu rudu, masa koncentrata M_6 je

$$M_6 = \frac{M_5 \cdot M_2}{100} = \frac{46,20 \cdot 32,82}{100} = 15,16\%$$

Sinterovanjem koncentrata sa GŽ od 27,30% dobiće se sinter sa masenim učešćem M_7 u odnosu na rovnu rudu

$$M_7 = \frac{(100 - G\check{Z} \text{ u koncentratu}) \cdot M_6}{100} =$$

$$= \frac{(100 - 27,30) \cdot 15,16}{100} = 11,02\%$$

Rovna ruda ima GŽ od 47,59%, a čvrste materije 52,41%. Otuda je maseno iskorišćenje rude u sinteru:

$$R = \frac{\% \text{ masa sintera}}{\% \text{ masa rude}} \cdot 100$$

$$R = \frac{11,02}{52,41} \cdot 100 = 21,02\%$$

Zaključak

Na osnovu obavljenih ispitivanja proizilazi da se iz rude magnezita, bogate po sadržaju CaO, SiO₂ i R₂O, postupkom gravitacijske pretkoncentracije na gustini 2,80 g/cm³ može proizvesti pretkoncentrat sa malim sadržajem SiO₂ i sadržajem CaO i R₂O₃ koji ne dozvoljavaju direktnu dalju upotrebu pretkoncentrata. Obavljena tehnološka ispitivanja: žarenja, tretiranja kaustika u procesu kondicioniranja, u flotacijskoj mašini uz uvođenje CO₂ i klasiranja, su pokazala da se u proizvodu + 0,038 mm izdvaja koncentrat koji daljim sinterovanjem daje sintermagnezit sa sadržajem: MgO od 94,28%; CaO 3,62%; SiO₂ 0,58% i R₂O₃ 1,53% pri masenom iskorišćenju rude od 21,02%. Obavljena ispitivanja su otvorila niz novih pitanja koja traže tehnološke odgovore, no ona su ukazala da postoji i ovakav put do kvalitetnog sintermagnezita.

SUMMARY

Contribution to Study of the Possibility of Increase of MgO Content and Decrease of CaO Content in the Product of Magnesite — Dolomitic Ore Concentration by the Method of Annealing and Leaching with Carbon Dioxide

Presented are the results of laboratory tests into the possibility of decreasing the content of CaO in the products of magnesite — dolomitic ore concentration in cases of high CaO content and increased SiO₂ content.

In the first round of ore treatment the gravity method (treatment in heavy medium) was applied in order to reduce SiO₂ content to the optimum limit below one percent.

In the second round, the preconcentrate obtained from gravity concentration was treated by the method of annealing, followed by leaching with carbon dioxide in order to obtain a high grade magnesite concentrate for sinter magnesite production.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zum Studium von Vergrößerungsmöglichkeiten des MgO— und zur Herabsetzung des CaO—Gehalts in dem Konzentrationsprodukt von Magnesit—Dolomit—Erz durch Glüh— und Laugeverfahren mit Kohlendioxid

Es wurden Laborergebnisse der Untersuchungsmöglichkeiten der CaO—Gehalt—Herabsetzung in den Konzentrationsprodukten von Magnesit—Dolomit—Erz mit hohem CaO—Gehalt und vergrößertem SiO₂—Gehalt, dargestellt.

Im ersten Zyklus der Erzbehandlung wurde Gravitationsmethode (Behandlung in schwerer Flüssigkeit) mit dem Ziel den SiO₂—Gehalt bis zur Optimalgrenze unter 1% herabzusetzen.

Im zweiten Zyklus wurde das Vorkonzentrat aus der Gravitationskonzentration durch Glühverfahren und danach Laugen mit Kohlendioxid zur Gewinnung eines qualitativen Magnesitkonzentrats zwecks Erzeugung von Sintermagnesit, behandelt.

$$M_7 = \frac{(100 - G\check{Z} \text{ u koncentratu}) \cdot M_6}{100} =$$

$$= \frac{(100 - 27,30) \cdot 15,16}{100} = 11,02\%$$

Rovna ruda ima GŽ od 47,59%, a čvrste materije 52,41%. Otuda je maseno iskorišćenje rude u sinteru:

$$R = \frac{\% \text{ masa sintera}}{\% \text{ masa rude}} \cdot 100$$

$$R = \frac{11,02}{52,41} \cdot 100 = 21,02\%$$

Zaključak

Na osnovu obavljenih ispitivanja proizilazi da se iz rude magnezita, bogate po sadržaju CaO, SiO₂ i R₂O, postupkom gravitacijske pretkoncentracije na gustini 2,80 g/cm³ može proizvesti pretkoncentrat sa malim sadržajem SiO₂ i sadržajem CaO i R₂O₃ koji ne dozvoljavaju direktnu dalju upotrebu pretkoncentrata. Obavljena tehnološka ispitivanja: žarenja, tretiranja kaustika u procesu kondicioniranja, u flotacijskoj mašini uz uvođenje CO₂ i klasiranja, su pokazala da se u proizvodu + 0,038 mm izdvaja koncentrat koji daljim sinterovanjem daje sintermagnezit sa sadržajem: MgO od 94,28%; CaO 3,62%; SiO₂ 0,58% i R₂O₃ 1,53% pri masenom iskorišćenju rude od 21,02%. Obavljena ispitivanja su otvorila niz novih pitanja koja traže tehnološke odgovore, no ona su ukazala da postoji i ovakav put do kvalitetnog sintermagnezita.

SUMMARY

Contribution to Study of the Possibility of Increase of MgO Content and Decrease of CaO Content in the Product of Magnesite — Dolomitic Ore Concentration by the Method of Annealing and Leaching with Carbon Dioxide

Presented are the results of laboratory tests into the possibility of decreasing the content of CaO in the products of magnesite — dolomitic ore concentration in cases of high CaO content and increased SiO₂ content.

In the first round of ore treatment the gravity method (treatment in heavy medium) was applied in order to reduce SiO₂ content to the optimum limit below one percent.

In the second round, the preconcentrate obtained from gravity concentration was treated by the method of annealing, followed by leaching with carbon dioxide in order to obtain a high grade magnesite concentrate for sinter magnesite production.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zum Studium von Vergrößerungsmöglichkeiten des MgO— und zur Herabsetzung des CaO—Gehalts in dem Konzentrationsprodukt von Magnesit—Dolomit—Erz durch Glüh— und Laugeverfahren mit Kohlendioxid

Es wurden Laboregebnisse der Untersuchungsmöglichkeiten der CaO—Gehalt—Herabsetzung in den Konzentrationsprodukten von Magnesit—Dolomit—Erz mit hohem CaO—Gehalt und vergrößertem SiO₂—Gehalt, dargestellt.

Im ersten Zyklus der Erzbehandlung wurde Gravitationsmethode (Behandlung in schwerer Flüssigkeit) mit dem Ziel den SiO₂—Gehalt bis zur Optimalgrenze unter 1% herabzusetzen.

Im zweiten Zyklus wurde das Vorkonzentrat aus der Gravitationskonzentration durch Glühverfahren und danach Laugen mit Kohlendioxid zur Gewinnung eines qualitativen Magnesitkonzentrats zwecks Erzeugung von Sintermagnesit, behandelt.

РЕЗЮМЕ

И изучению возможности увеличения содержания MgO и уменьшения CaO в продукте концентрации магнезито-доломитовой руды методом обжига и выщелачиванием при помощи двуокиси углерода

Приведены результаты лабораторного исследования возможности уменьшения содержания CaO в продуктах концентрации магнезито-доломитовой руды с высоким содержанием CaO и увеличенным содержанием O_2 .

В первом цикле обработки руды был применен гравитационный метод (обработка в тяжелой среде) в целях уменьшения O_2 до оптимального предела ниже 1%.

Во втором цикле предварительный концентрат из гравитационной концентрации обрабатывается методом обжига а потом выщелачиванием с двуокисью углерода в целях получения качественного концентрата магнезита для производства синтер-магнезита.

Literatura

1. Masson, J. M., 1959: Enrichissement par calcination des minerais de phosphate carbonates. — Revue de l'industrie minerale, Vol. 41, N° 8, 1959.
2. Canterford H. J., Everson T. P., Moyle J. F., 1981: Magnesia from magnesite by calcination/Carbon dioxide leaching; Influence of calcination conditions, Proc. Australas. Inst. Min. Metall. N° 277, March, 1981.

Autori: dr inž. Božidar Branković i dipl.inž. Miodir Čeh, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

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

Članak primljen 26.12.1983., prihvaćen 26.1.1984. god.

REAGENSKI REŽIMI FLOTACIJE RUDA BAKRA I BAKRO—CINKOVIH RUDA U INOSTRANIM POSTROJENJIMA

Prof. inž. G o j k o H o v a n e c

Opšti osvrt

Prerada ruda obojenih metala, posebno bakra i bakro—cinkovih ruda, u većim svetskim postrojenjima za pripremu i koncentraciju, praćena je stalnim, većim ili manjim, sniženjem sadržaja metala. Ostvarivanje visokih tehnoloških pokazatelja (kapaciteta prerade, iskorišćenja, selektivnosti, kvaliteta koncentrata i dr.) pri preradi bakronosnih ruda sa niskim sadržajem metala, a posebno pri preradi teških, kompleksnih ruda, u najvećoj meri zavisi od asortimana selektivnih i netoksičnih reagenasa. Presudna uloga u usavršavanju reagenskih režima priprada reagensima kolektorima i penušačima.

Analizirajući praksu inostranih flotacija može se zaključiti da je ona u slučaju pripreme ruda bakra zasnovana na primeni reagensa—kolektora različitih ksantata, aeroflota, ksantogen—formata (Minereca) i tionokarbamata. Oko 60% od ukupne potrebe za kolektorima otpada na ksantate i to pretežno izopropilovog i amilovog tipa.

Kolektori tionokarbamatnog tipa našli su najširu primenu u flotacijama čisto bakronosnih ruda. Ovim bi bilo obuhvaćeno više od jedne trećine inostranih postrojenja. Pored već poznatog reagensa kolektora iz ove grupe, Z—200 (izopropiletitionokarbamat), koji se u praksi uspešno koristi duže od 20 godina, određene firme u svetu su počele proizvodnju i isporuku i drugih kolektora tionokarbamatnog tipa, kao što su:

- izopropilmetiltionokarbamat
- butilmetiltionokarbamat
- izobutiletitionokarbamat
- izobutilmetiltionokarbamat

Od svih navedenih novih kolektora tionokarbamatnog tipa jedino je izopropilmetiltionokarbamat našao primenu u postrojenju Morenci (SAD).

Proširio se, takođe, i asortiman kolektora iz grupacije „Minerec”, ksantogenformata, koji predstavljaju mešavinu tionoanhidrida ksantogenovih i alkilugljeničnih kiselina. Pored poznatih kolektora: Minerec A, Minerec B i Minerec 27, koji se proizvode na bazi etilovog, butilovog i heksilovog ksantogenata, danas se proizvode i formati na osnovi sledećih ksantogenata:

- izopropilovog, Minerec 2048 (firma Minerec),
- XF—4043 (firma Dow)
- izobutilovog 898 i 1995 i
- amilovog — 1040.

Na ovu grupaciju kolektora od ukupne svetske potrošnje flotacionih reagenasa otpada 30%.

Derivati merkaptobenzotiazola našli su ograničenu primenu. Od ukupne potrošnje kolektora na ovu grupaciju otpada svega 3%.

Od reagenasa — penušača i danas su vodeću ulogu zadržali veoma efikasni sintetizovani rea-

gensi, kao što su metilizobutylkarbinol (MIBC) i Dowfroth-i. Više od 40% od svih svetskih flotacija koristi danas ove penušače.

Pored 60 godina primenjivanog Dowfrotha 250, od 1975. godine u praksu flotacije su uvedeni i novi reagensi ove serije, kao što su: Dowfroth-1012 i Dowfroth-1263. Isto kao i Dowfroth-250, ovi reagensi predstavljaju smešu metilovih etera polipropilen glikola (1), ali se razlikuju od Dowfroth-250 većom molekularnom masom (348 do 400 umesto 250). Razlikuju se zatim, ograničenom rastvorljivošću u vodi i stvaraju postojaniju penu (što su nepovoljna svojstva).

Širi se primena mešavina (kombinacija) reagenasa—penušača.

Autor članka u svom nastojanju da široj tehničkoj, posebno rudarskoj javnosti, sabrano i sistematizovano da prikaz tehnologija i za njih vezanih reagensnih režima poznatih svetskih postrojenja za pripremu ruda obojenih metala ovom prilikom želi da se zadrži na preradi ruda bakra i ruda bakra i cinka. U „Rudarskom glasniku“ br. 2 (Vol. 22 – 1983. godina) bilo je reči o praksi prerade bakro—molibdenovih ruda (2). Oba članka treba da budu sastavni deo nastojanja da se prikaz prakse pripreme ruda obojenih metala upotpuni.

Pokazatelji rada postrojenja za pripremu čistih bakronosnih ruda

U ukupnoj proizvodnji koncentrata bakra iz čistih bakronosnih ruda dolazi:

- u Sjedinjenim Američkim Državama oko 35%, a
- u Kanadi 28%.

Flotacija ruda bakra obično se ostvaruje pri nešto grubljem primarnom mlevenju rudne sirovine sa naknadnim domeljavanjem i prečišćavanjem grubih koncentrata ili međuprodukata. Na nekim postrojenjima koristi se podela ulaza u flotaciju na peskovitu i muljevitu frakciju uz posebno flotacijsko tretiranje ovih produkata (3).

Pri flotiranju ruda bakra rasprostranjeno je korišćenje kombinacija kolektora. Na primer, u SAD najširu primenu stekla je kombinacija ksantata sa reagensom Z-200 (etilov izopropilitionokarbamat) ili sa merkaptobenzotiazolom (R-404). U

Kanadi se odomaćila primena kombinacije amilovog ksantata sa etilovim i izopropilovim ksantatima ili sa reagensom Z-200.

U tablici 1 su prikazani osnovni pokazatelji reagensnih režima koji se koriste u važnijim svetskim postrojenjima za pripremu ruda bakra. Kao što se iz prikaza uočava, najveća postrojenja za preradu ruda bakra su:

- u SAD: Butt, sa dnevnim kapacitetom od 51.000 t; Tyron, sa dnevnim kapacitetom od 50.000 t; New Cornelijsa – 31.000 t/dan
- u Kanadi: Similkameen – 22.000 t/dan
Granisle Copper – 14.000 t/dan

Druga karakteristika ovih postrojenja je da prerađuju pretežno rudu sa sadržajem bakra ispod 1,0%.

Od reagenasa su najveću primenu kod kolektora našli ksantati i Z-200, a delimično i aerofloti, dok su od penušača, uglavnom, u primeni MIBC, D-250, a daleko manje borovo ulje i ostali tipovi penušača.

Pokazatelji rada postrojenja za pripremu bakro—cinkovih ruda

Priprema bakro—cinkovih ruda izrazito je rasprostranjena u Kanadi, Japanu i Finskoj (tablica 2). U manjim količinama se ovaj tip rude prerađuje u SAD i Norveškoj. Kapacitet prerade najvećih postrojenja za pripremu bakro—cinkovih ruda je:

– Kanada

– Rutten	9.000 t/dan
– Mattagami	5.000 t/dan
– Noranda	4.500 t/dan
– Fox	3.000 t/dan

– Finska

– Pjuhasalmi	2.700 t/dan
--------------	-------------

– Japan

– Hitati	1.700 t/dan
----------	-------------

U pogledu sadržaja metala (Cu + Zn) izrazito su bogata ležišta u Kanadi: Lake Dufur—5,8%; Mattagami—7,2%; Noranda—6,2%; Orchan—6,9% i Nordmetall—7,16%. Ostala ležišta u svetu imaju osetno niži zbirni sadržaj metala.

Pokazatelji rada postrojenja za pripremu ruda bakra

Tablica 1

Zemlja, naziv postrojenja	Kapacitet prerade, 1000 t/dan	Sadržaj Cu, %		Iskorišćenje bakra, %	Tip kolektora	Potrošnja, g/t	Tip penušača	Utrošak g/t
		u rudi	u koncentratu					
SAD								
– Butt	51	0,76	26	82	Z–200	10	MIBC	35
– Tyron	50	0,89	22	78	KAKsantat	20	MIBC	20
– AJO	34	0,70	30	85	KAKsantat	7,5	n.pod.	–
– White Pine	25	1,00	33	83	Naftno ulje, KAX i aeroflot		D–25	65
– Yerington	14	0,5	30	84	KAKsantat, ngf. ulje	14	Bor. ulje.	–
– Christmas	5,5	0,8	20	72	KAKsantat	20	D–250	15
– Battl Mountain	4,7	0,84	25	69	KAK ₃ Z–200 i R–404	25	B. ulje	30
							MIBC	20
KANADA								
– Afton	7,0	1,0	50	85	KAX, NalzX	190	MIBC, KREZ. Kisel. B. ulje	80 30 10
– Chibogamo	4,0	1,44	22,8	95	KAX, A–208	14, 12,5	MIBC	29
– Rembla	1,2	3,68	25	93	KAKsant.	102,5	–	–
– Gramis Copper	14	0,44	34	88	NaEX, Z–200	15,5	B. ulje	20
– Smiltkameen	22	0,4	28	87,5	NaEX, NaAX	14,5, 6	MIBC	24
– Bell Copper	13,8	0,43	27	85	Z–200, KAX	5; 1,5	D–250	13
– Graigmont	5,4	1,35	28,5	96	Z–200; A–242	3,5; 6	D–250	11,5
– Westphrob	4	0,45	20	88	KAKsantat	26	D–250	21
– Whithose	2,4	1,65	44	88	KIZX; KAX	6,5; 12,5	MIBC	25
– Opeminska	3	2,0	24,3	96	NaAX	22	TEB (tristok-sibutan)	19,5
FILIPINI								
– Das Atlas	34,5	0,42	28	81	KAX, Aeroflot	35	D–250	45
– Philex	30	0,38	24	90	KAKs; Aeroflot Z–200	18	MIBC	25
– Marcopper	18	0,79	25	85	KAX, Z–200	75	MIBC	45
– Biga Atlas	31,5	0,44	29	79	KAX, Aeroflot	35	MIBC, D–250	45
AFRIKA								
– Mufulira (Zamb.)	14	2,65	47	90	KAX	65	n.pod	–
– Palabora (J.A.R.)	74	0,54	33	84	KAX, Aeroflot	90	A–65; MIBC B. ulje	20
FINSKA								
– Virtasalmi	0,8	0,7	24	86	KAX	30	B. ulje	40
INDONEZIJA								
– Erceberg	7	2,5	28	93	KAX, Z–200	–	n.podataka	–
PERU								
– Cobriza	3,6	1,8	25,7	91	Z–200, KIZX	37,5 21,0	D–250	11
ŠVEDSKA								
– Aitik	24	0,4–0,5	28	91	KAX, NalzX	40; 5,0	n.podataka	–
MEKSIKO								
– Cananea	24	0,7	30	88	A–238; NalzX	46	D–250	35

Tablica 2

Pokazatelji rada postrojenja za pripremu bakro-cinkovih ruda

Zemlja, naziv postrojenja	Kapacitet prerade 1000 t/dan	Sadržaj u rudi %				Sadržaj u koncentratu				Iskorišćenje metala, %		Tip kolektora	Utro- šak g/t	Tip penušaća	Utro- šak g/t	
		Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn							
KANADA:																
- LAKE DUFO	1,6	2,51	3,35	26,4	52,6	93,4	79,9				R-404; natr.aerflot	51,5; 69,4	TEB		51,5	
- MATTAGAMI	5,0	0,52	6,7	24,3	53,3	76,3	92,1				NalzX, Z-200 i R-3501	31; 20; 11	MIBC, A-77 B. ulje, A-65		9; 60	
- NORANDA (Djeco)	4,5	1,7	4,5	26,3	53,8	92,2	82,2				NalzX; R-355	9; 24	MIBC		23,5	
- FOX	3,0	1,55	2,0	25,0	51,0	90	73,8				KAX	43,5	MIBC		14,5	
- RUTTEN	9,0	1,16	1,8	26,0	52,0	91	82				KAX	25	MIBC		17,5	
- ORCHAN	2,0	0,56	6,35	24,0	52,0	70	88				Z-200; KBuX	46,5	MIBC		20	
- NORDMETALL	0,9	1,56	5,5	23,6	52,3	93,3	85				A-242; KAX, Nat. aerflot	100; 22 55	MIBC, D-250		63,5; 15,5	
FINSKA:																
- PUJHASALMI	2,7	6,7-0,8	2,15	22,3	53,7	93,4	92				KAX, NalzX	153; 150	B. ulje		42	
- KERETTI	1,73	3,8	1,0	21	50	97-98	45,1				KAX; NalzX	100, 100	B. ulje		6	
JAPAN:																
- CAVAJAMA	0,70	0,44	1,0	22,2	45,4	82	83,6				Z-200; KAX, R-404	18; 42; 27	B. ulje		55	
- MIKONATA	1,0	1,3	2,0	27,5	53,0	92,5	73,9				KEX; KHX; NalzX	54,1, 38; 45,9	MIBC, ulje N05		39,8; 28,9	
- HITATI	1,73	1,1	0,6	25,9	50,9	91,6	67,1				KAX; A-208; Sec. BuX	95, 20,7	Aeroflot, B. ulje		3; 5	
- OSARIDJAVA	1,5	1,01	0,33	27,3	57,6	93,6	35,3				KEX, A-208, Sec BuX	28,9; 20; 7	Aeroflot, B. ulje		3; 5	
- SIMOKAVA	1,0	2,3	1,0	22,2	45,0	94	30,0				R-3501; KAX; KEX	15; 70; 40	Aeroflot, B. ulje		nema pod.	

Osnovna masa bakro-cinkovih ruda, koja se prerađuje u Kanadi i Finskoj, predstavljena je inkluzivnim i veoma kompaktnim sulfidnim rudama sa sadržajem oko 1,4% Cu i 2,8% Zn. Glavni sulfidni minerali u ovim rudama su: halkopirit, sfalerit, pirit i pirhotin.

U postrojenjima Japana prerađuju se rude žičnog tipa sa kvarcom kao pratećom jalovinskom stenom, a takođe i rude poznate pod imenom „Crne rude“ (kurcko). U ovim rudama su zastupljeni sfalerit, galenit, halkopirit, barit i u znatnim količinama pirit.

U postrojenjima Kanade i Finske najčešće se primenjuju amilovi i izopropilovi ksantati, a zatim Z-200.

U Japanu koriste široki asortiman reagenasa, pre svega kombinacije etilovog, sekundarno-butilovog, amilovog, heksilovog ksantata. Zatim, natrijumov butil aeroflot (R-3501), izobutilov natrijumov aeroflot (R-3477), aeroflot 208 i 201 (tablica 2).

Prosečna specifična potrošnja kolektora na 1 t rude u postrojenjima Kanade iznosi 45,3 g/t, a u postrojenjima Japana i Finske 124 i 265 g/t.

Kao reagensi-penušači koriste se metilizobutil karbinol (MIBC), borovo ulje i polipropilenglikoli (Dowfroth). Prosečni utrošak penušača na 1 t rude u Kanadi iznosi 32, a u postrojenjima Finske i Japana 29 i 44 g/t.

SUMMARY

Reagent Regime in Copper Ore and Copper-Zinc Ores Flotation in Foreign Facilities

Reported are the facilities in USA, Canada, Phillipines, Africa, Finland, Indonesia, Peru, Sweden and Mexico in which copper ores are processed. In addition to the capacities and specific ore properties, specific attention is paid to presenting the range of collectors and frothers as the basic and decisive reagents affording high technological results.

A separate section of the paper deals with facilities for treatment of copper-zinc ore. Included are all parameters considered for copper-bearing ores and for plants in Canada, Finland and Japan.

ZUSAMMENFASSUNG

Reagentienanwendung für die Kupfererz- und Kupferzinkerz-Flotation in den ausländischen Aufbereitungsanlagen

Es wurden Aufbereitungsanlagen in den USA, Kanada, Philippinen, Afrika, Finnland, Indonesien, Peru, Schweden, Mexiko vorgestellt, in welchen das Kupfererz aufbereitet wird. Ausser Leistung und Erzgruncharakteristiken wurde besondere Aufmerksamkeit dem Sammler- und Schaumerassortiment sowie den Grund- und entscheidenden Reagentien zur Sicherung von technologischen Ergebnissen gewidmet.

In einem besonderen Abschnitt des Artikels wurde Darstellung von Aufbereitungsanlagen gegeben, in denen Kupfer-Zinkerze aufbereitet werden. Es wurden dargestellt, mit denselben Kennziffern wie auch bei Kupfererzen, erfasste Aufbereitungsanlagen in Kanada, Finnland und Japan, dargestellt.

Osnovna masa bakro-cinkovih ruda, koja se prerađuje u Kanadi i Finskoj, predstavljena je inkluzivnim i veoma kompaktnim sulfidnim rudama sa sadržajem oko 1,4% Cu i 2,8% Zn. Glavni sulfidni minerali u ovim rudama su: halkopirit, sfalerit, pirit i pirhotin.

U postrojenjima Japana prerađuju se rude žičnog tipa sa kvarcom kao pratećom jalovinskom stenom, a takođe i rude poznate pod imenom „Crne rude“ (kuroko). U ovim rudama su zastupljeni sfalerit, galenit, halkopirit, barit i u znatnim količinama pirit.

U postrojenjima Kanade i Finske najčešće se primenjuju amilovi i izopropilovi ksantati, a zatim Z–200.

U Japanu koriste široki asortiman reagenasa, pre svega kombinacije etilovog, sekundarno–butilovog, amilovog, heksilovog ksantata. Zatim, natrijumov butil aeroflot (R–3501), izobutilov natrijumov aeroflot (R–3477), aeroflot 208 i 201 (tablica 2).

Prosečna specifična potrošnja kolektora na 1 t rude u postrojenjima Kanade iznosi 45,3 g/t, a u postrojenjima Japana i Finske 124 i 265 g/t.

Kao reagensi-penušači koriste se metilizobutil karbinol (MIBC), borovo ulje i polipropilenglikoli (Dowfroth). Prosečni utrošak penušača na 1 t rude u Kanadi iznosi 32, a u postrojenjima Finske i Japana 29 i 44 g/t.

SUMMARY

Reagent Regime in Copper Ore and Copper–Zinc Ores Flotation in Foreign Facilities

Reported are the facilities in USA, Canada, Philippines, Africa, Finland, Indonesia, Peru, Sweden and Mexico in which copper ores are processed. In addition to the capacities and specific ore properties, specific attention is paid to presenting the range of collectors and frothers as the basic and decisive reagents affording high technological results.

A separate section of the paper deals with facilities for treatment of copper-zinc ore. Included are all parameters considered for copper-bearing ores and for plants in Canada, Finland and Japan.

ZUSAMMENFASSUNG

Reagentienanwendung für die Kupfererz- und Kupferzinkerz-Flotation in den ausländischen Aufbereitungsanlagen

Es wurden Aufbereitungsanlagen in den USA, Kanada, Philippinen, Afrika, Finnland, Indonesien, Peru, Schweden, Mexiko vorgestellt, in welchen das Kupfererz aufbereitet wird. Ausser Leistung und Erzgruncharakteristiken wurde besondere Aufmerksamkeit dem Sammler- und Schaumerassortiment sowie den Grund- und entscheidenden Reagentien zur Sicherung von technologischen Ergebnissen gewidmet.

In einem besonderen Abschnitt des Artikels wurde Darstellung von Aufbereitungsanlagen gegeben, in denen Kupfer-Zinkerze aufbereitet werden. Es wurden dargestellt, mit denselben Kennziffern wie auch bei Kupfererzen, erfasste Aufbereitungsanlagen in Kanada, Finnland und Japan, dargestellt.

РЕЗЮМЕ

Реагентский режим флотации руды меди и медно-цинковых руд на зарубежных установках

Показаны установки США, Канады, Филиппин, Африки, Финляндии, Индонезии, Перу, Швеции и Мексики в которых перерабатывается руда меди. Кроме мощности и основной характеристики руды, особое внимание уделено показу ассортимента коллекторов и запенивателей, как основных и пресудительных реагентов для обеспечения высоких технологических результатов.

В отдельной части статьи выдается показ установок в которых идет обработка медно-цинковой руды. Показом, с одинаковыми показателями, как и у медных руд, охвачены установки из Канады, Финляндии и Японии.

Literatura

1. Hovanec, G., Runac, R. i dr., 1974: Ispitivanje efikasnosti domaćih penušača tipa polipropilenglikola pri flotiranju ruda bakra. — Zbornik radova XVI, Rudarsko-geološko-metalurški fakultet i Institut za bakar, Bor.
2. Hovanec, G., 1983: Tehnologija dobijanja molibdena iz porfirskih ruda bakra. — Rudarski glasnik 1/83, Beograd.
3. Grozier, R. D., 1978: Processing of Copper sulphide Ores: Froth Flotation Reagents Review. — Mining Magazin, V.138, No. 4.
4. Grozier, R. D., 1979: Flotation Reagent Practice in Primary and by Product Molybdenum Recovery. — Mining Magazin, vol. 140, No. 3.
5. Canad. Min. Journal — Reference Manual and Buyers Guide, 1979.

KOLEKTIVNO FLOTIRANJE MINERALA OLOVA I CINKA U FLOTACIJI „SASA“ – MAKEDONSKA KAMENICA

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Boris Fidančev

Tehnologija kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka

Uvođenje procesa kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka u flotaciju rudnika „Sasa“ odvijalo se po tačno izrađenom programu, koji je trajao 3 godine počev od 1. avgusta 1979. godine.

Dužina perioda uvođenja procesa kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka bila je nužna, jer se htelo da preduzete mere rezultiraju iz studijskih istraživanja, a naročito iz saznanja o ponašanju sirovine u izmenjenim uslovima pripreme i koncentracije i, konačno, iz uslova i mogućnosti raspoložive opreme u pogonu.

Prelaz – izmene tehnološkog procesa

Izmene postojećeg procesa od selektivne flotacije na kolektivnu flotaciju minerala olova i cinka i rekonstrukcije koje ona zahteva, vršene su postepeno u industrijskom hodu i to pri minimalnim zastojima i sa minimumom troškova.

Pre definitivnog uvođenja kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka, kao osnovno je utvrđeno:

- domeljavanje međuproizvoda u ciklusu cinka, koje je dovelo do porasta kvaliteta koncentrata cinka za oko 3%, a jednim delom i do smanjenja

cinka u jalovini, praktično je potvrdilo ranije ispitivanje da oko 40% sfalerita od ukupno sadržanog u rudi, koji se nalazi u sraslim zrnima sa piritom i mineralima jalovine, treba da se domeljava (4, 5),

- smanjenje potrošnje modifikatora i ukidanje kondicioniranja pulpe u ciklusu cinka, i to u količinama:

Na_2SO_3	100 %
ZnSO_4	100 %
NaSO_4	50–60 %
CuSO_4	40–50 %
CaO	20–30 %

Potpunom zamenom ditiofosfata – SPELD 1334 (nepovoljan zbog sadržaja fenola i uvoza) uz dodavanje povećanih količina ksantata i penušača na bazi alkohola, potpuno je potvrđena opravdanost preduzetih mera u smislu smanjenja potrošnje materijala, reagenasa, smanjenja zagađivanja rečnih tokova, a ujedno i uprošćavanja samog procesa flotiranja minerala olova i cinka.

Na osnovu ovakvih mera i podataka, koji se zbog ograničenog prostora ne navode, zaključeno je da je uvođenje procesa kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka u flotaciju rudnika „Sasa“ potpuno opravdano.

To su potvrdile prve otpremljene količine kolektivnog koncentrata olova i cinka, koje su u

potpunosti zadovoljile uslove ISP procesa topionice u T. Vlesu. Nakon ovih saznanja prišlo se ka definitivnom utvrđivanju šeme tehnološkog procesa kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka u flotaciji rudnika „Sasa”.

Prilikom definitivnog utvrđivanja šeme tehnološkog procesa kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka, potvrdilo se da direktno flotiranje galenita i sfalerita nije pogodno i da se mora izvoditi postupno. Naime, na početku grubog kolektivnog flotiranja vrši se flotiranje većeg dela galenita, pre dodavanja modifikatora – CuSO_4 i regulatora sredine – CaO za sfalerit, a potom se vrši flotiranje ostatka galenita, odnosno većeg dela sraslih zrna galenita zajedno sa sfaleritom.

Ovo saznanje o regulatoru sredine se potvrdilo i u uslovima prečišćavanja osnovnog kolektivnog koncentrata olova i cinka, gde se pokazalo da sredina $\text{pH} > 10,5$ ne odgovara za galenit, a sredina $\text{pH} < 10,5$ koja odgovara za galenit istovremeno ne odgovara, zbog povećanog sadržaja pirita, za kvalitet kolektivnog koncentrata olova i cinka.

Primenom zajedničkog dvostepenog prečišćavanja osnovnog kolektivnog koncentrata, olova i cinka, kao i uvođenjem kontrolnog prečišćavanja, ovaj problem se rešava, jer dobijeni kvalitet kolektivnog koncentrata od preko 58% (Pb + Zn) zadovoljava.

Šema tehnološkog procesa

Šema tehnološkog procesa kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka u flotaciji rudnika „Sasa” prikazana je na sl. 2. Po ovoj šemi, mlevenje, klasiranje i flotiranje rude se vrši u dve potpuno nezavisne identične sekcije. Mlevenjem i klasiranjem ostvaruje se finoća mlevenja na prelivu klasifikatora od 55–65% klase – $74 \mu\text{m}$.

Grubo i kontrolno kolektivno flotiranje minerala olova i cinka se vrši u pneumatskim flotacijskim mašinama sa zapreminom čelije $1,6 \text{ m}^3$, pri sadržaju čvrstog u pulpi od oko 32% i u trajanju od oko 30 minuta.

Prečišćavanje grubog kolektivnog koncentrata minerala olova i cinka je dvostepeno sa kontrolnim prečišćavanjem i vrši se u mehaničkim flotacijskim mašinama sa zapreminom čelije $1,1 \text{ m}^3$ pri sadržaju 35–40–42% i u trajanju od 3–7–9 minuta.

Domeljavanje zajedničkog međuproizvoda minerala olova i cinka se vrši posle klasiranja u mlinu sa kuglama.

Potrošnja materijala

Prosečna potrošnja materijala (reagensi, čelik i el. energija) po šemi procesa kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka u flotaciji rudnika „Sasa” prikazana je na tablici 1.

Tablica 1

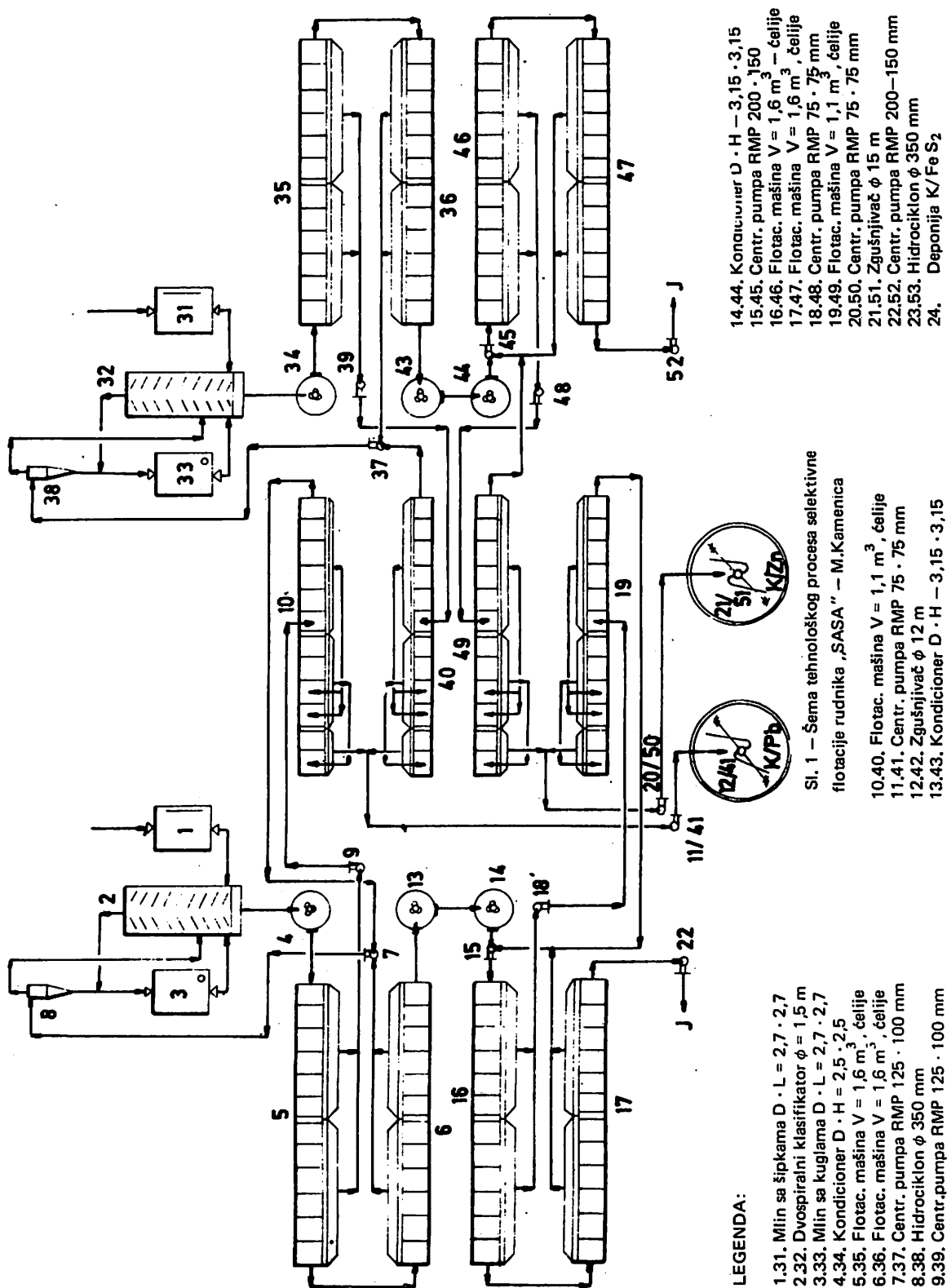
Materijal	Potrošnja (kg–kW č/t rude)
CuSO_4	0,190
NaCN	0,041
CaO	1,230
K A X	0,174
DOW – 250	0,094
Mlinske kugle	0,470
Mlinske šipke	0,397
El. energija	29,970

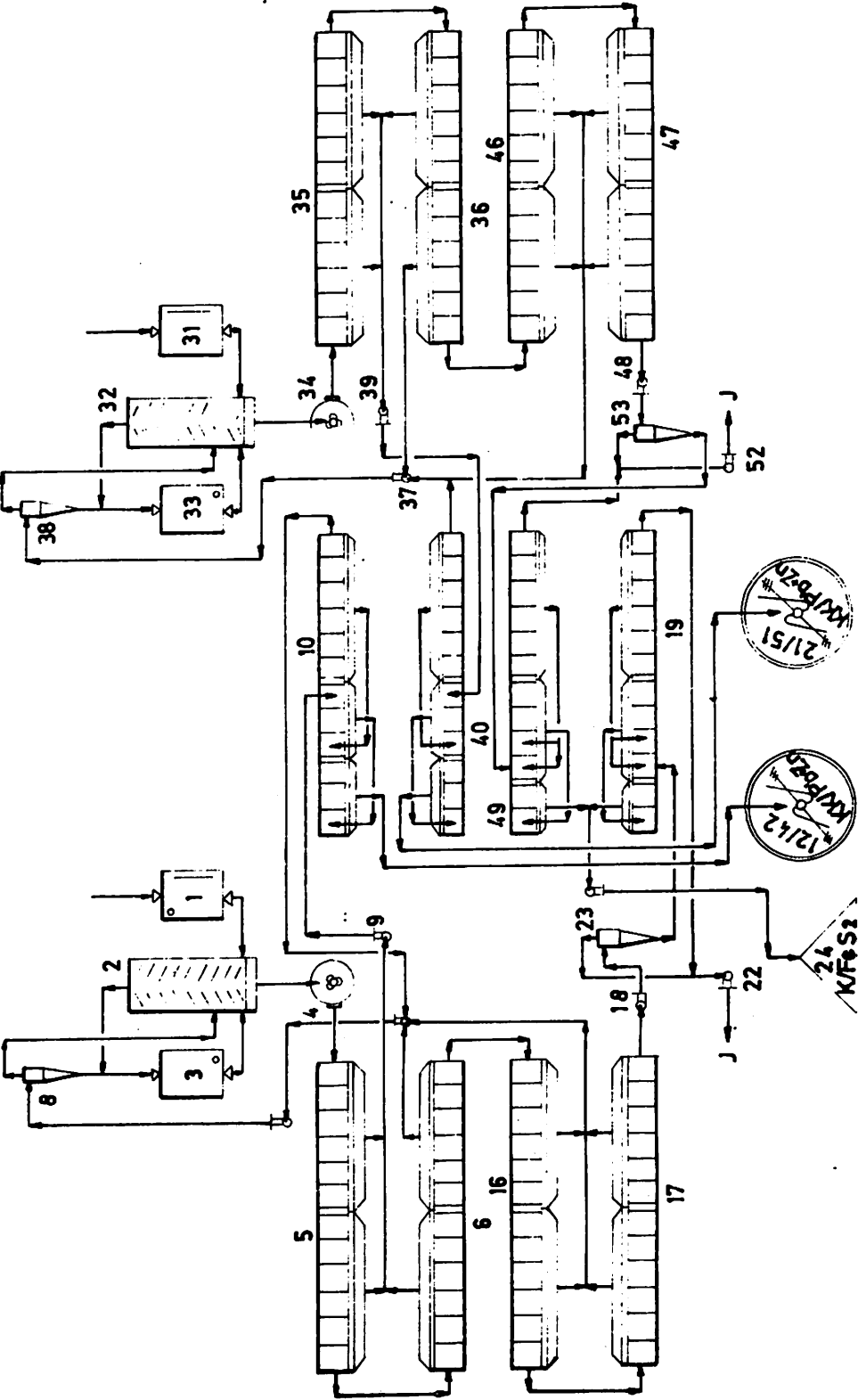
Metal bilans

Prosečni metal bilans koncentracije Pb–Zn rude rudnika „Sasa” za poslednje tri godine (1980, 1981. i 1982.) po šemi procesa kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka, prikazan je na tablici 2.

Tablica 2

Proizvodi	T %	Sadržaj		%g/t Ag	Iskorišćenje		I % Ag
		Pb	Zn		Pb	Zn	
Ruda	100,00	3,78	2,92	31,2	100,00	100,00	100,00
KK/Pb + Zn	10,75	32,93	25,92	232,5	93,72	95,30	80,11
Jalovina	89,25	0,27	0,15	7,0	6,28	4,70	19,89





Sl. 2 — Šema tehnološkog procesa kolektivne flotacije rudnika „SASA“ — M.Kamenica (legenda data uz sl. 1)

Uporedna analiza rezultata

Na osnovu postignutih rezultata u poslednje tri godine selektivnog flotiranja i tri godine kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka u flotaciji rudnika „Sasa“ možemo dati sledeću ocenu o efikasnosti uvedenog procesa:

a. Tehnološki pokazatelji

Kao tehnološki kriterijum za ocenu efikasnosti procesa uzeti su ostvareni tehnološki rezultati prikazani na tablici 3

β – sadržaj metala u koncentratu (%)

I_m – metalurško iskorišćenje: $I_{MPb} = 95\%$,
 $I_{Mzn} = 85\%$

Napomena: Za kvalitet kolektivnog koncentrata olova i cinka ispod 61,0% (Pb + Zn) penalizira se za svako umanjeno od 1,0% (Pb + Zn) po 0,2% I_{MPb} i 0,2% I_{Mzn} .

$I_{MAg^{*}} = 82,5\%$
 $I_{MAg^{**}} = -30\text{ g/t}$
 $I_{MAg^{***}} = 25\%$

Tablica 3

Pokazatelji	Selektivna flotacija	Kolektivna flotacija	Razlika
ruda: Pb	4,24%	3,78%	– 0,46%
Zn	3,54%	2,92%	– 0,62%
Ag	26,90 g/t	31,20 g/t	+ 4,30 g/t
KK/Pb + Zn	– (61,88)%	58,85%	– (–3,03)%
Pb	72,05(34,04)%	32,92%	– (–1,11)%
Zn	48,82(27,84)%	25,92%	– (–1,92)%
Ag	– (167,10) g/t	232,50 g/t	– (+65,40) g/t
I% Pb	91,76(93,42)%	93,72%	+ 1,96 (+0,30)%
Zn	86,39(91,38)%	95,30%	+ 8,91 (+ 3,92)%
Ag	62,23(71,11)%	80,11%	+17,88 (+8,00)%
Jalovina: Pb	0,32%	0,27%	– 0,05%
Zn	0,35%	0,15%	– 0,20%
Ag	8,50 g/t	7,00 g/t	– 1,50 g/t

NAPOMENA: U zgradama su dati rezultati selektivnog flotiranja prevedenog na uslovne rezultate kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka.

b. Analiza na bazi ekonomskih kriterijuma

Kao ekonomski kriterijum za ocenu efikasnosti procesa uzete su cene metala po osnovi Pb, Zn i Ag koje su ostvarene prodajom selektivnih i kolektivnih koncentrata. Parametri ovih kriterijuma izračunati su po sledećem izrazu:

$$CM_r = \frac{\gamma}{\alpha} (CM \cdot \beta \cdot I_m - T_t) \text{ (din/t metala u rudi)}$$

gde su:

γ – težinski udeo koncentrata (%)

α – sadržaj metala u rudi (%)

CM – cena metala (Pb = 44.000 din/t; Zn = 56.000 din/t; Ag = 25.000 din/kg)

T_t – troškovi topljenja:

– za kolektivni koncentrat, % od vrednosti koncentrata:

$$T_{tPb} = 27,00\%$$

$$T_{tZn} = 43,56\%$$

– za selektivni koncentrat, % od vrednosti metala:

$$T_{tPb} = 18,5\%$$

$$T_{tZn} = 18,5\%$$

– za selektivni koncentrat, % od vrednosti Pb u K/Zn i Zn u K/Pb:

$$T_{tZn} = 40\%$$

$$T_{tPb} = 32\%$$

*) Ag iz kolektivnog K/Pb–Zn

**) Ag, Zn iz selektivnog K/Pb

***) Ag, Pb iz selektivnog K/Zn

Podaci za troškove topljenja i iskorišćenja u topionici uzeti su iz ugovora o kupoprodaji koncentrata između topionice i rudnika. Proračunom su dobijene vrednosti za pojedine parametre, potrebne pri oceni efikasnosti procesa, prikazane na tablici 4.

Tablica 4

Parametri	Selektivno flotiranje (din/t)	Kolektivno flotiranje (din/t)	Razlika
CMr – Pb	28.395,—	29.406,—	+ 3,56 %
CMr – Zn	24.464,—	25.506,—	+ 4,26 %
CMr – Ag	14.669,—	16.522,—	+ 12,63 %
Σ CMr	22.223,—	23.429,—	+ 5,43 %

c. Analiza troškova materijala

Za ocenu efikasnosti procesa uzeti su ostvareni troškovi materijala, prikazani na tablici 5.

Tablica 5

Materijal	Selektivno flotiranje (kg/t – KWč/t)	Kolektivno flotiranje (kg/t – KWč/t)	Razlika
Na ₂ SO ₃	0,384	ukinuto	– 100,00 %
ZnSO ₄	0,262	ukinuto	– 100,00 %
CuSO ₄	0,336	0,190	– 43,45 %
NaCN	0,083	0,041	– 50,60 %
CaO	1,596	1,230	– 23,00 %
SPELD–1334	0,170	ukinuto	– 100,00 %
KAX	0,084	0,174	+ 107,10 %
DOW–250	—	0,094	+ 100,00 %
Milinske kugle	0,522	0,470	– 9,96 %
Milinske šipke	0,382	0,397	+ 3,93 %
El. energija	34,150	29,97	– 12,24 %

d. Analiza valorizacije ostalih korisnih komponenata

Za valorizaciju ostalih korisnih komponenata za ocenu efikasnosti procesa uzeti su ostvareni tehnološki rezultati na flotiranju pirita iz otoka kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka, koji su ostvareni nakon oslobađanja flotacijskih mašina pri uvođenju kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka.

Tako je proizvedeno preko 30.000 t koncentrata pirita sa sadržajem sumpora u koncentratu od preko 44%, a pri iskorišćenju sumpora u koncentratu od preko 32%. Karakteristično je za uvođenje procesa flotiranja pirita iz otoka kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka da on flotira u bazičnoj sredini pri pH = 9,5, bez upotrebe H₂SO₄, a da se pri tome za pirit kao aktivator koristi CuSO₄.

e. Analiza uprošćavanja procesa flotiranja

Kao kriterijum za ocenu efikasnosti procesa uzeti su i sledeći elementi:

- eliminisane su poteškoće oko kondicioniranja
- eliminisan je broj potrebnih hemijskih analiza za kontrolu procesa
- smanjenje broja potrebnih ljudi za proces flotiranja minerala olova i cinka

Zaključak

Ostvareni rezultati kolektivnog flotiranja minerala olova i cinka u pogonu posle trogodišnjeg rada, dopuštaju da se zaključi da je promena procesa od selektivnog flotiranja na kolektivno flotiranje minerala olova i cinka u uslovima metalurške prerade koncentrata olova i cinka u topionici T. Veles po ISP procesu potpuno odgovorila svojoj svrsi.

Prelaskom na kolektivno flotiranje minerala olova i cinka u flotaciji rudnika „Sasa“, u upoređenju sa ranijim selektivnim procesom flotiranja minerala olova i cinka, ostvareni su sledeći efekti:

- iskorišćenje osnovnih metala iz rude povećano je za Pb – 0,30%, Zn – 3,92% i Ag – 8,00%
- sadržaj korisnih metala u kolektivnom koncentratu (Pb + Zn) – manji za 3% i Ag veći za 65,4 g/t
- ostvarena cena metala u rudj povećana je za Pb – 3,56%, Zn – 4,26% i Ag – 12,63%
- troškovi prerade rude po osnovama izmene reagentnog režima flotiranja smanjuju se za oko 26,0%.

Ovi efekti za rudu sa planiranim srednjim sadržajima metala i planiranom proizvodnjom manifestuju se kroz povećanje prihoda rudnika.

Optimiziranjem tehnološkog procesa za kolektivno flotiranje minerala olova i cinka, koje u losadašnjem radu nije u potpunosti ostvareno, po

našoj oceni postoje realni izgledi da iskazani efekti budu još veći.

SUMMARY

Collective Flotation of Lead–Zinc Minerals in Flotation Sasa – Makedonska Kamenica

Transfer to collective flotation of lead–zinc minerals in Mine Sasa Flotation Plant yielded the following effects compared with past selective flotation process:

- recovery of basic metals from the ore is increased by 0,30% for Pb, 3,92% for Zn and 8,00% for Ag;
- the content of useful minerals in collective concentrate (Pb + Zn) is 3% lower, but that of Ag is higher by 65,4 g/t;
- the realized price of metal in the ore was increased by 3,56% Pb, 4,26% Zn and 12,63% Ag;
- the costs of ore processing due to the change of flotation reagents regime are lower by about 26,0%.

ZUSAMMENFASSUNG

Kollektivflotation von Blei– und Zinkmineralen in der Flotationsanlage Sasa – Makedonska Kamenica

Durch Uebergang auf Kollektivflotation von Blei– und Zinkerzen in der Flotationsanlage der Grube Sasa wurden, im Vergleich mit den früheren Selektivflotationsprozess folgende Ergebnisse erzielt:

- Ausbringen der Erzgrundmetalle wurde bei Pb um 0,30% und bei Zn um 3,92% und bei Ag um 8,00%, erhöht
- Nutzmetallgehalt in den Kollektivkonzentraten (Pb + Zn) ist um 3% geringer und bei Ag um 65,4 g/t;
- der erzielte Metallpreis im Erz wurde um 3,56% Pb, 4,26% Zn und 12,63% Ag erhöht;
- die Erzaufbereitungskosten auf Grund der Änderung des Reagenzregimes der Flotation wurden um 26,0% herabgesetzt.

РЕЗЮМЕ

Коллективное флотирование минералов свинца и цинка на флотации Саса — Македонска Каменица

Переходом на коллективное флотирование минералов свинца и цинка на флотации рудника Саса, в сравнении с предыдущим селективным процессом флотации, осуществлены следующие результаты:

- извлечение основных металлов из руды увеличилось на 0,30% Pb, 3,92% Zn и 8,00% Ag
- содержание полезных металлов в коллективном концентрате (Pb + Zn) меньше на 3%, а Ag больше на 65,4 г/т,
- полученная цена металла в руде увеличилась на 3,56% Pb 4,26% Zn и 12,63% Ag.
- расходы переработки руды по основе изменения реагентного режима флотирования уменьшаются на около 26,0%.

Autor: dipl.inž. Boris Fidančev, Rudarski institut, Skopje
Recenzent: dipl.inž. Ž. Lazarević, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 19.12.1983, prihvaćen 26.1.1984.

UDK 614,8 : 622 : 542,67.
Naučno—istraživački rad

ANALIZA EFIKASNOSTI PRIMENE CO—FILTRA U DOSADAŠNJIM KATASTROFAMA U RUDNICIMA UGLJA U JUGOSLAVIJI

(sa 4 slike)

Dr inž. Aleksandar Ćurčić

Uvod

Korišćenje CO—filtra kao ličnog zaštitnog sredstva u velikim rudarskim katastrofama nije dalo odgovarajuće rezultate za slučajeve eksplozije metana, ugljene prašine, požara velikih razmera i u uslovima nedostatka kiseonika ili pojave drugih gasova. Iz literature je poznato da od trovanja gasovima u rudarskim nesrećama strada 70—95% rudara. Primena CO—filtra nije značajno poboljšala efekat spasavanja, kako u svetu tako i u našoj zemlji.

Udruženje rudnika uglja Jugoslavije angažovalo je Rudarski institut — Beograd da izradi studiju o celishodnosti primene CO—filtarskih samospasilača u rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom. Iz ove studije, u okviru ovog rada, daće se analiza dosadašnjih rezultata njihove primene u našoj zemlji.

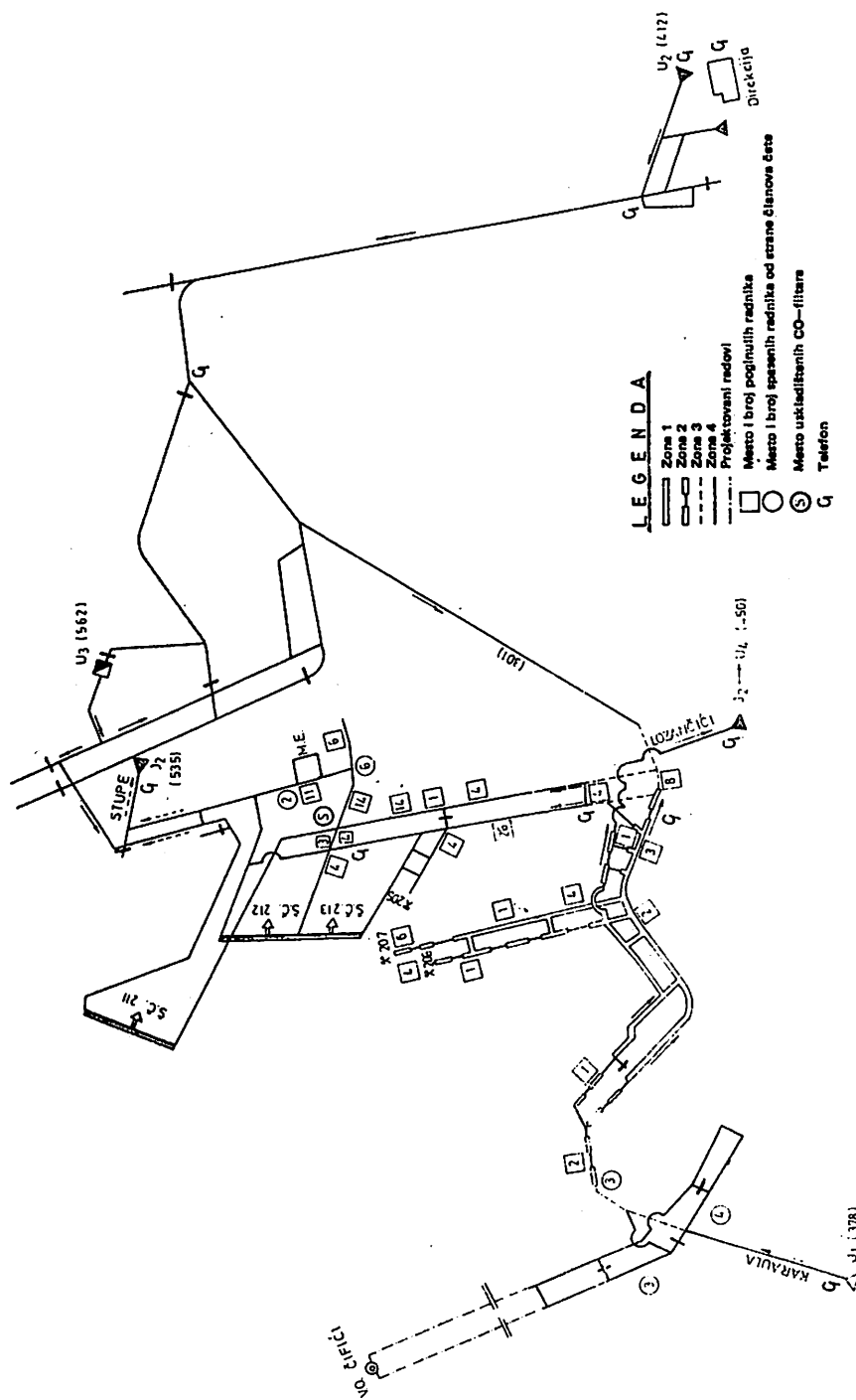
Za analizu njihove primene odabrane su velike rudarske nesreće u kojima su zastupljeni karakteristični slučajevi eksplozija sa sledećim elementima:

- eksplozija samo smeše metan — vazduh
- eksplozija smeše metan—vazduh, ugljena prašina

- rad u plitkim jamama — otvaranje izvršeno potkopom i niskopima
- rad u dubokim jamama — otvaranje izvršeno oknima
- rad u dubokim jamama — otvaranje izvršeno oknom i niskopima
- rad sa klasičnom podgradom
- rad sa SHP podgradom
- rad bez metanometrije
- rad sa metanometrijom
- rad kada su CO—filtri uskladišteni u jami
- rad u jami uz nošenje CO—filtra
- rad u jami uz nošenje izolacionih aparata.

U analiziranim katastrofama, sa velikim ljudskim žrtvama, postojali su svi citirani elementi.

Radi lakšeg sagledavanja efikasnosti primene CO—filtra u dosadašnjim nesrećama u ovom radu daju se najkarakterističniji detalji analiziranih kolektivnih nesreća sa odgovarajućim grafičkim priložima. Analiza obuhvata kratak opis uslova pod kojima se nesreća dogodila, kao i poseban osvrt na položaje i mesta unesrećenih u jami, uticaj eksplozije na povređene (mehanički, termički, hemijski i kombinovano) zatim korišćenje CO—filtra i izolacionih aparata sa mestima na kojima su nađeni posle eksplozije, zatim da li su korišćeni ili ne.



Sl. 1 – Jamska situacija posle eksplozije u rudniku Kakanj, jama „Orasi” 1965. godine.

Kratak prikaz analiziranih kolektivnih nesreća

Eksplוזija smeše metana i vazduha u rudniku Kakanj, jama „Orasi”

Nesreća se dogodila 7. juna 1965. god. u 12¹⁵ časova. U nesreći je izgubilo živote 128 radnika, dok su 22 radnika zadobila teže povrede.

Na slici 1 dat je šematski prikaz jame „Orasi” sa osnovnim podacima. Jama „Orasi” otvorena je niskopom (U₂) do kote +301 m, na kojoj je izrađen osnovni horizontski hodnik u pravcu zapada, a iz suprotnog pravca potkop Karaula.

Eksplוזacioni radovi bili su razvijeni u centralnom delu jame, gde je vršeno otkopavanje dve ploče ugljenog sloja širokočelnom otkopnom metodom sa frikcionim stupcima između Zaguljskog raseda i raseda Lozančići. U radu su bila tri široka čela: br. 211, 212 i 213. U delu jame zapadno od Zaguljskog raseda izvođeni su radovi za otvaranje i pripremu budućeg otkopnog revira Ćifići.

Sistem provetravanja jame „Orasi” bio je dijagonalan. Do momenta udesa aktivna radilišta na otvaranju zapadnog revira Ćifići provetravana su separatnim ventilatorima, dok su ostale jamske prostorije zapadnog krila provetravane protočno preko ventilatora „Lozančići”.

U centralnom delu jame, u blizini radilišta širokih čela broj 211, 212 i 213 bili su uskladišteni CO-filtari, koji se koriste u slučaju potrebe.

Do upale i eksplozije metana došlo je u zapadnom krilu jame „Orasi”. Na dan udesa, u cilju da se uspostavi protočni sistem provetravanja svih jamskih prostorija revira Ćifići, izgrađena je drvena pregrada sa vratima u prekopu „Karaula” (označena na šemi sl. 1. sa x) kako bi se postiglo protočno kretanje vazdušne struje kroz uskope.

Neposredno nakon završetka radova na postavljanju pregrade, odnosno oko 12¹² časova došlo je do katastrofalne eksplozije metana.

Do upale eksplozivne smeše došlo je na lokalitetu uskopa 206 i 207, dok se sam izvor upale nije mogao tačno utvrditi.

Uslu eksplozije došlo je do prekida rada ventilatora i narušavanja postojećeg sistema izolacije suprotnih pravaca vazdušne struje. Naknadnim uključivanjem u rad prvo ventilatora „Stupe”, a

zatim ventilatora „Lozančići”, prouzrokovano je kretanje dima i gasova u pravcu centralnog dela jame – u proizvodni revir.

U momentu nesreće u jami su se nalazila 192 radnika. Rekonstrukcijom događaja utvrđeno je da su od 128 poginulih rudara, u zonama mehaničkog dejstva eksplozije poginula 33 rudara, dok je 95 radnika smrtno unesrećeno izvan zone mehaničkog dejstva (centralni deo jame) usled trovanja gasovima, nastalim nakon eksplozije. Na šemi sl. 1 označena su mesta gde su nastradali rudari. Nije dan radnik nije koristio CO-filtar.

Osnovni faktori koji su uslovlili ovu veliku nesreću bili su:

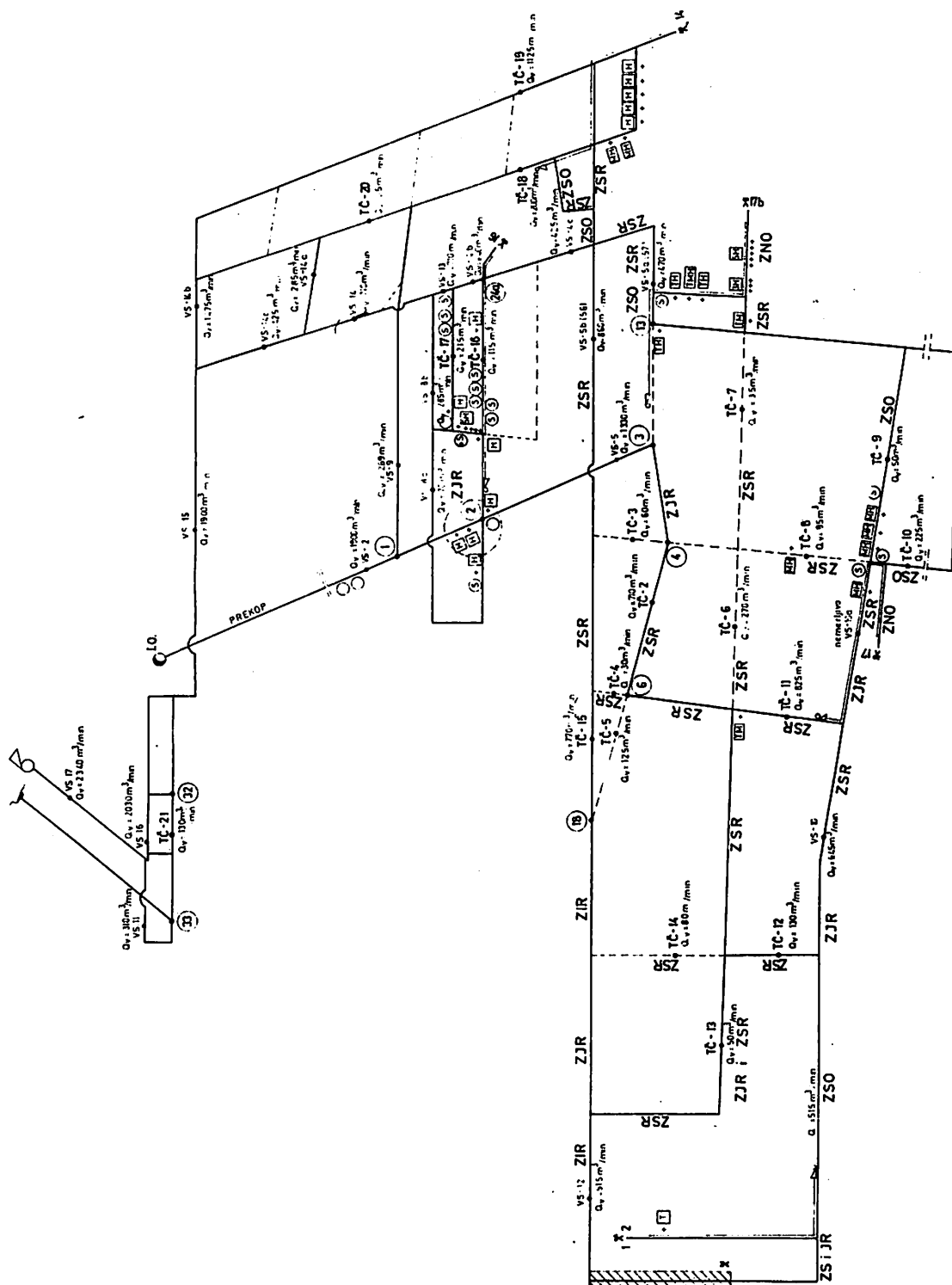
- revir Ćifići ostao je oko 30 sati bez redovnog inspekcijskog nadzora
- na dan udesa, odnosno pre postavljanja ventilacione pregrade, nije izvršen redovan pregled jamskih prostorija
- za izmenu režima ventilacije u reviru Ćifići nije dobijena saglasnost tehničkog rukovodstva rudnika.

U ovom slučaju CO-filtari su bili uskladišteni u centralnom delu jame i bili su dostupni svim radnicima u proizvodnom delu jame – široka čela 211, 212 i 213, kao i radnicima na transportu u reviru.

Isto tako je sigurno, da su radnici imali vremena da dođu do CO-filtara pre dimova iz pravca transportnih uskopa.

Jedno vreme, dok nije pušten u rad glavni ventilator na ventilacionom oknu „Stupe”, vazduh je išao u suprotnom pravcu i potiskivao dimove prema osnovnom transportnom hodniku u pravcu potkopa „Karaula”. Tada proizvodni revir nije bio ugrožen. Mali broj radnika bio je upoznat sa mestom skladištenja CO-filtara, a za vreme nesreće oni su se povukli preko starih radova i ovu informaciju nisu mogli da prenesu ostalim radnicima na čelima 211, 212 i 213. Jedan nadzornik, koji je stradao zajedno sa ostalim radnicima, takođe je znao za CO-filtre, ali je verovatno bio iznenađen nailaskom gustih dimova i nije bio u blizini skladišta, tako da i on ovu informaciju nije preneo radnicima koji su se povlačili.

Važno je da se istakne, a što se vidi iz sl. 1, da je većina radnika stradala u neposrednoj blizini skladišta CO-filtara, a da ih nije upotrebila.



Parametri provetravanja i gasnog stanja pre eksplozije

DIO JAMI	MESTO MERENJA	KOLIČINA VAZDUHA m ³ /min	KOLIČINA CH ₄ %	m ³ /min CH ₄	max CH ₄ (faktor 1.5)	
					%	m ³ /min
REVIR	VS-12	515	1.00	5.15	1.50	7.73
	TC-13	50				
	TC-14	80				
	TC-5	125				
	TC-4	30				
ZAPADNI	TC-3	60				
	Σ	345	0.2	0.69	0.30	1.04
	VS-5b	860	0.68	5.84	1.02	8.77
	VS-5a	470	0.30	1.41	0.45	2.12
	Σ					
Dubin.						
Deo						
UKUPNO		13.30	0.55	7.25	0.83	10.89
	*16	210				
	*14	210				
	Ostalo	150				
	Σ	570	0.25	1.4	0.38	2.1
ISTOK	VS-15	1900	0.46	8.65	0.68	12.99
	Σ					
ZAPADNI	VS-11	310	0.10	0.31	0.15	0.47
	TC-13	130				
	VS-17	2340	0.38	8.96	0.57	13.44
TERASA						
Σ						

ZIR ZONA INTEZIVNIH RAZARANJA
ZJR ZONA JAKIH RAZARANJA
ZSR ZONA SREDNJIH RAZARANJA
ZSO ZONA SLABIH OŠTEĆENJA
ZNO ZONA NEZNATNIH OŠTEĆENJA

LEGENDA

○ Radnici koje su spasili članovi čete za spasavanje

+ Mesto gde je nađen poginuli radnik

T Termičko dejstvo eksplozije na poginule

H Hemijsko dejstvo eksplozije na poginule

TH Termičko i hemijsko dejstvo eksplozije na poginule

TM Termičko i mehaničko dejstvo eksplozije na poginule

MH Mehaničko i hemijsko dejstvo eksplozije na poginule

THM Termičko hemijsko i mehaničko dejstvo eksplozije na poginule

S CO-filter

Sl. 2 - Mesta unesrećenih u jami „Raspotočje“ sa oznakama uticaja eksplozije na poginule radnike.

Takođe je važno, da su članovi čete za spasavanje posle prolaska dimova kroz proizvodni revir spasili iz ovog revira 8 radnika koji su preživeli. Iz ovoga može da se izvede zaključak, da su radnici koristili uskladištene CO-filtre, verovatno da bi 95 radnika preživelo nesreću sa manjim povredama, pa bi i broj žrtava bio manji za 74%.

Radnici, koji su radili na radilištima 206 i 207, kao i u osnovnom transportnom hodniku, koji su bili na pravcu eksplozije, našli su se u zoni najvećih i delimičnih razaranja i oštećenja, tako da su pretrpeli smrtonosne fizičke povrede i verovatno da ne bi bili u mogućnosti da koriste CO-filtre i da su ih imali za vreme eksplozije.

Radnici, koji su spaseni iz revira Čifidi pretrpeli su fizičke povrede i nisu bili ugroženi gasovima posle eksplozije.

Analiza eksplozija smeše metana, vazduha i ugljene prašine u rudniku Zenica, jama „Raspotočje“

Eksplozije su se dogodile 11/12. maja 1982. god. u trećoj smeni, oko 24⁰⁰ časa. Bile su dve eksplozije u razmaku od 5 minuta.

Prema izjavama sa saslušanja okrivljenih i svedoka i na osnovu indikacija na depresiogramu rada glavnog jamskog ventilatora u momentu eksplozije, može se zaključiti da je prva eksplozija bila 11.6.1982. god. u 24⁰⁰ h, a druga 12.6.1982. god. u 00⁰⁵ časova.

Na slici 2 dat je šematski prikaz jame „Raspotočje“ sa osnovnim podacima o nesreći, broju unesrećenih i spasenih radnika, delovanju eksplozija na radnike i mesta na kojima su nađeni CO-filtiri.

Jama je otvorena oknom dubokim 330 m do kote ± 0,00 i paralelnim niskopima do kote + 180 m.

Eksploatacioni radovi izvođeni su u zapadnom krilu VIII terase, a dalje otvaranje bilo je u istočnom delu iste terase. Otkopavanje je vršeno stubnom otkopnom metodom. U radu su bili jedna komora i dva pripremna radilišta za narednu komoru. U istočnom delu revira radila su četiri radilišta na otvaranju.

Između II i III smene u proizvodnom delu jame na pripremnim radilištima broj 1 i 2 došlo je

do nakupljanja metana u zapaljivim i eksplozivnim koncentracijama. Nije tačno utvrđeno kako je došlo do nakupljanja eksplozivnih koncentracija. Postoji više pretpostavki: zarušavanje stare komore, prekid u separatom provetravanju radilišta 1 i 2, prigušenje ventilacionih cevi separatnog ventilatora za radilište 1 i 2 itd.

U jamu su prvo ušli radnici koji rade na pripremnim radilištima u istočnom delu revira, zanatlije na održavanju i paliozi mina.

U zapadni deo VIII terase prvo su ušla dva radnika — električara koji rade na održavanju elektro opreme.

Zadatak električara je bio da produže kabl za bušilicu na radilištu broj 1. Prilikom produženja kabla, bez prethodnog isključivanja napona dolazi do stvaranja električnog luka i paljenja smeše metana i vazduha — prva eksplozija.

Pretpostavlja se da su od ove eksplozije poginula samo dva radnika — električara. Ostali radnici u istočnom delu revira, zavisno od mesta gde su se nalazili, čuli su eksploziju, neko jačeg, a neko slabijeg intenziteta. Radnici koji su se nalazili na pravcima eksplozije počeli su da se odmah povlače, a ostali su, prema izjavama preživelih, počeli da se povlače tek posle druge eksplozije.

Pet minuta posle prve eksplozije dolazi druga, ali lokacija upale nije mogla da bude utvrđena; sigurno je da je upala bila bliže istočnom delu revira, jer je u ovom delu moglo doći do paljenja električnim lukom*) koji je izazvao električar u trafostanici na površini uključivanjem visokonaponske sklopke za jamu, ili tinjajućim predmetom posle prve eksplozije. Jedan deo preživelih radnika je izjavio da je ova eksplozija bila snažnija od prve. U drugoj eksploziji bilo je verovatno veliko učešće ugljene prašine, sa manjim sadržajem metana. Uglavnom je eksplozirala ugljena prašina. Termički uticaj druge eksplozije zahvatio je i radnike koji su radili na radilištu 17 b, odnosno na 100 metara istočno od glavnog prekopa — kota + 2 m, i preneo se prekopom do raskršća za radilište broj 16.

Iz šeme na slici 2 vidi se da su radnici, zavisno od mesta gde su se nalazili u jami, zadobili različite smrtonosne povrede:

*) Ova postavka o uzroku druge eksplozije je manje verovatna.

Tablica 1/2

	Broj	%
Termičke povrede	1	2,56
Termičko–mehaničke	2	5,13
Termičko–hemijske	3	7,70
Mehaničko–hemijske	7	17,95
Hemijske	25	64,10
Ukupno:	39	100,00

Od ukupnog broja poginulih, 64,1% su trovani ugljen–monoksidom, a ostalih 35,9% bili su i fizički povređeni.

Naglašava se da je na šemi sl. 2. naneseno samo 19 CO–filtara i nije naznačeno koji su otvoreni, a koji ne. Svi su radnici imali CO–filtre, ali verovatno kod iznošenja unesrećenih izneti su ostali CO–filtri. Pretpostavlja se da su posle druge eksplozije radnici, koji su radili na radilištima broj 14, 17 b, i 17, bili ugroženi visokim koncentracijama CO gasa usled eksplozije ugljene prašine i da im CO–filtri nisu mogli da pomognu, iako fizički nisu bili povređeni, već samo trovani CO gasom.

Radnici koji su radili na radilištu broj 16 i u magacinu eksploziva skoro svi su aktivirali CO–filtre. Tri radnika su se nalazila u magacinu eksploziva i sva su trojica koristili CO–filtre. Jedan je bez ičije pomoći izašao do pod okno i napolje, jednog su spasili članovi čete za spasavanje, a treći je otrovan CO gasom. Sa radilišta broj 16 jedan radnik je ostao živ bez upotrebe CO–filtra, pošto se sa radilišta povukao do prekopa, odakle su ga spasili članovi čete. Verovatno da je pao pre velikih koncentracija CO gasa koje su kasnije prošle iznad njega. U njegovoj blizini poginula su 4 radnika. Od radnika koji su radili ispod kote + 2 nijedan nije preživeo eksploziju.

Eksplozija smeše metana, vazduha i ugljene prašine u rudniku Breza, jama „Sretno“

Jama „Sretno“ rudnika Breza u kojoj se dogodila eksplozija metana i ugljene prašine 14. marta 1970. god. u. 7⁵⁵ časova, kada je nastradalo 50 rudara, otvorena je sa dva okna.

Izvozno okno je locirano u centralnom delu ugljenog ležišta i poduhvata dva horizonta: prvi horizont na koti + 274 m (sa dubinom od 200 m) i drugi horizont na koti + 226 m (sa dubinom

od 248 m). Ventilaciono okno produbljeno je do kote + 247 m (sa dubinom od 234 m) i spojeno sa izvoznim oknom preko oba horizonta. Polje u kome se dogodila eksplozija udaljeno je od ulaza 3.000 m.

Dobijanje uglja na širokim čelima vrši se mašinskim putem pomoću bubnjastih podsekačica. U polju P3 radila su dva široka čela. Široko čelo koje otkopava krovni deo sloja označeno je brojem 5, a široko čelo koje otkopava podni deo sloja označeno je br. 6. Oba čela provetravana su protočnom vazdušnom strujom izuzev slepog kraka u dužini od 10,8 m, na vrhu širokog čela br. 5, koji se provetravao separatno pomoću cevno ventilatora kapaciteta 120 m³/min.

Na vrhu širokog čela broj 5 kritičnog dana obustavljen je rad separatnog ventilatora u vremenskom intervalu od 0,0 do 7⁵⁵ časova i došlo je do prekida proticanja vazduha u slepom kraku na vrhu širokog čela u količini oko 120 m³. Metanobilnost ogranka bila je 1,25 m³ CH₄/min, što je stvorilo mogućnost formiranja eksplozivnih koncentracija u vremenu od 3 časa. Kako je obustava rada separatnog ventilatora trajala 8 časova, u otkopnom delu rudarske prostorije (vrh širokog čela) došlo je do akumulacije cca 150 m³ eksplozivne smeše sa prosečnim sadržajem metana od 5%. Do upale eksplozivne smeše došlo je u području slepog kraka širokog čela i prvih 5–6 metara ventilacionog hodnika. Analizirano je više mogućnosti zbog kojih je došlo do upale metana. Pretpostavlja se da je od svih mogućnosti najverovatniji uzročnik tipkalo za signal (signalno zvono i svetiljka), pošto su na njemu utvrđeni tragovi termičkog delovanja, a to se nalazilo najduže u opasnim koncentracijama.

Nastala eksplozija ruši sve pregrade u reviru P3 kada nastaju kratki spojevi uz izrazito smanjenje protočne količine vazduha. Kratko vreme posle eksplozije dolazi do obustave rada glavnog ventilatora u trajanju od 30 minuta i potpune stagnacije vazduha u reviru.

Bilans nesreće je sledeći: od ukupno 89 rudara koji su se nalazili u polju P3 u momentu eksplozije, živote je izgubilo 50 rudara (od ovog broja 3 rudara su umrli u bolnici), 10 rudara je teže povređeno, a 29 su sa lakšim povredama. Radnici koji su u momentu eksplozije bili u polju P1 povukli su se iz jame normalno bez ikakvih poteškoća i posledica. Iz prikazanog detalja na

jamskoj situacionoj karti (sl. 3) vidi se da samo 5 CO-flitara nisu otvorena posle eksplozije i to: dva na raskršću ventilacionog hodnika i širokog čela, dva u srednjem hodniku i jedan u donjem delu širokog čela broj 5, uglavnom, na mestima gde su radnici termički i mehanički bili oštećeni. U uskopima koji su povezivali srednji i ventilacioni hodnik bilo je složene drvene građe, ventilacionih cevi, a bile su i drvene izolacione pregrade. Pritisak eksplozije je sav materijal iz uskopa nabio u srednji hodnik i onemogućio povlačenje radnika ovim putem. Najveći broj radnika je u momentu eksplozije bio u srednjem hodniku i morao je da se povlači obilaznim putevima kako je na slici 3 i prikazano. Dužina puta do sveže vazdušne struje iznosila je oko 900 m.

Radnici, koji su bili na osnovnom srednjem hodniku izvan zarušenih puteva – njih oko 29, povukli su se uz manje posledice, a od 60 radnika koji su se nalazili na čelima i u odsečenom delu srednjeg hodnika, preživelo je eksploziju uz teška trovanja samo 10 radnika.

Svi radnici koji su se nalazili na širokom čelu broj 5 iznad srednjeg hodnika i u ventilacionom hodniku između čela zadobili su smrtonosne mehaničke i termičke povrede – ukupno 11 radnika. Radnici koji su nađeni u srednjem hodniku, njih 10, zadobili su termičke, a 5 hemijske smrtonosne povrede.

Iz revira nije moglo da se povuče ukupno 26 radnika, od kojih je 85% aktiviralo CO-filtre.

Samo jedan radnik, koji je zadobio termičke i hemijske povrede, uspeo je da se povuče do transportnog uskopa, ali nije preživeo nesreću.

Svi ostali radnici, koji su smrtno nastradali, otrovani su CO gasom; 25 radnika povuklo se do vrha uskopa i u osnovni transportni hodnik uz korišćenje CO-filtra. Značajno je istaći, da je 17 radnika stradalo u osnovnom hodniku, udaljenom samo 150 do 200 m od sveže vazdušne struje.

Eksplozija smeše metana i vazduha u rudniku Aleksinac jama „Morava“

Eksplozija metana dogodila se 14.6.1983. god. oko 19 časova. Jama „Morava“ otvorena je sa tri

okna—jedno izvozno dubine 573 m. i dva ventilaciona. U eksploataciji su dva revira južni i severni. Uslovi eksploatacije su vrlo teški i složeni. Ugalj je izrazito sklon samozapaljenju.

Otkopavanje se vršilo stubnim otkopima – „Aleksinačka metoda“ i jama je uvek bila ugrožena jamskim požarima. Silaskom radova u dubinu povećava se gasonosnost ležišta i dolazi do čestih paljenja i eksplozija metana sa katastrofalnim posledicama.

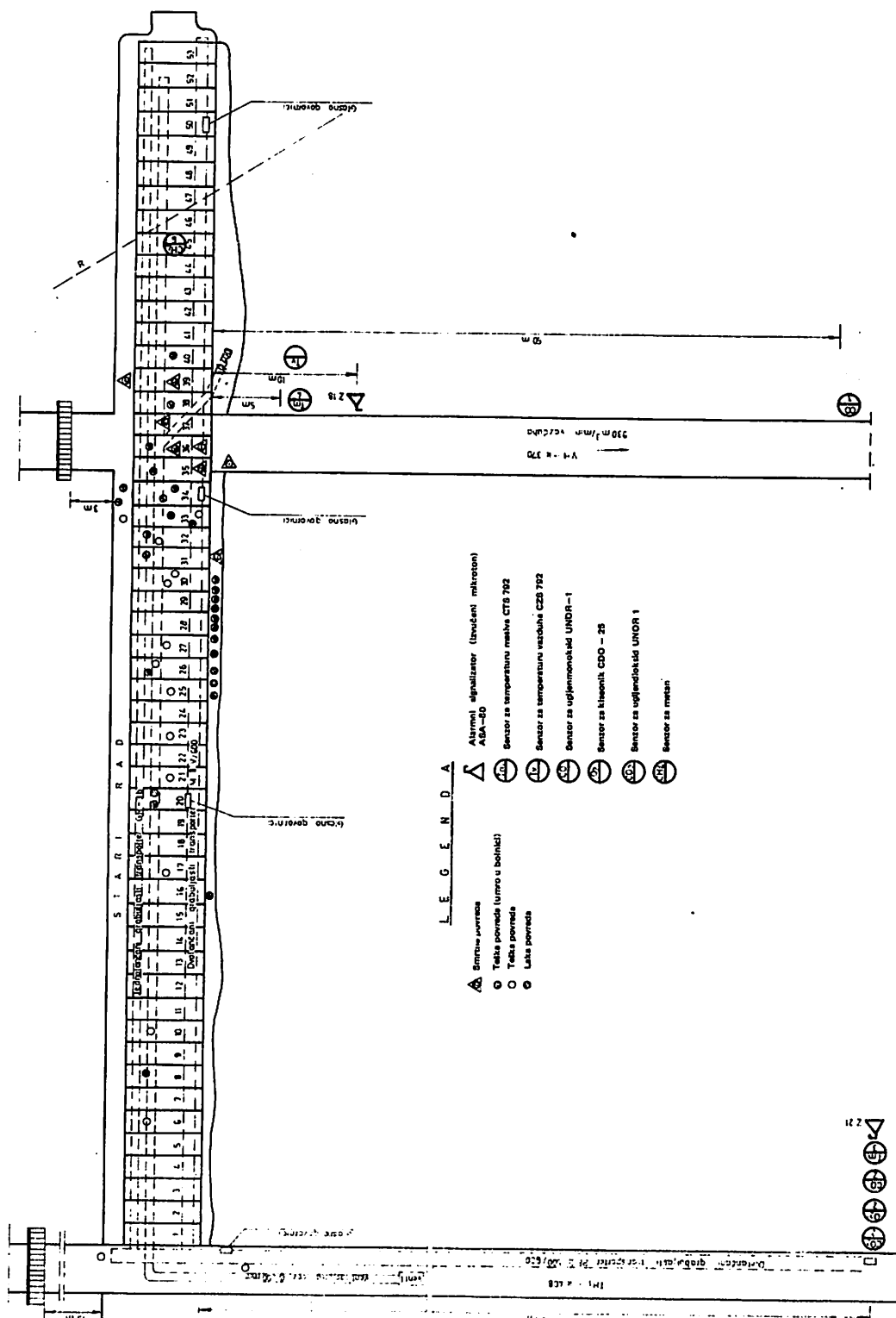
Rudnik je doneo odluku da izmeni tehnologiju i da se pređe na otkopavanje širokim čelom i SHP podgradom i to u prvoj fazi da se otkopava samo 2/3 sloja i da se podgrada montira ispod krovinskog škrljca. U drugoj fazi da se pređe na spuštanje podgrade i poduhvatanje krovinskog dela sloja za otkopavanje sa obrušavanjem – „sublevel“.

Novi pojas za otkopavanje pripremljen je za široko čelo dužine 80 m. Lokacija uskopa za široko čelo bila je uslovljena jednim rasedom koji je dijagonalno presecao otkopno polje. Deo sloja koji je ostao u trouglu između uskopa za čelo, raseda i izvoznog hodnika pripremljen je da se otkopava stubno.

Otkopni uskop za montažu (MHP) mehaničke hidraulične podgrade, na kome se dogodila rudarska nesreća, je izrađen između transportnog hodnika na K–408 i ventilacionog hodnika na K–370 sa „slepim“ delom čela dužine 28 m, iznad ventilacionog hodnika.

Iza otkopnog uskopa izrađen je sistem rudarskih radova, sa dve otkopne etaže za otkopavanje sloja, sa ostavljanjem zaštitnog stuba širine oko 15 m, prema otkopnom uskopu.

Proces otkopavanja iza otkopnog uskopa je praćen pojavama endogenih požara, te se otkopavanje odvijalo uz stalne protivpožarne intervencije i etapna zatvaranja, da bi jamsko odeljenje bilo definitivno zatvoreno 17. februara 1983. godine. Otkopni radovi iza otkopnog uskopa u periodu od 20. januara 1983. godine, kada je uskop završen do 19. marta 1983. god. kada je počela montaža SHP sistema, izazivaju intenzivne manifestacije jamskog pritiska, naprezanja i koncentraciju napona u pojasu u kome je otkopni uskop izrađen. Povećane koncentracije napona su izazvale intenzivne deformacije prvostepeno postavljene drvene podgrade.



Sl. 4 – Stanje na širokom čelu posle eksplozije metana u rudniku Aleksinac, jama „Morava“, 1983. godine.

Za vreme montaže širokog čela, naročito po završetku, pojave požara manjeg obima su bile česte. Ove pojave („gnezda“) su lokalizovane i gašene krećnim mlekom i vodom.

Prva veća pojava endogenog požara, koja je izazvala upalu metana dan kasnije, ispoljila se 6. juna 1983. god. u. l. smeni kada je počela intervencija spasilačkih ekipa sa zadatkom gašenja požara.

Neposredno pre katastrofe (upala metana) izvođeni su radovi na osiguranju i pripremanju čela za pokretanje istovremeno sa interventnim radovima spasilačke ekipe na gašenju požara u predelu 39–44. sekcije.

U ovim radovima je bilo angažovano 60–70 radnika.

Uporedo sa montažom širokog čela montiran je monitoring sistem za praćenje gasnih i ventilacionih parametara sa registrovanjem informacija na površini, uključujući i glasnogovorni sistem sporazumevanja sa jamom. Na slici broj 4 dat je šematski prikaz širokog čela sa rasporedom uređaja za prikupljanje informacija, glasnogovorno sporazumevanje i raspored radnika neposredno pred upalu i eksploziju metana.

Zbog obustave rada separatnog ventilatora u „slepom“ delu čela koncentracija metana merena na 49-toj sekciji je dostigla veličinu CH_4 12%. Ključni detektor, koji je davao signale preko informacionog sistema, bio je udaljen od požara 5 + 7 sekcija, odnosno 7,5–10,5 m.

Ovo stanje je zabeleženo na dijagramu u 19⁰⁴ časova.

Kako se sve ovo događalo u uskopnom „slepom“ delu širokog čela, metan (CH_4) je ispunjavao „slepi“ deo čela i srazmerno količini pritoka metana i vremenu trajanja obustave rada separatnog ventilatora, zapaljiva i eksplozivna smeša se širila do mesta požara (sekcija 39–44). U jednom trenutku su nastupili svi potrebni uslovi da kritična gasna smeša vazduha i metana dođe u kontakt sa otvorenim požarom, što je izazvalo upalu metana i rudarsku nesreću. Ovo se dogodilo u intervalu od 19¹² do 19¹⁶ časova. Upala metana na dijagramu je obeležena naglim povećanjem temperature na najbližoj mernoj glavi, smanjenjem kiseonika na mernoj glavi za O_2 i padom metana na nulu.

U nesreći su stradala 4 inženjera i 4 radnika, a 53 su teže povređena. Od zadobijenih opekotina u bolnici je podleglo ranama 27 radnika. U momentu upale i eksplozije na širokom čelu se nalazio 51 radnik. Svi radnici su imali CO-filtre izuzev 6 članova čete za spasavanje koji su imali izolacione aparate.

Između 33. i 41. sekcije MHP podgrade nalazilo se 15 radnika među kojima i 6 članova čete za spasavanje. Jedan član čete koji je u momentu koristio izolacioni aparat i bio najbliži požaru, odnosno mestu upale preživeo je nesreću. Bio je na sredini sekcije broj 40 u sagnutom položaju okrenut leđima požaru, 7 radnika su poginula na licu mesta, a 7 su umrli u bolnici od zadobijenih opekotina. Ni jedan radnik u ovoj zoni nije preživeo, iako su još 5 radnika na sebi imala izolacione aparate koje nisu upotreбили.

Svi radnici koji su se nalazili u prostoru između širokih čela i hidraulične podgrade, njih 13, nisu preživeli katastrofu. Jedan radnik je poginuo na licu mesta, a ostali su umrli u bolnici.

Ostali radnici, njih 23, bili su niže od sekcije 34 u širokom čelu i na licu mesta niko nije poginuo – preživelo je 16 radnika, a 7 je umrlo u bolnici od zadobijenih opekotina.

Interesantno je, da je jedan radnik, koji se nalazio u 20. sekciji, zadobio samo lakše povrede. U trenutku upale uzimao je hranu u sedećem položaju oslonjen leđima na stupac sa suprotne strane od izvora paljenja. Iako su svi radnici imali CO-filtre, mali broj ih je upotrebio, a većina nije ni pokušala da ih upotrebi.

Količina vazduha koja je prolazila protočno preko širokog čela iznosila je $930 \text{ m}^3/\text{min}$ i gasovi, koji su nastali posle eksplozije, brzo su razređeni i izneti iz zone protočnog dela širokog čela.

Svi radnici su stradali od udahnutih vrelih gasova u trenutku eksplozije i zadobijenih opekotina, a naročito oni koji su bili bez radnih bluza. Karakteristično je i to, da su akciju gašenja požara vodila 4 rudarska inženjera i da nisu shvatila kakvom se riziku izlažu, što nisu reagovali na upozorenje iz dispečerskog centra da su koncentracije metana iznad 5% i da u svakom momentu može doći do eksplozije. Imali su i upozorenje da se povuku sa radnicima iz ugroženih zona.

Razlozi i obrazloženje slabe efikasnosti primene CO-filtra

Prema rezultatima analiza postoji više razloga slabe efikasnosti primene CO-filtra i to:

- a) u slučaju eksplozije u jami „Orasi” veći deo radnika bi verovatno bio spasen, odnosno svi radnici koji su bili u reviru na širokim čelima, da su znali gde su uskladišteni i da su uzeli CO-filtre, a za to su imali vremena. U ovom slučaju eksplozija metana i količine CO gasa su bile relativno niske. Na putu prema reviru dolazi do mešanja i razređivanja gasova tako da je četa za spasavanje spasla 8 radnika i to pošto su svi gasovi prošli kroz prostorije u kojima su se nalazili radnici. Takođe i putevi povlačenja u nezagađenu vazдушnu struju bili su kratki i laki.
- b) U slučajevima eksplozije u jami „Sretno” i „Raspotočje” količine monoksida su bile verovatno vrlo visoke, iznad 1,5%. Eksplozija metana sa velikim količinama ugljene prašine, praktično prašina nošena talasnim udarima, guši eksploziju uz stvaranje velikih količina CO gasa i radnici nisu mogli da izdrže visoke temperature koje nastaju pri apsorpciji CO gasa koji ide preko CO-filtra. Verovatno da su ovo razlozi što radnici u najkritičnijim situacijama skidaju usnike i dolazi do trovanja. Posle eksplozije u rudniku Breza radnici su uglavnom bili aktivirali sve CO-filtre, izuzev onih koji su bili u zoni termičkih i mehaničkih razaranja (5 radnika) i u ovom slučaju otvaranja i primene CO-filtra gine 45 radnika. Broj spašenih je relativno mali, samo 10 radnika uz teške povrede. U jami „Raspotočje” situacija je još nepovoljnija, jer od radnika koji su bili u reviru, odnosno u magacinu eksploziva spasla su se

2 radnika uz upotrebu CO-filtara i to: jedan je izašao sam, a drugoga su spasli članovi čete za spasavanje.

U slučajevima eksplozije smeše metana, vazduha i ugljene prašine CO-filtri ne obezbeđuju ni minimalnu zaštitu, zbog visokih koncentracija CO gasa u produktima posle eksplozije.

- c) U slučaju eksplozije metana u jami „Morava” pokazalo se da u zoni dejstva eksplozije radnici nemaju vremena da iskoriste zaštitna sredstva — CO-filtre, pa ni izolacione aparate koje su imali na sebi (6 članova čete) pre nego što su udahnuili vrele gasove. Samo jedan radnik, koji je bio najbliži mestu upale i eksplozije metana, imao je na sebi izolacioni aparat i usnik u ustima i preživeo je eksploziju, dok su svi radnici koji su bili uz njega, njih 7, ostali mrtvi na licu mesta.

Zaključak

U ovim analiziranim slučajevima rudarskih katastrofa CO-filtri nisu bili zaštita pri povlačenju radnika, iz jednostavnog razloga što ne izoluju od zagađene atmosfere u kojoj zavisno od uslova može da bude manjak kiseonika i visoke koncentracije otrovnih gasova.

U nesrećama je oko 30% radnika poginulo od fizičkih povreda, a 70% je trovano CO gasom. Od radnika koji su upotreбили CO-filtre spaslo se samo 12%.

Jedino sigurno zaštitno sredstvo koje bi obezbedilo povlačenje radnika, koji termički, odnosno fizički ne zadobijaju smrtonosne ozlede su izolacioni samospasioci.

SUMMARY

Analysis of the Efficiency of Preparing CO Filters in Past Catastrophes in Yugoslav Coal Mines

Use of CO filters as a personal protective device in severe mine catastrophes did not afford appropriate results in cases of explosions of methane, coal dust, large scale fires, as well as in cases of oxygen shortage or occurrence of other gases. Application of CO filters has not improved the effect of rescue in a significant extent, both worldwide and in our country.

The analysis includes a brief description of the conditions in which the accident took place, as well as a specific review of the positions and locations of the victims underground, the effect of explosion on the injured, use of CO filters and isolation apparatus at points where they were found after the explosion, and whether they were used or not.

ZUSAMMENFASSUNG

Analyse der Wirksamkeit des CO-Filter-Einsatzes in den bisherigen Katastrophen in den Kohlenbergwerken Jugoslawiens

Der Einsatz von CO-Filtern, als persönliches Schuttmittel, hat in grossen Grubenkatastrophen keine entsprechenden Ergebnisse bei Schlagwetterexplosionen, Kohlenstaubexplosionen, bei Grubenbränden grossen Ausmasses und unter Bedingungen des Sauerstoffmangels oder beim Auftritt anderer Gase, geliefert. Der CO-Filtereinsatz hat den Rettungseffekt sowohl in der Welt als auch in unserem Lande nicht wesentlich verbessert.

Die Analyse erfasst kurze Beschreibung der Bedingungen unter welchen das Unglück geschah sowie einen besonderen Rückblick auf die Lage und Ortlichkeit der in der Grube Verunglückten, Explosionseinfluss auf die Verletzten, weiter CO-Filter-Einsatz und der Rettungsgeräte, die am Unglücksort, am welchen sie gefunden wurden, ob sie benutzt wurden oder nicht.

РЕЗЮМЕ

Анализ эффективности подготовки СО — фильтра в катастрофах имеющие место до настоящего времени на угольных рудниках в Югославии

Использование СО — фильтра в качестве личного защитного средства в больших горных катастрофах не предоставило соответствующие результаты в случаях взрыва метана, угольной пыли, пожаров больших размеров и в условиях нехватки кислорода или возникновения других газов. Применение СО — фильтров значительно не улучшило эффективность спасения, как в мире так и в нашей стране.

Анализ содержит краткое описание условий при которых имели место несчастные случаи, а также предоставляется отдельный взгляд на положение и место пострадавших в шахте, влияние взрыва на пострадавшие, потом использование СО — фильтра и изоляционных аппаратов на местах где обнаружены после взрыва, а потом использовались ли они или нет.

Literatura

1. Ćurčić, A., Ahel, I., Vukić M. 1970: Rezultati izučavanja povoda za formiranje eksplozivne smeše metana i vazduha u jami „Sretno“ Breza i mogućnost učešća ugljene prašine u eksploziji. — „Sigurnost u rudnicima“ broj 4/1970, Beograd.
2. Ćurčić A., Vukanović B. 1972: Opasnosti od eksplozije ugljene prašine u rudnicima Jugoslavije. — „Sigurnost u rudnicima“ broj 2/1972 g.
3. Ćurčić A., Mihalđić N. 1969: Rudarske katastrofe u Jugoslaviji, Zbornik radova sa Savetovanja o zaštiti na radu, Bor.
4. Vukić, M., Ćurčić A., 1983: Prirodne opasnosti u podzemnim rudnicima uglja Jugoslavije sa posebnim osvrtom na upale i eksplozije metana i ugljene prašine. — Englesko-jugoslovenski seminar o tehnologiji eksploatacije u podzemnim rudnicima uglja, Nottingham.
5. Jovanović, G., Ćurčić A., Vukić M., Pejčinović J., 1980: Postignuti rezultati istraživanja i dalji pravci razvoja u oblasti sigurnosti rada, unapređenja tehnologije i zaštite na radu u rudarstvu. — Zbornik radova, Neum.
6. Izveštaji stručnih komisija o uviđajima posle nesreća.

Autor: dr inž. Aleksandar Ćurčić, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. B. Kapor, Rudarski institut, Beograd

Članak primljen 26.12.1983, prihvaćen 26.1.1984.

TERMOTEHNIČKA ISPITIVANJA BLOKA SNAGE 210 MW U TE KOSTOLAC

(sa 4 slike)

Drinž. Borislav Perković — Jakov Šeša maš. tehničar

Uvod

U vezi sa činjenicom da problem racionalnog korišćenja energije spada u red ozbiljnijih svetskih problema, u svim zemljama se čine organizovani naponi za što pouzdaniji i ekonomičniji rad svih instaliranih termoelektranih kapaciteta. Jedna od osnova za to jeste stalna služba analize procesa rada tih kapaciteta. Kao podloga za praćenje rada bloka termoelektrane u toku njegove eksploatacije treba da posluže termotehnička ispitivanja opreme u prvom redu garancijska ispitivanja. Ovim bi se, pored provere garantovanih veličina i parametara svih postrojenja bloka, dobile i sve polazne vrednosti za analizu procesa u svim fazama njegove eksploatacije.

O potrebi i značaju termotehničkih (pa i garancijskih) ispitivanja termoelektranih postrojenja u našim termoelektranama već je bilo reči (npr. (1), (2), (3), (4)).

Jedan takav primer termotehničkih ispitivanja bloka u karakterističnim uslovima eksploatacije ukratko je prikazan u ovom radu. Termotehnička ispitivanja bloka snage 210 MW u TE Kostolac su prvobitno bila zamišljena i ugovorena sa investitorom kao garancijska ispitivanja. Iz tehničkih razloga ispitivanja se nisu mogla izvršiti u ranije predviđenim rokovima, pa je u drugoj polovini 1982. godine dogovoreno da se garancijska ispitivanja kotlovskog i turbinskog postrojenja ne vrše, već da se izvrše ispitivanja po istoj metodologiji i po istom programu kao i za garancijska ispitivanja.

Stanje bloka u proteklom periodu od prvog puštanja u pogon je bilo takvo, da nije odgovaralo uslovima koje predviđaju propisi za garancijska ispitivanja (mlinovi nisu u stanju da obezbede normalan kapacitet, uređaj za analizu dimnih gasova u kotlu ne radi, u bager-stanici dolazi do zaglavlivanja u odstranjivanju letećeg pepela, dolazi do ispada elektrofiltara, kotao je nezaptiven i radi sa velikim koeficijentom viška vazduha i sl.).

Da bi se ocenio uticaj ovakvih uslova eksploatacije na radne karakteristike bloka odlučeno je da se odrede tehničko-ekonomski i ostali aspekti takvog rada. U tom cilju je, na osnovu ugovora i uz finansiranje TE Kostolac, izvršeno termotehničko ispitivanje bloka snage 210 MW instalisanog u termoelektrani Kostolac.

Rezultati ispitivanja su sređeni i u obliku elaborata pod nazivom „Termotehnička ispitivanja bloka snage 210 MW u TE Kostolac“ predati investitoru.

U ovom radu se samo ukratko daje opis ispitivanog postrojenja, prikaz primenjenih metoda merenja i rezultata ispitivanja, kao i jedan deo zaključaka do kojih se na osnovu rezultata ispitivanja došlo.

Kratak opis bloka i ispitivanja

Kotao bloka III u TE Kostolac je ozračeni parni kotao sa prinudnom cirkulacijom, a proizveo

ga je Podoljskih mašinstroitel'nyj zavod im. Or-džonikidze, SSSR

Osnovne tehničko-ekonomske karakteristike kotla su sledeće:

- produkcija sveže pare 183,3 kg/s
- produkcija naknadno pregrejane pare 154,7 kg/s
- temperatura sveže pare 545°C
- temperatura naknadno pregrejane pare 545°C
- pritisak sveže pare 13,7 MPa
- temperatura napojne vode pri normalnoj pro-
dukciji pare 240°C
- stepen korisnosti pri normalnoj produkciji 85 %

Kotao je projektovan za rad sa lignitom iz površinskog otkopa Čirikovac, koji ima sledeće prosečne karakteristike:

- sadržaj vlage 41,45%
- sadržaj pepela 25,34%
- sadržaj ugljenika 20,75%
- sadržaj vodonika 1,97%
- sadržaj kiseonika i azota 8,94%
- sadržaj sumpora 0,55%
- donja toplotna moć 6695 kJ/kg

Priprema goriva se ostvaruje pomoću 6 ventila-torskih mlinova, tipa N.220.5Q koje je proizveo Minel iz Beograda, po licenci zapadnonemačke firme EVT. Ugovorom o isporuci mlinova predvi-đeno je da finoća mlevenja bude takva, da ostatak na situ 90 μ m iznosi 55—60 %, a na situ 1000 μ m iznosi 1,5%.

Konstrukcija kotla je tzv. „T“ — sa dva paralelna vodeno — parna trakta.

Proizvođač turbopostrojenja je firma LMZ iz Lenjingrada, SSSR. Parna turbina tipa K-200-130-3 je kondenzaciona turbina, bez regulisanih oduzimanja pare, sa jednim naknadnim pregrevanjem pare. Nominalna snaga turbine je 210 MW, a isporučilac je garantovao — pri određe-nim garantnim uslovima — specifičnu potrošnju toplote turbopostrojenja 8265 kJ/kWh.

Blok je pušten prvi putu pogon avgusta 1980. godine. Od prvog kretanja do početka ispitivanja blok je ukupno bio u pogonu 13935 časova, a od zadrjg remonta do početka ispitivanja 1850 časova.

Pripreme za početak termotehničkih ispitiva-nja bloka su započete izradom potrebne dokumen-

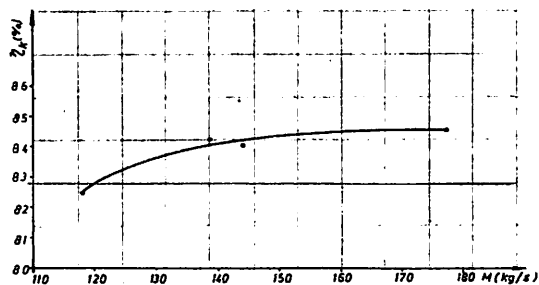
tacije, izborom odgovarajućih mernih metoda i instrumenata, izradom i ugradnjom potrebnih čau-ra i priključaka za merne instrumente i sl. Paralel-no sa vršenjem ovih priprema počeo je rad na definisanju svih uslova pod kojima će se vršiti ispitivanja, određivanju eventualnih odstupanja i korekcija, kao i pregledu i podešavanju pojedinih delova postrojenja. U tom cilju je održano nekol-i-ko sastanaka sa isporučiocima i korisnikom postro-jenja, na kojima su usaglašavani stavovi i uslovi u pogledu kvaliteta goriva, mernih mesta, instrume-nata i metoda za garancijska ispitivanja.

Kao što je već rečeno, umesto garancijskih ispitivanja izvršena su termotehnička ispitivanja kotlovskog i turbinskog postrojenja u datim uslovi-ma eksploatacije. Tako su rezultati ispitivanja, između ostalog, ukazali na slabe tačke u radu bloka i dali kvantitativne i kvalitativne pokazatelje na osnovu kojih će se lakše blok dovesti u normalne radne uslove.

Ispitivanja su obavljena u skladu sa odgovara-jućim propisima za ispitivanja pojedinih delova postrojenja (JUS M.E2.203, DIN 1942, DIN 1943, DIN 1952, VDI 2040). Pri tome su intervali očitavanja pojedinih veličina, po potrebi, prilago-đavani zahtevima zadatka.

Na kotlovskom postrojenju je izvršeno ukupno 5 ispitivanja pri opterećenjima od 140 — 210 MW. Primenom indirektno metode za određivanje step-e-na korisnosti određeni su svi gubici toplote koji prate proces transformacije energije u kotlovskom postrojenju, kao i stepen korisnosti kotla za sva ispitivana opterećenja.

Zavisnost stepena korisnosti kotlovskog pos-trojenja od produkcije pare prikazana je na slici 1.



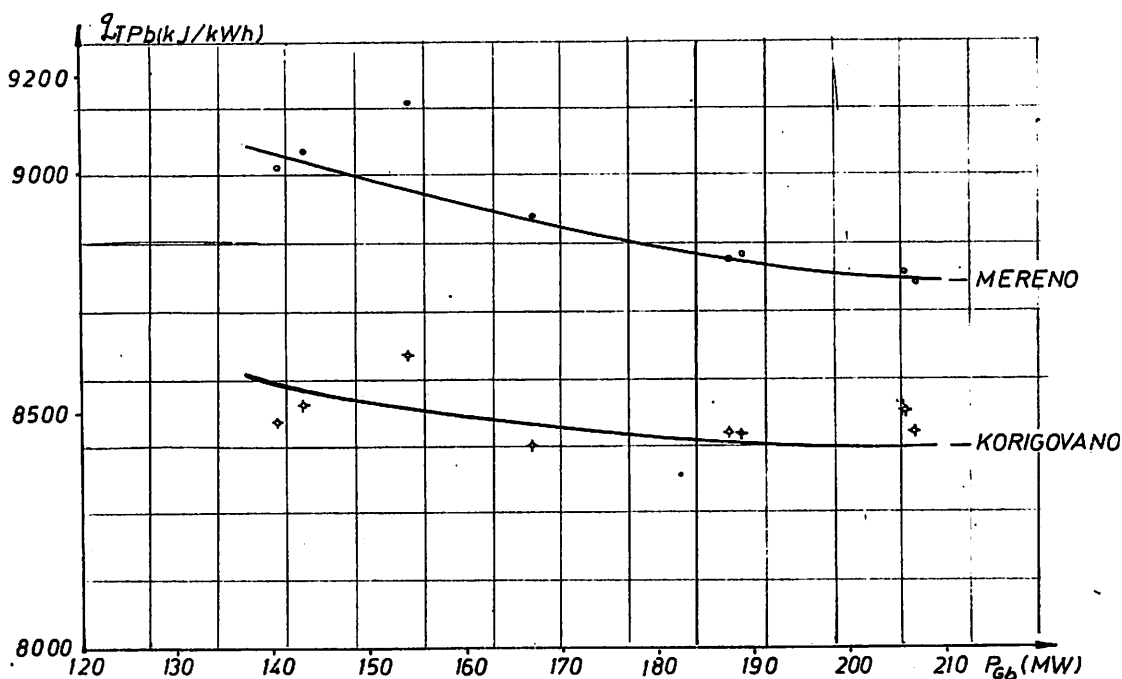
Sl. 1 — Zavisnost stepena korisnosti kotla od produkcije pare

Na turbopostrojenju je, takođe, izvršeno 5 ispitivanja u opsegu snage od 140 — 210 MW. Korišćenjem odgovarajućih kontrolnih mernih instrumenata merene su sve karakteristične veličine turbopostrojenja, kao što su: količina i parametri sveže pare na ulazu u turbinu, parametri naknadno pregrejane pare, parametri pare u turbinskim oduzimanjima, temperatura rashladne vode, kondenzata i napojne vode iza pojedinih regenerativnih zagrejača, snaga na stezaljkama generatora, barometarski pritisak i temperatura okoline i sl. Količina naknadno pregrejane pare određena je iz bilansa zagrejača visokog pritiska. Entalpije pare i vode su određene iz izmerenih vrednosti pritiska i temperature na odgovarajućim mestima, a entalpije hladne i tople naknadno pregrejane pare su određene pod pretpostavkom da kroz oba, odnosno sva četiri parovoda za ovu paru prolazi ista količina pare.

Obrada rezultata za svako ispitivanje izvršena je za po dva uzastopna intervala, koji su odabrani tako da što vernije predstavljaju rad turbopostrojenja na odgovarajućem opterećenju. Specifična potrošnja toplote turbopostrojenja — bruto je određena u skladu sa propisima DIN 1943.

Prilikom ispitivanja turbopostrojenja, niz veličina kao što su pritisak i temperatura sveže i naknadno pregrajane pare, pad pritiska kroz naknadni pregrejač, temperatura rashladne vode, vakuum u kondenzatoru i sl. su se manje ili više razlikovale od projektnih odnosno zadatih veličina (ova pojava je opšta i normalna je kod svih ispitivanja termoenergetskih postrojenja). U slučaju vršenja garancijskih ispitivanja neophodno je da se, na osnovu dijagrama koje daju isporučio postrojenja ili se određuju na neki drugi način, izvrši svođenje veličina na garantovane tj. projektne parametre. Iako ovde vršena ispitivanja nemaju karakter garancijskih, a u cilju sagledavanja uticaja odstupanja navedenih veličina na specifičnu potrošnju toplote turbopostrojenja, izvršena je primena korekcionih dijagrama i na ova ispitivanja. Odstupanja vakuuma u odnosu na garantovanu vrednost su u toku ispitivanja bila znatna, pa je i ova korekcija velika. Korekcije zbog odstupanja ostalih veličina su vrlo male i u okviru uobičajenih vrednosti za ova postrojenja.

Dijagramska zavisnost izmerene i korigovane specifične potrošnje toplote turbopostrojenja — bruto je prikazana na slici 2.



Sl. 2 — Promena specifične potrošnje toplote turbopostrojenja (bruto) u zavisnosti od snage na priključcima generatora.

Na osnovu rezultata ispitivanja kotlovskog postrojenja i turbopostrojenja određena je specifična potrošnja toplote bloka.

Za stepen korisnosti kotlovskog postrojenja i za specifičnu potrošnju toplote turbopostrojenja korišćene su vrednosti koje su dobijene ispitivanjima.

Da bi se pravilnije moglo izvršiti određivanje zavisnosti stepena korisnosti od produkcije kotla izvršeno je svođenje stepena korisnosti zbog odstupanja toplotne moći uglja. Svođenje je izvršeno na toplotnu moć koju je imao ugalj pri većini ispitivanja, tj. na ~ 7150 kJ/kg.

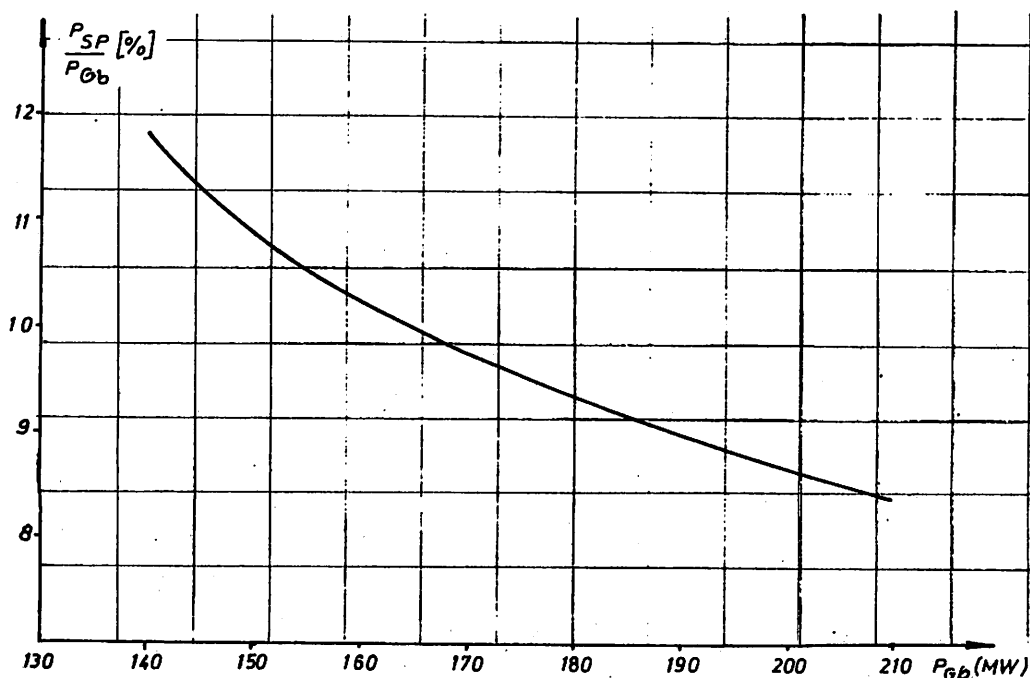
Pri tome su korišćena dosadašnja iskustva u određivanju zavisnosti stepena korisnosti od promene toplotne moći uglja, kao i određeni podaci proizvođača velikih kotlova.

Određivanje gubitaka toplote u cevovodima i gubitaka vode za napajanje i pare izvršeno je na osnovu rezultata ispitivanja, kao i na osnovu statistički obrađenih iskustvenih podataka iz TE Kostolac.

U specifičnu potrošnju toplote bloka uključena je količina toplote koja se troši za rad parnih zagrejača vazduha, jer su oni uključeni u normalan režim rada bloka.

Za sopstvenu potrošnju električne energije korišćeni su statistički podaci o radu termoelektrane u proteklom periodu, a zavisnost sopstvene potrošnje od opterećenja bloka — na osnovu navedenih podataka — data je na slici 3.

Pri određivanju specifične potrošnje toplote bloka nije uzeta u obzir količina toplote koja se troši za grejanje prostorija u grejnoj sezoni. Isto tako, u izračunatu specifičnu potrošnju toplote nije uzeta u obzir toplota potrebna za kretanje bloka iz raznih toplotnih stanja (iz hladnog stanja, posle stajanja od 24—32 časa, stajanje od 8 časova i sl.), kao ni toplota iz tečnog goriva koja se troši za potporu i stabilizaciju vatre u ložištu. Ove količine toplote treba posebno izračunati na osnovu posebnih merenja, iskustava u pogonu u TE Kostolac i drugim termoelektranama i dijagrama za startovanje bloka iz različitih toplotnih stanja. Ovako izračunatu ukupnu potrošnju toplote treba uključiti u specifičnu potrošnju toplote bloka u

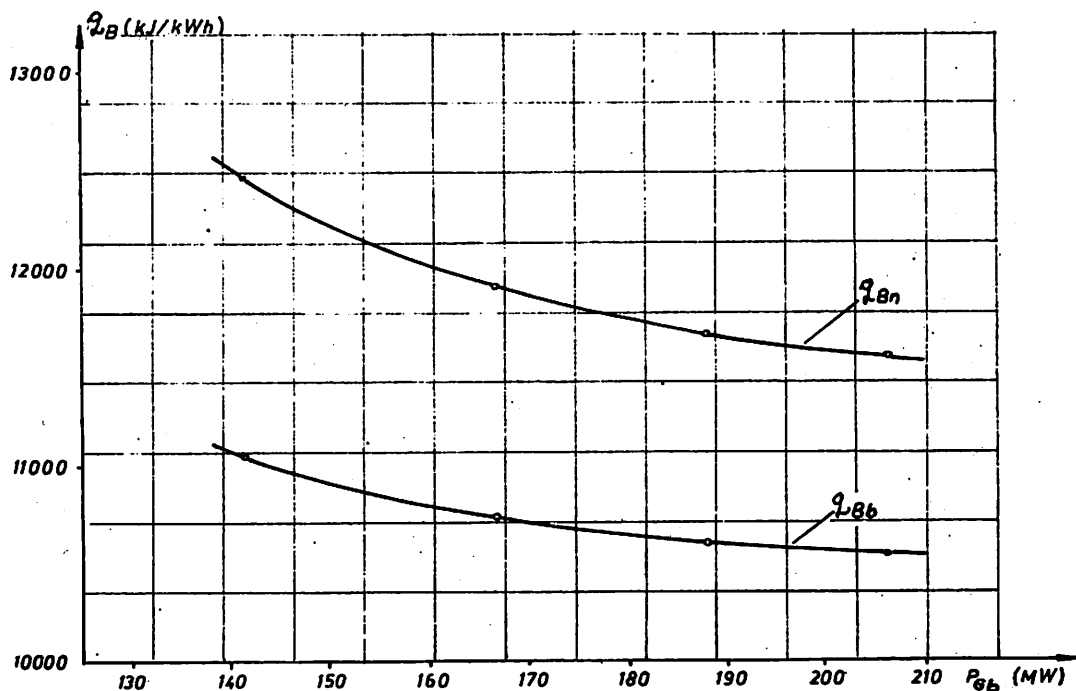


Sl. 3 — Odnos sopstvene potrošnje i snage generatora (bruto) u zavisnosti od snage generatora.

skladu sa brojem i strukturom pojedinih zastoja bloka za dati period.

Specifična potrošnja toplote bloka — bruto i neto, određena na osnovu rezultata ispitivanja, grafički je prikazana na slici 4.

rošnje toplote, za procenu unutrašnjeg stanja turbine. Na taj način određeni su, između ostalog, unutrašnji stepeni korisnosti dela turbine visokog i srednjeg pritiska. Iz upoređenja ovih rezultata sa projektnim i literaturnim podacima za ovu turbinu vidi se da je izmereni unutrašnji stepen korisnosti



Sl. 4 — Specifična potrošnja toplote bloka (bruto i neto).

Kratak osvrt na rezultate ispitivanja

Na osnovu rezultata ispitivanja kotlovskog postrojenja i iz analize strukture pojedinih gubitaka toplote konstantovano je da kotlovsko postrojenje radi sa velikim koeficijentom viška vazduha, kao i da je kotao zaprljan od gasa. Zbog toga je neophodno da se izvrši zaptivanje kotla i čišćenje grejnih površina od gasa. Uz opravke i kompletiranje postrojenja o kojima je bilo reči, da bi se dovelo u ispravno stanje, navedene intervencije će omogućiti pravilno vođenje pogona, povećanje sigurnosti i pouzdanosti rada i znatno povećanje stepena korisnosti.

Rezultati ispitivanja turbinskog postrojenja iskorišćeni su, sem za određivanje specifične pot-

delu turbine visokog pritiska veći od proračunskog, a za deo turbine srednjeg pritiska on je približno jednak literaturnim podacima.

Povećani izmereni unutrašnji stepen korisnosti dela turbine visokog pritiska u odnosu na vrednosti iz proračunskih podataka može se objasniti i povećanim toplotnim padom u delu turbine visokog pritiska. Naime, po proračunskim podacima, temperatura pare na izlazu iz turbine visokog pritiska za nominalnu snagu iznosi 330°C, a merenjima su dobijene vrednosti 309 — 318°C.

Takođe je izvršeno upoređenje izmerenog pritiska pare u pojedinim turbinskim oduzimanjima sa proračunskim i literaturnim podacima. Sem oduzimanja br. 1, za sva ostala oduzimanja izmere-

na vrednost ovih pritisaka od protoka pare je pravilna i poklapa se sa proračunskim i literaturnim podacima.

S obzirom da na ovom postrojenju nisu vršena ispitivanja neposredno posle prvog kretanja, ne može se pouzdano iz rezultata zaključiti da li su izmerene vrednosti odraz stanja postrojenja u vreme ispitivanja ili su posledica dimenzionisanja svih delova postrojenja. No, može se konstatovati, da deo turbine sa visokim i srednjim pritiskom radi sa zadovoljavajućim stepenom korisnosti i za sada nema potrebe za nekim posebnim intervencijama na ovom delu postrojenja. Što se tiče dela turbine sa niskim pritiskom, očigledno je da on radi sa znatno pogoršanim vakuumom. Kako je temperatura rashladne vode na ulazu u kondenzator u toku ispitivanja bila niža od projektom predviđene, pogoršan vakuum je posledica povećanog propuštanja vazduha u kondenzaciono postrojenje, zaprija-

nosti površina za razmenu toplote u kondenzatoru, kao i eventualne promene količine rashladne vode i njene raspodele u pojedinim sekcijama kondenzatora.

Sem navedenih konstatacija i rezultata, u toku ispitivanja je uočen niz podataka koji se razlikuju od projektnih vrednosti, pa su ovi podaci odmah nakon uočavanja saopšteni korisniku postrojenja u cilju njihovog dovođenja u normalne radne uslove.

Na kraju treba još jednom naglasiti da su termotehnička ispitivanja bloka izvršena u obimu koji je bio širi nego što je uobičajeno za garancijska ispitivanja. Dobijeni rezultati su vrlo korisni i opravdavaju potrebu ispitivanja u ovakvim uslovima eksploatacije. Naime, relativno jednostavnim ispitivanjima, uz brižljive pripreme postrojenja i ekipe koja vodi blok, mogu se pouzdano doneti zaključci o unutrašnjem stanju svih karakterističnih delova termoenergetskog postrojenja.

SUMMARY

Heat—Engineering Tests of a 210 MW Unit in Power Generating Plant Kostolac

The paper presents an example of heat-engineering tests of a 210 MW unit under characteristics operation conditions. Since the state of the unit prior to testing was such that guarantee tests were impossible, this was abandoned and heat-engineering tests were completed in a broader scale in line with the same methodology. Determination was made for the boiler facility efficiency rate, specific heat consumption of the turbo plant and unit, as well as own electric power consumption, all in dependence with the unit power.

Calculations were also made for the internal efficiency rates of turbine high and medium pressure sections, and the internal state of characteristic parts of the boiler and turbine plants was estimated.

ZUSAMMENFASSUNG

Wärmetechnische Untersuchungen des Blocks von 210 MW Leistung in WKW Kostolac

In der Arbeit wurden ein Beispiel von wärmetechnischen Untersuchungen eines Blocks von 210 MW Leistung unter charakteristischen Betriebsbedingungen, dargestellt. Da der Blockzustand vor der Untersuchungsdurchführung ein solcher war, dass Garantientests nicht durchgeführt werden konnten, so wurde von ihnen Abstand genommen. Es wurden wärmetechnische Untersuchungen in viel breiterem Umfang und nach derselben Methodik durchgeführt. Es wurden bestimmt: Nutzwirkungsgrad der Kesselanlage, spezifischer Wärmeverbrauch der Turboanlage und des Blocks, sowie Eigenverbrauch von elektrischer Energie, alles in Abhängigkeit von Blockleistung.

Berechnet wurden innere Nutzwirkungsgrade des Hoch— und Mitteldrucks der Turbine und Einschätzung des inneren Zustands von charakteristischen Teilen der Kessel— und Turbinenanlage.

РЕЗЮМЕ

Термотехнические испытания блока мощностью 210 MW на ТЭС „КОСТОЛАЦ“

В докладе показан один пример термотехнических испытаний блока мощностью 210 MW в характерных условиях эксплуатации. Так как состояние блока до проведения испытаний было такое, что гарантийные испытания не смогли провести, от их отказались и были проведены термотехнические испытания в более широком объеме, а в соответствии с той же методикой. Был определен КПД котельной установки, специфическое потребление тепла турбоустановки и блока, а также собственное потребление электроэнергии, а все в зависимости от мощности блока.

Вычислены внутренние КПД части турбины высокого и низкого давлений и произведена оценка внутреннего состояния характерных частей котельной и турбинной установки.

Literatura

1. Vesović, M., Perković, B., 1973: Bilansiranje specifične potrošnje toplote blokova I i II u TE Kosovo. — Rudarski glasnik, 1/73, Beograd.
2. Perković, B., 1975: Kompleksna termotehnička ispitivanja termoelektrana. — Zbornik radova jugoslovenskog simpozijuma termičara, Beograd.
3. Perković, B., 1977: Neki aspekti analize procesa u termoelektranama. — Rudarski glasnik 3/77, Beograd.
4. Perković, B., 1979: Mogućnosti određivanja radnih karakteristika termoeenergetskih postrojenja. — X seminar o održavanju energetskog postrojenja. — Zbornik radova, Beograd.

ODLAGALIŠTE JALOVINE SEPARACIJE AZBESTA U STRAGARIMA

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Rastko Jurišić

Uvod

U rudniku i separaciji azbesta u Stragarima projektovano je jalovište za odlaganje jalovine, koje se danas nalazi u završnoj fazi izvođenja.

Samo jalovište separacije predstavlja deponiju „sitne“ i „krupne“ jalovine, koja se dobija u tehnološkom procesu prerade azbesta kao otpadni materijal.

Posle svestranog razmatranja određeno je da mikro lokacija jalovišta bude pored reke Jasenice, 2 km nizvodno od industrijskog kruga separacije sa pratećim objektima.

Separacija azbesta sa kapacitetom $K = 90$ t/h rovne azbestne rude daje oko 81 t/h jalovine, tj. oko 90% otpadnog materijala, koji treba da se bezbedno deponuje na terenu pored reke, koji je odabran za ovu svrhu.

Od ukupne količine jalovine sadržaj „krupne“ jalovine u opsegu $- 15 + 0,5$ mm je 59,3%, a sadržaj „sitne“ jalovine $- 0,5$ mm $+ 0$ mm je 40,7%.

Ostali tehnološki parametri važni za formiranje jalovišta su:

– količina jalovine koja se odlaže za godinu dana je:

$$Q_j = 425.250 \text{ t/god.}, \text{ a od toga je „krupna“ } Q_k = 252.000 \text{ t/god.}, \text{ i „sitna“ } Q_s = 173.250 \text{ t/god.}$$

– Na osnovu geomehaničkih ispitivanja dobijene su srednje vrednosti zapreminskih (nasipnih) masa za obe vrste jalovine i pulpu:

$$\begin{aligned} & - 13,0 \text{ kN/m}^3 \text{ za „krupnu“} \\ & - 11,2 \text{ kN/m}^3 \text{ za „sitnu“} \\ & - 12,38 \text{ kN/m}^3 \text{ za pulpu} \end{aligned}$$

– Uzimajući u obzir navedene podatke o količinama jalovine i njihovim zapreminskim masama dobija se zapreminsko učešće svake od njih u formiranju jalovišta:

$$\text{„Krupna“} - V_k = \frac{252.000}{1,3} = 194.000 \text{ m}^3 / \text{god.}$$

$$\text{„Sitna“} - V_s = \frac{173.000}{1,12} = 154.500 \text{ m}^3 / \text{god.}$$

– Prema površini jalovišta $F = 16,0$ ha, za početni period eksploatacije od $T = 5$ godina, potrebno je stokiranje $K = 5 \times 348.500 = 1.744.000 \text{ m}^3$, odnosno stvoriće se jalovište sa visinom:

$$H = \frac{1.744.000}{160.000} = 11 \text{ m'}$$

Kada se to bude ostvarilo, na osnovu stvarnog eksploatacionog iskustva doneće se odluka o tome, do koje je visine optimalno povećanje visine u odnosu na mogućnost rešenja sa povećanjem površine jalovišta, čiji je vek eksploatacije predviđen na 10 godina.

— Ulazne veličine pulpe za formiranje jalovišta od „sitne“ jalovine su:

- količina jalovine (t) $Q_j = 33 \text{ t/h}$
- količina pulpe koja se potiskuje $Q_p = 94,3 \text{ t/h}$
- sadržaj čvrstog u pulpi $p = 33\%$
- zapreminska masa pulpe $p = 1,2379 \text{ t/m}^3$
- količina pulpe u m^3 $V_p = 76,16 \text{ m}^3/\text{h}$

S obzirom na svoje povoljne geomehaničke osobine „krupna“ jalovina se koristi za izgradnju brane jalovišta i tako stvara slobodni akumulacioni prostor za smeštaj „sitne“ jalovine.

Kod određivanja načina formiranja jalovišta važnu ulogu je igrala gornja krupnoća „krupne“ jalovine, pošto njena veličina od — 15 mm onemogućava uspešno transportovanje ove pulpe putem potisnog cevovoda i njeno dalje razdvajanje na pesak, odnosno na mulj putem hidrociklona lociranog na jalovištu. To je bio razlog da se za primenjeni tehnološki proces predvidi transport ove „krupne“ jalovine kamionima, a da se „sitna“ jalovina hidrauličnim transportom dovede na odlagalište.

Voda koja sa „sitnom“ jalovinom dospe na jalovište posle istaložavanja u toku 48 sati i smanjenja suspendovanih materija, prihvata se vertikalnim šahtnim prelivom i ispušta u reku Jasenicu. Odnos „krupne“ i „sitne“ jalovine je takav, da je omogućeno da se vrši formiranje obodnog nasipa od krupnih frakcija, odnosno uvek će nivo krune nasipa da bude takav da odloženi mulj sa vodom ostane na koti nižoj bar za 1,0 metar.

Projektno rešenje

Specifičnost ovog jalovišta je u tome, što se formiranje brane — nasipa vrši od krupnijeg jalovog materijala, koji se na figuru odlagališta doprema kamionom. Ovakav način dopremanja „krupne“ jalovine je uslovio kako način ispuštanja „sitne“

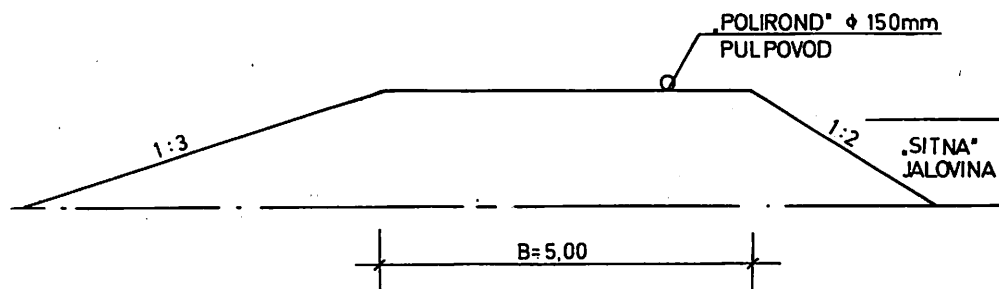
jalovine — mulja, tako i saobraćaj na kruni brane — nasipa, odnosno rad kamiona u cilju izdizanja nasipa. Kod ovog rešenja jalovišta pojavio se problem istovremenog odlaganja „krupne“ jalovine i odvijanja saobraćaja kod tog odlaganja, kao i pitanje izdizanja krune nasipa — brane jalovišta u odnosu na razvodni pulpovod koji je, po pravilu, stabilan i oslonjen na teren ili na svoje nosače. Zbog toga je, datim rešenjem u projektu, jalovište podeljeno na dve polovine, s tim što se u vreme deponovanja i razastiranja jalovine, u smislu povećanja visine nasipa za projektovanu debljinu lamele 30–40 cm na jednoj polovini jalovišta, na drugoj polovini vrši ispuštanje sitne jalovine — mulja. Kada se završi ova operacija i izvrši izdizanje krune nasipa za projektovanu debljinu lamele, premešta se pulpovod na tu polovinu, a na drugoj polovini se vrši parcijalna demontaža pulpovoda u deonicama od $l = 100,0$ metara, da bi se na tom prostoru sada omogućilo odlaganje krupne jalovine. Važno je da se napomene, da je širina krune nasipa $b = 5,0$ metara, i da je ona potrebna za mimoilazak kamiona — kiperi i malog buldozera koji vrši razastiranje i ravnjanje kipovane „krupne“ jalovine. Demontažom cevovoda u dužini deonica od po 100,00 metara stvara se raspoloživi prostor za nesmetano odlaganje krupne jalovine, kao i za njeno nabijanje, budući da se po kruni nasipa stalno odvija saobraćaj. Kada se izvrši to ravnjanje i usputno nabijanje nove lamele, vraća se razvodni pulpovod na tu deonicu, a sa sledeće se uklanja, da bi se na njoj vršilo odlaganje „krupne“ jalovine, odnosno da bi se na njoj ostvarilo izdizanje krune nasipa za predviđenu visinu (vidi skice 1 i 2).

Da bi se mogao obavljati saobraćaj na kruni nasipa projektovane su i izvedene dve rampe koje omogućavaju transport jalovine i njeno kipovanje bez zastoja.

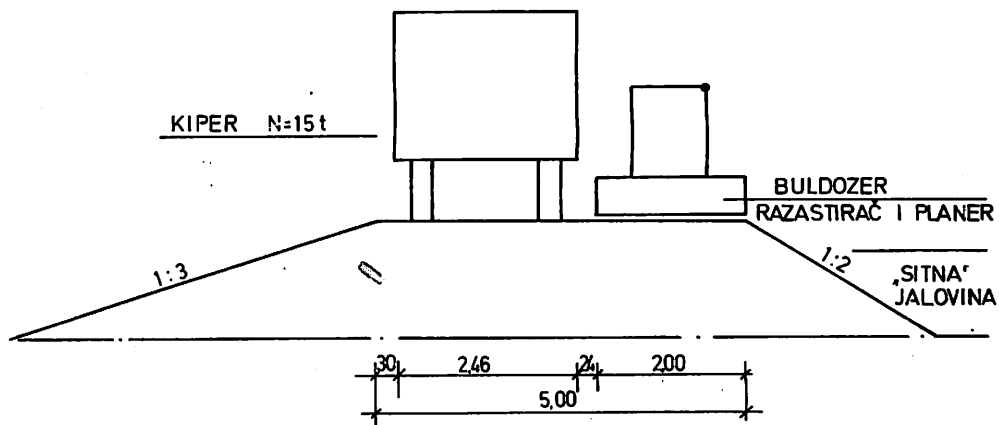
Voda koja se dovede sa muljem na figuru jalovišta ima relativno veliku površinu i dovoljno vremena da se izbistri i kao bistra da se putem prelivnog kolektora odvede u reku Jasenicu.

Specifičnost ovog dolinskog jalovišta je u tome, što se formira od dve vrste jalovine, koje su toliko različite da se svaka mora dovesti na njegovu figuru posebnim putem, i što se jalovište nalazi neposredno uz reku, pa je uz njegovu izgradnju vodoprivredni organ uslovio izvođenje zaštitnog nasipa, koji će da služi kao zaštita od uticaja velikih voda Jasenice. Zaštitni nasip je predviđen po celoj dužini paralelne strane jalovišta

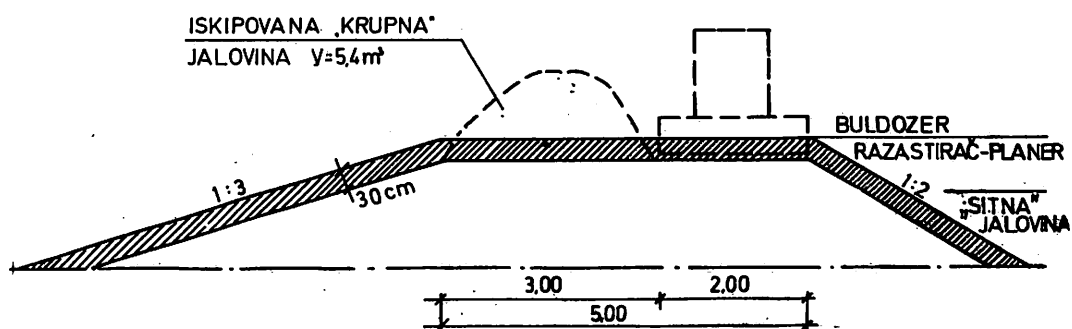
POPREČNI PRESEK NASIPA JALoviŠTA PRE KIPOVANJA R 1:50



POPREČNI PRESEK NASIPA JALoviŠTA KOD KIPOVANJA R 1:50



NAČIN RAZASTIRANJA KIPOVANE "KRUPNE" JALOVINE R 1:50



Sl. 2

sa rekom, ali izvodi se i sa njegove uzvodne, odnosno nizvodne strane sve do veze sa terenom koji ima istu kotu kao i kruna nasipa.

Ovaj zaštitni nasip je postavio pitanje trase razvodnog pulpovoda. Posle svestranog razmatranja odabrano je rešenje sa demontažom cevi pulpovoda na prethodno opisani način.

Rešenjem, koje je dato u projektu jalovišta separacije azbesta, ostvareno, je odlaganje „krupne“ i „sitne“ jalovine bez zastoja na način koji najbolje koristi mehaničko svojstvo čvrste faze. Za uspešno odlaganje jalovine i sigurnost jalovišta sa gledišta stabilnosti kosina nasipa od „krupne“ jalovine, potrebno je da na jalovištu postoji stalna grupa radnika.

Zaključak

Projektovanim odlagalištem jalovine iz separacije azbesta u Stragarima težilo se mogućnosti odlaganja dveju vrsta jalovine na istom mestu, ali bez njihovog mešanja, sa uspešnim odvođenjem izbistrene vode iz pulpe.

Kod ovog rešenja treba da se ima u vidu činjenica da ocenjena „sitna“ jalovina može da se koristi, budući da predstavlja sekundarnu sirovinu, za proizvodnju azbestnog punila, a prilaz bi bio preko nasipa od „krupne“ jalovine i prilaznih rampi, što je datim rešenjem odlagališta potpuno omogućeno.

SUMMARY

Waste Dump of Asbestos Separation in Stragari

The aim in designing the waste dump of asbestos Separation in Stragari was to afford the possibility of disposing two types of waste in a single area, but without any mixing, and with efficient drainage of clarified water from the pulp.

In this solution, one should bear in mind the fact that a specific secondary raw material may be utilized since it represents a raw material for production of asbestos fillers, and the access would be over the „course“ waste dam and approaching ramps, this being fully enabled by the given waste dump solution.

ZUSAMMENFASSUNG

Bergehalde der Aufbereitungsanlage für Asbest in Stragari

Durch Projektierung der Aufbereitungsberge—Halde aus der Asbestaufbereitungsanlage beabsichtigte man zwei Bergehalden und demselben Ort, aber ohne deren Mischung, mit erfolgreicher Ableitung des Klarwassers aus der Trübe erzielen.

Bei dieser Lösung muss man die Tatsache vor Augen haben, dass der entwässerte Bergerohstoff ausgenutzt werden kann, da er Sekundärrohstoff zur Herstellung von Asbestfüllstoff darstellt, der Zutritt aber die Aufschüttung von „groben Bergen“ und Zutrittsrampen, was durch gegebene Lösung vollkommen ermöglicht worden ist.

РЕЗЮМЕ

Хвостохранилище асбестовой сепарации в Страгарах

Проектированным хвостохранилищем из сепарации асбеста в Страгарах, настаивалось создать отвал для двух видов хвостопороды на одном месте, но без их смешивания, с успешным отводом очищенной воды из пульпы.

Имея в виду настоящее решение, имелось в виду что вторичное сырье можно использовать, так как представляет вторичное сырье из которого можно выпускать асбестовые плиты, а подъезд можно организовать через насыпь из „крупной“ хвостопороды и подъездные платформы, что приведенным решением хвостохранилища полностью обеспечивается.

L i t e r a t u r a

1. Glavni hidrograđevinski projekat „Jalovište separacije azbesta – Stragari“, urađen u Rudarskom institutu 1982. god.
2. Materials from The Second World Mining Symposium, Denver, Colorado – USA, 1978.

Autor: dipl.inž. Rastko Jurišić, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr inž. D. Ivanković, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 9.1.1984, prihvaćen 26.1.1984.

NOVI SISTEM KONTROLIŠE NAPON UŽETA IZVOZNIH POSTROJENJA

Sistem, koji se oslanja na mikrokomputer, kontinualno kontroliše napon pojedinih užeta kod izvoznih mašina. On prenosi izmerene vrednosti putem radija u kontrolnu prostoriju na površini i može da izradi dijagrame, na osnovu kojih se prati kako varira opterećenje i kako se teret raspoređuje za vreme transportnog ciklusa na pojedina užeta.

Sistem nazvan „Dynamate“ firme ASEA podesan je za izvozne mašine sa bubnjevima ili sistem Koepe i omogućava istovremeno kontrolu napona do dvanaest užeta. Mogu se unapred zadati maksimalne i minimalne vrednosti napona. Kao garancija za neometan rad, sistem može da prenese do 25 binarnih signala (uključeno/isključeno) u kontrolnu prostoriju. Signali mogu da se proizvedu dirkama za rukovanje ili dirkom OPASNOST—STOJ u izvoznom košu ili graničnicima u otkopnim hodnicima ili poklopcima skipa.

Po želji, može se naknadno ugraditi interfonsko postrojenje između izvoznog koša i kontrolnog prostora.

Sigurnosna i funkcionalna kontrola

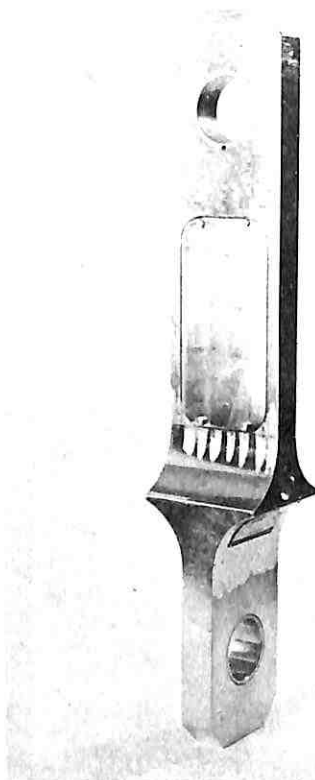
Suštinski zadatak sistema je, da smesta zaustavi izvozno postrojenje u mogućim opasnim situacijama. Tako će, na primer, odmah da se otkrije kod izvoznog postrojenja sa bubnjevima olabavljeno uže, što je prouzrokovao blokiran izvozni koš, a izbegava se dalje odmotavanje ostalih užeta. Ako je neki izvozni koš, koji se koristi za transport materijala, preopterećen teškim mašinama, sistem izaziva alarm i sprečava polazak koša. Na sličan način može se pomoću sistema proveriti, da li su skipovi potpuno ispražnjeni, pre nego što se izvozni koš ponovo stavi u pokret. Kod davanja signala o naponu užeta reakciono vreme iznosi maksimalno 0,3 s, a kod naredbe OPASNOST, STOJ iz koša čak manje od 0,1 s.

Kod izvoznog postrojenja Koepe sa više užeta, neravnomerni naponi pokazuju jasno, kada je potreban pregled i održavanje postrojenja — npr. kada treba da se izvrši struganje — obrada uložaka u točku radi podešavanja užeta. Vreme stajanja može se znatno skratiti novim sistemom, koji je potrebno za tekuće održavanje.

Pored toga omogućeno je snimanje stanja ukupne izvezene količine sabiranjem neto težina.

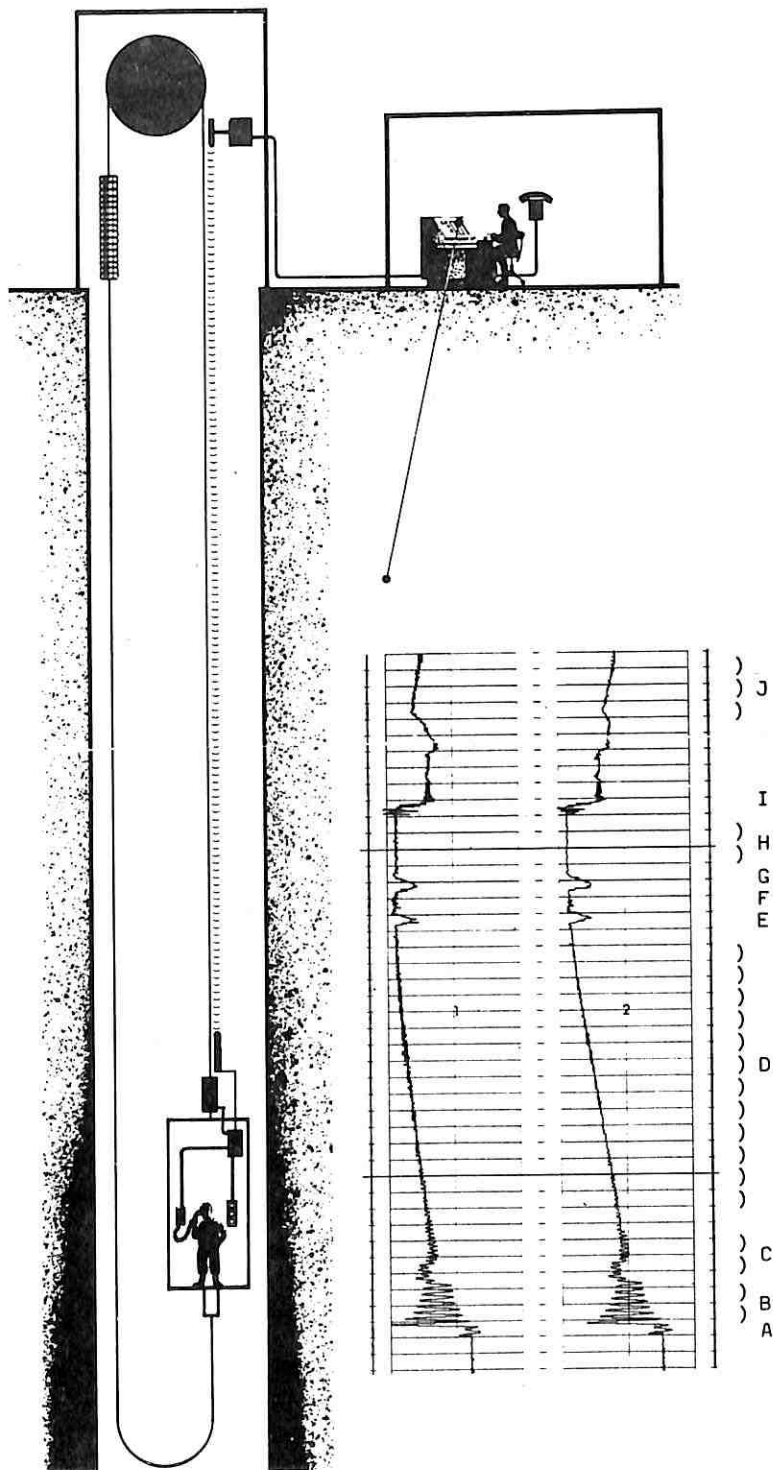
Tehnički opis

Svaki davač napona užeta se sastoji od zatvorene trake dilatometra, koja se nalazi u specijalnom zglobu. Taj zglob zamenjuje krstasti zglob međuveza iznad izvoznog koša. Takvi članci stoje na raspolaganju za prečnik užeta do 55 mm i opterećenja pojedinih užadi do 300 kN.



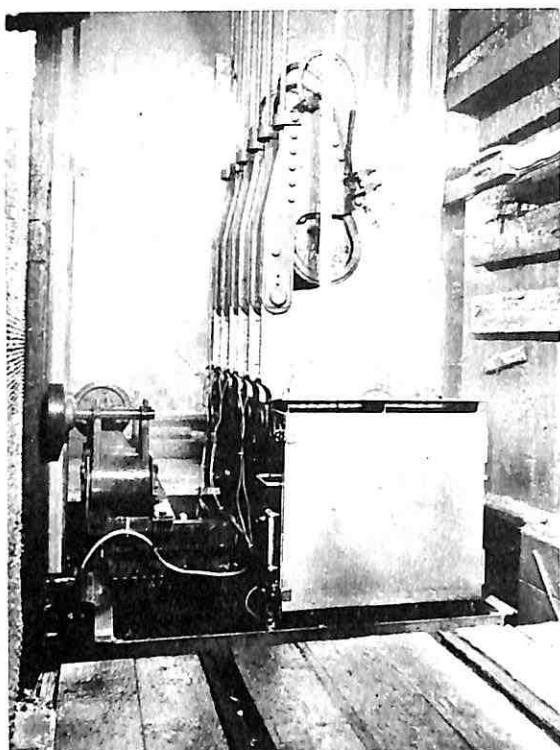
Traka dilatometra u specijalnom zglobu.

Od tri do dvanaest puta u sekundi (zavisi od broja užeta) pretvara mikrokomputer, koji se nalazi u transmi-



Registrowanje napona užeta na izvoznom postrojenju sistem Koepe sa dva užeta

A — izvozni koš na navozištu; B — utovar; C — ubrzanje; D — vožnja nagore — napon se povećava povećanjem težine donjeg užeta; E — prvo usporenje; F — međubrзина; G — drugo usporenje; H — spora vožnja; I — izvozni koš stoji, početak istovara; J — vožnja nadole



Merni članci, instalirani u izvoznom postrojenju sa 6 užeta – sistem Koepe.

teru, sve signale napona užeta i treperenja u jedan jedini digitalni paket signala, koji se tada pomoću telekomunikacionih veza prenosi kroz okno na površinu. Pri tom služi jedno od užeta kao nosilac signala, tako da nije potreban poseban kabel. Drugi mikrokompjuter je prijemnik, koji, instalisan u izvoznom tornju, razdvaja ponovo signale i šalje ih u eventualno 100 m udaljenu kontrolnu prostoriju. Za svako uže stoji na raspolaganju izlaz od 0–10 V, a prema želji poseban kanal, koji sabira sve napone užeta i na taj način pokazuje ukupno opterećenje na kraju užeta. Svaki binarni signal ima po jedan relej.

Sistem zrači svega 100 mV, a radi sa baterijom od 60 Ah., koja se puni generatorom, koji pokreće jedan od vodećih točkova izvoznog koša.

MANNESMANN–DEMAG — GRAĐEVINSKE MAŠINE

Novi putevi u površinskom otkopavanju velikim hidrauličkim bagerima

Na površinskom kopu Witbank (Južna Afrika) treba da se otkopa jalov pokrivač, deo 22 m, da bi se došlo

do prvog sloja uglja, koji je deo 4 m. Drugi mnogo kvalitetniji sloj debljine 0,9 do 1,2 m nalazi se ispod 0,8 do 1,2 debelog umetka („parting”) od trdih, abrazivnih škriljaca.

Otkopavanje se vrši posle otvaranja otkopnog rova širokog 42 m, a dugačkog 7 km. Širinu otkopa određuje geometrija ovde korišćenih dreglajna.

Za otkopavanje jalovog umetka bušene su do sada u obliku rastera bušotine 2x2 m, sa prečnikom 65 mm, materijal se otpucavao i prebacivao bagerima od 9 m zapremine prema principu „Side casting”. Na osnovu kinematike konzole primenjenih bagera mogao se otkopavati samo 14 m širok pojas bez većeg pomeranja bagera; celokupna otkopna širina od 42 m podeljena je u tri pojasa. Tako je došlo do više pogonskih mesta i čestog premeštanja bagera na pogon užadima.

U prvi mah, jalovina u pojasu I mogla se prebacivati direktno na odlagalište. Sa većim napretkom otkopavanja povećavala se debljina jalovog pokrivača, tako da je jedan deo „parting” morao da se izvozi velikim damperima iz jame.

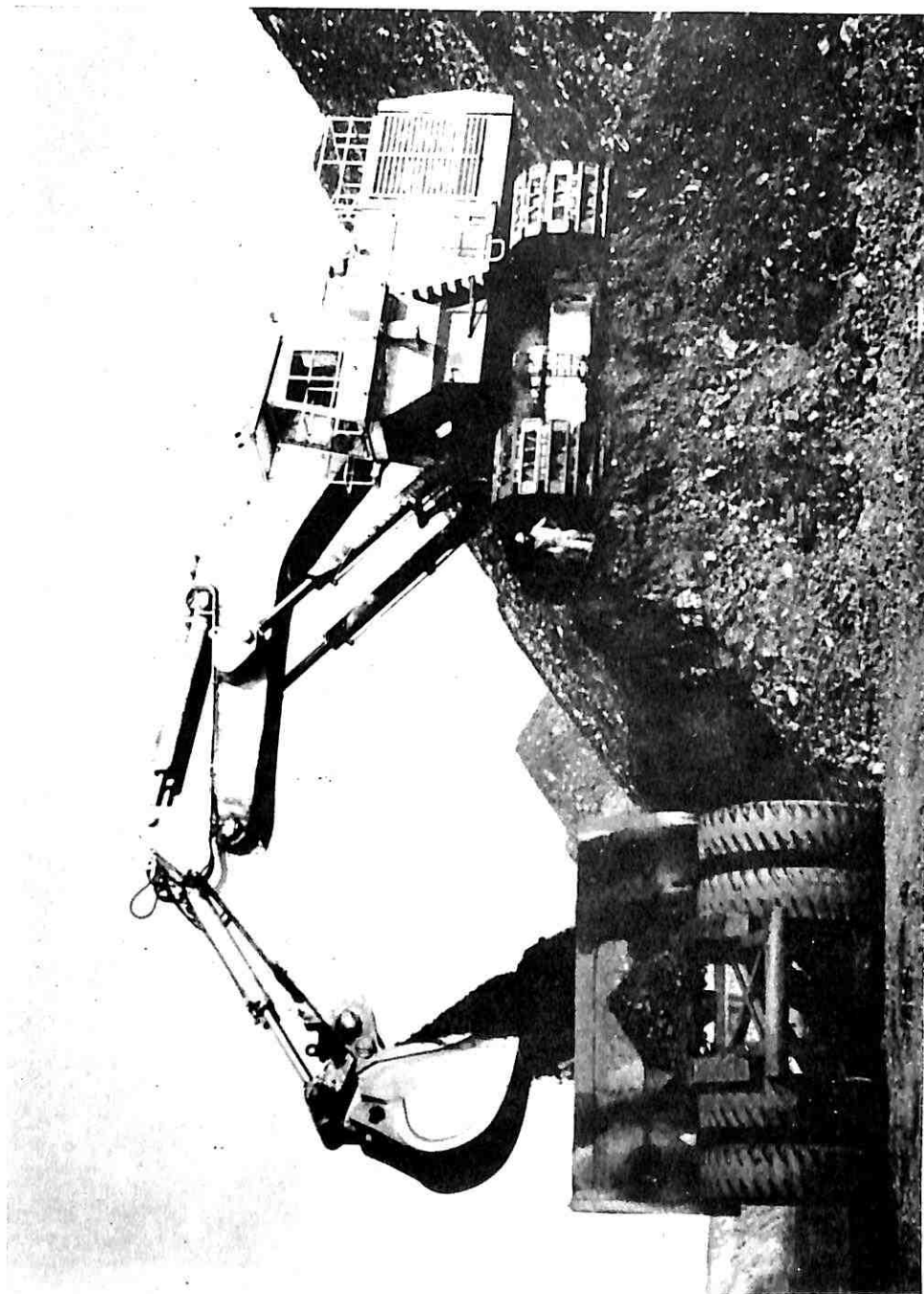
Donji ugljeni sloj je do tada bio miniran buldozerom ili utovaračem na točkovima i guran na gomilu od oko 2,5 m visine, koja je potrebna za rad bagera sa užetima.

Velike uštede u proizvodnim troškovima su postignute posle različitih studija o primeni hidrauličkog bagera klase od 120 t.

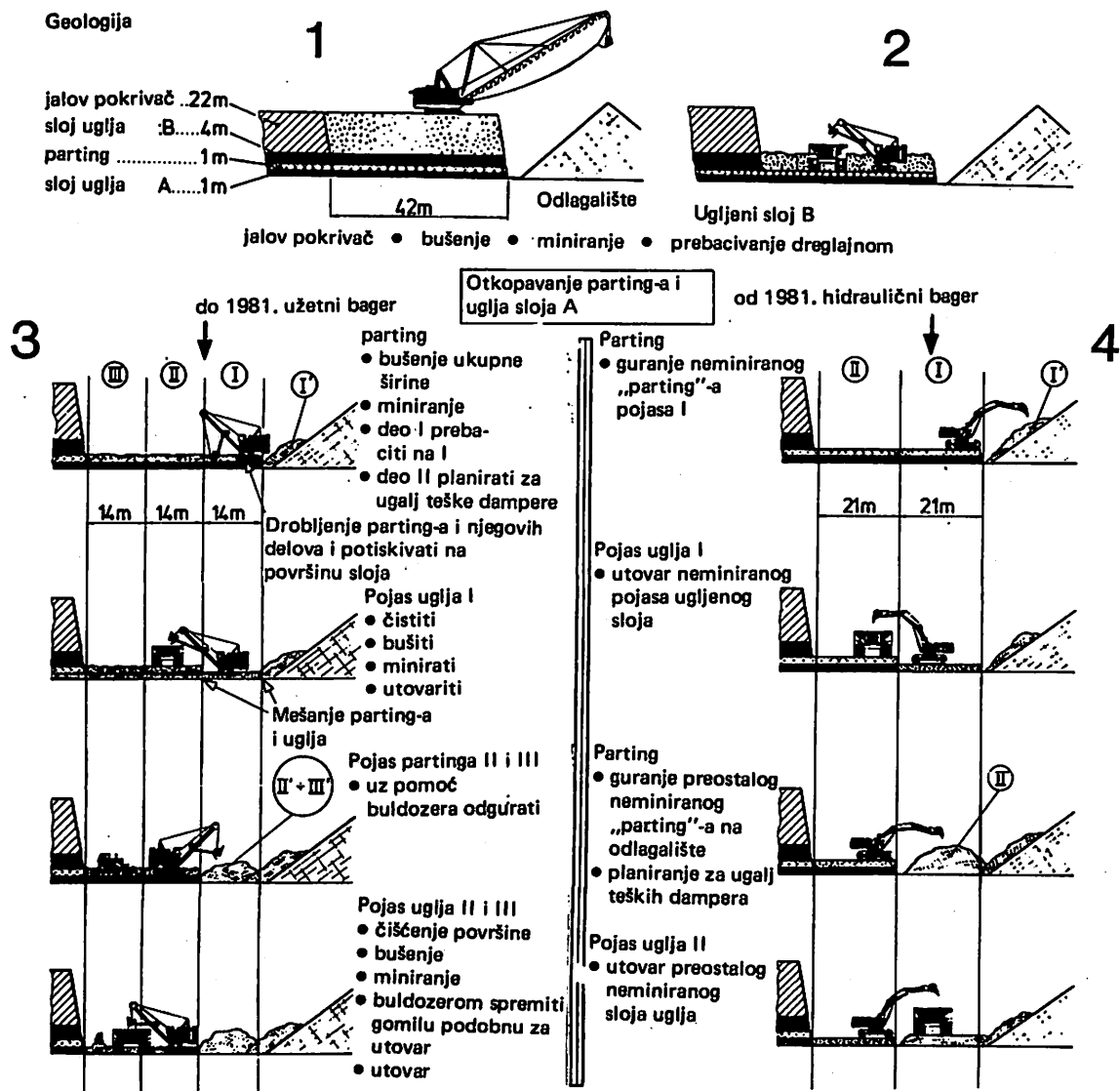
Upotrebljeni Demag H 121 sa dubinskom kašikom od 7,5 m³ i snagom kidanja i odvajanja od 460 odnosno 500 kN omogućio je u području „parting” proširenje rastera bušotina od 2 x 2 m na 2 x 10 m. Već ta promena je donela uštedu od 70% troškova bušenja i miniranja. Prosečno, taj kompleks je iznosio oko 680 000 DM. Pri tom nisu uzeti u obzir troškovi, koji nastaju kod pogonskih sredstava, kao što su oruđa za bušenje, alat za bušenje, pogonski materijali, rezervni delovi, utrošeno vreme i nadnice, tako da se celokupna godišnja ušteda može proceniti na 1 mil DM.

Upotreba hidrauličkog bagera Demag H 121 dovela je do smanjenja jalovine u uglju za 30% i do veće produktivnosti. Osim toga, postignuta je redukcija pomoćnog oruđa i bolje iskorišćenje odlagališta, što je uslovljeno većim domašajem.

Posle tih pozitivnih iskustava u rudniku Witbank je odlučeno da se radi hidrauličkim bagerom klase 280 t, Demag H 241 sa električnim pogonom. Ovo oruđe je opremljeno dubinskom kašikom specijalne konstrukcije od 12 m³. Teška i velika konstrukcija dubinske kašike, sa snagom od 850 kN kidanja i guranja dobija i tovari neotpućivani materijal. Kao rezultat velike sile kidanja i odvajanja došlo je do dalje redukcije troškova bušenja i miniranja. U području „parting” ispod 1 m debljine nije bilo više potrebno otpucavanje.



Sl. 1 – Hidraulički bager Demag H 121.



Sl. 2 – Otkopavanje „parting“-a i uglja užetnim i hidrauličkim bagerom

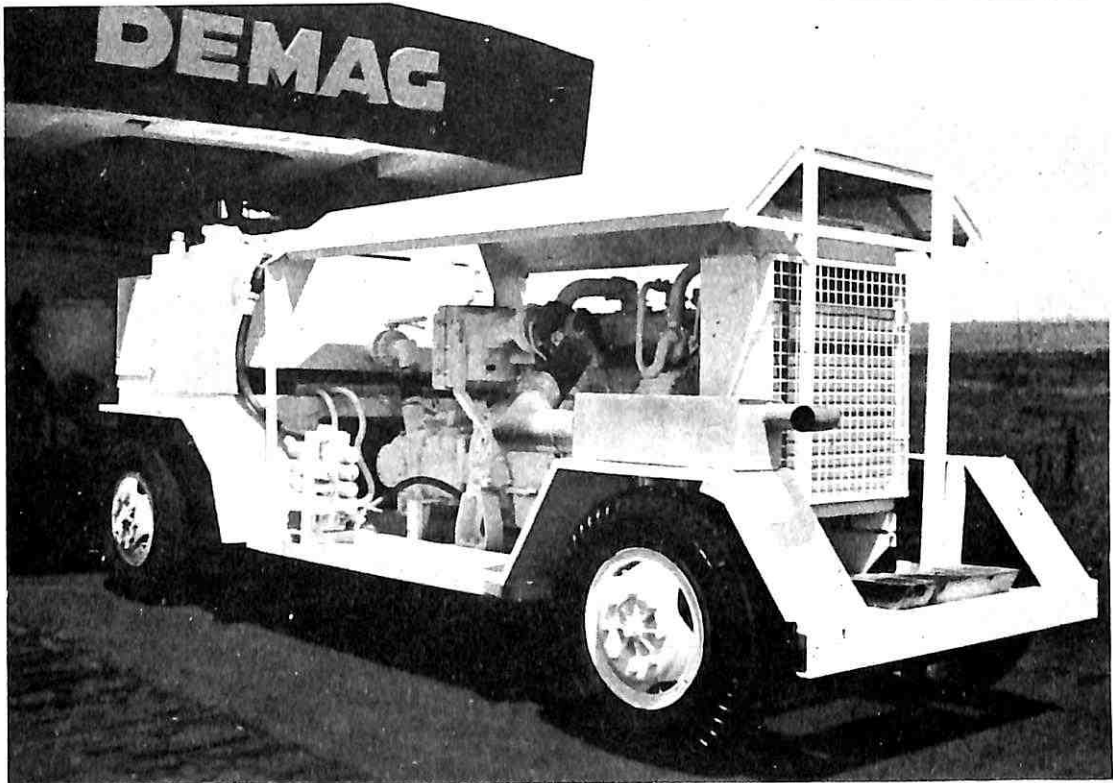
„Powerpack” za pokretljivost elektrohidrauličkih bagera

Na površinskim otkopima hidraulički bageri sa električnim pogonom pokazali su se neobično ekonomičnim. Uštede u troškovima ne nalaze se samo, u odnosu na dizel pogon, u jeftinijoj elektroenergiji, nego i u manjim troškovima tekućeg održavanja, u manjoj potrebi rezervnih i potrošnih delova i u znatno dužem veku trajanja.

Nedostatak bagera je bila do sada ograničenost mobilnosti. Teškoće su nastajale naročito kod prelaska sa etaže na etažu, jer su se morali za sobom vući električni vodovi, koji su svojom ograničenom dužinom smanjivali akcioni radijus elektrobagera.

Da bi održao željenu pokretljivost otkopnih oruđa u punom obimu, Mannesmann–Demag (građevinske mašine) je razvio tzv. „Powerpack”. Mašina se sastoji od mehanizma za kretanje na pneumaticima, na kojem su instalisani dizel motor, hidraulička pumpna garanitura i rezervoar sa hidraulik-uljem. „Powerpack” se radi vožnje bagera kači o donje postolje. Pogonska energija se dovodi preko hidrauličkih creva sa spojnicama za brzo zatvaranje direktno do dva motora hidrauličkog bagera, koji pokreću kretni mehanizam. Za vreme rada hidrauličkog bagera „Powerpack” se otkači, a pogonska električna energija za motor bagera se dovodi preko normalnog povlačnog kabla.

Prvi „pokretni utikač” opremljen je motorom od 300 kW i određen za vožnju hidrauličkog bagera Demag H 241. Mogu se, naravno, izraditi i manje jedinice „Powerpack” za lakše hidrauličke bagere.



Sl. 1

Astaškin, N. V.: Imitaciono modeliranje u sistemu automatizovane razrade varijanta plana jame (Imitacionoe modelirovanie v sisteme avtomatizirovannoj razrabotki variantov plana šahty)
„IVUZ. Gornyj ž.“, (1983)2, str. 35–40, (rus.)

Kossowski, M.: Automatizovani sistemi u rudniku kamenog uglja Siersza (Komputerowy systemy w kopalni wegla kamiennego „Siersza”)
„Biul. techn.-inf. Mera“, (1983)1, str. 3–9, 2 il., (polj.)

Rejnsaly, E. Ja., Kal'juvee, E. G. i Frajman, Ja. M.: Ekonomsko-matematički modeli prognoziranja razvoja dobijanja bituminoznih škrljaca (Ekonomiko-matematičeskie modeli prognozirovaniya razvitiya dobyči gorjučih slancev)
M., „Nauka“, 1983, 96 str., 30 il., 27 tabl., 77 bibl.pod., (monografija na rus.)

Kremer, V. P.: Modeliranje proizvodnih procesa na elektronskom računaru korišćenjem mrežnih struktura (Modelirovanie proizvodstvennyh processov na EVM s ispol'zovaniem setevykh struktur)
„Vopr. teorii i prakt. razrabotki i obogašč. polez. iskopaemyh. Materialy 12. Konf. mol. učen. In-ta probl kompleks. osvoenija nedr AN SSSR, 1982“, M., 1983, str. 61–65, 2 il., 1 bibl.pod., (rus.)

Mark, J. A.: Prognoza povećanja produktivnosti rada u industriji uglja SAD (Improved productivity in coal industry forecast)
„Amer. Mining Cong. J.“, 69(1983)6, str. 22–23, 2 il., (engl.)

Protosenja, A. G., Beljaev, V. V. i Černikov, A. K.: O rešavanju zadataka rudarske geomehanike metodama varijacije (K rešenju zadač gornoj geomehaniki variacionnymi metodami)
IVUZ. Gornyj ž.“, (1983) 7, str. 23–27, 3 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Jamski pritisak u investicionim, pripremnim i otkopnim hodnicima. Zbornik naučnih radova VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela (Gornoe davlenie v kapital'nyh, podgotovitel'nyh i očistnyh vyrabotkah. Sb. nauč. tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela)
M., 1982, 136 str., il., (knjiga na rus.)

Stopinski, W.: Veza između promene naponskog stanja masiva stena i izmerenim električnim otporom ovih stena (Wspozależność pomiędzy zmianami naprężenia a mierzoną opornością w gorotworze)
„Acta montana“, (1982)61, str. 273–290, 4 il., 2 tabl., 22 bibl.pod., (polj.)

Vacek, J.: Naponsko stanje stenskog masiva nenarušenog vođenjem rudarskih radova (Napjatost hornický neporušeného masivu)
„Acta montana“, (1982)61, str. 151–158, 9 il., 13 bibl.pod., (češ.)

Vitkalov, V. G. i Vlasov, B. I.: Karakter raspodele oslonog pritiska u ugljenom sloju kod velikih brzina pomeranja otkopnog fronta (Harakter raspredelenija opornogo davlenija v ugol'nom plaste pri vysokih skorostjah podviganiya očistnogo zaboja)
„Upr. sostojaniem uglenos. tolščić“, M., 1982, str. 51–55, 2 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Komissarov, V. V.: Ispitivanja stabilnosti horizontalnih jamskih prostorija velikog preseka (Issledovanija ustojčivosti gorizonta'lnykh vyrabotok bol'shego sečenija)
„Gorn. davlenie v kapital'n. i očistn. vyrabotkah“, L., 1982, str. 13–18, 4 il., 1 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

Dessoke, M. M., Glowacka, E. i Kijko, A.: Statistička analiza zakonitosti raspodele gorskih udara u prostoru i vremenu (Analiza statystyczna zalezności przestrenno-czasowych wstrzasov gorniczych)
„Acta montana“, (1982)61, str. 27–40, 1 il., 8 tabl., 5 bibl. pod., (polj.)

Rudajev, V. i Fučik, P.: Mogućnosti korišćenja autoregresionog modela za predviđanje gorskih udara (Možnosti využití autoregresního modelu pro predikci důlních)
„Acta montana“, (1982)61, str. 47–60, 4 tabl., 7 bibl.pod., (češ.)

Thiard, R.: Iniciranje eksploziva (L'amorçage des explosifs)
„Explosifs“, 36(1983)1, str. 63–75, 4 il., 17 bibl.pod., (franc.)

Langa, E. i Delas, E.: Novi postupak miniranja sa duplim iniciranjem (Nuevo metodo de iniciación de explosivos con doble cebado)
„Canteras y explot.“, (1983)195, str. 12–13, 16–17, 9 il., (špan.)

Grbarse, W. i Koch, W.: Organizacija i tehnička realizacija bušenja i miniranja pri izradi akumulacionog jezera Markerbach u DDR-u (Die Organisation und die technische Realisierung der Bohr- und Sprengarbeiten beim Herstellen der Kaverne am Pumpspreicherwerk Markersbach in der DDR)
„Neue Bergbautechnik“, 13(1983)6, str. 316–318, 319, 4 il., 1 tabl., (nem.)

Vovk, A. A., Pisarev, J. A. i Tkačuk, K. N.: Pitanje sigurnosti mehanizovanih tehnologija izvođenja radova na punjenju minskih prostora u mekom tlu „Miniranje“, (1982)1, str. 3–11, 3 il., 3 tabl., 5 bibl.pod. (srp.hrv.)

Serebrenik, E. M.: Uticaj otpora podgrade na deformaciju stena krovine (Vlijanje soprotivlenija krepí na deformaciju porod krovli)
„Upr. sostojaniem uglenos. tolščić“, M., 1982, str. 37–39, (rus.)

- Ignat'ev, A. D. i Kariman, S. A.: O razradi normativa opterećenja na otkop za jame u radu (O razradotke normativov nagruzki na očistnoj zaboj dlja dejstvujuščih šaht) „Ugol’”, (1983)8, str. 51–52, 1 tabl., (rus.)
- Wehrsig, H. i Lorenz, E.: O definiciji „mokrog” i „suvog” otkopavanja (Zur Definition der Bergiffe „Nass” und „Trockengewinnung”) „Seewirtschaft”, 15(1983)6, str. 296–297, 1 il., 1 tabl., 7 bibl.pod., (nem.)
- Cariven, D.: Visokoproduktivni otkop u jami La Houve – ugljeni basen Lorraine (Une taille a haute production au siege de La Houve – Houilleres du bassin de Lorraine) „Ann. mines”, 190(1983)4, str. 49–56, (franc.)
- Mukušev, M. M., Briling, V. N. i Ogarkova, E. V.: Rezerve za povećanje opterećenja u kompleksno – mehanizovanim radilištima (Rezervy povyšeniya nagruzki na kompleksno-mehanizirovannye očistnye zaboi) „Ugol’”, (1983)7, str. 13–16, 4 tabl., (rus.)
- Forrest, W., Drobis, K. N. i Larmour, A. S.: Pojedini aspekti projektovanja i izgradnje kompleksa Selby (Selected design and construction aspects of the Selby Coalfield project) „Proc. Inst. Civ. Eng.”, 74(1983)avg., str. 365–386, 13 il., 3 tabl., 3 bibl.pod., (engl.)
- Pol'skij, V. N.: Uporedna ocena varijanata otkopavanja slojeva antracita u uslovima iscrpljenja bilansnih rezervi (Sravnitel'naja ocenka variantov otrabotki plastov antracita v uslovijah isčerpanija balansovyh zapasov) „Vopr. teorij i praktik. razrab. i obogašč. polezn. iskopaemyh. Materialy 12 Konf. mol. učen. In-ta probl. kompleks. osvoenija nedr AN SSSR, 1982”, M., 1983, str. 58–60, 1 il., (rus.)
- Hodžae v, R. Š., Ruščin, A. A. i Mirnyj, I. Ja.: Povećanje efektivnosti otkopavanja ležišta uglja sa složenim rudarsko-geološkim uslovima (Povyšenie effektivnosti razrabotki mestoroždenij uglja so složnymi gorno-geologičeskimi uslovijami) „Ugol’”, (1983)7, str. 5–11, 2 il., 3 tabl., (rus.)
- Brezovec, D.: Otkopavanje tankih slojeva uglja (Thin Seams Can Bring Clean Profits) „Coal Age”, 88(1983)5, str. 56–60, 6 il., (engl.)
- Tincelin, E.: Izbor sistema otkopavanja (Le choix des methodes d'exploitaton dans les couches en plateure) „Ann. mines”, 190(1983)4, str. 11–26, (franc.)
- Usavršavanje sistema otkopavanja i upravljanja dobijanjem i kvalitetom rude pri podzemnom otkopavanju ležišta ruda (Soveršenstvovanie sistem razrabotki i upravljenija dobyčej i kačestvom rud pri podzemnoj razrabotke rudnyh mestoroždenij) Sb. nauč. tr. Mosk. gorn. in-t, M., 1982., 159 str., il., (knjiga na rus.)
- Luczy, J., Szuttor, T. i Dojčar, O.: Preporuke za parametre sistema otkopavanja na ležištu Mano – Gabriela u rudniku nacionalnog preduzeća „Rudnici gvožđa” – Nizna Slana (Navrh parametov dobyvacej metody pre ložiško „Mano-Gabriela” v zavode Železoruđne bane, n.p. Nižna Slana) „Rudy”, 31(1983)6, str. 184–188, 7 il., 3 tabl., (slovač.)
- Abramov, V. F., Tolstyh, S. A. i Cyganov, Ju. V.: Usavršavanje tehnoloških šema otkopavanja strmih ležišta tvrdih ruda srednje moćnosti blokovima uvećane visine (Soveršenstvovanie tehnologičeskijh šem razrabotki krutopadajuščijh mestoroždenij krepkih rud srednej moćnosti blokami uveličennoj vysoty) „Soveršen. sistem razrab. i upr. dobyčej i kačestvom rud pri podzem. razrab. rud. mestorožd.”, M., 1982, str. 10–15, 1 il., (rus.)
- Krupnik, L. A., Sokolov, G. V. i dr.: Usavršavanje tehnologije zasipavanja korišćenjem otpadaka obogaćivanja (Soveršenstvovanie tehnologij zakladočnyh rabot s ispol'zovaniem othodov obogaščeniya) „Cvet. metallurgija”, (1983)13, str. 15–18, (rus.)
- Kucerubov, V. M., Kličko, I. I. i Zinčenko, N. I.: Izbor materijala zasipne šarže za rudnike udružnja „Ukrosoljprom” (Vybor materialov zakladočnoj šihti dlja rudnikov ob'edenenija „Ukrosol'prom”) „Vopr. teorij i prakt. razrab. i obogašč. polezn. iskopaemyh. Materialy 12 Konf. mol. učen. In-ta probl. kompleks. osvoenija nedr AN SSSR, 1982”, M., 1983, str. 56–58, (rus.)
- Seroban, A. I. i Nan, M.: Metode i sredstva ispitivanja hidrauličkih stupaca i cilindara mehanizovane podgrade za otkope (Metode si mijloace de încercare a stîlpilor si cilindrilor hidraulici destinați echipari sustinerilor mecanizate în abătaj) „Mine, petrol si gaze”, 34(1983)4, str. 162–165, (rumun.)
- Primena elektronike u sistemu upravljanja mehanizovanim podgradom (Electronic controls aid roof support systems) „Mining Equip. Int.”, 7(1983)5, str. 19–20, 1 il., (engl.)
- Kuznecov, S. T. i Bessonnikov, V. A.: Ispitivanje uticaja početnog raspona mehanizovanih podgrade na pojavu jamskog pritiska u otkopnim hodnicima (Issledovanie vlijanija načal'nogo raspora mehanizirovannyh krepej na pojavlenie gornogo davlenija v očistnyh vyrabotkah) „Gorn. davlenie v kap., podgot. i očistn. vyrabotkah”, L., 1982, str. 56–60, 2 il., 1 tabl., (rus.)
- Ganickij, V. I.: Organizacija proizvodnje na površinskim otkopima (Organizacija proizvodstva na kar'erah) M., „Nedra”, 1983, 232 str., 50 il., 41 tabl., 38 bibl.pod., (knjiga na rus.)
- Kuznecov, G. V., Žukovickij, V. I. i dr.: Avtomatizovani podsistem za operativno – dispečersko upravljanje kompleksom bager-kamionski transport na površinskom otkopu (Avtomatizovannaja podsistema operativno-dispečerskogo upravlenija ekskavatorno-avtomobil'nym kompleksom kar'era) „Gorn. elektromeh. i avtomat.”, Kiev, (1983)42, str. 51–56, 2 il., 4 bibl.pod., (rus.)

Faddeev, B. V. i Batjatin, V. M.: **Praksa rada samohodnog agregata za drobljenje u sistemu ciklično-kontinualne tehnologije** (Opyt raboty samohodnogo drobil'nogo agregata v sisteme ciklično-potočnoj tehnologiji) „Čern. metallurgija”, (1983) 14, str. 39–40, 1 tabl., (rus.)

Površinsko otkopavanje uglja u Francuskoj (Les exploitations de charbon a ciel ouvert en France) „Rev. ing.”, 36(1983)284, str. 37, 39, 41, 3 il., (franc.)

Francois, M.: **Eksplotacija površinskih otkopa uglja u Australiji i Kanadi** (Les decouvertes des Charbonnages de France a l'etranger) „Rev. ing.”, 36(1983)284, str. 43–45, 3 il., (franc.)

Dafko, K.: **Mehanizacija pomoćnih radova na površinskom otkopu Thorez** (A Thorez banyauzembem alkalma-zott segedjepek) „Banyasz. es kohasz. lapok. Banyasz.”, 116 (1983) 6, str. 387–391, (mađ.)

Felomenko, M. A.: **Određivanje zapremina stenske mase površinskog otkopa pri istovremenom otkopavanju ležišta** (Opredelenie ob'ёмov gornoj massy kar'era pri sovmestnoj razrabotke mestoroždenij) „IVUZ. Gornyj ž.”, (1983) 6, str. 27–29, 2 il., (rus.)

Hohrjakov, V. S.: **Optimizacija kontura dubokih površinskih otkopa** (Optimizacija konturov glubokih kar'erov) „IVUZ. Gornyj ž.”, (1983) 6, str. 14–17, (rus.)

Usavršavanje metoda projektovanja i kontrole rudarskih radova na inostranim površinskim otkopima (Une revolution dans l'etude des projets et la conduite de l'exploitation des mines a ciel ouvert) „Rev. ing.”, 36 (1983) 284, str. 21–27, (franc.)

Šakirov, A. Š. i Suprun, V. N.: **Formiranje visokih spoljnih odlagališta pri korišćenju željezničkog transporta** (Formirovanie vysokih vnešnih otvalov pri ispol'zovanii železodorožnogo transporta) „Geol. i osobennosti tehnol. razrab. železorud. mestorožd. KMA”, Voronež, 1983, str. 92–98, 3 bibl.pod., (rus.)

Galust'jan, E. L., Sozykin, G. V. i dr.: **Obezbeđivanje stabilnosti kosina u dubokim površinskim otkopima** (Obespečenije ustojčivosti otkosov v glubokom kar'ere) „Gornyj ž.”, (1983) 7, str. 50–54, 4 il., (rus.)

Momčilov, E., Georgiev, G. i dr.: **Tehnologija formiranja kosina etaža odlagališta neradnih ivica površinskih otkopa pomoću rotornih bagera SRs–1200 i SRs–2000** (Tehnologija za oformjane otkosite na otkrivnite st pala po nerabotnite bodrove na rudnicite s rotni bageri SRs–1200 i SRs–2000) „Tr. Minen n.–i. i proek.–konstruk. in–t”, 1980–1981 (1983), 16, str. 32–41, 5–6, 11, 8 il., (bugar.)

Krzaklewski, W.: **Biološka rekultivacija spolnog odlagališta površinskog otkopa Betchatow – Problemi i pretpostavke** (Rekultywacja biologiczna zwalówiska ziemnego kopalni Betchatow – problemy i postulaty)

„Gorn. odkryw.”, 24 (1982) 5–6, str. 22–27, 2 il., 1 tabl., 6 bibl.pod., (polj.)

Pregled razvoja rudarske tehnike na površinskom otkopavanju (Evolution des materils dans les exploitations a ciel ouvert) „Rev. ing.”, 36 (1983) 284, str. 11, 13, 15, 17, 19, (franc.)

Wisniewski, S., Kabat, R. i Trebaczkiewiczski E.: **Energetska ocena bagera na površinskom otkopavanju** (Ocena energetyczna koparek w gornictwie odkrywkowym) „Gorn. odkryw.”, 24 (1982) 5–6, 7 il., 1 bibl.pod., (polj.)

Simkin, B. A. i Peškov, A. A.: **Ocena uticaja kvaliteta pripreme stenske mase na kapacitet bagera** (Ocena vlijanja kačestva podgotovki gornoj massy na proizvoditel'nost' ekskavatorov) „Gornyj ž.”, (1983) 7, str. 21–23, 1 il., 1 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

Novi koračajući dreglajn firme Bucyrus–Erie (Modular walking dragline) „Maer. Mining Congr. J.”, 69 (1983) 6, str. 8, (engl.)

Korišćenje frontalnih utovarača na meksičkom površinskom otkopu uglja (Mexican coal mine uses frontened loaders to excaavate) „Mining Eng.”, (USA), 35 (1983) 7, str. 749, 1 il., (engl.)

Buldozeri sa malim specifičnim pritiskom na tlo (Low ground pressure dozers) „Canad. Mining J.”, 104 (1983) 7, str. 34, 1 il., (engl.)

Nova tehnika za dobijanje i obradu kamena u Francuskoj (Le material francais pour extraire et faconner la pierre A „Roc Expo” 1983 – Toulouse) „Ind. miner.”, 65 (1983) 6, str. 368–377, 11 il., 2 tabl., (franc.)

Zavgorodnij, E. H. i Borodina, T. N.: **Ispitivanje stabilnosti hoda trake na kugličnim ležajevima donje grane transportera sa trakom** (Issledovanie ustojčivosti hoda lenty na rolkooporah nižnej vetvi lentočnyh konvejerov) „IVUZ. Gornyj ž.”, (1983) 2, str. 63–65, 1 il., 1 bibl.pod., (rus.)

Pečevistyj, V. D., Savenko, R. G. i Maksimov, A. V.: **Praksa organizacije i putavi za usavršavanje tehničkog opsluživanja i remonta kiperu velike nosivosti na površinskim otkopima crne metalurgije** (Opyt organizacii i puti sovershenstvovanija tehničeskogo obsluživanija i remonta bol'shegruznyh avtosamosvalov na kar'erah černo metallurgii) Krivorož. gornorud. in–t. Krivoj Rog, 1983, 15 str., 11., (Rukopis deponovan u UkrNIINTI 16.06.83, Nr. 5159K–D83), (rus.)

Kučera, J.: **Rešenje zadatka rudničkog transporta u okvirima višestepenog nivoa upravljanja jamskom proizvodnjom** (Rešeni dunni dopravy v rámci ukolu viceurovno-veho systemu rizeni dunni vyroby)

„Ekon. zprav. VU ekon. paliv a energ.“, (1982) 3–4, str. 51–54, (češ.)

Dergačev, L. G., Tereščenko, V. N. i dr.: Indikator rada utovarnog punkta u jami (Indikator raboty-pogruzočnogo punkta v šahte)
„Mehaniz. i avtomatiz. pr–va“, (1983) 7, str. 21–22, 1 il., (rus.)

Green, P.: Podzemni šinski transport (Riding the rails underground)
„Coal Age“, 88 (1983) 5, str. 94–95, 97, 99, 101, 103 4 il., 1 tabl., (engl.)

Averšin, I. N., Batiščeva, T. A. i dr.: Priručnik za obogaćivanje. Specijalni i pomoćni procesi, ispitivanja obogaćivanja, kontrola i automatika (Spravočnik po obogaščeniju rud. Special'nye i vspomogatel'nye processy, ispytaniya obogatimosti, kontrol' i avtomatika)
M., „Nedra“, 2–go dopunjeno i prerađeno izdanje, 1983, 384 str., il., (knjiga na rus.)

Schnabel, W.: Analiza tehničkog progressa u oblasti obogaćivanja peska i šljunka (Fortschrittsbetrachtungen bei Schotter–Aufbereitungsanlagen)
„Tiefbau–Ingenieurbau–Strassenbau“, 25 (1983) 8, str. 472–473, (nem.)

Kotkin, A. M., Zolotko, A. A. i Sabel'nikov, G. F.: Uticaj sadržaja pepela u uglju na kvalitet produkata obogaćivanja (Vlijanie zol'nosti uglja na kačestvo produktov obogaščenija)
„Ugol' Ukrainy“, (1983) 4, str. 33–35, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Igumnov, V. P. i Popovkin, V. V.: Sniženje gubitaka uglja pri obogaćivanju na postrojenju za obogaćivanje površinskog otkopa „Kimovskij“ u „Tulaugolju“ (Sniženie poter' uglja pri obogaščenii na obogatitel'noj fabrike razreza „Kimovskij“ po „Tulaugol'")
„Probl. povyš. kačestva uglej“, M., 1983, str. 51–54, 1 il., 4 tabl., (rus.)

Mec, Ju. S., Švarcev, V. Ja. i dr.: Pripremanje rude na masu za mlvenje kuglama i autogeno mlvenje (Podgotovka rudnoj massy dlja šarovogo i samoizmel'čeniya)
„Razvitie tehn. i tehnol. rudopodgotov. v čern. metallurgii“, M., 1983, str. 3–7, 4 tabl., (rus.)

Morзов, E. F. i Šumajlov, V. K.: Uticaj mlvenog materijala i vode na rad bubnjastog mlina (Vlijanie razmal'nyvaemogo materiala i vody na rabotu barabannoj mel'nicy)
„Optimiz. režimov elektropotreblenija prom. predpriyatij i r–nov“, Krasnojarsk, 1982, str. 129–140, 1 il., 3 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

Melvor, R. E.: Uticaj brzine rotacije bubnja i konfiguracije obloge na rad mlina sa kuglama (Effects of speed and liner configuration on ball mill performance)
„Mining Eng.“, (USA), 35 (1983) 6, str. 617–622, 4 il., 26 bibl.pod., (engl.)

Trifonov, Tr., Hristova, Sl. i dr.: Usavršavanje rotorne drobilice OM–36 (Us'vršenstvuvane rabotata na roturnite trošački OM–36)
„Tr. minen. n.–i. i proek.–konstruk. in–t“, 1980–1981, (1983), 16, str. 64–72, 2 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (bugar.)

Węglarczyk, J.: Bubnjasti mlinovi. Tendencije razvoja u 70-tim godinama (Młyny bebnowe tendencje rozwojowe lat siedemdziesiątych)
„Rudy i metalne niezelaż“, 28 (1983) 5, str. 184–188, 9 il., 31 bibl.pod., (pol.)

Godfrey, N.: Faktori koji utiču na izbor poliuretan-skih sita za rešeta (Factors influencing the selection of urethane screen sectins)
„Pit and Quarry“, 75 (1983) 12, str. 52–55, 4 il., (engl.)

Buckley, S.: Sejanje i klasifikacija (Screening and classification)
„Ind. Miner“, (Gr. Brit.), (1983) 190, str. 45–51, 53–55, 10 il., (engl.)

Hidrocikloni firme AKW (AKW Amberger Kaolinwerke)
„Rocas y miner“, 11 (1983) 136, str. 13, 16, (špan.)

Moljarko, A. R.: Elementi teorije separacije sa suprotnim tokom (Elementy teorii protivotočnoj separacii)
„Probl. povyš. kačestva uglej“, M., 1983, str. 3–13, 5 il., 1 tabl., (rus.)

Pilov, P. I., Širjaev, A. A. i Neskoromnyj, E. I.: Određivanje pritiska pulpe na ulazu u bateriju hidrociklona (Opredelenie napora pul'py na vhode v bateriju gidrociklonov)
„Razvitie tehn. i tehnol. rudopodgotov. v čern. metallurgii“, M., 1983, str. 73–76, 2 il., 1 tabl., (rus.)

Collins, D. N., Turnbull T. i Wright, R.: Efekat separacije u ciklonima sa teškom sredinom (Separation efficiency in dense media cyclones)
„Trans. Inst. Mining and Metal“, C (1983) 92, str. 38–51, 16 il., 6 tabl., 35 bibl.pod., (engl.)

Belova, T. B.: Korišćenje spiralnih separatora za izdvajanje metala u ciklusima mlvenja (Ispol'zovanie vintovyh separatorov dlja izvlečenija metalla v ciklah izmel'čeniya)
„Cv. metallurgija“, (1983) 18, str. 15–16, 4 tabl., (rus.)

Stančev, Il.: Konstrukciono–tehnološki parametri centrifugalnog separatora (Konstruktivno–tehnologični parametri pri centrobežen separator)
„Bjul. NTI. Niproruda“, (1982) 4 str. 40–42, 3 il., (bugar.)

Selivanova, I. S., Čerenkova, G. I. i Smirnov, Ju. M.: Ispitivanje mehanizma dejstva reagenta OP–4 pri flotaciji apatitne rude Ošurkovskog ležišta (Issledovanie mehanizma dejstvija reagenta O–4 pri flotacii apatitovoj rudy ošurkovskogo mestoroždenija)
„Tr. NII gornohim. syr'ja“, (1982) 58, str. 48–54, 5 il., 16 bibl.pod., (rus.)

Pavlenko, S. N., Legenčenko, I. A. i Menčuk, V. V.: Jonska flotacija urana (VI) iz karbonatnih

rastvora (lonnaja flotacija urana (VI) iz karbonatnyh rastvorov)
„Ž. prikl. himii“, 56 (1983) 5, str. 1049–1053, 2 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Trahar, W. J.: Laboratorijska ispitivanja uticaja natrijum sulfida i kiseonika na flotaciju halkopirita u odsustvu kolektora (A laboratory study of the influence of sodium sulphide and oxygen on the collectorless flotation of chalcopyrite)
„Int. J. Miner. Process.“, 11 (1983) 1, str. 57–74, 10 il 15 tabl., 23 bibl.pod., (engl.)

Savinčuk, L. G., Vlasova, N. S. i Kosorukova, T. V.: Ispitivanje dejstva reagenta T–66 kod flotacije kuznječkih ugljeva (Issledovanie dejstvija reagenta T–66 pri flotacii kuznečkih uglej)
„Soverš. tehn. i tehnologii obogašćenija uglej“, M., 1983, str. 39–47, 4 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

Loveday, B. K.: O preimućstvima velikih flotacionih mašina (A note on predicting the performance of large flotation machines)
„J.S. Afr. Inst. Mining and Met.“, 83 (1983) 1, str. 20–21, 1 il., 2 bibl.pod., (engl.)

Babenko, V. A.: Ocena efektivnosti procesa flotacija (Ocena effektivnosti processa flotacii)
„Probl. povyš. kačestva uglej“, 1983, str. 30–36, 1 tabl., 9 bibl.pod., (rus.)

Gochin, R. J. i Solari, J. A.: Flotacija muljeva kasterita rastvorenim vazduhom (Dissolved air flotation for recovery of fine cassiterite)
„Trans. Inst. Mining and Met.“, C92 (1983) str. 52–58, 13 il., 1 tabl., 30 bibl.pod., (engl.)

Djatlov, Ju. V.: Priprema flotacionih reagenata pre flotacije primenom ultrazvuka (Podgotovka flotacionnyh reagentov pored flotacije s primeneniem ul'trazvuka)
„Koks i himija“, (1983) 9, str. 22–23, (rus.)

Iwassaki, I.: Flotacija ruda gvožđa – teorija i praksa (Iron ore flotation – theory and practice)
„Mining Eng.“, (USA), 35 (1983) 6, str. 622–631, 16 il., (engl.)

Lawver, J. E., McClintock, W. O. i Snow, R. E.: Postupak obogašćenija fosfatnih ruda koje sadrže dolemit (Method of beneficiating phosphate ore containing dolomite)
(International Minerals and Chemical Corp.)
Patent SAD, Nr. 4372843, prij. 2.06.81, Nr. 269449, objav. 8.02.83, MKI B 03 D 1/06, NKI 209/12, 1 il., 5 tabl., (engl.)

Tjutunik, N. D., Lavernova, V. P. i dr.: Intenzifikacija magnetne separacije ruda retkih metala njihovom prethodnom obradom (Intensifikacija magnitnoj separacii redkometal'nyh rud putem ih predvaritel'noj obrabotki)
„IVUZ. Cv. metallurgija“, (1983) 3, str. 21–25, (rus.)

Georgiev, R., Puškarov, A. i Stanov, F.: Ispitivanja poligradijentne separacije sirove kremikovske rude u separatorima različitog tipa (Izslედvanija po poligradijentna magnitna separacija na surova kremikovska ruda s različni tipove separatori)
„Bjul. NTI. Niproruda“, (1982) 4, str. 22–26, 5 tabl., (bugar.)

Cwalina, B. i Chrostowska, D.: Mikrobiološko izluživanje cinka iz bakar-peščanika (Mikrobiologične lugovanie cynku towarzyszacego miedzi w rudzie piaskowcowej)
„Rudy i metale niezalez.“, 28 (1983) 3, str. 86–88, 2 il., 1 tabl., 17 bibl.pod., (polj.)

Lewis, A.: Tehnologija izluživanja zlata i srebra iz ruda (Leaching and precipitation technology for gold and silver ores)
„Eng. and Mining J.“, 184 (1983) 6, str. 48–52, 55–56, 1 il., 5 tabl., 29 bibl.pod., (engl.)

Šadrinova, I. V., Adamov, E. V. i dr.: Ispitivanja kombinovane flotaciono–hidrometalurške tehnologije prerade bakar–cinkovih ruda koje se teško obogaćuju (Ispytanija kombinirovannoj flotacionno–gidrometalurgičeskoj tehnologii pererabotki trudnoobogatimyh medno–cinkovyh rud)
„Cvet. metallurgija“, (1983) 13, str. 18–20, 2 il., (rus.)

Gol'dberg, Ju. S. i Fedorčenko, T. I.: Povećanje efektivnosti filtracije flotacionih koncentrata oksidnih ruda gvožđa (Povyšenje effektivnosti fil'trovanija flotacionnyh koncentratov iz oksilennyh železnyh rud)
„Čern. metallurgija“, (1983) 12, str. 30–31, 3 il., (rus.)

Štojck, G. G., Gubarev, A. D. i dr.: Primena poliakrilamida pri zgušnjavanju i filtraciji koncentrata bakra (Primenenie poliakrilamidov pri sguščenii i fil'tracii mednyh koncentratov)
„Cvet. metallurgija“, (1983) 13, str. 20, (rus.)

Smith, C.: Rotacioni vakuum–filtri sa promenljivom trakom u industriji uglja (Rotary vacuum belt–discharge filters in the coal industry)
„Mine and Quarry“, 12 (1983) 7–8, str. 17–18, (engl.)

Oprema za sušenje uglja (Coal drying equipment)
„Coal Int.“, 2 (1983) 3, str. 20, 1 il., (engl.)

Obrada otpadaka. Razdvajanje čvrste i tečne faze (Tailings tretment. Liquid and solid recovery)
„Mine and Quarry“, 12 (1983) 7–8, str. 35–38, 5 il., 1 bibl.pod., (engl.)

Prokopčuk, Ju. A., Tiščenko, V. N. i dr.: Briketiranje mrkog uglja Kangalaskog ležišta (Briketirovanie burogo uglja Kangalasskogo mestorožđenija)
„Sovremen. tehn. i tehnol. obogašč. uglej“, M., 1983, str. 84–93, 3 il., 7 tabl., (rus.)

Bossan, W., Budde, J. i dr.: Laboratorijska ispitivanja briketiranja mekih mrkih ugljeva – lignita ležišta Džendžet Višonta. Dio 2: Rezultati laboratorijskih ispitivanja (Laboratoriumsmässige Brikettieruntersuchungen von Weichbraunkohlen (Ligniten) der Lagerstätte Gyöngys–Visonta. Teil 2: Ergebnisse der laborat-

riumsmäßigen Briketieruntersuchungen)

„Neue Bergbautechnik“, 13 (1983) 7, str. 396–400 (nem.)

Makrutzki, D., Ahand, E. i Lehmann, J.: Aglomeracija kamenog uglja granulisanjem (Steinkohleagglomeration über Pellerierung) „Aufbereitungs Technik“, 24 (1983) 7, str. 411–418, (nem.)

Saltis, A. R.: Projektovanje rudničke ventilacije pomoću elektronskih računara (Mining ventilation planning by computer using the genesys sub-system) „Coliery Guard“, 231 (1983) 6, str. 276, 279–280, (engl.)

Rakotoson, G. A., Andriambdolona, R. i Paic G.: Merjenje emisija radona na uranovim ležištima Madagaskara (Measurement of the escape rate of radon in uranium minerals from Madagascar) „Int. J. Appl. Radiat. and Isotop“, 34 (1983) 7, str. 1017–1018, 1 il., 2 tabl., 3 bibl.pod., (engl.)

Gingol'd, V. M., Ziberova, S. N. idr.: Ispitivanje mogućnosti primene termički otpornih osetljivih elemenata u priborima za kontrolu sastava jamske atmosfere (Issledovanie vozmožnosti primeneniya termorezistivnykh čuvstvitel'nykh elementov v priborah kontrolja sostava šahtnoj atmosfery) „Sozdanie sredstv avtomatiz. dlja šaht, razrezov, ugleobogatit. fabrik“, M., 1983, str. 60–64, 2 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

Vedenin, A. N., Fomichev, V. I. i Mostepanov, Ju. B.: O uticaju prirodnih faktora na režim provetravanja tunela (O vlijanii estestvennykh faktorov na režim provetrivaniya tonnelej) „Fiz.—tehn. probl. upr. vazduhoobmenom v gorn. vyrabotkah bol. ob emov. Vses. nauč.—tehn. simpoz., Kohtla—Jarve, 27–30 jun 1983. Tez. dokl.“, L., 1983, str. 107–108, (rus.)

Medvedev, B. I. i Kolle, B. K.: O postupcima određivanja neophodne depresije ventilatora za lokalno provetravanje (O sposobah opredeleniya neobhodimoy depressii ventilatorov mestnogo provetrivaniya) „Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1983) 65, str. 38–41, 2 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

Dulin, V. S. i Balabko, V. F.: Merjenja utroška vazduha koji se ventilatorom za lokalno provetravanje dodaje u otkop pripremne prostorije (Izmereniya rashoda vazduha, podavaemogo VMP v zaboj podgotovitel'noy vyrabotki) „Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1983) 65, str. 28–31, 2 il., (rus.)

Krasnoštejn, A. E. i Fajnburg, G. Z.: Korišćenje otkopnog prostora za intenzifikaciju provetravanja radnih zona kod komornih sistema otkopavanja (Ispol'zovanie vyrabotannogo prostranstva dlja intensifikacii provetrivaniya raboči h zon pri kamernykh sistemah razrabotki) „Fiz.—tehn. probl. upr. vazduhoobmenom v gorn. vyrabotkah bol. ob emov. Vses. nauč.—tehn. simpoz., Koh-

tla—Jarve, 27–30 jun 1983. Tez. dokl.“, L., 1983, str. 16–17, (rus.)

Čeredničenko, L. A. i Solodovnikov, A. M.: Mogući postupci provetravanja komora velike zapremine (Vozmožnye sposoby provetrivaniya kamer bol'shogo ob ema)

„Fiz.—tehn. probl. upr. vazduhoobmenom v gorn. vyrabotkah bol. ob emov. Vses. nauč.—tehn. simpoz. Kohtla—Jarve, 27–30 jun 1983. Tez. dokl.“, L., 1983, str. 5–6, (rus.)

Ventilacioni uređaji za sniženje zapašenosti vazduha pri punjenju džakova rastresitim materijalima (Ventilation hoods to reduce dust during abg—filling) „Mining Equip. Int.“, 7 (1983) 6, str. 42–43, 2 il., (engl.)

Vutukuri, V. S.: Gubici vazduha u ventilacionim cevovodima i projektovanje sistema za pomoćno provetravanje (Air Leakage in Ventilation Ductin and the Design of Auxiliary Ventilation Systems) „Mining Eng.“, 143 (1983) 262, str. 37–43, 5 il., 4 tabl., 12 bibl.pod., (engl.)

Konorev, M. M., Filatov, S. S. i Makarov, V. N.: Sistem teleupravljanja i kontrola parametara atmosfere površinskog otkopa preko radiokanala (Sistema teleupravljeniya ventiljatorami i kontrolja parametrov atmosfery kar'era po radiokanalu) „Fiz.—tehn. probl. upr. vazduhoobmenom v gorn. vyrabotkah bol. ob emov. Vses. nauč.—tehn. simpoz., Kohtla—Jarve, 27–30 jun 1983. Tez. dokl.“, L., 1983, str. 150–151, (rus.)

Zorin, A. V.: Usavršavanje metodike prognoziranja stanja atmosfere dubokih površinskih otkopa (Sovershenstvovanie metodiki prognozirovaniya sostojaniya atmosfery glubokih kar'erov) „Fiz.—tehn. probl. upr. vazduhoobmenom v gorn. vyrabotkah bol. ob emov. Vses. nauč.—tehn. simpoz., Kohtla—Jarve 27–30 jun 1983. Tez. dokl.“, L., 1983, str. 132, (rus.)

Lukovskij, V. D. i Vasserman, A. D.: Metode za određivanje sredstava za provetravanje dubokih površinskih otkopa (Metody opredeleniya sredstv provetrivaniya glubokih kar'erov) „Fiz.—tehn. probl. upr. vazduhoobmenom v gorn. vyrabotkah bol. ob emov. Vses. nauč.—tehn. simpoz., Kohtla—Jarve, 27–30 jun 1983. Tez. dokl.“, L., 1983, str. 131–132, (rus.)

Konorev, M. M., Filatov, S. S. i dr.: Praksa industrijske eksploatacije sistema veštačke ventilacije površinskih otkopa primenom ventilatora—orošivača NK—12KB—1M (Opyt promyšlennoj ekspluatacii sistem iskusstvennoj ventiljacii kar'erov s primeneniem ventiljatorov—orositelej NK—12KB—1M) „Fiz.—tehn. probl. upr. vazduhoobmenom v gorn. vyrabotkah bol. ob emov. Vses. nauč.—tehn. simpoz., Kohtla—Jarve, 27–30 jun 1983. Tez. dokl.“, L., 1983, str. 146, (rus.)

BIBLIOGRAFSKI KARTONI ČLANAKA ŠTAMPANIH U „RUDARSKOM GLASNIKU” U TOKU 1983. GODINE

**(Kartoni isečeni i sređeni po decimalnoj klasifikaciji prema
broju u levom uglu gore upotpuniće Vašu kartoteku)**

142.001 „Kosovo” Jovićić Ratko, dipl.matem.: Kompjuterska obrada ležišta kosovskog ugljenog basena na nivou studije „Rudarski glasnik” br. 1 (1983), str. 61—66 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 i pojedine delove.	614.8 : 622 : 542.67 Čurčić dr inž. Aleksandar: Analiza efikasnosti primene CO—filtra u dosadašnjim katastrofama u rudnicima uglja u Jugoslaviji „Rudarski glasnik” br. 4 (1983), str. 41—53 Obuhvaćeni su uslovi pod kojima se dogodila nesreća u jami, dat je osvrt na položaje i mesta unesrećenih, uticaj eksplozije na povređene, kao i korišćenje CO—filtra i izolacionih aparata na mestima na kojima su nađeni posle eksplozije. Data je ocena efikasnosti primene CO—filtra za svaki analizirani slučaj.
536.7.001.42/.43 Perković dr inž. Borislav — Šeša Jakov, maš.tehn.: Termotehnička ispitivanja bloka snage 210 MW u TE Kostolac „Rudarski glasnik” br. 4 (1983), str. 54—60 Dat je primer ispitivanja bloka u karakterističnim uslovi- ma eksploatacije. Obraden je stepen korisnosti kotlovskog postrojenja, specifična potrošnja toplote turbopostrojenja i bloka, kao i sopstvena potrošnja električne energije, a sve u zavisnosti od snage bloka. Izvršena je procena unutrašnjeg stanja karakterističnih delova kotlovskog i turbinskog postrojenja.	614.8 : 622.271 Golubović dipl.inž. Dragoslav: Utvrđivanje opterećenja radnika pri kontinualnom dobijanju uglja na primeru površinskog otkopa Dobro Selo „Elektroprivrede Kosova” „Rudarski glasnik” br. 2 (1983), str. 42—48 Data su ocene težine rada radnika pri kontinuiranom dobijanju uglja na primeru PO Dobro Selo na osnovu literaturnih podataka primenjenih na istraživane uslove. Analiza se mora smatrati aproksimativnom, jer se prave vrednosti mogu dobiti jedino egzaktnim dugotrajnim me- njima određenih parametara.

621.879.4.004.17 Atanasković dr inž. Hranislav — Mitrović dipl.inž. Slobodan: Prilog diskusiji o kapacitetima rotornih bagera „Rudarski glasnik“ br. 1 (1983), str. 14—20 Kapaciteti bagera svode se na tri osnovna pojma: teoretski, tehnički i efektivni kapacitet bagera. Teoretski kapacitet služi kao baza za upoređivanje pojedinih tipova bagera, tehnički odražava uticaj sredine u kojoj bager treba da radi, a efektivni uključuje uticaj radne sredine, opštu organizovanost otkopa, obučenost radnika, montan—geološke prilike ležišta i uticaj podneblja.	622.235 : 622.271 Tasevski dipl.inž. Postol — Mirčevski dipl.inž. Aleksandar — Ivanovski dipl.inž. Ljube: Osvrt i analiza na bušačko—minerske radovi na površinskiot kop Ržanovo — Feni — Kavadarci „Rudarski glasnik“ br. 4 (1983), str. 5—10 Određene izmene u bušačko—minerskim radovima izvršene su u goemetriji miniranja u zavisnosti od vrste stena i visine etaža iz čega je proizašlo poboljšanje rezultata rada u smislu poboljšanja granulacije miniranog materijala i realizovanje predviđene dinamike proizvodnje otkrivke.
622.01 Simić dr Vasilije: Mineralne sirovine čija je upotreba prestala ili smanjena (IV) „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 70—79 Prikazani su kremen, sumpor, magnetitski pesak kao ruda gvožđa, ubojni kamen, sekundarni minerali po rudištima, zemlja za pravljenje crepulja, kamen za vodenice, mlinove i žrvnjeve.	622.271 : 621.378.325 Orlović dipl.inž. Ljubomir: Održavanje nivelete etaže laserom na površinskim kopovima „Rudarski glasnik“ br. 4 (1983), str. 17—19 Prikazan je princip rada i navedene sve prednosti primene lasera u odnosu na klasične metode, koje su se dosad primenjivale na površinskim kopovima
622.233.3 Jokić dipl.inž. Nikola: Uporedna ocena energetskih pokazatelja pneumatskih i hidrauličnih bušaćih čekića „Rudarski glasnik“ br. 4 (1983), str. 11—15 Od dva oblika pogonske energije za udarno—rotaciono bušenje, prednost je data hidrauličkim čekićima, jer su tu gubici energije za 10 puta manji sa dvostrukim koeficijentom korisnog dejstva.	622.271 : 624.131.537 Obradović dr inž. Radmilo — Grubačević dipl.inž. Božidar: Pokazatelji inženjersko—geološke sličnosti ležišta uglja za prognozu stabilnosti završnih kosina površinskih otkopa na osnovu metode analogije „Rudarski glasnik“ br. 1 (1983), str. 5—9 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.

622.271.3 : 622.631 Rizvanoli dipl.inž. Fatmir: Rezultati dosadašnjih ispitivanja u cilju smanjenja komadnosti kod otkopavanja sive gline na površinskim otkopima Kosova „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 24—31 Rešenje komadnosti na otkopima Kosova je definisano u: — maloj zapremini kofice i malom međusobnom razmaku — tehnologiji i rezanja — dopunsko—sekundarnom drobljenju. Ova rešenja dala su zadovoljavajuće rezultate na otkopima Kosova.	622.33 : 330.133 : 622.31/.22 Ćuk dipl.inž. Ljubo — mr Stojković Dušan, dipl.ekon.: Analiza cena uglja za termoelektrane „Rudarski glasnik“ br. 3 (1983), str. 39—50 Uz kretanje cena tretirani su problemi koji iz toga proističu kao: različite cene franko rudnik, za isti ili sličan kvalitet uglja po jedinici toplote, uticaj transportnih troškova na cenu goriva za TE i učešće cene goriva u proizvodnoj ceni električne energije i dr.
622.273.4 Ilić dipl.inž. Zoran: Primena komorno—stubne metode otkopavanja u uslovima rudnika Rudnik „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 19—23 Prikazana je projektovana metoda otkopavanja za rudno telo S—5 u rudniku Rudnik. Primenjena je komorno—stubna otkopna metoda. Primenjena varijanta ove metode interesantna je po načinu održavanja stabilnosti otkopa sa kvadratnim sigurnosnim stubovima. Primenjena je i najsavremenija samohodna mehanizacija. Metoda se može primeniti u svim rudnicima sa sličnim rudarsko—geološkim uslovima.	622.332 : (544 + 545) Maksimović dipl.inž. Slobodanka: Proračun tehničke i elementarne analize rovnog uglja iz kolubarskog basena preko sadržaja vlage i pepela i statistička analiza dobijenih rezultata „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 49—55 Pomoću tehničke i elementarne analize čiste ugljene mase dobijeni su analitički izrazi pomoću kojih se može izračunati tehnička i elementarna analiza uglja. Da bi se proverila tačnost tih izraza izvršena je statistička analiza poređenjem rezultata dobijenih laboratorijskom analizom uzoraka uglja i proračunom preko analitičkih izraza za isti sadržaj vlage i pepela. Tim analizama dolazi se do karakteristika goriva, što je potrebno pri ispitivanjima termoelektričnih postrojenja.
622.273.4 Kačunković dipl.inž. Velibor: Utvrđivanje oblika, dimenzija i položaja nepristupačnih komora „Rudarski glasnik“ br. 1 (1983), str. 10—13 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, kao i svih rudnika u kojima se primenjuju komorno—stubne metode otkopavanja. Merenje je precizno, a vrši se brzo i potpuno bezbedno.	622.344 : 622.765 Lazarević dipl.inž. Živorad — Adamović dipl.inž. Milosav — Mišić dipl.inž. Kosta — Lazić Vojislav, tehn.: Unapređenje tehnološkog procesa u flotaciji Blagodat u periodu 1979—1982. godina. „Rudarski glasnik“ br. 1 (1983), str. 28—35 Ugradnjom samostalne čelije u procesu mlevenja i flotiranjem oksidnih minerala olova postignuto je povećanje iskorišćenja olova za preko 10% u odnosu na ranije ostvarivane. Povećanje i kapacitet prerade rude za 16%, a smanjena je potrošnja flotacijskih reagenasa.

622.346 : 622.7 Hovanec prof. inž. Gojko: Tehnologija dobijanja molibdena iz porfirskih ruda bakra „Rudarski glasnik“ br. 1 (1983), str. 21–27 Date su osnovne tehnološke karakteristike postupka selekcije molibdenita iz kolektivnih CuMo—koncentrata, koji se u savremenoj praksi koriste u većim svetskim postrojenjima. Posebna je pažnja posvećena analizi razloga koji su usloveli izmene i dopune tehnoloških režima i šema procesa. Isticana su obeležja svakog režima procesa u zavisnosti od karakteristika rudne sirovine koja se tretira.	622.641 Kačunković dipl.inž. Velibor: Utvrđivanje oblika i dimenzija neprohodnih rudnih sipki „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 14–18 U članku su prikazane teoretske osnove fotogrametrijske metode, razrađene u Institutu iz Praga (Ustav pro vyzkum rud), a detalji, vezani za utvrđivanje oblika i dimenzija centralne rudne sipke, u rudniku Blagodat.
622.349.5 : 004.4 Stajević dipl.inž. Dušan: Principi i kriterijumi projektovanja zaštite u rudnicima urana „Rudarski glasnik“ br. 1 (1983), str. 47–53 Prikazane su mere zaštite koje se danas primenjuju u rudnicima urana. Kao primarna metoda zaštite istaknuta je ventilaciona metoda. Dalje su prikazane: izolacija izvora radona, lokalna filtracija vazduha, primena individualnih sredstava zaštite, kao i organizacione mere zaštite. Naglašeno je da kontrolna merenja koja se vrše u rudnicima urana prvenstveno utvrđuju stanje, a samim tim i efikasnost zaštite.	622.693.25 Jurišić dipl.inž. Rastko: Odlagalište jalovine separacije azbesta u Stragarima „Rudarski glasnik“ br. 4 (1983), str. 61–65 Projektovanim odlagalištem jalovine iz separacije azbesta u Stragarima težilo se mogućnosti odlaganja dveju vrsta jalovine na istom mestu, ali bez njihovog mešanja, sa uspešnim odvođenjem izbistrene vode iz pulpe.
622.361 : 622.7 Pajkić dipl.inž. Nikola — Jakšić dipl.inž. Danilo: Laboratorijska ispitivanja mogućnosti koncentracije kaolina iz kaolinskih granita u području Jaderske Lešnice „Rudarski glasnik“ br. 1 (1983), str. 34–41 Na osnovu laboratorijskih ispitivanja izvršenih na uzorku kaolinisanog granita Lešnica može se zaključiti da on predstavlja veoma korisnu sirovinu za industriju keramike i da se može koristiti u industriji zaštite bilja. Postoji mogućnost da se ova sirovina, posle određene pripreme, uspešno koristi i u industriji papira.	622.7 : 622.368.2 Branković dr inž. Božidar — Čeh dipl.inž. Miomir: Prilog izučavanju mogućnosti povećanja sadržaja MgO i smanjenja sadržaja CaO u proizvodu koncentracije magnezit-sko—dolomitske rude metodom žarenja i luženja ugljendioksidom „Rudarski glasnik“ br. 4 (1983), str. 21–27 U prvom ciklusu tretiranja rude primenjena je gravitaciona metoda sa ciljem da se smanji sadržaj SiO_2 do optimalne granice. U drugom ciklusu pretkoncentrat iz gravitacione koncentracije se tretira metodom žarenja i zatim luženja sa ugljendioksidom da bi se dobio kvalitetan koncentrat magnezita za proizvodnju sintermagnezita.

622.765 : 622.341 Gazarek dr inž. Mato: Flotacijska svojstva siderita „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 35–41 Prikazana su ispitivanja obavljena na prirodno veoma čistom sideritu iz Slovačke. Posle oksidacije utvrđeno je da flotiraju kao i oksidi gvožđa — u kiselom području pomoću anijonskih kolektora, a u bazičnom pomoću katijonskih kolektora.	622.756 : 622.344 Fidančev dipl.inž. Boris: Kolektivno flotiranje minerala olova i cinka u flotaciji Sasa — Makedonska Kamenica „Rudarski glasnik“ br. 4 (1983), str. 34–40 Prelaskom na kolektivno flotiranje minerala olova i cinka, u poređenju sa ranijim selektivnim procesom flotacije, povećano je iskorišćenje osnovnih metala u kolektivnom koncentratu, povećana je ostvarena cena metala u rudi, troškovi prerade rude znatno su se smanjili.
622.765 : 622.343 Hovanec prof. inž. Gojko: Reagenski režimi flotacije ruda bakra i bakro—cinkovih ruda u inostranim postrojenjima „Rudarski glasnik“ br. 4 (1983), str. 28–33 Pored kapaciteta i osnovnih karakteristika rude, posebna je pažnja posvećena prikazu asortimana kolektora i penušača, kao osnovnih i presudnih reagenasa za obezbeđenje visokih tehnoloških rezultata.	622.778 : 622.341.2 Đokić dipl.inž. Stevan: Mogućnosti korišćenja postupka mokre magnetske koncentracije u polju visokog intenziteta za tretiranje mulja koji nastaje nakon pranja rovne rude mangana iz Bosanske Krupe „Rudarski glasnik“ br. 3 (1983), str. 28–32 Ispitivanja, izvršena na uzorcima iz Bosanske Krupe — ležište Popović Polje, pokazala su mogućnost koncentracije mangana iz mulja. Srednji sadržaj mangana u mulju bio je oko 18% Mn, a dobijen je grubi magnetni koncentrat sa 34% Mn i iskorišćenje preko 44%.
622.765 : (622.343 + 622.346) Košutić dipl.inž. Ljutica — Ivković dipl.inž. Miodrag — Knežević dipl.inž. Dinko: Aktivni ugalj u flotacijskoj selekciji molibdenita iz koncentrata bakra „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 32–34 Opisan je uticaj aktivnog uglja na selekciju koncentrata molibdena iz koncentrata bakra i postupak izdvajanja aktivnog uglja iz koncentrata molibdena. Krupnozrni aktivni ugalj se izdvaja pomoću lučnog sita, a preostali se pomoću atricije usitnjava i zatim izdvaja na prelivu zgušnjivača osnovnog koncentrata molibdenita.	622.788 : 622.33 Lukić dipl.inž. Dragiša: Ispitivanje mogućnosti briketiranja sitnog uglja rudnika Zenica „Rudarski glasnik“ br. 3 (1983), str. 17–28 Rezultati ispitivanja pokazuju da se bez veziva ne mogu dobiti briketi koji ispunjavaju međunarodne standarde o kvalitetu, a primenom vezivnih sredstava dobijaju se kvalitetni briketi, postojani prema vodi i imaju zadovoljavajuću otpornost na pritisak. Autor predlaže da se dobijeni rezultati provere i u poluindustrijskom i industrijskom obimu i oceni ekonomičnost procesa briketiranja.

622.81 : 536.468 Vukanović dr Branka, dipl.hem.: Uticaj metana na eksplozivnost prašine mrkih ugljeva „Rudarski glasnik“ br. 1 (1983), str. 42—46 Cilj članka je da upozori projektante i odgovorne rukovodioce rudnika sa metanskim režimom rada da prašina malih koncentracija sa niskim procentima metana znatno povećava stepen rizika. Male koncentracije prašine, koje ne pokazuju eksplozionu sposobnost uz niske koncentracije metana, postaju eksploziono opasne.	624.131.537 Obradović dr inž. Radmilo — Petrović prof. dr inž. Budimir: Mehanički diskontinuiteti stena kao faktor stabilnosti kosina „Rudarski glasnik“ br. 3 (1983), str. 5—16 Strukturološki su analizirani sledeći mehanički diskontinuiteti u stenama: rasedi, pukotine, folijacije i slojevitost na preko 4500 mernih podataka. Izvršena je i analiza osetljivosti elemenata unutrašnjeg otpora stena, ugla nagiba kosina u zavisnosti od dubine otkopavanja, koja je ukazala da je faktor sigurnosti sa porastom dubine najosetljiviji na promenu ugla unutrašnjeg trenja za dubine do 150 m, dok za dubine preko 400 m najveći uticaj dobija se pri promeni ugla nagiba kosina u škriljcima i gnajsevima.
624.131.5 Obradović dr inž. Radmilo: Proračun stabilnosti kosina po Spencerovim dijagramima stabilnosti „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 5—13 Spencerova metoda primenjuje se za klizne površine sa oblikom kružnog luka, a može se primeniti i za klizne površine složenih oblika. Kod projektovanja radnih i generalnih kosina na površinskim otkopima koriste se Spencerovi dijagrami. Primeri proračuna omogućuju korisniku da veoma brzo izvrši određene proračune u fazi studijskih i idejnih rešenja, kao i svakodnevnog korišćenja na terenu.	624.136 Pribićević dipl.inž. Miloš: Uticaj taložnog jezera na konstrukciju kolektora ispod jalovišta „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 56—60 U članku se daje prikaz zaštite izvedenog kolektora od nepredviđenog prodora vode iz taložnog jezera i to fazno: privremeno i trajno rešenje.
624.131.5 Vujić mr inž. Jovan, dipl.matem.: Uticaj nivoa podzemnih voda na stabilnost kosina „Rudarski glasnik“ br. 2 (1983), str. 61—69 Metoda konačnih elemenata je pogodna za proračun koeficijenta stabilnosti, jer uzima prave vrednosti napona za dato polje sila, kao i zato što se grafički može prikazati polje napona, pa se postiže i vizuelan pregled sila u datom polju. Nedostatak je, što iziskuje veći rad ljudi i duže vreme rada računara od ostalih metoda; pa je samim tim i daleko skuplje.	628.511.133 Janković dipl.inž. Duško — Guzijan dipl.inž. Dragan: Predlog tehničkog rešenja otpašivanja vagon—prevrtača orošavanjem vodom u aglomeraciji MK Smederevo „Rudarski glasnik“ br. 3 (1983), str. 33—38 Predlaže se tehničko rešenje za sprečavanje izdvajanja prašine orošavanjem vodom sa originalnim načinom rasporeda raznica za formiranje raspršenog mlaza vode. Primena sistema ne zahteva velika materijalna ulaganja, a ne umanjuje manipulativni prostor kod izvođenja operacije istovara.

662.62 : 621.133.1

Vuletić mr inž. Vojislav — Ristić dipl.inž. Mihajlo:
Korišćenje domaćih niskovrednih goriva sagorevanjem u
fluidizivanom sloju

„Rudarski glasnik” br. 1 (1983), str. 54—60

Stalni razvoj naše privrede zahteva veću potrošnju kvalitetnih goriva, kojih nema, već se koriste domaći energetski izvori — niskovredni ugljevi. Kako visok sadržaj sumpora, pepela, niska tačka topivosti i sl. otežavaju i ograničavaju njihovo korišćenje u konvencionalnim postrojenjima, prešlo se na sagorevanje u fluidizovanom sloju, a široke mogućnosti korišćenja nameću ideju o primeni ove tehnologije i kod nas.

771.2 : 658.7

Jovičić Ratko, dipl.matem.: Metodologija za formiranje
baze podataka troškova otkupa terena i objekata trajne
vrednosti

„Rudarski glasnik” br. 3 (1983), str. 51—56

Data je, u skraćenom obliku, metodologija formiranja
baze podataka i primena direktne simulacije sakupljanja
ukupnih godišnjih troškova od navedenih pojedinačnih
troškova u eksploatacionom polju za ceo vek eksploatacije
polja, tj. dugoročni plan formiranja navedenih troškova.

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

Uskoro izlazi iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1983. godini

Cena knjige je 4.500,00.— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-607-8906 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 kućanih 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 (АБЗЕТЦЕРНЫЙ) 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 FAVORABLE 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:

POSLOVNÍCU 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

