

RUDARSKI GLASNIK  
YU ISSN 0035 - 9637

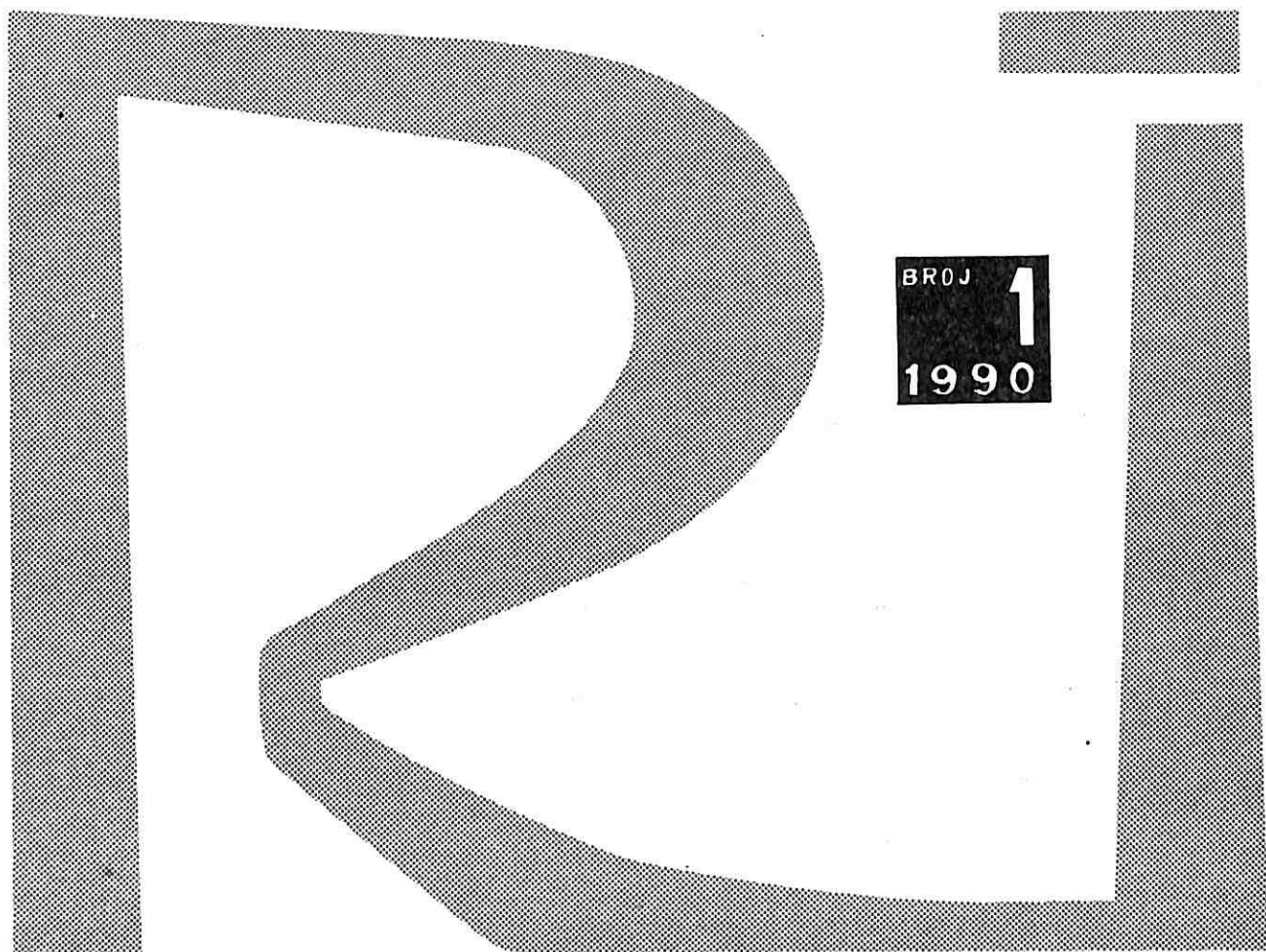
BROJ 1  
1990

# 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

RUDARSKI GLASNIK  
YU ISSN 0035 - 9637



# RUDARSKI GLASNIK

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

**Izdavač:**

**RUDARSKI INSTITUT – BEOGRAD**  
11080 Zemun, Batajnički put br. 2

**Redakcija:**

11080 Zemun, Batajnički put br. 2

**Glavni urednik:**

dr inž. ĐURO MARUNIĆ, Beograd

**Redakcioni odbor:**

**RADMILO OBRADOVIĆ**, dr inž., Rudarski institut, Beograd  
**ALEKSANDAR ČURČIĆ**, dr inž., Rudarski institut, Beograd  
**BORISLAV PERKOVIĆ**, dr inž., Rudarski institut, Beograd  
**LJUBOMIR ČOLIĆ**, dipl.inž., Rudarski institut, Beograd  
**MILETA SIMIĆ**, dr inž., Rudarski institut, Beograd  
**MIRA MITROVIĆ**, dipl.inž., Rudarski institut, Beograd

**Redakcija:**

**JELENA SIMONVIĆ**, dipl.fil., Rudarski institut, Beograd

U finansiranju časopisa učestvuje Republički fond za nauku, Beograd

**IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT. BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2**  
**EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIA**  
**ŠTAMPA: ZAVOD ZA GRAFIČKU DELATNOST INSTITUTA ZA VODOPRIVREDU „JAROSLAV ČERNI” – BELI POTOK, JAROSLAVA ČERNOG 80, TEL. 649–265**

SADRŽAJ

*Eksploatacija mineralnih sirovina*

LJUBOMIR BLAŽEVIĆ—DUŠAN CRNOBRNIĆ

Otvaranje i razrada II horizonta u rudniku Sase, Srebrenica (originalni naučni rad) .....	5
Summary .....	11
Zusammenfassung .....	11
Rezjume .....	11

VUKAJLO RAKONJAC

Tehničko—ekonomski uticaj veličine spoljnih odlagališta, pomoćnih i infrastrukturnih objekata na krajnju veličinu površinskog otkopa u uslovima površinskih otkopa lignita SR Srbije (originalni naučni rad) .....	12
Summary .....	23
Zusammenfassung .....	24
Rezjume .....	24

ĐURO MARUNIĆ — MIROSLAV MILEV

Dimenzionisanje cevovoda za hidrozaspavanje u rudniku Golema Reka (stručni rad) .....	25
Summary .....	30
Zusammenfassung .....	30
Rezjume .....	30

RADIVOJE STANKOVIĆ — MIROSLAV MILEV

Otkopavanje rude iz ležišta Golema Reka zasipavanjem otkopa flotacijskom jalovinom (stručni rad) .....	31
Summary .....	39
Zusammenfassung .....	39
Rezjume .....	40

*Priprema mineralnih sirovina*

NEDELJKO MAGDALINOVIĆ

Zamena šarže kugli u mlinu (primenjeno—istraživački rad) .....	41
Summary .....	43
Zusammenfassung .....	43
Rezjume .....	43

***Ventilacija i tehnička zaštita***

<b>DRAGAN GUŽIJAN – DUŠKO JANKOVIĆ – STEVO BOROJEVIĆ – MIROSLAV MRVOŠ</b>	
<b>Tehničko rešenje kompleksnog otprašivanja sistema za lagerovanje sušenog uglja (prethodna saopštenja) .....</b>	<b>44</b>
<b>Summary .....</b>	<b>48</b>
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>48</b>
<b>Rezjume .....</b>	<b>48</b>
<b>DRAGAN GUŽIJAN – STEVO BOROJEVIĆ</b>	
<b>Istraživanje sistema za dosušivanje u novom postrojenju za sušenje lignita po postupku Fleissner u RO Kolubara – Prerada (prethodna saopštenja) .....</b>	<b>49</b>
<b>Summary .....</b>	<b>56</b>
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>56</b>
<b>Rezjume .....</b>	<b>56</b>
<b><i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća .....</i></b>	<b>58</b>
<b><i>Kongresi i savetovanja .....</i></b>	<b>61</b>
<b><i>Bibliografija .....</i></b>	<b>62</b>



## IN MEMORIAM

*MILAN MILOVIĆ, dipl.inž. rudarstva*

*Na dan 24.4.1990. godine na službenom putu u Burmi, gde je radio na pripremi pogona za koncentraciju zlata, dipl.inž. Milan Milović, šef grupe u TO za olovo i cink, tragično je izgubio život.*

*Milan Milović je rođen 30. aprila 1936. god. u Grabovcu. Osnovnu školu je završio u Grabovcu, gimnaziju u Titovoj Mitrovici, a zatim se upisao na Rudarsko–geološki fakultet u Beogradu, gde je uspešno odbranio svoj diplomski rad 1962. godine i stekao stručnu diplomu inženjera rudarstva.*

*Nakon diplomiranja se zaposlio u rudniku Trepča, Stari Trg, kao inženjer za mehanizaciju u Birou za rudarstvo. Godine 1965. prelazi u Rudnik olova i cinka Rudnik u Gornjem Milanovcu, gde radi kao šef grupe za pripremu, upravnik jame i inženjer za investicije. Od 1971. god. radi u rudniku Kopaonik, gde je kao upravnik flotacije ostao do 1975. Te godine prelazi u Rudarski institut u Zemunu i radi do svoje tragične smrti.*

*Tokom svoje bogate i uspešne stručne prakse radio je na velikom broju studija, investicionih programa i projekata kao obrađivač, odgovorni ili glavni projektant, odnosno savetnik. Projekti ili delovi projekata i rešenja u čijoj je obradi učestvovao uspešno su primenjeni u praksi. Upravo kao odgovorni projektant tehnološkog dela postrojenja za koncentraciju zlata u Burmi, pri izvođenju završnih radova na montaži flotacije, tragično je izgubio život nedočekavši da iz postrojenja za koncentraciju poteku prve količine zlata.*

*Za stručni i društveno–politički rad odlikovao ga je Predsednik SFRJ Ordenom sa srebrnim vencem. Pored toga, dobitnik je i nekoliko Prvomajskih nagrada Rudarskog instituta.*

*Određeni rezultati njegovog istraživačko–projektantskog rada su u praksi primenjeni u nekoliko naših flotacija. Prvi posao koji je radio a nije završio je ovaj posao u Burmi.*

*Milan Milović je otišao iz naše sredine i za sobom ostavio jednu veliku prazninu, koju je teško popuniti. Na nama ostaje da završimo njegov rad, sprovedemo njegove ideje i sačuvamo uspomenu na njega u svom sećanju.*



## IN MEMORIAM

*KOSTANTIN STEFANOVIĆ, dipl. inž. mašinstva*

*Maja 1990. god. preminuo je Kostantin Stefanović, dipl. inž. mašinstva, dugogodišnji saradnik Rudarskog instituta u Beogradu i načelnik tematske oblasti za mašinsko projektovanje u Zavodu za projektovanje i konstruisanje Rudarskog instituta.*

*Iako je po struci bio mašinski inženjer, ceo svoj radni vek od 26 godina proveo je u rudarstvu. Bio je u svojoj struci jedan od najboljih poznavalaca rudarskih postrojenja i objekata i s pravom se može reći da je njegovom preranom smrću naše rudarstvo uskraćeno za jednog vrsnog stručnjaka.*

*Poslovna ljubav mu je bio – Rudarski institut, u kome je proveo vreme od stupanja na prvi posao 1965. godine, pa do svoje smrti.*

*Od mladog, ambicioznog inženjera saradnika, neumornim i visokokvalitetnim radom krčio je put svog stručnog razvoja, preko odgovornog i vodećeg projektanta do načelnika tematske oblasti za mašinsko projektovanje, a istovremeno i do zvanja stručnog savetnika.*

*Elementi njegovog stručnog rada kroz izgrađena postrojenja velikog broja rudnika – počev od Majdanpeka i Bora, rudnika Rudnik, Blagodat i Lece, Kolubare i Kostolca, Trepče i Obilića, Zletova i Sase, Mojkovca i Nikšića, Kreke, Lukavca, Ljubije i Vareša, Dalmatinskih rudnika boksita i niza drugih rudnika širom naše zemlje – ostali su kao uspomena na njega, plodnog stručnog stvaraoca.*

*Stručna priznanja, kojih nije bilo malo, pored Rudarskog instituta dobijao je upravo od privrednih organizacija, što daje posebnu ocenu njegovog rada.*

*Životni put i stručni rad Koste Stefanovića daju primer mladima, njegovim sledbenicima, kakav treba da bude odnos prema struci, prema radu i prema saradnicima i prijateljima. Njegov lik biće trajno poštovan, kako u Rudarskom institutu tako i u svim drugim, uglavnom rudarskim krugovima u kojima je radio.*

## OTVARANJE I RAZRADA II HORIZONTA U RUDNIKU SASE, SREBRENICA

(sa 4 slike)

Ljubomir Blažević — Dušan Crnobrnčić — Hajrudin Mehmedović

### Uvod

Rudarska aktivnost na području rudnika Sase, Srebrenica, počinje nakon II svetskog rata. Istraživanja se vrše od 1949. god. a eksploatacija rude otpočinje tek polovinom 1961. godine.

Prvi projektovani kapacitet rudnika i flotacije iznosio je 90.000 t/god., ali je ubrzo povećan na 150.000 t/god., da bi vremenom došao do nivoa od oko 350.000 t/god.

Porast kapaciteta rudnika Sase omogućen je, u prvom redu, intenzivnim istraživanjem, koje je davalo i daje pozitivne rezultate, odnosno stalnim povećanjem rudnih rezervi. Ovde treba reći da područje rudnika Sase na kome se vrše istraživanja obuhvata površinu od preko 120 km<sup>2</sup> na teritoriji opština Srebrenica i Bratunac

Međutim, bitno je da se istakne da je najveći obim istražnih radova bio usmeren na centralni revir Sase, ali i na okolne revire, tj. Vitlovac, u neposrednoj blizini centralnog revira, kao i revir Čumavići, koga čine lokaliteti Kazani, Kutlići i Čumavići.

Rezultati istraživanja u centralnom reviru Sase i okolnim revirima ukazuju na opšte povećanje rudnih rezervi u ovom rudonosnom području. Ali, dominantnu ulogu i dalje ima centralni revir, kako

sa stanovišta količine rude tako i sadržaja metala u rudi. Ovo je od posebnog značaja kada se imaju u vidu otvaranje i razrada II horizonta.

### Geološke i hidrogeološke karakteristike ležišta

Geološku građu područja rudnika Sase, Srebrenica, čine različite stene, u prvom redu karbonski škriljci, tercijarni magmatiti i kvarciti.

Magmatske stene su najrasprostranjenije i izgrađuju centralni deo magmatskog kompleksa u kome su deponovana najznačajnija orudnjenja.

Značajno je da je dosadašnjim istražnim radovima u ležištu Srebrenica evidentirano preko 100 rudnih žica i njihovih ogranaka.

Prema položaju rudnih žica ležište Srebrenica predstavljaju sledeći reviri:

- severoistočni revir (Sase—Kvarc—Lisac),
- centralni revir (Vitlovac—Guber—Ažlica),
- severozapadni revir (Kazani—Fojehar—Kutlići—Čumavići) i
- južni revir (Olovine).

U delu severoistočnog revira Sase, u kome treba da se otvori i razradi II horizont, do sada je na višem, tj. III horizontu, istraženo 15 rudnih žica, koje su otkopane skoro do V horizonta.



Karakteristično je da su rudne žice u ovom reviru deponovane u hidrotermalno izmenjenim dacito—andezitima, mestimično i na njihovom kontaktu sa pelezozjskim škriljcima i ređe u ovima. Rudne žice 2 i 3a na krajnjem jugozapadu ležišta zalaze u kvarcturmalinske stene u kojima se i isklinjavaju. Rudne žice su oštro ograničene u odnosu na okolne stene, a njihova moćnost se kreće od nekoliko santimetara do 10 m. U rudnim žicama 2 i 5 javljaju se mestimična zadebljanja većih razmera, koja se mogu smatrati posebnim rudnim telima.

Usled delovanja hidrotermalnih rastvora duž raseda, pukotina i prsina, koji su uglavnom zapunjeni glinom ili rudom, okolne stene su delimično ili potpuno izmenjene, pri čemu su hidrotermalne promene najintenzivnije neposredno uz rudne žice.

Pored navedenog, sa stanovišta otvaranja i razrade, kao i otkopavanja, bitno je da se istakne da se makroskopski uočavaju i mogu da izdvoje kaolinizacija, koja je najbliža rudnim žicama, sericitizacija, piritizacija i karbonatizacija.

Nešto udaljenije od rudnih žica su pojave epidotizacije i hloritizacije.

Sve ove promene, izuzev kaolinizacije, praćene su i silifikacijom.

Rudonosna oblast Srebrenice bogata je vodenim tokovima koji su većinom mineralizovani. Mnoštvo mineralnih izvora čine ove tokove specifičnim, a voda Velikog Gubera se koristi za lečenje anemije i neurovegetativnog sistema još iz davnina.

Teren na kome se nalaze izvori sadrži ostatke starih (rimskih i saskih) rudarskih aktivnosti: potkope, raskope i otkope koji prate rudne žice, u kojima se akumuliraju površinske i podzemne vode. Ovi stari radovi imaju višestruku hidrogeološku ulogu, jer su promenili prirodne uslove kretanja i akumuliranja podzemnih voda i bitno izmenili hidrogeološke i hidrohemijske uslove.

Na osnovu dosadašnjih saznanja o položaju i karakteristikama rudnih žica, očekuje se da će izvođenje rudarskih radova na II horizontu omogućiti prekatégorizaciju rudnih rezervi A+B+C<sub>1</sub> kategorija, sa količinama i kvalitetom rude koji opravdavaju razradu i pripremu ovog horizonta, a korišćenje savremene opreme će omogućiti primenu visokoproduktivnih metoda otkopavanja.

#### Osnovni podaci o rudniku Sase

Rudnik olova i cinka Sase, Srebrenica, otvoren je tako da predstavlja visinski rudnik. Naime, na I horizontu je izrađen glavni izvozni potkop Gradina, dok su na višim nivoima izrađeni horizonti na rastojanju od 40—60 m. Po redosledu otvaranja prednjačili su viši nivoi, pri čemu je XI horizont bio najviši otvoreni nivo sa koga je počelo otkopavanje. Sukcesivno sa otkopavanjem na višim nivoima, istraživani su, otvarani i razrađivani niži horizonti, na kojima je predviđeno da se obavlja šinski transport.

Na takav način su otvoreni i razrađeni horizonti od XI do III.

Potreba za usavršavanjem tehnološkog procesa eksploatacije u ovom rudniku u svim fazama rada uslovlila je uvođenje savremene bešinske opreme sa velikom autonomijom kretanja i rada. Samim tim, nametnula se potreba da se otvaranje i razrada II horizonta, a docnije i otkopavanje, vrše uz korišćenje savremene opreme:

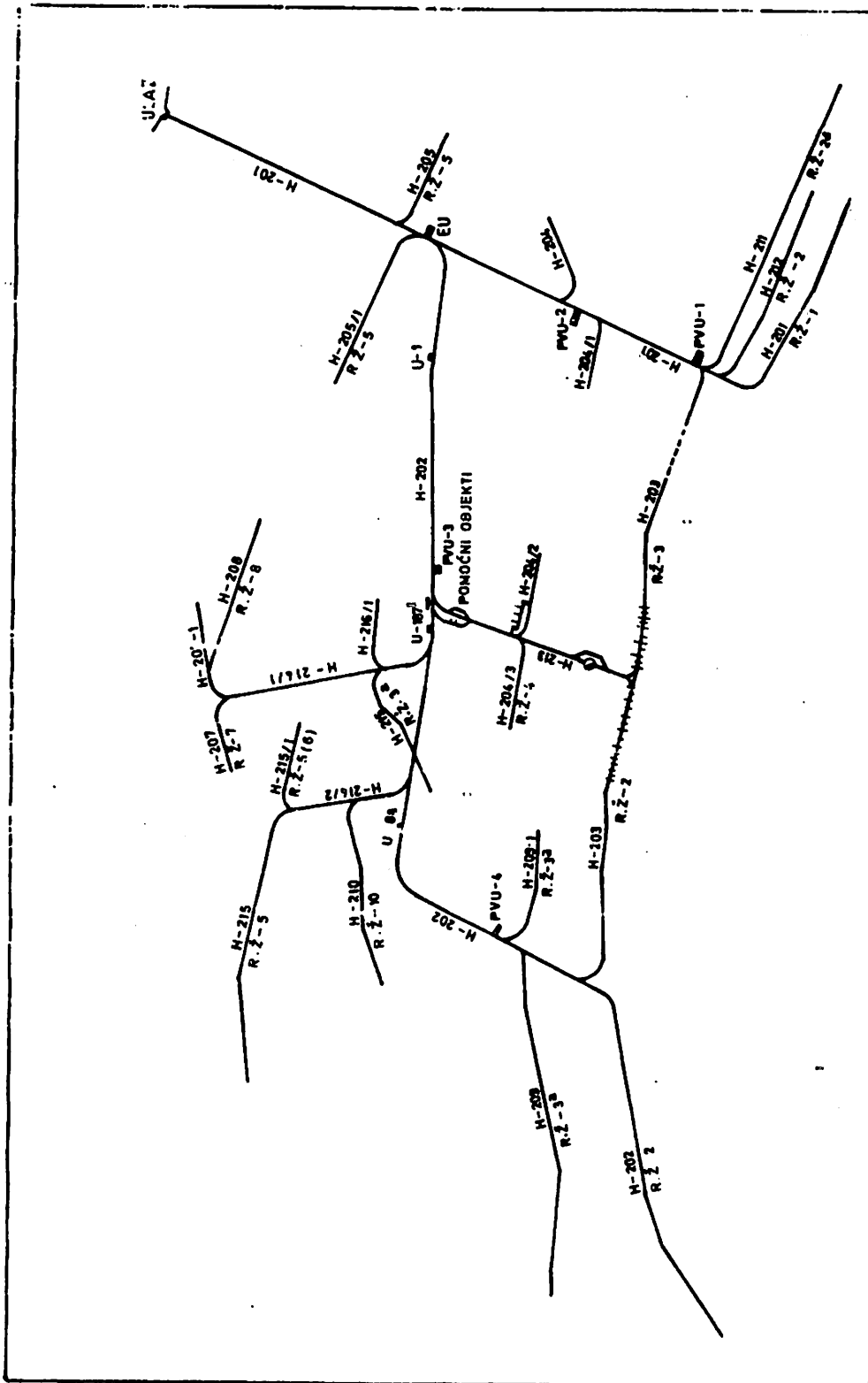
- utovarno—transportnih mašina na dizel pogon
- bušačkih kola na dizel, odnosno elektrohidraulični pogon
- jamskih kamiona
- vozila koja omogućavaju mehanizovano podgrađivanje jamskih prostorija i
- servisnih vozila.

#### Koncepcija otvaranja i razrade II horizonta

Rastojanje između ranije otvorenog III horizonta, na kome se otkopavanje intenzivno vrši, i za sada najnižeg otvorenog, tj. I horizonta, te eksploatacione prilike u ovoj zoni, koje nameću primenu određenih metoda otkopavanja, uslovlili su potrebu za formiranjem novog eksploatacionog nivoa, II horizonta, kojim se taj visinski interval (III i I horizont) deli na dva eksploataciona nivoa.

Konfiguracija terena omogućuje da se II horizont otvori izradom potkopa (na sl. 1. označen sa 201), čiji je ulaz lociran iznad saobraćajnice, tj. puta Gradina—Kudrivode, što omogućuje pristup ovom horizontu sa površine.

Dalja koncepcija otvaranja i razrade II horizonta sastoji se u tome da se potkopom 2Q1 preseku sve rudne žice u severoistočnom delu revira Sase.



Sl. 1 – Plan otvaranja i razrade II horizonta

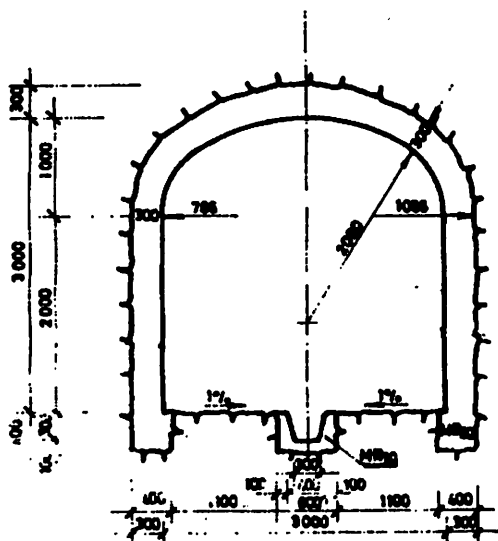
Iz potkopa 201, približno u sredini rudnog ležišta revira Sase, u pravcu jugozapada izradiće se hodnik 202. Iz njega će se bočno raditi prekopi 213 i 214, kojima će se preseći rudne žice dokazane na višim horizontima, kako je to prikazano na slici 1.

Izradom tih objekata praktično se vrši otvaranje i razrada na nivou II horizonta. Pri tome se napominje da se izradom hodnika 202 ovaj horizont povezuje sa glavnim rudnim sipkama U-1, U-187 i U-186, kojima će se ruda gravitaciono spuštati na I horizont.

Sukcesivno sa izradom pojedinih prekopa, u daljoj razradi i pripremi II horizonta izrađuju se smerni hodnici po rudi, koji praktično prate rudne žice.

Pored pomenutih horizontalnih objekata kojima se otvara i razrađuje II horizont, potrebno je da se izrade i vertikalni objekti, tj. prolazno-ventilacioni uskopi, kojima bi se ovaj horizont povezao sa III horizontom. Ti objekti u ovoj fazi, u prvom redu, služe za provetravanje i kao energetski objekti, a u narednoj fazi mogu da imaju karakter rudnih sipki ili uskopa za druge namene.

Svi objekti otvaranja i razrade imaju takve geodetske i geometrijske elemente da omogućuju primenu najsavremenije opreme na dizel pogon. Na sl. 2 prikazan je poprečni presek hodnika na II horizontu.



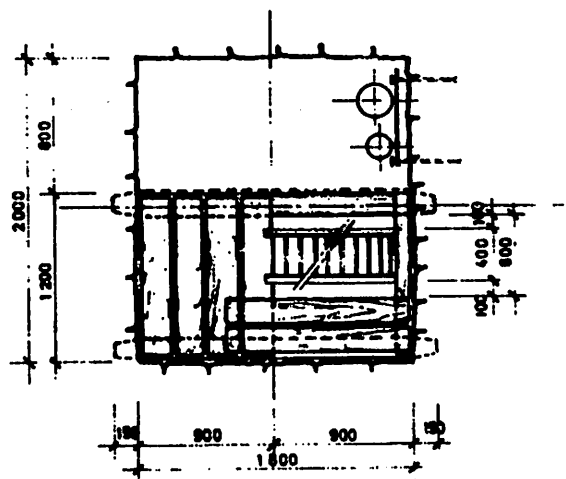
Sl. 2 — Poprečni presek hodnika na II horizontu sa betonskom podgradom

U fazi izrade objekata otvaranja na II horizontu transport će se obavljati utovarno-transportnim mašinama na dizel pogon. Sva jalovina će se kroz potkop 201 izvoziti na jalovište van jame.

U kasnijoj fazi, u toku izrade objekata razrade, odnosno izradom smernih hodnika po rudnim žicama, transport rude će se obavljati do rudnih sipki U-1, U-187 ili U-186 jamskim utovaračima ili jamskim kamionima. Preko ovih rudnih sipki ruda će se gravitaciono spuštati na I horizont, a zatim će se trolej lokomotivama i grambi vagonima izvoziti do flotacije na Gradini.

Snabdevanje II horizonta električnom energijom obavljaće se iz razvodnog postrojenja trafostanice, locirane ispred potkopa 301 na III horizontu, koja se snabdeva električnom energijom preko dalekovoda (10 kV). Udaljenost te trafostanice onemogućuje snabdevanje potorača na II horizontu, a razudjenost ovog horizonta nalaže izradu trafostanica na njemu.

Navedeno, kao i konfiguracija terena, nametnuli su potrebu da se izradi energetski uskop, čiji presek je dat na slici 3, a kojim se visokonaponski kabl iz postojeće trafostanice na III horizontu spušta do II horizonta i po njemu postavlja do trafostanica, iz kojih bi se snabdevali pojedini potrošači.



Sl. 3 — Detalj energetskog uskopa

#### Pomoćni objekti

U sklopu otvaranja i razrade II horizonta u rudniku Sase biće izgrađeni i neophodni pomoćni objekti, kao što su:

- pomoćno skladište eksplozivnih sredstava
- jamska servisna radionica sa praonicom vozila
- magacin goriva
- magacin maziva
- prozivnica sa kancelarijom
- energetski uskop.

Na sl. 4 je prikazan položaj većine pomoćnih objekata na II horizontu.

*Pomoćno skladište eksplozivnih sredstava* je locirano u prekopu — hodniku H—213, u reonu sigurnosnog stuba, na dozvoljenoj udaljenosti od izvoznog okna (I—VI hor.) i ostalih objekata, u izlaznoj vazdušnoj struji. U pomoćnom skladištu mogu se držati eksplozivna sredstva za potrebe miniranja do 7 dana, odnosno 2000 kg eksploziva, kao i odgovarajuća količina inicijalnih sredstava za taj eksploziv.

Pomoćno skladište ES na II horizontu biće izgrađeno sa potrebnim prostorijama i to:

- pristupnim (prelomnim) hodnicima
- komorama za eksploziv (dve)
- komorom za inicijatore eksplozije
- komorom za izdavanje ES
- kompenzacionim komorama (odvojna udubljenja)
- izlazno—ventilacionim hodnikom.

Na ulaz u pomoćno skladište ugrađuju se gvozdene rešetkasta vrata, dok se na komorama ugrađuju gvozdene vrata obložena limom, sa propisanim otvorom za ventilaciju. U komorama se izrađuju drvene police za smeštaj pakovanog eksploziva i inicijatora. Zbog svoje namene i veka korišćenja, komore se podgrađuju stalnom betonskom podgradom.

U pomoćnom skladištu postavlja se električno osvetljenje, kao i odgovarajući protivpožarni aparati.

*Jamska servisna radionica sa praonicom vozila* je locirana u središtu otvorenog II horizonta.

U radionici će se vršiti manje i srednje opravke na angažovanoj opremi, koju čine:

- samohodne bušilice Boomer—H—126 xN
- samohodne utovarno—transportne mašine Wagner—ST—2D
- jamski damperi—kamioni Wagner—MT—413

kao i druga oprema (ručni bušaći čekići i ostalo).

U sklopu radionice će biti izgrađene i uslužne prostorije:

- servisna radionica sa kanalom i lančanom dizalicom
- prostorija za rad
- priručni magacin materijala i alata
- prilazno—ulazna rampa
- spojni hodnik
- praonica za vozila

Sve prostorije radionice, u kojima se ukaže potreba, biće podgrađene stalnom podgradom (beton, žičana mreža sa ankerima i prskanim betonom—torkretom).

*Magacin goriva* je projektovan u sastavu pomoćnih objekata i u njega, shodno tehničkim propisima, može da se smesti količina goriva za 7 dana. Magacin će imati pet posebnih niša — rezervoara od po 1000 litara goriva.

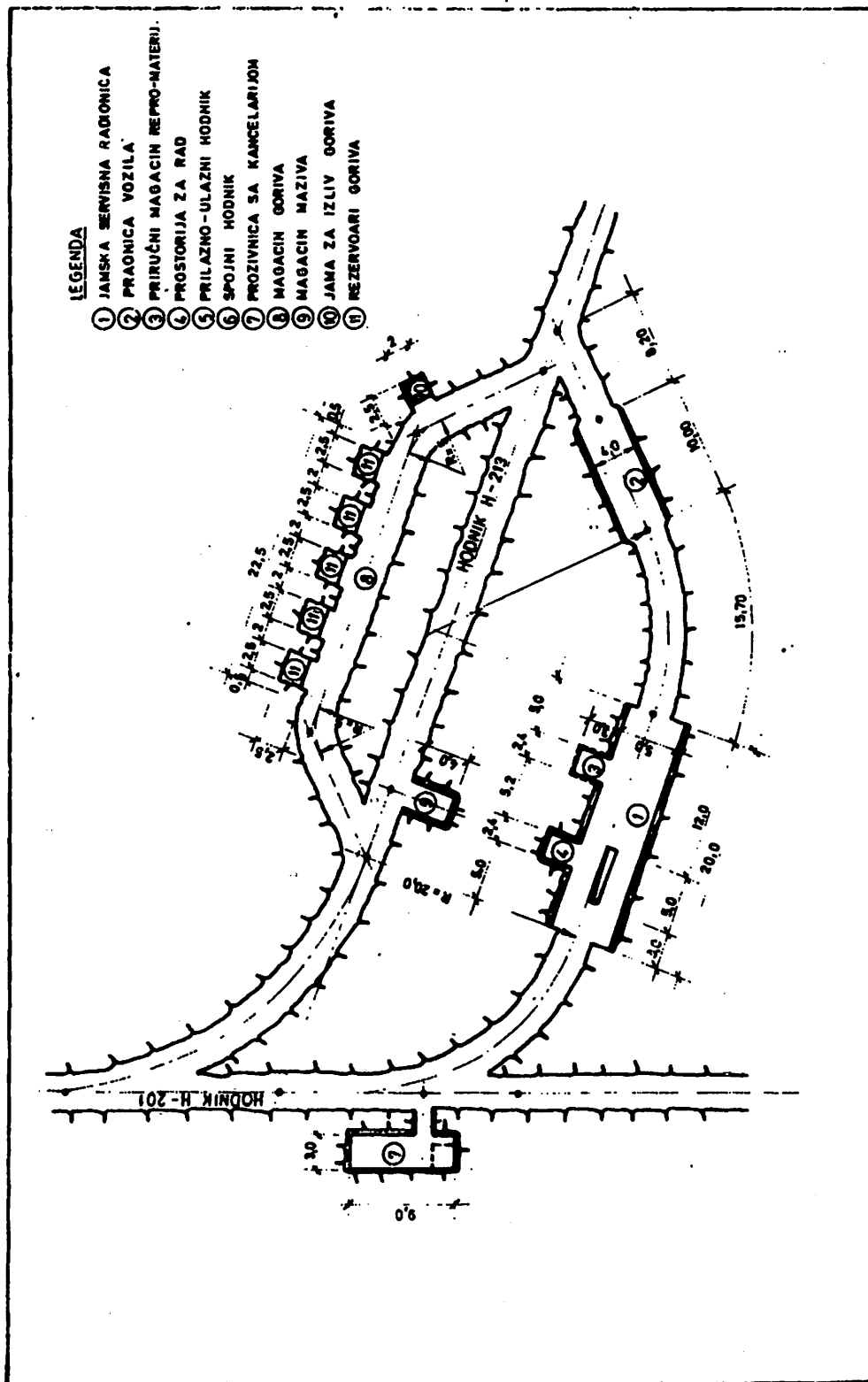
U sastavu magacina goriva će biti sledeće prostorije:

- glavni hodnik (H—213)
- niša sa rezervoarima za dizel gorivo
- kanal sa jamom (za slučaj prosipanja goriva).

*Magacin maziva i ulja* se izrađuje u neposrednoj blizini magacina goriva, odnosno u istom hodniku (H—213), samo na drugoj strani. U magacin će moći da se odloži cca 200 litara ulja i 100 kg masti. U njemu će biti smešteno i bure za sakupljanje otpadnih ulja.

*Prozivnica sa kancelarijom* će biti izgrađena u hodniku H—202 i u nju će moći da se smesti 30 radnika. Biće postavljeni stolovi i klupe tako da tu radnici mogu i obedovati. U sklopu prozivnice će se nalaziti i kancelarija za nadzorno—tehničko osoblje.

*Energetski uskop* će biti lociran između II i III horizonta, kako bi se najkraćim putem sa III horizonta obezbedilo snabdevanje II horizonta električnom energijom, komprimiranim vazduhom i tehničkom vodom. Uskop se izrađuje vertikalno, sa prolaznim odeljenjem i odeljenjem za cevovode, sa dužini od 53,70 m. Svetli presek uskopa je 1,8 x 2,0 m, od čega prolazno odeljenje ima dimenzije 1,8 x 1,2 m, dok je odeljenje za cevovode i ventilaciju 1,8 x 0,8 m.



Sl. 4 – Pomoćni objekti na II horizontu

## Zaključak

Otvaranje i razrada II horizonta u rudniku Sase su predstavljali prelomnu fazu u razvoju ovog rudnika. Naime, u toku dugogodišnje eksploatacije, počev od najvišeg, XI horizonta, pa do nivoa III horizonta, transport je vršen lokomotivskom vučom. To je omogućavalo izradu malih profila

hodnika i uslovljavalo primenu odgovarajuće opreme pri otkopavanju.

Otvaranjem i razradom II horizonta, prikazanim u ovom radu, omogućuje se korišćenje savremene rudarske opreme, kako na samom horizontu tako i pri otkopavanju, uz primenu odgovarajućih otkopnih metoda, što treba da omogući formiranje savremenog rudnika u kome se ostvaruje odgovarajuća efektivnost rada.

## SUMMARY

### Opening and Development of Mine Sase 2nd Horizon, Srebrenica

Opening and development of Mine Sase 2nd horizon, as shown in the paper, enabled application of a new process flow-sheet not only on the 2nd horizon, but also in mining by introduction of modern heavy duty equipment and appropriate mining methods. This will represent a crucial stage in Mine Sase development.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Öffnung und Ausarbeitung des II Horizontes in der Grube Sase, Srebrenica

Mit der Öffnung und Ausarbeitung des II. Horizontes in der Grube Sase wird, wie es in diesem Artikel gezeigt wird, die Anwendung eines neuen technologischen Prozesses ermöglicht und zwar nicht nur auf dem II. Horizont, sondern auch beim Abbau durch die Einführung einer modernen hochproduktiven Ausrüstung und entsprechender Abbau-Methoden. Dies wird eine Umbruchphase in der Entwicklung der Grube Sase darstellen.

## РЕЗЮМЕ

### Вскрытие и разработка II горизонта в руднике Сасе - Сребреница

Вскрытие и разработка II горизонта в руднике Сасе, как это представлено в этой статье, дает возможным применение нового технологического процесса, не только на II горизонте, но и при выемке с помощью современного высокопроизводительного оборудования и соответствующих методов выемки. Это будет представлять собой переломную фазу в развитии рудника Сасе.

## Literatura

1. Red. B.N. Kutuzova, 1988: Spravočnik vzryvnika, „Nedra“, Moskva
2. Skorn'akov J.G., 1978: Sistemy razrabotki i kompleksy samohodnyh mašin pri podzemnoj dobiče rudy, „Nedra“, Moskva
3. Dopunski rudarski projekat otvaranja i razrade II horizonta u rudniku Sase, Srebrenica, 1989

Autori: dipl.inž. Ljubomir Blažević i dipl.inž. Dušan Crnobrnčić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd i dipl.inž. Hajrudin Mehmedović, Rudnik olova i cinka Sase, Srebrenica  
Recenzent: dipl.inž. V. Kačunković, Rudarski institut, Beograd  
Članak primljen 1.3.1990, prihvaćen 17.5.1990.

## TEHNIČKO—EKONOMSKI UTICAJ VELIČINE SPOLJNIH ODLAGALIŠTA, POMOĆNIH I INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA NA KRAJNJU VELIČINU POVRŠ. OTKOPA U USLOVIMA POVRŠINSKIH OTKOPA LIGNITA SRS

(sa 3 slike)

Vukajlo Rakonjac

### Uvod

Veoma je teško odrediti faktore koji utiču na veličinu površinskog otkopa, kađ što su glavni i pomoćni proizvodni objekti, jer njihova veličina, brojnost, površina, rasprostranjenost itd. zavise od mnogih faktora. To su: lokacija površinskog otkopa, njegova veličina (rasprostranjenost — tj. za istu količinu korisne supstance jedan otkop ima jednu, a drugi mnogo veću ili manju rasprostranjenost), vrsta i opremljenost mehanizacijom, organizacija, putna mreža, montan—geološki i geomehanički uslovi, kvalifikovanost osoblja, udaljenost radnog mesta itd. Razumljivo, sve ovo je veoma teško ili nemoguće definisati i staviti u neku zavisnost, pa zato ova vrsta problema do danas nije ni obrađivana u literaturi, izuzev što se statistički prate samo podaci o pomoćnoj mehanizaciji, mada i ovde — i pored mnogih pokušaja — nije mogla da se utvrdi neka zavisnost.

Međutim, u ovom članku smo pokušali da na osnovu nekih naših uslova i konkretno izabranog primera dođemo do pokazatelja koji mogu biti od koristi za praksu i teoriju, da bismo potom odredili njihov ekonomsko—tehnički uticaj na krajnju veličinu površinskog otkopa.

Za ovakvu analizu izabrani su površinski otkopi REIK Kolubara: polje D i polje Tamnava — istok i to iz dva veoma ubedljiva i jaka razloga:

a) iskorišćenje mehanizacije koje je i po kapacitetu i po vremenu, tzv. efektivnosti mašina, u samom evropskom vrhu

b) veoma mali i na vreme otklanjani broj havarija na mašinama, dobro održavanje, relativno dobra putna mreža unutar otkopa itd.

Kao i kod svih naših preduzeća, broj zaposlenih je izvan standarda u Evropi, ali smo i ovaj faktor prikazali, jer on predstavlja potencijalnu rezervu za budućnost.

Treba posebno naglasiti da mnogi objekti koji učestvuju u proizvodnom procesu ovih površinskih otkopa, a posebno pomoćni i infrastrukturni objekti, učestvuju u izvesnoj meri i u proizvodnim procesima drugih pogona u Kombinat u Kolubara. To znači da su mnogi objekti zajednički i za ostale površinske otkope: površinski otkop polje B i površinski otkop Tamnava—zapadno polje, zatim, Kolubara—Prerada i Oplemenjivanje uglja, Kolubara—Metal, fabrika gas—betona i tako dalje. Apolutna podela ovih objekata i njihovog udela u poslovima pogona je faktički nemoguća, jer energetski lanac Kombinata predstavlja jednu fizičku i proizvodnu celinu, pa su zato bilo kakve druge podele manje realne.

### Reprezentativni površinski otkopi

#### *Površinski otkopi polje D i Tamnava—istočno polje*

Reljef terena i hipsometrija ugljenog sloja učinili su da na površinskom otkopu polje D, generalno, postoje severno i južno otkopno krilo. U severnom krilu su razvijene tri jalovinske etaže sa posebnim sistemima: Ib, II i III i etažama na odlagalištima. U južnom krilu su razvijene dve

etaže na dva posebna otkopa – sistema: Ia i Ic sa etažama na odlagalištima. Pored ove podele, neposredno na površini ugljenog sloja, duž čitavog fronta površinskog otkopa – duž oba krila, lociran je još jedan jalovinski sistem BTO – IV. U toku je ugradnja – montaža i puštanje u rad još jednog jalovinskog sistema BTO – V, sa duplo većim kapacitetom od navedenih, koji će biti lociran duž čitavog fronta površinskog otkopa, a iznad nivoa sistema BTO – IV.

Ugalj se otkopava sa dva nivoa – etaže rotornim bagerima, visinskim radom.

Otkopno polje, saglasno montan–geološkim i drugim uslovima, podeljeno je na etaže, tako da svaki sistem ima svoju etažu. Generalno gledano,

severno krilo se otkopava sa četiri do pet nivoa, a južno krilo sa tri do četiri nivoa – etaže, posebnim bagerima, transporterima i odlagačima i utovarnim mestima i etažama na odlagalištu.

Površinski otkop Tamnava–istočno polje ima dva ugljena sloja: prvi i drugi. Slojevi se prema istoku i jugu spajaju u jedinstveni sloj. Između slojeva se nalazi proslojak kvarcnih peskova prosečne debljine 4,5 metara.

Reljef i hipsometrija ugljenih slojeva površinskog otkopa Tamnava–istočno polje omogućili su da se otkopavanje otkrivke vrši sa dva sistema BTO, sa dva fronta – istočnog i zapadnog krila. Otkopavanje se vrši visinski, kada se mase kopaju iznad i ispod nivoa etažnih transportera.

Osnovne karakteristike mašina sistema na površinskom otkopu polje D

Tablica 1

Sistem	Oznaka bagera	Teor. kapac. m <sup>3</sup> m/h	Masa u radu (t)	Konstr. masa (t)	Instal. snaga (kW)
1	2	3	4	5	6
<b>Rotorni bageri</b>					
BTO–Ia	SRs–1200x24/4+VR	3456	1497	1423	2000
BTO–Ib	SRs–1200x24/4+VR	3456	1497	1423	2000
BTO–Ic	SRs–1200x24/4+VR	3456	1497	1423	2000
BTO–II	SRs–1200x24/4+VR	3456	1497	1423	2000
BTO–III	SRs–1200x24/4+VR	3456	1497	1423	2000
BTO–IV	SRs–1200x22/2+VR	3456	1497	1423	2000
BTO–V	SchRs–1700/5x32	6100	2632		3032
BTS	SRs–1300x25/6+VR	4500	2310		3752
BTU	SchRs–630x25/6	4100	1492	1197	1445
<b>Odlagači</b>					
BTO–Ia	ARs–1600/37+60x18	4800	632		1014
BTO–Ib	A2Rs–B–3/3500+BRs	3500	640		1080
BTO–Ic	A2Rs–B–3500x60+BRs	3500	640		1080
BTO–II	A2Rs–B–3500x60+BRs	3500	640		1080
BTO–III	A2Rs–B–3500x60+BRs	3500	640		1080
BTO–IV	BRs–1600/28+50x9	4500	292		350
<b>Tračni transporter</b>					
BTO–Ia		3500		8400	7560
BTO–Ib		3500		8560	7560
BTO–Ic		3500		7500	5670
BTO–II		3500		7400	5670
BTO–III		3500		7600	5670
BTO–IV		3500		7600	5670
BTO–V				15000	
BTS		3500		11200	5355
BTU		3500		8760	4725



### Mašine na jalovinskim i ugljenim sistemima površinskih otkopa

Jalovinske sisteme površinskog otkopa polje D, kao što je rečeno, čine rotorni bageri, tračni transporter i odlagači. Svi bageri na jalovinskim sistemima ovog površinskog otkopa su tipizirani i od istog su proizvođača. Prema tome, svi rotorni bageri, izuzev rotornog bagera petog jalovinskog sistema, su istih karakteristika. Tračni transporter, izuzev transportera petog jalovinskog sistema, takođe imaju iste karakteristike, a odlagači I, IV i V sistema su drugačiji od prethodnih i međusobno se razlikuju.

Rotorni bageri na uglju se međusobno razlikuju — nisu istih karakteristika, a tračni transporter su istih karakteristika.

Osnovne karakteristike mašina svih tehnoloških sistema na površinskom otkopu polje D date su u tablici 1.

Pored prikazane opreme kontinualnih sistema, površinski otkop raspolaže i diskontinualnom opremom, koju čine uglavnom bageri dreglajni tipa EŠ–5/45, EŠ–6/45, EŠ–10/70 i druga oprema koja čini diskontinualni i jalovinski sistem. Osnovne karakteristike ovih mašina prikazane su u tablici 2.

Bageri koji rade na uglju se međusobno razlikuju — nemaju iste karakteristike. Naime, na jednom ugljenom sistemu radi rotorni bager a na drugom vedričar. Etažni transporter na uglju imaju iste karakteristike, dok se zajednički odvojni transporter razlikuju od etažnih. Oni su širi i imaju veći kapacitet.

Osnovne karakteristike mašina ovih tehnoloških sistema na površinskom otkopu Tamnava—istočno polje prikazani su u tablici 3.

Pored opreme koja čini kontinualne sisteme, ovaj površinski otkop raspolaže i diskontinualnom opremom, koja se sastoji, uglavnom, od dreglajna tipa EŠ–5/45, EŠ–6/45 i EŠ–10/70. Osnovne karakteristike ovih mašina su prikazane u tablici 4.

### Pomoćna mehanizacija na površinskim otkopima

Površinski otkopi u Kombinat Kolubara organizovani su tako da nema svaki otkop svoju posebnu pomoćnu mehanizaciju. Naime, pogon pomoćne mehanizacije čini posebnu radnu celinu koja opslužuje sve površinske otkope. Opremu ovog pogona čine diskontinualne mašine kao: buldozeri, utovarači, rovokopači, dizalice, cevopo-

Osnovne karakteristike diskontinualne opreme površinskog otkopa polje D

Tablica 2

Oznaka mašine	Kom.	Teoret. kapac. (m <sup>3</sup> /h)	Težina mašine (t)	Instal. snaga (kW)
1	2	3	4	5
EŠ–5/45	3	400	248	480
EŠ–6/45	2	480	296	500
EŠ–10/70	2	670	634	1000
Kosi most	1	4500	920	917
Rotor. bager G–9	1	220	300	290
Sam. trans. RUDIS	1	3500	400	380
Trač. transporter	6	3500	3712	3780
<b>Ukupno</b>	<b>16</b>		<b>6510</b>	<b>7317</b>

Jalovinske sisteme površinskog otkopa Tamnava—istočno polje čine rotorni bageri, tračni transporter i odlagači. Bageri i odlagači na jalovinskim sistemima se međusobno razlikuju, a tračni transporter na oba sistema imaju iste karakteristike.

lagači, kamioni, oprema za dubinsko bušenje i drugo. Zbog toga je teško odrediti pomoćnu mehanizaciju koja opslužuje pojedine površinske otkope. U tu svrhu moramo da se poslužimo odnosom argažovane osnovne opreme — sistema

Osnovne karakteristike mašina sistema površinskog otkopa Tamnava—istočno polje

Tablica 3

Sistemi Karakteristike	BTO—I	BTO—II	BTD—G	BTD—V
1	2	3	4	5
<b>Rotorni bageri</b>				
Oznaka bagera	SchRs—900x25/6	SchRs—C—700/1,2x16	SchRs—630x25/8	ERs—1000/20
Težet. kapacitet m <sup>3</sup> rm/h	4100	3000	4100	1800
Masa u radu (tona)	1463	512	1492	1580
Konstrukt. masa (tona)	1177	492	1197	1290
Instalisana snaga (kW)	1445	1290	1638	1378
<b>Odlagači</b>				
Oznaka odlagača	ARs—1400x21/22+60	BRs—1600x15/28+50		
Težet. kapacitet m <sup>3</sup> rm/h	4500	4500	—	—
Masa u radu (tona)	641	291	—	—
Konstrukt. masa (tona)	595	268	—	—
Instalisana snaga (kW)	640	358	—	—
<b>Samohodni transporteri</b>				
Oznaka transportera	BRs—1600x9/28+50	BRs—1600x15/17,5+32,5	—	—
Težet. kapacitet m <sup>3</sup> rm/h	4500	3000	—	—
Masa u radu (tona)	291	135	—	—
Konstrukt. masa (tona)	268	120	—	—
Instalisana snaga (kW)	358	240	—	—
<b>Tračni transporteri</b>				
Težet. kapacitet m <sup>3</sup> rm/h	4345	4345	4345	4345
Masa transportera (t)	6900	5800	3252	3252
Instalisana snaga (kW)	7380	4920	1640	1640
			6880	3252+6000+3252=12054
			1640+4100+1640=7380	1640

na pojedinim površinskim otkopima i brojem mašina pomoćne mehanizacije. Na ova dva površinska otkopa radi pomoćna mehanizacija navedena u tablicama 5 i 6.

Pored pomoćne mehanizacije prikazane u tablicama 5 i 6, sistematizovana je i ostala pomoćna mehanizacija koja je zajednička za sve površinske otkope, koju navodimo u tablici 7. Udeo ove

Osnovne karakteristike diskontinualne opreme površinskog otkopa Tamnava–istočno polje

Tablica 4

Oznaka mašine	Kom.	Teoret. kapac. (m <sup>3</sup> /h)	Masa mašine (t)	Inst. snaga (kW)
1	2	3	4	5
EŠ–5/45	1	400	270	480
EŠ–6/45	3	480	296	500
EŠ–10/70	1	670	634	1000
Ostala		–	800	1000
<b>Ukupno</b>	<b>5</b>		<b>2000</b>	<b>2980</b>

Pomoćna mehanizacija na površinskom otkopu polje D

Tablica 5

Naziv mašine	Snaga mašine (kW)	Masa mašine (t)	Komada
1	2	3	4
Buldozeri	9044	1321,025	44
Cevopolagači	3166	703,315	15
Utovarači	1756	229,000	14
Bageri sa teleskopom	305	52,000	4
Grejderi	424	116,200	4
Rovokopači	206	26,310	4
Valjak vibracioni	262	31,660	3
Viljuškar	249	40,670	5
Bager hidraulični	7056	299,400	14
<b>Ukupno</b>	<b>22468</b>	<b>2818,500</b>	<b>107</b>

Pomoćna mehanizacija na površinskom otkopu Tamnava– istočno polje

Tablica 6

Naziv mašine	Snaga mašine (kW)	Masa mašine (t)	Komada
1	2	3	4
Buldozeri	3208	434,350	14
Cevopolagači	1141	239,275	5
Utovarači	228	30,000	2
Grejderi	106	13,000	1
Rovokopači	155	17,400	3
Viljuškari	118	18,110	2
Bageri hidraulični	250	105,860	5
<b>Ukupno</b>	<b>5205</b>	<b>857,995</b>	<b>32</b>

Zajednička pomoćna mehanizacija na površinskim otkopima Kolubare

Tablica 7

Naziv mašine	Snaga mašine (kW)	Masa mašine (t)	Komada
1	2	3	4
Vozilo putničko–terensko UAZ	6604	195,580	127
Autobus: TAM–75; TAM–150; FAP	2196	100,950	21
Sanitet	220	6,500	4
Minibus Neretva	490	18,700	7
Putnička vozila: Argenta, Lancia, Lada, Zastava	1100	20,000	14
Teretna vozila: TATRA, FAP, UNIMAG, TAM, prikolica, vučni voz, Zastava–80	11882	504,530	69
Dizalice	9640	470,000	12
<b>Ukupno</b>	<b>32132</b>	<b>1316,260</b>	<b>254</b>

Radna snaga na površinskim otkopima polje D i Tamnava – istočno polje

Tablica 8

Struktura radne snage	Broj radnika
<b>Površinski otkop polje D</b>	
Uprava i administracija	41
Nadzorno osoblje	352
Zaposleni na upravljanju mašinama (posada)	880
Pomoćno osoblje na mašinama	740
Osoblje u radionicama	480+34
Ostali	160
Zajedničke službe	600
Održavanje mašina (posebno pomoćnih mašina)	700
<b>Ukupno</b>	<b>3987</b>
<b>Površinski otkop Tamnava–istočno polje</b>	
Uprava i administracija	31
Nadzorno osoblje	176
Zaposleni na upravljanju mašinama (posada)	220
Održavanje mašina (posebno pomoćnih mašina)	195+60
Pomoćno osoblje na mašinama	218
Osoblje u radionicama	270
Ostali	96
Zajedničke službe	200
<b>Ukupno</b>	<b>1435</b>

mehanizacije na površinskim otkopima proporcionalan je masi i broju osnovne opreme na pojedinim površinskim otkopima.

Zaposlenost na površinskim otkopima

Površinski otkopi polje D i Tamnava – istočno polje čine posebne organizacione celine, koje su u sastavu pogona površinskih otkopa REIK Kolubara. Zato je u tablici 8 prikazana radna snaga koja radi neposredno na površinskim otkopima i radna snaga koja radi za površinske otkope, ali u zajedničkim službama svih površinskih otkopa.

Ostali objekti površinskih otkopa polje D i Tamnava – istočno polje

Ostale objekte površinskih otkopa čine: spoljna odlagališta, skladišta, magacini, radionice, montažni placevi, zgrade za tehničko–administrativne poslove, infrastrukturni objekti i drugo.

a) Površinski otkop polje D

*Spoljna odlagališta.* – Spoljna odlagališta se nalaze na lokacijama:

odlagalište Peštan	60 ha
istočno odlagalište	176 ha
pomoćno odlagalište	30 ha
odlagalište Turija	370 ha
<b>ukupno</b>	<b>536 ha</b>

**Montažni placevi.** — Ovaj površinski otkop ima jedan aktivan montažni plac. On se nalazi u Zeokama, kod utovarne stanice površinskog otkopa polje D. Njegova površina je oko 5 ha. Na ovom placu montira se oprema za potrebe ovog površinskog otkopa koji je još u izgradnji, za godišnju proizvodnju od 18,8 miliona tona uglja. Pored ovog glavnog montažnog placa, na površinskom otkopu ima i pomoćnih montažnih placeva na kojima se montiraju, sklapaju i ugrađuju mnogi sklopovi, delovi mašina i mašine kao celine, koje su potrebne površinskom otkopu.

**Skladište i magacini.** — Basen Kolubara ima zajedničke magacine i skladišta. Njihova gradnja je otvorenog i zatvorenog tipa. Ukupna površina im je 11000 m<sup>2</sup> (skladišta zatvorenog tipa 3000 m<sup>2</sup>, a otvorenog 8000 m<sup>2</sup>).

Površinski otkop polje D raspolaže i sopstvenim magacinima i skladištima. Oni su locirani na površinskom otkopu ili u njegovoj neposrednoj blizini. Ovi magacini i skladišta su takođe otvorenog i zatvorenog tipa. Ukupna površina im je 22970 m<sup>2</sup>, od čega je 18200 m<sup>2</sup> otvorenog, a 4770 m<sup>2</sup> zatvorenog tipa.

Ovome treba dodati skladišta i magacine pomoćne mehanizacije, koja učestvuju u tehnološkom procesu ovog površinskog otkopa. Njihova površina je 4440 m<sup>2</sup>, od čega je 3840 m<sup>2</sup> otvorenog i 600 m<sup>2</sup> zatvorenog tipa. Ova skladišta za potrebe polja D učestvuju sa oko 56%.

**Zgrade za tehničko—administrativne poslove.**

— Površinski otkop raspolaže zgradama kontejnerskog tipa i stabilnim — upravnim zgradama. Kontejnerska naselja locirana su u Baroševcu, na severnom i južnom krilu površinskog otkopa, na samom površinskom otkopu i u Medoševcu. Površina ovih objekata je sledeća:

— u Baroševcu	599,32 m <sup>2</sup>
— u Medoševcu	1362,92 m <sup>2</sup>
— objekti na površinskom otkopu	4500,00 m <sup>2</sup>
ukupno	6462,24 m <sup>2</sup>

Pored navedenih stabilnih zgrada, još jedna se nalazi na montažnom placu u Zeokama. Njena površina je oko 900 m<sup>2</sup>. Upravna zgrada u Baroševcu, koja je zajednička za sve površinske otkope, ima površinu od 2660 m<sup>2</sup>.

Osim zgrada tehničko—administrativnog osoblja, postoje i zgrade koje su zajedničke za ceo REIK Kolubara, a locirane su na više mesta u Kombinat. Ukupna površina ovih zgrada je 4000 m<sup>2</sup>.

**Radionice.** — Površinski otkop raspolaže sopstvenim radionicama, koje se nalaze na samom površinskom otkopu ili u njegovoj neposrednoj blizini. One su uglavnom locirane u Zeokama, na lokaciji i površini starog montažnog placa. To su:

- strugara, površine 500 m<sup>2</sup>, u kojoj je smešteno oko 17 različitih mašina (univerzalni strugovi, glodalice, rendisaljke, stubne brusilice, testera za sečenje metala, kran),
- radionica mašinskog održavanja bagera, površine 560 m<sup>2</sup>. U njoj je smešteno oko 10 raznih mašina (testera za sečenje metala, prese, stubne bušilice, stubne brusilice i drugo),
- radionica za tračne transportere broj 1 i 2, površine oko 900 m<sup>2</sup>. U njoj je smešteno oko 8 različitih mašina,
- vulkanizerska radionica, površine oko 400 m<sup>2</sup>. U njoj su smeštene 3 mašine i to: stubna bušilica, stona bušilica i peskir aparat,
- radionica za zavarivanje—bagerska, površine oko 380 m<sup>2</sup>. U njoj je smešteno 12 trafoaparata, 4 rotaciona aparata, 2 dizel agregata, aparat za tačkasto zavarivanje i drugo,
- radionica za zavarivanje—transporterska, površine oko 380 m<sup>2</sup>. Sastav mašina je isti kao u bagerskoj radionici.

b) Površinski otkop Tamnava — istočno polje

**Spoljno odlagalište.** — Spoljno odlagalište je formirano u vreme otvaranja i razrade ovog površinskog otkopa. Ono je locirano duž severne i severoistočne granice otkopa. Površina odlagališta zahvata 150 hektara.

**Montažni placevi.** — Na površinskom otkopu su dva glavna aktivna montažna placa. Oba su locirana na severnoj granici površinskog otkopa, a koriste se i za površinski otkop Tamnava—zapadno polje koje je u otvaranju i izgradnji. Pored ovih glavnih montažnih placeva, površinski otkop raspolaže i tzv. pomoćnim montažnim placevima, na kojima se montiraju, sklapaju i ugrađuju sklopovi, delovi i manje mašine koje su potrebne površinskom otkopu. Površina ovih montažnih placeva je oko 13 hektara.

**Skladišta i magacini.** — Površinski otkop raspolaže sopstvenim magacinima i skladištima. Oni su smešteni u krugu površinskog otkopa, na njegovoj severnoj strani. Ukupna površina skladišta je 3498 m<sup>2</sup>, od čega je 2228 m<sup>2</sup> zatvorenog i 1270 m<sup>2</sup> otvorenog tipa.

I ovde treba reći da pomoćna mehanizacija učestvuje u tehnološkom procesu rada ovog površinskog otkopa, pa njena skladišta treba uzeti u zbir onih skladišta koja imaju odraza na rad površinskog otkopa. Ona učestvuju sa 30% od ukupnih skladišta pomoćne mehanizacije, čija je površina 4440 m<sup>2</sup>. Takođe, sa istim procentom na ovom površinskom otkopu učestvuju i zajednička skladišta REIK Kolubara.

**Zgrade za tehničko-administrativno osoblje.**

— Površinski otkop raspolaže zgradama kontejnerskog tipa i zgradama stabilnim — zidanim. I jedni i drugi objekti se nalaze u krugu površinskog otkopa i na samom površinskom otkopu. Površina ovih objekata je sledeća:

— restoranski deo sa pratećim prostorijama	72 m <sup>2</sup>
— garderoba, tuševi, mokri čvor	312 m <sup>2</sup>
— kancelarije	150 m <sup>2</sup>
— upravna zidana zgrada	2400 m <sup>2</sup>
— upravna montažna zgrada	400 m <sup>2</sup>

ukupno 3334 m<sup>2</sup>

U proračunu učešća zgrada u radu ovog površinskog otkopa potrebno je takođe uzeti u obzir i zajedničke površine objekata, koje iznose, kao što je rečeno, 4000 m<sup>2</sup>.

**Radionice.** — I ovaj površinski otkop raspolaže sopstvenim radionicama. Sve one su locirane na

površinskom otkopu, odnosno u krugu površinskog otkopa. Njih čine iste radionice kao i kod površinskog otkopa polje D. Oprema — mašine u radionicama su iste kao i na polju D. Ukupna površina radionica površinskog otkopa Tamnava — istočno polje je 600 m<sup>2</sup>.

**Projektovani i ostvareni pokazatelji površinskih otkopa**

Površinski otkop polje D projektovan je tako da sa ugrađenom osnovnom, pomoćnom i drugom opremom, kao i pratećim objektima, može u toku godine da proizvede 18,8 miliona tona uglja i da otkopa prosečno 50 miliona m<sup>3</sup> čvrste mase jalovine.

Međutim, ovaj površinski otkop do danas nije postigao taj nivo. Razlog ovome je to što potrošači uglja nisu preuzimali projektovane količine uglja. Naime, termoelektre, koje troše 90% projektovanih i ostvarenih količina uglja, nisu bile spremne da preuzmu i sagore projektovane količine uglja. Manja proizvodnja i potrošnja uglja mogu se delimično opravdati i boljim kvalitetom uglja od projektovanog u proseku za 18–20%.

Maksimalna godišnja proizvodnja uglja koja je ostvarena na ovom površinskom otkopu iznosi 13,9 miliona tona, a maksimalna proizvodnja jalovine je 45,048 miliona m<sup>3</sup> čvrste mase.

U tablici 10 su navedeni osnovni projektovani i ostvareni pokazatelji za površinski otkop polje D kod ostvarene maksimalne proizvodnje.

Osnovni projektovani i ostvareni pokazatelji kod ostvarene maksimalne proizvodnje u Tamnava—istočno polje (000 m<sup>3</sup>)

Tablica 9

Sist. Pokaz.	BTO—I		BTO—II		BTD		Ukupno	
	Projekt.	Ostvar.	Projekt.	Ostvar.	Projekt.	Ostvar.	Projekt.	Ostvar.
V	7400	8072	5600	5355	13000	12033	26000	25460
Qt	4100	4100	3000	3000	5900	5900	13000	13000
TK	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
TR	4350	4619	4322	4470	4127	5932	—	—
Qost	1700	1747	1300	1198	3150	2029	—	—
n <sub>t</sub>	0,50	0,51	0,52	0,48	0,55	0,44	—	—
n <sub>T</sub>	0,50	0,53	0,49	0,51	0,47	0,68	—	—
K <sub>g</sub>	0,25	0,27	0,25	0,24	0,26	0,30	—	—

Osnovni projektovani i ostvareni pokazatelji kod ostvarene maksimalne proizvodnje površinskog otkopa polje D (000 m<sup>3</sup>)

Tablica 10

Pokaz. Sistem		V	Q <sub>t</sub>	T <sub>K</sub>	T <sub>R</sub>	Q <sub>ost</sub>	n <sub>t</sub>	n <sub>T</sub>	K <sub>s</sub>
BTO—la	Projekt.	7000	3456	8760	4667	1500	0,52	0,53	0,27
	Ostvar.	8385	3456	8760	5671	1479	0,51	0,55	0,33
BTO—lb	Projekt.	7000	3456	8760	4667	1500	0,52	0,53	0,27
	Ostvar.	7220	3456	8760	5207	1387	0,48	0,59	0,28
BTO—lc	Projekt.	6600	3456	8760	4664	1446	0,50	0,52	0,26
	Ostvar.	8466	3456	8760	5343	1586	0,55	0,61	0,33
BTO—II	Projekt.	6000	3456	8760	4286	1400	0,49	0,49	0,24
	Ostvar.	9397	3456	8760	6072	1548	0,54	0,69	0,37
BTO—III	Projekt.	6400	3456	8760	5571	1400	0,49	0,63	0,31
	Ostvar.	7714	3456	8760	5698	1354	0,39	0,65	0,25
BTO—IV	Projekt.	5000	3456	8760	3571	1400	0,49	0,41	0,20
	Ostvar.	3866	3456	8760	3818	1013	0,29	0,44	0,13
BTS—ug.	Projekt.	9800	3500	8760	4666	2100	0,72	0,53	0,38
	Ostvar.	5668	3500	8760	4830	1224	0,42	0,53	0,22
BTU—ug.	Projekt.	8800	3500	8760	4500	2000	0,68	0,51	0,35
	Ostvar.	6472	3500	8760	3848	1682	0,58	0,44	0,25
Ukupno	Projekt.	68800	27468	8760					
	Ostvar.	57188	27468	8760					

Odnosi mase i snage osnovne opreme sistema površinskih otkopa u odnosu na projektovani i ostvareni fizički obim proizvodnje (000 m<sup>3</sup>)

Tablica 11

Sistem	Masa opreme (t)	Snaga opreme (kW)	Proj. projz. (m <sup>3</sup> /g)	Ostv. projz. (m <sup>3</sup> /g)	Koficijenti (K <sub>f</sub> )			
					2:4	2:5	3:4	3:5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Površinski otkop polje D</b>								
BTO—la	10435	10574	7000	8385	0,0015	0,0012	0,0015	0,0013
BTO—lb	10623	10200	7000	7220	0,0015	0,0015	0,0015	0,0014
BTO—lc	9563	8310	6600	8466	0,0014	0,0011	0,0013	0,0010
BTO—II	6463	8310	6000	9397	0,0016	0,0010	0,0014	0,0009
BTO—III	9663	8310	6400	7714	0,0015	0,0012	0,0013	0,0011
BTO—IV	9316	7962	5000	3866	0,0019	0,0024	0,0016	0,0021
BTO—V	18712	—	12000	—	0,0016	—	—	—
BTS—ug.	13510	9407	9800	5668	0,0014	0,0024	0,0010	0,0017
BTU—ug.	10252	6180	9000	6472	0,0011	0,0016	0,0007	0,0009
<b>Ukupno</b>	<b>101545</b>	<b>69253</b>	<b>68800</b>	<b>57188</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,0018</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0012</b>
<b>Površinski otkop Tamnava — istočno polje</b>								
BTO—I	9295	9823	7400	8072	0,0013	0,0012	0,0013	0,0012
BTO—II	6738	6808	5600	5355	0,0012	0,0013	0,0012	0,0013
BTD—ug.	15136	10396	13000	12033	0,0012	0,0013	0,0008	0,0009
<b>Ukupno</b>	<b>31159</b>	<b>27027</b>	<b>26000</b>	<b>25460</b>	<b>0,0012</b>	<b>0,0012</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0011</b>

Površinski otkop Tamnava—istočno polje projektovan je za kapacitet od 11,4 miliona tona uglja i 11,4 miliona m<sup>3</sup> čvrste mase jalovine.

Maksimalna proizvodnja uglja je iznosila 12,032 miliona tona, a otkrivke 13,456 miliona m<sup>3</sup> čvrste mase. Prema tome, ostvarene količine uglja i otkrivke su veće od projektovanih veličina.

U tablici 9 navedeni su osnovni projektovani i ostvareni pokazatelji kod ostvarene maksimalne proizvodnje površinskog otkopa Tamnava — istočno polje.

Odnosi ostalih uticajnih faktora na krajnju veličinu površinskih otkopa

Kao što smo to ranije pomenuli, da bismo dobili sve ostale faktore koji utiču na krajnju veličinu jedne lokacije površinskog otkopa, sveli smo ih na bazi dosadašnjih ostvarenih specifičnih pokazatelja.

Odnosi ugrađene osnovne opreme na površinskim otkopima i fizičkog obima proizvodnje uglja i otkrivke dati su u tablici 11.

Odnosi ostalih faktora koji utiču na krajnju veličinu površinskog otkopa, izraženi u odnosu na

Koeficijenti ostalih uticajnih faktora površinskih otkopa izraženi u odnosu na fizički obim proizvodnje uglja i jalovine (000 m<sup>3</sup>)

Tablica 12

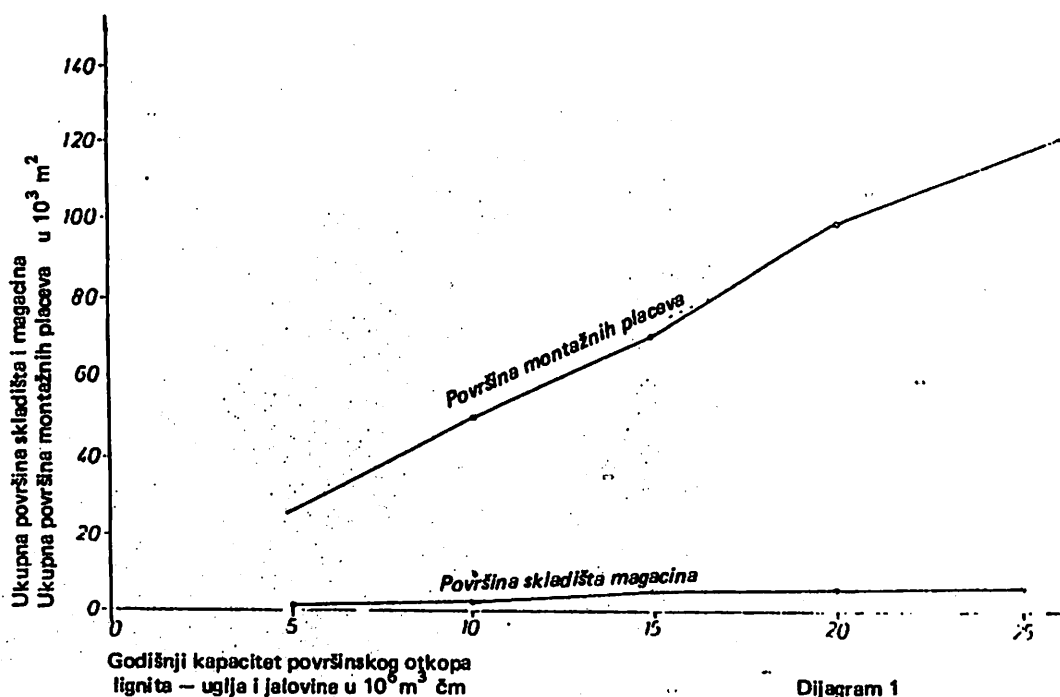
Naziv faktora	Vredn. faktora (kW, t, m <sup>2</sup> , n)	Proj. projz. (m <sup>3</sup> /g)	Ostv. projz. (m <sup>3</sup> /g)	Jed. mere	Koef.faktora Kf	
					2:3	2:4
1	2	3	4	5	6	7
<b>Površinski otkop polje D</b>						
Ukup. instalisana snaga mehanizacije	117032	68800	57188	kW/m <sup>3</sup>	0,00170	0,00205
Ukup. instalisana masa mehanizacije	121273	68800	57188	t/m <sup>3</sup>	0,00187	0,00213
Ukup. radna snaga i proizvodnja	1091441	68800	57188	m <sup>3</sup> /nadm.	63	52
Ukup. radna snaga i proizvod. uglja	1091441	18800	12140	t/nadm.	17	11
Površ. spolj. odlagališta	5630000	68800	57188	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,07791	0,09373
Površ. montaž. placeva	70000	68800	57188	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,00102	0,00122
Površ. sklad. i magacina	31616	68800	57188	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,00046	0,00055
Površ. tehn.—admin. objekata	13022	68800	57188	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,00019	0,00023
Površ. radionica	3120	68800	57188	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,00004	0,00006
Masa mehan. po radniku	3987	—	—	t/radn.	30,417	
<b>Površinski otkop Tamnava — istočno polje</b>						
Ukup. instalisana snaga mehanizacije	42245	26000	25460	kW/m <sup>3</sup>	0,00162	0,00166
Ukup. instalisana masa mehanizacije	37517	26000	25460	t/m <sup>3</sup>	0,00144	0,00142
Ukup. radna snaga i proizvodnja	392740	26000	25460	m <sup>3</sup> /nadm.	66	65
Ukup. radna snaga i proizvod. uglja	392740	13000	12033	t/nadm.	33	31
Površ. spolj. odlagališta	1500000	26000	25460	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,05769	0,05891
Površ. montaž. placeva	130000	26000	25460	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,00500	0,00511
Površ. sklad. i magacina	8030	26000	25460	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,00031	0,00032
Površ. tehn.—admin. objekata	4334	26000	25460	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,00017	0,00017
Površ. radionica	3000	26000	25460	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,00012	0,00012
Masa mehan. po radniku	1435	—	—	t/radn.	26,144	



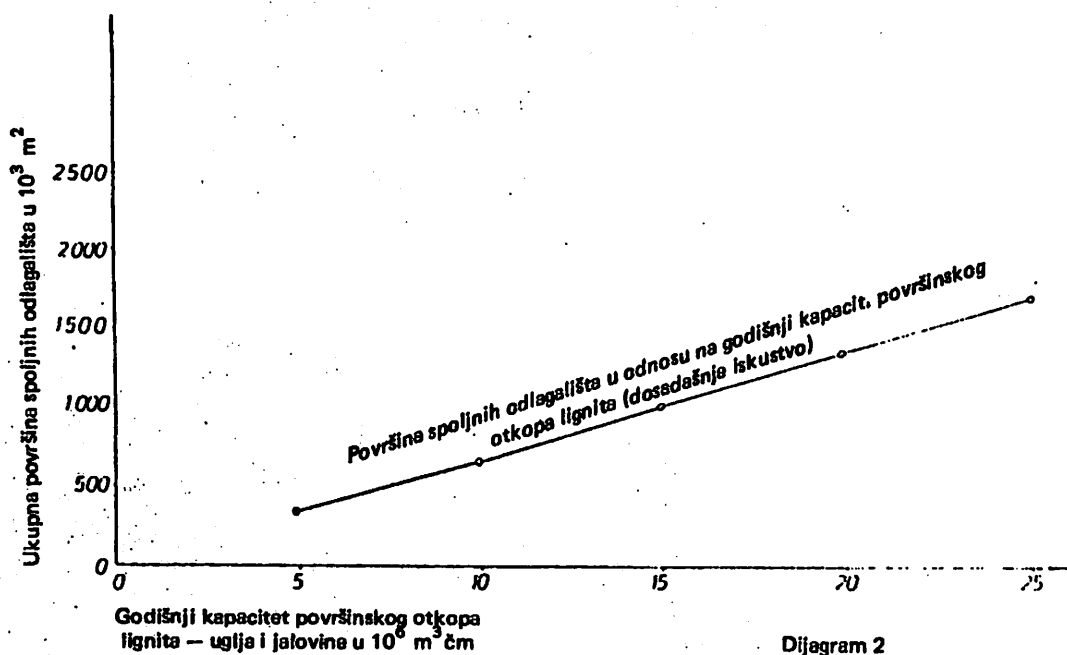
projektovani i ostvareni fizički obim proizvodnje uglja i jalovine, ugrađenu mehanizaciju, zaposlenu radnu snagu, ukupnu instalisanu snagu, spoljna odlagališta – odnosno angažovanu površinu zemljišta van otkopnog polja, montažne placeve i njihovu površinu, skladišta i magacine i njihovu

površinu, zgrade i ostale radne površine tehničko –administrativnog osoblja, radionice i njihove površine, prikazani su u tablici 12.

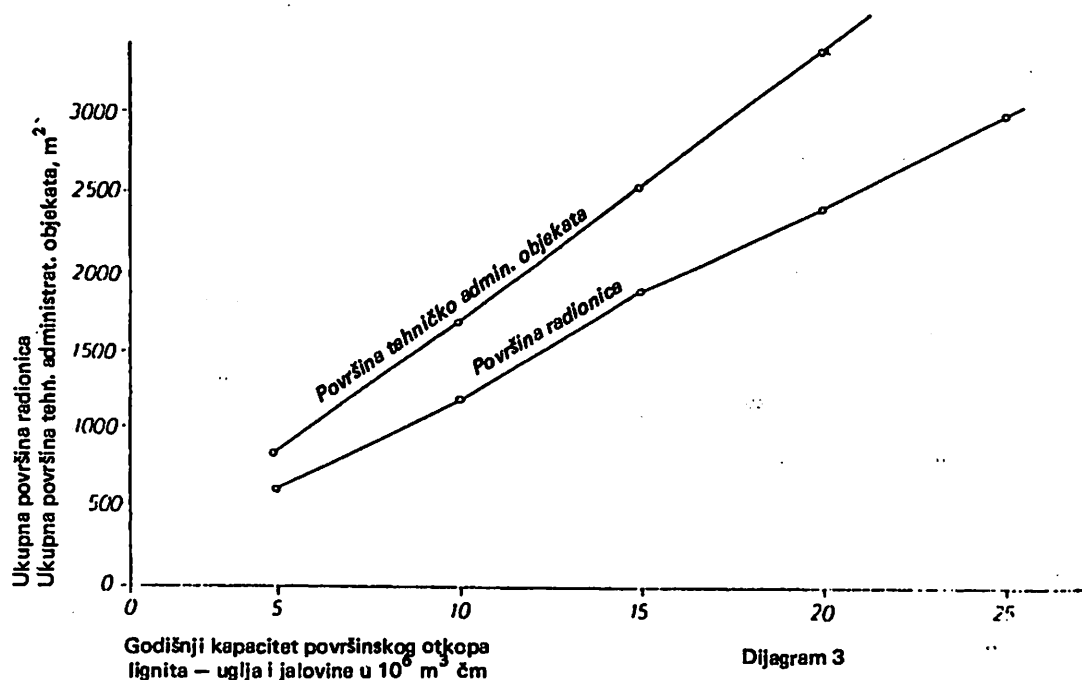
Radi ilustracije, na dijagramima 1, 2 i 3, dati su odnosi godišnjeg kapaciteta površinskog otkopa



Dijagram 1



Dijagram 2



lignita (jalovine i uglja) i ukupnih površina skladišta, magacina, montažnih placeva, zatim spoljnih odlagališta, površina radionica i tehničko-administrativnih objekata. Sa dijagrama se vidi neka pravilnost i zakonitost u prikazanim odnosima.

#### Zaključak

Kao što se vidi, detaljnom analizom smo došli do pokazatelja koji mogu da budu od koristi, jer su

odstupanja relativno mala u odnosu na dva poređena otkopa.

Mada izvedena analiza – kao što smo to na početku kazali – ne može da se smatra univerzalno primenljivom za sva otkopna polja, ona ipak može da ukaže na neke logičnosti u kojima se kreću približno potrebni prostori za tzv. pomoćne objekte nekog površinskog otkopa, odnosno njihov ekonomsko-tehnički uticaj na ovo.

#### SUMMARY

### Techno-Economic Effect of the Size of External Wastedump Areas, Auxiliary and Infrastructure Facilities on Openpit Mine Size in the Case of Opencast Lignite Mining in SR Serbia

The paper deals with factors having techno-economic effects on final size of openpit mines having main and auxiliary production facilities. An attempt was made to define these influential factors and their relations and bring them into correlation.

The completed analysis may not be considered as universally applicable for all mining fields, but it may indicate logics, regularities and principles on which approximate sizes of so called auxiliary facilities range in an openpit mine, so they may be of use in theory and practice.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Der technisch-wirtschaftliche Einfluss der Grösse der Aussenliegenden Kippen, der Hilfsobjekte und Infrastruktur-Objekte auf die Endgrösse des Lignit-Tagbaus unter den Bedingungen der Lignit-Tagbauten des Bundeslandes Serbien

In dieser Arbeit wurden Faktoren von wirtschaftlich-technischem Einfluß auf die Endgröße des Tagbaus, den Haupt- und Hilfsproduktions-objekte haben, bearbeitet. Es wurde der Versuch unternommen, diese Einflußfaktoren und deren Beziehungen zu definieren und in gegenseitige Abhängigkeit zu stellen.

Die durchgeführte Analyse kann nicht für alle Abbaufelder als universell anwendbar angesehen werden, aber sie kann immerhin Logiken, Regelmäßigkeiten und Gesetzmäßigkeiten innerhalb derer sich die ungefähren Größen der sog. Hilfsobjekte bei einem Tagbau bewegen, aufzeigen und daher sowohl in der Theorie als auch in der Praxis von Nutzen sein.

## Р Е З Ю М Е

Технико-экономическое влияние размера внешнего отвала, вспомогательных сооружений и сооружений инфраструктуры на конечные размеры карьера lignита в условиях карьеров lignита СР Сербии

В работе обработаны факторы экономическо-технического влияния на конечные размеры карьера, которые существуют со стороны главных и вспомогательных промышленных сооружений. Сделана попытка дефинировать и найти междувязимости этих влиятельных факторов.

Выведеный анализ не возможно считать универсальным для применения на всех выемочных полях, но он однако указывает на возможности, правильности и закономерности приближительных величин так называемых вспомогательных сооружений на некотором из карьеров, потому они могут пользоваться в теории и практике.

## Literatura

1. Tehnička dokumentacija površinskog otkopa polje D i površinskog otkopa Tamnava-istočno polje ugljenog basena Kolubara

Autor: dr inž. Vukajlo Rakonjac, REIK Kolubara, Vreoci  
Recenzent: prof. dr inž. Momčilo Simonović, Beograd  
Članak primljen 18.1.1990, prihvaćen 17.5.1990.

## DIMENZIONISANJE CEVOVOĐA ZA HIDROZASIPAVANJE U RUDNIKU GOLEMA REKA

(sa 1 slikom)

Đuro Marunić – Miroslav Milev

Rudno ležište olova i cinka Golema reka pruža se jugoistočno od ležišta Svinja reka i predstavlja njegov nastavak. Rudno telo zaleže u pravcu jugozapada, upravo ispod reke i puta za Makedonsku Kamenicu. Ovakav položaj rudnog tela uslovljava promenu dosadašnjih metoda otkopavanja rude, koje su se primenjivale u revirima Svinja i Kozja reka, kako bi se sprečilo oštećenje spoljnjih objekata rudnika, glavni prilazni put, flotacijsko jalo-vište i enormni dotok vode u rudnik, kao i eventualno potapanje rudnika zarušavanjem reč-nog korita. Zbog toga je neophodna primena onih metoda otkopavanja, kod kojih neće doći do zarušavanja krovine.

Rudarsko-geološke karakteristike ležišta omogućavaju primenu metode otkopavanja u sloje-vima odozdo nagore, sa zasipavanjem otkopanog prostora. Zasip bi se dobio od flotacione jalovine iz koje bi se odstranio mulj cikloniranjem, a pesak bi sa vodom bio dopreman u jamu u vidu hidrozasipa. Ova metoda nameće i primenu deli-katnih tehnoloških postupaka, od pripreme zasipa, njegove dopreme u rudnik, raspodele po otkopima, ugradnje u otkope, ocađivanja suvišne vode do odvoda vode iz rudnika.

Urađeno je više studija radi ocene podobnosti flotacionog peska za zasip, njegove pripreme, ocađivanja i nosivosti zasipa s obzirom na odabranu rudarsku opremu koja će se primenjivati u otkopi-ma. Ovaj članak obuhvata samo jednu važnu fazu ovog kompleksnog tehnološkog postupka – di-

menzionisanje cevovoda za dovod hidrozasipa u rudnik.

U rudniku Golema reka hidraulički transport zasipa je potpuno gravitacioni, a vertikalni stub zasipa stvara dovoljan hidrostatički pritisak da bi se savladao otpor u cevovodu po horizontima, sve do najudaljenijih otkopa u rudniku.

Šema trase cevovoda (sl. 1) prikazuje cevovod za hidrottransport zasipa, od zasipne stanice do otkopa koji se nalaze na horizontima 900–950 m, 830–900 m i ispod 830 m. Zasipna stanica se nalazi na ulazu u rudnik na koti 1031,3 m, odakle ide niskop za zasip na horizont 950 m. Dno niskopa je na koti 955,3 m. Pošto niskop ima vertikalnu visinu od 76 m, stvara se dovoljno visok vertikalni stup hidrozasipa, koji je u stanju da potiskuje zasip kroz cevovod na horizontu 950 m, čija ukupna dužina do krajnjeg otkopa na jugo-istočnom krilu ležišta iznosi 748 m. Za dublje horizonte, vertikalni stub se povećava za 50, odnosno 120 metara, čime se povećava i domet hidrozasipa po dubljim horizontima: na 1400 m na horizontu 900 m i preko 2000 m na horizontu 830 m.

Da bi se prišlo proračunu cevovoda za hidro-zasip, potrebno je razmotriti ulazne parametre. Planira se da ovaj rudnik daje u prvoj fazi 300.000 t rude godišnje, da bi se u drugoj fazi proizvodnja povećala na 500.000 t rude godišnje. Predviđen je jednosmerni rad na zasipavanju tokom prve faze,

Tablica 1

Krupnoća zrna — klasa (mm)	Procentualno učešće (%)	Zbirno učešće (%)
+ 0,589	1,7	100
-0,589 + 0,417	6,8	98,3
-0,417 + 0,296	13,5	91,5
-0,296 + 0,208	17,4	78,0
-0,208 + 0,147	15,0	60,8
-0,147 + 0,104	12,4	45,6
-0,104 + 0,074	14,3	33,2
-0,074 + 0,055	2,9	18,9
-0,055 + 0,044	2,4	16,0
-0,044 + 0,037	2,1	13,6
-0,037	11,5	11,5

0,089 mm x 0,143 = 0,01273  
 0,059 mm x 0,029 = 0,00171  
 0,049 mm x 0,024 = 0,00117  
 0,040 mm x 0,021 = 0,00084  
 0,018 mm x 0,115 = 0,00207

Srednji prečnik zrna iznosi 0,19688 mm, zaokruženo na 0,197 mm ili  $0,197 \times 10^{-3}$  m.

Za prvu fazu proizvodnje potrebno je da se dopremi  $93.750 \text{ m}^3$  zasipa godišnje. Gustina peska  $\gamma_s = 3,39 \text{ t/m}^3$ , a zapreminska masa peska nakon sleganja u otkopu iznosi  $1,85 \text{ t/m}^3$  u suvom stanju. Ova veličina je dobijena merenjem na modelu koji je rađen u okviru studije na odgovarajućem uzorku peska.

Količina zasipa koji se transportuje iznosi  $93.750 \times 1,85 = 173.438 \text{ t/god}$ . Kod 310 radnih dana godišnje, dnevna količina zasipa iznosi 560 t/dan, a časovna 93,3 t/h, što daje 0,259 t/s, odnosno 25,9 kg/s.

Težinska koncentracija mešavine za hidrozasiplavanje  $c_t$  iznosi 0,6, odnosno 60% peska i 40% vode.

Oдавде se izračunava zapreminska masa mešavine  $\gamma_m$  po obrascu:

$$\gamma_m = \frac{1}{c_t/\gamma_s + (1-c_t)/\gamma_w} ; \quad \gamma_w = 1 \text{ t/m}^3$$

$\gamma_m$  iznosi  $1,733 \text{ t/m}^3$ , od čega je pesak  $1,0398 \text{ t}$  (60%), a ostatak od  $0,6932 \text{ t}$  je voda.

Transportni pokazatelji su sledeći:

$G_s$  — težinski protok peska 25,9 kg/s  
 $G_w$  — težinski protok vode 17,3 kg/s

$G_m$  — težinski protok mešavine 43,2 kg/s  
 $V_s$  — zapreminski protok peska 7,6 l/s ili  $0,0076 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_w$  — zapreminski protok vode 17,3 l/s ili  $0,0173 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $V_m$  — zapreminski protok mešavine 24,9 kg/s ili  $0,0249 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $C_v$  — zapreminska koncentracija  $(c_t/\gamma_s \times \gamma_m)$  0,305

Srednja brzina taloženja je, u stvari, brzina taloženja zrna sredjeg prečnika, koji je ranije izračunat i iznosi  $d_m = 0,197 \text{ m}$ . Ovo je značajan pokazatelj, potreban za proračun brojnih parametara na kojima se zasniva hidrotransport.

Srednja brzina taloženja se određuje uz pomoć većeg broja empirijskih obrazaca, čiji se rezultati ne slažu u potpunosti. Zbog toga je potrebno da se brzina taloženja odredi na više načina, uz usvajanje neke srednje ili najveće vrednosti. U ovom slučaju, primenićemo obrasce Stokes-a, Allen-a i opšti obrazac.

Prema Stokes-u

$$w = \frac{54,5 \cdot d_m^2 \cdot (s-1)}{\eta}$$

gde je:

$w$  — srednja brzina taloženja  
 $s$  — vrednost  $\gamma_s/\gamma_w$ , a  $(s-1)$  iznosi 2,39  
 $\eta$  — dinamički viskozitet vode i iznosi  $133 \times 10^{-6} \text{ kg s/m}^2$

Zamenom odgovarajućih vrednosti dobijamo da je

$$w = 0,038 \text{ m/s}$$

**Prema Allen-u**

Ovaj obrazac važi samo za određenu krupnoću zrna u rasponu od  $1,2 \times 10^{-4}$  do  $1,1 \times 10^{-3}$  m. U tom rasponu se nalazi i srednji prečnik zrna zasipnog materijala za Golemu reku, pa obrazac može da se primeni u ovom slučaju:

$$w = 1,19 \cdot d_m \cdot (s-1)^{2/3} \cdot \left( \frac{\gamma_w}{g \cdot \eta} \right)$$

gde je:

$\gamma_w$  — gustina vode  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

Ostali podaci su poznati i njihovom zamenom dobijamo da je:

$$w = 0,03835 \text{ m/s}$$

**Prema opštem obrascu**

Ovaj obrazac se najčešće primenjuje u hidrotransportu:

$$w = \frac{4 \cdot g \cdot d_m \cdot (s-1)}{3 \cdot C_D}$$

$C_D$  je koeficijent taloženja, koji zavisi od Reynolds-ovog broja ( $NRZ$ ) šestice:

$$NRZ = \frac{w \cdot d_m \cdot \gamma_w}{g \cdot \eta}$$

U obrascu Reynolds-ovog broja se brzina taloženja javlja kao nepoznata. U proračunu vrednosti broja uzima se njena približna vrednost, koja je izračunata po nekoj drugoj metodi ili je uzeta iz dijagrama. Ako se ova usvojena vrednost mnogo razlikuje od dobijene, račun se ponavlja. Kada se usvoji vrednost brzine taloženja koja je dobijena po Stakes-u, dobija se vrednost Reynolds-ovog broja:

$$NRZ = 5,73$$

Odatve se računa vrednost za  $C_D$  po obrascu:

$$C_D = \frac{18,5}{(NRZ)^{0,6}} = 3,51$$

Zamenom svih vrednosti u opštem obrascu dobijamo srednju brzinu taloženja:

$$w = 0,041 \text{ m/s}$$

Dobijeni rezultati su približni u sva tri slučaja. Radi sigurnosti, za dalju upotrebu usvajamo najveću vrednost koja je dobijena po opštem obrascu.

Da bismo odredili kritične brzine, moramo poznavati prečnik svetlog profila cevi. Kako je ovaj prečnik nepoznat, unapred se usvaja više prečnika cevi koji bi odgovarali datom protoku, a to bi bili:

$$\begin{aligned} D_1 &= 0,1 \text{ m} \\ D_2 &= 0,125 \text{ m} \\ D_3 &= 0,150 \text{ m} \end{aligned}$$

Kada se na ovim prečnicima obračuna kritična brzina, usvaja se onaj prečnik koji odgovara. Ukoliko ne odgovara nijedan, odabire se novi prečnici uz ponavljanje računa.

Brzina mešavine u odabranim cevima obračunava se po obrascu:

$$v = \frac{4 \cdot V_m}{\pi \cdot D^2} \quad \text{i brzine iznose:}$$

$$v_1 = 3,171 \text{ m/s}; \quad v_2 = 2,032 \text{ m/s};$$

$$v_3 = 1,410 \text{ m/s}$$

Kritična brzina je ona brzina toka mešavine, pri kojoj se sva zrna još nalaze u pokretu i ne dolazi do njihovog taloženja. Ako se brzina smanji ispod kritične, zrna počinju da se talože u donjem delu horizontalnog cevovoda i dolazi do začepijavanja i havarija.

Da bi se postigla veća tačnost proračuna kritične brzine, poželjna je primena empirijskih obrazaca većeg broja autora, kao što su: Durand, Smoldirev, Jufin, Knoroz i Siljin. Obrasci prva dva autora se najčešće primenjuju.

**Po Durandu**

$$c_k = F_1 [2 \cdot g \cdot D (s-1)]^{0,5}$$

$F_1$  je kritični koeficijent zrna, koji za sitnozrnu flotacionu jalovinu autor daje u vrednosti od 0,85, odnosno 0,86 ako se radi o većem učešću krupnijih frakcija, kao što je ovde slučaj.

Kada se zamene vrednosti, dobiju se kritične brzine za usvojene prečnike cevi i to:

$$\begin{aligned} c_{1k} &= 2,61 \text{ m/s za cev sa prečnikom } 0,1 \text{ m} \\ c_{2k} &= 3,26 \text{ m/s za cev sa prečnikom } 0,125 \text{ m} \\ c_{3k} &= 3,91 \text{ m/s za cev sa prečnikom } 0,15 \text{ m} \end{aligned}$$

**Po Smoldirevu**

$$c_k = K \cdot \sqrt{w \cdot D \cdot \sqrt{\frac{g \cdot C_v \cdot (s-1)}{[1 + C_v \cdot (s-1)] \cdot d_m}}$$

K je koeficijent koji se po ovom autoru kreće od 3 do 3,2, pa uzimamo srednju vrednost 3,1.

$C_v$  je zapreminski koeficijent koncentracije =  $\frac{V_s}{V_m} = 0,305$ .

Napominjemo da je Smoldirev dao veći broj obrazaca, a odabran je ovaj koji odgovara sitnoj mešavini i heterogenom režimu strujanja.

Zamenom vrednosti dobijamo sledeće rezultate:

$$c_1 k = 2,63 \text{ m/s}$$

$$c_2 k = 2,95 \text{ m/s}$$

$$c_3 k = 3,23 \text{ m/s}$$

#### Po Jufinu

Ovaj obrazac se primenjuje za:  $0,1 < d_{gr} < 10$  mm. U ovim granicama se nalazi i srednji prečnik zrna za naš slučaj.

$$c_k = 9,8 \cdot \sqrt[3]{D} \cdot \sqrt[4]{w} \cdot \left( \frac{\gamma_m}{\gamma_v} - 0,4 \right)$$

w je brzina taloženja srednjeg prečnika zrna i iznosi 0,041 m/s.  $\gamma_m$  je specifična masa mešavine i iznosi 1,733 t/m<sup>3</sup>, a  $\gamma_v$  se odnosi na vodu i iznosi 1 t/m<sup>3</sup>.

Zamenom vrednosti dobija se  $c_k$  za prečnik cevi 0,1 m i iznosi 2,763 m/s; za prečnik 0,125 iznosi 3,0 m/s, a za prečnik 0,15 iznosi 3,24 m/s.

#### Po Knorozu

Ovaj obrazac se primenjuje za krupnoću 0,15 <  $d_{gr}$  < 0,4 mm, što takođe odgovara našem slučaju:

$$c_k = (0,3 + 1,16 \cdot \sqrt[3]{p \cdot D^2}) \cdot \frac{\gamma_s - 1}{1,7}$$

p je konzistencija mešavine izražena u procentima  $t_s/t_v \times 100$  i iznosi 162,6.  $\gamma_s$  je specifična masa peska i iznosi 3,39 t/m<sup>3</sup>.

Zamenom vrednosti se dobija da  $c_k$  za prečnik cevi od 0,1 m iznosi 2,338 m/s, za prečnik od 0,125 m iznosi 2,542 m/s, a za prečnik 0,15 m iznosi 2,933 m/s.

#### Po Siljinu

Ovaj obrazac se primenjuje za krupnoću  $d_{gr} < 0,5$  mm.

$$c_k = 6 \cdot \sqrt[3]{g \cdot D \cdot w} \cdot \sqrt{\frac{\gamma_s - \gamma_v}{\gamma_v}} \cdot \sqrt[6]{C_v}$$

g je 9,81 m/s<sup>2</sup>, a  $C_v$  je zapreminska koncentracija mešavine koja iznosi 0,305.

Zamenom vrednosti se dobija  $C_k$  koje iznosi 2,61 m/s za prečnik cevi od 0,1 m, za prečnik od 0,125 iznosi 2,794 m/s, a za prečnik 0,15 iznosi 2,99 m/s.

U tablici 2 upoređujemo kritične i stvarne brzine za različite prečnike cevi.

Cevovod sa prečnikom 0,125 i 0,15 m ima manju stvarnu brzinu mešavine od kritične brzine, tako da ova dva prečnika ne dolaze u obzir za primenu. Uslove zadovoljava cev sa prečnikom 0,1 m.

Poželjno je da brzina mešavine u cevi neznatno premašuje kritičnu brzinu, jer bi znatno veća radna brzina bila štetna zbog većeg otpora u cevima i većeg habanja cevi. Kod upoređenja ovih dveju brzina primenjuje se faktor sigurnosti  $M = \frac{v}{c}$ , koji treba da iznosi 1,1 – 1,2.

Primenom ovog koeficijenta, kritične brzine koje su dobijene obračunom povećavaju se na nivo granične brzine  $V_g = M \cdot c$ . U našem slučaju, granična brzina iznosi 1,2 x 2,6 = 3,12 m/s.

Ako se uporede stvarna brzina kretanja, koja iznosi 3,17 m/s, i granična brzina od 3,12 m/s, vidi se da su ove dve brzine približne i da je

Tablica 2

Brzina	Durand m/s	Smoldirev m/s	Jufin m/s	Knoroz m/s	Siljin m/s	Srednja brzina m/s	Stvarna brzina m/s
$c_1 k$	2,61	2,63	2,76	2,34	2,81	2,8	3,17
$c_2 k$	3,26	2,95	3,0	2,54	2,79	2,91	2,03
$c_3 k$	3,91	3,23	3,24	2,93	2,99	3,26	1,41

prečnik cevi od 0,1 m za slučaj Goleme reke dobro odabran.

Metodologija koja je korišćena za proračun prečnika cevovoda za hidrozaspavanje je oprobana i primenjivana u praksi u rudnicima SAD i Kanade,

u Institutu Mehanobr u SSSRu, a takođe i u Rudarskom institutu Beograd. Nju su podvrgavali neosnovanoj kritici neki hidrauličari, međutim, vrlo je pouzdana jer bazira na empirijskim obrascima, koji su izvedeni na velikom broju opita na modelima i potvrđeni praksom.

#### SUMMARY

##### Sizing of Hydraulic Stowing Pipeline in Mine Golema Reka

In the paper the authors supply a brief review of hydraulic stowing pipeline in Mine Golema Reka in Macedonia. Outlined is the calculation methodology based on numerous empiric expressions developed by eminent experts in this theoretically very broad area.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### Dimensionierung der Rohrleitung zum Hydroversatz im Bergwerk Golema Reka

In diesem Artikel haben die Autoren eine kurze Übersicht über die Dimensionierung der Rohrleitung zum Hydroversatz im Bergwerk Golema Reka in Mazedonien gegeben. Es wird die Methodologie der Berechnung, die auf zahlreiche empirische Formblätter wichtiger Fachleute aus diesem in theoretischer Hinsicht sehr umfangreichen Fachgebiet aufgebaut ist, dargestellt.

#### РЕЗЮМЕ

##### Определение габаритов трубопровода для гидрозакладки в руднике Голема река

В статье авторы дают короткий обзор определения габаритов трубопровода для гидрозакладки в руднике Голема река в СР Македонии. Дается методика расчета которая основана на многочисленными эмпирическими образцами превосходящих специалистов из этой, с теоретической точки зрения, весьма обширной области.

#### Literatura

1. Idejni i tehnički projekti hidrozaspavanja u rudniku Golema reka

Autori: dr inž. Đuro Marunić, viši naučni saradnik, Beograd i dipl.inž. Miroslav Milev, Rudarski institut, Skoplje  
Recenzent: dr inž. J.Bralić, Beograd  
Članak primljen 11.1.1990, prihvaćen 17.5.1990.



## OTKOPAVANJE RUDE IZ LEŽIŠTA GOLEMA REKA ZASIPAVANJEM OTKOPA FLOTACIJSKOM JALOVINOM

(sa 6 slika)

Radivoje Stanković — Miroslav Milev

U ovom članku je izložena otkopna metoda krovnog otkopavanja u horizontalnim slojevima po pružanju ležišta i upravno na njega, sa hidrauličkim zasipavanjem otkopanog prostora peskom flotacijske jalovine. Za ovu metodu je urađen dopunski rudarski projekat koji se bazira na investicionom programu eksploatacije ležišta Golema reka.

Geološku građu rudnog ležišta iznad horizonta 900 čine podinski gnajs i krovinski kvarc — grafitni škriljci. Krovinski škriljci dosežu do površine terena, gde su dosta izdrobljeni i imaju složenu tektonsku strukturu. U dubljim delovima je pojačana njihova silifikacija i kompaktnost. Na kontaktu sa rudom oni su izdrobljeni i ispresečani zaglinjenim pukotinama, nestabilni su i skloni zarušavanju.

U dubljem delu rudnog ležišta, ispod horizonta 900, gnajs se nalazi i u podini i u krovini orudnjenja.

Iznad horizonta 900, gde se predviđa prva faza otkopavanja, podinski gnajs je kompaktni i predstavlja pogodnu radnu sredinu za izvođenje rudarskih radova.

U intervalu horizonta 900 — 950 orudnjenje pripada prvoj rudnoj zoni (krovinska zona). Rudni rastvori su popunili tektonsku pukotinu i ruda ima jasne kontakte prema podinskim i krovinskim stenama. Orudnjenje čini masivna olovo—cinkova ruda, koja po svojim fizičko—mehaničkim osobi-

nama predstavlja pogodnu radnu sredinu za izvođenje pripremnih rudarskih radova kao i radova na otkopavanju rude.

U ovom intervalu orudnjenje ima oblik kontinuirane rudne žile promenljive moćnosti po pružanju i padu. Po pružanju, rudna žila ima dužinu 700 m. Moćnost rure se povećava idući od zapada prema istoku i prema dubini.

Analizom dokumentacije istražnih radova dolazi se do zaključka da se rudna žila u pogledu moćnosti može podeliti na dva dela i to:

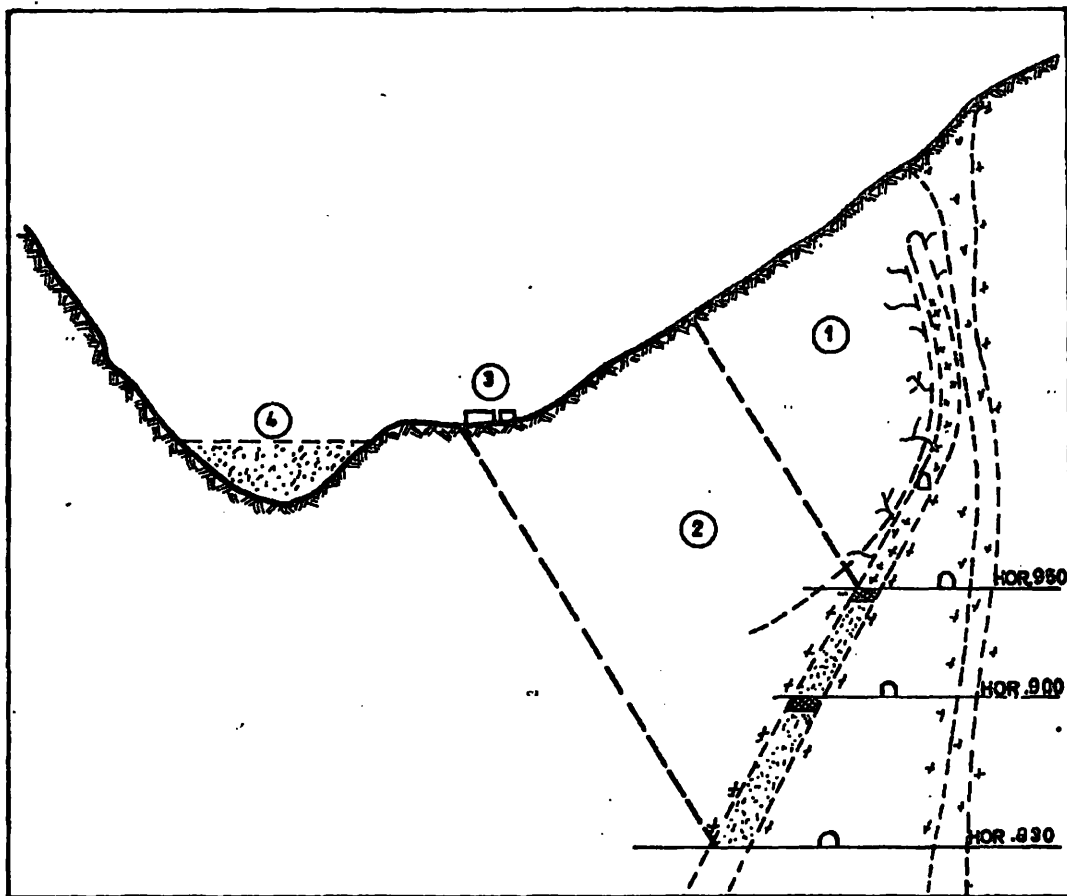
- deo rudne žile u oblasti zadebljanja, odnosno povećane moćnosti
- deo rudne žile van tog zadebljanja.

Prosečne moćnosti rudne žile prikazane su u tablici 1.

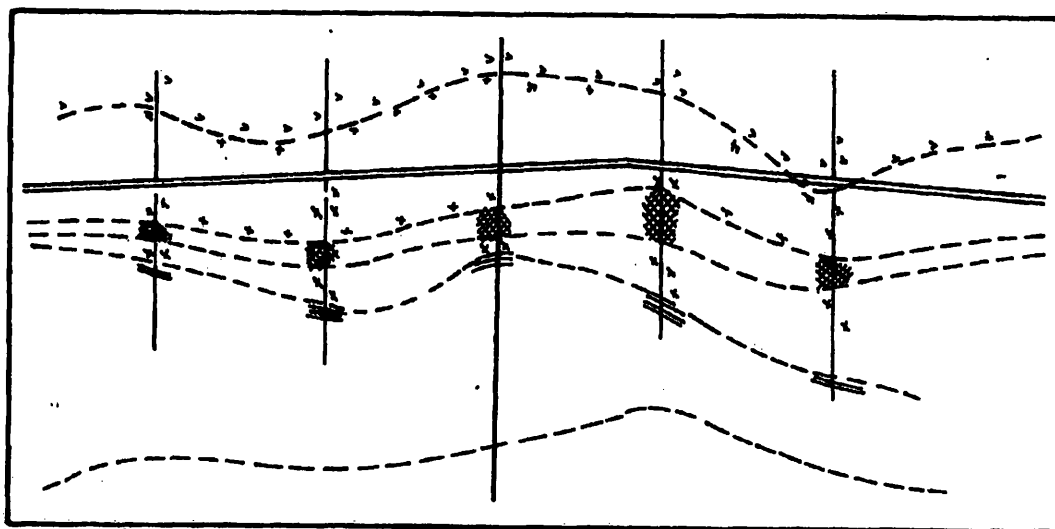
Zaleganje rudne žile (nagib) takođe je promenljivo, od 48° do 65°, u proseku 56°.

U fazi istražnih radova uzeti su reprezentativni uzorci stena na kojim su izvršeni laboratorijski opiti sa ciljem utvrđivanja fizičko—mehaničkih osobina.

Za navedene uslove, kao što je već rečeno, za otkopavanje rude između horizonta 900 i 950 primeniće se metoda KROVNOG OTKOPAVANJA U HORIZONTALNIM SLOJEVIMA SA HID-



Sl. 1 – Geološki profil A–A sa granicama otkopavanja; 1 – otkopavanje sa zarušavanjem krovina; 2 – otkopavanje sa hidrozasipom; 3 – plato industrijskog kruga rudnika; 4 – jalovište



Sl. 2 – Horizontalni presek ležišta na hor. 900 u zoni profila A–A

Tablica 1

Kota	Prosečna moćnost orudnjenja, m	
	Deo rudne žile u oblasti povećanog zadebljanja	Deo rudne žile izvan tog zadebljanja
900	19,4	10,3
910	18,5	9,2
920	17,3	8,6
930	16,1	8,2
940	15,0	7,8
950	13,9	7,5
900—950	16,7	8,6

### RAULIČKIM ZASIPAVANJEM OTKOPANOG PROSTORA PESKOM FLOTACIJSKE JALOVINE.

Zbog različitih uslova u ležištu, navedena metoda će se primeniti u dve varijante:

1. deo rudne žile izvan zadebljanja, gde prosečna moćnost iznosi 8,6 m, otkopavaće se metodom krovnog otkopavanja u horizontalnim slojevima po pružanju rudne žile, sa hidrauličkim zasipavanjem otkopanog prostora peskom flotacijske jalovine;
2. deo rudne žile u oblasti povećanog zadebljanja, prosečne moćnosti 16,7 m, otkopavaće se metodom krovnog otkopavanja u horizontalnim slojevima poprečno na pružanje žile, sa hidrauličkim zasipavanjem otkopanog prostora peskom flotacijske jalovine.

Obe usvojene varijante metode krovnog otkopavanja zadovoljavaju sigurnosne, tehničko—tehnološke i ekonomske kriterijume i imaju sledeće karakteristike:

- obezbeđuju sigurnost pri izvođenju radnih operacija na otkopavanju
- onemogućuju stvaranje ruševinskih zona u krovinskom delu kao posledicu otkopavanja, što je od presudnog značaja za zaštitu kapitalnih rudničkih objekata na površini (flotacijsko postrojenje, energetski objekti), kao i jamskih objekata izrađenih u krovinskom delu ležišta (izvozni niskop, servisna rampa, deo izvoznog okna, zasipni putevi i dr)
- obezbeđuju visok stepen mehanizovanosti tehnološkog procesa, čime se ostvaruju visoki učinci na otkopavanju, visok intenzitet otkopavanja i koncentracija radova, a snižavaju ukupni troškovi otkopavanja

— obezbeđuju visoko iskorišćenje i malo osiromašenje rudne supstance prilikom otkopavanja.

U daljem tekstu je dat kratak opis prve varijante otkopne metode, sa osnovnim tehn—ekonomskim pokazateljima predviđenim dopunskim rudarskim projektom. Druga varijanta će biti obrađena posebno.

Metoda krovnog otkopavanja u horizontalnim slojevima po pružanju, sa hidrauličkim zasipavanjem otkopanog prostora peskom flotacijske jalovine

Dimenzije otkopa, sigurnosnih stubova i ploča su prikazane na slici 3. Usvojeno je da se rudno telo podeli na otkope čija dužina (L) iznosi 100 m. Sigurnosni stubovi se postavljaju upravno na pružanje rudnog tela i njihova širina (a) iznosi 6 m ili 8 m, u slučaju da je kroz stub izrađena rudna sipka. Debljina sigurnosne ploče prema višem horizontu (h) iznosi 6 m.

Navedene dimenzije su potvrđene proverom stabilnosti. Provera stabilnosti je izvršena na osnovu ukupnog naponskog stanja u krovini otkopa i sigurnosnoj ploči po obrascima S.G. Borisenka i E.I. Komiske iz SSSR-a.

Naprezanje na smicanje:

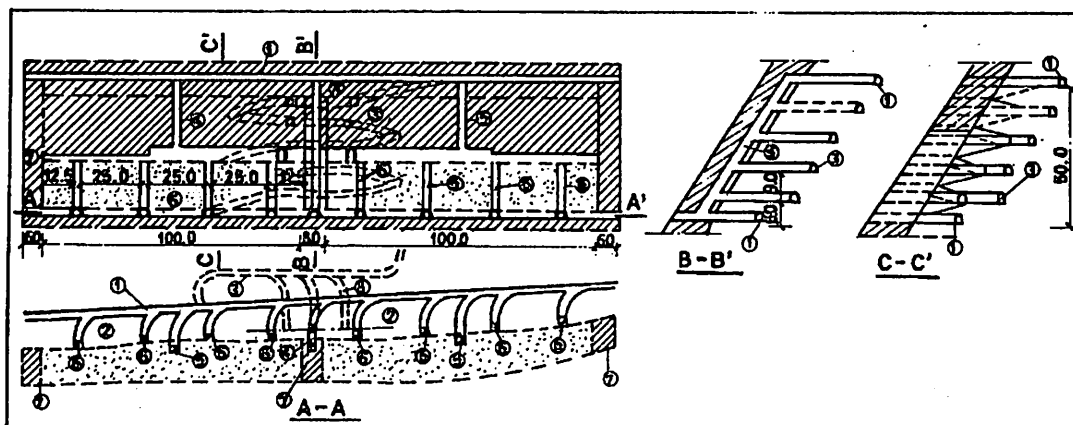
$$\tau = \frac{20 \cdot l/h}{0,2 - 0,3 \cdot (l/h) + \alpha \cdot (l/h)^2} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

Naprezanje na istezanje

$$\sigma_1 = [\beta - 0,67 \cdot (l/h)^{0,52}] \cdot \gamma \cdot H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

Naprezanje na pritisak:

$$\sigma_c = [1 + 1,04 \cdot (l/h)^{0,13}] \cdot \gamma \cdot H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$



Sl. 3 — Horizontalno-krovno otkopavanje sa hidrozasipavanjem u reviru Golema reka

Legenda: 1 — osnovni horizont; 2 — prilazni spojni hodnici na hor. 900 — otkopni prečnici; 3 — otkopna rampa; 4 — rudna sipka; 5 — uskopi za zasip i provetravanje; 6 — uskopi za provetravanje i odvodnjavanje; zaštitni stubovi

Oznake u obrascima imaju sledeća značenja i vrednosti:

$\tau$ ,  $\sigma_1$ ,  $\sigma_c$  predstavljaju naprezanja u krovu otkopa i u sigurnosnoj ploči u toku otkopavanja rude;  $l$  je širina otkopa i ploče i iznosi 10,4 m;  $h$  je debljina ploče za koju se proverava napon i iznosi 6,0 m;  $\alpha$  je koeficijent koji zavisi od dubine otkopavanja ( $H$ ) koja iznosi 170 m, a odgovarajuća vrednost za  $\alpha$  je 0,57;  $\beta$  je koeficijent bočnog pritiska i za istu dubinu njegova vrednost iznosi 0,3;  $k_1$  je koeficijent u funkciji metode otkopavanja i iznosi 1,0;  $k_2$  je koeficijent koji je u funkciji visine horizonata i iznosi 1,0;  $k_3$  je koeficijent koji je u funkciji ugla zaleganja ležišta i iznosi 1,6 za naprezanje na smicanje, 1,0 za naprezanje na istezanje i 1,4 za naprezanje na pritisak;  $\gamma$  je zapreminska masa pratećih stena i iznosi 2,7 t/m<sup>3</sup>.

Kada se zamene vrednosti i obračunaju naprezanja, dobiju se koeficijenti sigurnosti ( $K_s$ ). Kod naprezanja na smicanje  $K_s$  iznosi 2,9, kod naprezanja na istezanje  $K_s$  je 3,7, a kod naprezanja na pritisak  $K_s$  je 5,9. Dobijene vrednosti ukazuju na to da se pri usvojenim dimenzijama otkopa i sigurnosti ploča ostvaruje potrebna sigurnost u pogledu stabilnosti.

#### Pripremni radovi

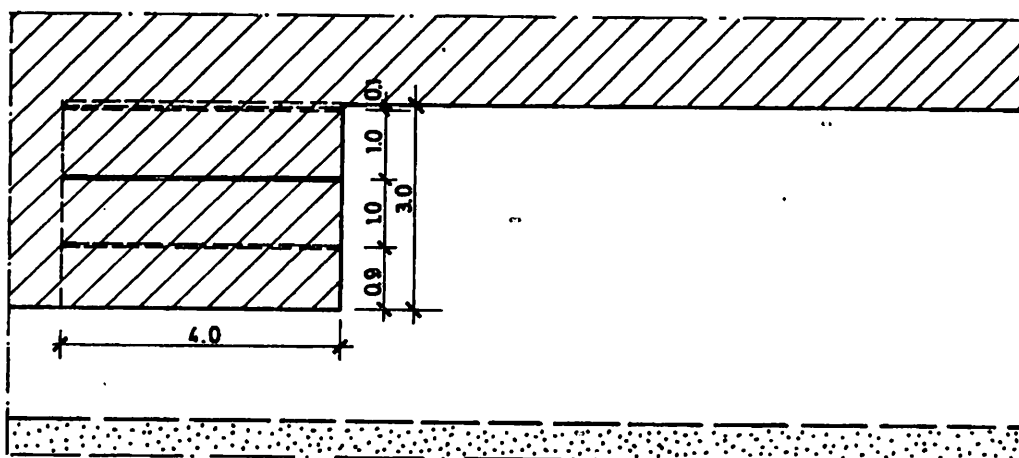
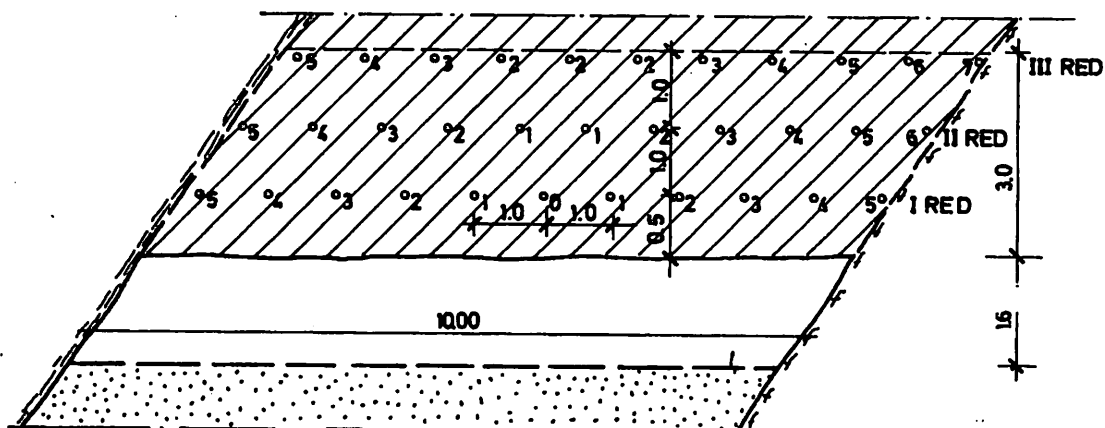
Na slici 3 prikazana je šema pripremnih radova. Za dva otkopa, koji čine jednu otkopnu

celinu i imaju ukupnu dužinu 200 metara, potrebno je da se izvrše sledeći preparni radovi:

*Spojni hodnici na horizontu 900* (2) omogućuju vezu glavnog horizontalnog hodnika (1) sa rudnim sipkama (4), uskopima za zasip i provetravanje (5) i uskopima za odvodnjavanje otkopa i provetravanje (6). Preko spojnih hodnika otkop se snabdeva materijalom, služi za prolaz radnika, za provetravanje i za odvođenje vode nakon ocedivanja iz hidrozasipa.

*Otkopna rampa* (3) je izrađena u vidu spiralnog uskopa i služi za servisiranje otkopa. Izrađuje se u podinskom gnajsu na rastojanju 18 do 20 metara od podinskog kontakta. Otkopnom rampom ostvaruje se veza između horizonta 900 i otkopa i ona se izrađuje sukcesivno sa napredovanjem otkopavanja. Veza između otkopne rampe i otkopa ostvaruje se pomoću veznih hodnika (8). Prvi je na 6 metara iznad horizonta, a zatim se na svakih 9 metara visinskog rastojanja rade naredni vezni hodnici. Otkopnom rampom prolazi samohodna oprema za utovar i odvoz rude, kao i oprema za bušenje minskih bušotina i podgrađivanje otkopa. Svetli profil otkopne rampe je određen na osnovu dimenzija opreme, prema standardima JUS PS 9.120. Njen svetli profil iznosi 8,17 m<sup>2</sup>, a nagib iznosi 20%.

*Uskopi za zasip od horizonta 900 do horizonta 950* (5) izrađuju se kroz rudu u centralnom delu otkopa. Uskopima se ostvaruje veza otkopa sa



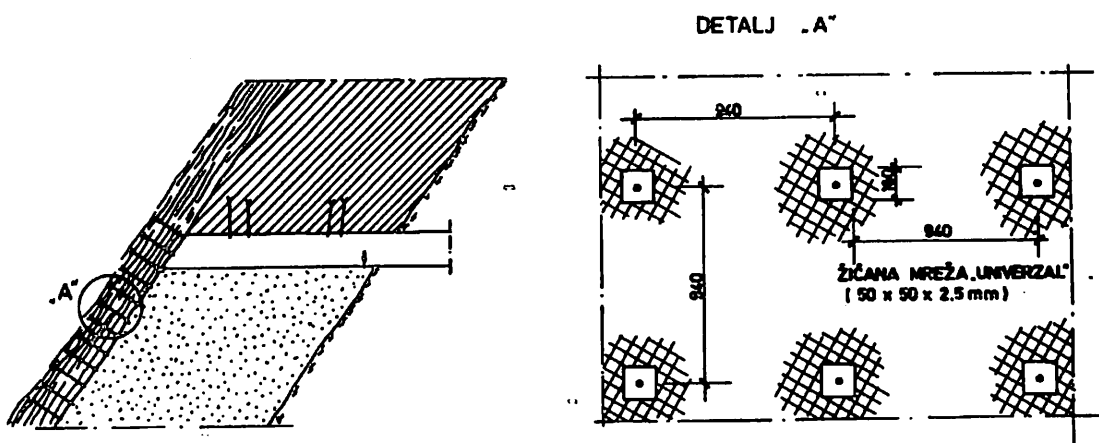
Sl. 4 – Raspored minskih bušotina pri otkopavanju

Tablica 2

Redni broj	Naziv pokazatelja	Jedinica mere	Veličina pokazatelja
1.	Otkopavanje	%	100
	– primarna faza	%	83
	– sekundarna faza	%	17
2.	Koeficijent iskorišćenja	%	95
3.	Koeficijent osiromašnja	%	5
4.	Godišnji kapacitet otkopa	t/god	147.810
	– smenski kapacitet otkopa	t/smena	379
	– dnevni kapacitet otkopa	t/dan	758
5.	Intenzitet otkopavanja	t/m <sup>2</sup> /god.	50
6.	Koeficijent pripreme	mm/t	3,07
	– koeficijent pripreme hodnika	mm/t	2,51
	– koeficijent pripreme uskopa	mm/t	0,56
7.	Otkopni učinak	t/nad.	28

Povremenim delimičnim podgrađivanjem krova treba da se spreči pad pojedinih blokova rude usled miniranja, iskliznuća ili nekih drugih razloga. Podgrađivanjem krovinskog dela otkopa koji se nalazi pod škrljcem treba da se obezbedi zaštita od zarušavanja, sve dok se otvoreni deo krovinskog boka škrljaca ne poduhvati zasipom. Za osiguranje krova otkopa primeniće se čelična sidra sa konusnom čaurom. Za osiguranje krovinskog boka, sidrenje će biti kombinovano sa žičanom mrežom. Ovde se sidra raspoređuju po kvadratnoj mreži 0,94 x 0,94 metra, što je prikazano na slici 5. Bušenje minskih bušotina za sidra i njihova ugradnja obaviće se mehanizovano uz pomoć samohodnih mašina konstruisanih za ovu namenu.

da i ostalih primesa. Zbog oksidacije pirita i pirošina ne može doći do samozapaljenja. Pri godišnjem kapacitetu rudnika Golema reka od 300.000 tona i pri koeficijentu zasipavanja od 0,3125 m<sup>3</sup>/t rude, potrebno je 93.750 m<sup>3</sup> zasipnog materijala ili 173.438 tona. Raspoloživa količina zasipa je znatno veća, što zadovoljava potrebe rudnika, a višak peska će se koristiti za izgradnju brane na flotacijskom jalovištu. Zasipna stanica se nalazi na koti 1033 m, direktno iznad zasipnog niskopa. Cevovod iz niskopa ide glavnim horizontalnim hodnikom na horizontu 950 i preko prečnih hodnika i zasipnih uskopa do svakog otkopa. Hidrotransport je gravitacijski. Vertikalni stub mešavine u zasipnom niskopu je dovoljan da



Sl. 5 — Raspored sidra u krovini otkopa

Opređenje za ovaj način podgrađivanja je motivisano sledećim razlozima:

- čelična sidra se lako prilagođavaju bilo kojoj geometriji otkopa, lako se njima rukuje, posao se može potpuno mehanizovati. Ovaj način podgrađivanja je efikasan i relativno jeftin;
- za izvođenje tehnoloških operacija pri otkopavanju će se primeniti samohodna oprema koja za rad na otkopu zahteva slobodan prostor, a ovaj način podgrađivanja to obezbeđuje.

Od flotacije jalovine, koje ima 863.000 tona godišnje, nakon cikloniranja se dobija 315.000 tona kvalitetnog peska za zasip, koji po granulometrijskom i mineraloškom sastavu u potpunosti odgovara svim zahtevima. Sadržaj pirita u pesku iznosi od 20,45 do 20,83%, a pirošina od 2,5 do 4%. Ostatak čini kvarc, nešto aluminijum hidroksi-

savlada otpor u cevima na horizontu 950 do najudaljenijeg otkopa. Razvod hidrozasipa do otkopa vrši se pomoću čeličnih bešavnih cevi koje imaju sledeće karakteristike:

- spoljni prečnik 127 mm
- unutrašnji prečnik 100 mm
- debljinu zida 13 mm
- težinu 37,8 kg/m
- dužinu 6 do 12 metara
- radni pritisak 15 atm
- spajanje cevi prirubicama i zavrtnjima.

Zasipavanje otkopa predstavlja poslednju tehnološku fazu otkopnog ciklusa, koja dolazi nakon utovara i odvoza rude sa otkopa. Zasipavanju prethodi priprema, koja se sastoji od: produžavanja uskopa za ocedivanje i odvođenje suviše vode, izrade baraža na spojnim hodnicima i postavljanja

skele za cevovod i za kretanje radnika iznad otkopa tokom zasipavanja.

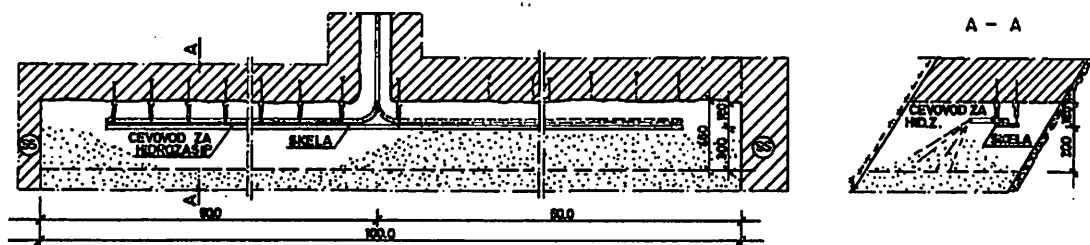
Produžavanje uskopa za ocedivanje se izvodi tako što se na postojeće uskope nadogradi novi deo u visini od 3 metra, koliki je i sloj koji se otkopava. Ova nadogradnja se izvodi pomoću okvira od obla jamske građe. Nadograđeni deo se sa spoljne strane oblaže grubim filtracionim platnom (sargijom). Baraža na spojnim hodnicima prema otkopnoj rampi i sipci izrađuje se od obla jamske građe. Na vertikalne stubove sa unutrašnje strane se pričvršćuju gusto složene polutke od obla građe. Polutke se sa unutrašnje strane oblažu filtracionim platnom, sargijom. Na bočnim stranama se sargija pričvršćuje za stenu malterom od brzovezujućeg cementa, a njen donji deo se ukopava u već ugrađeni zasip.

Noseća skela za cevovod i kretanje radnika veša se po sredini otkopa za specijalno postavljena sidra u krovu otkopa. Ona se sastoji od metalne rešetke sa patosom i lanca za vešanje sa kukom. Noseća sidra za vešanje imaju prečnik 18 mm, a ista su kao i sidra za podgrađivanje. Postavljaju se na dužini od 2,5 m, jer se i skela sastoji od elemenata te dužine i širine od 800 mm. Na bočnim stranama skele zavarene su kuke za vešanje, a na čeonim delovima se elementi međusobno povezuju (slika 6).

žicom. Izrađuju se prema standardima JUS. G.C. 029. Cevi bi se mogle postavljati direktno na sidra, čime bi se izbegle skupe skele.

Pre zasipavanja otkop ima slobodnu visinu od 4,6 metara. Visina zasipavanja je 3 metra, a nezasuta visina iznosi 1,6 metara. Slobodni prostor se koristi za provetravanje, prolaz, kontrolu ugrađenog zasipa i prilaz novoj fazi otkopavanja. Zasipavanje se vrši od granice otkopa prema sredini, gde je lociran zasipni uskop i dovod zasipnog materijala. Najpre se zaspe jedna polovina otkopa, a zatim se sa zasipavanjem prelazi na drugu polovinu otkopa. Prema načinu formiranja kupe istakanja hidrozasipa, za dužinu otkopa od 100 metara predviđaju se četiri ispusna mesta, ravnomerno raspoređena duž trase cevovoda. Jedno ispusno mesto pokriva 260 m<sup>2</sup> otkopne površine. Proces zasipavanja počinje i završava puštanjem čiste vode kroz cevovod radi njegovog ispiranja. Zasipavanje se izvodi u prvoj smeni. Kapacitet zasipavanja je 50,4 m<sup>3</sup>/h pa vreme zasipavanja jednog otkopanog sloja iznosi 62 časa ili 8 dana. To se vreme uklapa u dinamiku otkopavanja.

Ocedivanje otkopa tokom ugradnje hidrozasipa i nakon toga obavlja se preko uskopa za ocedivanje. Jedan uskop pokriva 260 m<sup>2</sup> otkopne površine. Brzina ocedivanja zasipa iznosi



SI. 6 — Šama zasipavanja otkopa

Da bi se onemogućilo uzdužno pomeranje (ljuljanje) skele, potrebno je da se skela učvrsti za sidra dijagonalno postavljenom žičanom vezom. Za sigurnije kretanje radnika po skeli, postavlja se konopac za pridržavanje sa obe strane skele koji je vezan za karike lanca ili provučen kroz njih. Rešetka je vezana za noseća sidra standardnim lancem sa kukom (JUS C.H. 4.040). U toku primene otkopne metode mogu se ispitati i druge mogućnosti razvođenja zasipa u otkopu upotrebom armiranih gumenih cevi sa spojnicama na oba kraja, koje su ojačane pocinkovanom spiralnom

30 mm/h. Nakon ugradnje hidrozasipa treba da prođe najmanje 48 časova pre nego što počne otkopavanje sledećeg sloja. Za ovo vreme ugrađeni zasip stekne nosivost od 10,87 kg/cm<sup>2</sup>, dovoljnu za bezbedno kretanje opreme i ljudi u otkopu.

Tehničko—ekonomski pokazatelji i potrošnja materijala

Tehničko—ekonomski pokazatelji su prikazani u tablici 2, a potrošnja materijala u tablici 3.

Tablica 3

Radni broj	Naziv materijala	Jedinica mera	Normativ jedinica mera/t
1.	Eksplziv	kg	0,371
2.	Električni upaljači	kgm.	0,092
3.	Jamska građa obla	m <sup>3</sup>	0,0151
4.	Jamska građa rezana	m <sup>3</sup>	0,0015
5.	Sidra za podgrađivanje	kgm.	0,057
6.	Žičano pletivo (univerzal)	m <sup>2</sup>	0,039
7.	Monoblok burglje	kom.	0,0026
8.	Krstasta krune	kom.	0,0023
9.	Bušaće šipke	kom.	0,0014
10.	Usadnici	kom.	0,0014
11.	Spojnice	kom.	0,0017
12.	Sidra za skelu za hidrozasip	kom.	0,0084
13.	Cevi prečnika 100 mm	m	0,00062
14.	Spojnice za cevi	kom.	0,00012
15.	Kolena	kom.	0,000016
16.	Ventili	kom.	0,00003
17.	Lanac sa ku kom	kom.	0,0005
18.	Metalne rešetke 2,5 x 0,8	kgm.	0,0002
19.	Filtraciono platno — sarglja	m <sup>2</sup>	0,01
20.	Gume za utovarač LF 4,1 — GHH	komplet	0,00005
21.	Gume za bušilicu H 101 L—S	komplet	0,0000085-
22.	Gume za uređaje za sidrenje N418,40	komplet	0,000013
23.	Nafta	kg	0,434
24.	Ulje i mazivo	kg	0,0434
25.	Električna energija	kWh	0,936

#### SUMMARY

##### Ore Mining from Deposit Golema Reka by Stope Stowing with Flotation Tailings

A brief description is given of the method for lead and zinc ore mining in deposit Golema Reka. The orebody steeply dipping downwards has a thickness between 7 and 20 m is located under industrial facilities, as well as under the watershed and flotation tailings pond, preventing hanging-wall caving. Mining is carried out in unfavorable working environment having in view the presence of hanging-wall shale prone to caving. Hence, use is made of horizontal cut and fill mining method with stope hydraulic stowing. Stope roof supporting was solved in line with working environment requirements.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### Erzabbau aus den Lagerstätten in Golema Reka mit Flotations-Berge-Versatz

In kurzen Zügen wird die Lösung der Abbaumethode für Blei und Zink in den Lagerstätten Golema Reka aufgezeigt. Der Erzkörper, mit einer steilen Lagerung in die Tiefe und einer Stärke von 7 bis 20 Metern, befindet sich unter Industrieobjekten, unter einem Flußeinzugsgebiet und einer Flotationshalde, wodurch ein Aufbrechen des Hangenden unmöglich ist. Der Abbau wird in einer ungünstigen Umgebung auf des Vorhandensein hangender Schiefer, die einzubrechen drohen, durchgeführt. Daher wurde die Methode des Firstenbaus in horizontalen Schichten mit Hydroversatz des Abbaus angewandt. Der Ausbau der Abbaufirste wurde entsprechend den Bedürfnissen Arbeitsgebietes gelöst.



#### Р Е З Ю М Е

**Въемка руды из месторождения Голема река системами с закладкой выработанного пространства хвостами флотации**

Короче говоря показано решение системы въемки свинца и цинка на месторождении Голема река. Рудное тело которое круто залегает в глубину и мощность которого составляет 7-20 м, находится ниже промышленных сооружений, ниже речного бассейна и отвала флотации, вследствие чего зарушение кровли не возможно. Въемка выполняется в неблагоприятной рабочей среде, учитывая наличие сланца в кровле предрасположенного к зарушению. Вследствие этого использована система въемки кровли по горизонтальных слоях с гидро-закладкой выработанного пространства. Крепление кровли выполняется в зависимости от рабочей среды.

#### Literatura

1. Investicioni program otkopavanja rude iz ležišta Golema reka, Makadonija
2. Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude iz ležišta Golema reka

**Autori: prof. dr. Radivoje Stanković, Tehnički fakultet, Bor i dipl.inž. Miroslav Milev, Rudarski institut, Skoplje**  
**Recenzent: dr inž. Đ. Marunić, Beograd**  
**Članak primljen 5.3.1990, prihvaćen 17.5.1990.**

## ZAMENA ŠARŽE KUGLI U MLINU

(sa 1 slikom)

Nedeljko Magdalinić

Ponekad se u industrijskoj praksi javlja potreba da se šarža kugli kvaliteta A zameni kuglama kvaliteta B. Takvoj se zameni pristupa tako što se prekida sa dodavanjem kugli kvaliteta A i nadalje redovno dopunjavanje mlina vrši kuglama kvaliteta B. U takvim se slučajevima postavlja pitanje za koje se vreme šarža kugli kvaliteta A zameni novom šaržom kugli kvaliteta B. Postavljeni problem se može odnositi i na slučaj zamene jedne vrste meljućih tela drugom, na primer: zamena kugli cipepsima i sl.

U ovom radu se daje analitički izraz za određivanje potrebnog vremena za zamenu šarže u mlinu.

Neka je u mlinu šarža kugli kvaliteta A, mase  $M_a$ . Ovu šaržu treba zameniti novom šaržom kugli kvaliteta B, iste mase ( $M_a = M_b$ ). Neka se dopunjavanje mlina novim kuglama kvaliteta B vrši u jednakim vremenskim intervalima  $\Delta t$ , a masa kugli u dopuni  $m_b$  jednaka prosečnoj potrošnji šarže u intervalu  $\Delta t$ .

Nakon isteka prvog vremenskog intervala  $\Delta t_1$ , masa šarže kugli kvaliteta A u mlinu iznosi:

$$M_{a(1)} = M_a - m_b \quad (1)$$

Po isteku intervala  $\Delta t_1$ , u mlin se ubacuju nove kugle kvaliteta B, mase  $m_b$ .

Nakon isteka drugog intervala  $\Delta t_2$ , masa kugli kvaliteta A u mlinu iznosi:

$$\begin{aligned} M_{a(2)} &= M_{a(1)} - \frac{M_{a(1)}}{M_a} m_b = M_{a(1)} \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right) = \\ &= (M_a - m_b) \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right) \end{aligned} \quad (2)$$

Nakon isteka trećeg intervala  $\Delta t_3$ , masa kugli kvaliteta A u mlinu iznosi:

$$\begin{aligned} M_{a(3)} &= M_{a(2)} - \frac{M_{a(2)}}{M_a} m_b = M_{a(2)} \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right) = \\ &= (M_a - m_b) \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right)^2 \end{aligned} \quad (3)$$

Nakon isteka n-tog intervala  $\Delta t_n$ , masa šarže kugli kvaliteta A u mlinu iznosi:

$$M_{a(n)} = (M_a - m_b) \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right)^{(n-1)} \quad (4)$$

gde je:

$M_{a(n)}$  – masa šarže kugli kvaliteta A nakon isteka n-tog vremenskog intervala, (t)

$M_a$  – početna masa šarže kugli kvaliteta A, (t)

$m_b$  – masa kugli kvaliteta B u dopuni, (t)

n – broj vremenskih intervala

Masa šarže kugli kvaliteta B u mlinu menja se po jednačini:

$$M_b(n) = M_a - M_a(n) \quad (5)$$

odnosno:

$$M_b(n) = M_a - (M_a - m_b) \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right)^{(n-1)} \quad (6)$$

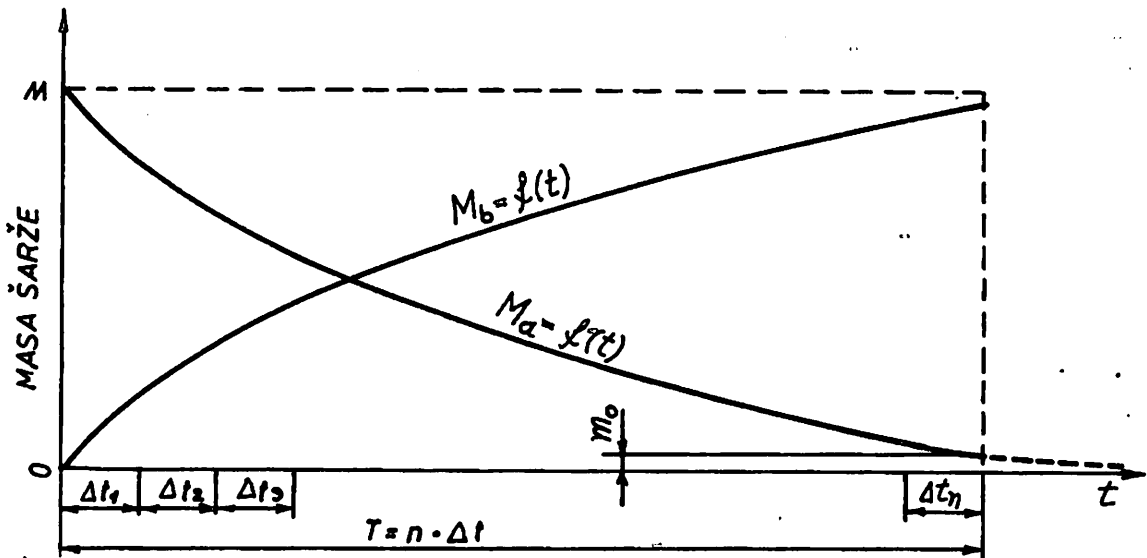
Krive promene mase šarže kugli kvaliteta A i B prikazane su na sl.1.

Kad ove kugle habanjem dostignu prečnik  $d_0$ , onda ih pulpa iznese iz mlina. Njihova masa tada iznosi:

$$m_0 = N_a \frac{\pi d_0^3 \rho}{6} = m_b \left(\frac{d_0}{d}\right)^3 \quad (8)$$

Prema tome, potpuna zamena šarže kugli kvaliteta A postiže se onda kada je  $M_a(n) = m_0$ :

$$m_a \left(\frac{d_0}{d}\right)^3 = (M_a - m_b) \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right)^{(n-1)} \quad (9)$$



Sl. 1 – Krive promene mase šarže kugli kvaliteta A i B

Iz jednačine (4) sledi da je  $M_a(n) = 0$  za  $n = \infty$ , što znači da, teorijski, kugle kvaliteta A nestaju tek nakon isteka beskonačno dugog vremena. Međutim, praktično je to vreme kraće, jer kad kugle u mlinu habanjem dostignu određeni prečnik  $d_0$  onda ih pulpa iznosi iz mlina. Poslednje prisutne kugle kvaliteta A u mlinu su kugle iz poslednje dopune mlina kuglama kvaliteta A i prečnika  $d$ , a njihov broj iznosi:

$$N_a = \frac{m_a}{m} = \frac{m_a}{\frac{\pi d^3 \rho}{6}} \quad (7)$$

gde je:

$m_a$  – masa kugli kvaliteta A iz poslednje dopune, (t)  
 $m$  – masa jedne kugle, (t)  
 $d$  – prečnik kugle, (m)  
 $\rho$  – gustina kugle, (t/m<sup>3</sup>)

Rešavanjem jednačine (9) po  $n$  dobija se broj vremenskih intervala nakon kojih je šarža kugli kvaliteta A u mlinu zamenjena šaržom kugli kvaliteta B.

Logaritam jednačine (9) glasi:

$$\log m_a + 3 \log \frac{d_0}{d} = \log (M_a - m_b) + (n-1) \log \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right) \quad (10)$$

odakle sledi da je

$$n = 1 + \frac{\log m_a + 3 \log (d_0/d) - \log (M_a - m_b)}{\log \left(1 - \frac{m_b}{M_a}\right)} \quad (11)$$

Potrebno vreme  $T$  za zamenu šarže iznosi:

$$T = n \cdot \Delta t \quad (12)$$

SUMMARY

**Replacement of the Ball Charge in the Mill**

The paper treats the problem of replacing the balls in the mill. In case of replacement by the balls of a different quality while leaving the original balls in the mill until they are completely worn out and disappeared, the author of the paper gives the calculation of the time necessary for this replacement.

ZUSAMMENFASSUNG

**Austausch von Kugeleinsätzen in Mühlen**

Der Artikel behandelt das Problem des Austausches von Kugeln in Mühlen. Der Autor des Artikels gibt eine Veranschlagung der erforderlichen Zeit für diesen Austausch im Falle des Austausches von Kugeln zweitrangiger Qualität, wobei in Mühlen die alten Kugeln (oft) bis zum definitiven Verschleiß und Schwund belassen werden.

РЕЗЮМЕ

**Обмен загрузки шаров в мельнице**

Статья обрабатывает проблему обмена шаров в мельнице. В случае когда обмен шаров выполняется шарами иного качества и когда в мельнице остаются старые шары до конечного износа, автор в статье дает расчет необходимого времени для обмена шаров.

Literatura

1. Andrejev, S. E., Perov, V. A., Zverevič, V. V., 1980: Drobljenje, izmel'čenie i grohočenje poleznych iskopaemyh, Moskva, „Nedra“
2. Magdalinić, N., Mitrović, Z.: Grinding Efficiency with Balls or Cones as Media, „Aufbereitungs Technik“ (u štampi)

Autor: prof. dr Nedeljko Magdalinić, Tehnički fakultet, Bor  
Recenzent: dr inž. B. Branković, Rudarski institut, Beograd  
Članak primljen 14.12.1989, prihvaćen 17.5.1990.

UDK 628.511.006.3 : 622.331 : 622.794

Prethodna saopštenja  
— istraživački rad

## TEHNIČKO REŠENJE KOMPLEKSNOG OTPRAŠIVANJA SISTEMA ZA LAGEROVANJE SUŠENOG UGLJA

(sa 1 slikom)

**Dragan Guzijan — Duško Janković — Stevo Borojević — Miroslav Mrvoš**

U sistemu dopreme i skladištenja sušenog uglja u bunkere, koji su locirani na koti 12.280 objekta stare sušare, dolazi do pojave prekomerne zaprašenosti radne sredine. Pošto temperatura uglja pri dopremi iz bunkera za dosušivanje ide od 40°C, dolazi do velikog isparavanja. U zimskim uslovima su ova isparenja takva da je vidljivost u objektu minimalna.

Radi ostvarivanja potrebne zaštite od prašine i pare u radnoj sredini kote 12.280 m, predviđena je primena kompleksnog otprašivanja, koje obuhvata sledeće postupke:

- prekrivanje ovih aktivnih izvora zaprašenosti i njihova hermetizacija
- odsisavanje prašine sa svih, prekrivkom izolovanih, izvora zaprašenosti
- prečišćavanje aspiracionog vazduha u odvajачima prašine
- transport uhvaćene prašine iz odvajачa prašine
- sprečavanje podizanja prašine njenim redovnim uklanjanjem sa podova i konstrukcija.

Jedновременna primena i ravnopravan tretman ovih postupaka garantuju da će koncentracija prašine u radnoj sredini biti ispod maksimalno dozvoljenih vrednosti prema važećem jugoslovenskom standardu.

Proračun optimalnih količina vazduha za odsisavanje sa izvora zaprašenosti

Kao što je poznato, pri pretovaru materijala s jednog dela tehnološke opreme na drugi ostvaruje se jednako ubrzano kretanje. Konačna brzina materijala koji se pretovara, pored konstruktivnih karakteristika pretovara (skliznica, vrsta i hermetičnost prekrivke) i karakteristika rude (srednji prečnik, specifična težina, temperatura i vlažnost), predstavlja osnovni parametar za određivanje količine zaprašenog vazduha koji bi trebalo izvlačiti aspiracijom da bi se sprečila pojava zaprašenosti radne sredine iznad maksimalno dozvoljenih vrednosti, propisanih jugoslovenskim standardom (JUS Z.BO.001).

Rudarski inštitut je razradio originalni softver koji uzima u obzir sve navedene elemente. Primer listinga sa ulaznim i izlaznim podacima za proračun potrebne količine vazduha za odsisavanje sa pretovarnog mesta TB100/TB200 dat je u tablici 1.

Tehnološkim rešenjima otprašivanja su obuhvaćeni sledeći izvori zaprašenosti:

- 1 — presip sa transportera TB100 na reverzibilni transporter TB200

- 2 — presip sa transportera TB100 na reverzibilni transporter TB303  
 3 — presip sa reverzibilnog transportera TB200 na reverzibilne transportere TB301, TB302 i TB304  
 4 — presip sa reverzibilnih transportera TB301—304 u bunkere

**Izbor odvajača prašine**

Kao odvajač prašine izabran je venturi skruber, koji je specijalno konstruisan za ovu priliku. U tablici 2 je dat proračun stepena korisnosti prečišćavanja, u zavisnosti od kapaciteta i odnosa tečne i gasne faze u skruberu.

**PRORAČUN KOLIČINA VAZDUHA**

RO: KOLUBARA PRERADA  
 OBJEKAT: STARA SUŠARA  
 ASPIRACIONI SISTEM BR: 1  
 PRETOVARNO MESTO BR: 3 (Pretovar sa transportera TB200 na transportere TB301, TB302 i TB304)

**MODEL A**

Tablica 1

ULAZNI PODACI			
1	90	0	0
1.31	.9	0	.1
1	0	0	69.44
90	0	0	1250
0	0	0	50
0	0	1.1	.05
.8	0	1.1	1.293
0	0	0	4
0	0	0	0
REZULTATI			
.763	9.806	0	291963
2.857	5.79	0	0
0	0	0	.223
0	0	9.806	1.423
0	0	.213	.0809999999
0	0	0	1.4
3.961	0	0	2.073
1.006	0	0	7463.802

Da bi se rešio problem zaprašnosti, konstruisana su tri sistema otprašivanja sa ukupnim kapacitetom od 170000 m<sup>3</sup>/h. Na sl. 1 je data aksinometrijska šema projektovanih sistema.

**Hermetizacija izvora zaprašnosti**

Pošto se duž svih transportera iz uglja oslobađaju velike količine pare, neophodno je izvršiti hermetizaciju kompletnih transportera. Hermetizacija je izvršena tako da obezbeđuje nesmetano kretanje svakog reverzibilnog transportera.

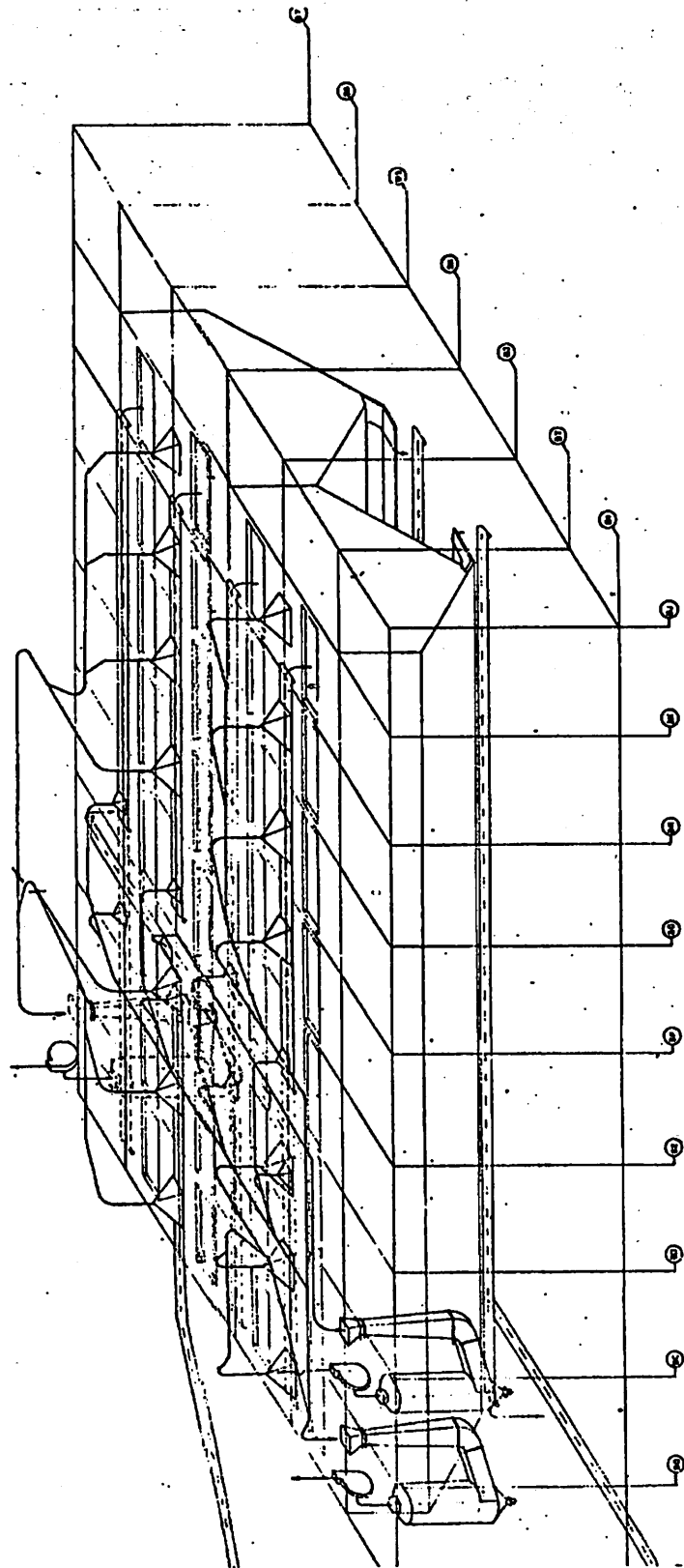
Iz istog razloga, da bi se sprečilo oslobađanje pare iz bunkera, otvori bunkera su prekriveni metalnim poklopcima na mestima koja nisu pokrivena reverzibilnim transporterima.

**Rešenje problema lepljenja čestica prašine na unutrašnje zidove cevovoda**

U zimskom periodu, kada su temperature vazduha niske, dolazi do kondenzacije vodene pare na unutrašnjim zidovima cevovoda aspiracionih sistema ugrađenih u objektima za proizvodnju sušenog uglja. Kondenzacija prouzrokuje lepljenje čestica prašine uglja na zidovima cevovoda što, u krajnjem slučaju, dovodi do zapušavanja cevovoda.

U svetu se ovo manje—više uspešno rešava zagrevanjem svežeg vazduha do određene temperature. Ovako zagrejan vazduh se meša sa aspiracionim vazduhom, čime se podiže temperatura aspiracionog vazduha iznad tačke rose.

Prema raspoloživim podacima, u eksploataciji je veliki broj ovakvih aspiracionih sistema. Efikas-



Si. 1.

Proračun rada pritiska i efikasnosti po metodi Hasketha

Tablica 2

Q(m <sup>3</sup> /h)	v(m/s)	T/G(l/m <sup>3</sup> )	p(Pa)	η(%)
60000	108.225108	.05	2969.86126	90
		.1	3203.43697	91
		.2	3680.04072	92.6
		.5	5185.4975	95.5
		1	7946.73399	97.5
		2	14414.7389	99
50000	90.1875902	.05	2062.40365	83.1
		.1	2224.60831	84.8
		.2	2555.58383	87.6
		.5	3601.03993	92.4
		1	5518.58527	95.9
		2	10010.2363	98.2
40000	72.1500722	.05	1319.93834	68
		.1	1423.74932	71.3
		.2	1635.57365	76.5
		.5	2304.68555	85.6
		1	3631.88177	92.2
		2	6406.55062	96.7

nost rada je vezana za odobreni način zagrevanja vazduha. Uglavnom se primenjuju dva načina i to:

- centralizovani sistem sa razvođenjem toplog vazduha uz pomoć ventilatora i sistema cevovoda. Ubacivanje zagrejanog vazduha u aspiracioni cevovod se vrši odmah iza haube za odsisavanje zaprašenog vazduha;
- centralizovani sistem sa razvođenjem izvora toplote (vazdušno grejanje) do grejača ugrađenih na odsisnim mestima (haubama), koji dogrevaju aspiracioni vazduh.

U praksi se sistem sa centralizovanim razvodjenjem toplog vazduha (prvi sistem) pokazao kao znatno uspešniji. Nedostaci su mu što je konstruktivno glomazan (veliki prečnici cevovoda za aspiracioni i zagrejeni vazduh), kao i gubitak toplote duž cevovoda za dovod zagrejanog vazduha. Ovo je naročito izraženo kod složenih sistema sa velikim

brojem odsisnih mesta, kakav je konkretno ovaj projektovani sistem.

Sistem sa centralizovanim razvođenjem izvora toplote (drugi sistem) ima takođe mnogo nedostataka. Jedan od glavnih je vrlo česta upala prašine uglja na grejačima. Prednost mu je što je cevovod za dovod izvora toplote malog prečnika.

Imajući u vidu napred navedeno, a sa ciljem uspešnog rešavanja problema nalepa prašine na zidovima cevovoda, predlažemo treće rešenje za sprečavanje stvaranja nalepa. Tačnije, predlažemo da se vrši spiranje nalepa prašine pomoću raspršenog mlaza vode koja se uvodi u cevovod pod pritiskom od 6 bara. Mlaznice bi se postavile iza svake haube. Rasprašivanjem vode u cevovodu stvorila bi se dvofazna dvokomponentna smeša, koja bi u isto vreme vršila vezivanje čestica prašine za kapi vode. Ovo se može smatrati prethodnim odvajanjem čestica prašine, što bi rezultiralo povećanjem ukupnog stepena prešćavanja.



## SUMMARY

### Technical Solution of Complex Dedusting of Dried Coal Storing System

Excessive working environment dustiness occurs in the system for dried coal delivery and storage in bunkers. Since dried coal temperature is as high as 40°C, high evaporation occurs in the winter period, causing minimum visibility in the plant.

Installation of three dedusting systems is designed to achieve required protection against dust and steam. Wet dedusters of type Venturi — scrubber were installed. To prevent dust sticking to pipeline inside walls, a system of jets was designed for water spraying in the pipeline, so a two phase two component mixture occurs in streaming.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Technische Lösung der Komplexen Entstaubung von Systemen zur Lagerung getrockneter Kohle

Beim System der Zufuhr und der Einlagerung von getrockneter Kohle in Bunker kommt es zu einer übermäßigen Verstaubung der Arbeitsumgebung. Da die Temperatur der gelagerten Kohle bis zu 40°C erreichen kann, kommt es im Winter zu starken Verdunstungen und die Sicht im Objekt ist minimal.

Um den notwendigen Schutz gegen Staub und Dampf zu erreichen, ist der Einbau von 3 Entstaubungssystemen vorgesehen. Nasse Entstauber des Typs Venturi—scrubber sind eingebaut. Mit dem Ziel ein Ankleben des Staubes auf den inneren Wänden der Rohrleitungen zu verhindern, wurde ein Düsensystem zur Zerstäubung des Wasserstrahls in der Rohrleitung entworfen, wodurch in der Strömung ein zweiphasiges Zweikomponentengemisch auftritt.

## РЕЗЮМЕ

Техническое решение комплексного обеспыливания системы для складирования сушеного угля

В системе для доставки и складирования сушеного угля в бункере произошло проявление сверх меры запыленности рабочей среды. Потому что температура складированного угля достигает и до 40°C, в течении зимнего периода происходит до сильных испарений, вследствие которых видимость в объекте минимальная.

Что бы досить необходимую защиту от пыли и пара, предусмотрен монтаж 3 систем для обеспыливания. Смонтированы мокрые пылеуловители типа Вентури. В целью предупреждения прилипания пыли на внутренние стенки трубопровода, проектирована система оросителей в трубопроводе, что бы при протоке формировалась двухфазная двухкомпонентная смесь.

## Literatura

1. Gužijan, D. i drugi, 1989: Glavni projekat kompleksnog otprašivanja bunkera sušenog uglja u RO Kolubara—Prerada, Beograd
2. Gužijan, D. i drugi, 1990: Naučni projekat „Dugoročna orijentacija u istraživanju, eksploataciji i korišćenju uglja za ukupan razvoj privrede SR Srbije van teritorija SAP“, teme 6.8 i 6.9, RZNSRS, Beograd
3. Pantić, V. 1981: Odvajачи čvrstih čestica, Sarajevo
4. Batel, W. 1973: Der Waschenstauber Entwicklungsstand und Tendenzen, „Staub Reinhaltung der Luft“ No 12

Autori: dipl.inž. Dragan Gužijan, dipl.inž. Duško Janković i Miroslav Mrvoš, maš. tehn., Rudarski institut, Beograd i dipl.inž. Stevo Borojević, RO Kolubara — Prerada, Vreoci  
Recenzent: dipl.inž. V. Ivanović, Rudarski institut, Beograd  
Članak primljen 1.3.1990, prihvaćen 17.5.1990.

## ISTRAŽIVANJE SISTEMA ZA DOSUŠIVANJE U NOVOM POSTROJENJU ZA SUŠENJE LIGNITA PO POSTUPKU FLEISSNER U RO KOLUBARA—PRERADA

(sa 3 slike)

Dragan Guzijan — Stevo Borojević

### Uvod

Postrojenje za sušenje kolubarskog lignita izradila je austrijska firma Woest Alpine. Kapacitet postrojenja je 855.000 t/god suvog uglja. Sušenje se vrši po Flajsnerovom postupku uz pomoć zasićene pare pod pritiskom od 30 bara i na temperaturi 236°C, pri entalpiji od 2,8 MJ/kg. Postrojenje se sastoji od četiri radne grupe sa po četiri autoklavne jedinice.

Tehnološki proces sušenja uglja po Flajsnerovom postupku počiva uglavnom na transformaciji ugljene supstance u atmosferi sa zasićenom parom. Ceo proces sušenja obavi se u ciklusu od 160 min. Nakon završenog procesa sušenja, uz pomoć specijalnog uređaja u autoklavima, omogućuje se brzo i sigurno iznošenje suvog uglja u bunke za dosušivanje, koji se nalaze ispod svakog autoklava.

Ugalj osušen u autoklavima podvrgava se procesu dosušivanja u bunkerima. Dovođenjem svežeg vazduha sušeni ugalj se hladi na oko 50°C. Svež vazduh oduzima vlagu pri prolazu kroz sloj uglja u bunkeru. Pare stvorene tokom procesa dosušivanja (u daljem tekstu „bridove pare“) izvlače se uz pomoć ventilatora i, prečišćene u ciklonu, izbacuju se u kamine, odnosno atmosferu. Čestice prašine koje su izdvojene iz bridovih para u ciklonu, kontinualno se doziraju na transporter za sušeni ugalj uz pomoć čelijastog dodavača.

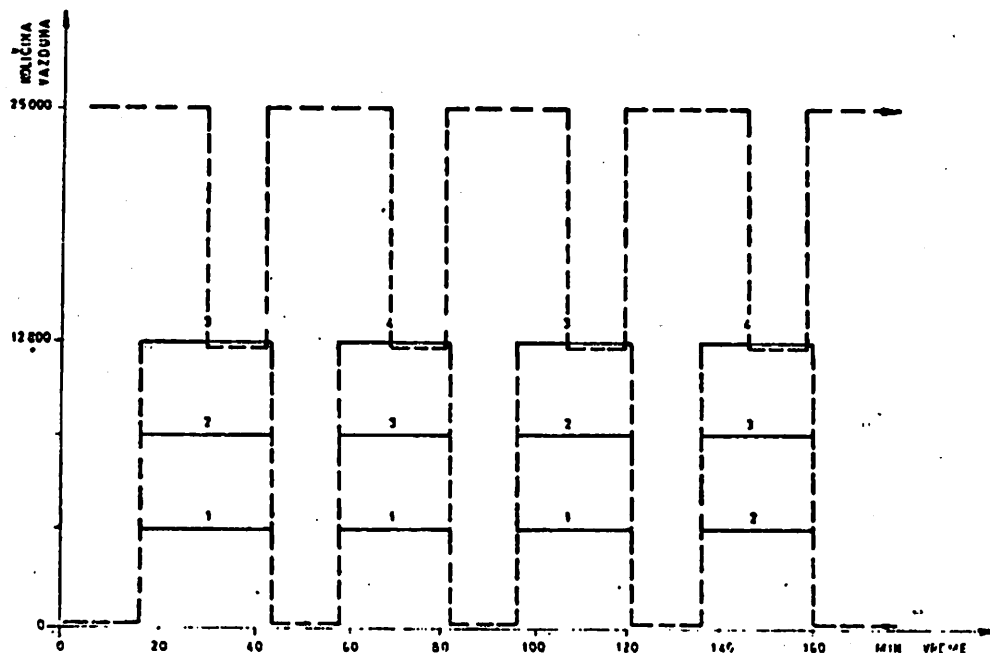
Na sl. 1 dat je dijagram rada sistema za ubacivanje svežeg vazduha i sistema za izvlačenje bridovih para.

U probnom radu sušare pojavili su se veliki problemi pri izvlačenju bridovih para iz bunke za dosušivanje uglja, odnosno pri njihovom transportu i prečišćavanju u odvajalima čvrstih čestica prašine. Dolazilo je do proboja bridovih para iz bunke kroz šiber zatvarače i haube i do lepjenja čestica prašine (što je dovođilo do vrlo brzog zapunjavanja šiber zatvarača i haube). Ove pojave su prouzrokovale veliku zaprašenost radne sredine, što je uticalo na zdravlje radnika i rad automatike, odnosno njeno ispadanje iz pogona.

Sa ciljem izučavanja nastalih problema, izvršena su kompleksna ispitivanja sistema za ubacivanje svežeg vazduha i sistema za izvlačenje bridovih para. Tom prilikom, korišćeni su sledeći instrumenti: merna aparatura za uzorkovanje čvrstih čestica u strujećim gasovima, Prandtlova sonda za merenje brzine, manometri, digitalni termometar i higrometar, psihrometar, univerzalni merni sistem UMMS, kojim se mere sledeće veličine: temperatura, brzina, vlažnost, pritisak, vibracije.

### Analiza izvršenih ispitivanja sistema za ubacivanje svežeg vazduha

Odmah po puštanju sušare u probni rad sa pritiskom pare od 16 bara, došlo je do ispadanja iz pogona sva četiri sistema za ubacivanje svežeg vazduha. U ovom slučaju, s obzirom na povećan kapacitet ventilatora ili ukupan napor, potrebna snaga ventilatora prelazila je granice nominalnih snaga pogonskih elektromotora. Elektromotori su bili preopterećeni pa je prekostrujna zaštita delovala njihovim isključenjem iz mreže.



Sl. 1 – Dijagram rada sistema za dosušivanje uglja i izvlačenje bridovih para

Da bi se parametri ventilatora doveli na projektovane vrednosti, izvršena su dodatna prigušenja na potisnoj prirubnici ventilatora. To prigušenje je iznosilo 70%. Na osnovu izvršenih ispitivanja, koja su urađena u tom periodu a neće biti prezentirana u ovom radu, utvrđeno je da su ostvareni projektovani parametri. Nosiocu inženjeringa je ukazano tada na nedostatke u radu ovih sistema.

Nova ispitivanja su izvršena septembra 1987. godine. Kompletna merenja obavljena su na sistemu br. 3, dok su na ostalim sistemima izvršena samo merenja statičkog pritiska.

U tablici 1 su prikazani sumirani rezultati izmerenih zapreminskih protoka na mernim mestima označenim na sl. 2. Rezultati obavljenih

merenja statičkog pritiska po mernim mestima sva četiri sistema za ubacivanje svežeg vazduha prikazani su u tablicama 2 i 3.

Analiziranjem projektne dokumentacije i izvršenih ispitivanja zapaženo je sledeće:

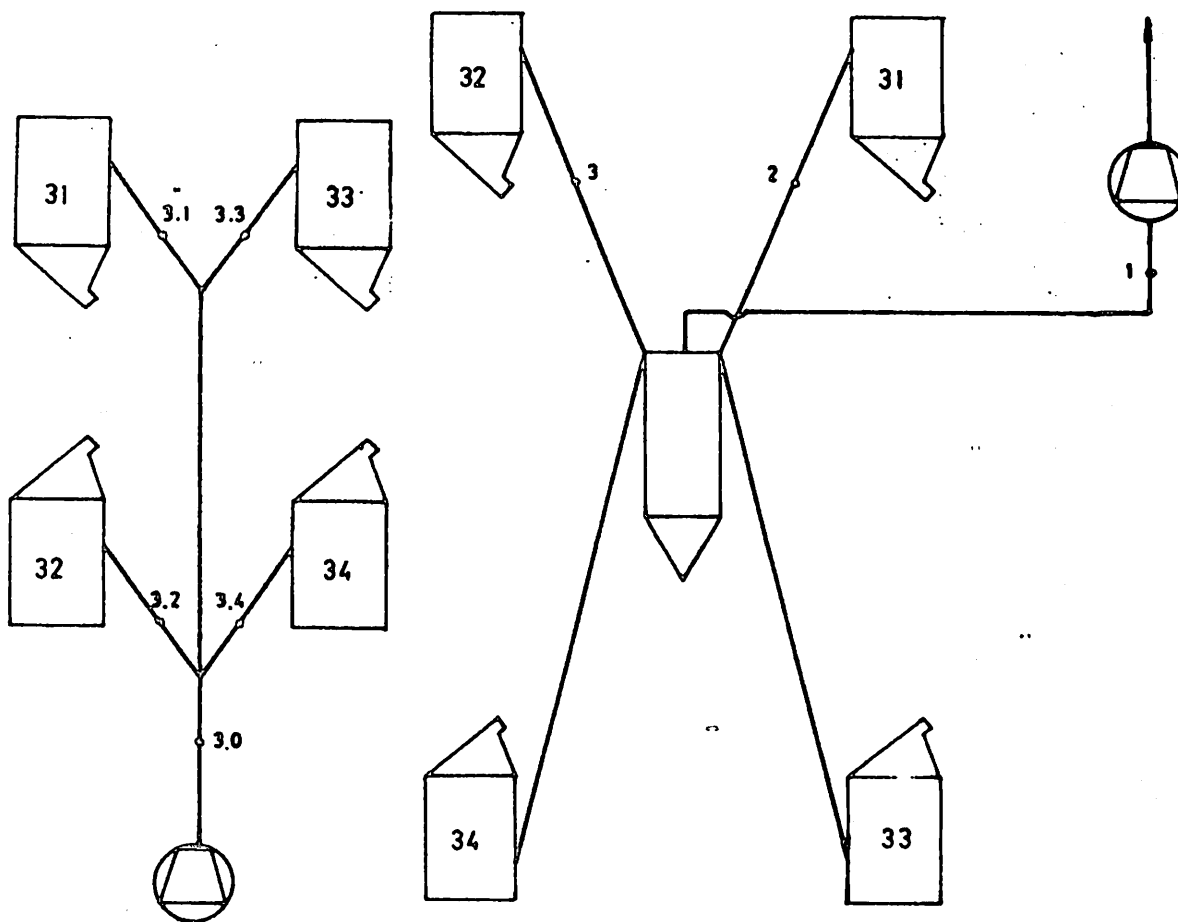
Pri projektovanju sistema za ubacivanje svežeg vazduha u bunkere za dosušivanje, proračunata je količina spoljnog vazduha pri temperaturi od 30°C, što odgovara letnjim uslovima. Provera odabranih količina svežeg vazduha za dosušivanje u bunkerima u zimskim uslovima nije izvršena.

Pogrešna je procena projektanata Wost Alpi-ne da pad pritiska pri prolazu svežeg vazduha kroz sloj uglja u bunkeru iznosi  $\Delta p = 6200$  Pa. Zbog toga je došlo do enormnog povećanja kapaciteta

Sistem za ubacivanje svežeg vazduha izmerene vrednosti zapreminskog protoka

Tablica 1

Red. broj merenja	Datum merenja	Režim rada sušare P (bara)	Zapreminski protok Q (m <sup>3</sup> /h) na mernom mestu				
			3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
I	8.09.'87	16	5720	0	4384	442	442
II	11.09.'87	30	6642	1638	2675	1665	0
III	14.09.'87	16	6261	0	1922	2232	2063



Sl. 2 – Sistem za ubacivanje svežeg vazduha  
Grupa br. 3

Sl. 3 – Sistem za izvlačenje bridovih para  
Grupa br. 3

Režim rada sušare: 30 bara  
Datum: 11.09.1987. god.

Tablica 2

Mesto uzorkovanja	Sistem	p(Pa)			
		Sistem 1	Sistem 2	Sistem 3	Sistem 4
Ispred ventilatora MM-U		-380	-350	-380	-250
Iza ventilatora MM-I		11900	10500	+13800	11100
MM-0		+2100	30	0	1800
MM-1		+2000	35	+30	900
MM-2		+2100	-	+30	950
MM-3		+2000	35	+40	-
MM-4		+2000	34	+30	800
MM-5		-	30	-	850
Ventilator		12280	10850	14180	11350

Režim rada sušare: 16 bara  
Datum: 14.09.1987. god.

Tablica 3

Mesto uzorkovanja	Sistem	p(Pa)			
		Sistem 1	Sistem 2	Sistem 3	Sistem 4
Ispred ventilatora MM-U		-400	-310	-330	-220
Iza ventilatora MM-I		+10000	+10800	+11000	+10500
MM-0		-50	+70	+70	-60
MM-1		+150	+180	+110	+180
MM-2		+100	+180	+100	+180
MM-3		+180	+150	+100	+90
MM-4		+100	-	+100	+70
MM-5		+120	+40	-	-
Ventilator		10400	11110	11330	10720

ventilatora, što je dovelo do ispadanja ventilatora iz pogona. Radi ostvarenja projektovanih parametara izvršeno je dodatno prigušivanje.

Obavljena ispitivanja sistema br. 3 za ubacivanje svežeg vazduha pokazuju da je izvršeno još veće prigušenje. Predstavnici Woest Alpine naknadno su to obrazložili željom da se smanjenjem količine vazduha na  $\sim 8000 \text{ m}^3/\text{h}$ , a produženjem vremena trajanja dosušivanja sa 20 na 30 min, poveća efikasnost rada sistema za izvlačenje bridovih para, tj. da se stvaranjem potpritiska u bunkerima onemogućiti proboj prašine u radnu sredinu. Međutim, rezultati smanjenja zaprašenosti radne sredine kote +10.200 su minimalni, a problem izdvajanja vode na unutrašnjim zidovima bunkera i zasvođavanja uglja u njemu je još izraženiji.

Režim rada sistema za ubacivanje svežeg vazduha je troaktni, tj. u tri bunkera se ubacuje, po projektu, po  $Q = 4250 \text{ m}^3/\text{h}$  svežeg vazduha radi dosušivanja uglja u njima. U četvrti bunker, koji se u tom trenutku prazni, ne ubacuje se sveži vazduh. Iz tablice 1 jasno se vidi da je sistem debalansiran, odnosno da se u bunkere ne ubacuju podjednake količine vazduha, tako da se ne obezbeđuje kvalitetno dosušivanje uglja.

#### Analiza izvršenih ispitivanja sistema za izvlačenje bridovih para

Nakon puštanja sušare u probni rad, u aprilu 1987. godine, izvršena su takođe i merenja parametara sistema za izvlačenje bridovih para. Utvrđeno je da se oni nalaze u granicama projektovanih vrednosti. Istovremeno, izvršena su i merenja

stanja zaprašenosti radne sredine na kotama +0.000, 10.280 i 21.000 m.

Pošto jugoslovenski standard JUS Z.BO.001 propisuje maksimalno dozvoljenu koncentraciju zaprašenosti radne sredine od  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  za prašinu uglja bez  $\text{SiO}_2$ , utvrđeno je da izmerene vrednosti zaprašenosti radne sredine na kotama 0.000 i 10.200 premašuju maksimalnu dozvoljenu koncentraciju. Ovo se naročito odnosi na kotu +10.200, gde su izmerene vrednosti  $c = 50,1 \text{ mg}/\text{m}^3$  i  $c = 41,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Takođe je utvrđeno i prisustvo fenola u ovoj radnoj sredini. Jasno je da je velika zaprašenost radne sredine na ovoj koti posledica nemogućnosti da sistemi za izvlačenje bridovih para izvuku svu količinu bridovih para koja se oslobodi u trenutku pražnjenja autoklava, odnosno punjenja bunkera. Usled toga, javlja se natpritisak u bunkerima te dolazi do proboja bridovih para kroz hermetički loše zatvorene otvore na haubi koja spaja autoklav sa bunkerom. Ovakvo stanje zaprašenosti pomenutih kota ugrožava zdravlje radnika, a takođe i pogonsku stabilnost postrojenja sušare, koja je potpuno automatizovana.

Ostale probleme na koje smo ukazivali (zapuštenost i neefikasnost ciklona i njegovog dozatora, kondenzacija na zidovima kanala, prijave kiše u okolini sušare itd.), nosilac obaveza po garanciji pokušao je da otkloni ili da ospori.

Radi utvrđivanja stvarnog stanja pri radu sistema za izvlačenje bridovih para, izvršili smo naknadna ispitivanja strujnih karakteristika i uzorkovanje čvrstih čestica u strujnim kanalima nakon prečišćavanja bridovih para u ciklonima. Rezultati ispitivanja prikazani su u tablicama 4 i 5.

Sistem za izvlačenje bridovih para broj 3  
Izmerene vrednosti zapreminskog protoka

Tablica 4

Redni broj merenja	Datum merenja	Režim rada sušare P(bar)	Zapreminski protok Q(m <sup>3</sup> /h) izmeren na mernom mestu		
			1	2	3
I	8.09.1987.	16	26534	7741	7106
II	11.09.1987.	30	26950	7824	7069
III	14.09.1987.	16	26955	7852	7078

Sistemi za izvlačenje bridovih para  
Rezultati izmerenih statičkih pritiska

Datum: 14.09.1987.

Tablica 5

Sistem Mesto merenja	p(Pa)			
	Sistem 1	Sistem 2	Sistem 3	Sistem 4
Na kolenu ispod ventilatora	-1300	-1350	-1400	-1400
Ispred klapne	-1550	-1550	-1450	-1450
Iza klapne (Ispred ventilatora)	-1300	-1900	-1600	-2100
Na potisu ventilatora	+110	+10	+320	+120
Ventilator	1410	1910	1920	2220

Analizirajući dobijene rezultate srednjih vrednosti koncentracije čvrstih čestica u struji prečišćenog gasa, datih u prethodnim tablicama, vidi se da je koncentracija čvrstih čestica manja pri režimu rada od 16 bara nego pri radu postrojenja sa radnim pritiskom od 30 bara. Ovo je razumljivo, jer pri radu postrojenja sa pritiskom od 16 bara dolazi do dodatnog prečišćavanja bridovih para, posle izlaska iz ciklona, putem kondenzacije na zidovima kanala.

Međutim, spuštanje temperature bridovih para u kanalu ispod tačke rose prouzrokuje taloženje prašine na zidovima kanala. Ovaj problem je delimično rešen odvođenjem kondenzata iz vertikalnih kanala, uz pomoć odvodnih cevi montiranih na dnu kanala. Pri radu postrojenja sa radnim pritiskom od 30 bara, vlažnost bridovih para je znatno manja, što se vidi iz tablice 6. Ali pri ovom režimu rada koncentracija čvrstih čestica u prečišćenom gasu je znatno viša.

Ovde moramo napomenuti da naši republički propisi ne određuju dozvoljeni nivo emisije čvrstih čestica u atmosferu. Od svih naših republika, jedino je Slovenija propisala dozvoljeni nivo emisije čestica prašine uglja od 150 mg/m<sup>3</sup>, dok je donošenje propisa u ostalim republikama u toku. Svetski standardi su znatno strožiji (USA 70 mg/m<sup>3</sup>, VDI 75 mg/m<sup>3</sup>).

Prema tome, ako bismo se pridržavali slovenačkih propisa, koncentracija čvrstih čestica u struji prečišćenog gasa sistema za izvlačenje bridovih para, pri radu postrojenja sa radnim pritiskom od 30 bara, veća je od dozvoljenih. Ovo jasno pokazuje da ciklon ne radi kao efikasni prečistač bridovih para.

U vezi sa izborom ciklona kao odvajача čvrstih čestica iz bridovih para, mislimo da je projektant učinio nekoliko grešaka i to:

- ulazna brzina u ciklon je mala i iznosi za pun kapacitet  $v = 4,13$  m/s, što smanjuje efekat cikloniranja;
- usisavanje bridovih para u ciklon vrši se na četiri mesta. Postoji mogućnost da su usmerivači loše konstruisani te da dolazi do izvesnog presecanja struje bridovih para, što dovodi do daljeg pogoršanja efekata cikloniranja;
- računajući srednju brzinu u poprečnom preseku ciklona ( $D = 1600$  mm) dobijamo vrednost:

$$U = \frac{Q}{A_D} = \frac{4Q}{D^2 \pi} = \frac{4 \cdot 25000}{1,6^2 \cdot \pi \cdot 3600} = 3,45 \text{ m/s}$$

Iz nomograma pojedinih proizvođača ciklona, jasno je da bi ciklon sa prečnikom  $D = 1200$  mm daleko više odgovarao za projektovani kapacitet od  $Q = 25.000$  m<sup>3</sup>/h.

Sistem za izvlačenje bridovih para broj 3  
Rezultati merenja temperature i vlažnosti

Tablica 6

Red. broj	Vreme merenja	Mesto merenja	ts(°C)	tv(°C)	R <sub>v</sub> (%)
1.	08.09.1987. u 10 <sup>10</sup>	Kanal na koti +10.280	43,3	43,2	100
2.	08.09.1987. u 10 <sup>35</sup>	Ispred ventilatora	44,4	44,4	100
3.	08.09.1987. u 10 <sup>35</sup>	Iza ventilatora	46,2	45,8	98,5
4.	08.09.1987. u 11 <sup>48</sup>	Ispred ventilatora	47,0	47,0	100
5.	08.09.1987. u 11 <sup>48</sup>	Iza ventilatora	48	47,9	100
6.*	11.09.1987. u 9 <sup>09</sup>	Kanal na koti +10.280	49	44	74,2
7.*	11.09.1987. u 11 <sup>34</sup>	Kanal između bunkera br. 31 i ciklona	43,2	38,8	64
8.*	11.09.1987. u 11 <sup>48</sup>	Kanal između bunkera br. 32 i ciklona	43,4	34,8	57
9.	14.09.1987. u 9 <sup>35</sup>	U kanalu na koti +10.280	44	43,8	99
10.	14.09.1987. u 13 <sup>31</sup>	Kanal između bunkera br. 31 i ciklona	55	54,6	99
11.	14.09.1987. u 13 <sup>40</sup>	Kanal između bunkera br. 32 i ciklona	53,2	52,5	98,5

\*Postrojenje radilo sa pritiskom pare od 30 bara.

Sistem br. 3  
Režim rada: 16 bara  
Mesto merenja: kota + 10.200

Tablica 7

Redni broj merenja	1	2	3	4
Izmerene koncentracije prašine c <sub>i</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	121,83	161,89	164,58	95,02
Srednja vrednost koncentracije prašine c <sub>sr</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	135,83			

Sistem br. 3  
Režim rada: 30 bara  
Mesto merenja: kota + 10.200

Tablica 8

Redni broj merenja	1	2	3	4
Izmerene koncentracije prašine c <sub>i</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	155,19	258,73	350,146	236,908
Srednja vrednost koncentracije prašine c <sub>sr</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	250,243			

Sistem br. 4  
 Režim rada: 16 bara  
 Mesto merenja: kota + 10.200

Tablica 9

Redni broj merenja	1	2	3	4
Izmerene koncentracije prašine $c_i$ (mg/m <sup>3</sup> )	98,98	142,83	139,072	117,33
Srednja vrednost koncentracije prašine $c_{sr}$ (mg/m <sup>3</sup> )	124,553			

I najvažnije, ciklon se nikad ne upotrebljava kao odvajач čvrstih čestica iz vlažnih gasova. Pošto se temperatura bridovih para pri nižim spoljnim temperaturama spušta ispod tačke rose već na izlazu iz bunkera, dolazi do pojačanog lepljenja prašine na unutrašnje zidove ciklona i do blokiranja dozatora za izbacivanje prašine iz ciklona.

#### Opšti zaključak o izvršenim ispitivanjima

Na osnovu izvršenih ispitivanja sistema za ubacivanje svežeg vazduha i sistema za izvlačenje bridovih para, konstatovani su glavni problemi koji se pojavljuju pri radu postrojenja za sušenje uglja po postupku Flajsner:

1. zagađenost radne sredine
2. ciklon kao neodgovarajuće rešenje za uspešno prečišćavanje bridovih para
3. emisija čvrstih čestica prašine i štetnih gasova u atmosferu.

Prema tome, prvi problem koji treba rešiti je zaštita radne sredine, pogotovo na koti +10.200, gde se u momentu istovara uglja iz autoklava u bunkere za dosušivanje uglja oslobađa velika količina pare sa česticama prašine. Ventilator za izvlačenje bridovih para nije u stanju da je potpuno povuče, te dolazi do probijanja pare kroz hermetički loše zatvorene otvore kod haube. Nakon izvesnog vremena, količina bridovih para u bunkerima se smanjuje i ventilator bridovih para u potpunosti obavlja svoju funkciju.

Potpuno je jasno da proračun količina bridovih para koje se javljaju u procesu dosušivanja uglja nije adekvatno urađen. Da bi se ovaj problem koliko toliko ublažio, predloženo je da se ugradnjom automatskih klapni promeni tehnološki proces izvlačenja bridovih para. Naime, u trenutku

istovara uglja iz autoklava u jedan od četiri bunkera, sve klapne na usisnim kanalima bi bile zatvorene, sem na kanalu kojim se odsisava bridova para iz bunkera u koji je, u tom momentu, ubačen uglj. Znači, bridova para bi se izvlačila samo iz tog bunkera u trajanju od oko 5 min.

Nakon toga bi se otvorile sve klapne i sistem za dosušivanje uglja bi radio onako kako radi i sada. Ovaj proces bi se ponavljao pri punjenju sledećeg bunkera itd.

U okviru ovoga, trebalo bi izvršiti novi proračun količina svežeg vazduha za dosušivanje, s tim da se odredi optimalna količina koja će obezbediti sušenje uglja do 50°C i efikasno primati preostalu vlagu iz uglja, bez obzira na spoljne uslove. Ovim će se sprečiti izdvajanje vode na unutrašnjim zidovima bunkera, odnosno zasvođavanje uglja u njemu.

Drugi problem, koji je takođe bitan, je izbor ciklona kao neodgovarajućeg odvajачa čvrstih čestica iz bridovih para.

Neprikladno je u praksi tehnike prečišćavanje zapašenih gasova upotrebiti ciklon kao odvajач za ovakvo stanje gasa. Ciklon je niskoefektivni prečišćavač gasova i nikad se ne upotrebljava za prečišćavanje vlažnih gasova. Poznato je da se ciklon ne koristi za prečišćavanje gasova koji u svom sastavu imaju većinu čestica ispod 20 μm. Prečišćavanje vlažnih gasova u ciklonu dovodi do lepljenja prašine na unutrašnje zidove ciklona i začepljenja ćelijastog dodavača.

Nemoguće je prihvatiti da se cikloni čiste svakog drugog dana, što dovodi do zastoja u radu postrojenja, porasta pogonskih troškova i, u krajnjem slučaju, do povećanja cene finalnog proizvoda — sušenog uglja. Predloženo rešenje izolacije



ciklona i zagrevanja konusnog dela ciklona ublažiće ovaj problem, ali ga neće u potpunosti otkloniti.

Uzorkovanjem čvrstih čestica prašine u struji prečišćenih bridovih para sistema br. 3 i 4 utvrđeno je da je koncentracija čvrstih čestica velika, što dokazuje nisku efikasnost ciklona. Ovako velika koncentracija čvrstih čestica u prečišćenoj struji bridovih para dovodi do lepljenja prašine na

lopaticama rotora i do debalansa rotora. Ovi problemi su se već javili u toku probnog rada sušare.

Ugradnjom mokrog odvajача čvrstih čestica ovi problemi bi se izbegli, a ujedno bi se rešio i treći problem, tj. smanjila emisija čvrstih čestica u atmosferu, pošto ovi odvajачи spadaju u visokoefektivne uređaje.

#### SUMMARY

##### Complex Testing of the System for Coal Redrying in New Drying Plant RO Kolubara—Processing

In past operation of the drying plant according to Fleissner procedure in REIK Kolubara serious problems are encountered in drawing vapours from coal redrying bunkers, i.e. during their transport and cleaning in dust solid particles collectors.

Presented are the tests on systems for introduction of fresh air and systems for vapours drawing. Proposals for their efficient operation were given on the basis of obtained results and observed shortcomings.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### Komplexe Untersuchungen von Systemen zur Nachtrocknung von Kohle im neuen Trockner der Firma Kolubara—Verarbeitung

Bei der derzeitigen Arbeit des Kohlentrockners nach dem Fleissner—Verfahren treten in Kolubara grosse Probleme bei der Ableitung prickelnder Dämpfe aus der Kammer zum Nachrocknen der Kohle, bzw. beim Transport dieser Dämpfe und bei der Fertigbearbeitung in Scheideapparaten für feste Staubteilchen auf.

Dargestellt sind Untersuchungen von Systemen der Frischluftzufuhr und Systemen zur Ableitung von prickelnden Dämpfen. Auf der Grundlage der erhaltenen Ergebnisse und der festgestellten Unzufänglichkeiten (in der Arbeit) dieser Systeme wurden Vorschläge zu deren effektiveren Einsatz unterbreitet.

#### РЕЗЮМЕ

##### Комплексные исследования системы для дополнительной сушки угля в новой сушилке РО Колубара — прерада

В настоящей работе сушилки для угля по методу Fleissner в РЕИК Колубара произошли огромные проблемы при уклонении смеси пара и пыли из бункеров для дополнительной сушки угля, т.е. при их транспорте и пересортировке в сепараторе твердых частей пыли.

Даются исследования на системах для вбрасывания свежего воздуха и на системах для уклонения смеси пара и пыли. На основе полученных результатов и замеченных недостатков в работе этих систем, даются предложения для их эффективной работы.

#### Literatura

1. Guzijan, D., 1988: Naučni projekat „Dugoročna orijentacija u istraživanju, eksploataciji i korišćenju uglja za ukupan razvoj privrede SR Srbije van teritorija SAP“, tema 6.8, RZNSRS, Beograd
2. Janković, D., Guzijan, D., 1987: Elaborat o izvršenim strujnim merenjima sistema za ubacivanje vazduha u bunke za dosušivanje uglja i sistema za odvođenje iz istih u novoj sušari RO Kolubara–Prerada, Rudarski institut, Beograd
3. Vušković, I., 1977: Osnovi tehnike merenja, Mašinski fakultet, Beograd
4. Drašković, D., 1975: Industrijska primena pripreme mineralnih sirovina, IIFC, Beograd

**Autori:** dipl.inž. Dragan Guzijan, Rudarski institut, Beograd i dipl.inž. Stevo Borojević, RO Kolubara–Prerada, Vreoci

**Recenzenti:** dipl.inž. V. Ivanović i dipl.inž. M. Mitrović, Rudarski institut, Beograd

**Članak primljen 16.11.1989, prihvaćen 17.5.1990.**



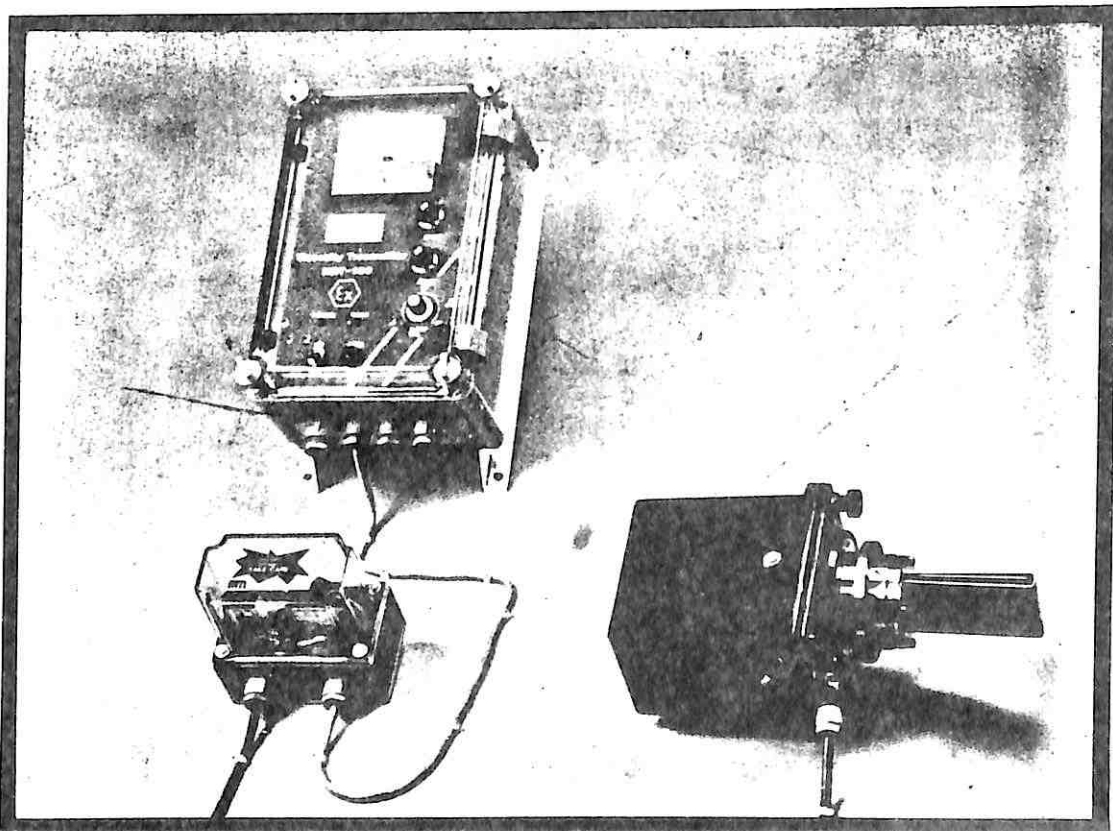
### Merač viskoziteta za svaki merni zadatak

Skoro kod svih industrijskih procesa koji obuhvataju tečnosti, suspenzije, emulzije i paste viskozitet je veoma važna merna veličina, a takođe i parametar koji zamenjuje nekoliko drugih uslova procesa koji se ne mogu neposredno izmeriti (koncentracija, želatinizacija, kristalizacija itd.).

Firma BTG proizvodi širok asortiman direktnih merača viskoziteta, koji obuhvataju veliki raspon mernih jedinica — od 10 do 100000, a u nekim slučajevima od 5 do 200000 centi Poise-a.

Polje primene obuhvata njutonovske i ne-njutonovske tečnosti, od teškog goriva i dizela nafte, smeša za premazivanje i štirka, boja, pigmenta i lepkova, kozmetike, šećerne melase, ribljeg i jestivog ulja, želatina i senfa do visoko abrazivnih i viskozni sredstava kao što su rafinerijski otpaci, ugljeni i mineralni muljevi.

Osnovni model, BTG MBT-150 merač viskoziteta sa pomičnim ravnim sensorom, izrađen je imajući u vidu ne-njutonovske tečnosti, kod kojih je viskozitet pod uticajem napreznja na smicanje izazvanih radom pumpi, krivinama cevi, kontrolnim ventilima itd.



Postoje dva različita modela u „š“ izvedbi (eksplozivno zaštićena) za korišćenje u opasnim područjima:

MBT–155, opremljen zener graničnikom koji je odobren za CENELEC 50014, takođe se preporučuje u slučajevima gde su srednje temperature visoke (do 1500) a viskozitet mali;

MBT–160 nema električnih komponenata u svom senzorskom delu koji je snabdeven samo vazduhom i svetlošću (preko jednog para optičkih vlaknastih provodnika). Instalira se tamo gde se ne može primeniti CENELEC 50014.

Merni princip koji se koristi kod ovih merača je jednostavan ali pouzdan, uz veoma dobru reproduktivnost. Merni pokazivač se aktivira putem konstantne sile. Vreme koje je potrebno da se merni pokazivač pomeri između dve fiksne tačke se izmeri. Ovo vreme je u funkciji viskoziteta sredine koja se nalazi u cevi. Pokazivač je zaštićen metalnom košaricom.

Elektronski uređaj merača daje standardni izlazni signal od 0/4–20 mA, koji se uklapa u savremeni proces kontrole. Vlažni delovi senzora su izrađeni od visokokvalitetnog nekorodirajućeg čelika.

Ključne odlike instrumenta su: integralno merenje, kontinuirani signal, visoka osetljivost, lako rukovanje i baždarenje, odvojenost senzora i elektronike i jednostavno instalisanje.

MBT–150/155/160 predstavljaju značajan napredak u merenju viskoziteta u industriji.

### Mlaznica za kvašenje pogodna za rudarstvo

Novoizrađena mlaznica za kvašenje DN 125 firme Maschinenfabrik Karl Brieden GmbH & Co. je predviđena za kvašenje zasipnog materijala u rudarstvu. Mlaznica za kvašenje se postavlja na kraj cevi ispred istovarne opreme. Koristi se za snabdevanje vodom, potrebnom za ugrađivanje suvog, pneumatski transportovanog zasipnog materijala, a istovremeno se smanjuje razvoj prašine. Mlaznica za kvašenje, teška 12 kg i dugačka samo 265 mm, je opremljena sa pet međusobno zamenljivih vodnih mlaznica, od kojih su četiri raspoređene radialno po obodu cevi a jedna osovinski u središtu cevi. Rotacioni razvodni vod snabdeva mlaznice vodom iz priključka za vodu i vodeni

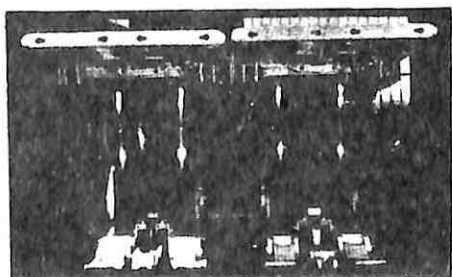


mlaz se može ravnomerno regulisati pomoću prigušnog ventila postavljenog na priključnom kolenu. Kako naglašava proizvođač, mlaznica za kvašenje pruža mogućnost kvašenja zasipnog materijala potrebnom količinom vode tako ravnomerno, da se osigura optimalno ugrađivanje.

*Mining Reporter 2–52*

### Zasipni štiti za slojeve male moćnosti

Najnovije podgradno rešenje za slojeve male moćnosti je zasipni štiti koji je konstruisala firma Bochumer Eisenhütte za ugljenokope Nordstern-Zollverein. Ima ukupnu širinu od 1,75 m i omogućuje pristup zasipnom području, povlačenjem zatvarača u štiti. Radi smanjenja konvergencije na jalovom području, podgradni otpor zadnjeg podupirača je znatno povećan (napred 2 x 95 Mp, pozadi 2 x 170 Mp). Pored toga, ovaj zasipni štiti ima unazad isturenu polugu čija je visina u središnjem delu samo 12 cm. Time se zasipna

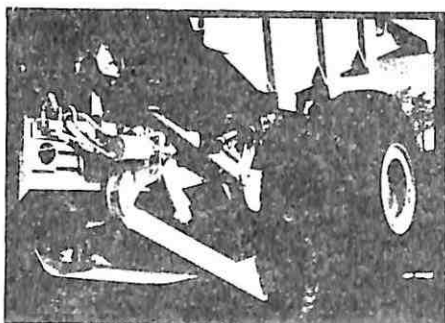


šupljina održava veoma malom, pa se može ostvariti visok stepen zasipavanja starog rada.

*Mining Reporter 3–42*

### Poprečno vođenje dampera

Caterpillar je razradio poprečno vođenje koje povećava manevarsku sposobnost zglobnih dampera. Korišćenjem ovog vođenja – upravljanja, damper D30C, sa kapacitetom 27 t, može da ostvari

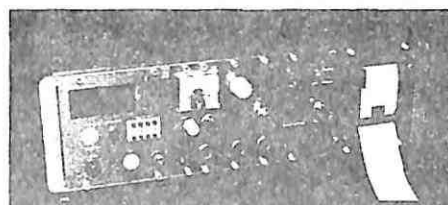
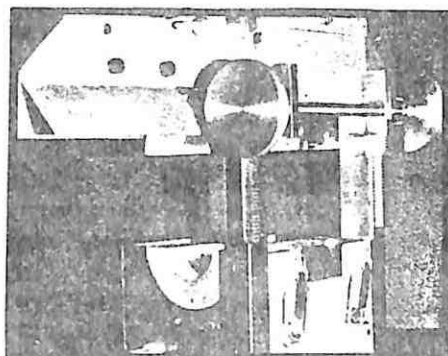


obrti krug znatno manji nego kod uobičajenog upravljanja. Uređaj opremljen sa dva pomoćna točka se postavlja ispred zadnje osovine dampera i točkovi se podižu kod normalnog rada, ali ne vire sa strane. Kada je potrebno, točkovi se spuštaju hidraulički i podižu stražnju polovinu nenatovarenog vozila, tako da su zadnji točkovi odvojeni od terena pa vozač može da zanese zadnji deo vozila 90° ulevo ili udesno. Zatim se pomoćni točkovi podižu tako da zadnja osovina dođe u dodir sa terenom. Sa ovim uređajem za poprečno vođenje nenatovareni damper, čija je dužina 8,6 m, može da se okrene u krugu prečnika 9,5 m, dok normalno okretanje zahteva prečnik od 16,4 m. Caterpillar izrađuje i sistem vođenja za primenu u jamskom otkopavanju i izradi tunela.

*Mining Reporter 3–55*

### Instrument za ispitivanje vučnih užadi

U saradnji sa Stanicom za ispitivanje užadi Westfälische Berggewerkschaftskasse firma Dr. Brandt GmbH je razradila instrument za ispitivanje užadi na bazi magnetno-induktivnog mernog principa, koji prima užad sa prečnikom od 10 do 170 mm. Horizontalno ili iskošeno uže se propušta kroz instrument za ispitivanje užadi. Merač registruje impulsne poremećaje linija sile koji nastaju usled smetnji – na primer prekida vlakna užeta – i uslovljavaju naponski impuls u mernim kalemovima. Ovim se omogućuje registrovanje pojedinih

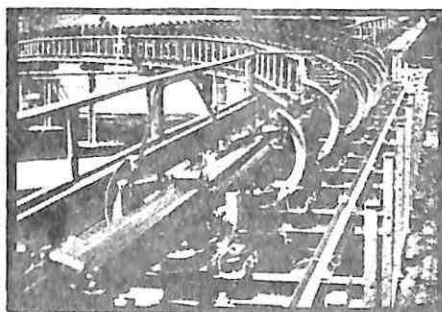


prekida unutar užeta koje ima prečnik čak i do 170 mm.

*Mining Reporter 4–36*

### Transportna traka za velike visinske razlike

Kompanija Continental AG je konstruisala novu sipku – transportnu traku u saradnji sa PWH-Anlagen i Systeme GmbH. U ivicama trake su usađeni čelični kordovi kao nosači koji omogućuju zatvaranje trake u crevo. Ovim se omogućuje savlađivanje velikih visinskih razlika (do 70%) i oštih krivina. Nosači i vodeći valjci nisu ugrađeni kruto u ramu niti u neizmenjivom simetričnom rasporedu oko sipke – trake, već su obešeni na



trodelnim nosačima koji se automatski prilagođavaju savijanju trake u krivinama. Ova sipka – transporter je posebno pogodna za osetljive materijale i materijale koji stvaraju prašinu. Prva instalisana traka je nedavno puštena u rad za transport komadne krede, sa kapacitetom od 90 t/h, na udaljenost od 370 m sa vertikalnim i horizontalnim krivinama.

*Mining Reporter 4–32*

### UČEŠĆE SARADNIKA RUDARSKOG INSTITUTA NA NAUČNO-STRUČNIM SKUPOVIMA

Okrugli sto Ugalj, pepeo i zaštita okoline od  
produkata sagorevanja, Beograd, 23. mart 1990.

dipl.inž. Miloljub Grbović: *Mogućnost povećanja  
bilansnih rezervi čišćenjem uglja pre sagorevanja u  
termoelektranama, toplanama i energanama Jugoslavije*

dipl.inž. Dinko Knežević: *Industrijska praksa i  
problemi transporta, deponovanja i korišćenja pepela iz termoelektrana, toplana i energana*

XIV svetski rudarski kongres, Peking (Kina),  
10–17. maj 1990.

dr inž. Ljubomir Spasojević: *Mogućnost primene  
podetažnih zarušavanja za otkopavanje sigurnosnih  
stubova unutar zasipa*

Međudržavna konferencija – Projekat internacionalnog  
istraživanja o tehnologiji niskokaloričnih goriva, Varna (Bugarska), 21–26. maj 1990.

dipl.inž. Miloljub Grbović: *Ugalj, pepeo i zaštita  
okoline od produkata sagorevanja*

Simpozijum Rudarstvo juče, danas, sutra, Bled–  
Idrija, 29. maj – 1. juni 1990.

dipl.inž. Blažo Đukić: *Sadašnji stepen razvoja  
rudnika sa podzemnom eksploatacijom (svodni  
referat)*

dipl.inž. Dušan Crnobrnčić: *Mogućnost usavršavanja  
tehnološkog procesa kod metoda otkopavanja sa  
zasipavanjem otkopanih prostora*

dipl.inž. Nebojša Popović, Vidosava Obradović,  
tehn.: *Metode otkopavanja i oprema primenjeni  
pri podzemnoj eksploataciji olovo–cinkovih ležišta  
i mogućnosti usavršavanja*

dipl.inž. Darko Grašić: *Razvoj informacionih sistema  
(podsistema) na rudnicima sa podzemnom  
eksploatacijom*

V svetski kongres o filtraciji, Nica (Francuska),  
5–8. juni 1990.

dipl.inž. Dragan Guzijan: *Tehničko rešenje kompleksnog  
otprašivanja bunkera sušenog uglja*

Međunarodna konferencija Zaštita čovekove okoline –  
izazov u 1990, Vašington (SAD), 10–13. juni 1990.

dipl.inž. Branislav Grbović: *Korišćenje uglja u  
ekologiji*

## Bibliografija

- Patočka, P. i Vanek, J.: Razvoj računске tehnike u industriji uglja Mađarske (Razvoj počítačove tehnike v Mađarskem uhelnem hornictvi) „Zprav. vú palivoenerg. kompleksu“, (1989)1, str. 55–62, 2 il., 2 bibl.pod., (češ.)
- Mošinskij, I. E. i Povnyj, B. E.: Primena programskih mikroracunara pri optimizaciji rezervi ruda na površinskim kopovima (Primenenie programmiruemih mikrokaľkulatorov pri optimizaciji zapasov rudy na kar'erah) Krivorož. gornorudn. in-t, Krivoj Rog, 1989, Rukopis dep. u UkrNIINTI 04.12.89, Nr. 2728–Ukr89, 4 bibl.pod., (rus.)
- Mošinskij, I. E. i dr.: Automatizacija računanja pri oceni tačnosti optimizacije rezervi ruda prema ekonomskim faktorima (Avtomatizacija vyčislenij pri ocenke točnosti optimizaciji zapasov rudy po ékonomičeskim faktoram) Krivorož. gornorud. in-t, Krivoj Rog, 1989, Rukopis dep. u UkrNIINTI 04.12.89, Nr. 2733–Ukr89, 2 bibl.pod., (rus.)
- Rezničenko, S. S. i Tauasarov, A. Ž.: Povećanje nivoa iskorišćenja prirodnih i materijalnih rezervi na račun usavršavanja organizacije i planiranja površinskog otkopavanja uglja za koksovanje (Povyšenie urovnja ispol'zovanija prirodnih i material'nyh resursov na ščet soveršenstvovanija organizaciji i planirovanija otkrytoj dobyči koksujuščihsja uglej) „Kompleks. ispol'z. mineral. syr'ja“, (1989)10, str. 79–83, 1 il., (rus.)
- Elbront, J.: Evolucija u tehnici ispitivanja operacija u rudarskoj industriji (Evolution of operations research techniques in the mining industry) Comput. Appl. Miner. Ind.: Proc. 1st Canad. Conf., Quebec, 7–9 March 1988, Rotterdam, Broockfield, 1988, str. 3–7, 11 bibl.pod., (engl.)
- Stokes, W. P.: O primeni personalnih računara u rudarstvu (Mining software for personal computers) „Earth Science Programme Newsletter“ (1989), juli–avgust, str. 10–11, (engl.)
- Zurih, L. N. i dr.: Planiranje produktivnosti rada u rudarskom preduzeću (Planirovanie proizvoditel'nosti truda na gornom predprijatii) „Nauč.–tehn. progress v proizvod. ob-nii Apatit“, Deo 2, M., 1989, str. 112–116, 1 tabl., (rus.)
- Blinova, A. A. i Frolova, T. B.: Normiranje radnih procesa u naučnim organizacijama (Normirovanie trudovyh processov v naučnyh organizacijah) „Hoz. rasčet i samofinansirovanie v ugol'n. promsti“, M., 1989, str. 125–127, (rus.)
- Ordin, A. A.: O uticaju pokazatelja efektivnosti investicionih ulaganja na optimalni projektovani kapacitet jame (O vlijanii pokazatelej éffektivnosti kapitalovloženiya na optimal'nuju proektujuju možnosť šahty) „Fiz.–tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh“, (1989)6, str. 92–97, 6 il., 5 bibl.pod., (rus.)
- Potapkin, I. F. i Korolev, V. M.: Uticaj vlažnosti stena i prečnika bušotine na određivanje raspucalosti pomoću pribora sa radiotalasima (Vlijanie vlažnosti porod i diametrov skvažiny na opredelenie treščinovatosti radiovolnovymi priborami) „Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1989)84, str. 73–75, 1 il., 3 bibl.pod., (rus.)
- Brady, T. M. i Johnson, J. C.: Upoređivanje programa metoda konačnih elemenata i konačnih razlika pri modeliranju otkopavanja jamskog stuba na navozištu (Comparison of a finite-difference code to a finite-element code in modeling an excavation in an underground shaft pillar) „Num. Models. Geomech. Nuomong III: Proc. 3rd Int. Symp. Niagara Falls, 8–11 May, 1989“, London, New York, 1989, str. 608–619, 4 il., 2 tabl., 16 bibl.pod., (engl.)
- Korotkih, V. A.: Ispitivanje naponsko–deformacionog stanja oko dve otkopne prostorije bez pukotina i sa pukotinama u krovini (Issledovanie napražennno–deformirovannogo sostojanija vokrug dvuh očistnyh vyrabotok bez ščelej i so ščeljami v krovle)

„Razrab. kalij. mestorožd.“, Perm', 1989, str. 181–187, 2 il., 7 bibl.pod., (rus.)

G o m a l', I. I. i dr.: Naponsko–deformaciono stanje stena krovine pri otkopavanju uglja bez prisustva ljudi (Napraženo–deformirovanoe sostojanie porod krovli pri bezljudnoj vyemke uglja)

„Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1989)84, str. 40–43, 2 bibl.pod., (rus.)

M a m o n t o v, A. Ja. i dr.: Ispitivanje pojave jamskog pritiska na radilištu i u pripremnim prostorijama pri ponovnom otkopavanju sloja  $K_{10}$  (Issledovanie pojavlenij gornogo davlenija v očistnom zaboe i podgotovitel'nyh vyrabotkah pri povtornoj otrabotke plasta  $K_{10}$ )

„Optimiz. tehnol. vyemki polez. iskopaemyh“, Karaganda, 1988, str. 33–40, 2 il., (rus.)

A j t a l i j e v, Š. M. i H a l m a n o v, H. Ž.: O problemu upravljanja jamskim pritiskom prinudnim (kontrolisanim) obrušavanjem krovine pri otkopavanju slojeva uglja (K probleme upravljenija gornym davleniem prinuditel'nyim obrušeniem krovli pri otrabotke plastov uglja)

„Vestn. AN KazSSR“, (1989)9, str. 40–45, 1 il., 12 bibl.pod., (rus.)

O n o p ć u k, B. N.: Ocena pomeranja u delu ugljenog sloja oko radilišta pri njegovom rasterećivanju (Ocena smešćenij v prizabojnoj časti ugol'nogo plasta pri ee razgruzke)

„Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1989)84, str. 55–58, 1 il., 1 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)

F e d o r o v, E. V. i O r e h o v, E. I.: Geomehanička ocena stabilnosti veštačke krovine jamskih prostorija (Geomehaničeskaja ocena ustojčivosti iskusstvennoj krovli gornyh vyrabotok)

„Cv. metallurgija“, (1989)10, str. 12–14, 3 il., (rus.)

S a p i c k i j, K. F.: Kontrola krovine u teškim rudarsko–geološkim uslovima pri otkopavanju tankih blago nagnutih slojeva u sovjetskim rudnicima uglja (Kierowanie stropem w trudnych warunkach górnico–geologicznych przy wybieraniu cienkich pokladow poziomo zalegajacych w radzieckich kopalniach wegla kamiennego)

„Zesz. nauk. PSI. Gorn.“, (1988)145, str. 63–74, 4 il., 7 bibl.pod., (polj.)

V a h r u š e v, L. K. i M o h o v, A. I.: O racionalnim parametrima mlevenja materijala kod pripremanja samovezujućih zasipnih smesa (O racional'nyh parametrah izmel'čenija materialov pri prigotovlenii tvrdejuščih zakladočnyh smesej)

„Gornyj ž.“, (1989)11, str. 20–21, 1 il., 2 tab., (rus.)

J a n u s, J.: Problematika opasnosti od dinamičkih pojava u rudnicima Legnicko–Glogovskog basena bakra (Problematyka zagrozenia zjawiskami dynamicznymi w kopalniach Legnicko–Glogowskiego Okregu Miedziowego)

„Rudy i metale Niezelaz“, 33(1988)12, str. 463–471, 444–447, 4 il., 5. tabl., 2 bibl.pod., (polj.)

B a r d e t, J. P.: Numeričko modeliranje gorskih udara (Num. Models)

Geomeh. NUMOG III: Proc. 3rd Int., Symp., Niagara Falls, 8–11 May 1989, London, New York, 1989, str. 311–318, 3 il., 13 bibl.pod., (engl.)

K a t a n o v, B. A. i S a f o r i n, M. S.: Instrument za bušenje minskih bušotina na površinskim kopovima (Instrument dlya bušenija vzryvnyh skvažin na kar'erah)

M., „Nedra“, 1989, 173 str., (knjiga na rus.)

F e d o r e n k o, P. I. i dr.: Osnovni pravci usavršavanja asortimana eksplozivnih materijala u Krivbasu (Osnovnye napravlenija soveršenstvovanija assortimenta vzryvčatyh materialov v Krivbasse)

Krivorož. gornorudn. in–t, Krivoj Rog, 1989, Rukopis deponovan u UkrNIINTI 14.12.89, Nr. 2906–Uk89, (rus.)

C i r r i t o, J.: Eksplozivi koji se koriste pri otkopavanju ležišta mineralnih sirovina (Explosives in Mining)

„Mining Surv.“, (1989)2, str. 25–30, 9 il., 1 tabl., (engl.)

G r e b e n' k o v, V. G. i dr.: Optimizacija obima masovnog miniranja na površinskim kopovima apatita (Optimizacija ob'emoz massovyh vzryvov na apatitovyh kar'erah)

„Nauč.–tehn. progress v proizv. ob–nie Apatit“, Deo 1, M., 1989, str. 172–178, (rus.)

S a g i n o v, A. S. i A l i e v, S. B.: Tipske šeme otvaranja i pripremanja novih horizonata u jamama u radu u Karagandinskom basenu (Tipovye shemy vskrytija i podgotovki novyh horizontov na dejst-



- vujušćih šahtah Karagandinskoga bassejna)  
„Optimiz. tehnol. vyemki polez. iskopaemyh“,  
Karaganda, 1988, str. 3–10, 2 il., 2 tabl., 3  
bibl.pod., (rus.)
- Popov, S. N.: Neka pitanja izbora tehnoloških  
šema jama (Nekotorye voprosy vybora tehnologi-  
českikh shem šaht)  
„Optimiz. tehnol. vyemki polez. iskopaemyh“,  
Karaganda, 1988, str. 113–118, 2 bibl.pod., (rus.)
- Letihov, A. G.: Praksa usavršavanja tehnologi-  
je rudarskih radova pri otkopavanju svite slojeva  
opasnih na izboj (Opyt soveršenstvovaniya tehnologi-  
gii gornyh rabot pri otrabotke svit vybrosoopasnyh  
plastov)  
„Obz. inf. Dobyča uglja podzem. sposobom“,  
(1989)16, str. 1–42, (rus.)
- Safronov, I. P. i dr.: Izbor sredstava mehani-  
zacije za izradu veštačkih stubova u uslovima  
rudnika „Bestjube“ (Vybor sredstv mehanizacii  
dlja vozdeystviya iskusstvennyh celikov v usloviyah  
rudnika „Bestjube“)  
„Optimiz. tehnol. vyemki polezn. iskopaemyh“,  
Karaganda, 1988, str. 101–104, 1 tab., (rus.)
- Berkaliev, B. T. i dr.: Nova tehnologija otko-  
pavanja međublokovskih stubova (Novaja tehnolo-  
gija otrabotki meždublokovyh celikov)  
„Optimiz. tehnol. vyemki polezn. iskopaemyh“,  
Karaganda, 1988, str. 89–95, 2 il., (rus.)
- Starcev, A. V. i Poljanina: Novi postup-  
ak otkopavanja slojeva opasnih na iznenadne  
izboje (Novyj sposob vyemki opasnyh po vnezap-  
nym vybrosam plastov)  
„Razrab. kalij. mestorožd.“, Perm', 1989, str.  
46–49, (rus.)
- Karetnikov, V. N.: Matematički model za  
dinamičke proračune na računaru mehanizovanih  
podgrada (Matematičeskoja model' dlja dinami-  
českikh rasčet na EVM mehanizirovannyh krepej)  
„Podzem. razrabotka tonk. i sred. moščnosti ugoľ.  
plastov“, Tula, 1989, str. 66–75, 2 il., 1 tabl., 4  
bibl.pod., (rus.)
- Mamontov, A. Ja.: Reakcija između mehani-  
zovanih podgrada i bočnih stena kod različitog  
geomehaničkog stanja stenskog masiva (Vzaimo-  
deystvie mehanizirovannyh krepej s bokovymi po-  
rodami pri različnom geomehaničeskom sostojanii  
gornogo massiva)
- Karagand. politehn. in-t, Karaganda, 1989, 28  
str., Rukopis dep. u KazNIINTI 25.12.89, Nr.  
2957–Ka89, (rus.)
- Slaby, D.: Tendencije u razvoju planiranja po-  
kazatelja proizvodnje u rudarstvu (Entwicklungs-  
tendenzen der Leistungsplanung im Bergbau)  
„Neue Bergbautechnik“, 19(1989)11, str.  
413–418, 6 il., 4 tabl., 11 bibl.pod., (nem.)
- Steinmetz, R.: Planiranje rada površinskih  
otkopa pomoću elektronskih računara (Rechner-  
gestützte Planung von Tagebauen)  
„Berg- und Hüttenman. Monatsh.“, 134(1989)12,  
str. 391–394, 3 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (nem.)
- Bahin, V. V. i Kašina, N. A.: Normiranje  
obima radova na otkrivci pri dobijanju ruda  
površinskim otkopavanjem (Normirovanie ob'ema  
vskryšnyh rabot pri dobyče rud otkrytym sposo-  
bom)  
„Povyš. éffektiv. processov gorn. pr-va“, Sverd-  
lovsk, 1989, str. 5–10, 2 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)
- Agabaljan, Ju. A.: Dokazivanje graničnog  
koeficijenta otkrivke (Obosnovanie graničnogo  
koéfficienta-vskryši)  
„Probl. soverš. tehnol. otkryt. razrab. mesto-  
rožd.“, M., 1989, str. 18–29, 1 il., 6 bibl.pod.,  
(rus.)
- Radionov, S. N. i Arhipov, A. V.: Utvr-  
đivanje granica površinskog kopa kod kombinova-  
nog otkopavanja ležišta (Ustanovlenie granic kar-  
era pri kombinirovannoj razrabotke mestorož-  
denij)  
„Probl. soveršen. tehnol. otkryt. razrab. mesto-  
rožd.“, M., 1989, str. 29–38, 1 il., 4 bibl.pod.,  
(rus.)
- Sridhar, S. i dr.: Drobljenje unutar površins-  
kog kopa i transport stenske mase trakama na  
površinskim kopovima uglja u Indiji (In-pit cru-  
shing and conveying in surface mining – an  
overview)  
„Indian Mining and Eng. J.“, 28(1989)3, str.  
29–36, 7 il., 5 tabl., 11 bibl.pod. (engl.)
- Hohlov, Ju. V.: Optimizacija parametara selek-  
tivnog otkopavanja visokokvalitetnih ruda na povr-  
šinskim kopovima kaolina (Optimizacija para-  
metrov selektivnoj vyemki vysokokačestvennyh  
rud na kaolinovyh kar'erah)  
„Kompleks. ispol'z. mineral'n. syr'ja“, (1989)10,  
str. 18–23, 1 il., 1 tabl., (rus.)

- Mullensiefen, K.: **Proizvodni eksperimenti na površinskom kopu Hambach** (Betriebliche Erfahrungen bei der Gewinnung, Förderung und Verkipfung vernässter bindiger Lockergesteine im Tagebau Hambach) „Braunkohle“, 41(1989)11, str. 391–398, 16 il., 9 bibl.pod., (nem.)
- Bell, H. i Hackenschmidt, G.: **Razvoj tehnike na površinskim kopovima za dobijanje prirodnog kamena** (Die Technik in den Betrieben der Naturstein-Industrie vor 25 Jahren und heute) „Naturstein-Ind.“, 25(1989), Sonderaus, str. 18–19, 21–23, 25, 27–29, 9 il., (nem.)
- Sattili, K. R.: **Rudarski radovi na površinskom kopu granita Glensanda** (Glensanda digs into main quarry) „Rock Prod.“, 92(1989)8, str. 44–46, 3 il., (engl.)
- Strauss, H.: **Dobijanje peska i šljunka uz vođe nje računa o ekonomskim i ekološkim faktorima** (Sand- und Kiesabbau unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Rahmenbedingungen: Ein Beispiel aus dem Saarland) „Schweiz. Baust.-Ind.“, 20(1989)8, str. 30, 33–36, 4 il., (nem.)
- Müller, K.: **Eksperimenti na formiranju odlagališta rastresitih stena na površinskom kopu Fortuna-Garsdorf** (Erfahrungen bei der Berkippung von nicht standfesten Lockergesteinen im Tagebau Fortuna-Garsdorf) „Braunkohle“, 41(1989)11, str. 399–400, 402, 5 il., 3 bibl.pod., (nem.)
- Bahareva, G. P. i dr.: **Izbor efikasnih mera protiv deformacija na dubokim površinskim kopovima** (Vybor éffektivnyh protivodeformacionnyh meroprijatij na globokih kar'erah) „Povyš. éffektiv. processov gorn. pr-va“, Sverdlovsk, 1989, str. 11–14, 1 il., 2 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)
- Busygina, S. V.: **Uticaj zona i površina slabljenja na stabilnost ivica površinskih kopova** (Vlijanie zon i poverhnostej oslablenija na ustojčivost' bortov kar'erov) „Proekt., stor-stvo i ékspluat. gorn. predprijatij: Tez. dokl. k predstojašč. obl. nauč.-tehn. konf. mol. učenyh i spec.“, Vses. n.-i. i proekt.-konstruk. in-t po osušč. mestorožd. poleznyh iskopaemyh spec. gorn. rabotam, rudn. geol. i markšejd. delu, Belgorod, 1989, str. 12–13, (rus.)
- Lukičev, V. G. i Tomilina, L. V.: **Ispitivanje stabilnosti kosina koje se sastoje od navodnjenih glinovitih stena** (Issledovanie ustojčivosti otkosov, složennyh obvodnennymi glinistymi porodami) „Povyš. éffektiv. processov gorn. pr-va“, Sverdlovsk, 1989, str. 20–26, 4 il., 3 bibl.pod., (rus.)
- Primena hidrauličkih bagera za podvodno otkopavanje aluvijala** (Hydraulic excavators in alluvial mining) „World Mining Equipment“, 13(1989)6, str. 28, (engl.)
- Strzodka, K.: **Stanje i perspektive razvoja tehnike površinskog otkopavanja u DR Nemačkoj** (Der Stand der Tagebautechnik und ihre Entwicklungstendenzen im Bergbau der Deutschen Demokratischen Republik) „Zesz. nauk. AGH im. Stanisława Staszica. Gor.“, (1989)147, str. 47–68, 12 il., 3 tabl., 6 bibl.pod., (nem.)
- Dostignuća u razvoju opreme za površinsko otkopavanje** (Latest in opencast equipment) „Colliery Guard“, 237(1989)9, str. 280, 285, 288, 12 il., (engl.)
- Japanska rudarska oprema** (Japanese mining equipment) „Int. Mining“, 6(1989)9, str. 48, 51–54, 56–58, 60, 6 il., (engl.)
- Montagton, M.: **Stanje i perspektive u proširenju asortimana rudarsko-transportne opreme firme Caterpillar** (Caterpillar joue la décentralisation et prépare la „pelle du futur“) „Chant. Fr.“, (1989)225, str. 68–69, 3 il., (franc.)
- Snažni dreglajn na guseničnom hodu za australijski površinski kop uglja** (Hude crawler dragline for Australian coal mine) „Mining J.“, 313(1989)8038, str. 231, (engl.)
- Dudinskij, F. V. i Sidorenko, I. A.: **Obrazlaganje parametara koračajućih dreglajna sa produženom strelom primenjeno na uslove zlatonosnih aluvijala** (Obosnovanie parametrov šagajuščih draglajnov s udlinitennymi strelami primenitel'no k uslovijam zolotonosnyh rossypej) „Probl. soveršen. tehnol. otkryt. razrab. mestorožd.“, M., 1989, str. 112–120, 3 il., 2 tab., 8 bibl.pod., (rus.)

- Čudnovskij, V. Ju.:** Razrada modela dinamičkih pojava u radnom procesu rotornih bačera (Razrabotka modeli dinamičeskikh javlenij v rabočem processe rotornyh ékskavatorov)  
„Gornyj ž.“, (1989)12, str. 35-38, 2 il., 5 bibl.pod., (rus.)
- Univerzalnost i pokretljivost utovarača na točkovi-  
ma (Versatility and mobility: Large wheel loaders  
prove successful in harsh open pit conditlons)**  
„Int. Mining“, 6(1989)7, str. 32-33, 2 il., (engl.)
- Novi gusenični buldozer (New Dresser Crawler)**  
„World Mining Equipment“, 13(1989)5, str. 59, 1  
il., (engl.)
- Aulmann, K. i Maxeiner, E. A.:** Polu-  
pokretna drobilica za površinske kopove mrkog  
uglja (Semi-Mobile Crushers for Open Cast Ligni-  
te)  
„World Mining Equip.“, 13(1989)5, str. 35-36,  
38, 3 il., (engl.)
- Vdovičenko, A. M. i Serebrënni-  
kov, O. D.:** Obrazlaganje pokazatelja koji utiču  
na izbor transporta na dubokim brdskim površin-  
skim kopovima (Obosovanie pokazatelej opredelja-  
juščih vybor transporta glubokih nagornyh kar'e-  
rov)  
„Zap. Leningr. gorn. in-ta“, (1989)120, str.  
103-105, (rus.)
- Artamonov, G. V. i dr.:** Povećanje sigurnosti  
rada kamionskog transporta na površinskim kopo-  
vima na mestima utovara stenske mase (Povyšenie  
bezopasnosti raboty kar'ernogo avtotransporta v  
punktah pogruzki gornoj massy)  
„Povyš. bezopasnosti truda na gornorudn. predpri-  
jatijah“, M., 1989, str. 11-13, (rus.)
- Sadonin, V. G.:** Mogućnost korišćenja procesa  
sa membranom u tehnologiji luženja in situ (Voz-  
možnost' ispol'zovanija membrannyh processov v  
tehnologii podzemnogo vyščelačivanija)  
„Tehn. progress v atomnoj prom-sti. Ser. gorno-  
metall. pr-vo“, Moskva, (1989)1, str. 26-27, 1  
tabl., (rus.)
- Krejmer, E. L.:** Tehnološki pokazatelji funk-  
cionisanja jamskog transporta (Tehnologičeskie  
pokazatelji funkcionirovanija podzemnogo tran-  
sporta)  
„Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh“, Kíav,  
(1989)84, str. 86-89, (rus.)
- Ivanov, A. A. i dr.:** Automatizacija jamskog  
konvejskog transporta na bazi kompleksa UKL.1  
(Avtomatizacija šahtnogo konvejnogo transporta  
na baze kompleksa UKL.1)  
„Ugol' Ukrainy“, (1989)12, str. 19-20, 1 il.,  
(rus.)
- Transport uglja trakama (Moving coal by belt)**  
„Coal“, 26(1989)7, str. 65-70, 4 il., (engl.)
- Preimućstva samohodnih mašina u rudnicima  
(Haulage units keep mines on pace)**  
„Coal“, 26(1989)7, str. 59-62, (engl.)
- Karenov, R. S.:** Nova tehnika i intenzifikacija  
proizvodnje uglja (Novaja tehnika i intenzifikacija  
ugol'nogo proizvodstva)  
Alma-Ata, 1989, 255 str., (knjiga na rus.)
- Gorodničev, A. P. i dr.:** Ventilacioni režimi  
pri otkopavanju polimetaličnih ležišta podzemnim  
izluživanjem (Ventiljacionnye režimy pri otrabot-  
ke polimetaličeskikh mestoroždenij podzemnym  
vyščelačivaniem)  
Sev.-Oset. gos. un-t, Sev.-Kávk, gorno-  
metallurg. in-t, Ordžonikidze, 1989, 6 str., Depo-  
novano u CNIIcvetmet ékonomiki i informacii  
11.12.89, Nr. 1877-cm89, (rus.)
- Žukov, G. I.:** Kombinovani sistem za neutrali-  
zaciju otpadnih gasova kod rada podzemne samo-  
hodne opreme (Kombinirovannaja sistema nejtra-  
lizacii otrabotannyh gazov dlja podzemnogo samo-  
hodnogo oborudovanija)  
„Gornyj ž.“, (1989)12, str. 51-53, (rus.)
- Portabl ventilator za rudnika (Portable ventilator  
for mines)**  
„Mining J.“, 313(1989)8033, str. 130-701, 1 il.,  
(engl.)
- Yuhui, Z. i dr.:** Ispitivanje dinamičkih procesa u  
ventilacionoj mreži jame pri podzemnom požaru  
(Investigations of the dynamic process in the  
ventilation network during underground fire)  
„Arch. Mining Sci.“, 34(1989)3, str. 503-515, 8  
il., 13 bibl.pod., (engl.)
- Trofimov, N. A. i Mohirev, N. N.:** Nor-  
miranje gubitaka vazduha kroz ventilacione pre-  
grade (Normirovanie uteček vazduha čerez venti-  
ljacionnye peremyčki)  
„IzVUZ. Gornyj ž.“, (1990)1, str. 50-53, (rus.)

- E l'č a n i n o v, E. A.:** Problemi kontrole termodinamičkih procesa u zoni uticaja rudarskih radova (Problemy upravlenija termodinamičeskimi processami v zone vlijanija gornyh rabot) - M., „Nauka“, 1989, 239 str., 62 il., 10 tabl., 139 bibl.pod., (knjiga na rus.)
- Ž i g u n, S. N. i dr.:** Regulisanje pritiska vode u jamskim protivpožarnim mrežama (Regulirovanie davlenija vody v šahtnyh protivopožarnyh setjah) „Gornyj ž.“, (1989)11, str. 58–59, 2 il., (rus.)
- M a k a r e n k o, V. L. i K l e j n e r, A. A.:** Daljinsko aktivirano gašenje podzemnih požara inertnim gasom (Distancionnoe aktivnoe tušenje podzemnyh požarov inertnym gazom) „Ugol'“, (1989)11, str. 48–49, 4 bibl.pod., (rus.)
- F e s' k o v, M. I. i Š a l' s k i j, G. G.:** Recirkulaciono isisavanje prašine na pretovarnim punktovima kod transporta metanonosnih ugljeva trakama (Recirkulacionnyj pyleotsos dlja peregruzov pri konvejernoj dostavke metanonosnyh uglej) „Ugol'“, (1989)11, str. 46–48, 3 il., (rus.)
- N e c e p l j a e v, M. I. i M j a g k i j, B. I.:** Automatski sistem SLVA.1 za gašenje eksplozija metana i ugljene prašine u početnom stadijumu njihove pojave (Avtomatičeskaja sistema gašenija vzryvov metana i ugoľ'noj pyli v načal'noj stadii ih vozni-knovenija SLVA.1) „Ugoľ' Ukrainy“, (1989)12, str. 30–31, 1 il., (rus.)
- N g D a n i e l, i dr.:** Prigušivanje eksplozija ugljene prašine i gasa pomoću barijera (Coal Dust and Gas Explosion Suppression by Barriers) Ind. Dust Explos.: Symp., Pittsburg, Pa, 10–13 June, 1986 – Philadelphia, 1987, str. 138–151, 6 il., 3 tabl., 11 bibl.pod., (engl.)
- G u r e v i č, Ju. S. i dr.:** Izdvajanje metana iz slojeva uglja i njegovo korišćenje (Izvlačenje metana iz ugoľ'nyh plastov i ego ispol'zovanie) „Bezopasnost' truda v prom-sti“, (1989)11, str. 33–34, (rus.)
- M a e v s k i j, V. S. i dr.:** Karakteristike merenja temperature u slojevima opasnim na izboj i udar (Osobennosti izmerenij temperatury na vybrosu– i udaropasnyh plastah) „Ugoľ' Ukrainy“, (1989)12, str. 32–33, 2 il., 2 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)
- Kontrola kvaliteta drenažnih voda na površinskim kopovima uglja (Bureau, EPA studies continue on wetlands to control mine drainages) „Mining Eng.“ (USA), 41(1989)8, str. 816, (engl.)**
- L u k i č e v, V. G. i dr.:** Izbor racionalne šeme isušivanja ivica površinskih kopova (Vybor racional'noj shemy osušenija bortov kar'erov) „Povyš. éffektiv. processov gorn. pr–va“, Sverdlovsk, 1989, str. 15–20, 2 bibl.pod., (rus.)
- L a b a z k i n, P. G. i dr.:** Usavršavanje mera za zaštitu jamskih prostorija od podzemnih voda (Soveršenstvovanie meroprijatij po zaščite vyrabotok ot podzemnyh vod) „Soverš. tehnol. gor. rabot i prognozir. uslovij zaleganija uglja na šahtah Podmosk. bassejna“, Tula, 1989, str. 40–43, 3 il., 1 bibl.pod., (rus.)
- M a k s i m o v, S. V. i G r i n j u k, Ju. A.:** Optimalno planiranje remonta opreme u rudarskim preduzećima (Optimal'noe planirovanie remontov oborudovanija gornorudnyh predprijatij) Krivorož. gornorudn. in–t, Krivoj Rog, 1989, 12 str., Rukopis deponovan u UkrNIINTI 15.12.89, Nr. 2930–Uk89, (rus.)
- G r i g o r' e v a, I. Ju. i M i h a j l o v a, E. D.:** Formiranje remontnih normativa za rudarsko–transportnu opremu u preduzećima obojene metalurgije (Formirovanie remontnyh normativov dlja gorno–transportnogo oborudovanija na predprijatijah cvetnoj metalurgii) „Zap. Leningr. gorn. in–ta“, (1989)120, str. 95–98, 1 tabl., (rus.)
- N o v a m a s k a z a z a š t i t u d i s a j n i h o r g a n a p r i r a d u u u s l o v i m a v e l i k e z a p r a š a n o s t i a t m o s f e r e (W i r y s c h a f t l i c h e r A t e m s c h u t z a n s t a u b b e l a s t e n A r b e i t s p l ä t z e n) „Stahl und Eisen“, 109(1989)23, str. 28, (nem.)**
- A f a n a s' e v, V. D. i dr.:** Sniženje buke na teritoriji kompresorskih stanica pomoću prigušivača buke malih gabarita (Sniženje šuma na teritorii kompressirnyh stancij malogabaritnymi glušiteljami šuma) „Povyš. bezopasn. truda na gornorudn. predprijatijah“, M., 1989, str. 40–46, 2 il., 3 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)
- B o r b a p r o t i v b u k e i p r a š i n e (C o m b a t i n g n o i s e a n d d u s t) „Colliery Guard.“, 237(1989)11, str. 358–359, 361–362, 5 il., (engl.)**

- Rjasnoj, V. M. i dr.: **Zaštita organa za disanje rudara pri havarijama u jamama (Zaštita organov dyhanija gornorabočih pri avarijah v šahtah)** „Povyš. bezopasn. truda po gornorudn. predprijatijah”, M., 1989, str. 28–32, 2 tabl., (rus.)
- Turner, J. F.: **Razvoj tehnologije obogaćivanja ruda kalaja u Kornvolu (The development of methods of treating tin ores in Cornwall)** Mineral Process. Crossroads: Probl. and Prospects: Proc. NATO Adv. Study Inst., Falmouth, 24 March – 4 Apr. 1986, Dordrecht, 1986, str. 263–286, 13 il., 2 tabl., 7 bibl.pod., (engl.)
- Jenkinson, D. E.: **Čišćenje sitnog uglja – dostignuća i mogućnosti (Fine Coal Cleaning – Achievements and Possibilities)** Miner. Process. Crossroads: Probl. and Prospects: Proc. NATO Adv. Study Inst. Falmouth, 24 March – 4 Apr. 1986, Dordrecht, 1986, str. 71–88, 10 il., 12 bibl.pod., (engl.)
- Telkov, Š. Ja. i Rajvič, I. D.: **Metoda analize raspodele frakcija različite gustine u izdrobljenoj rudi (Metodika analiza raspredelenija frakcij s različnoj plotnost'ju v droblennoj rude)** „IzVUZ. Cvet. metallurgija”, (1989)2, str. 2–5, (rus.)
- Kolupajlo, L. V. i dr.: **Ispitivanje procesa suvog mlevenja dvokomponentnih smesa (Issledovanie processa suhogo izmel'čeniya dvuhkomponentnyh smesey)** „Obogašč. polezn. iskopaemyh”, Kiev, (1989)39, str. 34–42, 1 il., 5 tabl., 9 bibl.pod., (rus.)
- Klimpel, R. R.: **Mlevenje sitnog uglja (Fine Coal Grinding)** „Fine Coal Process”, 1987, str. 19–59, 19 il., 32 tabl., (engl.)
- Semun'kin, M. B. i Borzenkov, L. A.: **Povećanje kapaciteta mlina za autogeno mlevenje optimizacijom veličine komada minirane rude (Povyšenie proizvoditel'nosti mel'nic samoizmel'čeniya putem optimizacii kuskovatosti vzorvannoj rudy)** „Čer. metallurgija”, (1989)12, str. 38–40, (rus.)
- Moon, A. G.: **Ciklus mlevenja u postrojenju za obogaćivanje Coperton (Copperton Concentrator Grinding Circuit Design)** „Skill. Mining Rev.”, 78(1989)34, str. 4–7, 5 il., 1 tabl., (engl.)
- Uređaj za suvo sejanje sitnog materijala (Low-cost sonie sifter for dry particle separation) „Mining J.”, 313(1989)8039, str. 251, (engl.)
- Zavražina, T. G. i dr.: **Intenzifikacija procesa obogaćivanja u separatoru sa teškom sredinom (Intensifikacija processov obogašćenija v tjaželosrednom separatore)** „Avtomat. upr. tehnol. processami v gorn. promsti”, Sverdlovsk, 1988, str. 53–59, (rus.)
- Ottely, D. J.: **Gravitaciono obogaćivanje u savremenoj tehnologiji obogaćivanja mineralnih sirovlina (Gravity concentration in modern mineral Processing)** Miner. Process. Crossroads: Probl. and Prospects. Proc. NATO Adv. Study Inst., Falmouth, 24 March – 4 Apr. 1986, Dordrecht, 1986, str. 317–337, 4 tabl., 3 il., 25 bibl.pod., (engl.)
- Šehirev, D. V.: **Ispitivanja na elektronskom računaru uticaja konstrukcionih i tehnoloških parametara na rad flotacione mašine sa protivstrujnim tokom (Issledovanie na EVM vlijanija konstrukcionnyh i tehnologičeskikh parametrov na rabotu flotomašiny protivotočnogo tipa)** Mosk. in-t stali i splavov, M., 1989, 17 str., Rukopis deponovan u CNIIcvetmet ekonomiki i informacii, 11.12.89, Nr. 1873–cm89, 6 bibl.pod., (rus.)
- Weiss, T. i Schubert, H.: **Optimizacija hidrodinamičkih procesa flotacije krupnozrnih čestica (Beitrag zur Optimierung der Hydrodynamik für die Grobkornflotation)** „Aufbereitungs Technik”, 30(1989)11, str. 657–663, 9 il., 2 tabl., 12 bibl.pod., (nem.)
- Voronin, N. P.: **O mogućnosti smanjenja zapremine tečne faze pene u procesu jonske flotacije (O vozmožnosti sniženija ob'ema židkoj fazy pennogo produkta v processu ionnoj flotacii)** „IzVUZ. Cv. metallurgija”, (1989)4, str. 2–10, 4 il., 4 bibl.pod., (rus.)
- Haritonov, G. M. i Hudjakov, N. G.: **Uticaj magnetne obrade pulpe na flotaciju grafita (Vlijanie magnitnoj obrabotki pul'py na flotaciju grafita)** „Org. pr–va nerud. i nemetallrud. mater. v usloviyah samofinansirovanija i samookupaemosti, Tol'jati”, 1989, str. 59–65, (rus.)
- Davydova, L. A. i Hotinskaja, M. E.: **Osnovne tendencije u razvoju magnetne separacije**

(Osnovnye tendencii razvitija magnetnoj separacii)  
„Cv. met.“, (1989)12, str. 98–100, 4 il., 1 tabl.,  
(rus.)

Voljanski, B. M. i dr.: Obogaćivanje bakar  
–niklovih ruda magnetnom separacijom (Obogaš-  
ćenie medno–nikelevyh rud pri pomošči magnit-  
noj separacii)  
„Cv. metallurgija“, (1989)8, str. 8–10, (rus.)

Kovalev, S. V.: Promena brzine kretanja ne-  
magnetnih čestica kroz feromagnetnu sredinu (Iz-  
menenie skorostej dviženija nemagnitnyh častic  
čerez feromagnetnyh sredy)  
„IzVUZ. Cv. metallurgija“, (1989)4, str. 14–17, 1  
il., 2 bibl.pod., (rus.)

Rodina, N. I. i dr.: Optimizacija tehnologije  
sušenja vazduha u industrijskim blokovima  
UOV–30 i UOV–100 primenom prirodnog ceolita  
(Optimizacija tehnologii osuški vozduha v promyš-  
lennyh blokah UOV–30 i UOV–100 s ispol'zova-  
niem prirodnogo ceolita)  
„Mater. Vses. nauč.–tehn. konf. po dobyče, pe-  
rerab. i primeneniju prirod.ceolita“, Gory, 19–21  
nov. 1986, Tbilisi, 1989, str. 161–165, 1 il., 3  
tabl., 1 bibl.pod., (rus.)

Džabbarov, N., A. i dr.: Usavršavanje tehnol-  
ogije i poboljšanje kvaliteta aglomerata (Soverš-  
stvovanie tehnologii i ulučenie kačestva aglomera-  
ta)  
„Gornyj ž.“, (1989)10, str. 18–20, (rus.)

Neronin, N. K. i Barankina, O. P.: Od-  
ređivanje veličine pritiska koji izazivaju strukturne  
promene u ugljevima (Opredelenie veličin davlenij,  
vyzyvajuščih strukturnye perestrojki v ugljah)  
„Fiz. i tehn. vysok. davlenije“, Kiev, (1989)30, str.  
52–54, 1 il., 1 tabl., 7 bibl.pod., (rus.)

Wills, B. A. i Hall, S. T.: Nove metode za  
smanjenje gubitaka finog kasiterita (New methods  
for reducing losses of fine cassiterite)  
Miner. Process.: UK Proc. Meet., Bodington Hall,  
4–5 Apr. 1989“, London, 1989, str. 143–147, 8  
bibl.pod., (engl.)

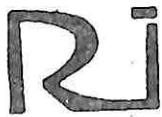
Rabinovič, I. I.: Nelinearni automatski sista-  
mi za regulaciju parametara procesa flotacije (Ne-  
linejnye avtomatičeskie sistemy regulirovanija pa-  
rametrov processov flotacii)  
„Cv. metallurgija“, (1989)12, str. 11–14, 4 il., 3  
bibl.pod., (rus.)

Caney, C. i dr.: Mogućnosti optimizacije tehnol-  
oških procesa u odeljenjima za mlevenje postroje-  
nja za obogaćivanje polimetaličnih ruda (V'zmož-  
nosti za optimizacija na tehnologičnija proces v  
trošačnite otdelenija na obogatitelnye fabriki za  
polimetalni rudi)  
„God. inst. težko mašinostr.“, 1988 (1989)6, str.  
195–201, 4 il., 2 bibl.pod., (bugar.)

Viswanath, U.: Uticaj procesa obogaćivanja  
na okolnu sredinu. Postupci za njenu zaštitu  
(Environmental impact of beneficiation processes,  
its maladies and prevention)  
„Indian Mining and Eng. J.“, 28(1989)7, 18  
bibl.pod., (engl.)

Michard, D.: Elementi automatizacije tehnol-  
oških procesa (Nuts and bolts of plant automa-  
tion)  
„Rock Prod.“, 91(1988)12, str. 60–62, 1 il.,  
(engl.)

Ramirez, J.: Pokazatelji zatvorenog ciklusa  
mlevenja sa krupnozrnastom flotacijom (Metallur-  
gy of closed grinding circuit with coarse flotation)  
„Froth Flotat.: Proc. 2nd Lat.–Amer. Congr.,  
Concepcion, 19–23 avg. 1985“, Amsterdam,  
1988, str. 393–412, 6 il., 4 tabl., 20 bibl.pod.,  
(engl.)



# 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, PUSTANJE 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**



For economical mining  
of hard soils:

# Bucket wheel excavators from O&K.



Even today, a continuous mining technique for hard soil is still problematic. It is therefore particularly important to profit from the over one hundred years of experience O&K has in the building of such machines.

O&K bucket wheel excavators work in many open pits all over the world. Their daily output is proof of their high technical standard.

**O&K**

Trademark

O&K build: ships, floating dredgers, hydraulic excavators, loaders, dumpers, graders, open pit mining equipment, conveyor systems, materials handling equipment, cement plants, processing plants, wagons, cranes, fork lift trucks, heavy duty commercial vehicles, escalators, autowalks

O&K Tagebautechnik  
Einsiedelstr. 6, D-2400 Luebeck 1  
Telephone (451) 45 01-1, Telex 26 823  
Cables orenkop, luebeck

