

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

br. 3
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 GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

br. 3
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

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 SIMONOVIĆ, dipl.fil., Rudarski institut, Beograd

U finansiranju časopisa učestvuje Republički fond za nauku, Beograd

**TEHNIČKI REDAKTOR: JELENA SIMONOVIĆ – NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ –
SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU,
BEOGRAD) – FOTO: S. RISTIĆ**

**I Z D A V A Č: R U D A R S K I I N S T I T U T. B E O G R A D (Z E M U N), B A T A J N I Č K I P U T 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

MIODRAG LJUBINOVIĆ—SVETLANA KOSIĆ

Kyauk—Pah—To, površinski kop zlata u SR Burmi (stručni rad)	5
Summary	8
Zusammenfassung	8
Rezjume	9

ROLF SAGNER—HARTMUTH WILLNAUER

Dalji razvoj kontinuirane tehnologije površinskog otkopavanja u čvrstim stenama (originalni naučni rad)	10
Summary	21
Zusammenfassung	21
Rezjume	21

NENAD MAKAR

Mogućnost proširenja odlagališta Mlava na PO Kostolac sa dvokrilnim razvijanjem fronta radova (stručni rad)	23
Summary	27
Zusammenfassung	28
Rezjume	28

MILADIN TANASKOVIĆ

Kosovski ugljeni baseni — tektonske odlike prostora Srednje Kosovo (originalni naučni rad)	29
Summary	37
Zusammenfassung	37
Rezjume	37

Zaštita životne sredine

DRAGOLJUB UROŠEVIĆ

Metodologija za izradu investiciono—tehničke dokumentacije iz oblasti zaštite životne sredine (I) (prethodna saopštenja)	38
Summary	42
Zusammenfassung	42
Rezjume	43

DRAGOLJUB UROŠEVIĆ

Mogućnosti rešavanja problema zaštite vazduha u okolini površinskih otkopa uglja i odlagališta (prethodna saopštenja)	44
Summary	49
Zusammenfassung	49
Rezjume	49

LJILJANA LAZIĆ	
Uticaj zagađivača na mikrofloru vode reke Kolubare (originalni naučni rad)	51
Summary	54
Zusammenfassung	54
Rezjume	54
<i>Termotehnika</i>	
DUŠAN ŠAKIĆ	
Opšti aspekt korišćenja mešavine ugalj–voda (I) (originalni naučni rad)	56
Summary	59
Zusammenfassung	60
Rezjume	60
<i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća</i>	62
<i>Bibliografija</i>	64

KYAUK—PAH—TO, POVRŠINSKI KOP ZLATA U SR BURMI

(sa 3 slike)

Miodrag Ljubinović — Svetlana Kosić

Rezime

Članak prikazuje u osnovnim crtama projektno rešenje površinske eksploatacije u ležištu zlata Kyauk—Pah—To u SR Burmi u specifičnim uslovima. Projekat ovog površinskog kopa je obuhvatio rešenje optimalnog razvoja kopa, uvažavajući kvalitet rude, obim godišnje proizvodnje i veoma nepovoljne klimatske uslove.

Uvod

U ovom članku su prikazana osnovna projektna rešenja površinske eksploatacije ležišta zlata u SR Burmi, koja su prilagođena specifičnim geološkim, klimatskim i drugim uslovima.

- suvi period, koji traje od oktobra do maja, sa temperaturama od 30 do 40°C
- vlažni (kišni) period, koji traje od maja do oktobra, sa obilnim padavinama i velikim isparavanjima koja prati visok procenat vlage u vazduhu.

Geografski položaj

Ležište zlata Kyauk—Pah—To se nalazi u blizini grada Kawlina na severozapadu Burme, kod koga se završava i železnička pruga iz pravca Rangoona. Ležište je sa okolnim mestima povezano makadamskim putem, a leži na obroncima planinskog venca Bandwagon, koji svojim južnim i istočnim delom prelazi u dolinu.

Klimatski faktor je bitno uticao na izbor tehnologije i organizaciju rada na ovom rudniku. Koristeći sugestije i iskustva stručnjaka iz SR Burme, projektom je predviđena sledeća organizacija rada:

- u suvom periodu površinski kop radi 160 dana
- u vlažnom periodu površinski kop radi 70 dana.

Klimatske prilike

Uže i šire područje ležišta je pod uticajem tropske klime, čije su osnovne odlike :

S obzirom da je ukupan broj radnih dana na otkopavanju 230 dana godišnje, a da ostali objekti (flotacija i metalurgija) treba da rade tokom cele godine, projektovana je deponija rovne rude koja će se prerađivati u vlažnom periodu.

Istražni radovi i rezerve

Ležište je istraženo uglavnom dubinskim istražnim bušenjem, a u manjem obimu i rudarskim istražnim radovima (potkopom, hodnicima).

Ležište je za sada okontureno na prostoru od oko 25 hektara, dok je orudnjena zona na većoj površini. Pravac pružanja ležišta je JZ—SI. Najpouzdaniji i najbolje istraženi deo je južni pojas, na kome je i lociran površinski kop.

U geološkom pogledu, predominantne stene ležišta su peščari, glinci i škrijlci. Oblik ležišta je sinklinalan, sa pojavom raseda u pravcu JZ—SI.

Hidrološke i hidrogeološke prilike ukazuju na sledeće:

— otvorenih vodnih tokova preko ležišta nema, sem u periodu velikih kiša

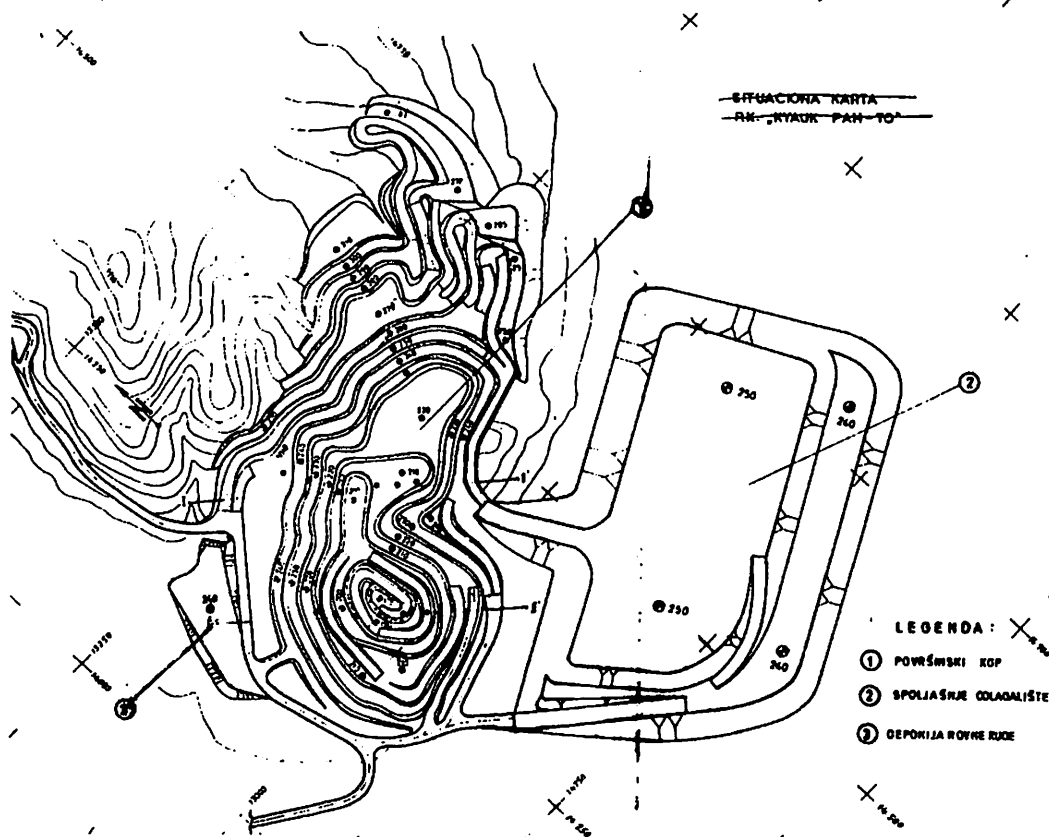
— podzemne vode se nalaze na većim dubinama.

Kvalitet i količine rude su utvrđeni na računaru Rudarskog instituta — Beograd. Dobijene su ukupne geološke rezerve rude zlata od oko $5,4 \times 10^6$ t, sa prosečnim sadržajem zlata u rudi od oko 2,0 g/t.

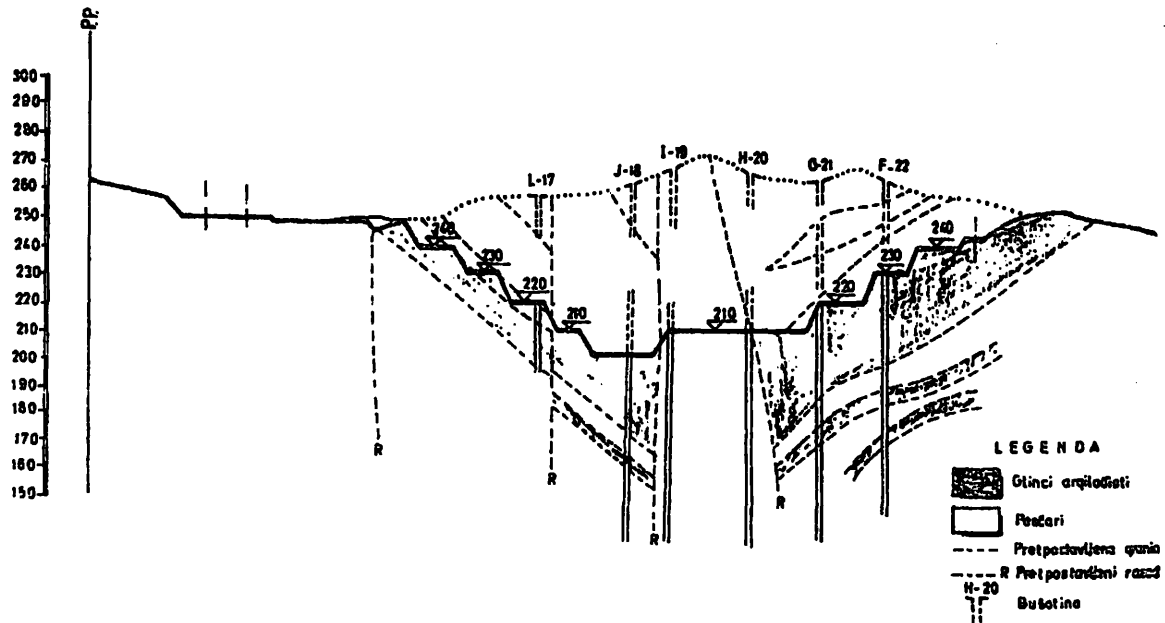
Ovo je samo deo rezervi, pošto će se dopunskim istraživanjima sigurno utvrditi i veće rezerve, na šta ukazuje geologija šire okoline.

Ograničenje površinskog kopa i odlagališta

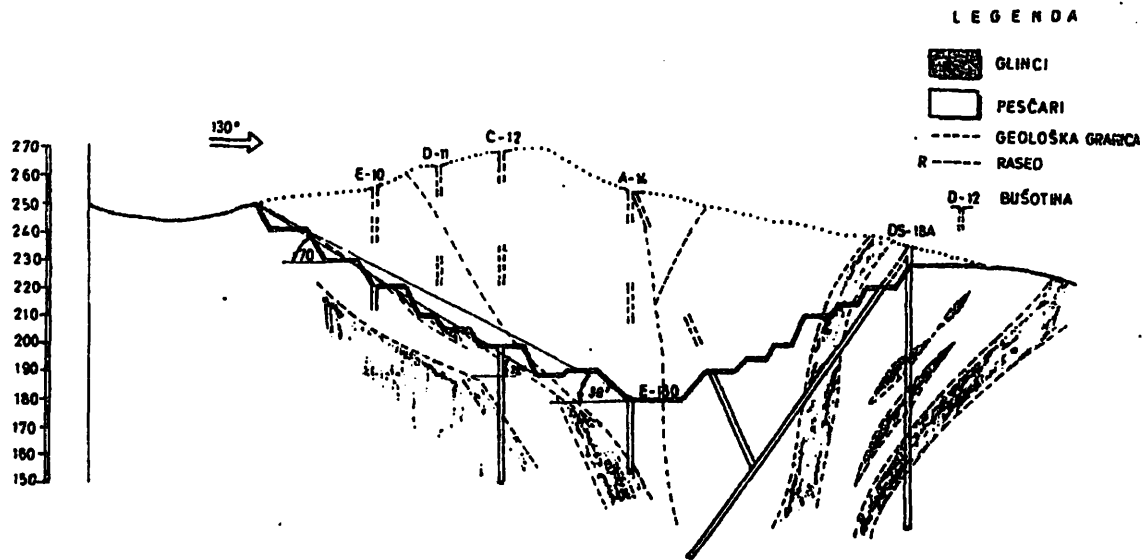
Osnovni zadatak ograničenja površinskog kopa bio je da se sa tehničko—ekonomskog aspekta utvrdi koji deo geoloških rezervi treba zahvatiti. S obzirom na činjenicu da je u pitanju ležište zlata sa prosečno malim sadržajem, ovaj problem se rešavao u više varijanta i pri tome je izabrana varijanta



Sl. 1 — Situaciona karta PK Kyauk—Pah—To



Sl. 2 — Poprečni geotehnički profil I—I



Sl. 3 — Poprečni geotehnički profil II—II

zahvata sa maksimalnim količinama rude kod minimalnih količina otkrivke. Ova metodologija se već duže vremena koristi u RI-u Beograd, primenom sopstvenog programa za obradu ležišta na računaru. Dobijeni su sledeći elementi:

- eksploatacione količine rude iznose oko $3,7 \times 10^6$ t, sa srednjim sadržajem od 2,11 g/t zlata
- ukupne količine jalovine iznose $2,3 \times 10^6$ m³.

Imajući u vidu položaj ograničenog površinskog kopa, terenske prilike, mogućnost daljeg proširenja radova na eksploataciji i dr., izvršen je izbor odlagališta u neposrednoj blizini kopa.

Na koku je određena visina etaža od 10 m, dok su visine etaža na odlagalištu od 10 do 13 m. Generalni ugao stabilnosti površinskog kopa je 32°.

Na slici 1 je prikazan izgled površinskog kopa i odlagališta, dok su na slikama 2 i 3. dati karakteristični profili.

Tehnološki proces eksploatacije

Tehnološki proces dobijanja rude i jalovine prilagođen je uslovima radne sredine i obuhvata sledeće faze rada:

- riperovanje
- bušenje i miniranje
- utovar
- transport
- odlaganje i pomoćne radove
- odvodnjavanje.

Riperovanje je tehnološka faza koja će se primeniti na oko 30% svih količina u kopu, gde se pored drobljenja materijala buldozerima predviđa i transport guranjem do mesta utovara. Za ovu tehnološku fazu predviđena je upotreba buldozera tipa CAT D8N sa riperima.

Bušenje će se izvoditi udarno—rotacionim bušilicama, a prečnik bušotina iznosi od 64—102 mm. Predviđene su bušilice Ingersoll Rand tipa CM 351 i LM—100.

Za miniranje će se koristiti eksplozivi tipa TNT u kombinaciji sa AN—FO smešom.

Izbor utovarnog sredstva je izvršen u zavisnosti od visine etaža, broja etaža u radu i godišnje proizvodnje. Izabrani su utovarači tipa CAT 980C sa kašikom od 4,0 m³.

Transport rude i jalovine obavljaće se damperima tipa CAT D 25C, nosivosti od 23 t.

Odlaganje je kamionsko—buldozerskog tipa, uz upotrebu buldozera CAT D8N. Za pomoćne radove se koriste turnodozeri, grejderi, cisterne za vodu i naftu, terenska vozila i dr.

Za odvodnjavanje površinskih i podzemnih voda su predviđene pumpe tipa FLYGT, sa kapacitetom od 2 m³/min. Obodni kanali štite kop od površinskih voda.

Za ceo tehnološki proces eksploatacije je predviđeno ukupno 130 radnika.

Ceo tehnološki proces je projektovan za godišnju proizvodnju od 500.000 t i sa kvalitetom rude od 1,96—2,26 g/t zlata.

Razvoj površinskog kopa

Dinamika razvoja površinskog kopa je projektovana uz pomoć metodologije koja je razrađena u računskom centru RI-a, Beograd. Osnovna postavka ove metodologije je da se površinski kop razvija u osnovi i po dubini, sa utvrđenim srednjim kvalitetom rude i definisanom godišnjom količinom rude i jalovine.

Ovako razrađena dinamika razvoja radova na površinskom kopu je utvrdila razvoj radova kako u visinskom tako i u dubinskom delu kopa, odnosno utvrđen je sa dosta tačnosti ulazni kvalitet rude za flotaciju, kao vrlo bitan podatak za primenu predviđene tehnologije obogaćivanja rude.

SUMMARY

Gold Openpit Mine Kyauk—Pah—To in SR Burma

The paper deals with basic properties of the design solution of openpit exploitation of gold deposit Kyauk—Pah—To in SR Burma under specific conditions. The design of this openpit mine include the solution for optimum mine development paying due consideration to ore grade, annual output and highly unfavorable climatic conditions.

ZUSAMMENFASSUNG

Kyauk—Pah—To, ein Gold — Tagbau in Burma

Der Artikel behandelt in groben Zügen die planerische Lösung der Oberflächenexploataion unter den spezifischen Bedingungen der Gold—Lagerstätte Kyauk—Pah—To in Burma. Die Planung dieses Tagbaues umfasste Lösungen zur optimalen Entwicklung des Abbaus unter besonderer Berücksichtigung der Erzqualität, den Umfang der Jahresproduktion und die sehr ungünstigen klimatischen Verhältnisse.

РЕЗЮМЕ

Кюанк—Пах—То - карьер золота в СР Бирме

В статье показано проектное решение открытой добычи золота из месторождения Кюанк—Пах—То в СР Бирме в специфических условиях. Проект этого карьера охватывает решение оптимального развития карьера, учитывая качество руды, объем годовой продукции и весьма неблагоприятные климатические условия.

Literatura

1. Geološki elaborat za ležišta zlata Kyauk—Pah—To u SR Burmi, 1985.
2. Idejni projekat mogućnosti eksploatacije i prerade rude zlata iz ležišta Kyauk—Pah—To u SR Burmi, Rudarski institut, 1986.
3. Predlog za izbor opreme za površinsku eksploataciju po metodologiji firme Caterpillar za ležište zlata Kyauk—Pah—To u SR Burmi, Invest—import, Beograd, 1988.
4. Tehno—ekonomska studija mogućnosti eksploatacije ležišta Kyauk—Pah—To u SR Burmi, Mining Process Engineering Services, Queensland, Australija, 1987.

Autori: dipl.inž. Miodrag Ljubiновић i dipl.inž. Svetlana Kosić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd
Recenzent: dr inž. J. Bralić, Beograd
Članak primljen 28.9. 1990, prihvaćen 25. 12. 1990.

DALJI RAZVOJ KONTINUIRANE TEHNOLOGIJE POVRŠINSKOG OTKOPAVANJA U ČVRSTIM STENAMA *

(sa 15 slika)

Rolf Sagner — Hartmuth Willnauer

Rezi me

U radu je prikazan razvoj CSM i KSM uređaja, mogućnosti primene KSM uređaja i ostvareni rezultati u radu. Primenom KSM uređaja u stenama sa čvrstoćom do 50 MPa nije potrebno koristiti vrtanje, miniranje i drobljenje.

Uvod

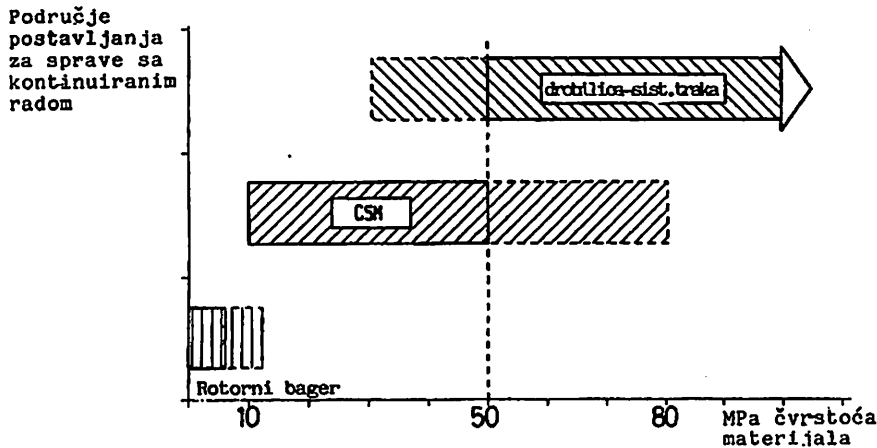
Prema spravama za dobijanje (otkopavanje), kao što su rotorni bager, dreglajn, bager kašikar i utovarač, na površinskim kopovima se primenjuju uglavnom tri vrste transporta, i to: sistem traka, teški kamioni (damperi) i adheziiona vuča. Iako ovi sistemi transporta još uvek imaju neki značaj, ipak se od pedesetih godina sve više koriste sistemi traka sa kontinuiranim radom. Oni nisu razvijeni samo za otkopavanje mekih materijala, već i za kopove sa srednje čvrstim i čvrstim materijalima. Na tim kopovima se materijal otpuca (razori) pre nego što ga preuzmu bageri kašikari ili hidraulični bageri kašikari i dovedu u polupokretnu ili pokretnu drobilicu sa kontinuiranim radom, koja grube (vangabaritne) komade materijala usitnjava za transport trakama. Uz to se alternativno postavlja kamionski transport između sprava za dobijanje (centralno pozicionirane drobilice/tračnog postrojenja/sistema traka).

U području srednje tvrdih materijala se već nekoliko godina koristi tzv. kontinuirani površinski kopač (Continuous Surface Miner — CSM). On pokriva međuprostor između rotornog bagera, na jednoj strani, i drobilice/sistema traka na drugoj i radi na području prelaska rastresitih u čvrste stene (slika 1). CSM se postavlja onda kada korišćenje rotornih bagera prestane da bude ekonomično. Dobijanje kontinuiranim radom, postignuto rotornim bagerom, se preko CSM proširuje na područje srednje tvrdih materijala.

Pregled razvoja CSM

Prve ideje o CSM su se javile pedesetih i šezdesetih godina. Najpre je bio koncipiran bager sa plugom, kasnije bager sa točkom za kopanje, koji je postavljen na radilištu u SAD. Nasuprot rotornim bagerima, koji u procesu dobijanja zaoštreću katarku radnog točka, bageri sa točkom za kopanje rade translatorno. Materijal otkopan točkom za kopanje se tovari u vedrice i isporučuje trakama pozadi.

* Članak je objavljen u časopisu Braunkohle 3/1990



Sl. 1 — Područje postavljanja CSM

Kao uzor su poslužile četiri sprave:

- bager sa kontinuiranim radom firme Forster—Miller (SAD)
- WL—50 bager firme Barber Green (SAD)
- Satterwhite bager, koji je firma Unit Rig (SAD) plasirala pod nazivom Unimatic
- Krupov površinski kopač (KSM) od 1988.

U SAD je sedamdesetih godina razvijen i površinski frezer (glodač) za izgradnju puteva. Upotrebljavan je za obradu glodanjem starih putnih podloga (posteljica). Pri tome se materijal odvajao pomoću relativno brzo rotirajućeg, dletima opremljenog valjka za glodanje i kontinuiranim kretanjem napred preko jednog štita dovodio na trake priključene pozadi.

Najpoznatije sprave su Huron—ov Easi Miner i Wirtgen—ov glodač (frezer). Nasuprot bagerima za kopanje sa radnim točkovima postavljenim ispred sprave, kod Easi Miner-a i Wirtgen glodača rezni organ je smešten ispod sprave, između prednje i zadnje gusenice.

Izuzetak kod glodača čini C—kopač, koji je razvio PWH/Pauart, sa uređajem za usecanje (preuzetim iz jamske tehnike) smeštenim ispred sprave. U okviru CSM postoji još jedna grupa sprava — glave glodača sa katarkom. Ove mašine su bile razvijene za kameni ugalj u jamama i tamo postavljane kao mašine za delimično rezanje i kao kopači sa kontinuiranim radom. Uzdužne i poprečne rezne glave odvajaju materijal i vode ga ka utovarnom uređaju iza priključenih transportera.

Oblast primene i problemi koji se javljaju na površinskim kopovima

Glavno područje primene CSM su površinski kopovi kamenog i mrkog uglja sa tvrdim ugljem (tablica 1).

Ukoliko postoje naizmenično postavljeni slojevi male moćnosti (slika 2), kod konvencionalne metode otkopavanja hidrauličnim bagerima mora da se ostavi deo ugljenog sloja iznad međuslojnoj uloška kako bi se održao nizak stepen onečišćenja. Nasuprot tome, otkopavanje CSM uređajima dopušta selektivno dobijanje uglja. Zbog konstruktivne usaglašenosti ovi uređaji mogu da slede slojne rasede.

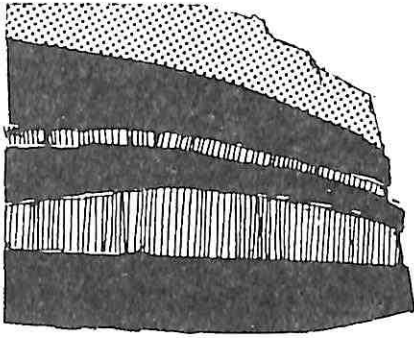
Područje primene CSM

Tablica 1

Koristan materijal	Otkriva i međuslojni uložak
— kameni i mrki ugalj	— pesak i šjunak
— boksit	— glinasti škriljac
— fosfat	— očvrsla glina
— mekani krečnjak	— peščar
— ugljeni peščar, uljni škriljci	— preparati i polučvrsti prekrivači ležišta korisnih mineralnih sirovina i dr.
— gips	
— glina i dr.	

Osim međuslojnih uložaka, CSM mogu dobijati i određene slojeve otkrivače. Uz pomoć predviđenog prinudnog sistema pražnjenja radnih točkova (vedrica) Krupov površinski kopač (KSM) može, takođe, otkopavati i ekstremno lepljive glinene slojeve jalovinskog pokrivača.

CSM sprave, sa raspoređenim reznim priborom ispred sprave (npr. PWH—C—Miner ili Krupov površinski kopač), su u mogućnosti da režu rovove za odvodnjavanje ili kanale jer rezni pribor predstavlja najširi deo sprave.



Sl. 2 — Naizmenični slojevi male moćnosti

U odnosu na tehniku miniranja, pokazalo se da je postavljanje CSM najpogodnija ekonomska alternativa jer nema troškova nadnica i investicionih troškova za bušenje i miniranje, pošto su faze procesa odvajanja i drobljenja sjedinjene u jednoj mašini.

Danas je tehnika miniranja često ograničena kroz propise o zaštiti čovekove okoline. Zbog toga su pogoni površinskih kopova prinuđeni da pređu na alternativne metode dobijanja, manje opterećene zaštitom okoline, što znači da se u narednim godinama računa sa pojačanom primenom CSM tehnike.

Krupov površinski kopač — KSM specijalno dodatno rešenje za CSM

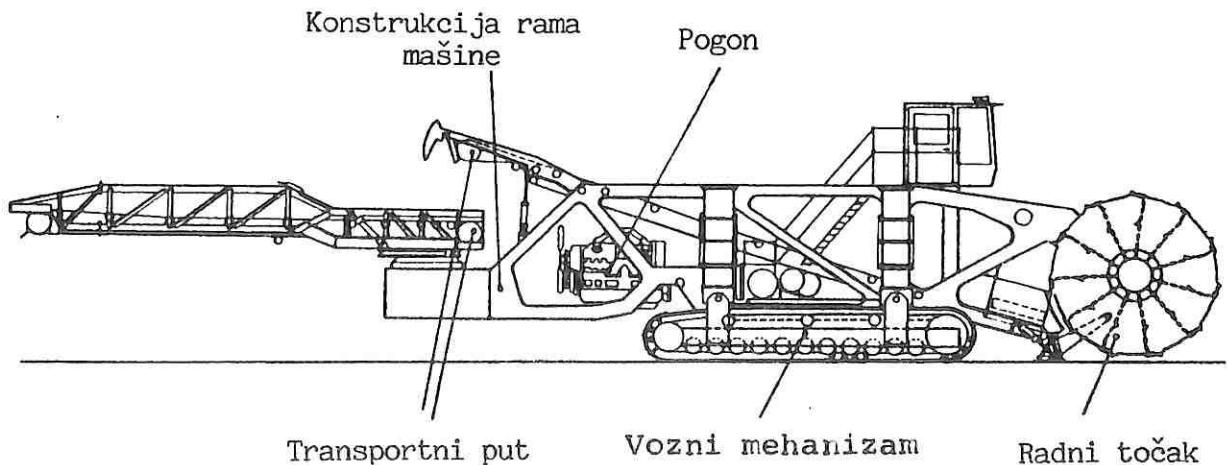
Krupp Industrietechnik je upotpunila seriju sprava sa kontinuiranim radom kada je 1988. godine preuzela Satterwhite tehnologiju od McNally Inc.

KSM je bagere sa točkom združio u okviru CSM grupe. 1967. godine je u firmi Charles Satterwhite počeo razvoj mašina za bagerovanje, utovar i ravnanje trasa puteva. Istorijski razvoj je tekao ovako:

- 1967. pronalazak KSM sistema radnog točka sa prinudnim pražnjenjem
- 1972. gradnja prvog prototipa
- Unit Rig preuzima tehnologiju i plasman
- 1978. gradnja drugog prototipa na gumenim točkovima
- 1985. gradnja trećeg prototipa na gusenicama (McNally, Pittsburgh)
- 1987. osnivanje McNally Satterwhite Inc., Pittsburgh/Kansas
- 1988. Krupp Industrietechnik GmbH preuzima tehnologiju i prototip.

Konstrukcija mašine i način funkcionisanja

Krupov površinski kopač je kompaktno izgrađen bager sa centralnim ramom (okvirom) mašine koji je oslonjen na dve gusenice za vožnju i na kome su napred montirana četiri radna točka. Transportni put otkopanog materijala u spravi i centralni pogon sa dizel motorom kompletiraju glavne konstruktivne grupe Krupovog površinskog kopača (slika 3).



Sl. 3 — Glavne konstruktivne grupe Krupovog površinskog kopača

Organ za dobijanje

Rezni i utovarni organ Krupovog površinskog kopača čine četiri radna točka, raspoređena jedan pored drugog ispred rama mašine. Oni su smešteni na ramu mašine preko dva noseća kraka, koji istovremeno predstavljaju ulazni stepen reduktora.

U krutoj konstrukciji radnog točka, sastavljenoj od dve bočne prirubnice (šajbne) i poprečnih pregrada, integrisane su vedrice. One se sastoje od: — čvrstih noževa sa promenljivim ravnim dletima — pokretnog dna vedrice koje prisilno pokreće upravljački sistem smešten unutar radnog točka.

Prilikom pražnjenja materijala, ovaj mehanizam zaklapa dno vedrice prema napred i gura materijal iz nje. Na taj način je osigurano pražnjenje i ekstremno lepljivog materijala iz vedrice (slika 4).

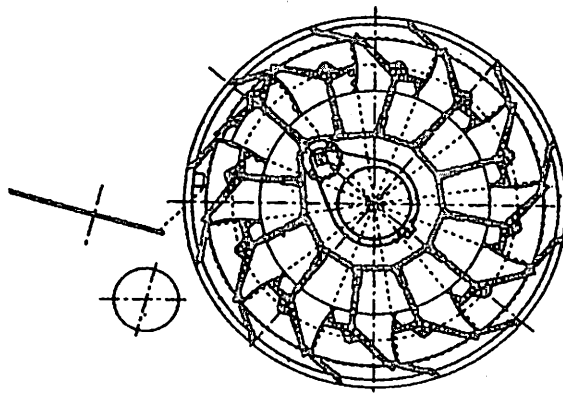
Uvođenjem tehnologije dleta i istovremenog translatornog i isturanja (pomeranja) gusenica ostvaruje se pet puta veća efikasnost otkopavanja nego kod rotornih bagera. Materijal se dletima ne samo reže već je uz pomoć odgovarajućeg rasporeda dleta i veći deo materijala predlomljen, tako da se proces dobijanja uglavnom sastoji iz odvajanja i sekundarnog drobljenja. Ovakav postupak dobijanja je najbliže uporediv sa frezajućim dobijanjem, primenjivanim u jamskoj eksploataciji. Stoga se poznata specifična sila rezanja iz tehnike rotornih bagera ne može bliže uporediti sa KSM.

Upravljačkom sistemu, koji je smešten unutra, se može prići tek nakon demontaže dna vedrica.

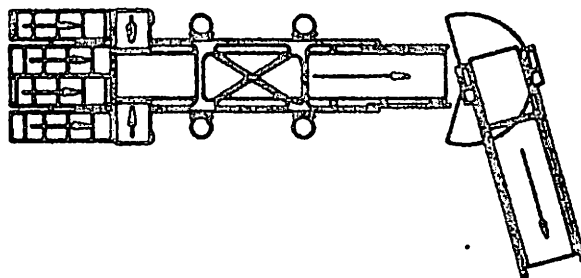
Dva planetarna reduktora, koja se nalaze u centru radnih točkova, drže se jedan prema drugom na distanci preko potporne cevi, s tim što bočne sile ne deluju jednostrano. Oba pogona radnih točkova su mehanički spojena, na ulazu, preko osovine za postizanje sinhronog hoda. Radni točkovi nisu u sredini spojeni zavrtnjima da ne bi došlo do deformacija.

Transportni put

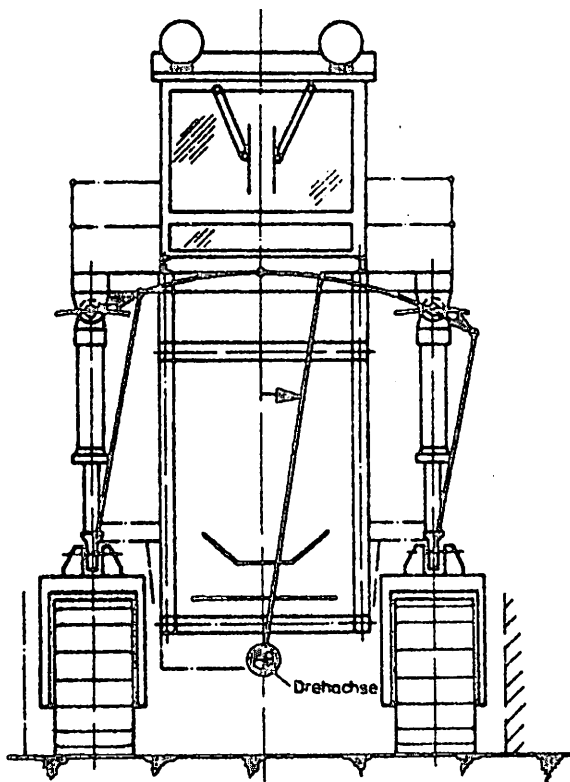
Transportni put KSM (za transport materijala) čine ukupno četiri trake (slika 5). Dve klizne trake su raspoređene spolja, poprečno sa obe strane, iza radnih točkova. One transportuju materijal od radnih točkova na glavnu traku u sredini sprave. Oba unutrašnja radna točka se prazne direktno na glavnu traku.



Sl. 4 — Pražnjenje vedrica



Sl. 5 — Tračni transporter na kopaču



Sl. 6 — Nameštanje kopača u poprečnom pravcu

Nekoritaste poprečne ležeće trake (klizne trake) se sastoje samo iz pogonskog i povratnog bubnja. Jedna klizna površina (ne rolne) služi kao potpora gumi trake. Klizaljke klizne trake omogućuju da se za sve radne uslove postigne dovoljno veliki poprečni presek materijala. One se konstruišu kao moduli, tako da se kompletna traka sa pogonskim i povratnim bubnjem može izmestiti u kratkom roku.

Glavna traka se u području preuzimanja penje pod nagibom od 15° , a u području odbacivanja (istovara) pod uglom od 25° . Za postizanje potrebnog trenja je postavljena profilisana guma sa koritom od 40° .

Istovarna katarka je oslonjena na kugličastu obrtnu vezu i može da se podiže i spušta uz pomoć hidrauličnog cilindra. Područje zaokretanja iznosi 210° .

Noseća konstrukcija

Mašinski ram je varena konstrukcija, čvrsta na uvijanje. Kao važne elemente sadrži:

- noseću konstrukciju za dizel motor
- noseću platformu za istovarnu zaokretnu traku
- priključenje prirubnice za glavu radnog točka
- priključna mesta za glavni cilindar za podizanje prema guseničnom voznom postolju
- priključna mesta za zadnju kuglu na potporu.

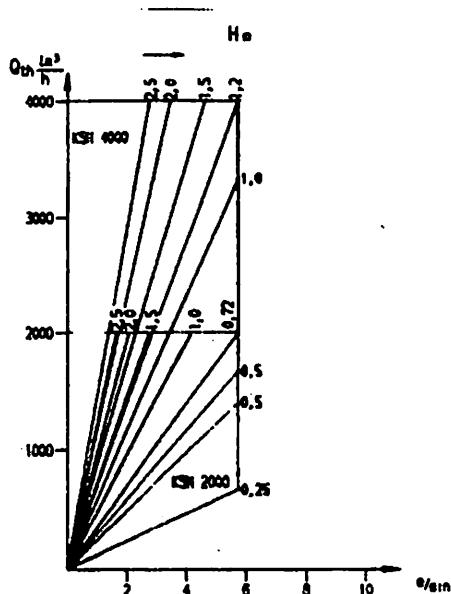
Nagib mašinskog rama može da se menja uzdužno i poprečno preko dva hidraulična cilindra (slika 6).

Mogućnost naginjanja mašinskog rama (okvira) prema voznom postolju, a isto tako i u uzdužnom i poprečnom pravcu, osigurava izradu rampi i rad na nagnutim etažnim ravnima (planumima). Nameštanjem položaja mašinskog rama u uzdužnom pravcu, mašina se useca na predviđenu visinu reza, maksimalno $0,75 \times$ prečnik radnog točka, ili izlazi iz reza i nameštanjem u poprečnom pravcu može da prati nagnute slojeve.

Guseničasto vozno postolje

Mašinski ram (okvir) i priključci za gusenice su tako koncipirani da se na KSM 2000 mogu upotrebiti standardne vozne gusenice.

Pogon gusenica se ostvaruje preko pogonskih jedinica. Brzina napredovanja kod visine otkopavanja $75\% \times$ prečnik radnog točka iznosi 3 m/min .



Sl. 7 — Uticaj brzine napredovanja i visine reza na kapacitet transporta

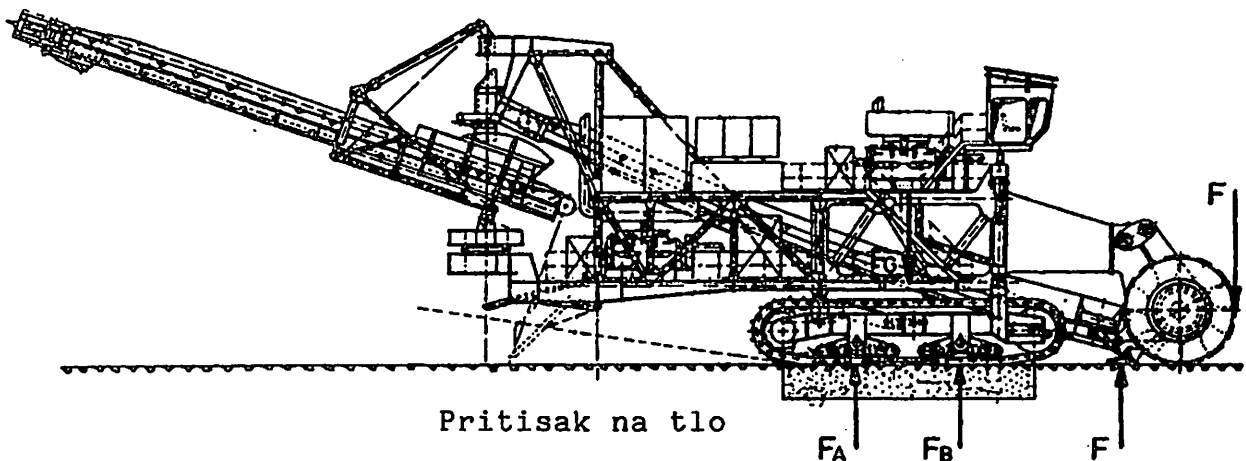
Brzina transporta pri promeni mesta rada iznosi $3,5 \text{ km/h}$. Za postizanje konstantnog kapaciteta kod manjih visina rezova povećava se brzina transporta (slika 7).

Za razliku od rotornih bagera ili sprava sa glavom za glodanje postavljenoj na katarci, kod površinskih glodača (frezera) i bagera sa točkom za kopanje potrebno je voznom postoljem proizvesti jedan deo sile na dletima (zubima). Zato je, kao uslov za optimalnu vuču (trakciju), nužno da se ispod gusenica ostvari daleko veći ravnomeran pritisak na tlo. Sprave kao KSM, sa radnim točkom na principu vodenog kola, obično zahtevaju zadnji protivteg zbog delovanja sila kopanja, a što je vezano sa značajnim porastom težine angažovane u radu. Zbog toga KSM ima iza radnih točkova kliznu saonicu koja stoji stalno u kontaktu sa tlom (planumom) i može da prenese na tlo jedan deo vertikalnih sila radnog točka (slika 8). Pošto će tako nastati približno iste reakcije oslonaca F_a , F_b i pritisak na tlo ispod gusenica, zadnji protivteg se može ukloniti.

Jedna od veoma važnih funkcija klizne saonice je i visoko fino regulisanje. Promenom položaja klizne saonice prema donjoj ivici radnih točkova mogu se obuhvatiti slojni rasedi.

Između srednjih i spoljašnjih radnih točkova se nalazi konstruktivno uslovljen prazan prostor za vešanje reduktora. Kod nekih materijala se može

KSM 4000



Sl. 8 — Pritisak kopača KSM na tlo

desiti da ostane jedno kratko rebro na podini. Ispred klizne saonice je smešten prostran plug koji striže ovo rebro i time stvara ravan planum za transport.

Pogon

Snabdevanje KSM—a energijom može se u dobroj meri podesiti datim uslovima:

- dizel—hidraulično — prema veličini sprave, sa jednim ili dva dizel agregata preko razdelnog prenosnika snabdeva se hidrostatički prenosni mehanizam u odvojenim ciklusima
- dizel—električno — posredstvom dizel generatora se proizvodi napon za elektromotore pojedinih potrošača, kao što su motori radnih točkova, motori za transport i drugi
- električno — dovod napona se ostvaruje preko dovodnog kablova. Za pogone se postavljaju elektromotori. Kao posebne konstrukcije moguće su i verzije kod kojih se, na primer, samo radni točkovi pogone električnom energijom a drugi pogoni su izvedeni kao hidraulični.

Serijski modeli Krupovih površinskih kopača (KSM)

KSM nudi modele koji obuhvataju područje kapaciteta od 1250 do 8000 m³r.m./h. Tipovi sprava su izrađeni iz jednoobrazne osnovne konstrukcije, sa standardizovanim glavnim sklopovima.

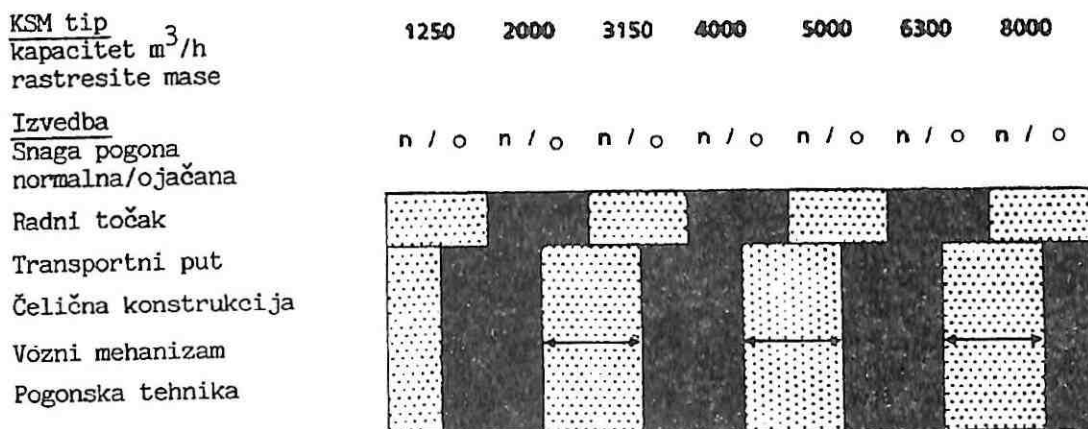
Za glavne sklopove se u najvećoj meri koriste serijski proizvedene komponente (slika 9).

Svaki model može da se isporučuje u normalnoj ili ojačanoj izvedbi, što znači prilagođen za postavljanje na sadašnje površinske kopove, kao npr. uglja ili otkrivke (rad u proslojcima).

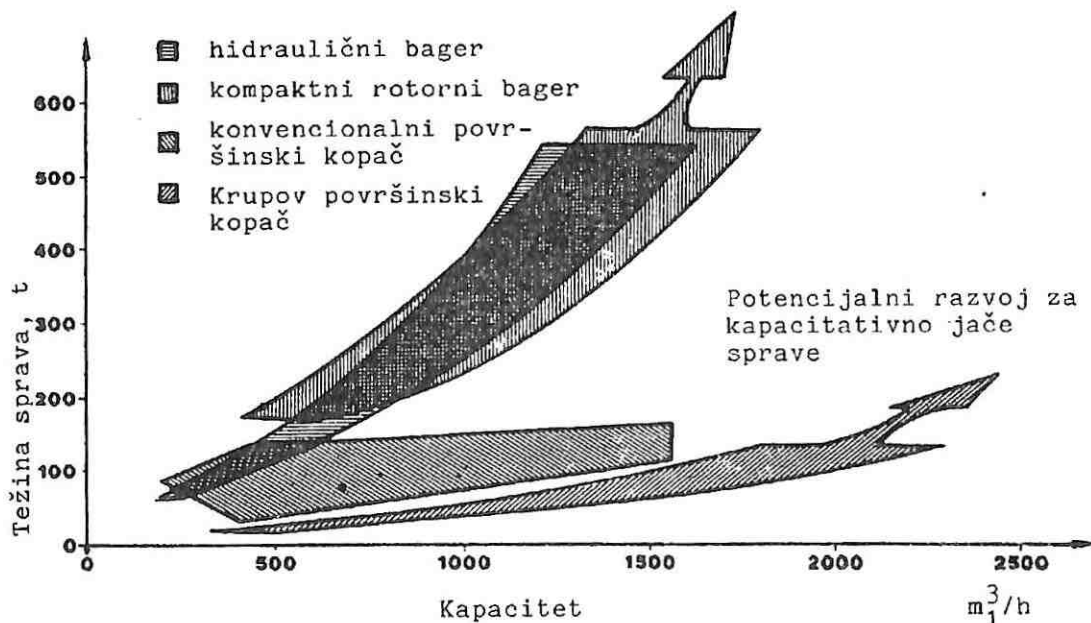
Tehnički podaci za KSM 2000 i KSM 4000 su dati u tablici 2. Zbog izabranog kompaktnog načina gradnje, KSM pokazuje krajnje povoljan odnos težine prema kapacitetu u odnosu na kompaktne bagere, skrepere, hidraulične bagere,

Tehnički podaci Krupovih kopača Tablica 2

	KSM 2000		KSM 4000	
Kapacitet u uglju	t/h	1750	3500	
Prečnik radnog točka	m	3,0	3,66	
Širina rezanja	m	5,3	7,10	
Broj obrtaja radnog točka	min ⁻¹	12	12	
Broj vedrica		4 x 10	4 x 12	
Snaga pogona radnog točka	kW	360	720	
Širina poprečne trake	m	0,8	1,2	
Širina glavne trake	m	1,4	1,8	
Brzina trake	m/s	3,2	3,8	
Rastojanje turasa	m	5,5	8,31	
Tip lanca		D9	Krupp	
Širina papučica	m	0,8	1,1	
Brzina transporta	m/min	0—53	0—53	
Težina u radu	t	160	360	



Sl. 9 — Serija modela Krupovih površinskih kopača



Sl. 10 — Odnos težine i kapaciteta kod različitih mašina za površinsko otkopavanje

odnosno dreglajne, utovarače i druge CSM (slika 10).

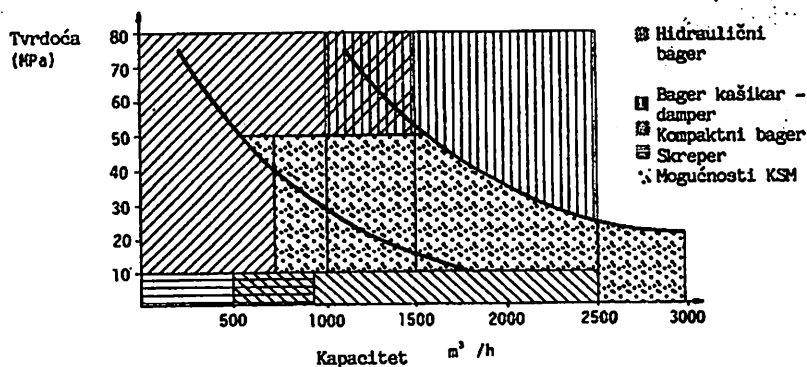
Slika 11 pokazuje područje postavljanja KSM-a u poređenju sa drugim metodama dobijanja, u rasponu kapaciteta od 700 do 3000 m³ č.m./h, do čvrstoće od maksimalno 50 MPa.

Priključni transportni sistemi

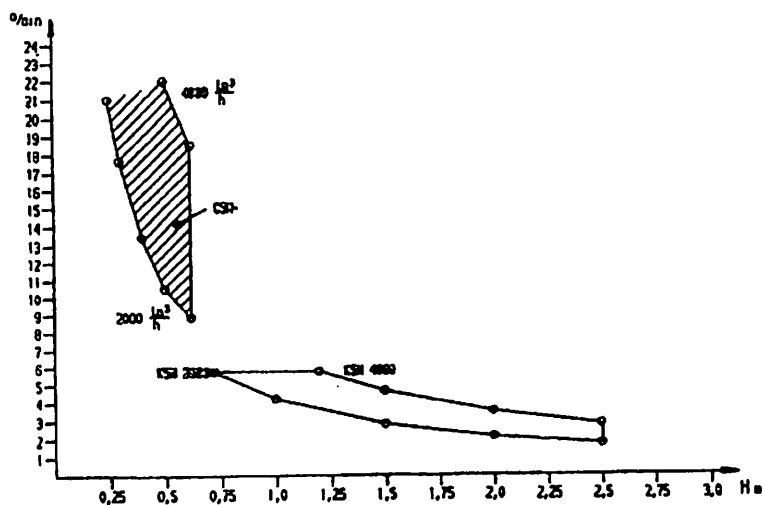
CSM se obično kreću brzinom od 8 do preko 20 m/min. (slika 12). Kada rade u spojenom ciklusu sa damperima, zbog velike brzine kretanja, čestih polazaka i stajanja, konstatovano je pojača-

no habanje na motorima, spojnicama i reduktorima dampera.

Mnogo teže se spaja ciklus sa tračnim transporterima kod velike brzine napredovanja. Samohodne trake se moraju konstruktivno prilagoditi ovim zahtevima, što je tehnički moguće, ali se mora uzeti u obzir veliko habanje. Pri tome se javlja problem presipa: lako može doći do prosipanja ili, usled dodatnog regulisanja, do prekida rada. To i jeste razlog što se CSM primenjuje isključivo sa transportnim pogonskim sredstvima koja rade diskontinuirano (3).



Si. 11 — Područje rada KSM-a



Si. 12 — Zavisnost brzine transporta i visine otkopavanja.

Mogućnosti primene

Moguća su dva značajna postupka otkopavanja.

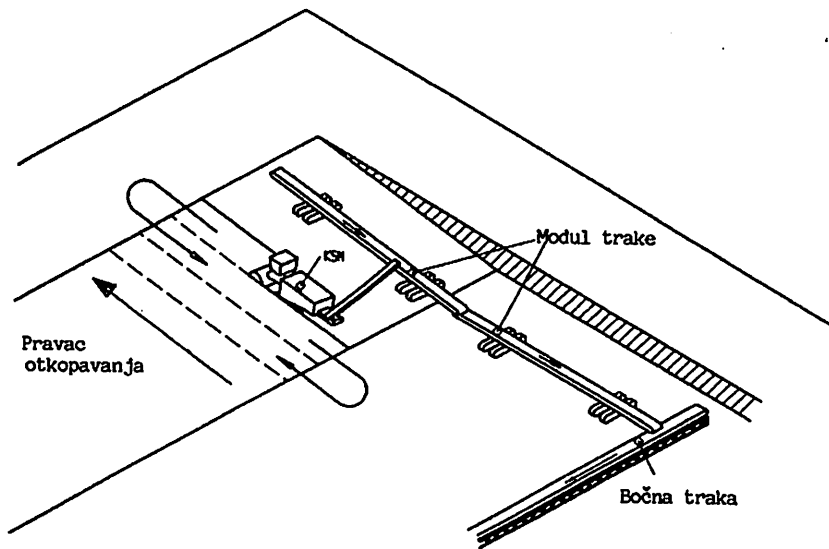
Koso otkopavanje

Ova metoda se često primenjuje kada se otkopavaju moćni slojevi uglja različitog kvaliteta.

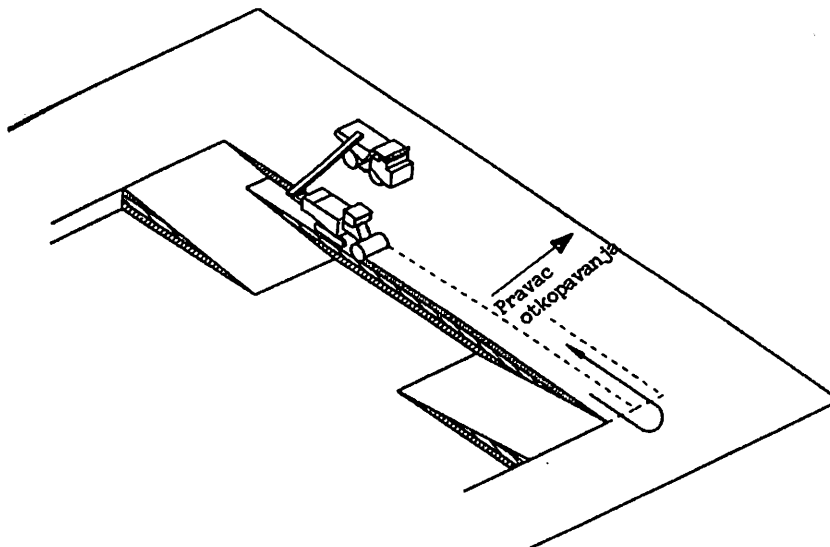
Sloj se otvara uz pomoć jedne rampe u pravcu otkopavanja, koja se prostire celom dužinom površinskog kopa. Otkopavanje se izvodi sa CSM na nagnutim pločama (kosim ravnima). Svaka nagnu-

ta ploča se sastoji od velikog broja blokova koji leže jedan pored drugog, a njihova širina se određuje širinom rezanja mašine. To znači da CSM dobija (otkopava) materijal u štraftama (pojasovima), vožnjom u usponu i padu na nagnutoj ploči (kosoj ravni) (sl. 13).

Odvoz otkopanih masa se vrši preko više u seriji povezanih modula koji čine vezu sa pomerljivim etažnim transportima. Tračni moduli se moraju pomerati (nastupati) poprečno u odnosu na njihovu uzdužnu osovinu kako bi mogli da slede razvoj fronta otkopavanja površinskog kopača.



Sl. 13 – Koso otkopavanje sa površinskim kopačem



Sl. 14 – Otkopavanje u normalnom bloku površinskim kopačem i kamionima

Selektivno otkopavanje

CSM je veoma pogodan za selektivno dobijanje korisnih slojeva materijala i proslojaka (uložaka), bez potrebe za dodatnim pomoćnim spravama za proces dobijanja.

Slika 14 pokazuje KSM pri normalnom radu u bloku, vezan za diskontinuirani transport damperima. Kod prvog usecanja KSM odseca (otkopava),

preko jedne rampe nadole, horizontalan rov u pravcu poprečnom na frontu otkopavanja. Na kraju rova se iseca jedna nova rampa nagore. Paralelno sa KSM se kreću damperi na frontu otkopavanja. Nakon okretanja, KSM odseca rez (rov) paralelan prvom. Kad dostigne polaznu tačku, odseca sledeću ploču. Pri tome se mogu voziti i tovariti damperi na rampi i na proslojku. Posle dobijanja uglja iznad proslojka, rampe se otkopavaju posebnim načinom.

Kod kontinuiranog transporta, KSM radi zajedno sa samohodnom trakom i sa pomerljivom trakom. Kao i kod utovara u dampere, ovde se takođe rampe seku (otkopavaju) na obe strane, što omogućava KSM-u da posle otkopavanja bloka otkopa sve rampe na poseban način.

Otkopavanje blokova se ovde vrši kao kod KSM-damper sistema (slika 14) putem dva, odnosno četiri paralelna reza, odozgo prema podini. Kao veza između KSM i pomerljivih tračnih postrojenja predviđa se samohodna traka sa dve vozne gusenice.

Posle otkopavanja dela bloka tračno postrojenje se paralelno pomera za odgovarajuću širinu od dva, odnosno četiri paralelna reza.

Pri koeficijentu iskorišćenja od 0,83 za tračni transport i 0,75 za dampere, ostvaruju se sledeći kapaciteti kod otkopavanja kamenog uglja:

	Godišnje	Dnevno
KSM 2000		
— sa damperom	5,2 mil. t/god.	26000 t/dan
— sa trakama	5,75mil. t/god.	29000 t/dan
KSM 4000		
— sa damperom	10,4 mil. t/god.	52000 t/dan
— sa trakama	11,5 mil. t/god.	58000 t/dan

Probno postavljanje jednog prototipa u SAD

Na jednom površinskom kopu u Vajomingu (SAD) je u protekloj godini bio isprobavan prototip KSM 2000 preko 3500 časova. Pored kamenog uglja, bili su bagerovani otkrivka i ulošci.

Iz tablice 3 se mogu videti osobine materijala. Ostvareni kapaciteti i specifične potrebe za energijom su prikazani u tablici 4.

Osobine materijala

Materijal	Specifična težina t/m ³	Čvrstoća na pritisak MPa	Čvrstoća na istezanje MPa	Abrazivnost prema CERCHAR
Ugalj	1,26	11,3	0,7	0,17
Ulošci	2,2	3,0	0,6	0,26
Otkrivka sa umecima	2,2—2,8	2,2—44,9	0,4—3,3	0,1—1,7

Kapacitet i potreba za energijom

Tablica 4

Materijal	Kapacitet m ³ č.m/h	Specifična energija kWh/m ³ č.m.
Ugalj	1300	0,15
Ulošci — glina	1050—1150	0,17
Otkrivka sa umecima peščara	700—750	0,27—0,38

Za vreme probnog postavljanja, pri bagerovanju glinovitih uložaka je bilo potrebno 13% više energije.

Vrednost postignute prototipom se još ne temelje na optimalnoj opremljenosti dletima i njihovom rasporedu. Na prototipu su upotrebljena ravna dleta (sečiva), koja će u budućnosti za postavljanje u ovakvom materijalu biti zamenjena čvrstim, metalnim dletima. Kroz to, biće dalje optimirani habanje dleta i potrošnja energije.

Analiza proseva dobijenog uglja je dala raspodelu zrna (tablica 5), iz koje se vidi da je 83% zrna bilo veće od 5 mm. Maksimalna veličina zrna iznosi 400 mm. Radni točak neće preuzeti veće komade, već će se oni tako dugo razbijati pred njim, sve dok ne dobiju veličinu koja je potrebna za transport tračnim transporterima.

Troškovi

Za jedan severnoamerički površinski kop kamenog uglja upoređivani su troškovi površinskog kopača KSM 4000 sa tračnim transportom i transportom damperima, u odnosu na bager kašikar od 46 m³ sa transportom damperima. U račun su ušle konačne vrednosti, date u tablici 6.

Rezultate upoređivanja troškova pokazuje tablica 7. Sa slike 14 je preuzeta podela pogonskih troškova u troškove rada, troškove energije i troškove održavanja.

Analiza proseka dobijenog uglja

Tablica 5

Veličina zrna mm	Proba I %	Proba II %	Proba III %	Srednja vrednost %
> 152,0	2,17	3,42	1,71	2,43
152,0 - 51,0	23,17	22,55	27,88	24,53
51,0 - 4,75	58,19	57,13	56,75	57,36
4,75 - 2,36	6,17	5,90	5,59	5,89
2,36 - 0,55	7,05	7,27	5,60	6,64
0,55 - 0,25	1,82	2,02	1,27	1,70
0,25 - 0,075	1,09	1,21	0,73	1,01
< 0,075	0,34	0,50	0,47	0,44
>152,0 < 0,075	100,00	100,00	100,00	100,00

Konačne vrednosti upoređenih troškova

Tablica 6

Nominalni kapacitet, kratkih t/h	3600
Godišnji fond časova rada	4000
Troškovi nadnice, \$/h	30,00
Troškovi goriva, \$/l	0,18
Troškovi energije, \$/h	0,16
Kamate, %	10
Amortizacija, god.	10
Broj dampera	5
Dužina tračnih postrojenja, m	2000
Broj modula	6

Zaključak

Polazeći od razvoja i stanja raspoloživih kontinuiranih površinskih kopača (CSM), Krupov površinski kopač je predstavljen kao specijalno dodatno rešenje.

To je kompaktno izgrađena sprava za dobijanje na dve gusenice, koja pripada kategoriji bagera sa točkom. Četiri paralelno raspoređena radna točka su smeštena direktno na čeličnu konstrukciju rama bez katarke. Transportni sistem, koji se sastoji iz poprečnih traka smeštenih iza radnih točkova, jedne centralne (zbirne) trake, jedne istovame katarke i glavnog pogona sa dizel motorom, čini osnovnu konstruktivnu grupu KSM-a. KSM se nudi u seriji modela sa kapacitetom od 1250 do 8000 m³ r.m/h.

KSM može da radi zajedno sa damperima i sa sistemom traka. Pored tehničkih i rudarskih pred-

Prema tome, ukupni troškovi KSM sistema iznose 0,24 US dolara po kratkoj toni i time su za oko 30% niži od konvencionalnih sistema, kada se tračna postrojenja postavljaju kao priključni transportni sistem.

Ranije su predračunski troškovi za KSM-damperi i KSM—tračni sistem bili pesimistički, a oni za bagere kašikare—dampere optimistički. Troškovi za bušenje i miniranje su bili uzeti u obzir.

Rezultati poređenja troškova

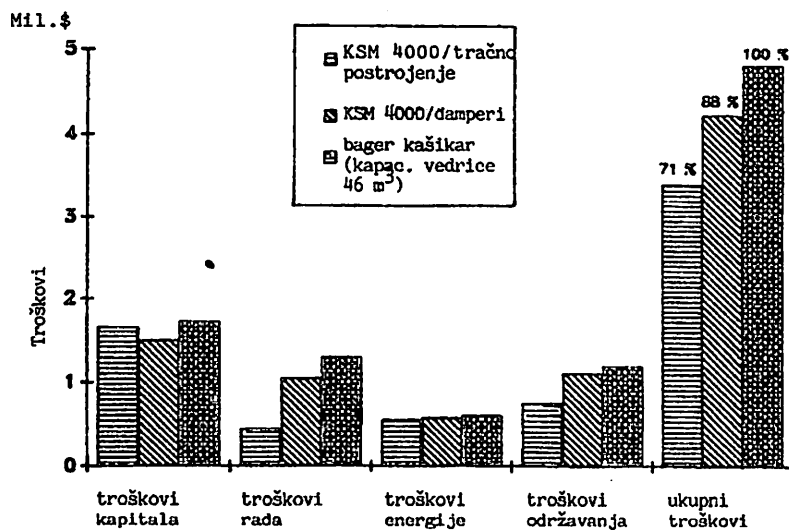
Tablica 7

	Sistem sa kašikarom	KSM sistem sa damperom	KSM sistem sa transportnom trakom
Troškovi kapitala			
\$/h	431,25	375,00	412,50
\$/k.t	0,12	0,11	0,12
%	100,00	92,00	100,00
Troškovi rada			
\$/h	781,50	689,00	443,00
\$/k.t	0,22	0,20	0,13
%	100,00	86,00	60,00
Troškovi kapitala pogonski troškovi			
\$/h	1212,75	1064,00	855,50
\$/k.t	0,35	0,30	0,24
%	100,00	88,00	71,00

nosti, KSM je testom sa prototipom pokazao da je prikladan za čvrste i abrazivne materijale.

Putem ručno sačinjenog proračuna troškova,

utvrđeno je da je KSM-sistem traka ekonomski povoljnije rešenje od konvencionalne tehnike sa bagerima kašikarima i damperima.



Sl. 15- Upoređenje troškova KSM 4000 - bager kašikar

Sl. 15 – Upoređenje troškova KSM-4000 i bagera kašikara

SUMMARY

Further Development of Continuous Openpit Mining Technology

The paper outlines the development of CSM and KSM equipment, the possibility of application of KSM equipment and realized results during operation. Use of KSM equipment in rocks with strengths up to 50 MPa does not require drilling, blasting and crushing.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Weiterentwicklung der kontinuierlichen Technologie des Tagbaus

In dieser Arbeit werden die Entwicklung der CSM und KSM Geräte, die Anwendungsmöglichkeiten von KSM Geräten und die bei der Arbeit erzielten Ergebnisse dargestellt. Mit der Anwendung eines KSM Gerätes in Felsen mit dem Härtegrad 50 MP entfällt das Bohren, Sprengen und Zerkleinern.

РЕЗЮМЕ

Далее развитие непрерывной технологии карьеров

В работе показано развитие CSM (Continuous Surface Miner) и KSM (Krupp Surface Miner) оборудования, возможности применения KSM оборудования и полученные результаты. Применением KSM оборудования в породах, прочность которых составляет до 50 МПа, не существует необходимость использования бурения, взрывания и дробления.

Literatura

1. Interna dokumentacija firme KRUPP
2. Sagner, R., 1986: The PWH/Pauart C—Miner. A new machine for continuous mining of hard materials in open cast mines, „Bulk solids handling”, vol. 6., No. 2
3. Elze, Chr., 1982: Technisch-wirtschaftliche Untersuchungen zum Einsatz von Continuous—Surface—Minern in Tagebau, doktorska disertacija

Autori: dipl.inž. Rolf Sagner i dipl.inž. Hartmuth Willnauer, Krupp Industrietechnik, Duisburg
Recenzent: dr inž. D. Ćirić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 18. 7. 1990, prihvaćen 25. 12. 1990.

MOGUĆNOST PROŠIRENJA ODLAGALIŠTA MLAVA NA PO KOSTOLAC SA DVOKRILNIM RAZVIJANJEM FRONTA RADOVA

(sa 3 slike) .

N e n a d M a k a r

R e z i m e

Na polju Ćirikovac, kao i na ostalim kopovima sa sličnim uslovima eksploatacije, sa aspekta ograničenja smeštajnog prostora za odlaganje jalovine, održavanja opreme i nemogućnosti iznalaženja drugog lokaliteta moguće je izvršiti proširenje spoljašnjeg odlagališta sa dvokrilnim razvijanjem fronta radova.

Ono što je karakteristično za odlagalište Mlava—Mogila jeste odlaganje masa sa dva sistema sa po dva bagera, čime se praktično otkopavaju četiri etaže — otkrivke.

Na površinskim kopovima Srbije javlja se sve veći problem eksproprijacije, odnosno otkupa zemljišta, pa je samim tim potrebno maksimalno iskoristiti određeni smeštajni prostor za potrebe odlaganja jalovinskih masa.

Na polju Ćirikovac su složeni uslovi rada na postojećem spoljašnjem odlagalištu Zapad (koje je pri kraju eksploatacije), kao i nemogućnost ulaska I BTO sistema na unutrašnje odlagalište, uslovili iznalaženje nove lokacije za odlaganje masa sa ovog sistema. Odlučeno je da to privremeno bude severno krilo postojećeg odlagališta Mlava, na kome se već odlažu mase sa III BTO sistema. Ovo rešenje je i posledica nemogućnosti otkupa zemljišta za formiranje novog spoljašnjeg odlagališta, koje bi, sa tehnološke strane i zbog očuvanja postojeće dinamike, bilo najbolje rešenje.

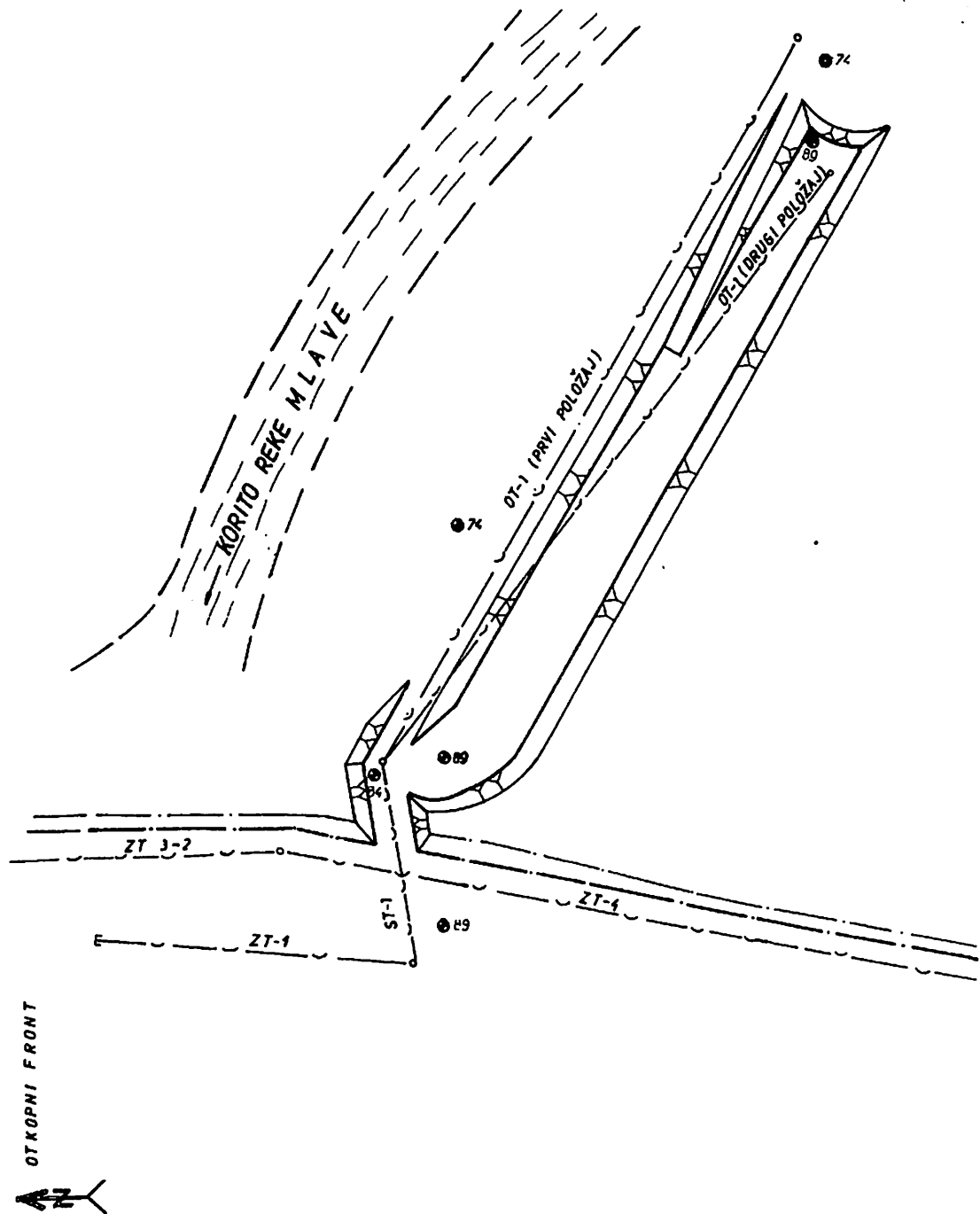
Tako ćemo sada na spoljašnjem odlagalištu Mlava imati slučaj dvokrilnog, lepezastog razvijanja fronta radova.

Treći BTO sistem, odnosno odlagač $A_2 R_3 B$ 5500 x 55, će vršiti odlaganje na južnom krilu, a prvi BTO sistem, odnosno odlagač $A_2 R_3 B$ 3500 x 60, na severnom krilu odlagališta.

Za svaki od ova dva odlagača će se etažnim i zbirnim trakama vezati po dva bagera, tako da će sistemi izgledati ovako:

III BTO SISTEM — VRŠNE DVE ETAŽE OTKRIVKE, E 14 i E 13

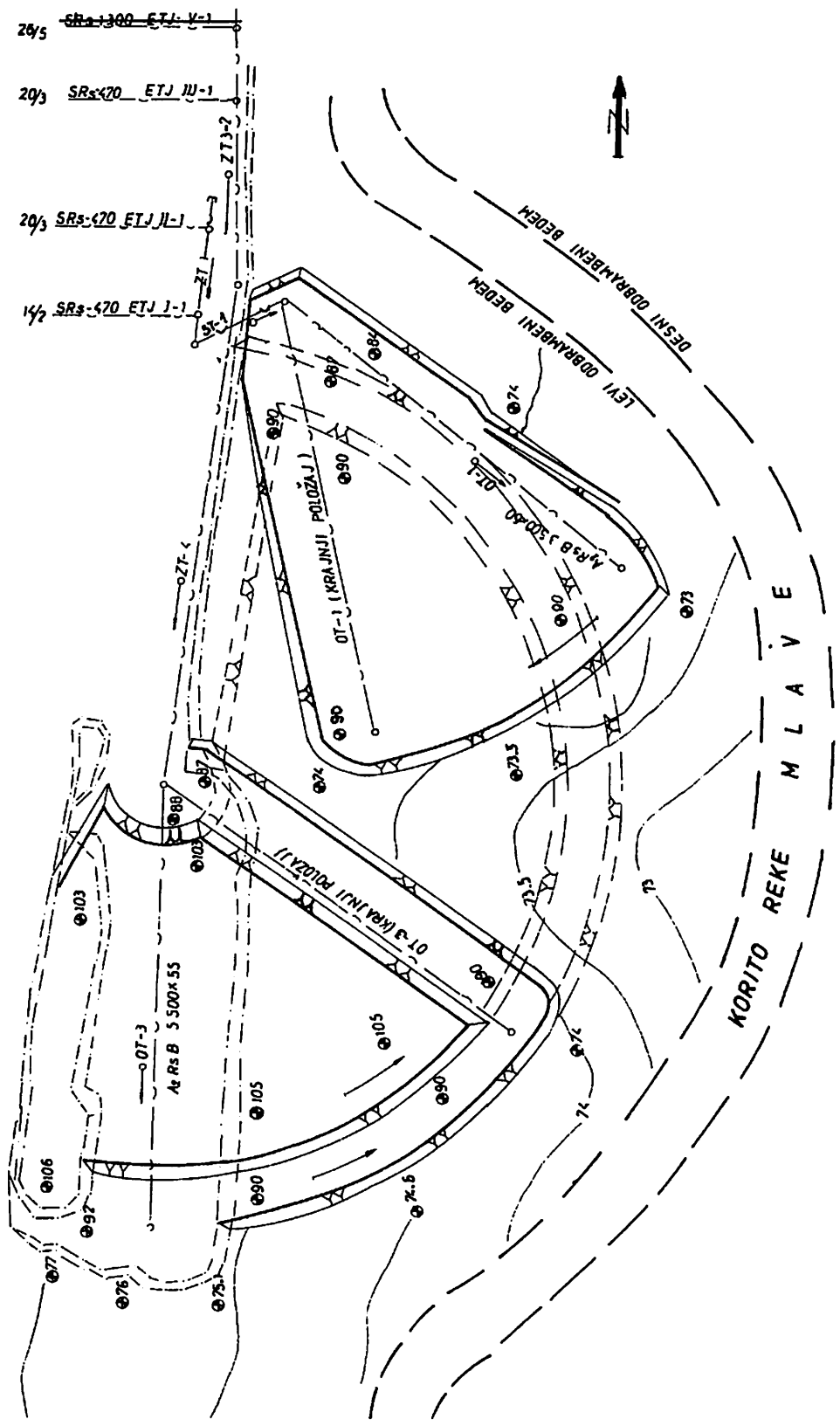
- rotorni bager SR_3 1300 x 26/5
- rotorni bager SR_3 470 x 20/3



Sl. 2 – Početak formiranja severnog krila odlagališta Mlava

nja radova brže napredovati zbog većih masa koje treba odložiti (pridodata je etaža 13).

Severno krilo spoljašnjeg odlagališta Mlava će se formirati na sledeći način:



Si. 3 – Figura severnog i južnog krila spoljašnjeg odlagališta Mlava

Transportna traka OT–1 se postavlja jednim delom po novonapravljenom nasipu (80 m), dok će veći deo, kao i pogonska stanica, biti postavljen po terenu (preostalih 770 m). Pogonska stanica je na koti 74 m. n. v, a povratna na 84 m. n. v. Na slici 2 je ucrtan početni položaj trake, kao i dreglajnski nasip za postavljanje mosta i trake ST–1. Odlagač će se uklopiti sa južne (desne) strane trake OT–1, na stacionaži 0 + 100 m od povratne stanice. Odlagač maksimalno nastupa prema povratnoj stanici i mase u visinskom radu naslanja uz postojeći nasip trake ST–1. Blok se odlaže u punoj visini od 15 m.

Dalje odlaganje se vrši u odstupanju, u punoj visini i širini prema pogonskoj stanici. Ovaj visinski blok se odlaže na već pripremljenu podlogu. Na stacionaži 0 + 470 m od povratne stanice u delu bloka prema odlagališnom transporteru, odlažu se mase za izlaznu rampu. Po završetku odlaganja visinskog bloka, vrši se rekonstrukcija sistema. Traka se izdiže, a odlagač se penje rampom na visinski blok, odakle počinje sa radijalnim dubinskim odlaganjem. Na ovaj način, računajući i jedan produžetak odlagališne trake, se formira novo severno krilo odlagališta Mlava.

Na slici 2 je dat prikaz početka formiranja odlagališta Mlava na severnom delu.

Daljim lepezastim razvojem fronta odlaganja na oba krila, za godinu dana rada dobiće se figura koja je prikazana na slici 3. Isprekidanim linijama data je prvobitna konačna figura spoljašnjeg odlagališta Mlava – Mogila pri radu samo III BTO sistema.

U odnosu na raniju tehnologiju odlaganja, prednosti novoformiranog odlagališta Mlava na polju Čirikovac su:

- potpuna iskorišćenost raspoloživog smeštajnog prostora, koji je ograničen izmeštenim koritom reke Mlave sa jedne strane i neeksplozivnim zemljištem sa druge strane
- relativno kratki transportni putevi
- osnovna mehanizacija je grupisana na jednom prostoru, pa sa aspekta održavanja opreme postoje velike prednosti
- mogućnost odlaganja ulaska I BTO sistema na unutrašnje odlagalište, što daje dosta vremena za njegovu sanaciju, odnosno pripremu podloge.

Loša strana je težak pristup vozilima i pomoćnoj mehanizaciji na lokalitet odlagališta zbog ukrštanja sistema, te se moraju praviti adekvatni prelazi preko traka.

Zaključak

Na polju Čirikovac (kao i na ostalim kopovima sa sličnim uslovima) se bez problema može izvršiti proširenje spoljašnjeg odlagališta Mlava sa dvokrilnim razvijanjem fronta radova. Ono što ovo odlagalište čini karakterističnim jeste odlaganje masa sa dva sistema sa po dva bagera (praktično četiri etaže) na jedno spoljašnje odlagalište.

U dosadašnjoj praksi, na ovom kopu je tehnološki i kapacitativno već potvrđen uspešan rad sprege dva bagera – jedan odlagač, pa se očekuje da se ta praksa i nastavi. Analizom ovakvog načina rada je utvrđeno da odlagač ima preko 60% iskorišćenja godišnjeg kalendarskog vremena.

U uslovima kopa Čirikovac, sa aspekta iskorišćenja ograničenog smeštajnog prostora za odlaganje jalovine, održavanja opreme i nemogućnosti ranijeg ulaska na unutrašnje odlagalište, ovakvo rešenje spoljašnjeg odlagališta je najprihvatljivije.

SUMMARY

Possibility of Extending Mlava Disposal Area of Openpit Mine Kostolac with Two Flank Development of Operations

Having in view restricted areas for waste disposal, equipment maintenance and unavailability of an other location in Field Čirikovac, as well as in other openpit mines with similar mining conditions, there is a possibility of extending the external disposal area by two flank development of operations.

The outstanding feature of disposal area Mlava – Mogila is waste disposal by two systems of two excavators each so practically four overburden benches are removed.

ZUSAMMENFASSUNG

Erweiterungsmöglichkeiten der Kippe Mlava am Tagbau Kostolac mit einer zweiflügeligen Entwicklung der Arbeitsfront

Im Feld Ćirikovac sowie in anderen Tagbauten mit ähnlichen Exploitationsbedingungen kann im Hinblick auf die Begrenztheit der Ablagefläche zur Lagerung des tauben Mittels, die Wartung der Ausrüstung sowie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass es unmöglich ist, eine neue Lokation zu finden, eine Erweiterung der äusseren Kippe mit einer zweiflügeligen Entwicklung der Arbeitsfront durchgeführt werden.

Das Charakteristische an der Kippe Mlava–Mogila ist die Verkippung der Massen mit zwei Systemen und jeweils zwei Baggern, wobei praktisch vier Strossen Abraum abgebaut werden.

РЕЗЮМЕ

Возможности расширения отвала Мlava на карьере Костолац с двухкрыльным развитием фронта работ

На карьерном поле Чириковац, как и на остальных карьерах с похожими условиями эксплуатации, с точки зрения ограниченного пространства для отвалообразования, сохранения и ремонта оборудования и невозможности формировать иной отвал, возможно выполнить расширение внешнего отвала с двухкрыльным развитием фронта работ.

Отвал Мlava–Могила характеризуется отсыпкой массы с помощью двух системов – в каждом работают 2 экскаваторов. Таким образом практически возможно разрабатывать 4 уступов вскрыши.

Literatura

1. P o p o v i ć N.: Naučne osnove projektovanja površinskih kopova
2. M a k a r N., 1987: Analiza rada dva bagera u sistemima otkrivke na površinskom kopu Ćirikovac u Kostolcu, „Техника“ br. 7–8
3. M a k a r N.: Projekat odlagališta Mlava za dvokrnlни rad

KOSOVSKI UGLJENI BASEN — TEKTONSKE ODLIKE PROSTORA SREDNJE KOSOVO

(sa 5 slika)

Miladin Tanasković

Rezime

U ovom radu su prikazani rezultati višegodišnjih istraživanja ugljonošnih naslaga kosovskog tercijarnog basena. U okviru kosovskog tercijarnog basena konstatovano je jedinstveno ležište uglja na površini od oko 250 km², koje je prirodnim i veštačkim kriterijumima izdvojeno na nekoliko makrocelina. Predmet istraživanja u ovom radu su geološko—tektonske odlike jednog užeg područja, označenog kao Srednje Kosovo, u okviru kosovskog tercijarnog basena.

Uvod

U okviru kosovskog tercijarnog basena je na površini od oko 250 km² konstatovano jedinstveno ležište uglja. Ono je prirodnim i veštačkim kriterijumima izdvojeno na više samostalnih celina. Predmet istraživanja u ovom radu je prostor Srednje Kosovo (Sl. 1), koji se proteže južno od linije Belačevac — Veternik, pa do granice prostiranja, odnosno isključivanja ugljenog sloja.

Cilj ovog rada je da se na osnovu dosadašnje istraženosti da jasna slika o tektonskim odlikama ovog prostora.

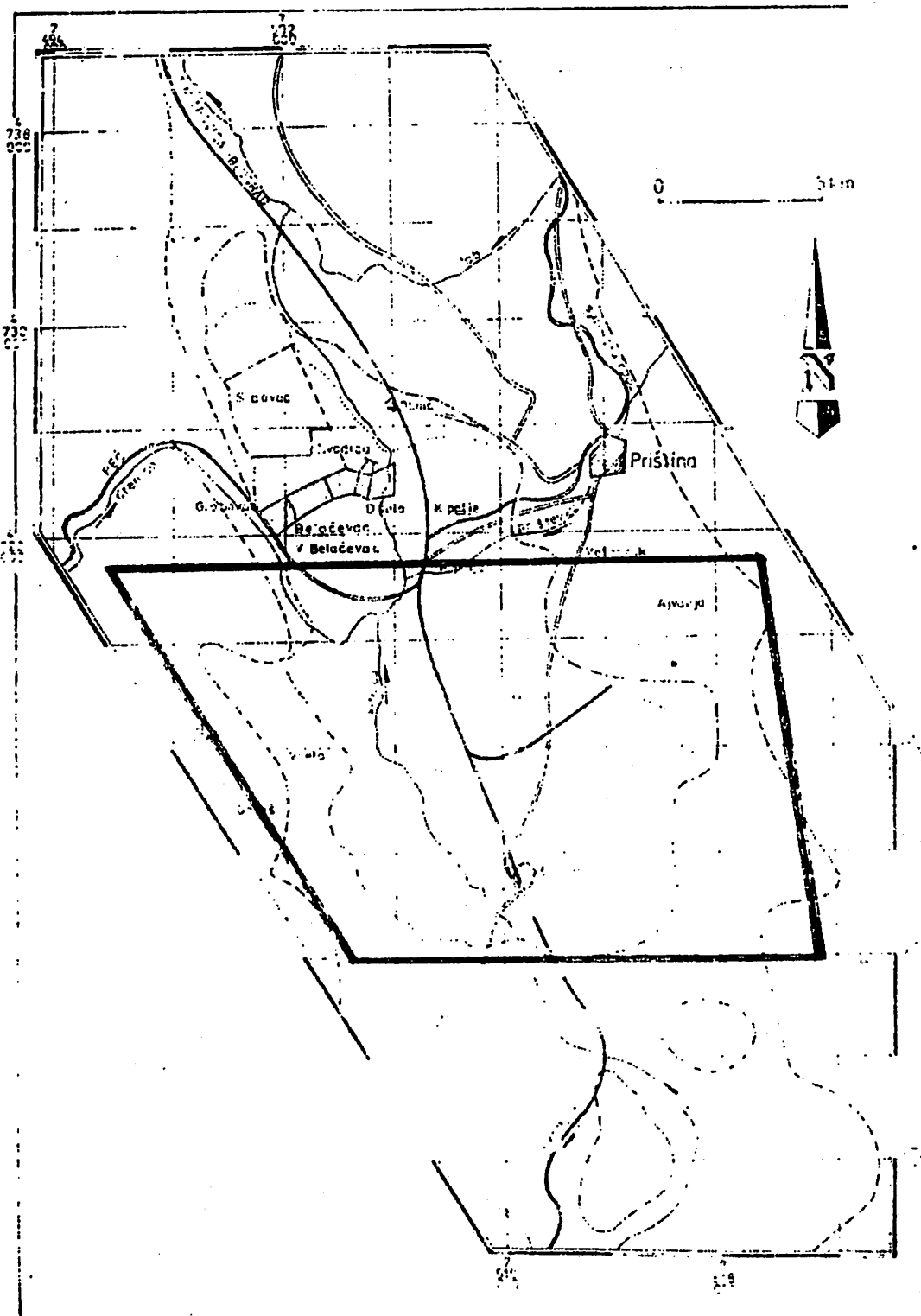
Geografski položaj, orografija, hidrografija, komunikacije i istorijat proučavanja

Ispitivani prostor se nalazi na teritoriji Kosova i obuhvata deo blago zatalasane kotline Kosova Polja. Kotlina Kosova Polja ima pravac pružanja

SSZ—JJI i nešto je nagnuta prema severozapadu. Dužina uzdužne ose kotline iznosi oko 85 km a prosečna širina je oko 10 km. Od ukupne površine od 850 km², na deo Kosova Polja koji se u rudarskoj praksi tretira kao kosovski ugljeni basen otpada oko 250 km², što ga čini jednim od najvećih ugljenih basena u Jugoslaviji.

U morfološkom pogledu, ispitivani teren se može podeliti na dva dela i to *obod*, koji čine izraziti planinski venci i ogranci Kopaonika, Šar planine, Skopske Crne Gore i Goleša, sa visinom vrhova koja se kreće od 800 do 1500 m, i *ravnica* Kosova Polja, koja je blago zatalasana. Prosečna nadmorska visina ravnice iznosi oko 550 m, po čemu se Kosovo Polje može uvrstiti u grupu visokih polja.

Reke Kosova Polja pripadaju Crnomorskom i Egejskom slivu. Reka Sitnica čini glavnu arteriju, a njen sliv obuhvata oko 80% čitavog basena. Ona



Sl. 1 – Pregledna karta kosovskog ugljenog basena

svoju vodu odvodi prema severu u Ibar i dalje prema Crnom moru. Vode krajnjeg juga rekom Lepenac otiču u Vardar i dalje prema Egejskom moru. Opšta odlika hidrografske mreže ovog prostora je nestalnost vodotoka i njihova velika zavisnost od režima atmosferilija.

Saobraćajne prilike ovog područja su veoma povoljne, jer preko ovog prostora prolazi pruga normalnog koloseka Beograd — Kosovo Polje — Skoplje, sa krakom za Peć i Niš. Preko ovog područja prolaze i magistralni putevi sa istim pravcem. Južno od Prištine, u Slatini, nalazi se jedino vazdušno pristanište Kosova i Metohije — Aerodrom Priština.

Ispitivani prostor je davno postao predmet interesovanja mnogih geologa. Razlog ovom interesovanju su ugljunosnost terena, orudnjene zone u obodu, kao i njegov geotektonski položaj.

Prve podatke o istraživanju ovog prostora nalazimo u radovima A. Bouea i A. Viquesnella i oni imaju samo istorijski značaj. Pre drugog svetskog rata, od naših istraživača su na ovaj teren posebnu pažnju obratili P.S. Pavlović i J. Cvijić. Oni su dali osnovne podatke o paleontološkim odlikama basena, geološkoj evoluciji basena, litologiji serije itd. Posle drugog svetskog rata, ovaj prostor postaje predmet intenzivnijih istraživanja. Podatke iz ovog perioda nalazimo u radovima K. Jenka, M. Atanackovića, M. Pavlovića, Ž. Đorđevića i dr. U ovom periodu su iznete i neke novine o tektonskom sklopu severnih i srednjih delova basena. Pored ovih autora, veliki značaj u razjašnjavanju geologije basena su dali i stručnjaci rudnika: P. Bogdanović, J. Milutinović, Lj. Kostić, A. Dutina, A. Čaja, M. Brković, M. Kostić i dr.

Opšti prikaz građe terena

Ispitivano područje se odlikuje veoma složenom geološkom i tektonskom građom. Izgrađuju ga sedimentne, metamorfne i vulkanske stene.

Obod i podlogu, preko kojih transgresivno i diskordantno leže sedimenti pliocena, čine paleozojski škrijci i krečnjaci, mezozojski serpentin i peridotiti, gornjokredni fliš i rudistni krečnjaci, kao i andežitsko-dacitske stene.

Transgresivno i diskordantno preko stena leže pliocenski slojevi kosovskog basena. Pliocenski sedimenti kosovskog tercijarnog basena imaju veliku litološku raznovrsnost, kako u horizontalnom tako i u vertikalnom smislu. Pojedini horizonti sa

određenim litološkim osobinama iz jednog dela basena imaju u drugim njegovim delovima svoje ekvivalente sa sasvim drugačijim osobinama.

Na veoma širokom prostoru je razvijena ugljunosna serija, koja je imala poseban razvoj u odnosu na ostale neproduktivne delove basena. Radi lakšeg upoređivanja horizonata sa različitim litološkim i paleontološkim osobinama najbolje je basen podeliti na:

- središnji — ugljunosni deo
- severni — neproduktivni deo i
- južni — neproduktivni deo

Ovi delovi ne predstavljaju morfološki i tektonski jasno odvojene celine, već su prelazi među njima postepeni. Podela je izvršena isključivo na osnovu granice prostiranja ugljunosne serije.

SREDIŠNJI — UGLJUNOSNI DEO

Granica sredšnjeg — ugljunosnog dela određena je isključivo granicom prostiranja ugljenog sloja i obuhvata onaj deo basena koji se u rudarskoj praksi tretira kao kosovski ugljeni basen. Granica ovog prostora prikazana je na situacionom planu (sl. 1).

U seriji ovako ograničenog prostora, na osnovu litoloških karakteristika i redosleda stvaranja serije, mogu se izdvojiti sledeći članovi:

- podina ugljenog sloja
- ugljeni sloj
- povlata ugljenog sloja.

U podini ugljenog sloja se jasno izdvajaju dva litološka odeljka: prvi, koji je predstavljen serijom naizmeničnog smenjivanja žute peskovite gline i glinovitih peskova bez flore i faune i drugi, koji sačinjavaju sivozelena peskovita glina bogata ugljenisanim ostacima. U odnosu na ugljeni sloj, prvi litološki udeljak predstavlja tzv. duboku podinu, a drugi — neposrednu podinu.

Ugljeni sloj je sledeći litološki član u stubu. Granica između ugljenog sloja i susednih neproduktivnih delova basena nije oštra već je obeležena pojasom postupnog raslojavanja, odnosno cepanja glavnog ugljenog sloja i njegovog postupnog zalaženja u neproduktivne delove basena.

Takođe je važno napomenuti da je granica prema podini postupna, a prema povlati veoma

oštra. U najvećem delu basena je razvijen uglavnom jedan ugljeni sloj koji je protkan jalovim proslojcima, a oni su izraženiji u nižim delovima sloja i u pojasu raslojavanja i cepanja ugljenog sloja. U višim delovima je ugljeni sloj kompaktniji i homogeniji. Jalovinski proslojci su u ugljenom sloju predstavljani ugljevitom glinom, glinovitom pepelnom masom (čest naziv „belovina”), silifikovanim drvećem i glinovitim ugljem.

Povlata ugljenog sloja je predstavljena sivom glinom, koja je manje ili više laporovita, krečnjaci- ma i žutom glinom.

SEVERNI – NEPRODUKTIVNI DEO

Severni – neproduktivni deo obuhvata prostor severno od središnjeg ugljono- snog dela basena pa do Zvečana. Osnovna odlika ovog dela basena je izostanak ugljenog sloja, dok ostali delovi litološke serije imaju svoje ekvivalente sa potpuno drugačijim litološkim karakteristikama.

JUŽNI – NEPRODUKTIVNI DEO

Južni – neproduktivni deo basena obuhvata prostor južno od središnjeg ugljono- snog dela basena pa do doline reke Lepenca. I u ovom delu basena izostaje ugljeni sloj, a ostali delovi litološke serije iz središnjeg dela javljaju se u podređenom položaju ili pak kao ekvivalenti sa drugim litološkim osobinama.

Starost litoloških članova u okviru kosovskog tercijarnog basena je donje pliocenska, tj. pontska (*Viviparus d'archiaci*, *V. bicingulatus*, *V. tetracarinatus*, *Kosovia bonei*, *K. ornata*, *Brotia obilici*, *Gyraulus fragilis*, *Melanopsis decolata*, *Hydrobia* (*Staja*) *simiči*, *Congeria ornitopsis*, *Unio adensis*). Po M. Atanackoviću (1956), podina i ugljeni sloj pripadaju donjem pontu, a povlata ugljenog sloja gornjem pontu.

Tektonske odlike basena

Ispitivani teren je po geološkoj građi veoma interesantan za ovaj deo naše zemlje. U suštini, svi istraživači se slažu da u osnovnoj tektonskoj podeli naše zemlje ovaj teren celim svojim prostranstvom pripada Unutrašnjim Dinaridima. Kako su Dinaridi, kao posebne geotektonske jedinice u okviru Alpskog orogena, imali veoma složenu stratigrafsko–paleogeografsku evoluciju, to je i ovaj prostor kao njegov integralni deo intenzivno evoluirao.

Tektonska ispitivanja ovog prostora su predmet istraživanja u jednom dužem vremenskom periodu. Istraživanja obavljena u poslednje vreme, uz korektno uvažavanje podataka ranijih istraživača, omogućila su da se sagledaju i daju osnovne strukturološke i tektonske odlike ovog terena.

Kosovski tercijarni basen je nastao duž sistema longitudinalnih i transverzalnih raseda regionalnog karaktera, koji se protežu istočnim i zapadnim obodom basena. Duž tako definisanih raseda došlo je do relativnog spuštanja centralnog makrobloka i formiranja tektonskog rova. U njemu je došlo do formiranja jedinstvenog ležišta uglja. Ovo ležište je prirodnim i veštačkim kriterijumima izdvojeno na nekoliko makrocelina koje predstavljaju posebna eksploataciona polja.

Predmet istraživanja u ovom radu je prostor Srednje Kosovo, tj. središnji i južni delovi jedinstvenog ležišta uglja, južno od linije Belačevac – Veternik. Izučavajući tektonske odlike ove uže oblasti, na posredan način se doprinosi i razjašnjava- vanju regionalne tektonske šire oblasti.

U tektonskom pogledu, ovaj prostor, kao i širi teren kosovskog tercijarnog basena, prilično je mobilan. Tektonski pokreti, kao i oblici koji su rezultat njihovog dejstva u jednom relativno kratkom vremenskom periodu, mogu se podeliti na:

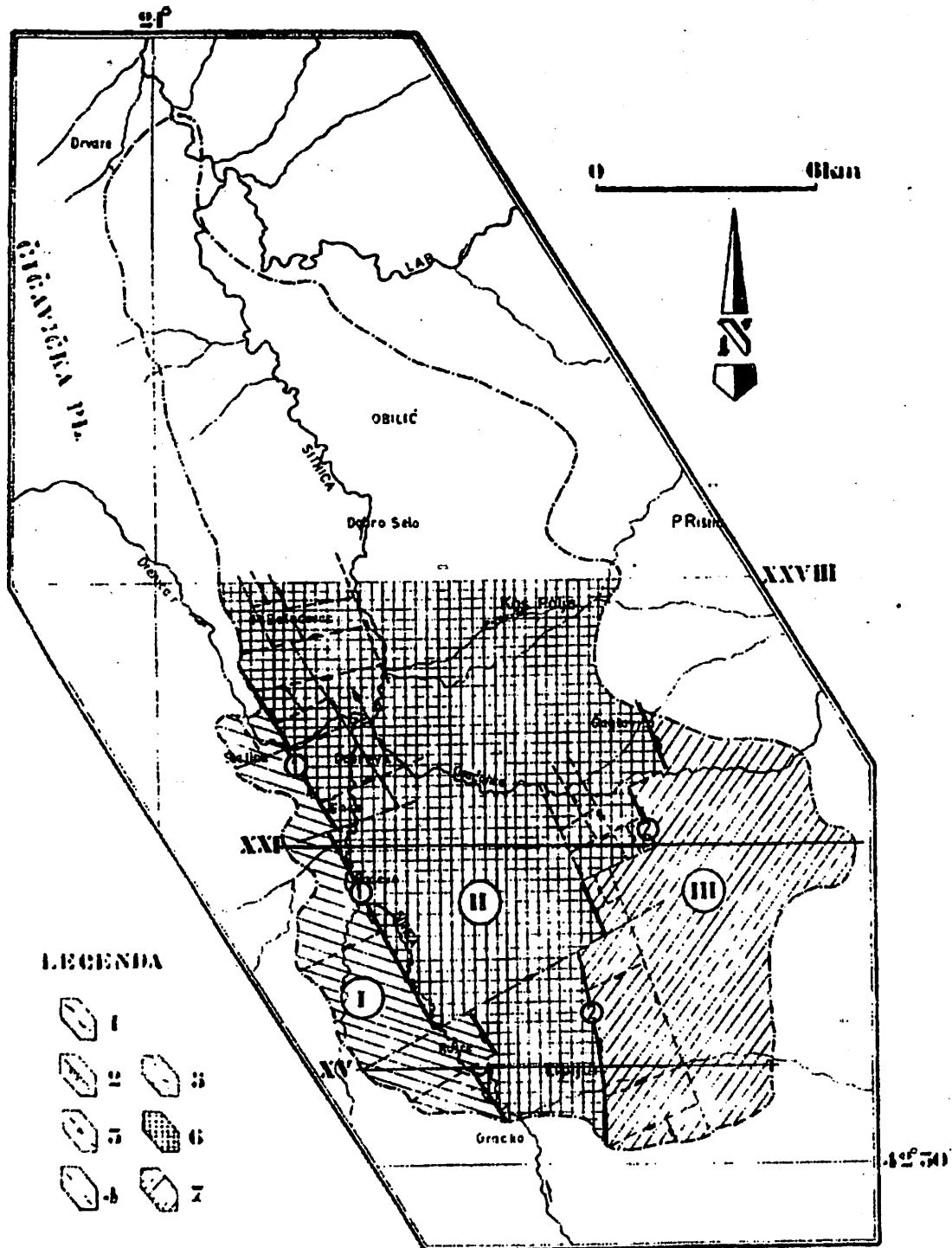
- *prepliocenske* i
- *postpliocenske*.

Prepliocenski tektonski pokreti su intenzivniji jer su predisponirali teren i uslove za formiranje ležišta uglja, a o njihovom intenzitetu može se suditi kako na osnovu analize čisto tektonskih elemenata tako i na osnovu analize facija. Analizom podataka o geološkom sastavu se dobija jasna slika o mobilnosti ove oblasti, koja proizlazi iz litofacijalne raznovrsnosti, tj. cikličnosti sedimenta- ta u građi ovog basena.

Postpliocenski tektonski pokreti su slabijeg intenziteta, ali su ostavili traga na ovom terenu. Njihovo dejstvo se ogleda u postojećim tektonskim oblicima.

U okviru kosovskog tercijarnog basena, tj. ležišta uglja, izražene su dve grupe tektonskih oblika i to :

- a) – *plikativne*, koje su u podređenom položaju i
- b) – *disjunktivne*, koje dominiraju.



Sl. 2 – Tektonska karta srednjeg i južnog dela kosovskog ugljionosnog basena

LEGENDA

1. Granica ugljionosnosti
2. Rupture I reda

3. Rupture II reda
4. Rupture nižeg ranga
5. Zapadni tektonski makroblok
6. Centralni tektonski makroblok
7. Istočni tektonski makroblok

Generalni pravac pružanja plikativnih i disjunktivnih tektonskih oblika je dinarski, tj. SSZ–JJI, mada ima i lokalnih odstupanja.

a) Plikativni tektonski oblici

Na ispitivanom terenu se plikativni tektonski oblici javljaju u podređenom položaju u odnosu na disjunktivne. Generalno gledajući, ispitivani teren predstavlja jednu blagu sinklinalu dinarskog pravca pružanja (SSZ–JJI). Padovi slojeva su relativno mali i iznose maksimalno 10° u istočnom krilu, dok je u zapadnom krilu pad slojeva nešto veći i iznosi do 30° . U odnosu krila prema horizontalnoj ravni, ovaj nabor spada u grupu uspravnih nabora, a po odnosu krila prema aksijalnoj površini – u grupu normalnih asimetričnih nabora. Prema uzajamnim odnosima oblika slojeva u naboru, ovaj nabor pripada grupi sličnog tipa, tj. slojevi u šarniru su deblji, a na krilima tanji. Na osnovu kinematske podele nabora, on spada u tip nabora savijanja. Što se tiče tektonskih uslova stvaranja, nabor je vezan za tektonsko suženje prostora – rova u kome su deponovani pliocenski sedimenti, kao i aktivno dejstvo oboda i podloge prema sedimentnom pokrivaču.

Iz ovoga proizlazi da ovaj prostor, tj. nabor, pripada grupi kompacionih nabora, a B – osa je upravna na stres. Bočni pritisci, koji su uticali na formiranje nabora, dolazili su sa SI odnosno JZ.

Pored navedenog oblika, na ispitivanom terenu su konstatovana i sekundarna ubiranja žnatno manjeg obima i značaja, koja su vezana za rupture I i II reda.

b) – Disjunktivni tektonski oblici

Disjunktivni tektonski oblici na ispitivanom terenu su rasprostranjeniji i imaju mnogo veći značaj. Na osnovu intenziteta i značaja koji su imali za formiranje tektonskog sklopa ovog prostora, oni su izdvojeni kao:

- rupture I reda
- rupture II reda
- rupture nižeg ranga

RUPTURE I REDA

Najmarkantnije ruptures I reda na ispitivanom terenu su uzdužni ili longitudinalni rasedi: Čičavičko – Sitnički rased na zapadu i Lipljansko – Čaglavički rased na istoku. Ovim rupturama je

prostor na kome se nalazi jedinstveno ležište uglja u okviru kosovskog tercijarnog basena izdijeljen na tri tektonska makrobloka: zapadni, centralni i istočni (sl. 2).

Zapadni tektonski makroblok se nalazi zapadno od Čičavičko – Sitničkog raseda i obuhvata prostor zapadno od reke Sitnice

Centralni makroblok se nalazi između Čičavičko–Sitničkog raseda na zapadu i Lipljansko – Čaglavičkog na istoku.

Istočni tektonski makroblok je smešten istočno od Lipljansko–Čaglavičkog raseda i obuhvata najistočnije delove ugljenog sloja.

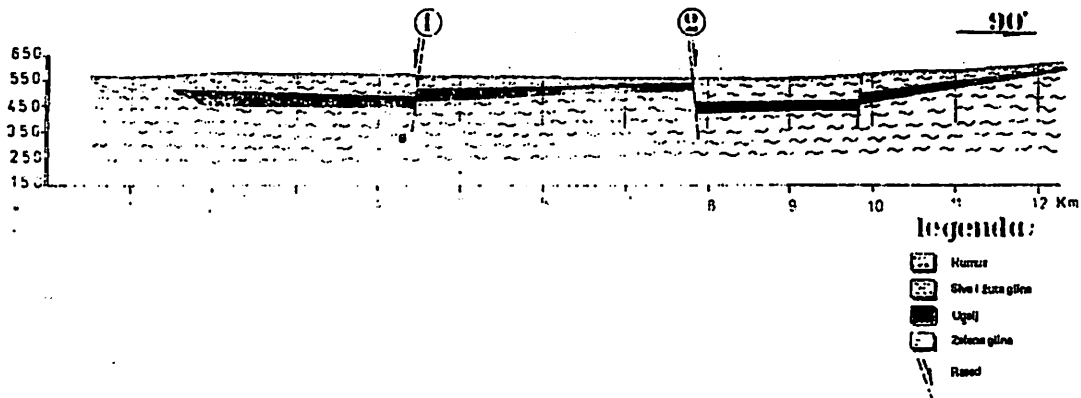
Navedeni tektonski makroblokovi su međusobno hipsometrijski denivelisani i u okviru jedinstvenog ležišta uglja predstavljaju samostalne celine.

Čičavičko–Sitnički rased

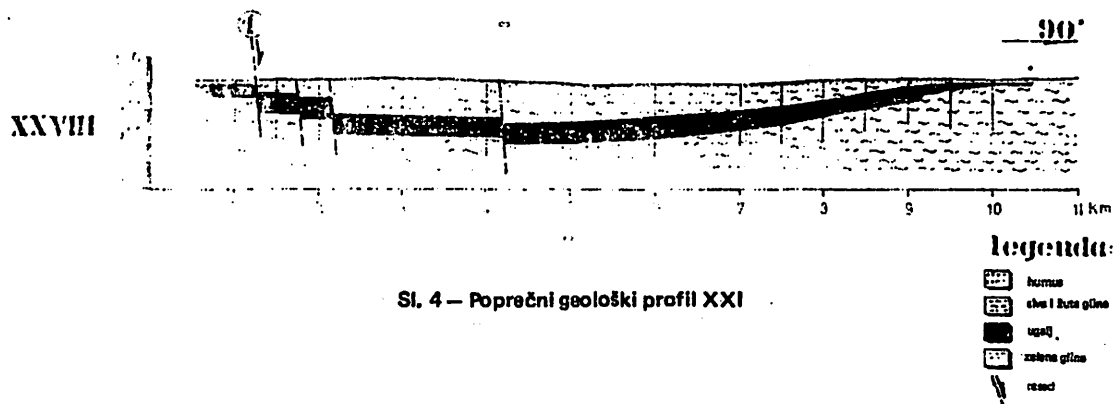
Čičavičko – Sitnički rased se nalazi u jugozapadnom delu ovog područja i ide linijom reka: Drenica – Ence – Radevo – Glanica – Rujice – Gracko. Na severu se nastavlja na raselinu (rased) br. 1 (M. Atanacković, 1956), koja se pruža neposredno uz zapadni obod basena po pravcu reka Drenica – Šipitula – Sibovac – Želivode – Benčuk – Kola – Brusnik.

Pravac pružanja ovog raseda je SSZ–JJI. Duž ovog raseda su bila najveća rasedanja i on je imao veoma važnu ulogu u evoluciji basena. Severno od reke Drenice on se jasno ocrta u reljefu, jer se nalazi tamo gde je prelaz od obodnih planina prema basenu nagao i strm. Južno od reke Drenice je maskiran i gubi od svoje izraženosti, ali ne i od značaja.

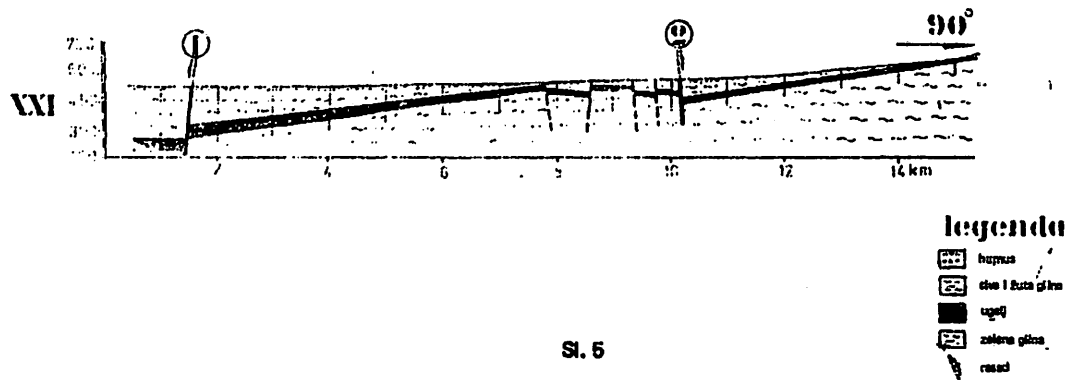
Na osnovu relativnog kretanja krila, ovaj rased pripada grupi normalnih ili gravitacionih raseda, pri čemu je jugozapadni blok relativno spušten a severoistočni relativno izdignut. Hod raseda je nekoliko desetina metara, dok je skok od nekoliko do više desetina metara. U severnom delu, severoistočno krilo je relativno spušteno, dok je jugozapadno relativno izdignuto. Na prvi pogled, može se zaključiti da se radi o makazastom tipu raseda. Detaljnijom analizom stratoizohipsi kota povlate ugljenog sloja odbacuje se ova mogućnost i nameće zaključak da je ovakav prostorni raspored uslovljen poprečnom ili transferzalnom rupturom II reda, koja ide linijom Slatina – reka Drenica. Valja



Sl. 3 – Poprečni geološki profil XV
POPREČNI GEOLOŠKI PROFIL XXVIII



Sl. 4 – Poprečni geološki profil XXI



Sl. 5

napomenuti da ovaj rased spada u grupu intermitentnih raseda, tj. kretanje po ovom rasedu se odvijalo u više faza. Rased je paralelan pružanju svih plikativnih struktura tako da pripada grupi uzdužnih ili longitudinalnih raseda.

Lipljansko-Čaglavički rased

Lipljansko – Čaglavički rased se nalazi u jugoistočnom delu ovog prostora. Pravac pružanja ovog raseda je SSZ – JJI, ali je sistemom transfer-

zalnih ruptura II reda prilično deformisan, tako da je zadobio ešalonizirani oblik.

Na osnovu relativnog kretanja krila, ovaj rased pripada grupi normalnih ili gravitacionih raseda, pri čemu je severoistočni blok relativno spušten a jugozapadni relativno izdignut. Hod raseda je relativno mali, dok je skok od nekoliko do više desetina metara. I ovaj rased je paralelan pružanju svih plikativnih struktura tako da spada u grupu uzdužnih ili longitudinalnih raseda.

Analizirajući kretanje blokova – krila po navedenim rasedima može se zaključiti da prostor između ovih raseda predstavlja u morfološkom obliku jedan horst.

RUPTURE II REDA

Pored disjunktivnih oblika, koji su najmarkantniji i imaju odlučujući uticaj na deformacije i prostorni raspored litoških članova, veoma veliki uticaj i značaj imaju i rupture II reda. Dok je rupturama I reda uslovljeno stvaranje makroblokova, rupturama II reda, kako longitudinalnih tako i transferzalnih, došlo je do novih deformacija i diferencijacija u okviru makroblokova i izdvajanja nižih kategorija – mikroblokova. Mikroblokovi su takođe hipsometrijski denivelisani, što je uslovljeno relativnim kretanjem krila duž ruptura II reda. Skok i hod ovih ruptura su različiti i kreću se od nekoliko do više desetina metara.

Što se tiče genetskih odlika ruptura II reda, one su vezane i uslovljene rupturama I reda, tj. ove rupture prate rupturi I reda i sa njima su vezane uzročno – posledičnim vezama.

Opšti smer longitudinalnih ruptura II reda je SSZ – JJI, dok transferzalne sa prethodnim zaklapaju određeni ugao, a najčešći pravac pružanja je SI – JZ. Po odnosu relativnog kretanja krila, rupturi II reda uglavnom pripadaju grupi normalnih ili gravitacionih raseda, mada ima i reversnih.

RUPTURE NIŽEG RANGA

Pored navedenih rupturnih elemenata, koji su zbog svog intenziteta odigrali veliku ulogu u formiranju i oblikovanju sklopa ovog prostora, znatno podređeniju ulogu i značaj imaju rupturi nižeg ranga. Ove rupturi prate rupturi I i II reda, a javljaju se i samostalno u okviru izdvojenih makro i mikroblokova.

Po odnosima prema sklopu okoline, ove rupturi se javljaju kao longitudinalne, transferzalne i dijagonalne. Po relativnom kretanju krila ima normalnih, reversnih i transkurentnih raseda. Skok i hod ovih raseda su relativno mali i iznose maksimalno desetak metara.

Pored disjunktivnih tektonskih oblika, veoma su rasprostranjene, ali imaju manji značaj, i pukotine: tenziona, pukotine smicanja i relaksacione pukotine.

Tenziona pukotine su upravne na ose minimalnog kompresionog stresa i obično se javljaju uz rasede viših redova kao produkti sekundarnih naprezanja stvorenih kretanjima rasednih blokova.

Pukotine smicanja leže u zoni hol tako da se seku po osi b, a zaklapaju najčešće oštar ugao sa osom a.

Relaksacione pukotine su nastale u ravnima upravnim na osu maksimalnog kompresionog stresa kada je njegovo dejstvo prestalo. Pri pokušaju stena da se vrate u prvobitni položaj, došlo je do relativne tenzije i pucanja i ove pukotine su paralelne sa osom maksimalnog kompresionog stresa.

Zaključak

U okviru kosovskog tercijarnog basena konstatovano je jedinstveno ležište uglja. Ono je prirodnim i veštačkim kriterijumima izdvojeno na više samostalnih celina. Predmet istraživanja u ovom radu su tektonske odlike prostora Srednje Kosovo, južno od linije Belačevac – Veternik.

Na ispitivanom području su izraženi plikativni, sasvim podređeno, i disjunktivni tektonski oblici. Generalno gledano, ispitivani prostor predstavlja jednu blagu sinklinalu. Od disjunktivnih tektonskih oblika, na osnovu intenziteta i značaja, izdvojene su rupturi I reda, rupturi II reda i rupturi nižeg ranga. Ove rupturi pripadaju grupi longitudinalnih i transferzalnih raseda.

Najmarkantnije su rupturi I reda i to: Čičavičko – Sitnički rased i Lipljansko – Čaglavički. Ovim rupturama je deo ležišta izdvojen na makroblokove koji su hipsometrijski denivelisani.

Zapadno od Čičavičko – Sitničkog raseda je zapadni tektonski makroblok, istočno od Lipljan-

sko – Čaglavičkog raseda je istočni tektonski makroblok, a između ovih raseda se nalazi centralni tektonski makroblok.

Rupturama II reda i nižeg ranga došlo je do dalje diferencijacije makroblokova i formiranja mikroblokova.

SUMMARY

Kosovo Coal Basin – Tectonic Features of Mid Kosovo Area

The paper outlines the results of many year research of Kosovo Tertiary Basin coal deposits. Within Kosovo Tertiary Basin an unique coal deposit was defined covering an area of about 250 square km, divided by natural and artificial criteria into several macrounits. The paper deals with geological and tectonic properties of a narrower region designated as Mid Kosovo within Kosovo Tertiary Basin.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Kosovo-Kohlenrevier – tektonische Vorzüge des Gebietes mittlerer Kosovo

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen der Kohlenablagerungen des tertiären Kosovo-Kohlenbeckens dargestellt. Im Rahmen des tertiären Kosovo-Kohlenreviers wurde eine einheitliche Kohlelagerstätte auf einer Fläche von ca. 250 km² festgestellt, die durch natürliche und künstliche Kriterien in einige Makroeinheiten aufgeteilt ist.

Der Untersuchungsgegenstand in dieser Arbeit waren die geologisch-tektonischen Vorzüge eines engeren, auch als Mittlerer Kosovo bezeichneten Gebietes im Rahmen des tertiären Kosovo-Kohlenreviers.

РЕЗЬМЕ

Угольный бассейн Косово – тектонические характеристики пространства Среднее Косово

В этой статье даются результаты многолетних исследований угленосных отложений косовского третичного бассейна. В границах этого бассейна свидетельствует единственное месторождение угля на поверхности около 250 км², которое по естественным и искусственным критериям разделено на несколько макроучастков. Исследования выполнены в целях определения геолого-тектонических характеристик узкого участка обозначенного как Среднее Косово в границах третичного бассейна.

Literatura

1. Anđelković M., 1986: Geodinamički procesi i stratigrafsko-paleogeografski razvoj oligocenskih i miocenskih slatkovodnih basena središnje i zapadne Srbije – knjiga I, Beograd
2. Atanacković M., 1952: Prilog stratigrafsko-tektonskom položaju kosovskog ugljenog basena – knjiga IV, Zbornik radova SANU – Geološki institut, Beograd
3. Atanacković M., 1959: Pilocen kosovskog basena, „Geološki glasnik” III, Titograd.
4. Bokčić P., 1983: Neogena ugljena ležišta severoistočnog dela metohijskog basena (geneza i osobine), Rasprava Zavoda za geološka i geografska istraživanja – knjiga XX, Beograd
5. Dimitrijević M., 1978: Tektonska ispitivanja pri izradi OGK, Geološko kartiranje ICS, Beograd
6. Dutina A., 1975: Kosovski basen – Geologija Srbije – Kaustobiofita – knjiga VII, Beograd.
7. Čaja A., Tanasković M., Begoli M., Imeri A., 1988: Elaborat o izvršenim geološkim istražnim radovima na prostoru kosovskog basena – deo Srednje Kosovo, Fond str. dok. INKOS, Priština

Autor: mr inž. Miladin Tanasković, JJP EPS, Sektor INKOS, Priština

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

Članak primljen 12. 12. 1990, prihvaćen 25. 12. 1990.

METODOLOGIJA ZA IZRADU INVESTICIONO-TEHNIČKE DOKUMENTACIJE IZ OBLASTI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE (I)

Dragoljub Urošević

Rezime

Predložena je metodologija za izradu investiciono-tehničke dokumentacije koja se odnosi na analizu uticaja novoprojektovane tehnologije na kvalitet vazduha, odnosno životne sredine i primenu tehničkih rešenja za sprečavanje zagađivanja vazduha, odnosno životne sredine.

Predlog obuhvata četiri grupe elaborata koji tretiraju problematiku zaštite vazduha od faze prostornog planiranja, preko izrade konkretnih predloga za investicione studije i projekata zaštite, do faze periodičnih pregleda, izrade ekspertiza i sličnih dokumenata.

Uvod

Na sadašnjem nivou društvenog i industrijskog razvoja naše zemlje, poseban interes predstavljaju regionalna i lokalna zagađivanja životne sredine. Naročito visok stepen potencijalne opasnosti po životnu sredinu pružaju industrijski centri u kojima su locirane: železare, termoenergetska postrojenja, hemijska i metalna industrija, topionice, površinski kopovi i dr. Merenja prizemnih koncentracija štetnih materija u vazduhu u okolini ovih objekata ukazuju da je već došlo, ili da će u veoma bliskoj budućnosti doći, do velikog zagađivanja životne sredine, kako u urbanim tako i u agrikulturnim ekosistemima. Izložena konstatacija obavezuje sve nadležne da o zaštiti životne sredine ozbiljno povedu računa i obezbede optimalan

pristup rešavanju ove problematike. Iskustvo je pokazalo da nerešena pitanja u vezi sa zaštitom životne sredine u fazi primarnog projektovanja se veoma teško otklanjaju u kasnijim fazama razvoja tehnoloških procesa i ostavljaju nesagledive zdravstvene i ekonomske posledice. Razmatrajući ovaj problem, na primer kroz objekte elektroprivrede R. Srbije, uočljivo je da ovi kompleksi (u okviru kojih se, pored rudarskih i termoenergetskih, nalaze i objekti hemijske industrije) po emisivnim karakteristikama već danas predstavljaju veliki skup zagađivača, koji ugrožava industrijski krug i okolna naselja. Uskoro će, zbog relativno malih međusobnih rastojanja „snažnih“ emisija, biti ugrožene i šire okoline ovih kompleksa, a R. Srbija će se svrstati u potencijalno vrlo ugrožena područja SFRJ ukoliko se na vreme ne preduzmu odgovarajuće mere zaštite.

Cilj ovog rada, je da da doprinos problematiki rešavanja zaštite životne sredine, jer je utvrđivanje sadašnje i buduće opasnosti od zagađenja životne sredine i mogućih posledica u neposrednoj vezi sa metodama kojima se može obezbediti adekvatno upravljanje sistemom zaštite životne sredine na širem lokalitetu, odnosno na prostoru R, Srbije. Naglašava se da su analize ovog tipa permanentan proces, koji se vremenski ne može ograničiti i stoga ga treba predvideti kao trajnu aktivnost, koja bu ukazala — predvidela: u prvoj fazi, parcijalnu aktivnost za svaki potencijalni centar zagađenja, a sa aspekta sagledavanja opasnosti i mogućih rešenja i utvrdila, u drugoj fazi, stanje opasnosti u celini, smernice za perspektivno rešavanje ovog problema, kako bi se sagledali svi aspekti izrade investiciono—tehničke dokumentacije za razvojne kapacitete.

Predlog koji je iznet u ovom radu odnosi se na zaštitu vazduha i ima dva dela. Prvi je dat u nastavku, a drugi će biti objavljen u nekom od narednih brojeva „Rudarskog glasnika“.

Problematika

Danas je, više nego ikad, aktuelna već dosta stara konstatacija da je neophodno potrebno precizno regulisati program i metod rada na izradi investiciono—tehničke dokumentacije koja obrađuje problematiku zaštite životne sredine. Ispostavilo se da su posebno važna, a neregulisana, pitanja u vezi sa izradom dokumentacije koja je neophodna za ocenu lokacije industrijskih postrojenja i objekata radi izdavanja urbanističke i sanitarne saglasnosti. Takođe su neregulisana pitanja metoda merenja stanja zagađenja i analiza potrebne dokumentacije za utvrđivanje uticaja projektovane (novoprojektovane) tehnologije na životnu sredinu, kao i metode i postupci za sprečavanje zagađivanja životne sredine u sklopu investicionog programa.

Opšti je zaključak da je neophodna izrada programa rada kojim bi se detaljnije definisala izrada elaborata iz oblasti zaštite životne sredine i primena tehničkih rešenja u praksi.

U R, Srbiji je zakonska osnova koja reguliše (i zahteva) izradu zvanične dokumentacije ovog tipa vezana za Zakon o izgradnji investicionih objekata, i to u okviru stava „prethodni radovi“, po kome se predviđa izrada elaborata koji treba da sagleda neophodne preduslove za obezbeđenje zaštite vazduha, vode i zemljišta od zagađivanja otpadnim materijama iz novoprojektovane tehnologije. Ovaj

elaborat, uglavnom, služi za dobijanje saglasnosti za lokaciju.

Zakonski regulativi o inspekcijским poslovima omogućuju nadležnom organu inspekcije da zahteva od investitora izradu elaborata iz oblasti zaštite životne sredine. Postojeće zakonske odredbe omogućuju i sanitarnom inspektoratu da od investitora zahteva da dostavi sve potrebne podatke radi ocene adekvatnosti obezbeđenja uslova za zaštitu životne sredine.

Navedene činjenice pokazuju da investitor mora u prethodnom postupku da pribavi neku dokumentaciju iz oblasti zaštite životne sredine, a radi dobijanja sanitarne saglasnosti za lokaciju, iz koje bi se sagledala pogodnost lokacije sa stanovišta zaštite životne sredine. Kod izrade ove dokumentacije — elaborata, najčešće se angažuju ovlašćene ustanove za izradu dokumentacije iz oblasti zaštite životne sredine. Kako sadržaj ovih elaborata nije propisan, rezultat je neujednačen obim i sadržaj tehničke dokumentacije koja se u ove svrhe izrađuje. Neujednačenost kod rešavanja ovog problema doprinosi da se u pojedinim slučajevima rade studije ili projekti zaštite, a u drugim slučajevima, bez detaljnijeg ispitivanja—istraživanja izdaju samo sertifikati. Ovo u osnovi nije nepravilno, ali je neophodno propisati u kojim je uslovima potreban znatniji obim istraživanja, a kada je moguće manjim elaboratom dati verodostojnu tvrdnju o primenjenoj meri zaštite životne sredine i njenim efektima na prirodne resurse.

Dalje, kod kreiranja zaštite životne sredine u okviru investicionog programa, postoje načelne odredbe koje traže da se problemi iz oblasti zaštite životne sredine reše u tehničkom smislu, ali nije izričito rečeno da se to mora obaviti kroz poseban projekat zaštite ili sličnu dokumentaciju, odnosno kroz izradu projektne dokumentacije za primenjene mere zaštite životne sredine: Kod izrade glavnih projekata traži se „poseban prilog iz oblasti zaštite“, koji prvenstveno ima zadatak da odgovori na pitanje zaštite radne pa onda životne sredine, ali ne kao poseban rad.

Kako se iz izloženog vidi, postoji principijelni nalog zakonskih propisa za rešavanje problema zaštite životne sredine, ali se ne zna precizno koji elaborat rešava koje probleme i da li je jednim elaboratom moguće rešiti sva pitanja sa ovim u vezi (ako je potrebno više elaborata koji i koliko).

U analiziranoj problematiki posebnu teškoću čine neregulisane instrukcije u odnosu na metode

merenja i interpretaciju rezultata, te se događa da se kao dokumentacioni materijal o stanju zagađenja životne sredine koriste neadekvatni podaci.

Predlog metodologije

Iz svega navedenog proizlazi zaključak (koji je na početku i naglašen), da je neophodno regulisati postupak za izradu tehničke dokumentacije iz oblasti zaštite životne sredine, u koji bi se ugradile instrukcije za realizaciju zakonskih propisa u praksi. U tom smislu, u nastavku je dat predlog, kroz prikaz programa rada, kao doprinos sistematizaciji postupka izrade dokumentacije iz oblasti zaštite.

S obzirom da se ne mogu jednim univerzalnim programom i metodama rada obuhvatiti svi radovi iz ove oblasti, neophodno ih je podeliti na tematske celine, odnosno vrste poslova, pri čemu se podrazumeva da pojam životna sredina obuhvata sa tri ambijenta — vodu, vazduh i zemlju:

1. elaborati o prostornom planiranju zaštite životne sredine, kao podloge za izradu investiciono—tehničke dokumentacije koja služi za izdavanje urbanističko—sanitarne saglasnosti
2. studije zaštite životne sredine, kao podloge za izradu investiciono—tehničke dokumentacije
3. projekti zaštite životne sredine, u okviru investiciono—tehničke dokumentacije
4. kontrolna merenja, stručna mišljenja, ekspertize i slično iz oblasti zaštite životne sredine.

Za nabrojanu stručnu dokumentaciju treba definisati adekvatne nazive i sadržaje, zatim odrediti metodologije rada — i propisati opremu za realizaciju metodologije rada. Ovako obiman zadatak ne dopušta da se rešenja traže u radu pojedinaca ili jedne zainteresovane organizacije, već je neophodno da se dugoročno planira realizacija ovih zadataka preko odgovarajućih nadležnih institucija. Iz tih razloga se ovim radom predlaže „skup programa radova“ za elaborete navedene pod tačkom 1, a koji se odnose na ambijent vazduh i za koje se određuje radni naslov: *ELABORATI IZ OBLASTI ZAŠTITE VAZDUHA NEOPHODNI ZA PROSTORNO PLANIRANJE, IZRADU INVESTICIONO—TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I DOBIJANJE URBANISTIČKO—SANITARNE SAGLASNOSTI*. Grupe zadataka u okviru datog naslova se razlikuju po obimu i sadržaju kada se radi o gradskim aglomeracijama i industrijskim kompleksima, odnosno pojedinačnim manjim objektima i mogu se rešavati kroz tri tipa elaborata:

1. elaborat o prostornom planiranju zaštite vazduha u gradskim aglomeracijama i industrijskim kompleksima
2. elaborat o prostornom planiranju objekta koji potencijalno zagađuje vazduh
3. stručno mišljenje o podobnosti predložene lokacije investicionog objekta i tehničkih karakteristika emitora (izvor zagađenja) sa aspekta zaštite vazduha.

Elaborat naveden pod tačkom 1 bi se radio u okviru izrade prostornih planova velikih gradova i regiona, kod lociranja velikih industrijskih kompleksa, u slučaju rekonstrukcije radi proširenja kapaciteta industrije, za sve kapitalne objekte (železare, topionice, gasifikacije, veće termoelektre, veće cementare, veće hemijske industrije i sl.). Ovaj elaborat bi trebalo da poseduje svaki industrijski region ili veći grad, a bio bi bazna dokumentacija u pogledu zaštite vazduha, odnosno životne sredine.

Elaborat naveden pod tačkom 2 bi se radio prilikom izgradnje većih industrijskih i komunalnih objekata, kao i energana (naročito ako koriste uglj sa većim sadržajem sumpora). Realizacija ovog elaborata biće olakšana kada postoji elaborat pod tačkom 1. Ukoliko nema baznog elaborata (tačke 1), neophodne su određene procene (emisije, hidrometeorološke situacije i dr.). Elaborat naveden pod tačkom 3 bi se radio u slučaju izrade ili rekonstrukcije manjih industrijskih ili komunalnih objekata (manje kotlarnice, mali industrijski pogoni i sl.). Za izradu ovog elaborata je takođe neophodan bazni elaborat (tačka 1). Moguća je izrada i bez baznog elaborata, ali uz odgovarajući obim „orijentacionih“ merenja stanja zagađenja vazduha i prognoze hidrometeorološke situacije.

Program i sadržaj rada

1.1. ELABORAT O PROSTORNOM PLANIRANJU ZAŠTITE VAZDUHA U GRADSKIM AGLOMERACIJAMA I INDUSTRIJSKIM KOMPLEKSIMA — OSNOVNI, OBAVEZNI ELABORAT

1.1.1. *Hidrometeorološki podaci neophodni za analizu rasprostiranja zagađenja*. Prikupljanje i obrada podataka o ruži vetra (brzine i čestine vetra i tišina), čestine i trajanja inverzije, klasifikacija vremenskih stanja — stabiliteti atmosfere (meteorološki eksponenti i koeficijenti atmosferske difuzije), padavine, proračun i analiza lokalnih prome-

na meteoroloških parametara usled uticaja topografskih karakteristika terena itd.

1.1.2. Izrada posebne situacione karte na osnovu generalnog urbanističkog plana, za potrebe zaštite životne sredine. Postupak sadrži unošenje podataka zoninga (namene površina), unošenje lokacija svih izvora zagađenja vazduha i unošenje karakterističnih topografskih podataka.

1.1.3. Podaci o stanju emisija. Formiranje katastra emitora (izvora zagađenja) po posebno utvrđenoj metodologiji, prikupljanjem podataka za sve tačkaste, linijske i površinske izvore na analiziranom području, definisanom kroz tačku 1.1.2. Procena emisionih karakteristika svih tačkastih, linijskih i površinskih izvora za sve polutante novih tehnoloških procesa na posmatranom lokalitetu. Standardi za emisije (ako postoje).

1.1.4. Podaci o stanju zagađenja. Analiza standarda za emisije koje treba primeniti, zavisno od polutanata koji se javljaju ili očekuju. Prikupljanje podataka o imisijama – merenja i analize. Merenja ili procena imisionog fona (interpretacije).

Sve informacije za tačke 1.1.1., 1.1.2., 1.1.3. i 1.1.4. se dobijaju preko postojećih podataka, novih merenja ili kombinovano, prema potrebama prakse.

1.1.5. Analiza lokacija izvora zagađenja. Varijantna rešenja za lokaciju investicionog objekta.

1.1.6. Analiza tehničkih rešenja zaštite za sve izvore. Definisanje varijanata o emisionim karakteristikama za proračun rasprostiranja zagađenja kroz vazduh, vodu i zemljište. Analiza se odnosi na tačkaste, površinske ili linijske izvore zagađenja.

1.1.7. Kompleksna ocena zagađenja. Rad sa verifikovanom metodom proračuna distribucije aerozagađenja za projektovanu varijantu, ili za varijante koje proističu iz predloga koncepcije tehničkih rešenja (varijante emisija). Proračunom treba obezbediti analitičku i grafičku dokumentaciju trenutnih, srednjih dnevnih i srednjih godišnjih koncentracija za svaki polutant, čestina prekoračenja dozvoljenih koncentracija za svaki polutant, zatim sedimentacionih karakteristika prašine na površini terena i doza prekoračenja (istovre-

meni uticaj svih sinergetskih polutanata i sl.) sa definisanom granicom sanitarne zaštite zone.

1.1.8. Ocena lokacije postojećih i novih izvora zagađenja

1.1.9. Ocena tehničkih rešenja zaštite. Izbor najpovoljnije varijante tehničkih rešenja zaštite.

1.1.10. Tehnoekonomska optimizacija prostornog plana i sistema zaštite vazduha. Usaglašavanje svih aspekata prostornog plana u odnosu na stambena naselja, zdravstvene centre, turističke objekte, ostale javne objekte, rekreacione centre i parkove, industrijske pogone, a takođe i u odnosu na izbor tehničkih rešenja zaštite. Rad na ovakvoj tehnno-ekonomskoj optimizaciji nije neophodan za sva navedena obeležja, ali se preporučuje.

1.2. ELABORAT O PROSTORNOM PLANIRANJU OBJEKATA KOJI POTENCIJALNO ZAGAĐUJU ŽIVOTNU SREDINU

1.2.1. Hidrometeorološki podaci neophodni za analizu rasprostiranja zagađenja. Kao kod elaborata 1.1.

1.2.2. Određivanje lokacije objekta – potencijalnog izvora zagađenja. Lokacija se utvrđuje na situacionoj karti izrađenoj u elaboratu 1.1, tačka 1.1.2. Ukoliko ne postoji elaborat naveden pod 1.1, neophodna je izrada situacione karte, odnosno tačke 1.1.2. iz elaborata 1.1.

1.2.3. Podaci o stanju emisija. Koriste se podaci iz elaborata 1.1, tačke 1.1.3, sa unošenjem emisija za aktuelni objekat. Ukoliko nedostaje elaborat 1.1, neophodna je procena emisija.

1.2.4. Podaci o imisionom fonu. Korišćenje podataka iz elaborata 1.1, tačka 1.1.4. Ukoliko nedostaje elaborat 1.1, neophodna su epizodna merenja, odnosno posebni proračuni imisionog fona.

1.2.5. Analiza tehničkih rešenja zaštite. Predlog varijantnih rešenja zaštite.

1.2.6. Kompleksna ocena zagađenja vazduha. Proračun distribucije u sklopu proračuna iz elaborata 1.1.

Ukoliko nedostaje elaborat 1.1, proračun se radi na bazi procene emisija datih u tački 1.2.3.

1.2.7. Ocena lokacije objekta i tehničkih rešenja zaštite sa aspekta zagađenja vazduha. Ocena se daje u odnosu na stambena naselja, javne i druge objekte, industrijske pogone i moguća tehnička rešenja zaštite.

1.3. STRUČNO MIŠLJENJE O PODOBNOSTI LOKACIJE INVESTICIONOG OBJEKTA I TEHNIČKE KARAKTERISTIKE EMITORA SA ASPEKTA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

1.3.1. Podaci o hidrometeorološkim karakteristikama lokacije

1.3.2. Podaci o emisijama karakteristikama objekta

1.3.2. Podaci o raspoloživom imisionom fonu na prostoru lokacije. Koriste se podaci iz elaborata 1.1. Ukoliko ne postoji elaborat 1.1, neophodno je raditi elaborat 1.2. ili vršiti epizodna merenja.

1.3.4. Proračun distribucije zagađenja. Proračun se odnosi samo na emitore iz analiziranog projekta.

1.3.5. Stručno mišljenje o lokaciji objekta i primenjenim tehničkim rešenjima zaštite vazduha. Upoređivanje proračunatih (prognoznih) imisionih vrednosti objekta sa raspoloživim imisionim fonom i zakonskim regulativama. Formiranje mišljenja o podobnosti lokacije i primenjenog tehničkog rešenja.

Skup programa radova za elaborate navedene pod tačkama 2 do 4 biće obrađen u drugom delu ovog rada, koji će biti objavljen u nekom od narednih brojeva „Rudarskog glasnika“.

SUMMARY

Methodology for Preparation of Investment and Technical Documentation in the Area of Environmental Protection

A methodology is suggested for preparation of investment and technical documentation related to the analysis of the impact of newly designed technology on the environment and application of technical solutions aimed at prevention of environmental pollution.

The suggesting includes four groups of studies dealing with the problems of environmental protection: from the stage of areal planning through development of concrete proposals for investment studies and environmental protection design to the stage of periodical inspections, expert analyses and similar documents.

ZUSAMMENFASSUNG

Methodologie bei der Erstellung von investitionstechnischen Unterlagen auf dem Gebiet des Umweltschutzes

Es wird eine Methodologie zur Erstellung der investitionstechnischen Unterlagen vorgeschlagen, die sich auf die Analyse des Einflusses neugeplanter Technologien auf den Umweltschutz und die Anwendung von technischen Lösungen zur Verhinderung der Umweltverschmutzung bezieht.

Der Vorschlag umfasst vier Gruppen von Elaboraten, die Problematik des Umweltschutzes behandeln: von der Phase der Flächenplanung über die Erarbeitung konkreter Unterlagen für Investitionsstudien und Projekte des Umweltschutzes, bis zur Phase periodischer Übersichten und der Erstellung von Expertisen und ähnlichen Dokumentationen.

РЕЗЮМЕ

Вклад методики выработки капитально-технической документации в области защиты окружающей среды

Предлагается методика выработки капитально-технической документации к анализу влияния новопроектированной технологии на окружающую среду и применение технических решений для предупреждения загрязнения окружающей среды.

Предложение охватывает 4 группы предложений, которые обрабатывают проблемы защиты окружающей среды: фаза пространственного планирования, выработка конкретных предложений для капитальных исследований и проектов защиты окружающей среды, фаза периодических осмотров, выработка экспертиз и подобных документов.

Literatura

1. Zakon o izgradnji investicionih objekata, Službeni glasnik SR Srbije br. 25/73

MOGUĆNOSTI REŠAVANJA PROBLEMA ZAŠTITE VAZDUHA U OKOLINI POVRŠINSKIH OTKOPA UGLJA I ODLAGALIŠTA

Dragoljub Urošević

Rezime

Na osnovu istraživačkog rada na problematici zaštite vazduha od prašine koja potiče sa otvorenih odlagališta ili deponija rastresitih materijala i površinskih otkopa uglja, data je analiza metoda koje se primenjuju u svetu i njihove svrsishodnosti u uslovima naših površinskih otkopa uglja i odlagališta.

Predložena je izrada modela koji opisuje procese emisija prašine sa ovih objekata i data su teoretska razmatranja za formiranje osnove za unapređenje postupaka projektovanja, odnosno sprovođenja kompleksnih mera zaštite životne sredine od prašine kroz definisanje informacionog sistema zaštite vazduha od zagađivanja prašinom sa deponija, odlagališta i sličnih objekata.

Uvod

Sve veća primena visokoefektivnih tehnoloških procesa u površinskoj eksploataciji uglja stvorila je, pored teoretskih, veliki broj praktičnih problema humanog, socijalnog i ekonomskog značaja. Ovi problemi posebno dolaze do izražaja u radnim sredinama u kojima se, kao posledica procesa proizvodnje, javljaju veće količine štetnih materija u vazduhu, koje nepovoljno utiču ne samo na zdravstveno stanje zaposlenih, odnosno stanovništva okoline, već i na oruđa i uređaje za rad. Nepovoljni efekti se odražavaju i na konačnim efektima proizvodnje, resursima biosfere i produktivnosti okolnog agrikulturnog zemljišta.

Kada je u pitanju stepen opasnosti od prašine, u odnosu na moguća biološka oštećenja čoveka, onda pored vremena izlaganja značajnu ulogu igraju i hemijsko-mineraloški sastav (posebno sadržaj slobodnog silicijum-dioksida), disperznost i koncentracija (naročito čestica manjih od $10 \mu\text{m}$), radno opterećenje (izuzetno težak rad) i individualne predispozicije čoveka (reakcije organizma na prisustvo prašine).

Rutinskim merenjima koja obavlja Rudarski institut u okolini površinskih otkopa uglja u R. Srbiji, konstatovane su povećane koncentracije lebdeće prašine u vazduhu, pri čemu se sadržaj slobodnog silicijum-dioksida kretao između 4 i 10%, dok su analize disperznog sastava pokazivale da se broj čestica manjih od $10 \mu\text{m}$ kretao između 40 i 92%.

Izvori zagađenja vazduha

Osnovni izvori prašine koja zagađuje vazduh u industrijskom krugu površinskog otkopa uglja i u bližoj okolini su odlagališta otkrivke i otvorene površine površinskog otkopa. Pored ovih izvora, s obzirom na obaveznu prisutnost elektrana u okolini površinskog otkopa, kao izvor se pojavljuje i dimnjak elektrane, koji takođe emituje zagađujuće materije, naročito u fazama neregularnog rada elektrofiltera. Tada je i pored izrazito velike visine izbacivanja uticaj ovog emitora na industrijski krug i okolinu površinskog otkopa znatan, a naročito kada temperaturne inverzije u prizemnom sloju atmosfere traju duže, pa dolazi do „spuštanja“ zagađujućih materija u neposrednu blizinu emitora.

U industrijskim krugovima površinskih otkopa uglja, odlagališta i površine otkopa postaju izraziti emitori prašine pri povećanim brzinama vetra. Tada se sa velikih površina podiže oblak prašine koji, nošen jakim vetrom, može da dospe na veliku udaljenost. Ako se tom prilikom odvija i uobičajeni tehnološki proces — formiranja odlagališta sa relativno suvom sirovinom, onda se stanje još više pogoršava i koncentracije prašine u vazduhu postaju enormno visoke. Na tablici 1 je prikazano nekoliko karakterističnih situacija stanja zagađenosti vazduha u neposrednoj blizini odlagališta — industrijskom krugu. Podaci su dobijeni prilikom rutinskih merenja koja vrši Rudarski institut iz Beograda pri periodičnim ispitivanjima radnih sredina. Radi upoređenja dati su i podaci o zapašenosti radne sredine rukovaoca odlagačem (kabine), kao i podaci o odgovarajućim normama u pogledu dozvoljenih koncentracija.

Navedeni podaci, a i veliki broj informacija iz literature, nedvosmisleno ukazuju da su površine

terena prekrivene rastresitim materijalom ili otvorena odlagališta — skladišta rastresitih materijala potencijalni zagađivači radne i životne sredine prašinom.

Veliki broj istraživača se bavio fenomenom izdvajanja prašine, sa ciljem smanjivanja koncentracije prašine u radnoj i životnoj sredini. Pri rešavanju ovog problema tražili su odgovore na sledeća pitanja: da li je u određenim tehnološkim uslovima, uz poznavanje sirovina i tehničko—organizacionih mera zaštite, moguće postići nivo zapašenosti predviđen zakonskim propisima, kojim mera i kako?

Problematika

Današnji stepen razvoja nauke u ovom domenu ne može u potpunosti da pruži pozitivan odgovor na ova pitanja. Obradene su teoretske postavke o metodama merenja i metodama smanjenja zapašenosti, dok su teoretska razmatranja vezana za postupke rešavanja problema malobrojna, bez značajnijih potvrda o mogućnostima njihove primene u našoj praksi.

Projektovanje novih tehnoloških procesa zahteva primenu kompleksnih mera zaštite, ali u postojećim tehnologijama ovakav postupak nije uvek moguć, te se najčešće insistira na dogradnji sistema zaštite, podrazumevajući pri tom varijantu smanjenja koncentracije prašine (N), odnosno stvaranje uslova: $N_k \leq N_d$, gde je N_d — dozvoljena koncentracija. Ovo pokazuje da je i postupak upravljanja koncentracionim karakteristikama prašine u atmosferi neodređen, čak i pod uslovom jednosmerne orijentacije na sanaciju svih izvora prašine. Teškoće u sanaciji se javljaju počev od faze prostornog planiranja objekta, zatim kroz uklapanje u mikro i mezklimatske uslove i moder-

Koncentracija prašine u vazduhu u bližoj okolini odlagača (industrijski krug) na PO Kolubara (sadržaj slobodnog SiO₂ u lebdaćoj prašini je 14%)

Temperatura vazduha °C	Vlažnost sirovina %	Brzina vetra m/s	Koncentrac. prašine u vazduhu, mg/m ³ u bližoj okolini	Koncentrac. prašine u kabini rukovaoca odlagačem
5,5	10,00	2,0	8,4	3,1
11,5	8,0	3,5	28,7	2,4
16,0	9,0	4,0	29,4	6,3
23,0	7,0	1,8	42,3	5,4
30,5	6,5	5,0	97,8	12,8
Kriterijum: MDK			—	1,88 mg/m ³
Kriterijum: GVI			0,5 mg/m ³	

nizaciju objekta, do sklopa specifičnih mera, specijalno predviđenih u svrhe zaštite. Zbog toga su investicioni izdaci, neophodni za formiranje efikasnog sistema zaštite, vrlo visoki kod novih objekata, dok kod rekonstrukcija, potpuna primena mera zaštite praktično i nije moguća. Otuda je i izražena važnost kompleksnog sagledavanja problema aerozagađenja kada su u pitanju odlagališta rastresitih materijala, otvorene deponije sirovina ili nuzprodukata, veliki površinski otkopi i slični objekti.

Poslednjih godina je problem zaštite vazduha od zagađivanja prašinom sa ovih objekata dobio na značaju, te je i rešavanje, u smislu primene adekvatnih mera zaštite kada su u pitanju površinski otkopi uglja i odlagališta, postalo vrlo aktuelno. Ovome je takođe doprineo i brzi razvoj tehnološke opreme, koja na ovakvim mestima zamenjuje veliki broj ljudi, ali i postaje izraziti uzrok zapašenosti. Zbog toga, ovakva tehnološka oprema zahteva poseban tretman u pogledu utvrđivanja mesta i intenziteta izvora na njoj, kao i načina saniranja utvrđenih izvora prašine. (Naravno, ne treba izgubiti iz vida da se mora posvetiti posebna pažnja sirovinama koje ova tehnološka oprema tretira).

Postupci

Danas su u svetu poznati, a primenjuju se kao tehničke, tehnološke i organizacione mere, sledeći postupci zaštite vazduha od zagađivanja prašinom sa otvorenih skladišta — odlagališta rastresitog materijala:

- preventivno kvašenje pre odlaganja, odnosno u toku transporta transportnim trakama
- kvašenje u fazi odlaganja
- kvašenje u fazi uzimanja, odnosno otkopavanja
- kvašenje površina podložnih uticaju erozije
- ugradnja elemenata za smanjenje uticaja vetra na rasipanje u fazi pretovara
- ugradnja elemenata prepreka za smanjenje brzine vetra u kontaktu sa površinom podložnom uticaju erozije
- sađenje brzorastućeg rastinja radi smanjenja uticaja eolske erozije
- primena svih postupaka tehničke i bio rekultivacije
- izgradnja nasipa koji smanjuju efekte eolske erozije
- primena postupaka selektivnog otkopavanja
- primena adekvatnih postupaka utilizacije materijala sa odlagališta.

Kvašenja se obavljaju čistom vodom ili uz dodavanje različitih aditiva, koji imaju ulogu da

povećavaju stepen kvašenja ili vezivanja čestica materijala koji se odlaže.

Analiza postupaka

Treba imati u vidu činjenicu da su svetska iskustva u rešavanju problema zaštite životne sredine od uticaja prašine sa odlagališta, deponija i sl. mala, te da su aktivan rad i praćenje svetskih dostignuća imperativ za sve odgovorne strukture koje se bave očuvanjem kvaliteta vazduha.

Istraživanje mogućnosti egzaktnog rešavanja zaštite vazduha od prašine sa odlagališta je novijeg datuma, sa malim brojem radova eksperimentalnog karaktera. Humani zahtevi bude radoznalost širokog skupa stručnjaka, koji se pitaju šta se može učiniti na praktičnom rešavanju problema zaštite vazduha, isključujući pretpostavke, želje, neka nastojanja i tvrdnje. Međutim, objektivan odgovor je: tehnička zaštita od prašine na današnjem nivou razvoja ne pruža uvek garancije da se mogu obezbediti uslovi koji ne bi narušavali prirodne resurse. Ovim odgovorom se nikako ne tvrdi da se problem zaštite vazduha u životnoj sredini, u određenom momentu i zbog konkretne tehnologije, ne može rešiti, jer su izučavanjem ove problematike kroz simulirane situacije postignuti rezultati saglasni zakonskim propisima. O dobrim učincima primenjenih mera zaštite postoje pouzdani podaci i u svetskoj praksi, međutim, oni su postignuti ulaganjem velikih finansijskih sredstava u opremu koja je obezbedila i visok kvalitet zaštite.

S obzirom da je pojedinačna primena neke od navedenih tehničkih mera posebno iskustvo, dosadašnji rezultati u pogledu razmatranja efekata pojedinih tehničkih mera se mogu koristiti kod izbora najpovoljnijih rešenja za zaštitu vazduha od zagađivanja prašinom sa površinskog otkopa i odlagališta. Naravno, kada se ovakav problem razmatra u našim uslovima, ubeđenje da postoji rešenje znači veoma malo, naročito ako se rešenja ne mogu egzaktno dokazati, jer radne organizacije, projektanti ili isporučioци opreme, koji daju garancije o postupnom rešenju problema, nisu dosledni. Isto tako, zakon koji zahteva obaveznu primenu standarda o dozvoljenim koncentracijama štetnih materija u životnoj sredini bi trebalo da propiše šire značenje pojma „tehničke mere“, jer prema današnjem slobodnom tumačenju ostaje nerazjašnjen rezultat svake projektantske akcije.

U dosadašnjem praktičnom radu na projektovanju tehničkih mera zaštite vazduha od prašine sa

deponija i odlagališta posebnu teškoću predstavlja nepostojanje egzaktnih metoda proračuna kojima se definišu optimalni efekti. Literatura iz ove oblasti je malobrojna i nepotpuna. Mnoga pitanja vezana za uslove primene nisu rešena u potpunosti. Uticajni faktori koji karakterišu fizičko–hemijske osobine sirovina i primenjenu opremu ne uzimaju se uvek u obzir pri proračunu, što često dovodi do površnog projektovanja i slobodnog definisanja i dimenzionisanja kako karakteristika izvora prašine tako i mera zaštite. Iskustva iz jedne industrijske oblasti prenose se bez provere u drugu, što se često odražava na kvalitet primenjenih mera zaštite.

S druge strane, ekonomski parametri zahtevaju da se ne pređe neki minimum troškova zaštite, ali se pri tome ne uzimaju u obzir ograničavajući parametri sistema zaštite vazduha. Na primer, povećanje kapaciteta ne prati odgovarajuće povećanje sistema zaštite i sl.

Opšti je zaključak da rešavanje kompleksa problema zaštite životne sredine od uticaja odlagališta, deponija, površinskih otkopa i sl. objekata pre svega zahteva izdvajanje problematike zaštite vazduha od prašina sa ovih objekata u posebnu tematiku, koju treba permanentno unapređivati. To do danas nije bio slučaj, već se problem rešava na margini drugih istraživanja, kao što su: provetravanje površinskih otkopa, tehničke mere zaštite vazduha od prašine na površinskim otkopima, distribucija prašine u površinskom otkopu i u okolini – u prizemnom sloju atmosfere i sl.

Predlozi

Izložena delimična analiza postojećeg nivoa saznanja i stanja zaštite daje mogućnost za rešavanje nastalih problema kroz konstrukciju modela koji opisuje proces upravljanja emisijama sa odlagališta i deponija. Iako ovim pristupom upravljanje nije potpuno ostvarljivo, jer su elementi upravljanja nedovoljno definisane ili kontrolisane veličine, važno je podvući činjenicu da je u teoretskom smislu proces kontrole moguć. Obavezna kontrola faktora aerzagadenja okoline, uticaja meteoroloških faktora i tehnološkog režima rada na odlagalištu, deponiji ili površinskom otkopu, predstavlja zahtev koji bi bitno promenio današnji način rada u procesu očuvanja kvaliteta životne sredine. Otuda i rešenje problema zaštite vazduha od zagađivanja prašinom zahteva znatne promene u koncepciji tehnologije i organizacije deponovanja mineralnih sirovina ili nuzprodukata.

Pomenuta teoretska razmatranja mogu da formiraju osnovu za neke pretpostavke o mogućim unapređenjima postupka projektovanja, odnosno sprovođenja mera zaštite životne sredine od prašine. Stoga je i hipotetički princip rešavanja moguć kroz formiranje informacionog sistema zaštite vazduha od zagađivanja prašinom sa deponija, odlagališta i sl. objekata. Ovaj način zahteva promenu u pristupu koncepcijama rešavanja ovog problema, jer je konačno rešenje zaštite životne sredine skup multidisciplinarnih zahvata u tehnološkom, organizacionom, medicinskom i sociološkom smislu. Ovako definisan pristup upućuje ka složenom posmatranju problema zaštite životne sredine i zahteva dalje teoretske i praktične napore, s obzirom da danas ne postoje univerzalne metode primenjive za sve slučajeve u praksi. Jasno je da i ova tematika, kao i ostale iz oblasti zaštite životne sredine ne može ostati samo predmet interesovanja po nalogu zakonskih propisa.

Dalje, neophodno je razraditi metode koje omogućavaju da se računski postupci približe vrednostima koje daju eksperimentalna istraživanja. Teoretske osnove ovih metoda bi se korigovale određenim funkcijama jer, bez obzira na napredak metoda proračuna i njihovu stalnu verifikaciju u praksi, još uvek ostaju nerešeni mnogi problemi na ovom planu.

S druge strane, i pored prisutnih teškoća, do danas utvrđene metode ocene aerzagadenja omogućuju da se obave mnogi zadaci u vezi sa konstatacijom postojećeg stanja i prognozom budućeg zagađenja u okolini odlagališta, deponija i sl. objekata. Ove metode daju zadovoljavajuću tačnost, te su nezamenljive, naročito u fazi projektovanja rudarsko–industrijskih kompleksa. Značajne su jer se procena distribucije aerzagadenja ogleda kroz dva aspekta. Prvi je procena postojećeg stanja, a drugi je procena perspektivnog stanja. Oba pristupa su svrsishodna samo ako se obrađuju primenom kompjuterske tehnike. Na ovaj način je omogućeno ne samo brzo dobijanje rezultata već se pruža mogućnost češće kontrole stanja zagađenja vazduha u funkciji promena stanja emisija i meteoroloških parametara. Vrednost ovakvog postupka se takođe ogleda u mogućnosti simulacije stanja zagađenja vazduha, kada se planiraju konkretne mere zaštite a žele da dobiju informacije o efektima primenjene zaštite ili novi razvojni kapaciteti. Dalja primena se ogleda naročito u izradi urbanističkih i prostornih planova i svih studija koje su u funkciji aerzagadenja i deo su investiciono–tehničke dokumentacije, kao i u postupcima optimizacije i kroz funkciju aerzagadenja. Dobije-

ni rezultati modelske analize omogućavaju da se oceni potencijalna opasnost od zagađenja vazduha prašinom u sadašnjoj situaciji, kao i uslovima koji mogu nastati primenom odgovarajućih mera zaštite. Paralelno sa ovim, dobija se čitav niz drugih korisnih analiza i preporuka za rešavanje problema aerozagađenja, odnosno zaštite životne sredine. Ovde je bitno napomenuti da se granične zone trenutnih koncentracija prašine u vazduhu veoma razlikuju od graničnih zona koje opisuju srednje godišnje koncentracije i graničnih zona za čestine prekoračenja dozvoljenih trenutnih vrednosti koncentracija i da se konačna ocena o stanju aerozagađenja može doneti samo njihovom kompleksnom analizom. Kriterijumi za kompleksnu ocenu formiraju se subjektivno na osnovu objektivnih pojedinačnih analiza svih razmatranih elemenata, vodeći računa o primenljivosti koncentracionih karakteristika u prostoru i vremenu.

Poseban aspekt u ovoj problematici je primena kompleksnih mera zaštite kao imperativ za rešavanje analiziranog problema. Nedvosmisleno je utvrđeno da ne postoji jedna tehnička mera kojom se rešava problem u celini. Dosadašnja iskustva daju fragmentarne odgovore na neke probleme obuhvaćene merama zaštite, tako da se može reći da ne postoji celovit sistem. Otuda je formiranje kompletne teoretske osnove po svim elementima zaštite vazduha od zagađivanja prašinom sa odlagališta, deponija i sličnih rudarskih ili industrijskih objekata jedan od glavnih zadataka koji predstoji. U tom smislu je do danas u svetu pokrenut niz značajnih a nerešenih pitanja o prirodi fenomena emisije prašine sa ovih objekata. Za najveći deo problema date su i smernice za dalji teoretski rad. Činjenice, proistekle iz uporednih ispitivanja pojedinih uticajnih faktora, pokazuju da i najpovoljniji postupci daju rezultate koji, u određenim oblastima, samo nepotpuno odgovaraju uslovima u praksi. Ovo još jednom potvrđuje manjkavost današnje prakse za ovladavanje zakonitostima koje su prisutne u procesima emisije i distribucije.

Ekperimentalni radovi Rudarskog instituta pokazuju da uspešno rešenje zaštite vazduha u okolini odlagališta, deponije ili sl. objekata ne zavisi od razjašnjenja svih teoretskih problema. Praksa je pokazala da postoje postupci i metode koji daju zadovoljavajuće rezultate, iako nemaju adekvatna teoretska razjašnjenja. Očito je da univerzalno teoretsko razjašnjenje nije ni moguće, već se opšti principi moraju prilagoditi svakom konkretnom slučaju. Ovaj zaključak logično upućuje na potrebu tipizacije konstrukcija sa detaljno

utvrđenim parametrima. Iako je ovakav put najispravniji, ideja o tipizaciji je za sada teško primenljiva, jer bi organizacije koje proizvode opremu trebalo da postanu nosioci akcije standardizacije i tipizacije tehnološko—aeroloških parametara za širi spektar mogućih tehničkih rešenja.

Primenom adekvatnog principa projektovanja, kroz iznete aspekte, može se visoko podići kvalitet tehničkih rešenja, kao i verovatnoća da će prizemne koncentracije prašine u okolini odlagališta, deponija i sl. objekata biti bliske zahtevima standarda. Ovome treba dodati da ekonomski momenti ukazuju da izbor metoda proračuna i projektnog rešenja imaju značajnu ulogu, ne samo sa stanovišta efikasnosti već i u odnosu na troškove, odnosno potrebne investicije za rešavanje problema zaštite životne okoline.

Zaključak

Utvrđivanje svih objektivnih informacija u vezi sa aerozagađenjem prašinom sa odlagališta, deponija i sličnih rudarskih i industrijskih objekata, moguće je sprovesti samo odgovarajućim pristupima, od kojih se mogu izdvojiti sledeći:

- ispitivanje i kontrola zagađenja vazduha u odnosu na koncentracije fizičkih i hemijskih štetnosti, sa ciljem određivanja nivoa zagađenja, promene zagađenja u funkciji vremena i prostora i efektivnosti primenjenih mera zaštite;
- obaveštavanje zainteresovanih struktura društveno—političkih institucija različitog nivoa o stanju zagađenosti vazduha, kao i o naglim promenama stepena zagađenosti, a u zavisnosti od konkretnih faktora i meteoroloških uslova;
- obaveštavanje posebnih društvenih institucija i organizacija, zaduženih za izradu perspektivnih planova razvoja područja, projektovanje novih i rekonstrukciju postojećih rudarskih ili industrijskih objekata ili kompleksa, kao i stambenih naselja;
- izučavanje, prognoza i planiranje mogućnosti uticaja zagađenosti vazduha na zdravlje i život stanovništva i ostalog živog sveta i izradu planova zaštite čovekove sredine i racionalnog iskorišćenja prirodnih resursa.

Utvrđivanjem objektivnih informacija o stanju zagađenosti atmosfere se otvara mogućnost primene odgovarajućih mera za očuvanje kvaliteta vazduha, odnosno životne sredine.

SUMMARY

Possibilities of the Solution of the Problem of Air Pollution in the Surroundings of Openpit Coal Mines and Waste Disposal Areas

Based on research activities dealing with the problems of air pollution by dust originating from open disposal areas or storages of loose materials and openpit coal mines an analysis was made of the methods used worldwide and their appropriateness under the conditions of Yugoslav openpit coal mines and disposal areas.

A suggestion is forwarded for the development of a model describing the process of dust emission from such facilities in line with theoretic considerations for formation of a basis for improvement of the designing procedure, i.e. undertaking complex environmental protection measures against dust by defining an information system of air protection against dust pollution from storages, disposal areas and similar facilities.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zur Lösung des Problems des Umwelt – Luftschutzes in der Umgebung von Tagbauten und Kippen

Auf der Grundlage einer Forschungsarbeit über die Problematik des Umwelt – Luftschutzes hinsichtlich des Staubes aus offenen Kippen oder Deponien, aus lockeren Materialien und Kohle-Tagbauten wird eine Analyse der in der Welt angewandten Methoden und ihrer Zweckmässigkeit für die Bedingungen unserer Kohle-Tagbauten und Kippen gegeben.

Es wird die Erarbeitung von Modellen vorgeschlagen, die die Emissionsprozesse des Staubes aus diesen Objekten beschreiben und theoretische Erwägungen zur Schaffung von Grundlagen zur Verbesserung des Planungsvorganges, bzw. zur Durchführung von komplexen Massnahmen zum Schutz der Umwelt gegen Staub geben durch die Definierung eines Informationssystems zum Schutz der Luft gegen Verunreinigungen durch Staub von Deponien, Kippen und ähnlichen Objekten.

РЕЗЮМЕ

Вклад решению проблемы защиты воздуха в окрестности угольных карьеров и отвалов

На основании исследовательской работы по проблемам защиты воздуха от пыли из открытых отвалов или складов сыпучих материалов и угольных карьеров, дается анализ способов которые применяются в мире и их целесообразность в условиях югославских угольных карьеров и отвалов.

Предлагается выработка модели которая описывает процессы эмиссии пыли из этих объектов и даются теоретические изучения оформления основы для развития способов проектирования, т.е. способов осуществления комплексных мер защиты окружающей среды от пыли, уточнением информационного система защиты воздуха от пыли из складов, отвалов и похожих объектов.

Literatura

1. R y s z k a E., 1975: Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniem w butnictwie zelaza, Slask, Warszawa
2. Mihailov V. A., Beresuevič P. V., 1976: Plipodavljanje pri vimočnopogruzočnih rabotah na rudnih kar'erah, Nedra, Moskva
3. Č ul a k o v P. Č., 1975: Issledovanie sduvaemosti plii pri ekskavacii gornoj masi, Gornoe delo, vyp. 10, Alma-Ata
4. Č e p i l W. S., 1945: Dynamics of wind erosion, Soil Science, vol. 60, No. 4-6

5. Bereskevič V. A., Kovalenko E. A., 1972: Ispredovanieslpanija melkih frakcij i pili pri uvlaženii gornyh porod, čas „Fiziko–tehničeskij problemirazrabotki poleznych iskopaemih, No. 5
6. Bitkolov N. Z., Nikitin V. S., 1963: Provetrivanie kar'erov, Gosrudnatehizdat, Moskva
7. Nikitin V. S., Bitkolov N. Z., 1980: Projektirovanie ventilacii v kar'erah, Nedra
8. Baraev A. I. i dr., 1980: Erozija počv i bor'ba s nej, Kolos, Moskva
9. Magill F. A. i dr., 1956: Air Pollution Handbook, McGrawhill Book Co. Inc.
10. Patty F. A., 1958: Industrial Hygiene and Toxicology – Industrial Environmental Analysis, Interscience Publishers Inc., New York
11. Grupa autora, 1960: Air Pollution Manual, part I: Evaluation, American Industrial Hygiene Association
12. Rukovodstvo po kontrol'u zagraznenija atmosfery, Gidrometeoroizdat, Lenjingrad, 1979
13. Akademia nauka Ukrainiske SSR, 1977: Problemi kontrol'i zaščita atmosfery ot zagraznenija, Naukova dumka
14. Akademia nauka Ukrainiske SSR, 1982: Problemi kontrol' i zaščita atmosfery ot zagraznenija, Naukova dumka
15. Rajckos R. L., Sutkaitis V. P., 1981: Okružajuščaja sreda i problemy planirovanija, Nauka, Moskva
16. Nikitin D. P., Novikov J. V., 1980: Okružajuščaja sreda i čelovek, Viššaja škola, Mskva
17. Skobelina V. P., 1977: Ekonomiko–matematičeskie metody planirovanija promišlennogo proizvodstva i kapital'nogo stroitel'stva v gornoj promyšlennosti, Lenjingrad
18. Lukašev V. K., Lukašev K. I., 1980: Naučnie osnovi ohrani okružajoščei sredi, Višejšaja škola, Minsk
19. Urošević D., 1983: Formiranje informacionog sistema zaštite vazduha od zagadivvanja na lokacijama velikih proizvođača i prerađivača uglja, VI jugoslovenski simpozijum o stanju ventilacije i sigurnosti u rudarstvu i metalurgiji, Aranđelovac
20. Zvonkov, V. V., 1976: Vodnaja i verovaja erozija zemli, Moskva
21. Kočetov V. A., 1972: Ispredovanie efektnosti gidroobesplivanija pri šekavotornyh rabotah, Zbornik Kaz SSR, tom 52, str. 87–89, Alma–Ata

Autor: dr inž. Dragoljub Urošević, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta, Beograd
Recenzent: dr inž. A. Čurčić, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 29.10.1990, prihvaćen 25. 12. 1990.

UTICAJ ZAGAĐIVAČA NA MIKROFLORU VODE REKE KOLUBARE

Ljiljana Lazić

Rezi me

U toku 1990. godine obavljena su mikrobiološka ispitivanja vode reke Kolubare, od izvorišnih grana pa do ušća u Savu. Na osnovu izvršenih istraživanja može se reći da reka prima zagađenja duž čitavog toka.

Prema rezultatima koji govore o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu bakterioflore mogu se izdvojiti zone sa najvećim prisustvom organskih biorazgradivih materija, i to posle Valjeva i pre ušća u Savu. Pritoke su takođe nosioci organskog zagađenja, osim Peštana i Gradca.

Bakterije naseljavaju ceo tok reke, ali se njihov sastav i brojnost menjaju u zavisnosti od područja reke i intenziteta zagađenja.

Kvalitet vode reke Kolubare nema vidnijeg uticaja na kvalitativni i kvantitativni sastav ispitivane bakterioflore reke Save ispod uliva Kolubare.

Uvod

U ovom radu su prikazani rezultati mikrobioloških ispitivanja vode reke Kolubare, od izvorišnih grana pa do ušća. Reka Kolubara je desna pritoka Save. Ona nastaje od dve rečice: Jablanice i Obnice. Protiče kroz zapadnu Srbiju, a dužina njenog toka iznosi 120 km. Uliva se u Savu kod Zabrežja u blizini Obrenovca.

Najznačajnije pritoke Kolubare su Gradac, Tamnava, Ljig i Peštan.

Područje u slivu Kolubare je pretežno poljoprivredno—industrijskog tipa. Prolazeći kroz dva značajna regiona, valjevski i kolubarski, reka Kolubara i njene pritoke postaju recipijenti znatnih količina urbanih i industrijskih otpadnih voda (farme za uzgoj stoke, fabrike Krušik, pivare u Valjevu, prehrambene industrije, REIK Kolubara i dr.). Okolne obradive površine takođe utiču na kvalitet vode Kolubare.

Nekontrolisan priliv i porast industrijskih i gradskih otpadnih voda ugrožavaju opstanak živog

sveta u reci Kolubari i njenim pritokama. Treba naglasiti da se ovde radi ne samo o zagađenju rečnih tokova već i o dugotrajnom zagađivanju podzemnih voda a to zahteva duži period za saniranje.

Zagađivanje voda na ovom području je kompleksno (hemijsko, biološko, toplotno i dr.). U perspektivi se može očekivati zagađivanje u vrlo visokom stepenu imajući u vidu razvoj ovih regiona. Iz tih razloga bi naročito trebalo preduzeti mere zaštite od zagađenja naselja i poljoprivrednih površina, a u smislu obezbeđenja uslova za dalje korišćenje ove reke u vodoprivredne svrhe.

Reka Kolubara je od velikog značaja za regione kroz koje prolazi i zato su vršena razna, mada ne tako brojna, istraživanja na ovom slivnom području. Značajna istraživanja su obavljena u toku 1980 – 1982. godine u okviru projekta „istraživanja sa ciljem zaštite od zagađivanja rečnih tokova, usled eksploatacije uglja u regionu Beograda“. Ovim istraživanjima je obuhvaćeno područje kolubarskog basena. Dobijeni su značajni podaci o fizičko-hemijskim karakteristikama ispitivanih vodotokova (Petrović, G.), obrađena je mikrobiološka komponenta (Lazić, Lj.), snimljeno je stanje zooplanktona (Kolafatić, V.), nauke dna (Janković, M.) i ihtio nauke (Janković, D.).

U toku 1990. godine su obavljena kompleksna multidisciplinarna istraživanja čitavog slivnog područja reke Kolubare, od izvorišnih grana pa do ušća u Savu, a prema programu projekta „Istraživanja zagađivanja površinskih i podzemnih voda rečnih sistema i mere zaštite“. Deo ovih ispitivanja čine i naša istraživanja, koja dajemo u daljem tekstu sa ciljem sagledavanja posledica unetih zagađenja na aktivnost i brojnu zastupljenost značajnih bakterijskih populacija.

Materijal i metodika

Ispitivani materijal je voda reke Kolubare i njenih značajnijih pritoka. Uzorci za ispitivanja uzeti su na sledećim mestima:

- reka Obnica, pre spajanja sa Jablanicom
- reka Jablanica, pre spajanja sa Obnicom
- reka Gradac, pre ušća u Kolubaru
- reka Kolubara, posle Valjeva
- reka Kolubara, kod Lajkovca
- reka Peštan, pre ušća u Kolubaru
- reka Tamnava, pre ušća u Kolubaru
- reka Kolubara, pre ušća u Savu
- reka Sava, iznad i ispod ušća Kolubare

Uzorci vode su uzeti sterilnim bocama iz matice rečnog toka i ispod površine vode.

U uzetom materijalu je ispitivan ukupan broj svih mikroorganizama, kao i ukupan broj nekih fizioloških grupa mikroorganizama: amonifikatora, proteolita, fosfifikatora i fosfomobilizatora. Laboratorijska obrada uzoraka je vršena po odgajivačkim metodama Vinogradskog (1958) i Ocevskog (1966). Dobijeni podaci su prikazani u tablici 1.

Rezultati i diskusija

U okviru limnoloških proučavanja rečnih tokova duž čitavog sliva reke Kolubare vršena je i analiza stanja mikrobiološke komponente radi utvrđivanja promena nastalih pod dejstvom antropogenih uticaja. Promene u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu bakterijskih zajednica mogu negativno da se odraze na uslove ishrane i razvoja ostalih populacija, s obzirom da su mikroorganizmi jedna od bitnih karika u lancu ishrane u vodenoj sredini. Osim toga, ovi organizmi mogu da posluže kao pouzdan indikator organskog i neorganskog zagađenja jer brzo reaguju na negativne uticaje zagađenih voda.

Analizom prikupljenog materijala je utvrđeno da je mikroflora u proučenim vodama različito zastupljena, o čemu svedoče podaci o različitom sastavu naselja i brojnosti populacija.

Najpovoljniji uslovi za razvoj svih ispitivanih grupa bakterija konstatovani su u Kolubari, na mestu ispod Valjeva, gde se sreće najveća gustina ukupnog broja mikroorganizama od $200 \cdot 10^4$ čel/l ml uzorka. Izuzev bakterija iz grupe fosfifikatora, koje se javljaju u neznatnom broju, ostale grupe beleže znatan porast. To se naročito odnosi na grupu amonifikatora, koja izrazito dominira po ukupnoj brojnosti, dok su ostale dve grupe znatno manje zastupljene.

Povoljan je brojčani odnos grupe amonifikatora prema ukupnom broju mikroorganizama, što ukazuje na započet proces mineralizacije organskih biorazgradivih materija.

Relativno raznovrstan sastav bakterioflore je zabeležen na delu toka reke Kolubare kod Lajkovca i na reci Tamnavi, pre ušća u Kolubaru. Oba lokaliteta naseljavaju gotove iste grupe bakterija kao i u prethodnom delu toka, ali beleže manju brojnost, naročito u Tamnavi.

Tablica 1

Mikrobiološke analize vode reke Kolubare i pritoka, juni 1990. godine

Mesto uzimanja uzoraka	04.06.1990.		05.06.1990.		06.06.1990.		07.06.1990.		
	Reka Obnica	Reka Jablanica	Reka Gradac	Kolubara kod Valjeva	Kolubara kod Lajkovca	Reka Peštan	Reka Tamnava	Kolubara pre ušća Kolubare	Sava pre ušća Kolubare
Datum uzimanja proba	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Broj uzorka	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Fiziološke grupe bakterija									
Ukupan broj mikroorganizama (ćel/1ml)	$103 \cdot 10^3$	$170 \cdot 10^2$	230	$200 \cdot 10^4$	$150 \cdot 10^3$	120	$230 \cdot 10^2$	$217 \cdot 10^3$	$222 \cdot 10^2$
Amomifikatori	$200 \cdot 10^3$	$195 \cdot 10^2$	230	$250 \cdot 10^4$	$180 \cdot 10^3$	150	$256 \cdot 10^2$	$277 \cdot 10^3$	$230 \cdot 10^2$
Proteoliti	0	40	0	40	180	0	70	0	0
Fosfofikatori	5	0	0	13	12	7	slab	41	0
Fosfomobilizatori	0	0	0	5	slab	0	porast	0	porast

U okviru ovog rada je proučavano i stanje u pritokama. Prema našim pokazateljima, najmanje organsko zagađenje zabeleženo je u rečicama Peštan i Gradac, što se odrazilo i na brojnost bakterioplanktona (120 ćel). Sastavnice od kojih nastaje reka Kolubara (Obnica i Jablanica) pružaju drukčiju sliku, koja ukazuje na povećan stepen zagađenja. Ukupan broj bakterija u vodi reke Obnice iznosi $103 \cdot 10^3 \text{ ćel/ml}$ uzorka, što je posledica prisustva uzvodnog zagađivača. Iz dobijenih rezultata vidimo da reka Kolubara prima i nosi organska i druga zagađenja još od izvorišnih grana pa do ušća u Savu.

Pri samom ušću Kolubare u Savu u vreme uzimanja uzoraka, prema kvalitativnom i kvantitativnom sastavu bakterioplanktona, stepen organskog zagađenja bio je visok, ali ipak ne toliko koliko bi mogao da se očekuje s obzirom na opterećenje otpadnim vodama koje usput prima.

Zaključci

U toku 1990. godine sprovedena su mikrobiološka ispitivanja voda reke Kolubare, od izvorišnih grana pa do ušća u Savu. Na osnovu izvršenih istraživanja može se reći da reka prima zagađenja duž čitavog toka.

Prema rezultatima koji govore o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu bakterioflore mogu se izdvojiti zone sa najvećim prisustvom organskih biorazgradljivih materija i to posle Valjeva i pre ušća u Savu. Pritoke su takođe nosioci organskog zagađenja, osim Peštana i Gradca.

Bakterije naseljavaju ceo tok reke, ali se njihov sastav i brojnost menjaju u zavisnosti od područja reke i intenziteta zagađenja.

Kvalitet vode reke Kolubare nema vidnog uticaja na kvalitativni i kvantitativni sastav ispitivane bakterioflore reke Save ispod uliva Kolubare.

SUMMARY

Effects of Pollutants on River Kolubara Water Microflora

During 1990 microbiological investigations were completed on River Kolubara water starting from the sources to the mouth into River Sava. Investigations indicate that the river receives pollutants along its entire flow.

In line with the results dealing with bioflora qualitative and quantitative compositions one may distinguish zones with the highest presence of organic biodegradable matters, precisely down stream from Valjevo and prior to the mouth into River Sava. Tributaries also carry organic pollutants, except Peštan and Gradac.

Bacteria inhabit the whole river stream and their composition and numbers vary in dependence on the river region and intensity of pollution.

River Kolubara water quality has no more essential bearing on qualitative and quantitative composition of tested bioflora of River Sava down stream of Kolubara inflow.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einfluss von Verschmutzern auf die Mikroflora im Wasser des Flusses Kolubara

Im Laufe des Jahres 1990 wurden mikrobiologische Untersuchungen des Flusswassers des Kolubara von den Quellwasserläufen bis zur Mündung in die Sava durchgeführt. Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen kann behauptet werden, dass der Fluss auf seiner gesamten Länge Verschmutzungen erfährt.

Nach den Ergebnissen, die die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Bakterienflora beschreiben, können Zonen mit einem Höchstenteil von organischen bio-zerstörerischen Materialien unterschieden werden, und zwar hinter Valjevo und vor der Mündung in die Sava. Die Zuflüsse ausser dem Peštan und dem Gradac sind ebenfalls Träger organischer Verschmutzungen.

Bakterien besiedeln den gesamten Flusslauf, ihre Zusammensetzung und Anzahl wechseln jedoch in Abhängigkeit von den verschiedenen Flussbereichen und der Intensität der Verschmutzung.

Die Wasserqualität des Flusses Kolubara hat keinen ersichtlichen Einfluss auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung der untersuchten Bakterienflora des Flusses Sava nach dem Zufluss des Kolubara.

РЕЗЮМЕ

Влияние загрязнителей на микрофлору воды реки Колубара

В течении 1990 года опубликованы микробиологические исследования воды реки Колубара от источника до устья в реку Саву. На основании выполненных исследований можно сказать что река Колубара принимает загрязнители вдоль целого течения.

По результатам качественного и количественного состава бактериальной флоры, возможно выделить зоны наибольшего содержания биоразрушаемых материалов. Притоки реки также представляют собой носителей органического загрязнения, кроме Пештана и Градца.

Бактерии заселяют целое течение реки, али их состав и численность изменяются в зависимости от секции реки и интенсивности загрязнения.

Качество воды реки Колубара не влияет на качественный и количественный состав исследованной бактериологической флоры реки Савы после вливания реки Колубара.

Literatura

1. Petrović G., Lazić Lj., Kolaratić V., Janković M., Janković D., 1988: Projekat istraživanja sa ciljem zaštite od zagađanja rečnih tokova usled eksploatacije uglja u regionu Beograda

2. O c e v s k i B., 1966: Metoda mikrobiološkog ispitivanja vode i mulja – Mikrobiološke metode ispitivanja zemljišta i vode, Priručnik za ispitivanje zemljišta u DRZ, Beograd, str. 69–82
3. S t i l i n o v i ć B., 1975: Važnost određivanja fizioloških grupa bakterija u zagađenim površinskim vodama, Savetovanje o vodama, Karlovac
4. T e š i ć Ž., 1981: Jedan osvrt na mikroorganizme u zaštiti životne sredine, IV kongres mikrobiologa Jugoslavije, Beograd

Autor: mr Ljiljana Lazić, dipl.biolog, Zavod za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd
Recenzant: dipl.inž. Mira Mitrović, Beograd
Članak primljen 11.9.1990, prihvaćen 25. 12. 1990.

OPŠTI ASPEKT KORIŠĆENJA MEŠAVINE UGALJ-VODA (I)

(sa 4 slike)

Dušan Šakić

Rezime

Rad predstavlja prvi, uvodni deo u temu „Eksperimentalno poluindustrijsko postrojenje za sagorevanje mešavine ugalj-voda i/ili tečno gorivo“, koja je kao zadatak postavljena pred saradnike Zavoda za termotehniku Rudarskog instituta.

Pored uvida i objašnjenja osnovnih pojmova koji se sreću u ovoj novoj oblasti, dat je i prikaz dosadašnjih radova koji su izvršeni uglavnom u SAD i Japanu.

Uvod

Kriza u Arapskom zalivu koja ovih dana doživljava svoj vrhunac, kao i njen odraz na cene i bezbednost isporuke sirove nafte u svetu i kod nas, još jednom potvrđuju ispravnost orijentacije naše zemlje na domaće izvore energije, kao i rad na supstituciji tečnog goriva drugim oblicima. Održavanje visoke cene nafte u odnosu na ugalj, zajedno sa potencijalnim prekidom snabdevanja, je jak podstrek za zamenu nafte ugljem za industrijske i korisničke kotlove. Velike razlike u karakteristikama tečnih i čvrstih goriva, koje su od bitnog značaja za njihovu upotrebu u kotlovskim postrojenjima, industrijskim pećima i sušarama, uslovljavaju obimna istraživanja novih tehnologija primene čvrstih goriva sa ciljem zamene tečnih na već postojećim postrojenjima kao i svim ostalim pratećim uređajima, postrojenjima i opremi.

Prelazak na korišćenje uglja u kotlovskim postrojenjima koja koriste mazut uslovljen je nizom projektantskih i konstruktivnih poteškoća. Najveći problem predstavlja ugradnja-ložnog uređaja i prateće opreme.

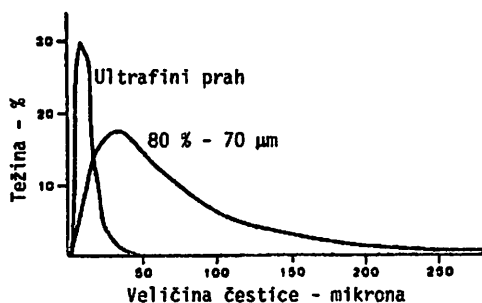
Rekonstrukcija za prelazak postojećih kotlova na ugalj umesto mazuta u većini slučajeva se svodi na rušenje postojećeg i izgradnju novog postrojenja, uz korišćenje pojedinih elemenata starog postrojenja. Iz tih razloga su investicije velike, a rekonstrukcija dugo traje.

Sva dosadašnja istraživanja na zameni tečnih goriva domaćim ugljem bila su vršena za velike potrošače. Zamena tečnog goriva čvrstim u kotlovskim postrojenjima male snage — blok kotlovima je složen i dugotrajan proces. Primena konvencionalnog načina sagorevanja u ovakvim postrojenjima,

sa ciljem zamene tečnih goriva, zahteva znatna materijalna ulaganja kako u samo postrojenje tako i u prateće pomoćne uređaje. Pored toga, nije uvek moguće obezbediti dovoljno prostora za skladištenje i manipulaciju ugljem. Direktno sagorevanje uglja, u očima javnosti, se tumači i direktnim povećanjem zagađenja okoline. Vreme trajanja rekonstrukcije i zastoj u radu postrojenja, uz smanjen kapacitet enerģane, stavljaju u drugi plan konvencionalan naćin sagorevanja uglja.

Kod ovakvih postrojenja je moguće izvesti, uz manja ulaganja i manje rekonstrukcione zahvate, vrlo atraktivnu zamenu tećnog goriva suspenzijama uglja sa tećnim gorivom, odnosno suspenzijama uglja i vode.

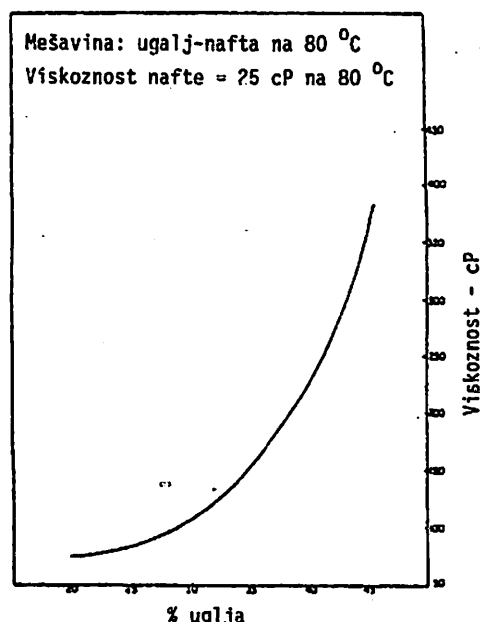
Među suspenzivnim gorivima, mešavina uglja i tećnog goriva (nafte) je do danas više istraživana i testirana. Mešavina uglja i nafte je suspenzija sprašenog uglja i nafte. Njena karakteristika zavisi od osobina uglja, tećnog goriva i metoda proizvodnje. Većina ovakvih mešavina je dobijena od obićnog sprašenog uglja i nafte u koncentraciji iznad 50 procenata. Finoća praha se mođe definisati sitovnom analizom: 80 procenata praha propadne kroz sito koje ima otvore od 70 mikrona. Produženje stabilnosti i smanjenje taloženja mešavine su zadatak hemijskih aditiva ili ultrazvućne emulzifikacije, sa 2 do 10 procenata dodatne vode u procesu pripreme. Sa druge strane, stabilnu mešavinu je moguće dobiti i suspenzijom od superfinog praha (90% propad na situ od 45 mikrona), bez aditiva i drugih tretmana. Tipićna distribucija ćestica po velićini za normalni i ultrafini prah je data na slici 1.



Sl. 1 – Tipićna relativna distribucija ćestica uglja po velićini

Viskoznost suspenzija raste sa procentualnim ućešćem praha (koncentracijom) i ilustrovana je na slici 2. Zahtevi pumpanja i rasprašivanja ogranićava-

vaju koncentraciju uglja u suspenziji i ona iznosi oko 50 tećinskih procenata, što ćini 40 procenata toplotne vrednosti (na primeru kamenog uglja).



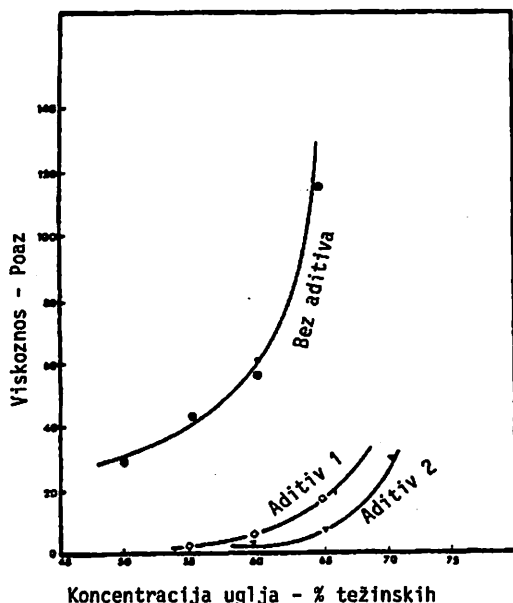
Sl. 2 – Viskoznost mešavine uglj/tećno gorivo

Suspenzije uglja i vode su prvo razvijene za transportovanje uglja cevovodima na velike razdaljine. Takve suspenzije moraju imati vrlo nisku viskoznost. Tipićna suspenzija je od praha sa velićinom ćestice od 1000 mikrona i koncentracijom 50 procenata. Ovim suspenzijama nisu dodavani nikakvi aditivi. Nakon transporta, suspenzije su sušene u specijalnim postrojenjima a uglj je sagorevan u letu.

Mešavina uglja i vode kao gorivo, sa druge strane, razvijena je kao supstitucija za tećna i gasovita goriva. Sastavljena je od vrlo finog praha (sa prosećnom velićinom ćestice od 35 mikrona) i vode. Tipićna koncentracija je 70 tećinskih procenata, sa 1 do 2 procenta hemijskih dodataka. Aditivi obezbeđuju stabilnost i tećljivost suspenzije. Poželjno je da gorivo ima visok sadržaj ćestica, nisku viskoznost i dobru stabilnost. Danas se pripremaju goriva sa viskoznošću od 500 do 2000 cp (0,5 – 2 Pa.s, slika 3).

Mešavina koja ima pomenute karakteristike se dobro pumpa, stabilna je, dobro se rasprašava i

stabilno sagdrevu (misli se na suspenzije na bazi kamenih ugljeva).



Sl. 3 — Efekat koncentracije čvrstih čestica na viskoznoš mešavine uglja i vode (sa i bez aditiva)

Suspenzije uglja i vode su abrazivne, hemijski aktivne i sklone taloženju. Zbog toga se moraju primeniti specijalne mere za rukovanje i skladištenje.

Prelaz na suspenziju uglja i vode kao gorivo je vrlo dobra solucija zato što zahteva manja ulaganja; manipulacija gorivom i njegovo skladištenje u odnosu na naftu je vrlo slično; priprema uglja i suspenzije je praćena poboljšanjem karakteristika uglja (smanjenje učešća pepela i drugih balastnih štetnih primesa u procesu pranja i sušenja).

Usitnjavanjem uglja do vrlo finog praha se povećava efekat smanjenja procenta pepela. Priprema uglja, kao moker postupak, je kompatibilan sa postupkom pripreme same gorive suspenzije. Sniženje sadržaja pepela je poželjno i zbog smanjenja uticaja drugih negativnih efekata u relativno malim kotlovima, predviđenim za sagorevanje nafte. Manje taloženje pepela pri sagorevanju suspenzija uglja značilo bi duže vreme rada do zaustavljanja radi redovnog čišćenja, koje je u ovom slučaju neminovno. Smanjenje učešća sumpora je poželjno sa aspekta zagađenja okoline. Na kraju, suspenzija uglja i vode, pripremana u velikim komercijalnim postrojenjima, imala bi cenu oko 30% nižu od

nafte, za razliku od suspenzije uglja i nafte čija cena je niža za oko 10—12 % od čiste nafte.

Sagorevanje suspenzija uglja i tečnih goriva ili vode, ili uglja, tečnih goriva i vode, u našim uslovima pruža dobre mogućnosti, ali i zahteva obimna istraživanja primene odnosno sagorevanja u kotlovskim postrojenjima, industrijskim pećima i sušarama. Takođe, zahteva konstrukciju novih gorionika, kao i postrojenja za pripremu i transport suspenzija.

Na osnovu raspoložive literature, dosadašnji radovi i njihovi rezultati mogu se svrstati u dve grupe:

- istraživanja na eksperimentalnim i laboratorijskim kotlovima. To su plamenocevni ili vodenocevni blok—kotlovi predviđeni za sagorevanje tečnih goriva, sa kapacitetom do 10 tona pare na čas. U ovu grupu spadaju i probne laboratorijske komore za sagorevanje, promenljivog kapaciteta i drugih karakteristika;
- istraživanja i rezultati dobijeni višednevnim i višemesečnim eksperimentalnim radom na većem broju različitih kotlova sa širokim dijapazonom kapaciteta (od 120 do 2520 tona pare na sat). Kao i u prethodnom slučaju, i ovde je reč o visokoproduktivnim kotlovima namenjenim za sagorevanje tečnih goriva.

Očigledno je da se u svetu ovoj tematici, shodno značaju koji ima, pristupa frontalno. Cilj sagorevanja mešavina različitog sastava u eksperimentalnim kotlovima je višestruk. U prvom redu, to je iznalaženje uglja, odnosno mešavine, sa najpovoljnijim karakteristikama za ovaj oblik sagorevanja. Zatim, ništa manje važno, definisanje optimalnih uslova sagorevanja, kao i definisanje glavnih uticajnih veličina na prostiranje i stabilnost plamena.

Osnovni zadatak druge grupe eksperimentalnih radova je odgovor na pitanje: kolike su minimalno potrebne modifikacije na kotlovima i postrojenju u celini da bi se izvršila željena supstitucija goriva? Istovremeno su vršene i ekonomske analize rentabilnosti takvih projekata.

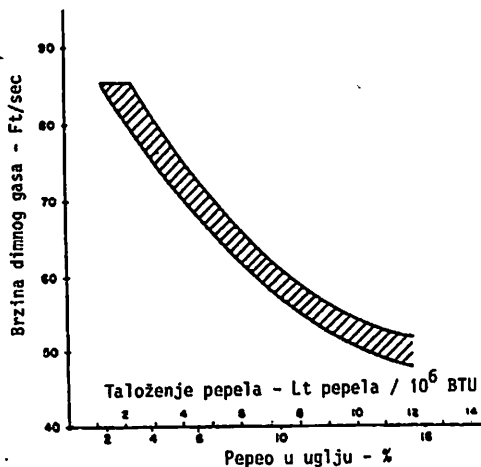
Posmatrano sa principijelnog gledišta, kotlovi koncipirani za sagorevanje tečnog goriva (nafte), građeni sa zaptivenim ložištem i bliskom zonom konvektivnih cevi, uopšteno nisu pogodni za rad sa mešavinama uglja i vode. Da bi se zadržale visoke performanse sa izmenjenim kotlom, potrebno je da se za mešavine, kao osnova, bira uglj sa visokom

toplotnom vrednošću, minimalnom količinom pepela, visokom temperaturom topljenja pepela, kao i relativno malom količinom sumpora i drugih nepoželjnih primesa. Takav uglj, ako postoji, verovatno je izuzetno redak i skup. Zbog toga je poželjno, ako se već želi da supstituiše postojeće tečno gorivo, napraviti kompromis između kvaliteta uglja i karakteristika kotla.

U dosadašnjim radovima su uočene tri alternative za modifikacije kotla:

- sagorevanje mešavine sa minimalnim izmenama na sistemu pod pritiskom. Ostale neophodne izmene se podrazumevaju. U ovom slučaju, treba prihvatiti niže parametre i niži stepen efikasnosti kotla kada se sagoreva mešavina, a prelaziti na sagorevanje mazuta kada su zahtevi za proizvodnjom veći. Troškovi rekonstrukcija iznose 140 \$/kW za postrojenje srednje snage;
- sagorevanje mešavine sa optimalnim modifikacijama na sistemu pod pritiskom (i drugim sistemima), da bi se dobila visoka efikasnost i kvalitetni parametri. Mazut bi se u ovom slučaju koristio samo u kratkotrajnim, vršnim situacijama. Troškovi rekonstrukcija iznose 217 \$/kW za postrojenje srednje snage;
- sagorevanje mešavine sa potpuno prilagođenim kotlom koji osigurava originalne parametre i kapacitet, kao i pri radu sa tečnim gorivom.

Modifikacije o kojima se govori, pored novih - specijalnih gorionika, podrazumevaju rad na relokaciji ozračenih i konvektivnih razmenjivača toplote. Osnovni razlog je znatno niže toplotno opterećenje, kao i temperatura sagorevanja mešavine. Pored ovih izmena, na kotlu su neophodne i brojne izmene imajući u vidu prisustvo pepela i šljake. Za manja kotlovska postrojenja, industrijske peći i sušare, realno je očekivati velike poteškoće



Sl. 4 - Maksimalna brzina dimnog gasa u funkciji taloženja pepela

sa pepelom, odnosno šljakom u ložištu i grejnim površinama. Ovu neželjenu pojavu moguće je donekle ublažiti pogodnim rasporedom grejnih površina i optimiziranjem brzina gasovitih produkata sagorevanja.

Zavisnost taloženja pepela od brzine strujanja gasa je prikazana na slici 4. Sa druge strane, brzina strujanja utiče i na abraziju cevnih snopova razmenjivača toplote.

Leteći pepeo se može odstraniti primenom jedne od konvencionalnih metoda (cikloni, multi-cikloni i elektrostatički odvajači), imajući pri tom u vidu da je reč o koncentracijama koje su u rangu koncentracija čvrstih čestica pri sagorevanju ugljeva niske toplotne moći.

SUMMARY

General Aspects of Utilizing a Coal-Water Mixture (I)

This paper is the first, introductory section covering the topic „Experimental Full-Scale Plant for Combustion of a coal-water mixture and/or liquid fuel” proposed as an assignment of the associates of Mining Institute's Heat Engineering Department.

In addition to an insight and explanation of general terms found in this new area a review of works completed to-date mainly in USA and Japan is also given here.

ZUSAMMENFASSUNG

Der allgemeine Aspekt bei der Nutzung eines Kohle-Wassergemisches (I)

Die Arbeit stellt den ersten, einführenden Teil in das Thema „Experimentelle halbindustrielle Anlagen zur Verbrennung eines Kohle-Wassergemisches und/oder flüssigen Brennstoffen“ dar, das den Mitarbeitern der Abteilung Thermotechnik des Bergbauinstitutes als Aufgabe gestellt war.

Neben einem Einblick in die grundlegenden Begriffe dieses neuen Fachgebietes und einer Erklärung derselben, wurde auch eine Darstellung der bisherigen Arbeiten, die hauptsächlich in den USA und in Japan durchgeführt wurden, gegeben.

РЕЗЮМЕ

Общие аспекты использования смеси уголь-вода (I)

Работа представляет собой первую, вступительную часть к теме: "Опытное полупромышленное оборудование для сжигания смеси уголь-вода и/или жидкого топлива", которая представлена как задача сотрудниками Отдела для теплотехники Горного института.

Кроме общего осмотра и пояснения основных понятий в этой области исследований, дается обзор работ выполненных до сих пор в основном в США и Японии.

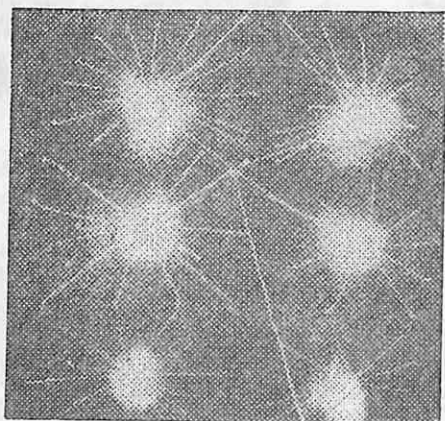
Literatura

1. Kimmel E. A., Dærbidge T. C., Manfred R. K., 1985: Analysis of utility boilers for coal-water slurry test, 7th international symposium on coal slurry fuels preparation and utilization, New Orleans, Louisiana, May 21-24
2. Kimmel E. A., Amit Chattopadhyay, 1984: Coal-Water Slurry Fuels, Purdue Industrial Fuel Conference, West Lafayette, Indiana, October 3-4
3. Philipp J., Kimmel E. A., 1984: Progress in firing coal-water mixtures in boilers, 11th energy technology conference, Washington, March 19-21
4. Stewart D., Woord P. A., 1984: Assessment of equipment for coal slurry preparation and pumping, 9th international conference on hydraulic transport of solids in pipes, Rome, Italy, October 17-19
5. Dooherr J. P., Cote D., Mimeo D., Gilmartin B., Greis T., Malicki N., Wright D., Maier G. A., 1985: Rheological evaluations of proprietary and generic coal-water fuels, 7th international symposium on coal slurry fuels preparation and utilization, New Orleans, Louisiana, May 21-24
6. Pan Y. S., Bellas G. T., Snedden R. B., Wildman D. J., Joubert J. L., 1983: Effect of coal ash content on performance of a CWM-fired boiler, 5th international symposium on coal slurry combustion and technology, Tampa, Florida, April 25-27
7. Warchol J. J., Shiao S. Y., DeVault R. F., Vecchi S. J., 1985: The Effect of Coal Properties on Slurry Quality, 7th international symposium on coal slurry preparation and utilization, New Orleans, May 21-24

8. Sagorevanje mešavine uglj-voda – informacija, Zavod za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd, 1989
9. Istraživanje mogućnosti sagorevanja suspenzija čvrsta, tečna goriva i voda sa ciljem zamene tečnih goriva – naučna tema, Rudarski institut, Beograd, 1987.
10. Ispitivanja na probnom postrojenju za potpalu kotlova K-5 i K-6 u TE Kolubara posebno pripremljenim ugljenim prahom, Institut za nuklearna nauke „Boris Kidrič“, Beograd-Vinča, 1984.
11. Studija o mogućnostima osiguranja jugoslovenske industrije cementa ugljem u svrhu supstitucije mazuta, odnosno prirodnog gasa, Zavod za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd, 1985.
12. Ispitivanje meljivosti jugoslovenskih ugljeva za kotlove na ugljeni prah – poluindustrijska ispitivanja, Zavod za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd, 1969.
13. R a d o v a n o v i ć M., 1978: Pogonske materije, I deo: Goriva, Beograd

Sistem paljenja za bezbedno rukovanje

Kompanija Nitro Nobel AB je razvila i patentirala Nonel sistem paljenja. Osnova sistema je plastično crevo obloženo iznutra snažnim eksplozivom. Kada se eksploziv zapali, stvara se pritisni talas koji se širi brzinom od 2000 m/s kroz plastično crevo. Pritisni talas poseduje dovoljno energije da upali primarni naboj detonacione kapsule. Reakcija se odvija u crevu i nema nikakav minski efekat pa Nonel sistem paljenja deluje samo

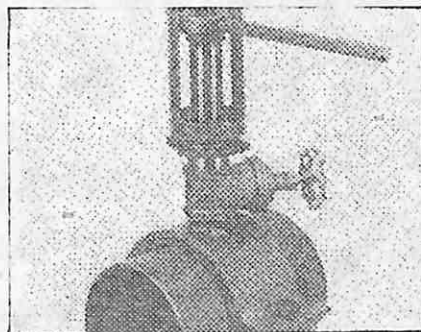


kao „signal“. Bezbedno rukovanje, nepostojanje problema oko skladištenja, kao i potpuna neosetljivost na električne izvore paljenja su karakteristike ovog sistema. Postoje dve različite verzije: Nonel GT/T za jamsku upotrebu i novorazvijeni Nonel Unidet za površinsku primenu. Razlikuju se uglavnom po upaljačima specijalno razvijenim za svaku od tih sredina.

Mining Reporter 1 – 16

Burgija za cevovode pod pritiskom

Za priključivanje na cevovode pod pritiskom na bilo kom mestu i za ugrađivanje uređaja za

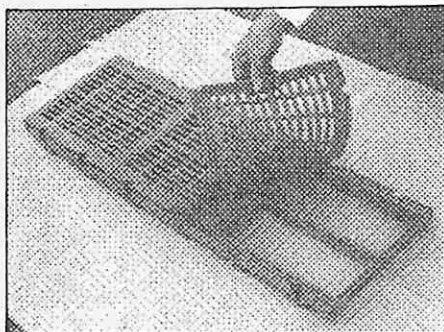


zatvaranje rudarske spasičake ekipe koriste burgiju model Theuke iz firme Stahl und Apparatebau Gaertig GmbH. Burgija se sastoji od dvodelnog pričvrstnog prstena koji se pričvršćuje za cevovod jednim zavrtnjem. Zaptiv se postavlja između površine cevi i gornje polovine prstena koji se kasnije probuši. Gornja polovina prstena takođe ima navojnu mlaznicu sa rukavcem na koji je navijena burgija. Za vreme bušenja kroz zid cevi, održava se pritisak u cevovodu pošto je ovisna burgija zaptivena i opiljci od bušenja se zadržavaju u žlebovima burgije. Zaptivena stezaljka se rukavcem ostaje na cevovodu kao ispusno mesto, na primer za vodu za gašenje požara. Proizvođač isporučuje stezače za prečnike cevi od DN 50 do DN 500.

Mining Reporter 4–59

Sita od termoplastičnog poliuretana

Vibraciona sita Kombiflex i Kombiflex-W zamenljiva sita se koriste za fino granulisanje mineralnih proizvoda gde ulaz ima proporciju materijala slične krupnoće, sa nepovoljnim oblikom čestica ili kritičnom površinskom vlagom. Prema firmi Steinhaus GmbH, vibraciona sita Kombiflex su pouzdana i jeftina, naročito kada je mašina kon-

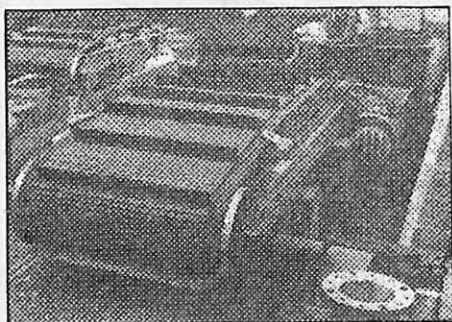


struisana za zamenu sita koja su se do sada izrađivala od duroplastičnih poliuretana, dok su nova sita od termoplastičnog poliuretana.

Mining Reporter 1–67

Magnetni separator iznad traka velikog kapaciteta i male visine

Firma Krupp Industrietechnik GmbH proizvodi vodom hlađeni od eksplozije zaštićen magnetni separator iznad transportnih traka koji je sada modifikovan tako da pruža veći magnetni učinak pri istoj visini. Najveći magnetni separator iznad

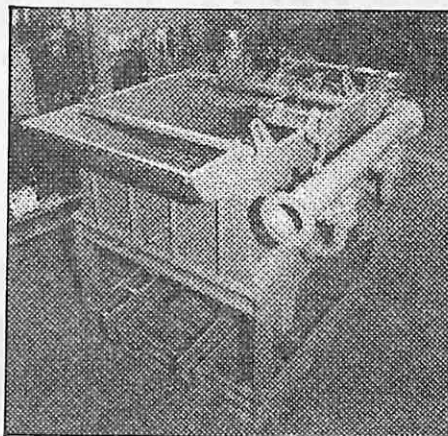


transportnih traka zaštićen od eksplozije magnetnom silom od 54,2 kW, do sada izrađen u Kruppu je pušten u rad aprila 1989. u rudniku uglja Lohberg Ruhrkohle Niederrhein AG. Podizače gvožđe iz proizvodnje od 3000 t/h rovnog uglja, krupnoće od 0 do 400 mm, preko trake široke 1400 mm, koja se kreće brzinom od 42 m/s.

Mining Reporter 1–66

Vibraciona taložnica sa kapacitetom od 160 m³/čas

Firma Siebtechnik GmbH proizvodi vibracione taložnice tipa SM, u kojima je dno, kugličnim ležajima pričvršćeno za sanduk za pranje, zamenjeno ravnom perforiranom pločom izrađenom od poliuretana. Ovim se štedi na težini i uprošćava pulsiranje protoka podrešetne vode. Drugo konstrukciono poboljšanje je dužina dna od 2500 mm, koja je sada zajednička za sve modele koji se razlikuju po širini dna. Ovim se dobija odgovaraju-



će povećanje površine taloženja i kapaciteta. Vibraciona taložnica SM se sastoji od krutog dna, nagnutog u smeru protoka, i sanduka za pranje, okačenog ispod dna gumenim membranama, koji je pun podrešetne vode. Ekscentrična osovina obezbeđuje harmonično vibriranje sanduka za pranje. Podrešetna voda pulsira u ritmu vibracija kroz perforirano sito, obezbeđujući mlaz potreban za separaciju. Vibracione taložnice tipa SM se proizvode sa kapacitetima od 70, 100, 130 i 160 m³/h i potrošnjom vode od 1 m³ za 1 m³ čvrstog materijala.

Mining Reporter 1–65

Bibliografija

- Zyrjanov, A.G. i Gal'perin, V.G.: Mere za održavanje rentabilnosti rudnika u inostranstvu (Meroprijatija po podderžanju rentabil'nosti rudnikov za rubežom)
„Cv. metallurgija“, (1990)3, str. 73–76, (rus.)
- Bybočkin, A.M. i dr.: Kompleksna geološko—ekonomska ocena rudnih ležišta: Osnove metodike (Kompleksnaja geologo—ekonomičeskaja ocenka rudnih mestoroždenij: Osnovy metodiki)
Moskva, „Nedra“, 1990, 326 str., (knjiga na rus.)
- Paulo, A.: Ekonomski faktori za određivanje kategorija geoloških rezervi ruda bakra (Uwarunkowania ekonomiczne kryteriow bilansowosci zloz rud miedzi)
„Gosp. surow. miner.“, 5(1989)2, str. 299–327, 28 bibl.pod., (polj.)
- Bykadorov, V. S. i dr.: Sistem za planiranje razvoja sirovinske baze uglja u savremenim uslovima (Sistema planirovanija razvitija ugoľnoj syr'evoj bazy v sovremennyh uslovijah)
„Sov. geol.“, (1990)5, str. 3–9, 4 bibl.pod., (rus.)
- Produktivnost rada u rudarstvu Južnoafričke Republike (Productivity in the local mining industry)
„S. Afr. Mining, Coal, Gold and Base Miner.“, (1990)jan., str. 5, 7, 1 il., (engl.)
- Godišnji izveštaj australijske rudarske industrije (Australian Mineral Industry Annual Review for 1987.)
Ed. Paine A. — Canberra: Austral. Gov. Publ. Serv., 1989—XII, 314 str., (engl.)
- Podobinsky, A.: Cene za bakar na svetskom tržištu 1980–1987. g. (Ceny miedzi na rynku swiatowym w okresie)
„Gosp. surow. miner.“, 5(1989)2, str. 329–340, (polj.)
- Roberts, H.: Prognoziranje cena za metale — problemi i teškoće (Metal price forecasting: problems and pitfalls)
„Miner. Ind. Int.“, (1990)993, str. 11–13, (engl.)
- Peršin, V. V. i Alekseev, M. V.: Sistem za projektovanje visokoproduktivnih radnih procesa izrade jamskih prostorija na elektronskom računaru (Sistema proektirovanija vysokoproizvoditel'nyh trudovyh processov stroitel'stva gornyh vyrabotok na EVM)
„Soverš. tehnol. i sredstv kompleks. mehaniz, sooruž. naklon. vyrabotok: Tez. dokl. na Vses. nauč.—tehn. semin., 29–30 maja 1990“, Doneck, 1990, str. 15–19, (rus.)
- Položov, Ju. A.: Empirijske jednačine reoloških karakteristika disperznih tamponažnih rastvora (Empiričeskie uravnenija reologičeskih harakteristik dispersnyh tamponažnyh rastvorov)
„Mehanika podzemn. sooruženij“, Tozla, 1989, str. 167–173, 1 il., 3 tabl., (rus.)
- Maliovanov, V. I. i dr.: Ekološko—ekonomski aspekti izrade okana metodom bušenja (Ekologo—ekonomičeskie aspekty stroitel'stva stvolov sposobom burenija)
„Tez. dokl. vses. nauč.—tehn. sovešč. „Ekol.—ekon. probl. ugledobyv. regiona s podzem. sposobom dobyči uglja“, Šahty, 22–24 maja, 1990, M., 1990, str. 73–74, (rus.)
- Jagodkin, F. I. i dr.: Ankerno podgrađivanje elemenata za armiranje okana (Ankernoje kreplenie elementov armi rovki stvolov)
„Cv. metallurgija“, (1991)6, str. 33–37, (rus.)
- Fomin, A. I.: Izrada investicionih jamskih hodnika (Provedenie kapital'nyh naklonnyh vyrabotok)
„Sover. tehnol. i sredstv kompleks. mehaniz. sooruž. naklon. vyrabotok: Tez. dokl. na Vses. nauč.—tehn. semin., 29–30 maja 1990.“, Doneck, 1990, str. 4–6, (rus.)
- Zercalov, M. G.: Inženjerski model deformacija i razaranja stena i betona u uslovima sabijanja (Inženernaja model' deformiravanija i razrušenija gornyh porod i betona v uslovijah sžatija)
„Gidrotehn. str-vo“, (1990)3, str. 22–27, 5 il., 13 bibl.pod., (rus.)
- Tansibaev, K. T. i Dujshev, D. S.: Metoda određivanja čvrstoće stena na rastezanje (Metod opredelenija pročnosti gornyh porod na rastjaženie)

„Izv. ANKig. SSR. Fiz.–tehn. i mat. n.“, (1989)4, str. 53–56, (rus.)

Boršč – Kompaneec, V. I. i dr.: Način za povećanje efektivnosti i sigurnosti rudarskih radova (Puti povyšenija efekktivnosti i bezopasnosti gornyh rabot)

„Bezopasn. truda v prom-sti“, (1990)2, str. 52–55, 3 il., (rus.)

Iliina, L. P. i dr.: Elastični zadatak deformacije kontura jamskih prostorija pravougaonog preseka (Uprugaja zadača o deformirovanii konturov gornyh vyrabotok prjamougol'nogo sečenija)

„Meh. podzem. sooruzenij“, Tula, 1989, str. 85, (rus.)

Žanuzakov, I. S.: Uređaj za kontrolu naponsko-deformacionog stanja stenskog masiva (Ustrojstvo dlja kontrolja naprjaženno–deformirovanogo sostojanija gornogo massiva) „Cv. metallurgija“, (1990)1, str. 1–3, 1 il., (rus.)

Suraev, V. S.: Razrada sastava zasipnih smesa na bazi otpadaka postrojenja za obogaćivanje (Razrabotka sostavov zakladočnyh smesej na osnove othodov obogatitel'nyh fabrik)

Magnitogor. gorno–metallurg. in-t, Magnitogorsk, 1990, (Rukopis depon. u Čermetinformacii 20.10.90, Nr. 556–čm90, (rus.)

Makarov, V. V. i dr.: O zonskoj deformaciji stenskog masiva oko jamskih prostorija (O zonal'nom deformirovanii massiva gornyh porod vokrug gornyh vyrabotok)

„Meh. podzem. sooruz.“, (1989), str. 4–37, 4 il., 8 bibl.pod., (rus.)

Dianov, V. M. i dr.: Povećanje stabilnosti jamskih prostorija u osnovi rudnih blokova (Povyšenje ustojčivosti vyrabotok osnovanija rudnyh blokov) „Meh. podzem. sooruz.“, Tula, 1989, str. 74–77, 3 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Zasipavanje jamskih prostorija betonom (Mine workings stabilized with pumped concrete) „Eng. and Mining J.“, 190(1989)10, str.w56, (engl.)

Minjafaev, V. R. i Solodovnikov, V. F.: Analiza radova na zasipavanju pri otkopavanju strmih slojeva agregatima sa štitom (Analiz zakladočnyh rabot pri vyemke krutyh plastov ščitovymi agregatami)

„Ugol' Ukrainy“, (1990)4, str. 12–16, 3 il., 5 bibl.pod., (rus.)

Popov, G. P. i Šapurin, A. V.: Ispitivanje parametara bušenja i miniranja za uslove primene eksploziva koji sadrže vodu (Issledovanie parametrov burovyzryvnyh rabot dlja uslovij primenenija vodosoderžaščih vzryvčatyh veščestv)

„Razrabot. rud. mestorožd.“, (1990)49, str. 38–40, 3 tabl, 1 bibl.pod., (rus.)

van der Steen Albert: Iniciranje i detonacija RDX i HMX eksploziva sa dodacima plastičnih masa kao punila (Initiation and detonation of RDX and HMX HTPB – based plasticbonded explosives)

„Propellants, Explos., Pyrotechn.“, 15(1990)1, str. 19–21, 1 il., 4 tabl., 4 bibl.pod., (engl.)

Guščin, V. V. i dr.: Ispitivanja impulsnog minskog pribora IVP–30 (Ispytanija impul'snogo vzryvnogo pribora UVP–30)

„Cv. metallurgija“, (1990)6, str. 39–43, 3 il., 2 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Novi sistem za iniciranje minskih punjenja (Novel system initiates blasts)

„Coal“, 95(1990)2, str. 58–60, 6 il., (engl.)

Ovsienko, A. V.: Proračun daljine odbacivanja komada minirane stenske mase u zavisnosti od njihovog oblika i dimenzije uz uzimanje u obzir otpora sredine (Rasčet dal'nosti peremeščenija kuskov vzorvannoj gornoj porodny v zavisimosti ot ih formy i razmera s učetom soprotivlenija sredy)

„Razrušenje gorn. porod pri stat. i dinam. nagruženij“, Kiev, 1990, str. 29–33, (rus.)

Begimbetov, A. E. i dr.: Usavršavanje parametara obaranja rude pri otkopavanju ležišta male moćnosti na rudniku Mirgalimsajski (Soveršenstvovanie parametrov otbojki rudy pri otrabotke malo-moščnyh zalezej na rudnike Mirgalimsaj) „Gornyj ž.“, (1990)6, str. 23–26, (rus.)

Jaškin, A. Z.: Klasifikacija metoda konturnog miniranja (Klassifikacija metodov konturnogo vzryvanija)

„Gornyj ž.“, (1990)6, str. 33–35, 1 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Haritonov, V. N. i dr.: Racionalni parametri bušenja i miniranja kroz stene opasne na izboj (Racional'nye parametry burovyzryvnyh rabot po vybrosoopasnym porodam)

„Razrušenje gorn. porod pri stat. i dinam. nagruženij“, Kiev, 1990, str. 39–42, (rus.)

Lilly, D. P.: Optimizacija parametara bušenja i miniranja (Optimizing rock movement, produc-

tivity)

„Pit and Quarry”, 82(1989)5, str. 50, 1 il., (engl.)

Petrenko, V. D. i dr.: Proračun dispozicije masovnog miniranja na površinskim kopovima primenom elektronskog računara (Rasčet dispozicii masovnogo vzryva na kar'erah s primeneniem EVM)

„Razrušenje gorn. porod pri stat. i dinam. nagruženii”, Kiev, 1990, str. 20–24, (rus.)

Usik, I. N. i dr.: O karakteristikama minskog razaranja stena pri različitom stepenu njihove navodnjenosti (Ob osobennostjah vzryvnogo razrušenija gornyh porod pri različnoj stepeni ih obvodnennosti)

„Razrušenje gorn. porod pri stat. i dinam. nagruženii”, Kiev, 1990., str. 17–20, (rus.)

Belin, V. A. i dr.: Kontrola kvaliteta fosforitnih ruda pri drobljenju miniranjem (Upravlenie kačestvom fosforitovyh rud pri vzryvnom droblenii) „IVUZ. Metallurgija”, (1990)3, str. 18–20, 4 il., (rus.)

Petrosov, A. A. i Il'ina, M. A.: Kompleksna analiza i prognoziranje tendencija ekološko-ekonomskih pokazatelja rada rudnika uglja u cilju dokazivanja rezervi porasta produktivnosti rada i sniženje cene koštanja dobijanja uglja (Kompleksnyj analiz i prognozirovanie tendencij ekološko-ekonomičeskijh pokazatelej raboty ugol'nyh šaht dlja obosnovanija rezervov rosta proizvoditel'nosti truda i sniženija sebestoimosti dobyči uglja) „Tez. dokl. vses. nauč.-tehn. sovešč. „Ekol.-ekon. probl. ugledobyv. regiona s podzemn. sposobom dobyči uglja. Šahty, 22–24 maja, 1990.”, M., 1990.g., str. 35–38, (rus.)

Heiermann, H.: Razvoj podzemne tehnologije (Entwicklungen der Untertage-Technik) „Energiewirt. Tagesfragen.”, 40(1990)5, str. 4, 3 il., (nem.)

Petraš, L.: Neki problemi ocene sistema otkopavanja (Nektere problemy spojene s posuzovanim dobyvacij tehnologii) „Uhli”, 38(1990)2, str. 64–69, (češ.)

Kučer, V. I. i Pušnoj, P. I.: Ocena sigurnosti i putevi usavršavanja tehnologije otkopavanja na strmim slojevima opasnim na izboj (Ocenka nadežnosti i puti soveršenstvovanija tehnologii očistnyh rabot na krutyh vybrosoopasnyh plastah) „Ugol' Ukrainy”, (1990)6, str. 17–18, 2 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

Grigarek, J. i Kouril, T.: Sistem otkopavanja blagonagnutih rudnih tela u ležištu Zlatna Gora (Ke zpusobu vydobyli polostrme uloženyh poloh na ložisku Zlate Hory)

„Rudy”, 38(1990)4, str. 98–102, 6 il., 1 tabl., 5 bibl.pod., (češ.)

Zhao, Q.: Modeliranje na elektronskom računaru ispuštanja rude kod sistema otkopavanja sa obruštavanjem (Computer simulation of ore drawing of caving system)

2nd World Cong. Non-metal. Miner., Vol. 2, Beijing, 1989, str. 592–595, 1 il., 2 tabl., 4 bibl.pod., (engl.)

Wang, V. i Xing, J.: Komputersko modeliranje ispuštanja rude u sistemu otkopavanja sa obruštavanjem (Computerized simulation of ore drawing for caving system)

2nd World Congr., Non-metal. Miner., Vol. 2, Beijing, 1989, str. 526–529, 5 il., 2 tabl., 5 bibl.pod., (engl.)

Baranov, A. O.: Metodika optimizacije tehnoloških šema rudnika (Metodika optimizaciji tehnoloških shem rudnikov)

„Rac. osvoenie mestorožd. tverd. polezn. iskopaemyh”, M., 1989, str. 145–156, 4 il., (rus.)

Fourmanoit, Y.: Podzemno rudarstvo (Underground mining), „CIM Bull.”, 83(1990)936, str. 83–87, diskus., 7 il., (engl.)

Buhankov, A. A.: Tehničko-ekonomski pokazatelji rada rudarskih preduzeća pri prelasku sa površinskog na podzemno otkopavanje (Tehničko-ekonomičeskie pokazateli raboty gornorudnyh predpriyatij pri perehode s otkrytyh gornyh rabot na podzemnye)

„Cv. metallurgija”, (1990)6, str. 69–71, 1 il., 4 bibl.pod., (rus.)

Volkov, E. S.: Perspektive usavršavanja tehnologije podzemnog otkopavanja žilnih ležišta (Perspektivy soveršenstvovanija tehnologii podzemnoj razrabotki žil'nyh mestoroždenij)

„Cv. metallurgija”, (1990)6, str. 22–26, 3 il., (rus.)

Rogiznyj, V. F. i dr.: Obrazovanje ventilacionih kanala pri otkopavanju po slojevima odozgo nadole (Obrazovanie ventilacijonnyh kanalov pri nišodjaščej sloevoy vymke)

„Cv. metallurgija”, (1990)6, str. 28–31, 4 il., 1 tabl., 2 bibl.pod., (rus.)

Zil'berman, A. I. i dr.: Izrada kompleksno–mehanizovane tehnologije otkopavanja tankih strmih žila (Sozdanie kompleksno–mehanizovanoj tehnologiji razrabotki tonkih krutopadajuščih žil)

„Cv. metallurgija“, (1990)6, str. 20–22, 1 il., (rus.)

Lhou, Yi.: Ispitivanje novog postupka otkopavanja kosog rudnog tela srednje moćnosti (The research of a new mining method of inclined medium thickness ore body)

2nd World Congr. Non–metal. Miner., Vol. 2, Beijjing, 1989, str. 603–606, 4 il., 5 tabl., (engl.)

Proizvodnja i tehničko obsluživanje na površinskim kopovima (Productivité et maintenance dans les carrières)

„Mines et carrieres“, 72(1990)No. febr. str. 23–38, (franc.)

Piatkowiak, N. i Kuhl, A.: Zadaci i rad specijalne komisije za eksploataciju građevinskog materijala, silikatne sirovine i ruda površinskim otkopavanjem (Aufgaben und arbeiten des Fachausschusses Abbau bau– und silikattechnischer Rohstoffe, Erztagebau)

„Neue Bergbautechnik“, 20(1990)3, str. 114–117, 1 il., 3 tab., (nem.)

Sagner, R. i Wilinauer, H.: Razvoj kontinualnog otkopavanja stena na površinskim otkopima (Weiterentwicklung der kontinuierlicher Tagebautechnologie für festere Materialien)

„Braunkohle“, 42(1990)3, str. 28–34, 15 il., 7 tabl., 3 bibl. pod. (nem.)

Kotjašev, A. A. i dr.: Pravci usavršavanja ciklično–kontinualne tehnologije rudarskih radova (Napravlenija soveršenstvovanija ciklično–potočnoj tehnologiji gornyh rabot)

„Sb. nauč. tr. In-t gorn. dela. M-vo metallurgii SSSR“, 1989, No. 88, str. 4–14, 3 il., 1 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Medvedev, M. L. i Vašlaev, I. I.: Principi i metode analize razvoja rudarskih radova u polju površinskog kopa sa relativno istim fizičko–mehaničkim osobinama stena (Principy i metody analiza razvitija gornyh rabot v kar'ernom pole s odnositel'no odinakovymi fiziko–mehaničeskimi svojstvami gornyh porod)

„Sistemn. modelir. tehnol. gorn. rabot: Sb nauč. tr.“, Novosibirsk, 1989, str. 86–90, (rus.)

Površinski kop uglja Faxinal – Brazilija (Mina do Faxinal)

„Miner. met.“, 53(1989)509, str. 8–9, 3 il., 3 tabl., (port.)

Strzodka, K. i Slaby, D.: Racionalizacija pomoćnih procesa na površinskim kopovima mrkog uglja (Aufgaben zur rationellen Energieanwendung und Gestaltung der Hilfprozesse in Tagebauen)

„Neue Berbautechnik“, 20(1990)4, str. 134–139, 1 il., 12 tabl., 5 bibl. pod., (nem.)

Šitarev, V. G. i Pankevič, Ju. B.: Određivanje granice površinskog kopa pri otkopavanju pločastih horizontalnih i blagonagnutih ležišta (Opredelenie granic kar'era pri razrabotke plitobraznyh gorizontaľnyh i pologih mestoroždenij)

„Rac. osvoen. mestorožd. tverd. polezn. iskopaemyh“, M., 1989, str. 77–83, (rus.)

Kalybekov, T.: Šema selektivnog formiranja jednoetažnog odlagališta sa izradom kosine (Shema selektivnogo formirovanija odnojarusnogo otvala s vypolaživanjem ego otkosa)

„Ohrana okruž. sredy pri razrab. tverd. polezn. iskopaemyh“, Alma–Ata, 1989, str. 46–52, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Dörsing, H.: Određivanje sopstvene težine noseće konstrukcije odlagača (Die Eigenmasse von Fachwerkträgern)

„Hebezeuge und Fördern.“, 30(1990)4, str. 105–107, 11 il., 4 bibl. pod., (nem.)

Galust'jan, E. L.: Deformacije velikih razmera u ivicama površinskih kopova i slojevitim stenama (Krupnomasštabnye deformacii bortov kar'erov v sloistyh porodah)

„Gornyj ž.“, (1990)5, str. 28–31, 2 il., 6 bibl. pod., (rus.)

Cohrs, H. –H.: Sistem za kontrolu rada rudarskih mašina cikličnog dejstva (Kontrollsystem zur Erfassung der Lade – und Förderleistungen diskontinuierlich arbeitender Tagebaugeräte)

„Bergbau“, 41(1990)1, str. 11–14, 11 il., (nem.)

Bermuhambetov, V. A. i dr.: Izbor bagerko–kamionskog kompleksa na površinskim kopovima Turgajske uprave za boksite (Vybor èkskavatorno–avtomobil'nego kompleksa na kar'erah Turgajsko boksitovogo rudoupravlenija)

„Ohrana okruž. sredy pri razrab. tverd. polezn. iskopaemyh“, Alma–Ata, 1989, str. 52–57, (rus.)

- Clerico, M. i dr.: Izbor hidrauličkog bagera za površinski kop (Die Wirksamkeit leistungsstarker Hydraulikbagger als ein Kriterium zur Bestimmung der Maschinengröße)
„Zem.—Kalk—Gips“, 43(1990)2, str. 110–113, 5 il., 4 tabl., (nem.)
- Dodin, L. G. i Mestečkina, L. Ju.: Karakteristike konstrukcija i parametri bagera—utovarača (Osobnosti konstrukcii i parametry èkskavatorov—pogruzčikov)
„Stroit. i dor. mašiny“, Moskva, (1990)6, str. 10–14, 2 il., 2 tabl., (rus.)
- Surface miner za površinske kopove građevinskog materijala (Surface miner is introduced for the stone industry)
„Rock Prod.“, 93(1990)2, str. 19, 2 il., (engl.)
- Afanas'ev, Ju. A. i Agafoškina, V. V.: Sistem za automatsku kontrolu metalnih konstrukcija rotornih bagera (Sistema avtomatizirovanogo kontrolja metallokonstrukcij rotornih èkskavatorov)
„Osn. napravlenija otkr. ugledobyči i pererab. KAU: Sb. tez. konf., 28–30 maja 1990“, Krasnojarsk, 1990, str. 30–31, (rus.)
- Ekperimentalno ispitivanje rezultante opterećenja na rotorni prsten bagera SRs—2000 (Experimentelle Untersuchungen der resultierenden Schaufelradbelastung für feste und spröde Erdstoffe)
„Hebezeuge und Fördernm.“, 30(1990)6, str. 164–169, 13 il., 10 bibl.pod., (nem.)
- Tolstikov, L. V. i Kazanceva, L. I.: Analiza raspodele fonda kalendarskog vremena otkopnog rotornog kompleksa na površinskom kopu „Berezovskij—1“ (Analiz raspredelenija kalendarskog vremena dobyčnogo rotornogo kompleksa na razreze „Berezovskij—1“)
„Osn. napravlen. otkryt. ugledobyči i pererab. KAU: Sb. tez. konf., 28–30 maja 1990“, Krasnojarsk, 1990, str. 56–59, 2 tab., (rus.)
- Lipatov, A. i dr.: Putevi za povećanje kapaciteta rotornih kompleksa na površinskom kopu „Berezovskij—1“ u periodu osvajanja projektovanog kapaciteta (Puti povyšeniya proizvoditel'nosti rotornih kompleksov na razreza „Berezovskij—1“ v periode osvoeniya proektnoj moščnosti)
„Osn. napravlen. otkryt. ugledobyči i pererab. KAU: Sb. tez. konf., 28–30 maja 1990“, Krasnojarsk, 1990, str. 43–44, (rus.)
- Pokretni uređaji za drobljenje šteti transportna sredstva (Mobile Brecheranlage spart Transportkosten)
„BD: Baumaschinendienst“, 26(1990)3, str. 224–226, 1 il., (nem.)
- Stichling, U.: Izbor oblika transporta za površinski kop krečnjaka (Ein Vergleich von Fördermitteln Steinbruchbetrieb)
„Erzmetall“, 42(1989)10, str. 463–466, 1 il., 5 tabl., 6 bibl. pod., (nem.)
- Fesenko, S. L. i dr.: Perspektive razvoja transportnih sistema na površinskim kopovima rude gvožđa (Perspektivy razvitija transportnyh sistem železородnyh kar'erov)
„Sb. nauč. tr. In-t gorn. dela. M-vo metallurgii SSSR“, 88(1989), str. 29–32, (rus.)
- Kotjašev, A. A. i Kaledin, A. V.: Primena strmih konvejera sa trakom za transport stenske mase (Primenenie lentočnyh krutonaklonnyh konvejerov dlja transportirovanija gornoj massy)
„Gornyj ž.“, (1990)5, str. 61–63, 5 bibl.pod., (rus.)
- Huhn, M. i Goral, Th.: Sistem za automatizovano projektovanje estakada konvejera na konvejerima površinskih kopova (Das CAD—System BBR—Bandbrücken in Tagebaubandanlagen)
„Hebezeuge und Fördernm.“, 31(1990)5, str. 129, 136–140, 4 il., (nem.)
- Göhrling, H.: Konstrukcije pretovarača sa trakom za površinske radove (Ausführungsformen von Bandwagen)
„Hebezeuge und Fördernm.“, 30(1990)5, str. 141–144, 3 il., 1 tabl., 5 bibl.pod., (nem.)
- Kostin, N. N. i dr.: Korišćenje modeliranja pri ispitivanju kinematike vagona—kipera i manipulatora za remont bagera (Ispol'zovanie modelirovanija pri issledovanii kinematiki vagona—samosvala i manipulatorov dlja remonta èkskavatorov)
„Osn. napravlenija otkryt. ugledobyči i pererab. KAU: Sb. tez. konf., 28–30 maja 1990“, Krasnojarsk, 1990, str. 71–72, (rus.)
- Novi veliki kiperi firme Caterpillar (New large mining vehicle from Caterpillar)
„Mining Mag.“, 162(1990)2, str. 138, (engl.)
- Tarasov, P. I. i dr.: Ispitivanje uticaja rudarsko—tehničkih uslova eksploatacije na potrošnju goriva kiperi na površinskim kopovima (Issledovanie vlijanija gornotehničeskih uslovij ekspluatcii

- na rashod topliva ker'ernymi avtosamosvalami)
„Sb. nauč. tr. In-t gorn. dela. M-vo metallurgii
SSSR”, 88, 1989, str. 90–95, 4 il., 1 tabl., (rus.)
- Novi sistem izvoza povečava jamsku sigurnost
(New hoist monitor boots mine safety)
„S. Afr. Mining, Coal. Gold and Base Miner.”,
(1990) mart, str. 23, (engl.)
- Antipov, V. N. i Galzitskij, V. T.: Siguran rad jamskih izvoznih uređaja (Bezopasnaja eksploatacija šahtnyh pod'emnyh ustanovok)
„Bezopasnost' truda v prom-sti”, (1990)6, str. 73–74, (rus.)
- MSHA predlaže preispitivanje zahteva za kvalitet vazduha (MSHA unveils air quality proposal)
„Eng. and Mining J.”, 190(1989)10, str. 161, (engl.)
- Izbor aksijalnih ventilatora za glavno provetravanje jama Podmoskovskog basena (Vybor osevyh ventilatorov glavnogo provetrivanja dlja šaht Podmoskovskogo bassejna)
„Mehaniz. gorn. rabot na ugol. šahtah”, Tula, 1989, str. 152–159, (rus.)
- Matthews, M.: Ventilacija zatrpanog otkopnog prostora – teorijska i praktična rešenja (The ventilation of backfilled stopes – theoretical and practical considerations)
„J. Mine Vent. Soc. S. Afr.”, 43(1990)2, str. 22–28, 5 il., 10 bibl.pod., (engl.)
- Marks, J. R.: Kompjuteri u ventilaciji: prstenasto i pravolinijsko planiranje ventilacije i monitoring u rudnicima sa tvrdim stenama (Computers in ventilation: Nuts- and Bolts Ventilation Planning and Monitoring for Hardrock Mines)
„Eng. and Mining J.”, 190(1990)11, str. 26–32, 7 il., 8 bibl. pod., (engl.)
- Nowak, B.: Proces promene temperature vazduha pri hlađenju ili kondicioniranju vazduha u jamskim prostorijama kod rada ventilatora za glavno provetravanje (Proces zman temperatury i wilgotnosci powietrza podczaajego ochladzania lub klimatyzacji w wyrobiskach gomiczych z wentylacja oplywowa)
„Zesz. nauk. AGH im. Stanisława Staszia. Gor.”, (1989)150, str. 1–127, (polj.)
- Ahmedžanov, T. K. i Žanbatyrov, A. A.: Analitičko obrazloženje procesa autogenog zagrevanja rude na površinskom kopu (Analitičeskoe obosnovanie processa samonagrevanija rudy v kar'ere)
„Ohrana okruž. sredy pri razrab. tverd. polezn. iskopaemyh”, Alma-Ata, 1989, str. 16–25, 11 il., (rus.)
- Madeja – Struminska, B. i dr.: Ocena pojave opasnosti od endogenih požara u starim jamskim prostorijama sa obrušenim čelima (Ocena zagrozen požarami endogenicznymi zrobow scian zawalowych)
„Pr. nauk Inst. gorn. PWrocl.”, 53(1990)23, str. 1–72, (polj.)
- Bimbetov, M. U.: Postupak obaranja prašine i gasova pri miniranju na površinskim kopovima (Sposob podavljenja pyli i gazov pri vzryvnyh rabotah v kar'erah)
„Ohrana okruž. sredy pri razrab. tverd. polezn. iskopaemyh”, Alma-Ata, 1989, str. 4–6, 1 bibl. pod., (rus.)
- Fidalgo, M. i dr.: Projekat razvoja bazne tehnologije za ispitivanje metoda sprežavanja zaprašnosti u otkopanim jamskim prostorijama pri mehanizovanom otkopavanju slojeva uglja (orig. na špan.)
„Ind. min.”, (ESP), 33(1990)296, str. 24–37, 11 il.
- Ryženko, I. A. i Eremin, I. Ja.: Gazonosnost uglja – osnovni parametar koji određuje opasnost sloja na izboj u zoni oko radilišta (Gazonosnost' uglja – osnovnoj parametr, opredelajuščij vybrosoopasnost' prizabojnoj časti plasta)
„Ugol' Ukrainy”, (1990)6, str. 28–29, 1 il., 2 bibl.pod., (rus.)
- Stripp, G. P.: Novija ispitivanja problema izdvajanja metana u rudnicima uglja Južnoafričke Republike (Current research into the problems of methane emissions in South African collieries)
„J. Mine Vnet. Soc. S.Afr.”, 42(1989)12, str. 222–228, (engl.)
- Žernovoj, V. I. i dr.: Uređaj za proveru jamskih metanometara (Ustanovka dlja proverki šahtnyh metanometrov)
„Bezopasnost' truda v prom-sti”, (1990)5, str. 27–29, (rus.)
- Napier, D. H. i Roochand, D. R.: Verovatnoća paljenja smeša gas–prašina (Ignition Probability of Hybrid Mixtures)
Ind. Explos.: Sym., Pittsburg, Pa. 10–13 June, 1986, Philadelphia, 1987, str. 310–323, (engl.)

- Ševčenko, L. A.:** O primeni klasičnih zakona filtracije za proračun debita degazacionih bušotina (O primenenii klasičeskikh zakonov fil'tracii k rasčetu debita degazacionnyh skvažin)
Kuzb. politehn. in-t, Kemerovo, 1990, 14 str., 9 bibl.pod., (Rukopis deponovan u CNIEIugolj, 08.05.90, Nr. 5115–up90, (rus.)
- Demčenko, V. B.:** Matematički model degazacije otkopanog prostora čela mikrobiološkom metodom (Matematičeskaja model'degazacii vyrabotannogo prostranstva lavy mikrobiologičeskim metodom)
In-t geotehn. meh. AN USSR, Dnepropetrovsk, 1990, 8 str., 2 bibl.pod., (Rukopis deponovan u VINITI–u 24.05.90, Nr. 2827–V90, (rus.)
- Automatizovani sistem za kontrolu odvodnjavanja na površinskom kopu mrkog uglja (Automatisierte Wasserhaltungsanlage im Braunkohlentagebau)**
„Techn. Inf. VEM: Automatisierungsanlagen, Elektroenergieanlagen“, (1990)20, str. 47–49, 6 il., (nem.)
- Naumova, M. N. i Prilepskih, O. V.:** Sadržaj hemijskih elemenata u vodama Berezovskog regiona (Soderžanie himičeskikh elementov v vodah Berezovskogo regiona)
„Osnov. napravljenija otkryt. ugledobyči i perarab. KAU: Sb. tez. konf. 28–30 maja 1990, Krasnojarsk, 1990, str. 133–135, (rus.)
- Uspješno korišćenje proizvoda ProMac za borbu protiv obrazovanja kiselih voda (ProMac ciintines to prove itself)**
„Coal“, 26(1989)9, str. 60–61, (engl.)
- Anpilov, V. E.:** Zakonitosti formiranja režima površinskih voda u rejonima rudarskih preduzeća Nikopoljskog basena mangana (Zakonomernosti formirovanija režima gruntovyh vod v rajonah gornorudnyh predpriyatij Nikopol'skogo margancevorudnogo bassejna)
„Inž. geol.“, (1990)4, str. 35–40, 3 il., 2 bibl.pod., (rus.)
- Samsonov, B. G. i Rogožina, M. A.:** Uticaj oblika i brzine razvoja sistema jamskih prostora na veličinu dotoka vode (Vlijanie formy i skorosti razvitija sistemy gornyh vyrabotok na veličinu vodopritoka)
„Razvedka i ohrana nedr“, (1990)6, str. 43–47, 2 il., 1 tab., (rus.)
- Haritonov, R. A. i dr.:** Ocena opasnosti od eksplozije i požara ugljene prašine u procesu pripremanja uglja i šarži za koksovanje (Ocena požarovzryvoopasnosti ugoľnoj pyli v processe podgotovki uglej i šht k koksovaniju)
„Čern. metallurgija“, (1990)7, str. 72, (rus.)
- Khan, I. i dr.:** Ispitivanje obogaćivanja rude gvožđa ležišta Kalabagh separacijom u teškim tečnostima i flotacijom (Upgradation of Kalabagh iron ore by heavy liquid and Flotation techniques)
„Pakistan I. Sci. and Ind. Res.“, 32(1989)8, str. 551–555, (engl.)
- Separacija u teškoj sredini u Copeton-u (Heavy Media Separation at Copeton)**
„Mining J.“, 314(1990)8066, str. 294, (engl.)
- Černyj, L. M. i Šuljak, I. A.:** Modeliranje otvaranja minerala u procesima drobljenja i mlevenja rudnog materijala (Modelirovanie raskrytija v processe drobljenja i izmel'čeniija rudnyh materialov)
„Obogašćenie polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1990)40, str. 6–13, (rus.)
- Fedoskin, V. A. i dr.:** Perspektive primene vibracionnyh čeljusnih drobilica za mlevenje fero materijala (Perspektivy primenenija vibracionnyh ščekovyh drobilok dlja izmel'čeniija ferromaterialov)
„Obogašćenie polezn. iskopaemyh“, Kiev, (1990)40, str. 3–6, (rus.)
- Racionalno drobljene stena pomoću pokretnih uređaja za drobljenje (Rationale Gestens-Zerkleinerung mit mobilem Brechsystem)**
„Fordern und Heben“, (1990)40, Sonderausg: F+H Rept., str. 19, (nem.)
- Magdalinić, N. i dr.:** Matematički model za određivanje optimalne krupnoće proizvoda drobljenja (Mathematical model for the determination of optimal crusher product size)
„Aufbereit. Techn.“, 31(1990)5, str. 277–279, (engl.)
- Bert, R. O.:** Tehnologija gravitacionog obogaćivanja (Tehnologija gravitacionnogo obogašćenija), M., „Nedra“, 574 str., (prevod sa engl.)
- Voronin, N. N.:** Kvantitativni opis procesa obrazovanja produkta pene pri flotaciji taloga (Količestvennoe opisanie procesa obrazovanija pen-nogo produkta pri flotaciji osadkov)
„IVUZ. Cv. metallurgija“, (1989)5, str. 2–5, 2 il., 2 bibl.pod., (rus.)

Beskrovnaja, V. P. i Kostin, I. G.: Povećanje efektivnosti flotacije oksidnih ruda koje sadrže srebro (Povyšenie effektivnosti flotacii oksidnyh serebrosoderžaščih rud)

„Cv. met.“, (1990)3, str. 100–101, (rus.)

Jurkiewicz, K.: Uklanjanje cinka iz rastvora separacijom pomoću pene. 1. Separacija penom kompleksnih jona cinka (The removal of zinc from solution by foam separation. 1. Foam separation of complex zinc anions)

„Int. J. Miner. Process.“, 28(1990)3–4, str. 173–187, 7 il., 54 bibl.pod., (engl.)

Čumakov, V. A.: Uticaju granica razdvajanja faza na magnetne osobine njihovih površina (O vlijanii granicy razdela faz na magnitnye svojstva ih poverhnostej)

Dnepropetr. gorn. in-t, Dnepropetrovsk, 1990, 4 str., 2 bibl. pod. (Rukopis deponovan u UkrNIINTI, 14.06.90, Nr. 1086–Uk90, (rus.)

Lomovcev, L. A. i dr.: Industrijska ispitivanja bubnjastih separatora sa povećanim naponom magnetnog polja (Promyšlennye ispytaniya barabannyh separatorov s povyšenoj naprjažennost'ju magnitnogo polja)

„Gornyj ž.“, (1990)3, str. 38–39, (rus.)

Balaž, P. i dr.: Izluživanje halkopiritnog koncentrata koji je aktiviran u mlinovima različitih tipova (Luhovanie chalkopiritovogo koncentratu aktivovanego v rožnyh mlynach) „Rudy“, 38(1990)5, str. 126–129, (češ.)

Tsutaoka, T.: Magnetne i reološke osobine magnetnih tečnosti na bazi vode i ferita, koje su dobijene iz jamskih voda, i njihova primena (Magnetic and Rheological Properties of Water Base Magnetic Fluid Using Ferrite Material from Mine Drainage and its Applications)

„J. Sci. Hiroshima Univ. A.“, 54(1990)1, str. 21–47, (engl.)

Tutjunnik, N. D. i dr.: Korišćenje rezultata prethodnog proučavanja magnetnih i gravitacionih osobina rude retkih metala za razradu tehnologije primarnog obogaćivanja (Ispol'zovanie rezul'tatov predvaritel'nogo izučeniya magnitnyh i gravitacionnyh svojstv redkometal'noj rudy dlja razrabotki tehnologii pervičnogo obogaščeniya)

Prak. aspekty tehnol. mineral. tonkovkrap. redkomet. rud“, M., (1990), str. 96–108, (rus.)

Atojan, E. M. i dr.: Uticaj frakcionog sastava na osobine bituminoznih škriljaca (Vlijanie frak-

cionnogo sastava na svojstva gorjućih slancev)

„Issled. v obl., kompleks. energotehnol. ispol. topliva“, Saratov, 1989, str. 34–37, (rus.)

Nadutyj, V. P.: Razrada matematičkih modela ciklusa drobljenja na osnovu regresionih zavisnosti (Razrabotka matematičeskijh modelej ciklov droblenija na osnove regressionnyh zavisimostej)

In-t geotehn. meh. AN SSSR, Dnepropetrovsk, 1990, Rukopis deponovan u VINITI-u 31.05.90, Nr. 2938–B90, 8 str., (rus.)

Maljuk, O. P. i dr.: Optimizacija procesa autogenog mlevenja ruda (Optimizacija processa samozmel'čeniya rud)

„Razvitie teorii i tehnol. pererab. mineral. syr'ja“, M., 1989, str. 86–100, 3 il., 1 tabl., 5 bibl.pod., (rus.)

Juan, L. C.: Suva centrifugalna tehnika autogenog mlevenja „Eff. Dev. and Util. Non-metal. Miner.: Proc. 2nd World Congr.

Non-metal. Miner., Beijing, Oct. 17–21, 1989, Vol. 3“, Beijing, 1989, str. 34–37, (orig. na engl.)

Maljuk, O. P. i Krasil'nikov, G. D.: Određivanje specifične potrošnje kugli za mlevenje prema pokazateljima njihovog specifičnog habanja u procesu mlevenja (Opredelenie udel'nogo rashoda meljuščih šarov po pokazateljam ih udel'nogo iznosa v processe izmel'čeniya)

„Razvitie teorii i tehnol. pererab. mineral. syr'ja“, M., 1989, str. 11–16, (rus.)

Bogdanovič, A. V. i dr.: Razdvajanje zrnatih proizvoda mlevenja polimetalične rude u gravitacionim aparatima (Razdelenie zernistyh produktov izmel'čeniya polimetalličeskoj rudy na gravitacionnyh apparatah)

„Obogaščenie rud“, Leningrad, (1990)1, str. 10–11, 48, 3 il., 1 tabl., (rus.)

Firma BIRTLEY ENGINEERING predstavlja novi uređaj za obogaćivanje uglja (Birtley Engineering introduced new coal washing plant)

„Eng. and Mining J.“, 190(1989)4, str. 16A, 1 il., (engl.)

Crozier, R. D.: Flotacija nemetala. Tehnologija reagenata (Non metallic mineral flotation. Reagent technology)

„Ind. Miner.“, (Gr. Brit.), (1990)269, str. 55–56, 59–61, 63–65, 12 il., 5 tabl., 2 bibl.pod., (engl.)

Jagodkina, N. G.: Uticaj katalitički oksidisanog ksantogenata na promenu hidrofobnosti se-

kundarnih sulfida bakra (Vlijanje katalitičeski oksislenog ksanogenata na izmenenie gidrofobnosti vtoričnyh sul'fidov medij)

„Fiz.—tehn. sposoby i processy razrab. i obogašč. polezn. iskopaemyh: Dokl. 16 Vses. konf. mol. učenyh po probl. kompleks. razrab. i obogašč. tverd. polezn. iskopaem., Moskva, sept. 1989”, M., 1989, str. 103–105, 1 il., 7 bibl.pod., (rus.)

Yehia, A. i dr.: Različite varijante smanjenja potrošnje kolektora pri flotaciji fosfata masnim kiselinama (Different Alternatives for Minimizing the Collector Consumption in Phosphate Fatty Acid Flotation)

„TIZ—Fachber.”, 113(1989)9, str. 743–745, 1 il., 5 tabl., 12 bibl.pod., (engl.)

Podvišenskiy, N. S.: Po pitanju optimalnih vrednosti pH za aktivaciju i flotaciju sfalerita (K voprosu ob optimal'nyh značenijah pH dlja aktivacii i flotacii sfalerita)

„Razvitie teorii i tehnol. pererab. mineral. syr'ja”, M., 1989, str. 26–29, 4 il., (rus.)

Drogon, W.: Konceptijske tehnološke šeme ciklusa voda—mulj kod flotacija mulja 0,5–0 mm ili 0,2–0 mm (Konceptyjne schematy technologiczne obiegów wodno—mulowych z flotowaniem mulu od 0,5–0 mm lub od 0,2–0 mm)

„Wiad. gorn.”, 40(1989)12, str. 262–265, 5 il., 2 tabl., 1 bibl. pod., (polj.)

Hanumath, G. S.: Eksperimentalno proučavanje uticaja visine pene na flotabilnost kaolina (An

Experimental Study of the Effects of Froth Height on Flotation of China Clay)

„Powder Technol.”, 60(1990)2, str. 131–144, 18 il., 8 tabl., 16 bibl.pod., (engl.)

Cypin, E. F. i dr.: Analiza procesa razdvajanja u radiometrijskim separatorima korišćenjem karakteristika separacije (Analiz procesa razdelenija v radiometričeskih separatorah s ispol'zovaniem separacionnyh karakteristik)

„Obogašćenie rud”, Leningrad, (1990)1, str. 4–7, 48, 5 il., 1 bibl.pod., (rus.)

Nikitin, I. N. i Preobraženskiy, B. N.: Odmuljivanje pulpi uglja pre osnovnog procesa obogačivanja (Obesšlamlivanje ugol'nyh pul'p pored osnovnymi processami obogašćenija)

„Koks i himija”, (1990)5, str. 7–10, 7 bibl.pod., (rus.)

Kilau H. W.: Uticaj sulfatnog jona na proces kvašenja uglja anjonskim površinsko—aktivnim materijama (The influence of Sulfate Ion on the Coal—Wetting Performance of Anionic Surfactants)

„Bureau of Mines US Dep. Inter. RI”, (1990)9292, str. 1–30, 19 il., 3 tabl., 11 bibl.pod., (engl.)

Hidrauličko sito za klasifikaciju i odvodnjavanje (New classifying and dewatering screen)

„Mining J.”, 314(1990)8058, str. 131, (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, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE 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

