

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
2
1985

RUDARSKI GLASNIK

RUDARSKI
INSTITUT
beograd
1960/1985



BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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
E D I T O R: I N S T I T U T E O F M I N E S, B A T A J N I Č K I P U T 2, B E O G R A D (Z E M U N), Y U G O S L A V I A
**Š T A M P A: Z A V O D Z A G R A F I Č K U D E L A T N O S T I N S T I T U T A Z A V O D O P R I V R E D U „J A R O S L A V
Č E R N I“ – B E O G R A D, B U L. V O J V O D E M I Š I Č A 43, T E L. 651–067**

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 – 9637

BROJ
2
1985

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
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

BLAŽEK dipl.ing. ALEKSANDAR, vjsavetnik, Beograd

ČLANOVI REDAKCIJONOG ODBORA

AHČAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
BRALIĆ dr ing. JEFTO, Rudarski institut, Beograd
CAVIROVSKI dipl.ing. VELJAN, Rudarski institut, Skopje
ČURČIĆ dr ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd
ČOLIĆ dipl.ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd
DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
DUŠI prof. ing. MINIR, Rudarsko-metaliurški fakultet, Titova Mitrovica
GLUŠČEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
GRBOVIĆ dipl.ing. MILOLJUB, Rudarski institut, Beograd
HOVANEC prof. ing. GOJKO, Rudarski institut, Beograd
IVANKOVIĆ dr-ing. DRAGORAD, Rudarski institut, Beograd
JUJIĆ dr-ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd
MIHALĐIĆ dipl.ing. NENAD, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ prof. dr ing. MIRKO, Rudarski institut, Beograd
PERKOVIĆ dr ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd
PRIBIĆEVIĆ dipl.ing. MILOŠ, Rudarski institut, Beograd
RADENKOVIĆ dr ing. ČEDOMIR, Rudarski institut, Beograd
STOJKOVIĆ mr ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
TASEVSKI dipl.ing. APOSTOL, Rudarski institut, Skopje
TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd
VESELINOVICI dipl.ing. RADOSLAV, Rudarski institut, Beograd

SADRŽAJ

Eksploatacija mineralnih sirovina

Mr inž. DRAGOLJUB ĆIRIĆ

Programsko upravljanje rotornim bagerom bez teleskopske katarke	5
Summary	12
Zusammenfassung	12
Rezjume	12

Dipl.inž. LJUBOMIR ORLOVIĆ

Praćenje klizišta na površinskim otkopima klasičnom i fotogrametrijskom metodom	13
Summary	20
Zusammenfassung	20
Rezjume	21

Dipl.inž. SMILJANA BANIĆ

Hidrogeološki uslovi u ležištu uglja Drmno	22
Summary	29
Zusammenfassung	29
Rezjume	29

Priprema mineralnih sirovina

Dr inž. LJUTICA KOŠUTIĆ

Uticaj otvaranja rude u našim rudnicima bakra na tehničke rezultate	30
Summary	33
Zusammenfassung	33
Rezjume	33

Dipl.inž. BRANIMIR MONEVSKI – dipl.inž. MILAN MILOŠEVIĆ

Uporedni efekti dvostadijalnog i jednostadijalnog mlevenja u flotaciji rudnika Veliki Krivelj	35
Summary	40
Zusammenfassung	41
Rezjume	41

Ventilacija i tehnička zaštita

Dr inž. ALEKSANDAR ĆURČIĆ – dr BRANKA VUKANOVIĆ, dipl.hem.

Učešće ugljene prašine u eksploziji u jami Strmosten rudnika Rembas	42
Summary	46
Zusammenfassung	47
Rezjume	47

Mr inž. BRANISLAV ŠREDER – dipl.inž. BRANISLAV GRBOVIĆ

Rešenje zaštite od buke pri radu ventilatora kotlarnice rudnika Tamnava	48
Summary	54
Zusammenfassung	54
Rezjume	55

Zaštita čovekove životne sredine

Dipl.inž. DRAGOLJUB UROŠEVIĆ – dipl.inž. VLADIMIR IVANOVIĆ – mr inž. BRANISLAV ŠREDER i ost.

Rezultati analize uticaja Metalurškog kombinata Smederevo na zagađenje životne sredine	56
Summary	66
Zusammenfassung	66
Rezjume	67

Projektovanje i konstruisanje

Dipl.inž. RASTKO JURIŠIĆ

Mere zaštite na jalovištima i pepelištima	68
Summary	72
Zusammenfassung	73
Rezjume	73

Informatika i ekonomika

Mr MIRKO CVETKOVIĆ, dipl.ecc. – KOSTADIN POPOVIĆ, dipl.ecc.

Cena gase na jugoslovenskom tržištu	74
Summary	78
Zusammenfassung	79
Rezjume	79

Nova oprema i nova tehnička dostignuća 80

Kongresi i savetovanja 82

Iz rudarske prakse 83

Bibliografija 88

Obaveštenja 94

PROGRAMSKO UPRAVLJANJE ROTORNIM BAGEROM BEZ TELESKOPSKE KATARKE

(sa 4 slike)

Mr inž. Dragoljub Ćirić

Uvod

Objektivne potrebe za racionalnim korišćenjem rotornih bagera postavile su zahtev da korišćenje ovih bagera bude zasnovano na dostignutom naučno-tehničkom nivou, jer je sa kvalitetom konstrukcije bagera i njegovom opremljeničku usko vezan kapacitet i iskorišćenje. Dostignuti naučno-tehnički nivo određuje i ekonomski efekte kod primene rotornih bagera, iz čega proizilaze zahtevi za bolja vremenska i kapacitativna iskorišćenja. Ispunjene ovih zahteva traži i primenu odgovarajuće mikrotehnologije i uslovjava programsko upravljanje bagerom.

Iz pregleda razvoja programskog upravljanja rotornim bagerima bez teleskopske katarke vidi se da ono od druge polovine sedamdesetih godina dobija sve veći značaj. Razlog je postignut nivo pouzdanosti električnih, a naročito elektronskih uređaja, kao i ostvareni efekti i to:

- povećanje iskorišćenja bagera u pogledu proizvodnosti preko 15% u odnosu na ručni rad
- bolje formiranje bočnih kosina i veća sigurnost
- rasterećenje rukovaoca bagera, a time i popravljanje radnih uslova
- ravnomerno ostvarivanje sračunatih mikrotehnoloških parametara.

U ovom članku izložiće se u skraćenom obimu princip funkcionisanja programskog upravljanja bagerom i potrebni mikrotehnološki parametri.

Princip funkcionisanja

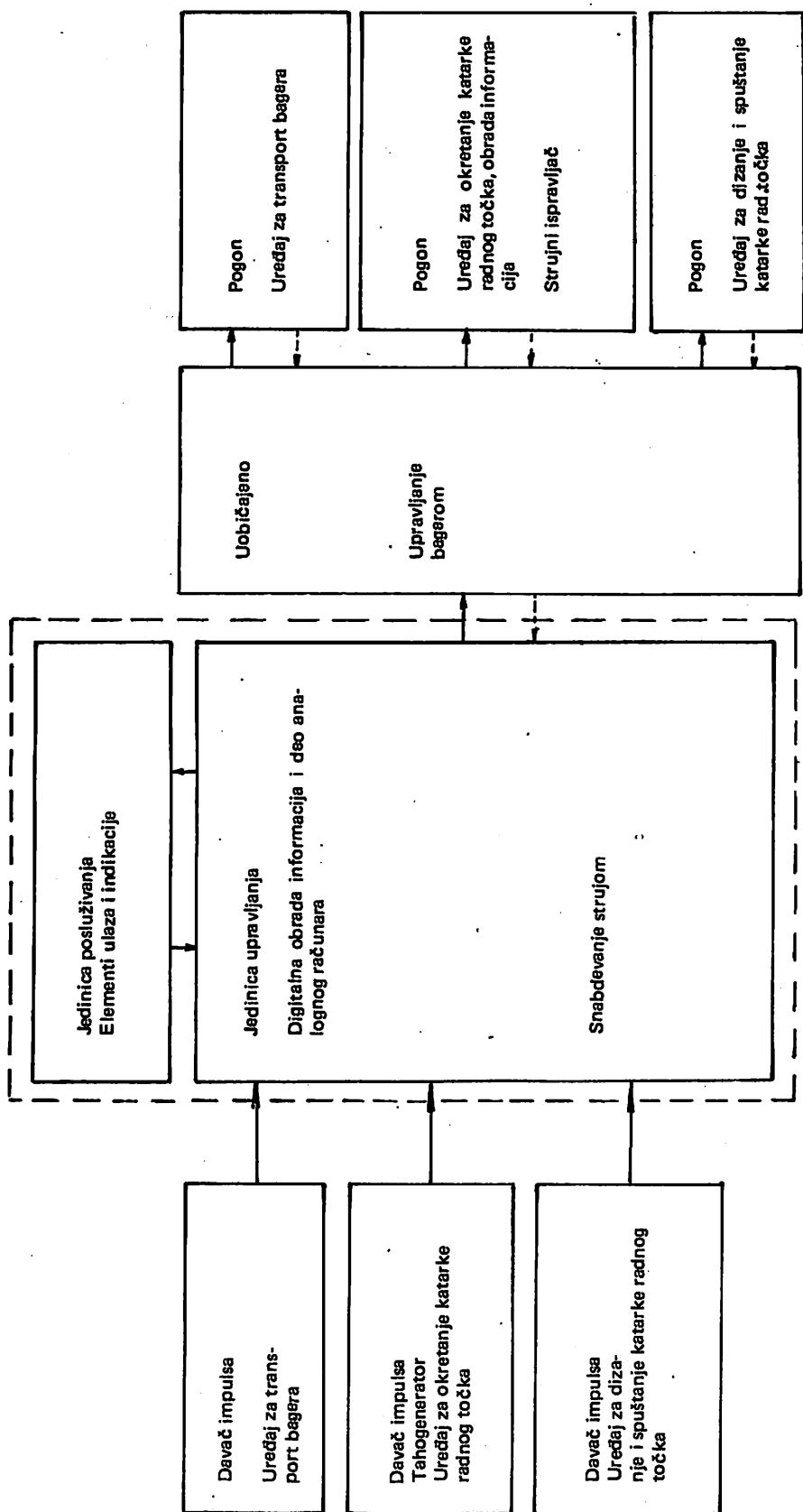
Za programirani način rada bagera koristi se numerički i analogni upravljački mehanizam nazvan programsko upravljanje bagerom.

Zahvaljujući prednostima koje pružaju mikroelektronska rešenja mogu se realizovati funkcije za upravljanje određenih postupaka (pokreta) u procesu kopanja rotornih bagera. Principijelno funkcionisanje programskog upravljanja bagerom prikazane su šemom delovanja na slici 1.

Kako se iz slike 1 vidi, programsko upravljanje bagerom se u osnovi sastoji od jedinice posluživanja i jedinice upravljanja. Pokreti kod transporta bagera, kružnog zaokretanja katarke radnog točka i uređaja za dizanje katarke radnog točka se snimaju elektromehaničkim davačima (pretvaračima) i dobijene serije impulsa, odnosno analogne vrednosti (kontinuirane vrednosti) dovode u upravljačku jedinicu programskog upravljanja bagera.

Prema manuelnom programiranju pomoću poslužne jedinice signali davača se u analognom delu računara, kao i u narednim jedinicama digitalnog informacionog sistema, pripremaju i prerađuju u:

- ulazne krugove
- jedinice brojenja i pamćenja
- korekcija kruga
- jedinica povezivanja i
- izlazne krugove



Slika 1.

Upravljački nalozi se realizuju pomoću izlaznih krugova uobičajenog upravljanja bagerom (prvenstveno korišćenjem relejskog upravljačkog sistema) i na taj način se predaju pogonima bagera. Iz analognog dela računara zadate vrednosti dolaze direktno u krugove informacije pogona za kružno kretanje katarke radnog točka.

Na poslužnoj jedinici se indiciraju tražene vrednosti koje su bile zadate za upravljanje pojedinih pokreta i tome pripadajuće stvarne vrednosti, kao i radna stanja koja su potrebna za kontrolu programiranja.

Proizvodno-tehnološke funkcione jedinice programskog upravljanja bagerom

Za upravljanje pojedinih postupaka u procesu otkopavanja bloka može se koristiti sedam funkcionalnih jedinica (FJ) programskog upravljanja bagerom i to:

1. podešavanje deblijine adreska (reza) (S)
2. ograničavanje dubine podetaže Z_p
3. podešavanje visine podetaže h (uključujući visinu horizontalne ose radnog točka iznad planuma h_v)
4. ograničenje ugla zaokretanja katarke radnog točka sa isključenjem kod postizanja maksimalne brzine okretanja katarke radnog točka
5. formiranje kosina
6. upravljanje promenom brzine okretanja katarke radnog točka prema zakonu $I/\cos\varphi$
7. upravljanje količinom protoka materijala (kapacitetom) regulisanjem snage pogona radnog točka.

Funkcionalne jedinice od 1 do 5 mogu se povezati u dva potprograma za automatski rad bagera i to:

- program rezanja sa vertikalnim adreskom
- program rezanja sa horizontalnim adreskom.

Kod programa sa vertikalnim i horizontalnim adreskom mogu se birati različiti režimi rada uređaja za okretanje katarke radnog točka, odnosno regulisanje brzine okretanja katarke radnog točka.

Funkcionalne jedinice 6 i 7, koje realizuju način rada uređaja za okretanje katarke radnog točka, mogu se koristiti nezavisno od izabranih delova programa ili korišćenja ostalih funkcionalnih jedinica.

Kod nekih bagera okretanje gornjeg dela bagera koji se obrće, odnosno regulisanje brzine okretanja katarke radnog točka, primenom programskog upravljanja i korišćenjem odgovarajućih uređaja za regulaciju i napajanje, može se vršiti na pet načina i to:

- 1—*regulacijom ručno — nezavisno od programskog upravljanja.* Ovde se vrši promena brzine ručno promenom otpora u kolu za obrtanje katarke.
- 2—*Snagom pogona radnog točka.* Promena brzine okretanja katarke zavisi od veličine struje pogona radnog točka. Pošto je struja pogona radnog točka za određeni kapacitet stalna veličina, koja se zadaje programskim upravljanjem, mora se menjati brzina okretanja tako da struja pogona radnog točka preko celog reza bude stalna, to jest ako se opterećenje pogona radnog točka odnosno struja povećava, brzina okretanja se mora smanjivati i suprotno.
- 3—*Količinom protoka materijala.* Promena brzine okretanja se vrši prema zahtevanom volumenu materijala (Q), kao i potrebnih vrednosti deblijine (S) i visine adreska (h). Brzina se određuje iz relacije:
$$V = \frac{Q}{S \cdot h} \cdot \frac{I}{\cos\varphi}$$
gde je φ ugao zaokretanja katarke radnog točka.
- 4—*Snagom pogona radnog točka i količinom protoka materijala.* Ovaj način rada je kombinacija mogućnosti navedenih pod tačkom 2 i 3. Ovde se postiže da se pri određenoj struci pogona radnog točka odbije zahtevana količina protoka materijala tako da se vrši promena brzine okretanja, što se ostvaruje programskim upravljanjem — uzimanjem odgovarajućih elemenata (struje pogona radnog točka, zahtevanog volumena, deblijine reza, visine reza i brzine okretanja). Ovde se omogućava konstantan volumen kopanja pri konstantnom opterećenju radnog točka.

- 5—*Prema zakonu $I/\cos\varphi$.* Promena brzine okretanja se vrši sa povećanjem ugla zaokretanja katarke radnog točka u odnosu na osu trase bagera. Ova se mogućnost koristi za smanjenje gubitka na kraju reza (srpovitih gubitaka).

Podešavanje debljine adreska (reza)

Potrebna vrednost se zadaje redukovanjem na d_m pri radu sa vertikalnim odreskom. Transport bagera, odnosno sruštanje katarke radnog točka se registruje i ubraja sa istom tačnošću kao stvarne vrednosti davača impulsa. U slučaju kada je tražena vrednost identična sa stvarnom vrednošću, isključi se uređaj za transport, odnosno uređaj za sruštanje katarke radnog točka. Zaustavni put se automatski uzima u obzir kao stvarna vrednost kod podešavanja debljine sledećeg odreska (reza). Prema tome se kod podešavanja drugog odreska (reza) pri istim geološkim uslovima otkopavanja podešava ista debljina odreska.

Ograničavanje dubine podetaže

Tražena vrednost zadata je redukovanjem na d_m . Dužina transporta bagera se ubraja sa istom redukcijom kao stvarna vrednost (prenosni odnos davača impulsa uvozne naprave je 1:10). U momentu kada je tražena vrednost identična sa stvarnom vrednošću, izvrši se otkopavanje zadnjeg podešenog reza i nakon toga zaustavlja uređaj za transport.

Podešavanje visine podetaže (uključujući visinu horizontalne ose radnog točka iznad planuma)

Potrebna vrednost visine podetaže se zadaje redukovanjem na d_m . Podizanje (sruštanje) katarke radnog točka se ubraja sa istom redukcijom kao stvarna vrednost. U momentu kada je tražena vrednost identična sa stvarnom vrednošću, uređaj za podizanje i sruštanje katarke radnog točka se isključi. Osim toga, nakon uravnovešenja utvrdi se visina horizontalne ose radnog točka iznad nivele planuma. Ovu vrednost može u slučaju potrebe da indikira rukovalac bagera na poslužnoj jedinici.

Ograničenje ugla zaokretanja katarke radnog točka

Uglovi zaokretanja katarke radnog točka se registruju sa redukcijom na $0,1^\circ$ u zavisnosti od pravca. Programirani ugao zaokretanja (potrebni ugao) zadaje rukovalac bagera kod prvog reza. Uređaj za zaokretanje katarke radnog točka se svaki put, pošto se postigne programirani ugao zaokretanja, isključi i počne zaokretanje u suprotnom pravcu.

Brojanje impulsa kod zaokretanja katarke radnog točka se sinhronizuje prilikom prelaska podužne ose trase bagera ($\varphi = 0$) i kod $\varphi = +400^\circ$.

Kod pojedinih načina regulisanja brzine uređaja za okretanje katarke radnog točka, kao što je: regulacija prema snazi pogona radnog točka, prema zakonu $I/\cos\varphi$ i prema količini protoka materijala može se izvršiti ograničenje pojedinih zaokreta (uglova) katarke radnog točka prema maksimalnoj brzini okretanja katarke radnog točka V_{maks} (a ne programiranom – zadatom uglu zaokretanja). Ovo se ograničenje preporučuje u slučaju, kada bager već pre nego što postigne u lažnu (zadatu) vrednost ugla zaokretanja $+\varphi_u$ u pravcu bočne kosine radi sa maksimalnom brzinom okretanja katarke radnog točka.

U tom slučaju, naizmenično kod svakog drugog zaokretanja katarke u pravcu bočne kosine, isključi se uređaj za zaokretanje katarke radnog točka posle postizanja V_{maks} (mesto zaokretanja u suprotnom pravcu) ili kod $0,8 V_{maks}$ se smanjuje brzina okretanja katarke radnog točka na približno $0,5 V_{maks}$ radi daljeg zaokretanja do programiranog (zadatog) ugla zaokretanja katarke radnog točka $+\varphi_u$. Time se postiže ušteda u vremenu i kod bagerovanja ravnometrično iskorisćenje poprečnog preseka reza, koji se prema bočnoj kosini jako smanjuje pri većim uglovima zaokretanja, ukoliko su iscrpljene rezerve brzine okretanja katarke radnog točka (ovakvim postupkom se smanjuju gubici na krajevima reza).

Formiranje kosina

Prema zadatim uglovima zaokretanja katarke radnog točka na pojedinim podetažama se vrši formiranje bočnih kosina. U zavisnosti od visine horizontalne ose radnog točka iznad planuma smanjuju se uglovi zaokretanja na nižim podetažama u odnosu na ugao zaokretanja na gornjoj podetaži koji je rukovalac bagera postavio. Isto tako se smanjuje zadana vrednost dubine podetaže kod sruštanja katarke radnog točka, a u skladu sa traženim oblikom čone kosine.

Promena brzine okretanja katarke radnog točka prema zakonu $I/\cos\varphi$

Za obradu informacija strujnog ispravljača uređaja za okretanje katarke radnog točka zadaje se (podešava) analogni napon osnovne (početne)

brzine okretanja katarke radnog točka V_o . Promena brzine okretanja katarke radnog točka V prema zakonu $I/\cos\varphi$, a u zavisnosti od ugla zaokretanja, utiče na konstantno odžavanje količine protoka materijala. Povećanje nastaje od $V = I \cdot V_o$ kod $\varphi = 0^\circ$ do $V = V_{maks} = 3,5 - 6 \cdot V_o$ pri $\varphi = 75^\circ$. Na poslužnoj jedinici signalizacijom se indicira ako podešena vrednost V_o dovodi u nepovoljno područje rada ugla zaokretanja. To znači, ako se uopšte ili prevremeno ne postigne maksimalna brzina okretanja katarke radnog točka, nije moguć najpovoljniji način rada.

Upravljanje količinom protoka materijala (uključujući povezivanje sa regulisanjem snage pogona radnog točka)

Tražena vrednost početne (osnovne) brzine zaokretanja katarke radnog točka V_o se računa na osnovu mogućeg zadatog kapaciteta i parametara reza (tražena vrednost deblijine rezā i visine rezā) to jest relacija:

$$Q = S \cdot h \cdot V \cdot \cos\varphi = a \quad V = \frac{V_o}{\cos\varphi}$$

gde je:

Q – zadati kapacitet

S – debljina reza

h – visina reza

V_o – početna brzina okretanja katarke radnog točka

V – brzina okretanja katarke radnog točka.

Iz te relacije brzina okretanja V biće:

$$V = \frac{Q}{S \cdot h} \cdot \frac{I}{\cos\varphi} \quad a \quad V_o = V \cdot \cos\varphi$$

Ovde je brzina okretanja katarke radnog točka ista kao kod promene brzine okretanja prema zakonu $I/\cos\varphi$, zavisna od ugla zaokretanja katarke.

Kod načina rada regulisanjem snage pogona radnog točka i količine protoka materijala, uporedne se vodeća tražena vrednost količine protoka materijala kao zadana vrednost V_{zad} sa stvarnom brzinom okretanja katarke radnog točka V_{stv} . Razlika između V_{zad} i V_{stv} rukovaocu bagera indicira se na poslužnoj jedinici digitalno u dva stepena. Ova se razlika može uspostavljanjem tražene vrednosti regulisane snage održavati na

nuli. Na taj način se može postići ravnomerno opterećenje pojedinih organa za kopanje.

Postupak programiranja rada bagera

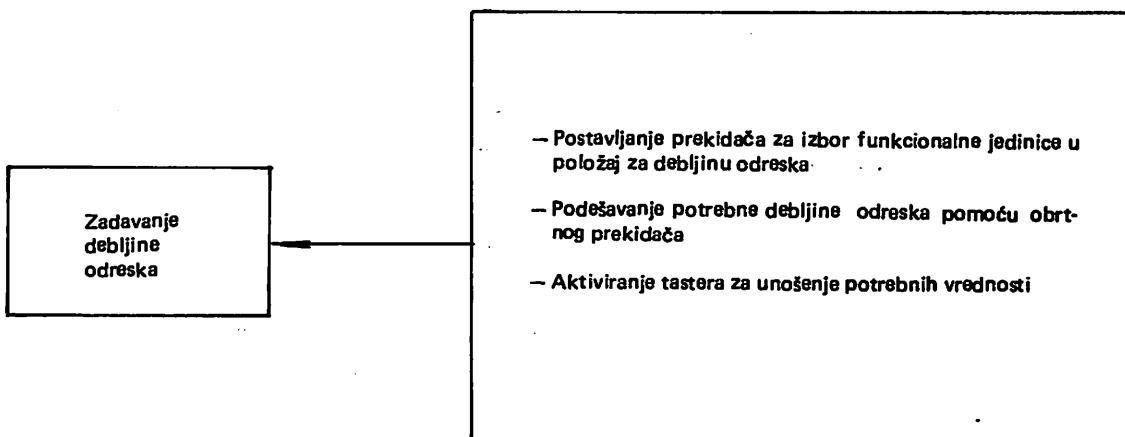
U zavisnosti od konstruktivne izvedbe, odnosno elektronske konfiguracije, uređaja za programsko upravljanje bagerom, programiranje rada može biti ručno ili automatsko.

Kod ručnog programiranja prethodno se moraju odrediti mikrotehnološki parametri koji se ručno zadaju preko jedinice posluživanja. Kod ovakvog načina realizovanje funkcionalnih jedinica je delimično automatsko. Tako, na primer, automatski se odvija otkopavanje svih rezova u podetaži, dok se posle otkopavanja zadnjeg reza u podetaži bager ručno transportuje nazad i spušta katarka na nižu podetažu.

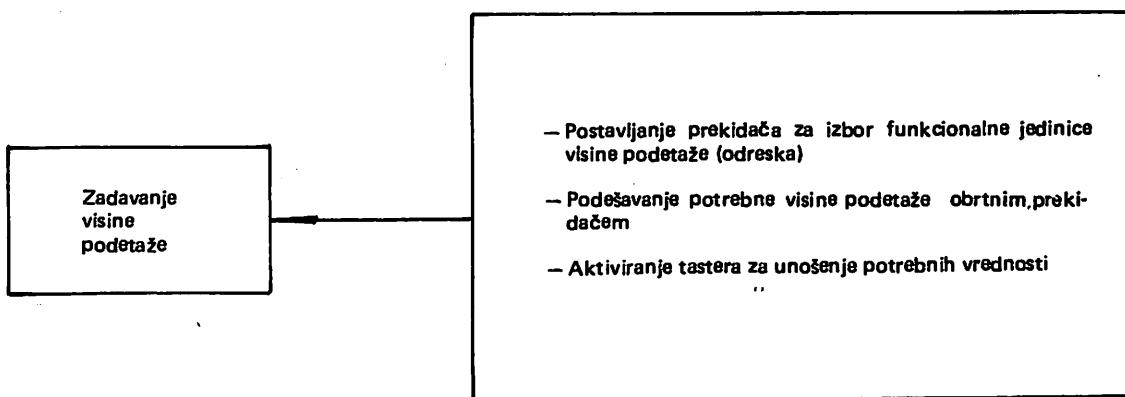
Kod automatskog programiranja od mikrotehnoloških parametara se zadaje samo visina i broj podetaža, unutrašnji ugao zaokretanja katarke radnog točka na prvoj (gornjoj) podetaži, spoljašnji ugao zaokretanja na donjoj podetaži, nagib kosine i postavljeni zahtevi i ograničenja. Na osnovu zadatih vrednosti se sračunaju svi ostali mikrotehnološki parametri (preko računara koji čini sastavni deo uređaja za upravljanje). Realizovanje svih funkcionalnih jedinica se odvija automatski. Tako se otkopavanje podetaže, prelazak sa podetaže na podetažu, kao i u naredni blok obavlja potpuno automatski, a rukovalac bagera vrši samo nadzor. Pored toga, kod ovakvih uređaja još se vrši registrovanje svih značajnih kvarova po vrsti, mjestu i vremenu nastajanja.

Radi primera, na slici 2 prikazan je šematski postupak programiranja za funkcionalnu jedinicu podešavanje deblijine adreska, a na slici 3 za funkcionalnu jedinicu podešavanje visine podetaže (adreska).

Svaki od prikazanih postupaka na slikama 2 i 3 se obavlja ručno pomoću određenih prekidača i tastera smeštenih na putu jedinice posluživanja. U toku programiranja na indikatorskim elementima jedinice posluživanja daju se informacije o zadatim vrednostima, stvarnim vrednostima, kao i vrednostima ili naredbama koje su memorisane.



Slika 2



Slika 3

Mikrotehnološki parametri bloka

Za programirani način rada bagera neophodno je da se unapred odrede mikrotehnološki parametri bloka (bilo manuelno ili pomoću računara) i to:

- geometrijski parametri bloka: visina, dubina, širina, nagib bočne kosine, nagib čeone kosine i rastojanje podužne ose trase bagera od donje ivice unutrašnje bočne kosine
- geometrijski parametri adreska: visina, deblica, širina i koeficijent adreska
- geometrijski parametri podetaže: visina horizontalne ose radnog točka iznad planuma, uglovi

zaokretanja katarke radnog točka i dubina svake podetaže.

Mikrotehnološki parametri bloka određuju se na osnovu principijelne šeme date na sl. 4.

Na osnovu prikazane šeme na sl. 4 u Rudarskom institutu – Beograd sačinjen je program za računar pomoću koga se određuju mikrotehnološki parametri i računsko-konstruktivni časovni kapacitet bagera u bloku. To znači da se mogu vrlo brzo odrediti mikrotehnološki parametri bloka u različitim uslovima.

Postavljeni zahtevi i ograničenja	<ul style="list-style-type: none"> — Časovni kapacitet (zahtevni, mogući) — Uglovi zaokretnja katarke radnog točka (unutrašnji na prvoj podetaži i spoljašnji na zadnjoj podetaži) — Primicanje konstrukcije bagera (prema donjoj ivici ceone kosine i gornjoj ivici druge podetaže) — Rastojanje podužne ose trase bagera $l_{max, gr} \leq l_{gr} + l_{naks}$ — Maksimalna visina podetaže — Maksimalna visina zadnje podetaže 	
Rudarsko-geološki uslovi	<ul style="list-style-type: none"> — Sastav i vrsta materijala — Fizičko-mehaničke osobine — Geomehaničke i geometrijske osobine — Sklonosti i svojstva materijala 	
Tehnološki model bagera	<ul style="list-style-type: none"> — Tehničko-konstruktivni parametri — Vertikalna projekcija bagera — Horizontalna projekcija bagera — Tehnološke osobine bagera 	

MIKROTEHNOLOŠKI PARAMETRI

Slika 4

Zaključak

Iz iznetog proizilazi da postignuti nivo nauke, tehnike i prakse omogućava vrlo pouzdano i racionalno uvođenje programskog upravljanja rotornim bagerima. Radi toga je neracionalno da rukovalac bagera sam određuje, postavlja, kontroli-

še i realizuje mikrotehnološke parametre prema svom nahođenju. U vezi s tim je neminovno, da se na bagerima koji nisu opremljeni uređajem za programsko upravljanje postave makar indikatori pojedinih funkcionalnih jedinica kao, na primer, visine horizontalne ose radnog točka iznad planuma, ugla zaokretanja katarke radnog točka i brzine okretanja katarke radnog točka.

SUMMARY

Programmed Control of Bucket-wheel Excavators without a Telescopic Boom

The review of development of programmed control of bucket-wheel excavators without a telescopic boom indicates the it is gaining an increasing importance since mid 70's. The achieved level of reliability of electrical and particularly of electronic devices is the reason for this, as well as the realized effects regarding:

- increased productive excavator utilization
- improved formation of side slopes and higher safety
- relaxation of excavator operator and
- uniform realization of calculated mikrotechnological parameters.

ZUSAMMENFASSUNG

Programmässige Bedienung des Schaufelradbaggers ohne Teleskop Ausleger

Auf Grund der Uebersicht der Entwicklung der programmässigen Bedienung des Schaufelradbaggers ohne Teleskop Ausleger wird ersichtlich, dass er ab Mitte der Siebzigerjahre immer mehr an Wichtigkeit gewinnt. Der Grund dafür ist die erhöhte elektrische Zuverlässigkeit und besonders die elektronische Einrichtung sowie die verwirklichten Effekte bei:

- Erhöhter Ausnutzung des Baggers hinsichtlich der Produktivität
- Besserer Formierung der Seitenböschung und grössere Sicherheit
- Entlastung des Baggerführers und
- gleichmässige Verwirklichung der zusammengезählten mikrotechnologischen Parameter.

РЕЗЮМЕ

Программированное управление роторным экскаватором без телескопической стрелы

На основании анализа развития программируемого управления роторными экскаваторами без телескопической стрелы можно сделать вывод, что второй половине семидесятых годов оно получает все большее значение. Причиной тому является достигнутый высокий уровень надежности электротехнических, а особенно электронных устройств и полученная эффективность на:
— повышении использования экскаватора в смысле производительности
— качественном формировании боковых откосов и более высокой безопасности
— разгрузке оператора экскаватора и
— равномерном выполнении расчетных микротехнологических параметров

Literatura

Lehmann, G.: Programsteuerungen auf Tagebau Gerätem – stand und entwicklungs tendenzen, Veb Starkstrom – Anlagebau Cottbus.

Katalog „Baggerprogrammsteuerung“ BPS 720, VEB Starkstrom Anlagebau Cottbus.
Uputstvo za rukovanje BPS 720.

Autor: mr inž. Dragoljub Ćirić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. M.Makar, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 20.5.1985, prihvaćen 24.5.1985.

PRAĆENJE KLIZIŠTA NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA KLASIČNOM I FOTOGRAMETRIJSKOM METODOM

(sa 8 slika)

Dipl.inž. Ljubomir Orlović

O pšti deo

Praćenje klizišta na površinskim otkopima ima za cilj sledeće:

- određivanje veličina horizontalnih i vertikalnih pomeranja u vektorskome obliku, konture pokrenutih masa, kao i brzinu pomeranja
- izradu preglednih situacionih planova kao i odgovarajućih grafikona klizišta za određeni vremenski period, izradu tablica sa brojčanim podacima i dr., sve sa konačnim ciljem da se iznade najoptimalnije rešenje za konsolidaciju klizišta.

Stabilnost površinskih kopova i odlagališta uslovljena je nizom karakteristika, od geoloških, geomehaničkih, hidrogeoloških, klimatskih i drugih do načina otkopavanja odnosno formiranja odlagane mase. Stara odlagališta su, na primer, podložnija horizontalnim pomeranjima, jer se u dužem vremenskom periodu pojavljuju u unutrašnjosti odlagane mase manja jezera stvorena atmosferskim padavinama. Ova jezera vremenom stvaraju nestabilnu vezu između odlagane mase i podloge odlagališta.

Kod novoformiranih odlagališta do izražaja dolaze deformacije po vertikalnoj osi. Veličina sleganja, u ovakvim slučajevima, rastresitog materijala u odlagalištu iznosi 5–6% od nasute visine odlожene mase. Ovo ukazuje na činjenicu da se u prvom periodu vremena proces zbijanja više manifestuje. Prema nekim pokazateljima, proces zbijanja najveći je u toku prvih šest meseci. Deformacije sleganja odlagane mase u visinskom pogledu ne predstavljaju neku veću opasnost. Opasnosti su daleko veće, kada su u pitanju horizontalna pome-

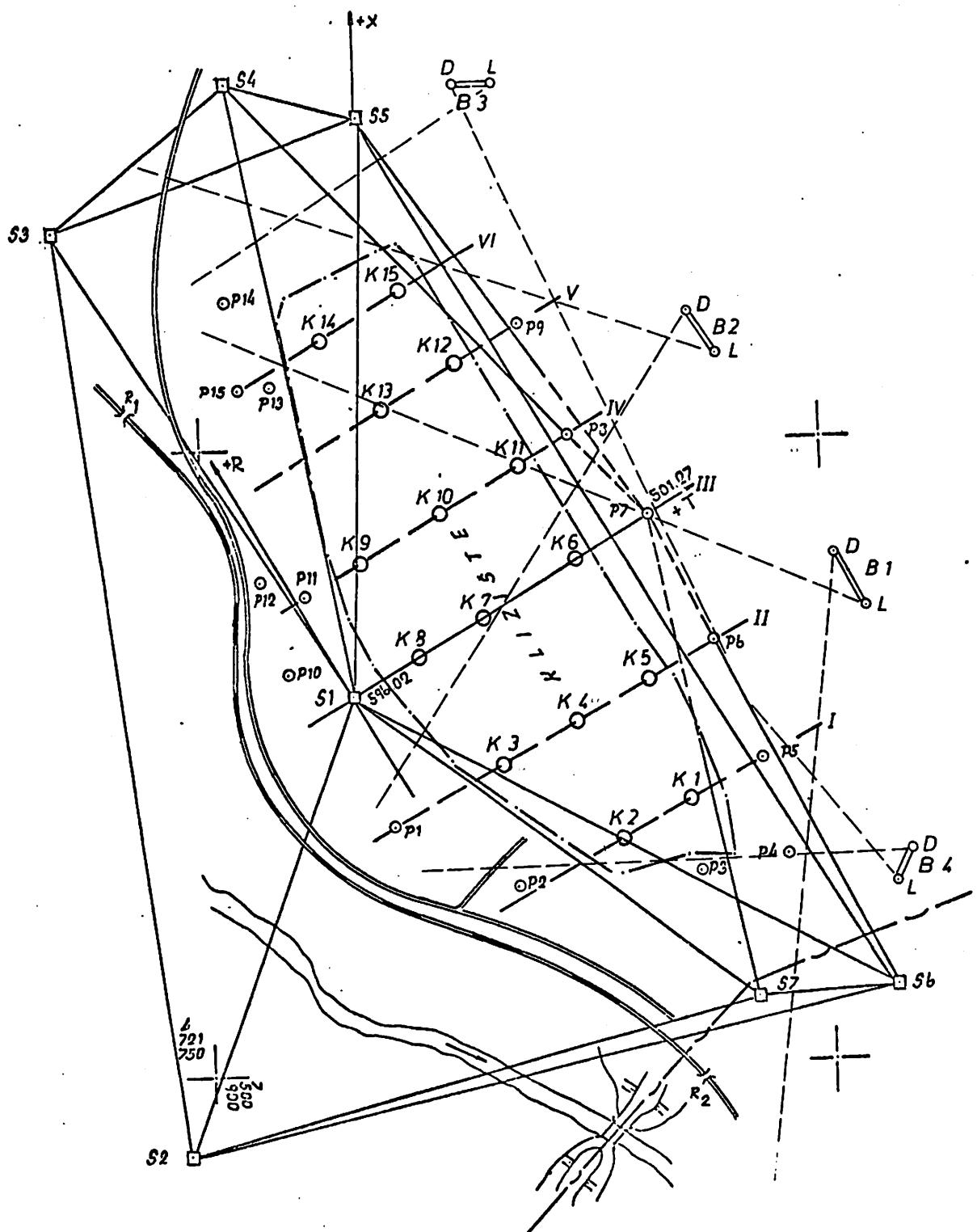
ranja. Saniranje klizišta odlagališta u tim slučajevima iziskuje velika materijalna sredstva.

Odlagališta koja se formiraju putem transportnih traka, kao po pravilu, vrlo retko se planiraju odnosno nabijaju. Kod kamionskog transporta, u pogledu stabilnosti u procesu formiranja odlagališta, stanje je nešto bolje.

Formiranje klizišta na etažama površinskih kopova uglavnom zavisi od metode otkopavanja, visine i nagiba etaže, geološkog sastava materijala, pojava podzemnih voda, načina odvodnjavanja i dr. Izbor metode praćenja klizišta i broj serija merenja u određenom vremenskom periodu u najvećoj meri zavise od lokacije klizišta, postavljenog zadatka, zahtevane tačnosti određivanja parametara vektorskog pomeranja, kao i vremena trajanja terenskih merenja. Po našem mišljenju, najkraći rok praćenja nekog klizišta je jedna kalendarska godina. U tom periodu izvršila bi se kompletna analiza ponašanja klizišta za sva četiri godišnja doba. Kako se pojava klizišta po pravilu najčešće manifestuje u prolećnom periodu, u tom vremenskom intervalu treba povećati gustinu merenja. Vizuelna osmatranja treba da se vrše svakodnevno.

Klasičan način praćenja pomeranja tla na površinskim otkopima i odlagalištima

Iz dosadašnjeg iskustva na praćenju pomeranja tla, kao i dostupne stručne literature, došlo se do zaključka da ne postoji unificiran sistem praćenja pomeranja koji bi bio primenljiv za sva klizišta. Ipak, postoje metode merenja i računanja koje u svakom konkretnom slučaju mogu da se primene.

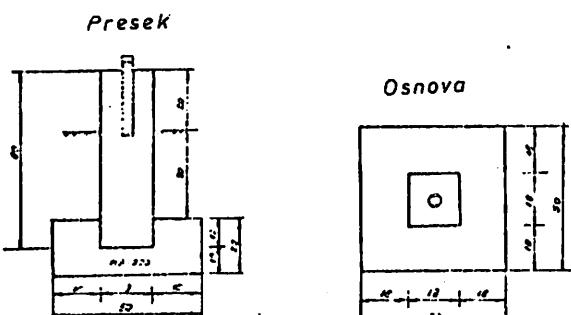


Sl. 1 – Situacija terena klizišta.

Pre svih radova na osmatranju treba da se sačini plan praćenja, odnosno projektni zadatak koji sadrži osnovne elemente: zonu rasprostiranja klizišta, broj osmatranih repera po profilima, vremenski interval između serija opažanja, tačnost određivanja horizontalnih i vertikalnih vektora pomeranja, metodu merenja i računanja, način stabilizacije mikrotrigonometrijske mreže i mreže repera za osmatranje i dr.

Na bazi sadržaja elemenata iz projektnog zadatka vrši se projektovanje repera za praćenje po profilima i u sklopu toga vrši projektovanje mikrotrigonometrijske mreže, kao i mreže repera nivelmanskih vlakova. Stabilne tačke mikrotrigonometrijske mreže repera moraju da se postave na nepokretnom terenu. Izuzetno, one mogu biti i na klizištu, uz uslov da najmanje tri moraju biti na nepokretnom terenu. Oblik i razmerna mikromreže umnogom zavisi od konfiguracije terena, broja repera koji se osmatraju, kao i unapred zadate tačnosti. Prilikom rekognosciranja tačaka mikromreže mora se voditi računa o tome, da se sa njih može dogledati što veći broj repera na klizištu. Na slici 1 prikazana je mreža repera za osmatranje sa mikromrežom jednog klizišta odlagalista.

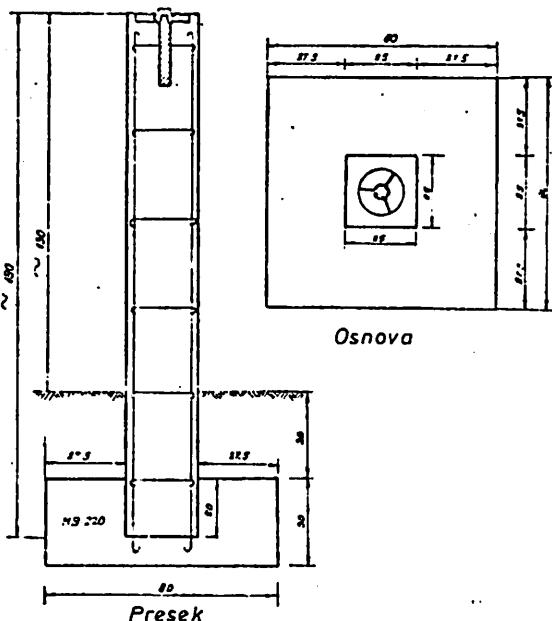
Ugradnja repera može biti dvojaka: betonskim (trajnim) belegama (slika 2), ukoliko reperne tačke treba opažati u dužem vremenskom periodu, te drvenim kočićima ili čeličnim cevima na koje se postavljaju signalni viziri.



Sl. 2 – Betonski reper

Napomena: Dužina fundiranja stope zavisi od terena. Betonske tačke sa reperom urađene su u radionici. Sve dimenzije su date u cm.

Ugradnja stabilnih tačaka mikrotrigonometrijske mreže može biti dvojaka: uobičajenim kamenim ili betonskim belegama i armirano-betonskim stubovima (sl. 3) sa uređajem za prisilno



Sl. 3 – Stub mikrotrigonometrijske mreže

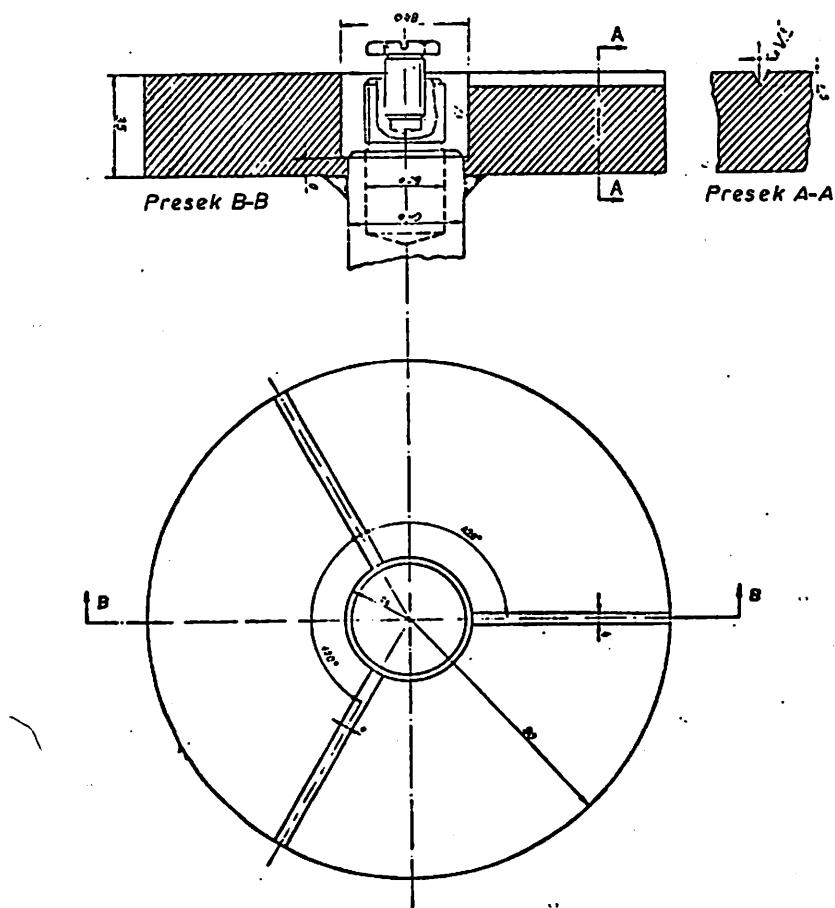
Napomena: dubina fundiranja stope zavisi od stabilnosti terena. Za stub se pravi oplata i betonira na licu mesta. Posle betoniranja stuba postavlja se u svež beton uređaj za prisilno centriranje. Sve dimenzije date su u cm.

centriranje instrumenta. Prilikom betoniranja stubova, dok je beton u svežem stanju, postavlja se uređaj za prisilno centriranje instrumenta (sl. 4). Na slici 4a i 4b prikazani su detalji repera za osmatranje, poklopac za zaštitu repera i uređaja za prisilno centriranje, signal za viziranje, kao i zavrtanj za pričvršćivanje instrumenta na stubu. Uređaj za prisilno centriranje instrumenta podešen je za instrumente proizvodnje Zeiss. Međutim, dodatnim zavrtnjem za vezu instrumenta sa stubom mogu se vršiti instrumentalna opažanja i ostalim tipovima instrumenata.

Ugradnja stabilnih tačaka mikrotrigonometrijske mreže u vidu betonskih stubova ima višestruki značaj. Pored osnovne namene za osmatranje repera na klizištu, oni se koriste i u svakodnevnom meračkom radu. Za reperе osnovnih nivelmanskih vlakova koristi se, u zavisnosti od usadišvanja, jedan od poznatih tipova repera prikazanih na sl. 5.

Uglovna i dužinska merenja

Uglovna i dužinska merenja u mikrotrigonometrijskoj mreži i profilskih repera na klizištu moraju se obaviti prema programu koji je sastav-



Sl. 4. — Postolje za prisilno centriranje instrumenta na stubovima.

ljen na osnovu projektnog zadatka. Za svaki reper na klizištu treba izmeriti neophodne elemente na osnovu kojih mogu da se sračunaju pomeranja, odnosno jedan element više (dužina ili pravac).

Ako je u prethodnom postupku data zadana tačnost određivanja pomeranja, mogu se odrediti kriterijumi za merenje elemenata u mreži. Na primer, za zadanu tačnost $M_R(y) = M_T(x) = \pm 4$ cm izvršen je proračun tačnosti ugljovnih merenja:

- 1) dopušteno odstupanje pravaca iz dva girusa iznosi $\Delta_{pG} = 5''$,
- 2) dopušteno nezatvaranje trouglova $\Delta\Delta = 6''$
- 3) dozvoljeno odstupanje završne vizure $\Delta_z = 4''$.

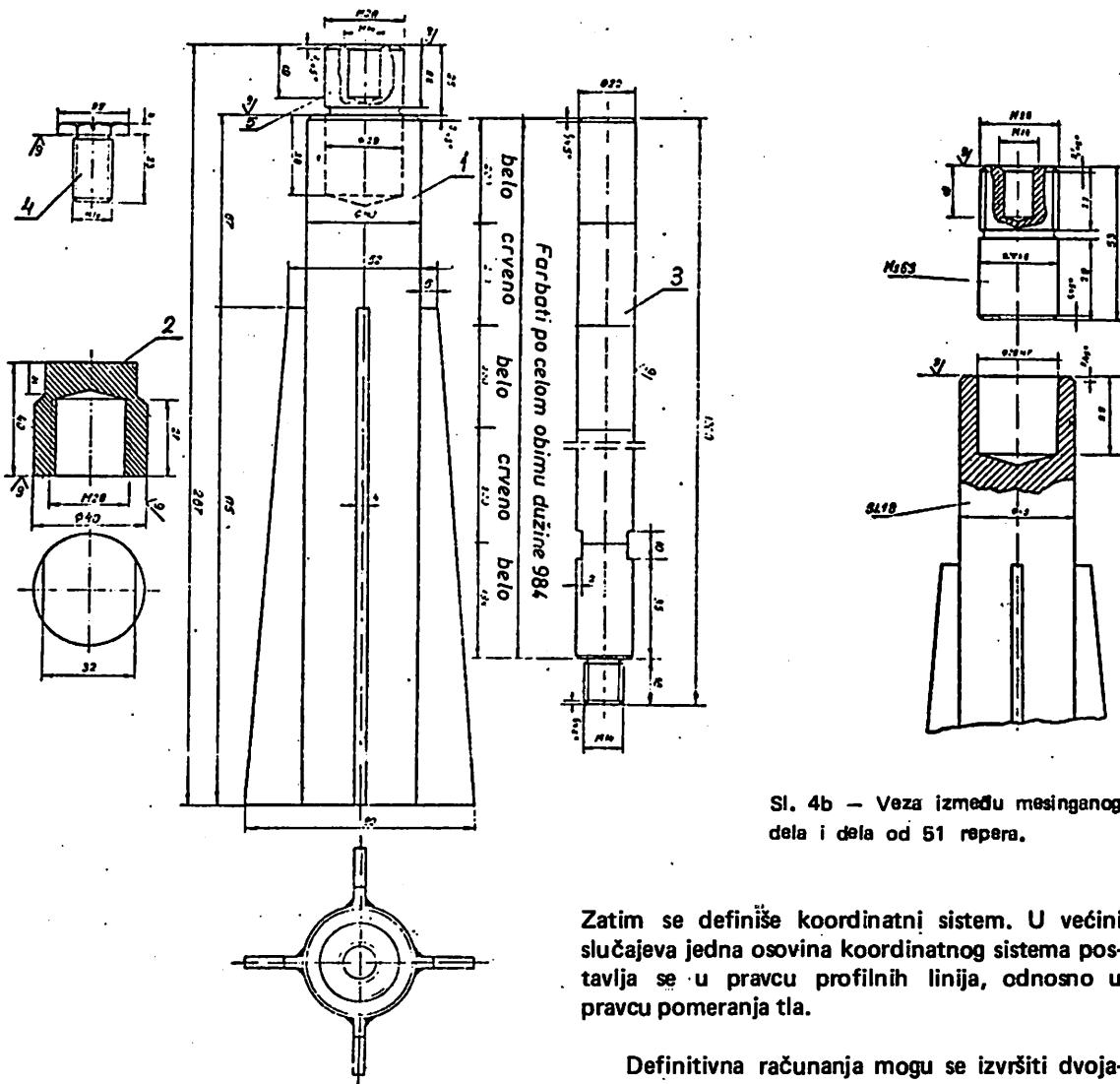
Ovi kriterijumi su proračunati za slučaj kada se opažanja vrše sa betonskih stubova sekundnim teodolitom.

Za određivanje dužina u mikrotrigonometrijskoj mreži treba izmeriti dve strane i to po mogućnosti najduže.

Masovnom pojавom elektrooptičkih daljinomera, sa tačaka mikromreže mogu se vršiti i radikalna merenja osmatranih repera, kako u null-tom (početnom), tako i u ostalim serijama merenja. Prilikom radikalnih merenja treba uzimati u račun i korekcije za spoljne prilike.

Geometrijski i trigonometrijski nivelman

Određivanje visinskih razlika osmatranih repera na klizištu vrši se geometrijskim i trigonometrijskim nivelmanom. Za terene sa velikom visinskom razlikom primenjuje se trigonometrijski nivelman.



Sl. 4a – 1 – reper za opažanje; 2 – poklopac repera; 3 – signal za viziranje; 4 – zavrtanj; 5 – deo repera.

Posebno se napominje da sva terenska merenja, kako u početnoj (nultoj) seriji, tako i u ostalim serijama, treba izvršiti u što je moguće kraćem vremenskom roku. Po našem mišljenju, najviše 2–3 dana. Ovo se ističe zbog toga što rezultati merenja osmatranih repera mogu biti nepouzdani ako terenska merenja duže traju.

Računanja

Sva terenska merenja treba uneti u odgovarajuće formulare i izvršiti prethodna računanja i probe.

Zatim se definije koordinatni sistem. U većini slučajeva jedna osovina koordinatnog sistema postavlja se u pravcu profilnih linija, odnosno u pravcu pomeranja tla.

Definitivna računanja mogu se izvršiti dvojako:

- 1) grupno izravnjanje (uslovno ili posredno)
- 2) parcijalno računanje, odnosno izravnjanje za svaki osmatrani reper posebno.

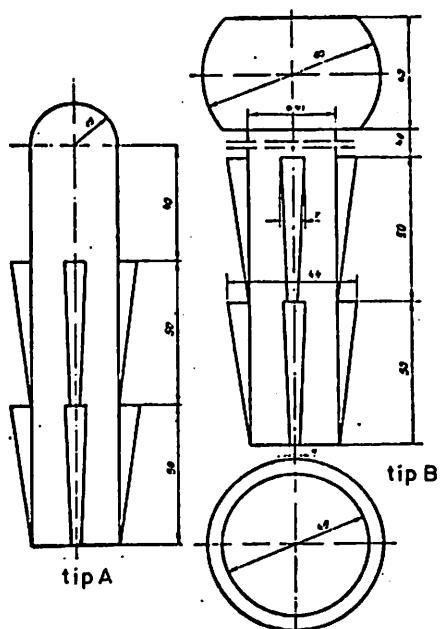
Najbolji i najbrži način je grupno izravnjanje po metodi uslovnog izravnjanja modifikovanog za računanje u više serija. Ova metoda je posebno pogodna za računanje srednje greške svakog osmatranog repera. U svakom većem računskom centru mogu se sačiniti programi za ova računanja.

Na osnovu sračunatih podataka iz izravnjanja sastavlja se tablica sa potrebnim podacima.

U tablici 1 prikazan je samo reper - o - 7 za određeni period osmatranja.

Tablica 1

Merenje	[0]1 Prvo nulto merenje								[9]10 Merenje							
Datum	6. 1976.								8. 1976.							
Broj tačke mikrotrigon., mreže i mreže repera	R(y)	MR(y)	T(x)	MT(x)	Vd	H	MH	R(y)	MR(y)	T(x)	MT(x)	Vd	H	MH		
Δ 3		0.0		0.0			0.0									
Δ 6		1.8		2.3			2.5									
⋮																
R — a — 7		0.9		1.7			1.4	- 7.9	0.7	- 3.9	0.9	8.8	+ 12.8	2.1		
⋮																



Sl. 6 – Nivelmanski reperi.

Rezultati horizontalnih i vertikalnih pomeranja grafički se prikazuju u odgovarajućoj razmeri. Na sl. 6 prikazana su horizontalna pomeranja, dok su na sl. 7 prikazana vertikalna pomeranja repera Δ-7. Za ovaj reper karakteristična su vertikalna pomeranja zbog izdizanja terena.

Fotogrametrijska metoda praćenja pomeranja tla na površinskim otkopima i odlagalištima

Kod klasičnog načina instrumentalnog merenja i računanja osmatranih repera ceo proces se

svodi na određen broj repera. Kod fotogrametrijskog načina snimanja i obrade podataka postoji mogućnost, da se klizna površina terena prikaže, putem stereomodela, kroz veliki broj profilnih linija. Pored toga, terenska fotogrametrijska merenja, u odnosu na klasičan način merenja, vremenski su za 5–6 puta kraća.

Na karti (slika 1) je prikazan položaj baza i kontrolnih tačaka po profilima za snimanje klizne zone starog odlagališta. Na sl. 8 prikazan je tip signala kontrolne tačke.

Koordinate i kote baza i kontrolnih tačaka određuju se klasičnim načinom merenja i računanja. Daljina snimanja odnosno kartiranja jednog stereopara u zavisnosti je od zadate tačnosti određivanja pomeranja klizne mase.

Srednja greška položaja u pravcu (y) daljine snimanja računa se po aproksimativnoj formuli:

$$M_y = \pm \frac{y^2}{f \cdot b} \cdot M_{px}$$

gde je:

y — daljina snimanja

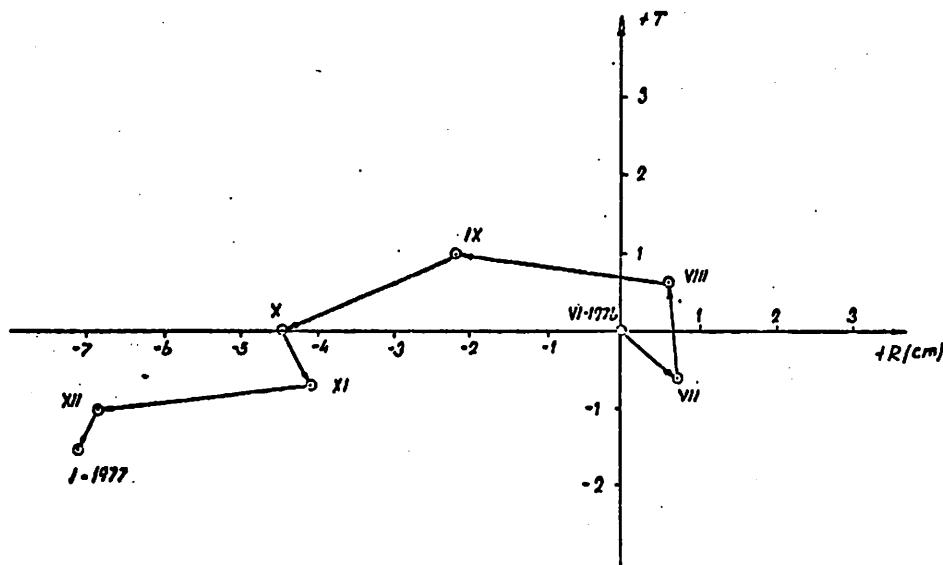
f — žižina daljina objektiva kamere

b — veličina baze

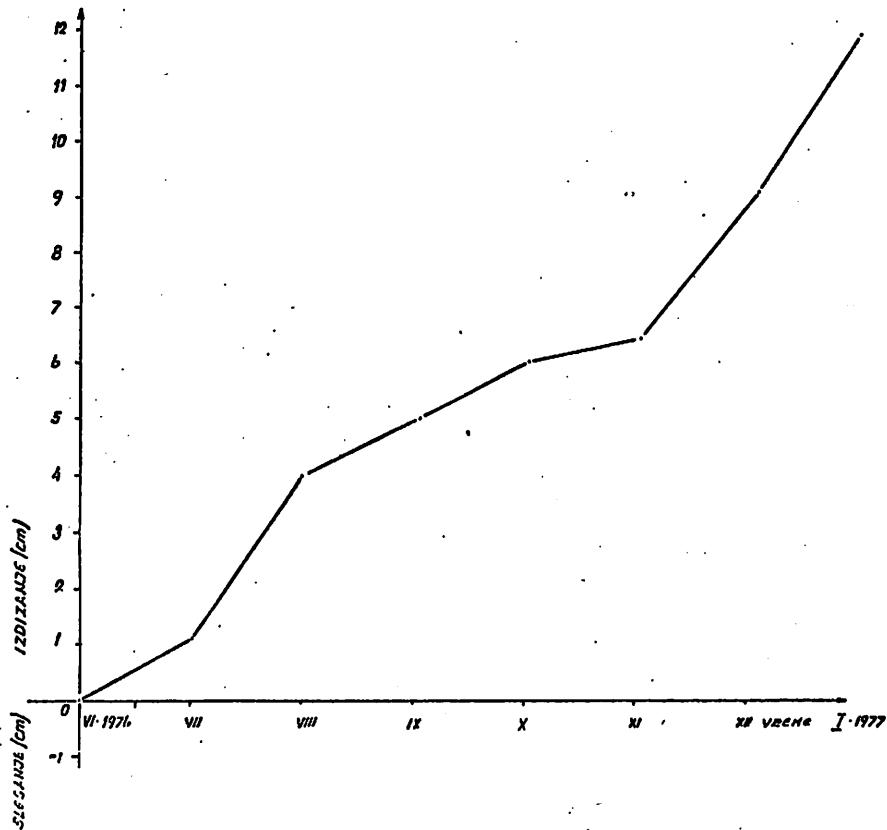
M_{px} — srednja greška određivanja paralakse.

Srednje greške u pravcu osa X i Z su 2–3 puta manje u odnosu na srednju grešku M_y .

Na osnovu fotogrametrijskih snimaka odnosno stereoparova iscrtava se situacioni plan klizišta u

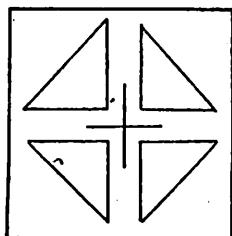


Sl. 6 – Dijagram horizontalnih (vektorskih) pomeranja.



Sl. 7 – Dijagram vertikalnih pomeranja.

odgovarajućoj razmeri. Premeštanjem odgovarajućih kablova za prenos sa autografa na koordinatograf iscrtavaju se podužni i poprečni profili klizišta.



Slika 8

Na stereokomparatoru ili autografu sa automatskom registracijom koordinata i visina mogu se po zadatim profilima odrediti odgovarajući broj tačaka sa brojčanim podacima prikazanim tablično. Najnovijom orto-foto tehnikom, prema potrebi, mogu se raditi fotoplanovi u odgovarajućoj razmeri, koji u sadašnjem trenutku izrade topografskih planova sadrže najveći broj podataka potrebnih za tehničku upotrebu.

Metodom fotogrametrijskog snimanja lokacija klizišta je na izvestan način „preneta“ u biro.

Stereoskopskom izradom modela uočavaju se počinjanja kretanja klizne mase između pojedinih serija snimanja, neophodnih za geološku interpretaciju.

Zaključak

U ovom članku su ukratko opisane dve metode praćenja pomeranja klizišta na površinskim otkopima. Svakako da postoje i druge metode instrumentalnih opažanja. Na klizištu prikazanom na slici 1 primenjene su obe metode osmatranja. Praćenje klizišta na površinskim otkopima klasičnom metodom primenjuje se u slučajevima kada se na klizištu opaža manji broj profilnih repera. U tom slučaju je i sa ekonomski strane opravdana.

Fotogrametrijska metoda praćenja klizišta ima niz prednosti u odnosu na klasičnu, kao: terenska snimanja traju dva do tri puta manje u odnosu na klasičnu metodu; broj profilnih linija na klizištu može biti neograničen; pukotine, klizanja, kao i nepristupačna mesta na klizištu mogu se samo fotogrametrijski snimiti i u tehničkom smislu prikazati. Nedostatak ove metode je pojava tzv. „mrтvih uglova“ prilikom snimanja klizišta.

SUMMARY

Monitoring of Landslides in Openpit Mines by Classical and Photogrammetric Methods

The photogrammetric method for landslide monitoring has a series of advantages compared with the classical one. Namely, field recordings last two to three times shorter compared with the classical method, the number of profile lines on the slide can be unlimited, cracks, slides, as well as unaccessible points on the landslide may be recorded only photogrammetrically and presented in a technical sense. The disadvantage of this method is occurrence of the so called „dead“ angles during landslide recording.

ZUSAMMENFASSUNG

Beobachtung von Rutschungen auf den Tagebauen durch klassische und photogrammetrische Methode

Die photogrammetrische Beobachtungsmethode von Rutschungen hat eine ganze Reihe von Vorteilen gegenüber der klassischen. Geländeaufnahmen dauern drei—bis viermal weniger Zeit in Bezug auf die klassische Methode, die Zahl der Profillinien auf der Rutschung kann unendlich gross sein, Risse, Rutschflächen, sowie unzugängliche Stellen, können nur photogrammetrisch aufgenommen und im technischen Sinn dargestellt werden. Der Nachteil der Methode ist das Auftreten sog. „töter“ Ecken bei der Aufnahmen von Rutschungen.

РЕЗЮМЕ

Наблюдение за состоянием оползней на поверхностных горных выработках посредством классического и фотограмметрического методов

Фотограмметрический метод наблюдения за состоянием оползней имеет ряд преимуществ по сравнению с классическим. А именно, съемки местности делятся в два или три раза меньше, по сравнению с классическим методом, число линий профиля на оползне может быть неограниченным, трещины, сдвиги, а также недоступные места на оползне могут быть представлены в техническом смысле и сняты только фотограмметрическим методом. Недостатком этого метода является появление так называемых „мертвых“ узлов при съемке.

HIDROGEOLOŠKI USLOVI U LEŽIŠTU UGLJA DRMNO

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Smiljana Banić

Opšte karakteristike ležišta

U okviru kostolačkog ugljenog basena posebnu geomorfološku celinu čini ležište Drmno. Ovo ležište zahvata istočni deo basena, u poznatoj ravnici Stiga između Boževačke greda na istoku i Požarevačke greda na zapadu.

Severna granica je određena rekom Dunav i njenim rukavcima, a na južnoj granici ugalj je isklinio ili je erodovan. Delom terena koji zahvata ležište teče reka Mlava, koja se uliva u Dunav. Zbog predviđene eksploatacije uglja iz ovog ležišta izvršena je regulacija i delimično izmeštanje reke Mlave još dalje na zapad, bliže Požarevačkoj gredi.

Geološke karakteristike ležišta

U geološkoj građi ovog terena učestvuju paleozojske tvorevine, tercijni i kvartarni sedimenti.

Paleozojske stene su predstavljene kristalastim škriljcima: filitima i argilošistima sa brojnim kvarcnim žicama. Sa hidrogeološkog gledišta, ove stene mogu uvrstiti u hidrogeološke izolatore.

Tercijar je izgrađen od glinovito-peskovitih sedimenata i ugljenih slojeva znatne debeljine. Slojevi i sočiva peskova predstavljaju, sa hidrogeološkog gledišta, kolektore, dok su gline i ugljevi izolatori.

Najniži deo tercijara je predstavljen miocenskim (tj. saramatskim) sivoplavim glinama raslojenim žutim peskovima koji se javljaju u više nivoa.

Sledeći stratigrafski član je gornji pont, predstavljen III ugljenim slojem, debeljine oko 19 m.

U krovini uglja nalaze se pescovi, sitnozrni, srednjozrni i prašinasti, debeljine 30–50 m. U višim delovima preovlađuju glinoviti sedimenti u kojima se javlja II ugljeni sloj. Kod sela Ćirikovac pomenući ugljeni slojevi se približavaju jedan drugom, pa tako čine jednu celinu — profili na sl. 2.

U gornjem delu gornjeg ponta javljaju se sivoplave gline sa fosilnim ostacima. U ovim glinama leži I ugljeni sloj debeljine oko 15 m. Ovaj sloj nije zastupljen u području ležišta Drmno.

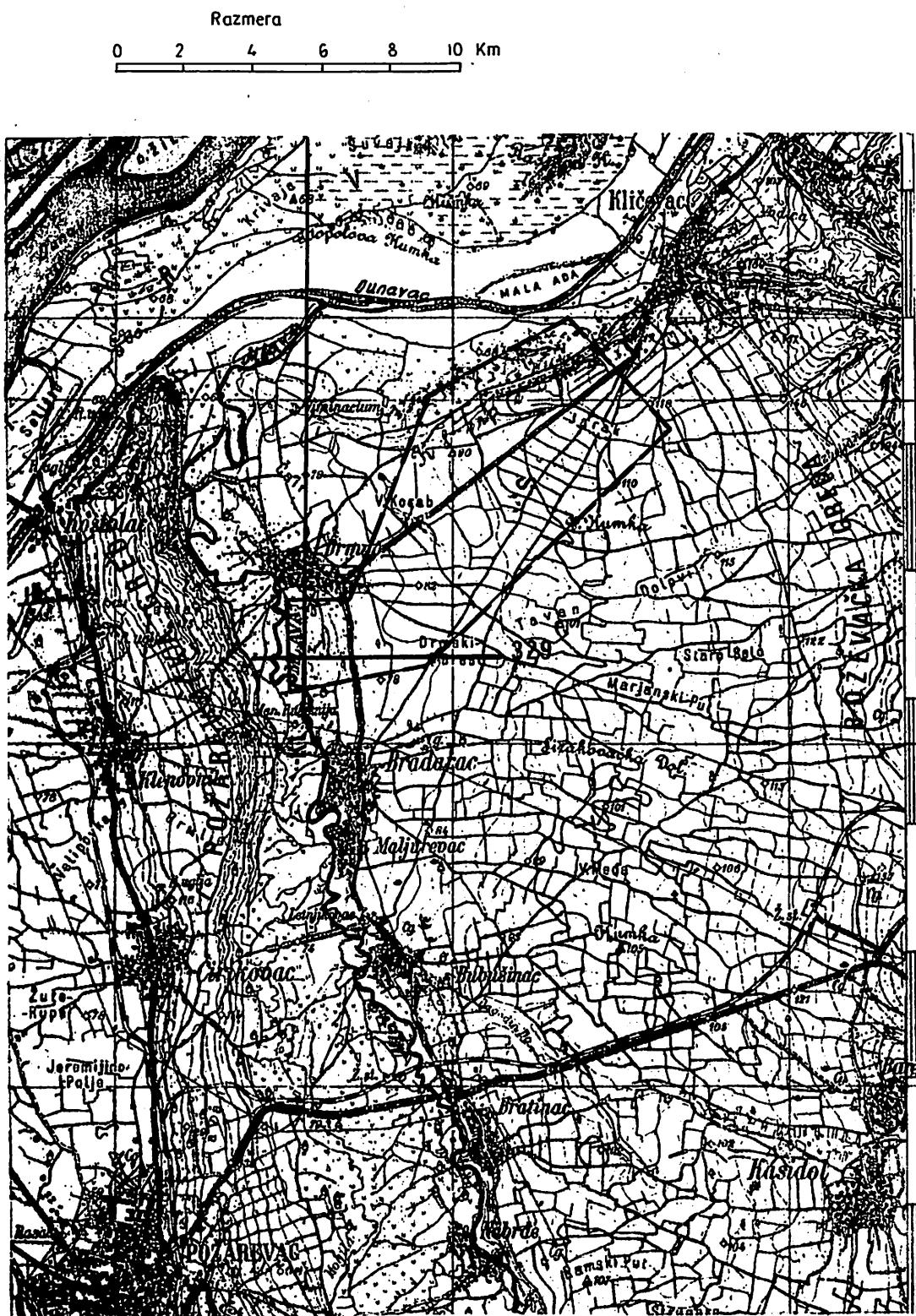
U tercijskim sedimentima, iz litološkog opisa se vidi da postoji smenjivanje hidrogeoloških kolektora i hidrogeoloških izolatora.

Kvartarni sedimenti su predstavljeni pleistocenskim lesom i holocenskim živim pescovima i aluvijalnim nanosima.

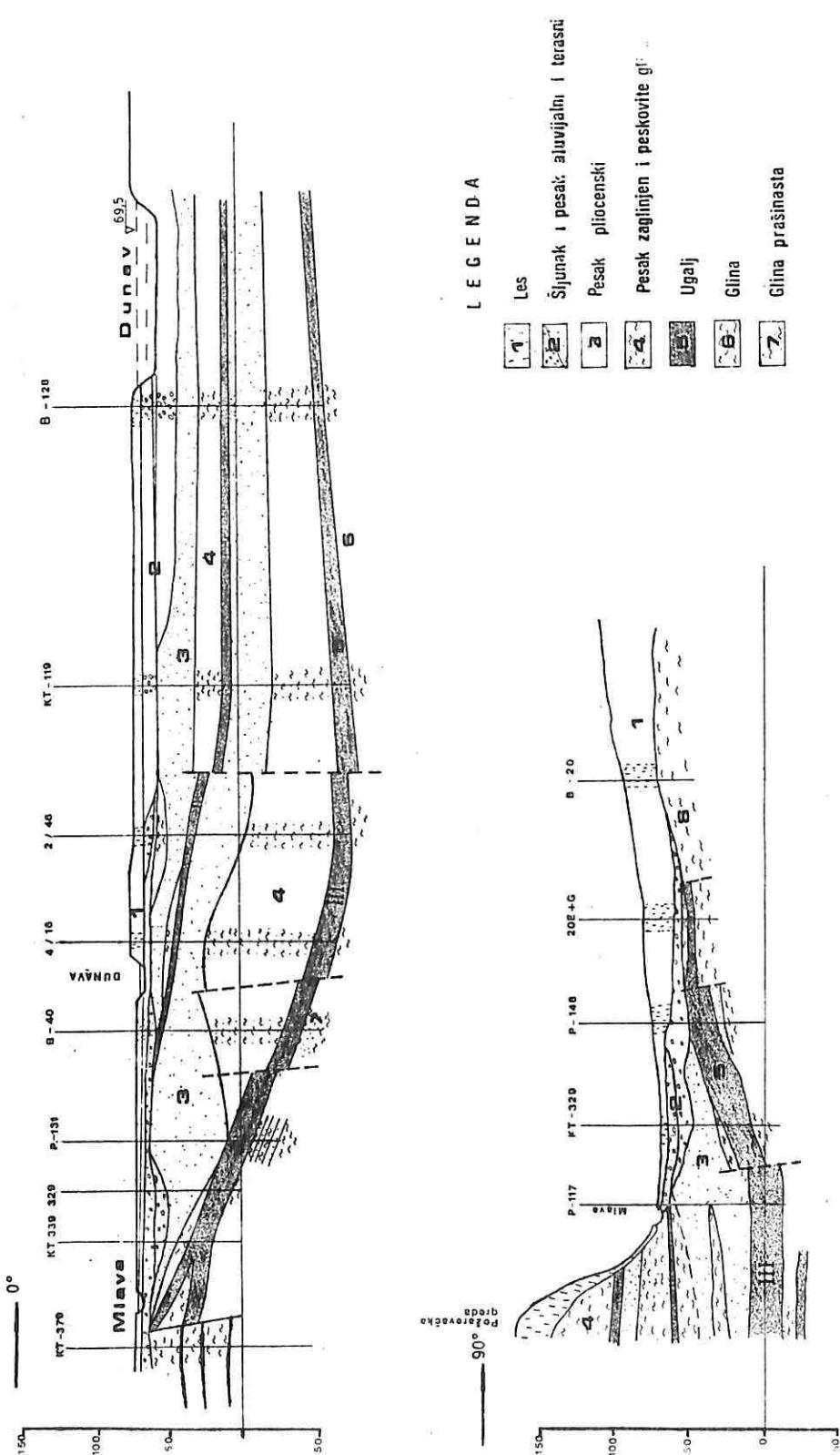
Les se javlja u dva tipa razvića, kao eolski les i barski les. U podinskom delu se javlja barski les, debeljine oko 2 m, a zatim leže naslage eolskog lesa. Najdebelje naslage eolskog lesa javljaju se na Boževačkoj gredi i do 190 m. U predelu Stiga ispod eolskog lesa leže terasni šljunkovi debeli 1–15 m.

Aluvijalne naslage se prostiru uz reke koje protiču kroz basen, posebno u dolini reka Mlava i Dunava. Izgrađene su od debelih naslaga šljunkova, peskova i proslojaka gline. Dostižu debeljinu od nekoliko, pa do preko 30 m.

U dolini Dunava pored aluvijalnih naslaga javlja se živi pesak znatne debeljine.



Sl. 1 – Situaciona karta ležišta Drmno.



Sl. 2 a – Šematski hidrogeološki uzdužni profil KT kroz ležište Drmno; b – Šematski hidrogeološki poprečni profil 329.

Kvartarni sedimenti uglavnom predstavljaju dobre hidrogeološke kolektore, posebno se to odnosi na aluvijalne naslage. Izuzetak čine naslage barskog lesa koji ima karakteristike hidrogeološkog izolatora.

Detaljnim istraživanjima dubinskim bušenjem u području PK Drmno u poslednje vreme se došlo do mišljenja, da je ovo područje bilo pod uticajem tektonskih pokreta posle nastanka ležišta i da ležište ima takoreći parketu strukturu pod uticajem dva sistema raseda.

Na strukturne oblike u ležištu utiče erozija, koja je najčešće u predelu raseda degradirala ugljonosnu seriju i zapunila prostor peskovima i glinama.

Strukturne karakteristike basena imaju veliki značaj sa gledišta hidrogeoloških odnosa u ležištu, pa se ovom pitanju sve više posvećuje posebna pažnja.

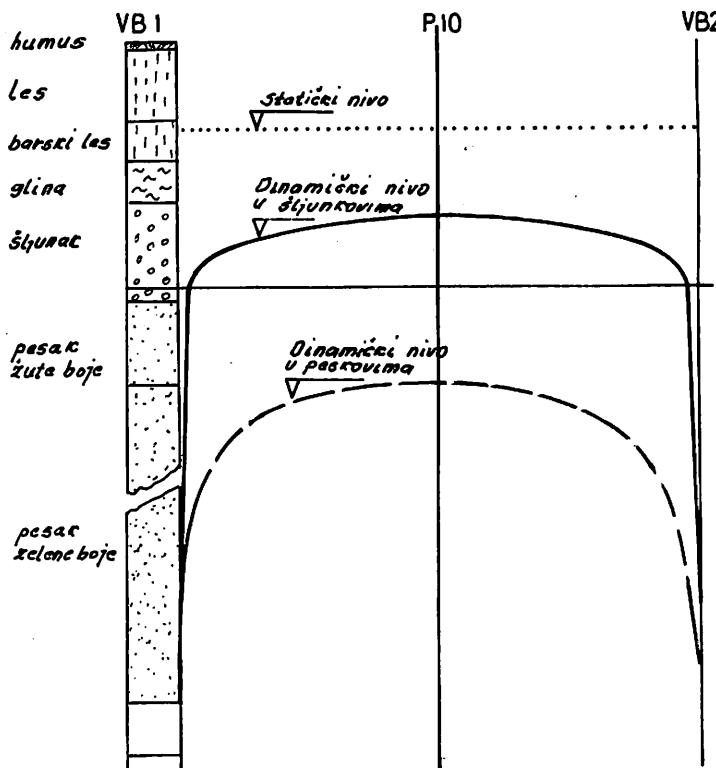
Hidrogeološke karakteristike ležišta

U svim kolektorima u kostolačkom basenu koji leže ispod nivoa erozionog bazisa formirane su izdani. Kolektori koji se nalaze iznad erozionog bazisa imaju ulogu kolektora sprovodnika.

U ležištu Drmno je utvrđeno postojanje većeg broja izdani.

U koletorima u podini, tj. u slojevima i sočivima peskova, takođe je formirano više izdani. Najviša se nalazi u najbližem peskovitom horizontu u podini III ugljenog sloja. Nedostatak istraživanja je što su bušotine bušene kroz podinske sedimente svega 12 m tako da nisu mogle da se utvrde međusobne veze podinskih kolektora i veze sa višim koletorima.

Samo u području istočno od sela Drmno na jednoj bušotini je utvrđeno da su podinski kolektori u neposrednom kontaktu sa krovinskim kolektorima. Izdani se nalaze pod pritiskom od nekoliko



Sl. 3 – Opit crpanja na bunaru DB1.

atmosfera, što zavisi od dubine zaleganja krovine kolektora. Pijezometarski nivo je u području ležišta Drmno oko kote +72 m. Pravac kretanja podzemne vode je ka severozapadu, što ukazuje da se podinske izdani prihranjuju negde po jugoistočnom obodu basena. Male oscilacije nivoa ukazuju, takođe, na udaljenost zone prihranjivanja. Nije utvrđeno gde se ove izdani prazne.

U krovinskim kolektorima kostolačkog basena, posebno onim koji spadaju u niske kolektore, došlo je do akumulacije podzemnih voda.

Prva izdan se nalazi u peskovitim naslagama između III i II ugljenog sloja. Izdan je obrazovana pod pritiskom na podinu II ugljenog sloja ili njegove ekvivalentne. Istočno od granice prostiranja II ugljenog sloja peskovi su u neposrednom kontaktu sa terasnim ili aluvijalnim šljunkovima. U ovim kolektorima je, takođe, obrazovana izdan pod malim pritiskom na barski les ili je sa slobodnim nivoom. Ove izdani preko dobre hidrauličke veze grade veliku jedinstvenu izdan takozvana „izdan Drmno“ složenog tipa. Donji deo izdani, u podini II ugljenog sloja, u pravcu zapada je najverovatnije ograničen spajanjem III i II ugljenog sloja. Na severozapadu i severu izdan Drmno je raslojena II ugljenim slojem i pratećim glinovitim naslagama. Ka jugoistoku izdan Drmno je ograničena granicom prostiranja III ugljenog sloja u nižim delovima izdani, a u višim delovima se prostire dalje na istok ispod lesnih naslaga. Pretpostavlja se, da se južna granica izdani poklapa sa granicom prostiranja aluviona reke Mlave, što znači da prelazi južnu granicu kostolačkog basena.

Granice izdani Drmno nisu utvrđene istražnim radovima, jer prelaze granice ležišta, pa čak i basena.

Statički nivo izdani u šljunkovima i peskovima je identičan; međutim, da je izdan Drmno složenog karaktera ukazuju probna crpenja iz grupe bunara, gde je došlo do pojave dvojake depresione kupe, jedne u aluvijalnim šljunkovima, a druge u krovinskim peskovima.

Srednje vrednosti hidrogeoloških parametara na osnovu ispitivanja granulometrijskog sastava i probnih crpenja na većem broju opitnih bunara, pojedinačnih i grupnih, prikazane su u sledećoj tablici:

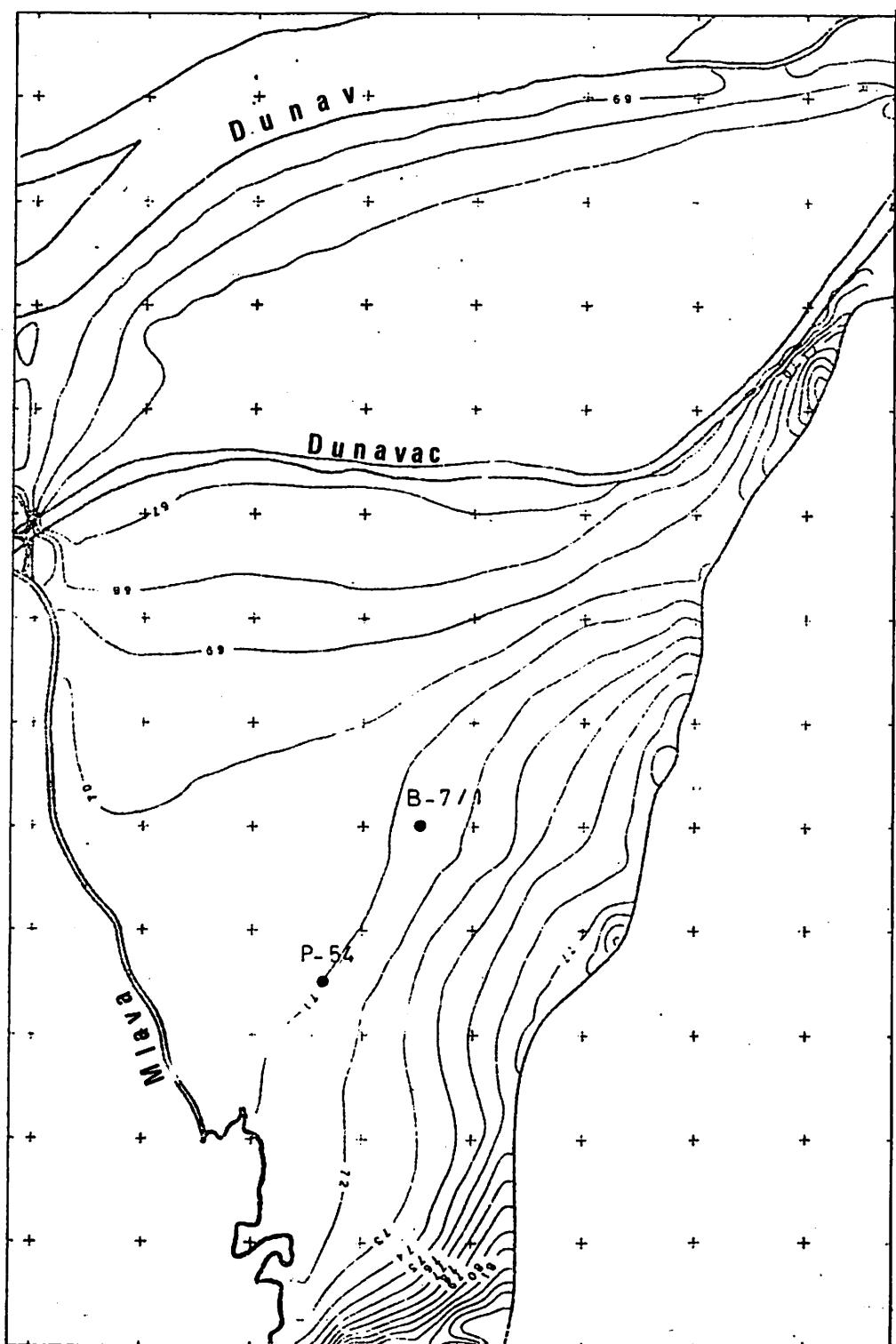
Kolektor	Aluvijalni šljunak	Pliocenski pesak
Mh (m) debljina kolektora (debljina izdanske zone)	6,3	21,6
K (m/s) koeficijent filtracije	$7,8 \times 10^{-4}$	$4,3 \times 10^{-5}$
T (m^2/s) transmisibilnost	$4,9 \times 10^{-3}$	$9,2 \times 10^{-4}$
μ gravitaciona specifična izdašnost	0,2168	0,132
a (m^2/dan) növoprovodnost	$2,2 \times 10^{-2}$	$7,1 \times 10^{-3}$

Najviše izdani, koje se javljaju na ovom terenu, formirane su u lesnim naslagama. To su izdani sa slobodnim nivoom, ograničenih dimenzija. Podinu ovim izdanim čini barski les kao vodonepropustan. U delovima gde barski les izostaje, izdani u lesu mogu da imaju hidrauličke veze sa izdani Drmno. Napajanje izdani u lesu se vrši infiltracijom padavina. Pražnjenje izdani vrši se velikim delom isparavanjem i infiltracijom u izdan Drmno.

Uticaj reke na nivo izdanskih voda

Statistička obrada oscilacija nivoa izdani Drmno pokazala je da delovi izdani Drmno u priobalnom delu terena reka Mlave i Dunava imaju drugačiji režim od ostalog dela izdani. Sva istraživanja i analize pomoći statistike pokazala su da se može zaključiti sledeće:

- 1— makro režim izdani Drmno je sličan režimu promena osnovnih hidrometeoroloških parametara tokom jedne godine
- 2— na mikro režim meteorološki faktori utiču sa znatnim zakašnjenjem, tj. intenzitet im je usporen većom debljinom povlatnih, manje propustljivih naslaga — lesa, u zonama prihranjivanja
- 3— osnovni faktor koji daje različitu sliku režima izdanskih voda su površinski tokovi, posebno reka Mlava, njen uticaj se oseća i izvan aluvijalnih ravni na zapadnom delu lesnog platoa



Sl. 4 – Karta nivoa podzemne vode.

- 4— najveći uticaj promena vodostaja reke Mlave na izdan Drmno oseća se u području između sela Drmno na severu i Bradarca na jugu
- 5— dobijeni pokazatelji uticaja reke Mlave na izdan Drmno pokazuju da će doticaj voda iz reke Mlave prema kopu Drmno biti znatan, o čemu se mora voditi računa; međutim, uticaj Dunavca biće znatno manji
- 6— reka Dunav ima manji uticaj na izdan Drmno, jer se korito Dynava useklo najverovatnije samo u gornji šljunkovito-peskoviti sloj u krovini drugog ugljenog sloja. Pošto između ovog kolektora i donjeg kolektora leže gline i drugi ugljeni sloj sa svojstvom hidrogeološkog izolatora, debeo preko 20 m, nema direktnе veze Dunava i izdani Drmno (slika 2)
- 7— u gornjem vodonosnom sloju se oseća veliki uticaj površinskih tokova Dunava, Dunavca i kanala. Oscilacije nivoa su izrazite, što ukazuje da se vrši intenzivna vodorazmena između izdani i površinskih voda
- 8— u donjem vodonosnom sloju, mora se naglasiti, u ovom području nema dovoljno istražnih radova, kojima bi se odredile karakteristike sredine.

Na osnovu malog broja podataka može se reći, da je strujanje podzemne vode od juga ka severu i da nivo ne manifestuje veće oscilacije u toku godine, što ukazuje da nema vezu sa površinom i površinskim vodama, pa nema pojave lokalne infiltracije, a ni evapotranspiracije. Veza sa drugim delovima izdani je lateralna.

Sadašnji sistem osmatranja i praćenja kretanja podzemnih voda

Za osmatranje i praćenje kretanja podzemnih voda u ležištu Drmno izведен je veći broj pjezometarskih bušotina. Na jednom broju bušotina ugrađeni su samo pojedinačni pjezometri sa filterom u jednom kolektoru šljunku, pesku ili podinskim peskovima.

U drugi deo bušotine ugrađeno je više pjezometara međusobno razdvojenih, kako bi se pratili nivoi različitih izdani u jednoj tački. Filterski delovi na pjezometarskoj bateriji su razdvojeni tamponom, kako ne bi došlo do mešanja vode iz pojedinih izdani.

Osmatranjem nivoa podzemnih voda u statičkom stanju utvrđeno je da se nivoi svih izdani u

području ležišta Drmno nalaze približno na istom nivou.

Pravac kretanja vode je generalno isti, od jugoistoka ka severozapadu, tj. ka Mlavi i Dunavu (sl. 4).

Ovi isti pjezometri su korišćeni kod osmatranja efekata probno eksploatacionih bunara i kasnije kod kontrole efekata odvodnjavanja pod uticajem objekata odvodnjavanja i rudarskih radova na eksploataciju uglja.

Zaključak

U ležištu Drmno vladaju složeni hidrogeološki uslovi koji su posledica morfologije terena, geoloških karakteristika ležišta, rasporeda kolektora, ovisno sa površinskim tokovima kao i od atmosferskih padavina.

Ležište se nalazi ispod nivoa erozionog bazisa, pa se svi hidrogeološki kolektori nalaze u zavodnjennom stanju.

U krovini uglja postoji složena izdan, čije su granice šire od samog ležišta uglja. Izdan je pod pritiskom subarteskog karaktera. Zbog složene geološke grade, kao i međusobnih odnosa hidrogeoloških kolektora različitih karakteristika, pojedini delovi izdani se prilikom probnog crpenja različito ponašaju.

Prihranjivanje izdani potiče od atmosferskih padavina, a pražnjenje se vrši najvećim delom u površinske tokove, tj. u reke Mlavu i Dunav.

Postoji dobra hidraulična veza krovinske izdani sa površinskim tokovima.

U podini se javljaju kolektori u vidu tanjih slojeva i sočiva zaglinjenih peskova sa subarteskom izdan.

Prilikom eksploatacije uglja moraće se vršiti odvodnjavanje zavodnjениh sedimenata i odbrana od stalnog dotoka podzemnih i površinskih voda u površinski kop, kao i infiltriranih voda iz površinskih tokova.

Hidrogeološki parametri ukazuju da se mogu gravitacijskim metodama odvoditi vodonosni sedimenti.

SUMMARY

Hydrogeological Conditions in Coal Deposit Drmno

Coal deposit Drmno belonging to the eastern part of Kostolac Basin has complex hydrogeological conditions due to complex ground geological structure, low geomorphological position under the effect of rivers Mlava and Danube. All hydrogeological collectors are flooded and aquifers were formed in them, complex aquifer Drmno i coal seam hanging—wall and foot—wall aquifer in the seam floor. The aquifers are interconnected, and in a hydraulic link with existing rivers Mlava and Danube. The aquifers regime is monitored by a piezometric network.

ZUSAMMENFASSUNG

Hydrogeologische Verhältnisse in der Lagerstätte Drmno

Die Kohlenlagerstätte Drmno, die dem Ostteil des Bassins Kostolac gehört hat zusammengesetzte hydrogeologische Verhältnisse wegen komplexem Geländeauflauf, niedriger geomorphologischer Lage, die unter dem Einfluss der Flüsse Mlava und Donau steht. Alle hydrogeologische Kollektoren sind wasserführend und in ihnen sind Quellen formiert und zwar im Kohlenflözhangenden zusammengesetzte Quelle Drmno, und im Liegenden dieses Flözes die Liegendquelle. Die Quellen sind in gegenseitiger Verbindung sowie in hydraulischer Verbindung mit bestehenden Flüssen Donau und Mlava. Es wird durch piezometrisches Netz das Regime dieser Quellen beobachtet.

РЕЗЮМЕ

Гидрологические условия месторождения угля Дрмно

Месторождение угля Дрмно, которое относится к восточной части костолаческого бассейна имеет сложные гидрологические условия, в связи со сложным геологическим строением местности, низкого геоморфологического положения находящегося под влиянием реки Млавы и реки Дуная. Все гидрогеологические коллекторы наводнены и в них образованы водоносные породы, насыщенные водой в кровле угольного слоя, а почва этого слоя насыщена водой. Все они взаимосвязаны и находятся в гидравлической связи с реками Млава и Дунай. Посредством разведочной пьезометрической сети осуществляется наблюдение режима насыщенных водоносных пород.

Literatura

A l j t o v s k i M. E., 1973: Hidrogeološki priručnik, Građevinska knjiga, Beograd.

F i l i p o v ić B., 1972: Praktikum iz hidrogeologije, I deo, Naučna knjiga, Beograd.

F i l i p o v ić B., 1980: Hidrogeološka istraživanja, Naučna knjiga, Beograd

Autor: dipl.inž. Smiljana Banić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd.
Recenzent: dr inž. D. Mršović, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 23.4.1985, prihvatan 24.5.1985.

Priprema mineralnih sirovina

UDK 622.7 : 622,343
Naučno-eksperimentalni rad

UTICAJ OTVARANJA RUDE U NAŠIM RUDNICIMA BAKRA NA TEHNOLOŠKE REZULTATE

(sa 1 slikom)

Dr inž. Ljutica Košutić

Uvod

Zavisnost tehnoloških pokazatelja od granulometrijskog sastava proizvoda usitnjavanja, odnosno u ovom slučaju iskorišćenja bakra od sadržaja klase krupnoće minus 0,074 mm, prihvaćena je u pripremi mineralnih sirovina kao najprikladnija, premda ona nije definisana na naučnoj osnovi.

Poznato je da granulometrijski sastav proizvoda usitnjavanja zavisi od odabrane šeme mlevenja i opreme, a ima veliki uticaj na tehnološke pokazatelje flotiranja mineralnih sirovina (sadržaj metala u koncentratu i iskorišćenje metala iz rudne mase).

U našoj dosadašnjoj praksi malo je ispitivan uticaj granulometrijskog sastava samlevene rude na tehnološke pokazatelje, premda je isti u literaturi obrađivan. Obično se ispituje samo uticaj obračunske klase, u ovom slučaju klase krupnoće minus 0,074 mm, na tehnološke rezultate. U tom cilju se identični uzorci rude podvrgavaju različitim vremenima mlevenja i zatim procesu flotiranja pod istim uslovima. Tehnološki pokazatelji se međusobno upoređuju, i mlivo po sadržaju klase minus 0,074 mm, koje ima najbolje tehnološke pokazatelje, proglašava se optimalnim. Jasno je da ovakav pristup nije optimalan, jer ništa ne govori o uticaju granulometrijskog sastava. Iz navedenih razloga granulometrijski sastav proizvoda usitnjavanja treba da se definiše preko stepena idealnog granulometrijskog sastava, a na bazi idealnog i realno mogućeg granulometrijskog sastava.

Idealni granulometrijski sastav

Idealni granulometrijski sastav proizvoda usitnjavanja definisali smo kako sledi: „To je klasa

krupnoće kod koje sve čestice po veličini imaju iste flotabilne osobine i daju najbolje tehnološke pokazatelje u procesu flotiranja pod jednim te istim uslovima u odnosu na sitnije odnosno krupnije čestice“. Ispitivanja su pokazala kod većine ruda bakra da čestice krupnoće + 80 μm i – 20 μm zahtevaju veoma dugo vreme flotiranja, uz nižu selektivnost i iskorišćenje bakra. Radi toga klase krupnoće – 80 + 20 μm sa gledišta flotabilnosti definisali smo kao idealne. Poznato je da se distribucija čestica po krupnoći samlevenih proizvoda vrši u vidu prave linije, ako se primeni log-log skala. Na slici 1 prikazan je dijagram distribucije čestica za klase krupnoće – 80 + 20 μm . Jednačina ove prave linije glasi:

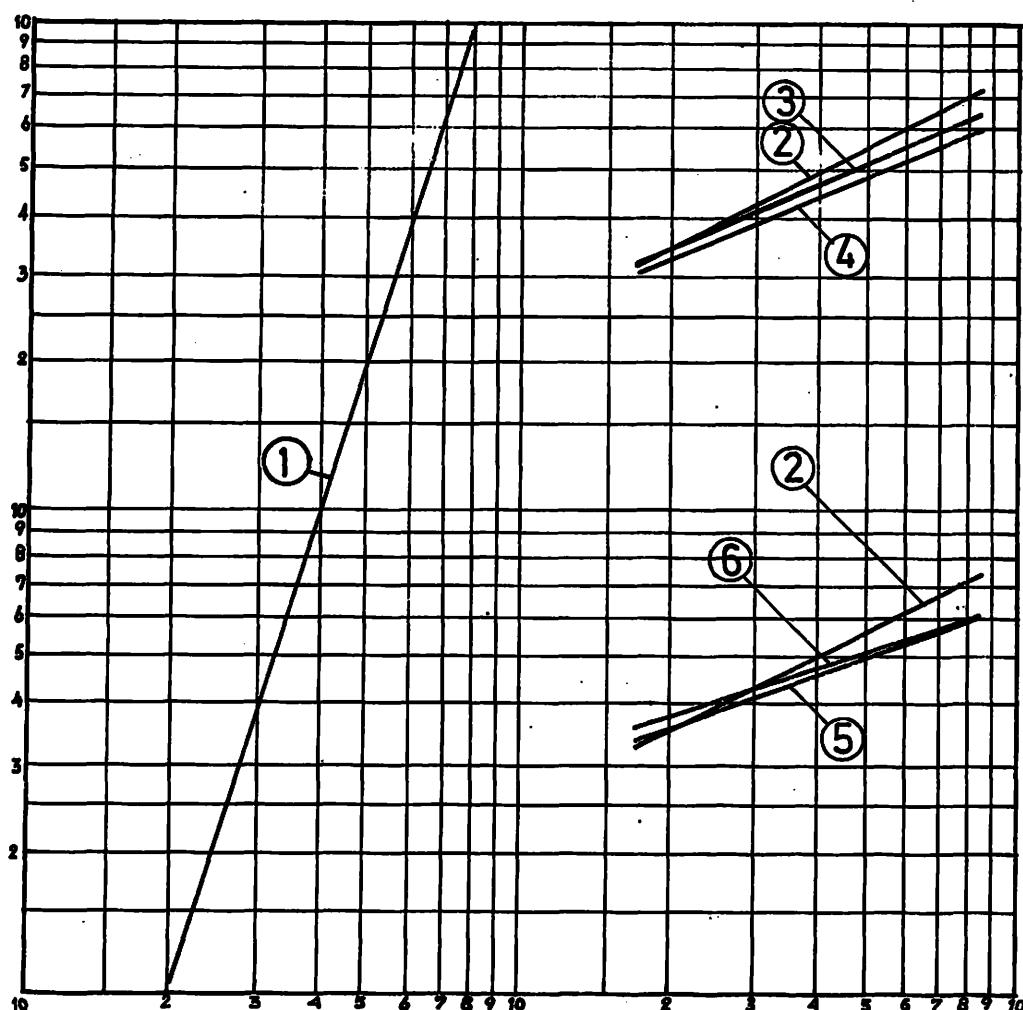
$$Y = 100 \left(\frac{X}{K} \right)^m$$

odnosno

$$Y = 100 \left(\frac{X}{80} \right)^{2,87}$$

Realni granulometrijski sastav

Pod pojmom „realni granulometrijski sastav proizvoda mlevenja“ definisali smo sastav koji se dobija prilikom mlevenja dotične mineralne sirovine primenom odabrane tehnologije i procesne opreme u industrijskim uslovima. Poznato je da se promenom odabrane tehnologije i procesne opreme može poboljšati ili pogoršati granulometrijski sastav. Mogućnost poboljšanja granulometrijskog sastava proizvoda usitnjavanja treba u svakom konkretnom slučaju da bude predmet posebnih ispitivanja u cilju određivanja realno mogućeg granulometrijskog sastava.



Sl. 1 – Dijagrami granulometrijskog sastava samlevene rude.

1 – idealni granulo sastav; 2 – zatvoreni ciklus SAD; 3 – rudnik bakra V. Krivelj; 4 – otvoreni ciklus SAD; 5 – rudnik bakra Majdanpek i 6 – rudnik bakra Bučim.

U tablici 1 dati su granulometrijski sastavi koji se dobijaju u flotacijama rudnika bakra Majdanpek, Veliki Krivelj i Bučim, kao i u američkim rudnicima bakra shodno podacima firme Allis Chalmers. Ovi sastavi su istovremeno naneti i na log-log dijagramu – slika 1.

Jednačine granulometrijskog sastava glase:

a) RB Bučim $Y = 100 \left(\frac{X}{417} \right)^{0,32}$

b) RB Majdanpek $Y = 100 \left(\frac{X}{295} \right)^{0,38}$

c) RB V.Krivelj

$$Y = 100 \left(\frac{X}{295} \right)^{0,46}$$

d) SAD otvoreni ciklus

$$Y = 100 \left(\frac{X}{295} \right)^{0,42}$$

e) SAD zatvoreni ciklus

$$Y = 100 \left(\frac{X}{208} \right)^{0,57}$$

Prethodni podaci ukazuju, prvo, da u SAD ostvaruju granulometrijski sastav samlevene rude najpričižniji idealnom i drugo, da se u otvorenom ciklusu mlevenja, opet u SAD, ostvaruje povođniji granulometrijski sastav samlevene rude u odnosu na granulometrijski sastav koji se dobija u našoj praksi sa zatvorenim ciklусом mlevenja.

Uporedni pregled proizvoda mlevenja

Otvor sita mikrometara	Pregled proizvoda mlevenja u T %				Istraživačka laboratorijska Allis Chalmers SAD
	RB Bučim	RB Majdanpek	RB V. Krivelj	Otvoren ciklus mlevenja	
589	100,0			100,0	
417	98,8	100,0	100,0	100,0	—
295	86,6	93,8	97,1	94,9	100,0
208	78,8	85,2	91,1	86,2	99,0
147	70,6	74,5	81,2	75,7	84,2
104	62,9	61,8	69,3	63,5	68,5
74	54,3	55,4	56,5	55,0	55,0
m	0,32	0,38	0,46	0,42	0,57

Stepen idealnog granulometrijskog sastava

Pod ovim pojmom definisali smo odnos eksponenata jednačina distribucije prema eksponentu jednačine idealnog granulometrijskog sastava, tj:

$$n = \frac{m_i}{m_r}$$

U našem slučaju ovi stepeni iznose:

- a) RB Bučim $n = \frac{0,32}{2,87} = 0,11$
- b) RB Majdanpek $n = \frac{0,38}{2,87} = 0,13$
- c) RB V.Krivelj $n = \frac{0,46}{2,87} = 0,16$
- d) SAD otvoreni ciklus $n = \frac{0,42}{2,87} = 0,15$
- e) SAD zatvoren ciklus $n = \frac{0,57}{2,87} = 0,20$

Ovde proizlazi da je, ukoliko su ovi odnosi bliži jedinici, ravnomerniji granulometrijski sastav, odnosno bliži idealnom, pa se realno mogu очekivati povoljniji tehnološki rezultati.

To je glavni razlog što se u rudnicima bakra SAD sa sličnom rudom ostvaruju za nekoliko procenata veća iskorijenja metala u upoređenju sa tehnološkim rezultatima koji se ostvaruju u flotacijama naših rudnika bakra, a što je potvrđeno našim laboratorijskim ispitivanjima.

Uticaj šeme mlevenja i opreme na granulometrijski sastav samlevene rude u našim rudnicima bakra

U tablici 1 prikazani su tipični granulometrijski sastavi samlevene rude naših rudnika bakra. Upoređenje između flotacija Bučim, V.Krivelj i Majdanpek je dato iz sledećih razloga:

1. u ovim rudnicima primljeno je jednostadijalno mlevenje (Bučim), zatim dvostadijalno sa nastavkom mlevenja proizvoda mlina sa šipkama u mlinu sa kuglama (Majdanpek) i dvostadijalno sa klasiranjem proizvoda mlevenja oba mlina (V.Krivelj)
2. u rudnicima Bučim i V.Krivelj instalirane su najveće mlinске jedinice.

Sa gledišta primenjene šeme mlevenja vidí se da RB V.Krivelj ima povoljnije rezultate u odnosu na jednostadijalno mlevenje u RB Bučim, kao i u odnosu na dvostadijalno mlevenje u RB Majdanpek, koje se suštinski malo razlikuje u odnosu na jednostadijalno mlevenje (proizvod mlina sa šipkama se domeljava u mlinu sa kuglama).

Pored šeme mlevenja na granulometrijski sastav samlevenog proizvoda indirektno utiče i veličina odabrane opreme.

U RB V. Krivelj instalirani su sledeći mlinovi:

- mlin sa šipkama 4,27 m x 6,10 m
- mlin sa kuglama 5,03 m x 7,92 m.

U RB Bučim instaliran je mlin sa kuglama veličine 5,03 m x 9,14 m.

Mlinovi sa ovako velikim prečnikom u slučaju jednostadijalnog mlevenja zahtevaju dodatno smanjenje ggk izdrobljene rude (2), što se ovde ne ostvaruje. Drugi negativan uticaj mлина sa kuglama na granulometrijski sastav samlevene rude ima i dužina mliva. Tako je, u RB Bučim, u cilju smanjenja kružne šarže odnosno elektroenergije, odabran mlin sa odnosom prečnik : dužina = 1 : 2. Kod ovog mlina je i ostvareno značajno smanjenje kružne šarže, ali na račun nepotrebnog usitnjavanja već samlevene rude, pa zato RB Bučim ima

najnepovoljniji granulometrijski sastav samlevene rude sa gledišta iskorišćenja bakra i zlata.

Zaključak

U svim našim rudnicima bakra moglo bi se povećati iskorišćenje bakra i zlata pod uslovom da se prethodno obezbedi povoljniji granulometrijski sastav samlevene rude. U tom cilju nužne su izmene na opremi za klasiranje i tehničkoj šemi mlevenja, uz obezbeđenje što je moguće niže krupnoće izdrobljene rude.

SUMMARY

Effect of Ore Opening in Our Copper Mines on Processing Results

An analysis was made of the effect of ground copper ore particle size distribution on processing results. It is indicated that the true particle size distribution in our copper mines is far behind that realized in American industrial practice. Ground ore particle size distribution may be improved by decreasing the crushed feed ore size, by changes in the grinding flow-sheet and improvements in ore classification facilities.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss des Erzaufschlusses in unseren Kupfererzgruben auf das Ergebnisse der Technologie

Es wurde der Einfluss der granulometrischen Zusammensetzung des gemahlenen Kupfererzes auf die technologischen Ergebnisse analysiert. Es wurde nachgewiesen, dass die reelle granulometrische Zusammensetzung in unseren Kupfergruben in starkem Masse hinter Realisierung in der amerikanischen Industriepraxis zurückstehen. Die granulometrische Zusammensetzung des gemahlenen Erzes kann durch Eingangs Korn-grösse des gemahlenen Erzes verbessert werden, durch Veränderung im technologischen Mahlschema und durch Vervollkommenung der Einrichtungen für Erzklassierung.

РЕЗЮМЕ

Влияние вскрытия зерен руды измельчением в отечественных рудниках меди на технологические результаты

Произведен анализ гранулометрического состава измельченной медной руды на технологические результаты. Показано, что реальный гранулометрический состав в отечественных рудниках меди значительно отстает от достигнутого в промышленной практике в Америке.

Гранулометрический состав руды может быть улучшен уменьшением входной крупности размельченной руды, изменениями в технологической схеме измельчения и усовершенствованием оборудования для отбора руды и классификации.

Literatura

1. Grbović, M., Magdalinović, N., 1980: Drobiljenje i mlevanje mineralnih sirovina, Tehnički fakultet, Bor.
2. Lynch, A.J., 1977: Mineral Crushing and Grinding Circuits, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam – Oxford – New York.
3. Allis – Chalmers, 1975: Average Open Circuit Products, Milwaukee, USA.
4. Allis – Chalmers, 1975: Average Closed-Products, Milwaukee, USA.
5. Košutić, Lj., 1983: Komparacija programiranih i konvencionalnih metoda optimizacije procesa flotiranja, doktorska disertacija, Tehnički fakultet, Bor.

Autor: dr inž. Ljutica Košutić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: prof. dr. M. Grbović, Tehnički fakultet, Bor
Članak primljen 8.4.1985, prihvazen 24.5.1985.

UPOREDNI EFEKTI DVOSTADIJALNOG I JEDNOSTADIJALNOG MLEVENJA U FLOTACIJI RUDNIKA VELIKI KRIVELJ

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Branimir Monevski – dipl.inž. Milan Milošević

Uvod

Usitnjavanje predstavlja pripremnu fazu u obogaćivanju ruda. Najviše se primenjuje suvo drobljenje, a potom mokro mlevenje rude. Izuzetno se kod teško točivih ruda primenjuje skupo autogeno mlevenje.

Konstruktivne osobine drobilica i mlínova su različite. U energetskom pogledu drobilice su bolje mašine, jer omogućuju da se oko 50% utrošene energije pretvoriti u koristan rad – usitnjavanje. Kod mlínova se samo oko 10% utrošene energije može pretvoriti u koristan rad – usitnjavanje.

U jugoslovenskim rudnicima metala projektna rešenja drobljenja ne omogućuju iskorишćavanje konstruktivnih prednosti drobilica za proces usitnjavanja. Izuzetak je drobljenje i sejanje u Krivelju u kome se u potpunosti koristi ova prednost drobilica kao mašina za usitnjavanje.

Završna krupnoća izdrobljene rude u Krivelju je $d_{80} = 80\% \text{ minus } 10 \text{ mm}$. Gornja granična krupnoća iznosi oko 20 mm.

U ostalim našim rudnicima metala, gde drobljenje sledi dvostadijalno mlevenje, krupnoća ulaza u mlínove kreće se i do $d_{80} = 30 \text{ mm}$. Ovakva krupnoća prouzrokuje lošiji učinak mlina sa šipkama u odnosu na učinak mlina sa kuglama. U flotaciji Majdanpek, pre zatvaranja ciklusa tercijarnog drobljenja, specifični kapacitet mlínova po novostvorenoj klasi minus 0,074 + 0 mm bio je sledeći:

- sa šipkama $q_s = 0,9 \text{ t/m}^3$ zapremine mlina
- sa kuglama $q_k = 1,2 \text{ t/m}^3$ zapremine mlina.

Kod mlínova u flotaciji Bor slični su učinci kao i u Majdanpeku.

Kod mlínova u flotaciji Brskovo još je nepovoljniji učinak mlina sa šipkama u odnosu na mlin sa kuglama. Ovde ggk ulaza u mlin sa šipkama dostiže i 70 mm.

Kao opšta činjenica karakteristična za jugoslovenske rudnike metala sem Krivelja može se tvrditi sledeće: *nepovoljan izbor i međusobni razmeštaj opreme drobljenja i sejanja rude u postrojenjima ne obezbeđuje pogodnu krupnoću ulaza za mlínove sa šipkama*. Ovo je bitan razlog što u našim postrojenjima mlínovi sa šipkama preuzimaju na sebe izvestan deo rada usitnjavanja koje treba da obave drobilice. S obzirom na konstruktivne osobine, ovi mlínovi to loše čine, pa je došlo do izrazito slabljeg učinka (novostvorenna masa klase minus 0,074 + 0 mm) mlínova sa šipkama u odnosu na mlínove sa kuglama.

Razmišljanja pri projektantskom izboru šeme mlevenja i klasiranja rude u Krivelju

Kod izbora šeme mlevenja i klasiranja postoje su dve mogućnosti:

- izbor šeme dvostadijalnog mlevenja i klasiranja
- izbor šeme jednostadijalnog mlevenja i klasiranja.

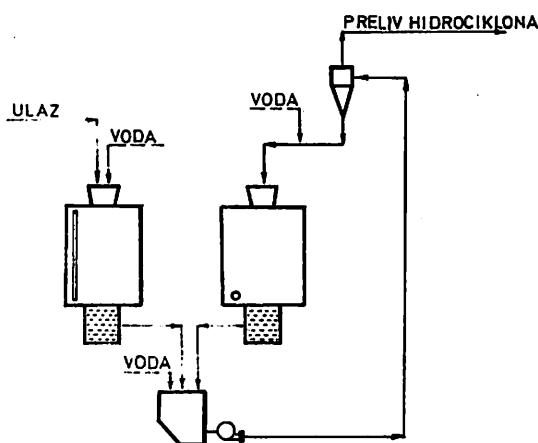
Na izbor šeme dvostadijalnog mlevenja projektanta je obavezivala loša praksa dosadašnjih ostvarenja na jugoslovenskim postrojenjima za drobljenje i sejanje kod ruda obojenih metala. Sa starim rasporedom opreme i objekata, iluzorno je bilo očekivati ulaz u mlevenje ggk ispod 15 mm.

Krupniji ulaz je obavezao na uvođenje u proces mlinova sa šipkama.

Na izbor šeme jednostadijalnog mlevenja i klasiranja je obavezivao veći specifični učinak od preko 20% mlinova sa kuglama u odnosu na mlinove sa šipkama. Pored ovog, komisija za reviziju projekta je dugo insistirala na jednostadijalnom mlevenju i teško je prihvatile obrazloženje o teškoćama obezbeđenja povoljne ulazne krupnoće za mlin sa kuglama. Odluka da se za rudu Krivelj projektuje i realizuje šema dvostadijalnog mlevenja i klasiranja najviše je uslovljena činjenicom da je kriveljska ruda dobrim delom kaolinisana, pa su očekivane velike teškoće u obezbeđenju ulazne finoće izdrobljene rude za proces mlevenja.

Odabrani proces mlevenja i klasiranja rude Veliki Krivelj

Odarvana je i u praksi realizovana šema mlevenja i klasiranja rude, prikazana na sl. 1.



Sl. 1. — Tehnološka šema mlevenja i klasiranja u dva stadijuma.

Izdrobljena ruda ggk 20 mm prazni se iz skladišta pomoću trakastih dodavača i doprema transportnom trakom do mлина sa šipkama, gde se melje do krupnoće od 100% minus 2 mm, nakon čega odlazi na klasiranje. Klasiranje se vrši u bateriji od šest hidrociklona. Pesak hidrociklona hrani mlin sa kuglama. Produkt mlinova sa kuglama odlazi u istu pumpu gde i produkt mlinova sa šipkama, odnosno na klasiranje.

Prema tome, ovde je ostvaren princip da se nakon svake faze usitnjavanja odmah izdvaja definitivan produkt.

Preliv hidrociklona, kao definitivan produkt, krupnoće oko 58% minus 0,074 + 0 mm, odlazi u proces flotacijske koncentracije.

Rezultati snimanja tehničkog procesa mlevenja u dva stadijuma

Snimanje rada mlevenja u dva stadijuma obavljeno je sa ciljem da se utvrde tehnički parametri pri povećanom kapacitetu prerade od oko 400 t/h (projektovani 342,5 t/h). Praćeni su i evidentirani sledeći parametri: granulometrijski sastav i gustina pulpe na karakterističnim tačkama tehničke šeme, kapacitet prerade rude, kao i utrošak električne energije i opterećenje mlinova.

Zapunjenošć meljućim telima bila je kod mlinova sa šipkama oko 30%, a kod mlinova sa kuglama oko 37% od zapreminе mlinova.

Granulometrijski sastav prikazan je u tablici 1, a gustina pulpe i kapacitet prerade u tablici 2.

Tokom snimanja prikupljeni su podaci na osnovu kojih je obračunato sledeće:

a. Radni indeks meljivosti

Radni indeks meljivosti određen je po relaciji Bonda:

$$W_i = \frac{W}{10 \left(\frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right)}$$

- radni indeks mlinova sa šipkama $W_{iS} = 10,75$
- radni indeks mlinova sa kuglama kada radi u ciklusu sa mlinom sa šipkama $W_{ik} = 10,60$

b. Obračun kružne šarže u mlevenju i klasiranju

Kružna šarža izračunata je na osnovu podataka iz sitovnih analiza produkata mlevenja i klasiranja po obrascu:

$$K\dot{S} = \frac{q_4 - q_1}{q_2 - q_3}$$

gde su: q_1, q_2, q_3 i q_4 — udeli novostvorene klase krupnoće minus 0,074 mm u mlevenju i klasiranju.

Prema tome, kružna šarža iznosi:

$$K\dot{S} = 263\%, \text{ odnosno } 1086,2 \text{ t/h}$$

Tablica 1

Otvor sita mm	Ulaz rovne rude		Izlaz mlina sa šipkama		Pesak hidrociklona		Izlaz mlina sa kuglama		Preliv hidrociklona	
	M %	M % ↓	M %	M % ↓	M %	M % ↓	M %	M % ↓	M %	M % ↓
– 20 + 10	19,9		19,9							
– 10 + 4,7	20,8		40,7							
– 4,7 + 1,190	24,6		65,3		14,4		6,3		6,3	
– 1,190 + 0,589	8,7		74,0		19,9		34,3		14,4	
– 0,589 + 0,212	10,3		84,3		23,7		58,0		45,6	
– 0,212 + 0,106	4,4		88,7		13,1		71,1		18,7	
– 0,106 + 0,074	1,8		90,5		4,5		75,6		4,2	
– 0,074 + 0,000	9,5		100,00		24,4		100,00		10,8	
Ukupno	100,00		100,00				100,00		100,00	

Tablica 2

Vreme	Ulaz rovne rude (t/h)	Gustina % Č			
		mlin sa šipkama	pesak hidrociklona	mlin sa kuglama	preliv hidrocikl.
1	404	71	77	71	30
2	400	71	78	71	31
3	400	76	80	71	31
4	392	71	74	65	27
5	410	74	73	71	27
6	424	73	78	71	25
7	411	73	78	71	30
8	435	70	79	68	28
9	420	71	76	65	28
10	430	71	78	71	28
Pros.	412,6	72	77	70	29

c. Efekat klasiranja hidrociklona

Klasiranje je vršeno u bateriji od šest hidrociklona. Efekat klasiranja izračunat je korišćenjem podataka sitovnih analiza produkata klasiranja, kapaciteta prerade i kružne šarže, a po obrascu:

$$E = 10^4 \cdot \frac{Q}{K\dot{S}} \cdot \frac{q_4 - q_2}{q_2 (100 - q_2)}$$

gde su q_2 i q_4 udeli klase krupnoće minus 0,074 mm u ulaznoj pulpi u klasiranje i produktu klasiranja.

Efekat klasiranja iznosi: 62,73%

Rezultati snimanja tehnološkog procesa mlevenja i klasiranja u jednom stadijumu

U prvoj godini rada došlo je do oštećenja pogonskih zupčanika mlinova sa šipkama na dve sekcije mlevenja. Mlevenje i obrada novih zupčanika je prouzrokovala duži zastoj 2/3 kapaciteta flotacije.

Da bi se umanjio gubitak zbog zastoja sekcija mlevenja, odlučeno je da se privremeno sekcije osposobe za rad u jednostadijalnom mlevenju i klasiranju.

Instaliranjem jedne nove transportne trake premoščen je mlin sa šipkama i ruda se direktno

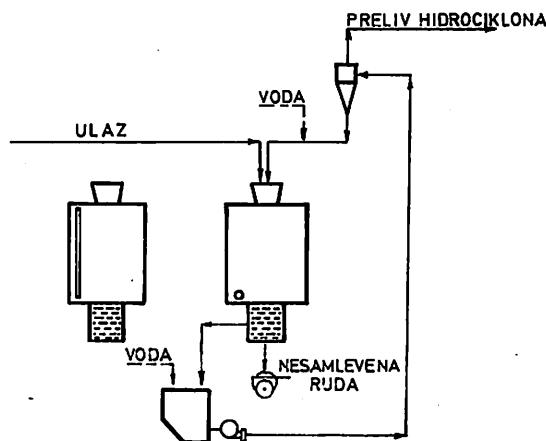
dostavljala u mlin sa kuglama. Pored toga urađeno je i sledeće:

- obezbeđena je sitnija ruda
- obezbeđene su kugle većeg prečnika (90 mm)
- smanjen je broj ciklona za klasiranje
- podešana je gustina pulpe u mlevenju i klasiranju
- smanjen je kapacitet sekcije na 180—200 t/h
- organizованo je ručno odstranjivanje otpadnog krupnog materijala koji je kroz izlaznu rešetku mлина испадао u količini od oko 2 t/h.

Na sl. 2 šematski je prikazan proces mlevenja i klasiranja.

Tablica 4

Vreme	Ulaž rovne rude, t/h	Gustina pulpe (% Č)		
		MK mlin sa kuglama	Pesak hidroci- klona	Preliv hidroci- klona
1	190	68	62	27
2	190	68	62	27
3	190	70	63	30
4	190	70	65	30
5	170	61	60	23
6	172	63	60	23
7	171	61	60	21
8	171	61	60	21
Prosek:		185,25	64,4	61,2
				24,4



Sl. 2 → Tehnološka šema mlevenja i klasiranja u jednom stadijumu.

Granulometrijski sastav na karakterističnim mestima šeme mlevenja prikazan je u tablici 3, dok su gustina pulpe i kapacitet prerade prikazani u tablici 4.

Tokom snimanja, pored podataka prikazanih u tablicama 3 i 4, praćen je utrošak elektroenergije, kao i opterećenje mлина. Dopunjavanje mлина meljucim telima vršeno je samo kuglama sa prečnikom 90 mm, do zapunjenošću 36—37% od zapreminе mлина.

a. Radni indeks

Radni indeks meljivosti određen je, takođe, po relaciji Bonda:

$$W_{ik} = 10,4$$

b. Obračun kružne šarže u mlevenju i klasiranju

Kružna šarža izračunata je na isti način kao u prethodnom slučaju:

$$K\check{S} = 184\%, \text{ odnosno } 340,86 \text{ t/h}$$

Granulometrijski sastav proizvoda mlevenja i klasiranja

Tablica 3

Otvor sita: mm	Ulaž rovne rude		Izlaz mлина sa kuglama		Pesak hidrociklona		Preliv hidrociklona	
	M%	M%↓	M%	M%↓	M%	M%↓	M%	M%↓
— 20 + 10	16,82	16,32	—	—	—	—	—	—
— 10 + 4,7	20,68	37,00	—	—	—	—	—	—
— 4,7 + 1,190	19,89	56,89	3,10	3,10	5,45	5,45	—	—
— 1,190 + 0,589	7,32	64,21	5,85	8,95	6,35	11,80	—	—
— 0,589 + 0,212	8,78	72,99	23,75	32,70	33,40	45,20	6,60	6,60
— 0,212 + 0,106	4,28	77,27	24,50	31,25	57,20	76,45	16,60	23,20
— 0,106 + 0,074	2,01	79,28	8,75	65,95	8,25	84,70	11,90	35,10
— 0,074 + 0,0	20,72	100,00	34,05	100,00	15,30	100,00	64,90	100,00

c. Efekat klasiranja hidrociklona

Klasiranje je vršeno u bateriji od tri hidrociklona. Efekat klasiranja iznosio je:

$$E = 74,66\%$$

Upoređenje rezultata

Realizovano projektno rešenje drobljenja i sejanja rude u Krivelju omogućilo je optimalno pretvaranje utrošene energije u koristan rad-usitnjavanje. I pored izuzetno visoke vlage i slabe točivosti, obezbeđena je završna krupnoća izdrobljene rude od ggk 20 mm, a $d_{50} < 10$ mm. Ovim su stvoreni sasvim drugačiji uslovi za efikasnost rada mlina sa šipkama u odnosu na raniju jugoslovensku praksu sa krupnoćom ggk iznad 30 mm.

U tablici 5 dati su karakteristični uporedni podaci za dvostadijalno i jednostadijalno mlevenje.

pa i iznad njega, uz praktično zadržavanje vrednosti tehnoloških parametara:

- produkt mлина sa šipkama ggk od oko 2 mm i učešćem klase krupnoće minus 0,074 + 0 mm, od oko 24,5% je veoma povoljan
- produkt mлина sa kuglama sa učešćem klase krupnoće minus 0,074 + 0 mm od 23% je zadovoljavajući
- efekat klasiranja hidrociklona iznosi oko 63%
- količina kružne šarže od oko 260% je veoma bliska predviđenoj
- radni indeks meljivosti rude, dobijen u pogonskim uslovima za mlin sa šipkama $W_{imš} = 10,75$, odnosno za mlin sa kuglama $W_{imk} = 10,60$.

Jednostadijalno mlevenje

Kod mlevenja u jednom stadijumu, i pored prilagođavanja tehnologije uslovima za ovaj način

Tablica 5

	Dvostadijalno mlevenje	Jednostadijalno mlevenje
ggk rude (mm)	20	20
Maseno učešće klase krupnoće — 0,074 + 0 mm u ulazu (%)	9,5	20,72
Maseno učešće klase krupnoće — 0,074 + 0 mm na izlazu iz mlina (%)	23,0 i 24,4	34,05
Maseno učešće klase krupnoće — 0,074 + 0 mm u prelivu hidrociklona (%)	56,5	64,9
Kapacitet prerade (t/h)	413,0	185,25
Ukupna zapremina mlina (m^3)	$75,42 + 152,91 = 228,33$	152,91
Količina meljućih tela (t)	$108,5 + 271,5 = 380,0$	271,5
Radni indeks meljivosti	$W_{imš} = 10,75$ $W_{imk} = 10,60$	$q_{mk} = 10,40$ $q_{mk} = 184,0$
Količina kružne šarže (%)	263,0	
Efekat klasiranja hidrociklona (%)	62,73	74,66
Utrošak elektroenergije po toni rude (kWh/t)	21,12	25,44
klase — 0,074 mm		
Specifični kapacitet mlinova (t/m^3)	$q_{mš} = 0,82$ $q_{mk} = 1,24$	$q_{mk} = 0,535$

Dvostadijalno mlevenje

Kapacitet prerade mlinске sekciјe sa lakoćom se održava na projektovanom nivou od 342,5 t/h,

mlevenja (naravno, koliko je to bilo moguće), kao i veoma sitne rude (preko 20% klase krupnoće minus 0,074 + 0 mm), teško je bilo ostvariti kapacitet veći od 200 t/h. Takođe, na osnovu

podataka dobijenih ovim snimanjem, može se konstatovati sledeće:

- učešće klase krupnoće minus $0,074 + 0$ mm u produkту mlinu sa kuglama iznosi oko 34%, dok u isto vreme preko 2 t/h krupnog otpadnog materijala ispada preko izlazne rešetke
- postignut je visok efekat klasiranja hidrociklona od oko 75%
- količina kružne šarže iznosi oko 185%
- učešće klase krupnoće minus $0,074 + 0$ mm u prelivu hidrociklona iznosi oko 65%
- radni indeks meljivosti rude iznosi $W_{ik} = 10,4$.

Zaključak

Realizovano projektno rešenje dvostadijalnog mlevenja rude u Velikom Krivelju, omogućuje postizanje projektovanog kapaciteta prerade, kao i ostvarenje svih parametara potrebnih za tehnološki proces koncentracije rude. Efikasno korišćenje mogućnosti koje pruža moderno koncipiran pogon za drobljenje i prosejavanje rude omogućuje postizanje znatno viših kapaciteta prerade u procesu mlevenja rude u dva stadijuma uz zнатне uštede energije.

Izdvajanjem definitivnog produkta nakon svake faze mlevenja, eliminisana je mogućnost nepotrebног premeljavanja mekih minerala bakra, što

se direktno odražava i na njihovo tehnološko iskorišćenje u procesu flotiranja.

U jednostadijalnom mlevenju koje je bilo uvedeno silom prilika, zbog kvara na mlinovima sa šipkama, postignut je vrlo nizak kapacitet prerade rude i pored prilagođavanja tehnologije. Osnovni razlog, čini se, leži u fenomenu da krupna ruda protičući kroz mlin „gura“ krupne kugle ka izlaznoj strani mlinova. U prednjem delu mlinova ostaju sitnije, a u delu pražnjenja gomilaju se krupnije kugle. Na taj način se stvara paradoksalna situacija da krupniju rudu melju sitnije kugle i, obrnuto, sitniju rudu krupne kugle. Rezultat se, očigledno, vidi iz našeg snimanja: sitne klase rude se premeljavaju, dok jedan deo krupnije, tvrde rude ostaje nesamleven, te preko izlazne rešetke odlazi iz procesa. Na taj način je nemoguće eliminisati gubitke u iskorišćenju mekih minerala bakra koji se premeljavaju, kao i gubitak bakra u nedovoljno oslobođenim krupnijim klasama rude. Ova pojava je primećena i kod drugih rudnika sa jednostadijalnim mlevenjem.

Konačno, izvedena uporedna snimanja dvostadijalnog i jednostadijalnog mlevenja u Krivelju ukazuju da u drugim jugoslovenskim rudnicima treba ići na usavršavanje ciklusa drobljenja i sejanja te time omogućiti da ulaz u mlin sa šipkama bude ggk ispod 20 mm, koji obezbeđuje da ovi mlinovi optimalno rade.

SUMMARY

Comparative Effects of Two—Stage and Single—Stage Grinding in Mine Veliki Krivelj Flotation

Presented are the results of recording the process of grinding and classification of ore in two, i.e. a single stage, leading to a conclusion that the implemented designed solution for two—stage grinding affords the achievement of designed parameters with substantial power savings.

Separation of the final product after each grinding stage eliminates the possibility of unnecessary regrinding of soft copper minerals, having a favorable effect on their recovery.

Completed parallel recordings of the grinding process indicate that the process of crushing and screening requires improvement in other Yugoslav mines too, in order to provide a ball mill feed with an upper size limit of less than 20 mm, allowing optimum operation of such mills.

ZUSAMMENFASSUNG

Vergleichswirkung von zweiphasiger und monophasiger Mahlung in der Grubenflotationsanlage Veliki Krivelj

Es wurden die Ergebnisse der Mahlprozess aufnahme und Klassierung von Erz, bzw. in einer Phase dargestellt und wurde festgestellt, dass die durchgeführte Projektlösung der Zweiphasenmahlung die Erzielung von projektierten Parametern unter bedeutender Energieersparnis ermöglicht.

Durch Aussonderung des Endprodukts nach jeder Mahlphase wurde die Möglichkeit einer unnötigen Übermahlung einiger Minerale des Kupfers ausgesetzt, was sich auf Ihr Ausbringen auswirkt. Ausgeföhrte Vergleichsaufnahmen des Mahlprozesses weistdarauf hin, dass in anderen jugoslawischen Bergwerken der Mahlprozess und die Klassierung vervollkommen werden soll und zwar so, dass der Stabmühleneinlauf obere Kornklasse unter 20 mm hat, die optimale Leistung dieser Mühlen sicherstellt.

РЕЗЮМЕ

Сравнительные зфекты измельчения в двух стадиях и в одной стадии во флотации рудника Велики Кривель

Показаны результаты съемки процесса измельчения и классификации руды в двух стадиях и в одной стадии и констатировано, что реализованное проектное решение измельчения в двух стадиях позволяет достигнуть проектные параметры при значительной экономии энергии.

Отделением определенного продукта после каждой фазы измельчения исключается возможность ненужного переизмельчения некоторых минералов меди, что оказывает влияние на их использование.

Проведенные сравнительные съемки процесса измельчения показывают, что и в других рудниках Югославии необходимо усовершенствовать процесс дробления и просеивания и таким образом сделать возможным, чтобы вход стержневой мельницы был менее 20 мм., что обеспечило бы оптимальные условия работы этих мельниц.

Literatura

1. Tehnička dokumentacija u arhivi Rudarskog instituta — Beograd
2. Tehnička dokumentacija u arhivi rudnika Veliki Krivelj
3. Lynch, A. J. 1977.: Mineral crushung and grinding circuitstheir simulation, optimisation, design and control, Amsterdam — Oxford — New — York.
4. Grbović M. Magdalinović N. 1984: Procesna oprema drobljenja i mlevenja mineralnih sirovina, Bor.

Autori: dipl.inž. Branimir Monevski i dipl.inž. Milan Milošević, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dipl.inž. M. Grbović, Rudarski institut, Beograd

Članak primljen 8.4.1985, prihvaćen 24.5.1985.

UČEŠĆE UGLJENE PRAŠINE U EKSPLOZIJI U JAMI STRMОСTEN RUDNIKA REMBAS

(sa 1 slikom)

Dr inž. Aleksandar Ćurčić – dr Branka Vučanović, dipl.hem

Uvod

Da bi se utvrdio uzrok eksplozije koja se dogodila 21. 4. 1984. godine u jami Strmosten, OOУR Vodna, RO Rembas Zastava trebalo je utvrditi i učešće ugljene prašine u eksploziji. Na zahtev Rudarske inspekcije rudnik Rembas je angažovao Rudarski institut iz Beograda da izvrši potrebna ispitivanja i utvrdi zone u jami u kojima je nataložena ugljena prašina pretrpela najveće termičke promene.

Opšti podaci o jami

Jama Strmosten otvorena je potkopom u ukupnoj dužini 1450 m, slepim oknom 243 m i osnovnim horizontom 1570 m. Od osnovnog horizonta do revira u eksploataciji izrađen je niskop N-4, a preko ventilacionog hodnika i niskopa ostvarena je protočna ventilacija. Eksploatacija u otkopnom polju vršena je stubnom otkopnom metodom, a položaj otkopa prikazan je na detalju jamske situacione karte – slika 1.

Eksplotacija glavnog ugljenog sloja u 1983. i 1984. godini vršena je između hodnika TH-1 i VH-1a do obodne zone prema niskopu N-4.

Sloj uglja u otkopnom polju, koji je u eksplotaciji, menja pad i pružanje na kratkim rastojanjima. Od granice otkopavanja sloj ima blag uspon od oko 8 stepeni, zatim prelazi u horizontalni deo, pa niskopno sa padom od 18 stepeni. Ugljeni sloj menja debljinu od 1–8 metara i ispresecan je mikrorasedima na kratkim rastojanjima. Jako izra-

žena mikrotektonika i suva jama intenziviraju stvaranje fine prašine koja se taloži po stropu, podu, bokovima i podgradi jamskih prostorija.

Transport po osnovnom horizontu na koti +45 m vrši se akumulatorskim lokomotivama, a u otkopnom polju kontinuirano gumenim i čeličnim grabuljastim transporterima.

Jama se provetrava mehanički pomoću ventila-tora ugrađenog na ventilacionom niskopu, a radilišta pripreme i otkopi provetraju se separatnim ventilatorima iz protočne vazdušne struje.

Kriterijumi za ocenu učešća prašine u eksploziji

Kod ocene učešća ugljene prašine u eksploziji analizirani su rezultati ispitivanja nataložene ugljene prašine posle eksplozije, ispitivanja prašine dobijene iz uglja u reviru u kome se dogodila eksplozija i rezultati iz studije „Osnovni parametri koji karakterišu stepen ugroženosti od samozapaljenja uglja i eksplozije i zapaljenja ugljene prašine u jamama rudnika „Rembas“ – Resavica“ koju je izradio Rudarski institut u Beogradu (1971).

Kriterijumi za ocenu dati su u tablici 1.

Termičke promene	Isparljive materije bez vlage %	Koks
Velike	<30	>70
Srednje	30–35	70–65
Male	35–40	65–60
Neznatne	>40	<60

Analiza ugja i prahne iz jame Strmosten (studija RI-a, 1971. god.)

Tablica 2

ELEMENTI ANALIZE	Lokalitet I				Lokalitet II			
	Krovinski deo sloja STR-63	Srednji deo sloja STR-64	Podinski deo sloja STR-65	Kompozit ceo sloj STR-66	Krovinski deo sloja STR-68	Podinski deo sloja STR-69	Kompozit ceo sloj STR-67	
An.v.	.Bez v.	.An.v.	.Bez v.	.An.v.	.Bez v.	.An.v.	.Bez v.	.An.v.
Vлага %	17,65	19,98	18,26	17,82	15,08	14,09	13,41	
Papeo %	7,90	9,59	11,22	7,50	9,17	8,57	8,69	26,60
Koks %	41,64	50,56	40,52	50,64	40,48	49,52	40,61	51,08
C – fiks %	33,74	40,97	31,54	39,42	32,98	30,35	33,57	58,99
Ispunjivo %	40,71	49,44	39,50	49,36	41,26	50,48	41,57	32,39
Segorljivo %	74,45	90,41	71,04	88,78	74,24	90,83	75,14	41,01
					91,43	76,23	89,77	73,35
						63,02		63,56
							73,4	

Tablica 3

ELEMENTI ANALIZE	Lokalitet III				Lokalitet IV					
	Krovinski deo sloja STR-70	Podinski deo STR-71	Kompozit sloja STR-72	Kompozit sloja STR-73	Čist ugaj iz kom. STR-74	Grubo natložena prš. STR-75	An.v.	.Bez v.	.An.v.	.Bez v.
An.v.	.Bez v.	.An.v.	.Bez v.	.An.v.	.Bez v.	.An.v.	.Bez v.	.An.v.	.Bez v.	.An.v.
Vлага %	12,58	16,00	16,57	10,03	18,03	11,83				
Papeo %	10,74	12,29	6,96	8,29	9,16	10,98	7,82	9,54	27,48	31,17
Koks %	45,23	51,74	43,07	51,27	43,46	52,09	56,10	41,30	50,38	57,02
C – fiks %	34,49	39,45	36,11	42,98	34,30	41,11	26,51	29,46	40,84	22,79
Ispunjivo %	42,19	48,26	40,93	48,73	39,97	47,91	33,87	37,85	49,62	37,90
Segorljivo %	76,68	87,71	74,04	91,71	74,27	89,02	60,38	67,11	90,46	60,83

LEGENDA:

p	Pepco
k	Koks
i	Ispatljive
	Velike termičke promene
	Srednje termičke promene
	Male termičke promene
	Mesta učinkujuća na peščaru
	Mesta u rasređenju

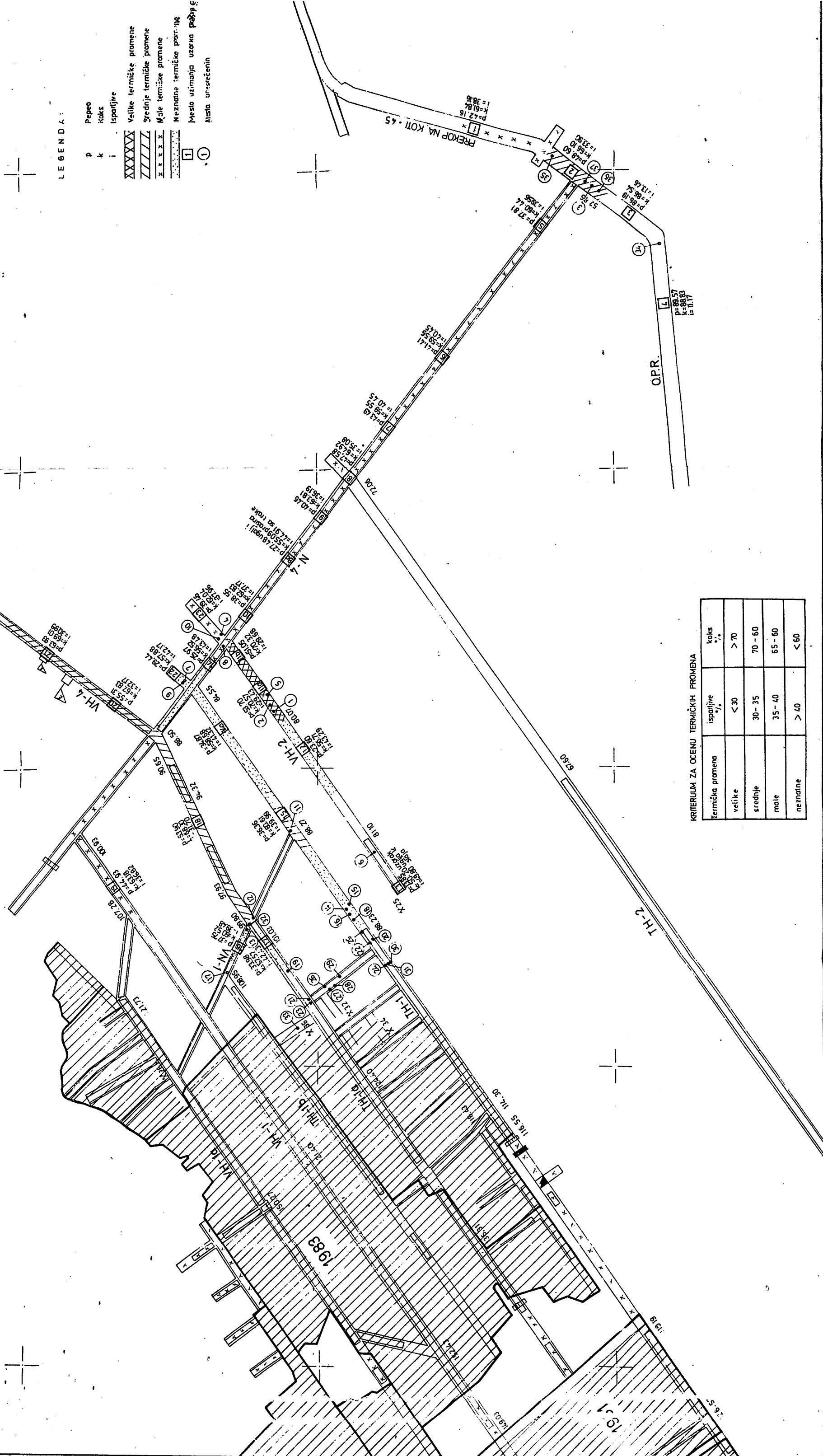
Nezadane termičke promene

Mesta učinkujuća na peščaru

Mesta u rasređenju

1

1.



Granulometrijski sastav nataložene prašine posle eksplozije 14.4.1984.god. u jami Strmosten

Tablica 7

BROJ UZORAKA	4	7	8	9	10	12	14a	16	17	19	20
— frakcija — min.	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
— 500 + 125	39,2	31,1	20,4	35,3	20,5	40,1	10,5	20,0	20,3	30,5	15,2
— 125 + 90	30,0	16,2	5,4	5,8	8,9	9,4	2,5	8,6	7,2	7,4	9,8
— 90 + 75	19,5	10,5	17,9	5,1	3,1	5,2	3,0	5,1	4,3	8,3	12,1
— 75 + 63	5,1	5,5	13,3	6,2	20,1	15,3	38,2	13,1	18,4	13,3	28,3
— 63	6,2	36,7	42,0	47,6	47,4	29,0	45,7	53,2	49,8	40,5	34,6
Ukupno:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Ukupno — 90	30,8	52,7	73,2	58,9	70,6	50,5	86,9	71,4	72,5	62,1	75,5

Temperatura paljenja

Tablica 8

Uzorak	Pali se na t °C	Ne pali se na t °C
9a	550	540
13	520	510

Na jamskoj situacionoj karti, slika 1, označena su mesta uzorkovanja nataložene ugljene prašine, prikazani rezultati delimičnih hemijskih analiza, označene zone termičkih promena na prašini i mesta unesrećenih radnika.

Prema podacima iz tablice 7 utvrđeno je da uzorci br. 15a, 20, 8, 16 17 i 10 predstavljaju „fino” nataloženu prašinu, sa učešćem frakcija proseva ispod 90 mikrona od 70,6 do 86,9%. Karakteristično je da uzorak br. 4 predstavlja grubo nataloženu prašinu i ima samo 30,8% proseva ispod 90 mikrona. Isto tako je utvrđeno u toku istraživanja da su uzorci 3 i 4 sadržali dosta inertne materije i pre eksplozije, jer su čestice prašine vrlo krupne i potiču od rudarskih radova koji su izrađeni kroz jalovinu, odnosno crveni peščar. Sadržaj ugljene prašine u ovim uzorcima bio je relativno mali.

Prema rezultatima iz tablice 5 i tablice 8 može se zaključiti da su dobijeni isti rezultati temperaturе paljenja smeše prašina — vazduh za uzorke uzete posle eksplozije, kao i na uzorcima koji su ispitivani 1971. god. Prašina se pali na temperaturi od 520 do 550 °C.

Rezultati ispitivanja prikazani u tablici 6 u potpunosti odgovaraju rezultatima iz tablice 2, jer

Analiza nataložene prašine posle eksplozije 14.4.1984. god. u jami Strmosten

Tablica 9

Lokalitet u jami	Broj uzo- raka	Delimične hemijske analize bez vlage			
		Pepeo %	Koks %	Ispar- ljivo %	Sagor- ljivo %
Osnovni hodnik	1	42,16	61,84	38,16	57,84
	2	48,60	66,10	33,90	51,40
	3	86,19	86,54	13,46	13,81
K+45	4	89,57	88,83	11,17	11,17
	5	37,81	60,44	39,56	62,19
Niskop	6	41,41	59,55	40,45	58,59
	7	43,49	62,80	34,20	56,51
N-4	8	47,58	64,92	34,08	52,42
	9	40,46	63,81	36,19	59,54
	10	38,55	62,83	37,17	61,45
	14	25,97	56,52	43,48	74,03
	11a	53,70	70,57	29,43	46,30
Hodnik	11b	51,05	70,32	29,68	48,95
	12	23,60	56,71	43,29	76,40
	23	39,46	62,04	37,16	60,54
VH-2	15	36,36	60,61	39,99	63,64
	14a	34,87	58,68	41,32	65,13
	22	29,44	57,88	42,17	70,56
Hodnik	17	33,98	57,57	42,43	66,02
	18	53,90	68,30	31,70	46,10
TH-1a	20	55,31	67,83	32,17	44,69
	21	63,93	69,01	30,99	36,07
Niskop	16	37,75	60,52	39,48	62,25
VH-4	19	44,93	63,18	36,82	55,07
Hodnik					
VH-1					

se radi o istom uglju samo sa drugih lokaliteta. I u jednom i u drugom slučaju nema razlike u sadržaju isparljivih materija i koksa u odgovarajućim uzorcima uglja. Isparljive materije se kreću od 41,01 – 50,58%, a koks 49,52–58,99%.

Na osnovu svih rezultata ispitivanja datih u ovom radu i kriterijuma iz tablice 1 utvrđene su sledeće termičke promene na uzorcima nataložene prašine posle eksplozije:

a. Veliike termičke promene nataložene prašine nastupile su kod uzorka br. 11a i 11b u hodniku VH₂ u zoni od niskopa N–4 prema čelu radilišta. Isparljive materije (obračunate bez vlage u analitičkom uzorku) utvrđene su u granicama između 29,68–29,43%, a sadržaj koksa 70,32–70,57%.

Kada se ovi rezultati upoređe sa rezultatima dobijenim od uzorka uglja iz čela radilišta ove prostorije, može se zaključiti da su u ovoj zoni nastupile izrazite termičke promene nataložene prašine. Hodnik VH–2 koji je bio u toku izrade od niskopa N–4 izrađen je u dužini od 100 m u čistom uglju, pa je u njemu i taložena prašina sa malim sadržajem inertne materije. U ovoj zoni je utvrđeno najveće razaranje, kao i najveće termičke promene na ventilacionim cevima (u ovoj zoni u dužini od 30–40 m cevi su potpuno izgorele).

b. Srednje termičke promene bile su na uzorcima br. 2 u podnožju niskopa N–4, br. 6 u niskopu N–4, br. 18 u hodniku TH–1a i br. 20 i 21 u hodniku VH–4 – isparljive materije smanjene su u granicama od 30,99–33,9%, a koks povećan na 66,10–69,01%.

c. Male termičke promene bile su na uzorcima br. 5, 8, 9 i 10 u niskopu N–4, br. 15 u hodniku TH–1 i br. 16 u ventilacionom niskopu VN–1

– isparljive materije smanjene su u granicama od 35,08 do 39,48%, a koks povećan na 50,44–64,92%.

d. Neznatne termičke promene bile su na uzorcima br. 14 u niskopu N–4, br. 12 u hodniku VH–2, br. 14a u hodniku TH–1 i br. 17 u hodniku TH–1a – isparljive materije bile su u granicama od 41,32–43,48%, a koks od 57,17–58,68%.

Pretpostavljamo da je u zonama gde su bile male i neznatne termičke promene prašine verovatno samo došlo do deflagracije prašine gde se plamen udaljava od izvora paljenja brzinom rada od 1 do 10 m/s.

Uticaj na brzinu plamena pri eksploziji prašine imaju hemijski sastav, granulometrijski sastav i inicijal paljenja.

Zaključak

Prema rezultatima istraživanja termičkih promena nataložene prašine u jami Strmosten utvrđeno je sledeće:

- nataložena prašina predstavljala je „fino” nataloženu prašinu
- temperatura paljenja nataložene prašine u smeši prašina/vazduh kretala se u granicama od 520 do 550 °C, odnosno lako se pali
- prašina je pretrpela velike termičke promene samo u prostoriji VH–2, a srednje u podnožju niskopa N–4, hodniku TH–1a i hodniku VH–4, što odgovara i stepenu razaranja i gorenja koje je nastalo za vreme eksplozije
- nataložena prašina u ostalim jamskim prostorijama pretrpela je male i neznatne termičke promene. Uglavnom, prašina je sagorela uz nedovoljnu količinu kiseonika stvarajući ugljenmonoksid
- ovi rezultati ukazuju da je nataložena ugljena prašina učestvovala u eksploziji.

SUMMARY

Participation of Coal Dust in the Explosion in Mine Rembas Pit Strmosten

By testing the thermal changes of deposited dust in Pit Strmosten it was found that the deposited dust represented a „finely” deposited dust and that the temperature of this dust ignition in a mixture dust – air ranged between 520° and 550° C, i.e. that it is readily ignitable. In room VH–2, incline N–4 bottom, drives TH–1a and TH–4 the dust suffered high thermal changes, being lower and slighter in other rooms. Mainly the dust burnt with an unsufficient amount of oxygen, producing carbon monoxide. All this clearly indicates that the coal dust participated in the explosion.

ZUSAMMENFASSUNG

Kohlenstaubteilnahme an der Explosion in der Grube Strmosten des Bergwerks REMBAS

Durch Untersuchung von thermischen Veränderungen des abgesetzten Staubs in der Grube Strmosten wurde festgestellt, dass der abgesetzte Staub einen „fein“ abgelagerten Staub und dass die Staub-zündungstemperatur im Gemisch Staub-Luft sich in den Grenzen von 520—550°C bewegt hat, tzw. das es leicht entzündbar war. In dem Grubenraum VH 2, am Fusspunkt des der absteigenden Strecke in den Strecken VH-1-a und VH-4 hat der Staub grosse thermische Veränderungen erlitten während sie in anderen Grubenräumen geringer und unbedeutender waren. Der Staub verbrannte in der Hauptsache mit ungenügender Sauerstoffmenge, wobei Kohlenmonoxid gebildet wurde. Alles das beweist, das der Kohlenstaub an der Explosion teilgenommen hat.

РЕЗЮМЕ

Фактор участия угольной пыли во взрыве в шахте Стромостен Горного предприятия Рембас

Посредством исследования термических изменений осевшей пыли в шахте Стромостен установлено, что осевшая пыль представляла собой „тонкое“ отложение пыли и что температура воспламенения в пылевоздушной смеси изменялась в границах от 520° до 550° Ц, пыль т. е. легко воспламенялась. В помещении VH-2, в основании выработки N-4, треках TH-1a и VH-4 пыль подверглась значительным термическим воздействиям, в то время как в остальных помещениях эти воздействия были значительно слабее и не столь существенны. В основном сгорание пыли произошло при недостаточном количестве кислорода, с образованием при этом углекислого газа. Все это является доказательством фактора участия осевшей угольной пыли во взрыве.

REŠENJE ZAŠTITE OD BUKE PRI RADU VENTILATORA KOTLARNICE RUDNIKA TAMNAVA

(sa 4 slike)

Mr inž. Branislav Šreder – dipl.inž. Branislav Grbović

„Buka sve više ugrožava kako radnu, tako i životnu okolinu“

U krugu rudnika Tamnava nalazi se kotlarnica za grejanje radnih prostorija u zimskom periodu. Sa spoljne strane kotlarnice, nasuprot elektroradijacu i kancelarija, locirana su dva ventilatora za odvođenje dimnih gasova.

Pri radu ovih ventilatora i njihovih pogonskih elektromotora javljala se prekomerna buka koja je ugrožavala okolinu, a posebno zaposleno osoblje u susednim kancelarijama.

Na osnovu izmerenih vrednosti i datih normativa zaključeno je da je osoblje u kancelarijama bilo ugroženo prekomernom bukom, jer su izmene vrednosti prelazile granične kriterijume (kriterijum za koncentracije 1, 2, 3 je 50 dB(A), a za koncentracije 4 i 5 je 60 dB(A) prema Pravilniku o opštim merama i normativima zaštite na radu od buke u radnim prostorijama).

Nivo buke u spoljnoj okolini ventilatora

Tablica 1

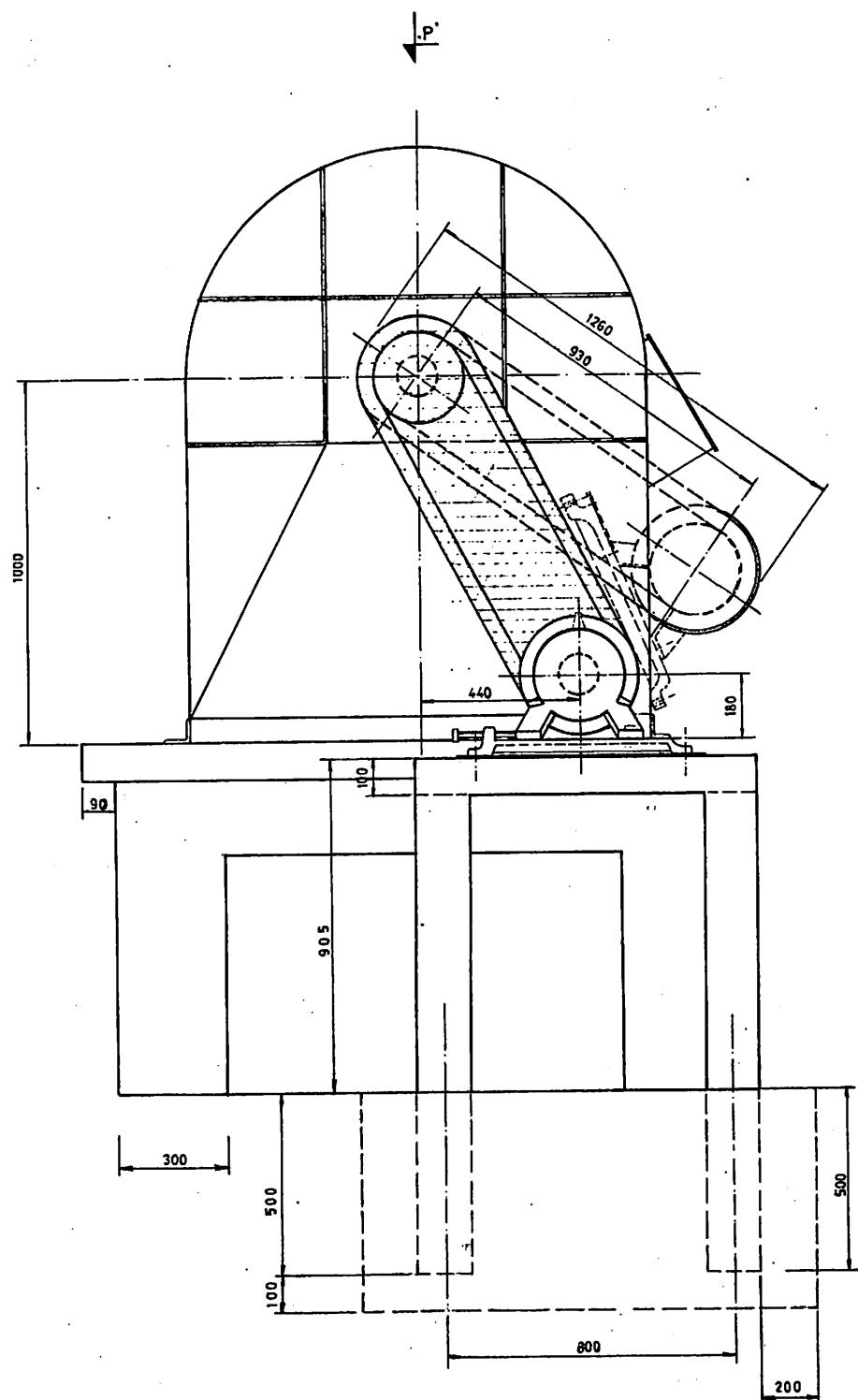
Ventilator u radu	Nivo buke dB(A)	Oktavna analiza Hz									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
I	84	78	80	79	78	74	84	73	60	56	
II	101	82	80	88	90	102	93	86	84	80	
Oba	101	76	80	99	90	104	94	86,5	83	79	

- 1.– kancelarija rukovodioca preventivnog mašinskog održavanja bagera
- 2.– kancelarija rukovodioca preventivnog elektro održavanja bagera
- 3.– kancelarija inženjera preventivnog održavanja bagera
- 4.– kancelarija elektro preventivnog održavanja bagera
- 5.– kancelarija nadzemno–tehničkog osoblja.

Nivo buke u kancelarijama

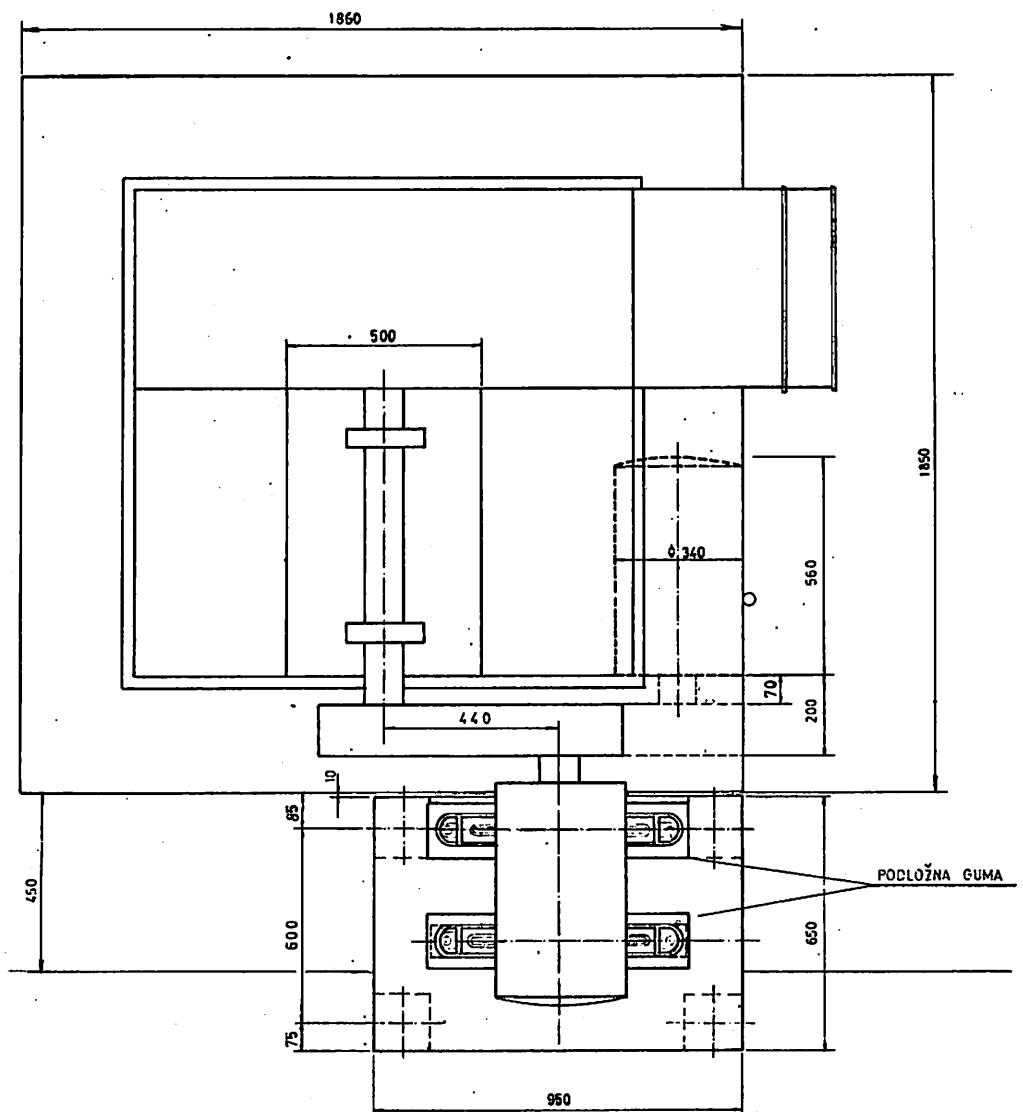
Tablica 2

Kancelarija	Nivo buke dB(A)		Oktavna analiza Hz									
	dopušteni	izmereni	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	50	55	61	60	58	57	54	49	45	35	22	
2	50	56,5	56	59	64	60	55	50	48	36	22	
3	50	59	55	56	59	58	60	52	45	36	22	
4	60	61	60	61	64	61	62	54	52	40	24	
5	60	62,5	61	60	61	61	60	56	52	43	32	

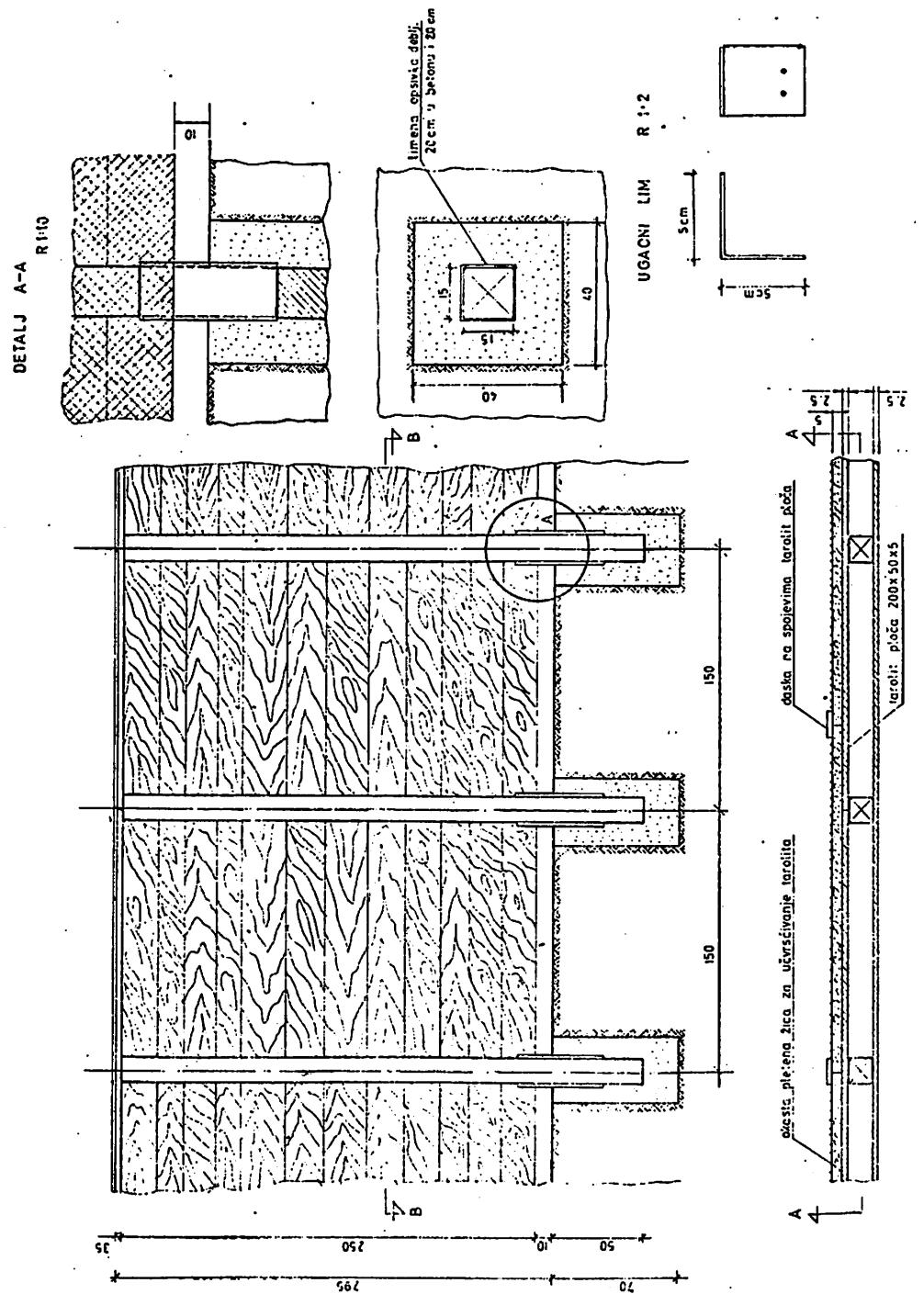


Sl. 1 — Postolje elektromotora ventilatora kotlarnice.

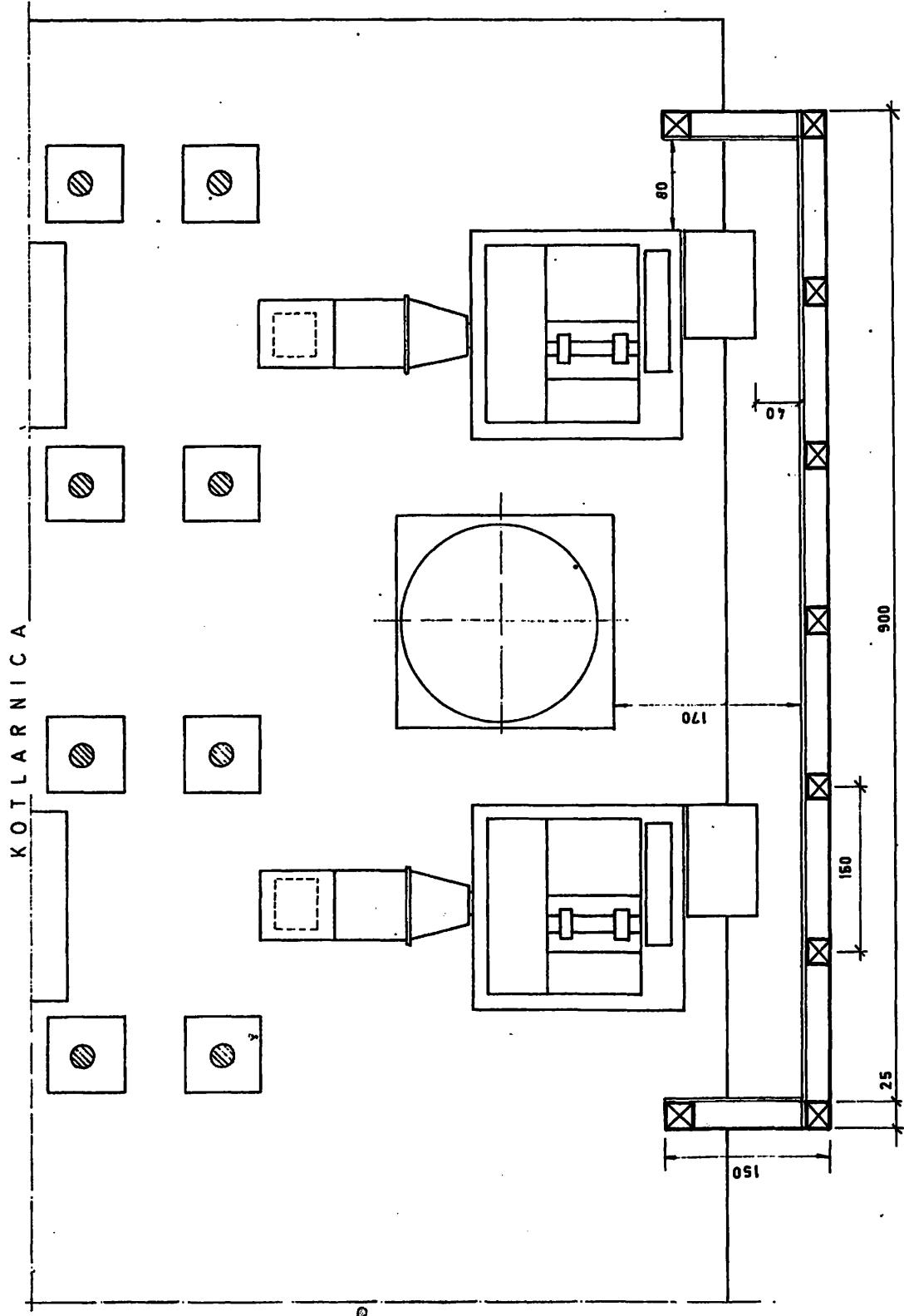
POGLEĐ .P'



Sl. 2 — Lokacija postolja elektromotora ventilatora kotlarnice.



Sl. 3 – Izgled izolacione pregrade.



Sl. 4 – Lokacija izolacione pregrade.

— Uzroci nastanka prekomerne buke

Uvidom u postojeće stanje konstatovano je da je pogonski motor neadekvatno postavljen na kućištu ventilatora i da je to glavni emitor buke, pored sekundarnog kao što je zaštitnik remenova ventilatora. Elektromotori su preko zateznih šina bili fiksno, čvrsto postavljeni na kućište ventilatora, pa je dolazilo do prenosa vibracija usled rada elektromotora na kućište ventilatora. Na kućištu ventilatora opet su se pojavljivale vibracije, koje su se stvarale usled obrtanja rotora, tako da je dolazilo do uticaja jednih vibracija na druge i stvaranja buke.

Kućište ventilatora je od tankog čeličnog lima i nedovoljno kruto, tako da dolazi do jakog vibriranja — treperenja lima, koji je glavni emitor buke. Ove vibracije se prenose i na zaštitni sklop pogonskih remenica koji je, takođe, jedan od emitora buke.

— Tehničko rešenje smanjenja buke

Da bi se spremio uticaj jednih vibracija na druge (od ventilatora i elektromotora), elektromotor se skida sa kućišta ventilatora i postavlja na posebno postolje, izrađeno od armiranog betona (sl. 1 i 2). Osno rastojanje između ventilatora i elektromotora je nepromenjeno i nema potrebe da se klinasti remeni i zaštitni lim menjaju.

Između zateznih šina i noseće ploče postolja postavljen je gumeni amortizer (guma od starih traka).

Na upuštaču elektromotora izmenom faza promenjen je smer okretanja elektromotora ventilatora.

Iako je buka ventilatora znatno manja, treba oba motora ventilatora odvojiti od zajedničkog postolja sa ventilatorom i postaviti prema datom rešenju radi već navedenih razloga.

Ovom izmenom mesta pogonskih motora očekivalo se smanjenje nivoa buke od 20 dB(A).

Izrada izolacione pregrade

S obzirom na lokaciju kotlarnice u odnosu na susedne objekte i zahteve u odnosu na dozvoljene vrednosti buke u industrijskom krugu (prema Zakonu i Pravilniku o dozvoljenim nivoima buke u sredini u kojoj čovek boravi), pored već navedenog tehničkog rešenja, neophodna je izgradnja izolacione pregrade, da bi se smanjio nivo buke (sl. 3).

Pri izboru pregrade vodilo se računa, pre svega: da pregrada odgovara svojoj nameni, da ima dobre apsorpcione karakteristike, zatim da se može lako i brzo postaviti u zimskim uslovima, da je relativno jeftina, da ne ruži izgled celog prostora i da se može prići ventilatorskom postrojenju. Rukovodeći se takvim zahtevima odabrana je dvostruka drvena pregrada, obložena sa strane prema ventilatorima tarolitom (2,0 x 0,5 x 0,05), koji je pričvršćen za daščanu pregradu okastom pletenom žicom.

Pregrada se sastoji od drvenih gredica, dugačkih 3,0 m, sa poprečnim presekom 15 x 15 cm, koje su postavljene na svakih 1,5 m i ubetonirane u zemlju. Sa obe strane gredica ukucane su daske s tim što se prema ventilatorima postavljaju tarolit ploče, koje se za daščanu pregradu učvršćuju okastom žicom, a na spojevima ploča i uzdužno ukucanim daskama.

Vrh pregrade zatvara se daskama na koje se ukucava „krov“ od pocinkovanog lima debeo 0,75 mm. Lokacija pregrade data je na sl. 4.

RO u osnivanju Tamnava izvela je jedan deo radova predviđenih projektom. Izrađeno je novo betonsko postolje za elektromotore ventilatora, ali nisu ubaćeni projektom predviđeni gumeni amortizeri i izolaciona pregrada.

Nivo buke posle izvedenih sanacionih radova u spoljnoj okolini

Tablica 3

Ventilator u radu	Nivo buке dB(A)	Oktavna analiza								
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Levi	84	70	80	80	79	78	82	41	60	56
Desni	85,5	72	80	82	80	86	80	76	73	72
Oba	87	72	82	83	81,5	86	83	78,5	74	71,5

Nivo buke u kancelarijama posle izvedenih sanacionih radova

Tablica 4

Kancelarija	Nivo buke dB(A)	
	dopušten	izmeren
1	50	49
2	50	51,5
3	50	52,5
4	60	51
5	60	54,5

Zaključak

Izmereni nivo buke, u kancelarijama, prema Pravilniku o opštim meraima i normativima zaštite na radu od buke u radnim prostorijama — za kriterijum 50 dB(A) može se reći da uslovno zadovoljava posle izvedenih sanacionih radova po datom rešenju, jer su izmerene vrednosti bliske dozvoljenim sa malim prekoračenjima. Naime, ubacivanjem gumene trake ispod pogonskog elek-

tromotora ventilatora (što izvođač radova nije učinio) nivo buke bi se smanjio, te bi zadovoljavao u odnosu na dozvoljene kriterijume za tu vrstu delatnosti. Izvođač radova nije ostavio međuprostor između starog temelja ventilatora i novog temelja pogonskog elektromotora, što takođe ima uticaja na nivo buke.

Upoređujući izmerene vrednosti nivoa buke ventilatora pre i posle rekonstrukcije vidi se da je učinjeno mnogo, tj. od 101 dB(A) nivo buke je smanjen na 84 dB(A), ali ako se to gleda prema odredbama Pravilnika o dozvoljenom nivou buke u sredini u kojoj čovek boravi za industrijsku zonu bez stambenih zgrada — dozvoljen nivo buke je 70 dB(A) te konstatovana vrednost ne zadovoljava.

Iz toga proizlazi da bi trebalo, pored već navedenih popravki, izgraditi i izolacionu zaštitnu pregragu, kako bi se smanjio nivo buke, te bi bio zadovoljen i kriterijum u odnosu na Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u sredini u kojoj čovek boravi.

SUMMARY

Noise Protection During Mine Tamnava Boiler Plant Fan Operation

The paper deals with the problem of protection against noise caused by the boiler plant fan located on the industrial grounds. Presented is the procedure containing several stages for implementing protective measures against noise: determination of noise hazard in working environment and construction shortcomings that increase noise at the source, design of technical solutions for noise decrease at the source and preventing noise propagation, implementation of designed solutions and finally, determination of realized effects.

Discussion of procedure implementation on a practical example leads to a conclusion that strict application of complex protective measures during construction is a prerequisite of realizing the required effects.

ZUSAMMENFASSUNG

Lärmschutzlösung beim Lüfterbetrieb des Kesselhauses der Grube Tamnava

In den Artikel wird das Problem des Lärmschutzes, den der Lüfter des Kesselhauses montiert im Industriehof verursacht aufgebaut, behandert. Es wurde das Werfahren einiger Betriebsphasen in der Lärmschutz durchführung dargestellt: Bestimmung der Gefährdung durchlern Arbeitsnäte unter konstruktiven Fehler an der Lärmquelle, die den Lärmpegel erhöhen und Ferhinderung der Lärmübertragung, Durchführung der projektierten Lösungen und Zumschluss Feststellung der erzielten Effekte.

In der Diskussion des durchgeföhrten Werfahrens an dargestellten Beispiel wurde Geschlosswolgerd das die Bedigung zur Erreichung der erforderlichen Effekte von komplexen Schutzmassnahmen Unbedingter einsatz in der Phase der Arbeitsdurchführung ist.

РЕЗЮМЕ

Способ решения защиты от сильных шумов, возникающих при работе вентилятора котельной шахты Тамина

В статье рассматривается проблема защиты от сильных шумов, возникающих при работе вентилятора котельной, расположенной в промышленном округе. Показан метод нескольких фаз работы в проведении мер защиты от шумов: установление степени опасности от шумов в рабочей среде и конструктивных недостатков источников, создающих шумы, проектирование технических решений для уменьшения шумов как и предотвращение распространения шумов, выполнение проектных решений и, наконец, закрепление достигнутых эффектов.

При обсуждении проимененного метода на практическом примере сделан вывод, что условием достижения необходимых эффектов комплексных мер является их строгое и точное выполнение в фазе производства работ.

Autori: mr inž. Branislav Šreder i dipl.inž. Branislav Grbović, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dipl.inž. V. Ivanović, Rudarski institut, Beograd
Članak primljen 10.5.1985, prihvacen 24.5.1985.

REZULTATI ANALIZE UTICAJA METALURŠKOG KOMBINATA SMEDEREVO NA ZAGAĐENJE ŽIVOTNE SREDINE

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Dragoljub Urošević – dipl.inž. Vladimir Ivanović –
mr inž. Branislav Šreder i ost.*

Uvod

Zakonom o izgradnji objekata u SR Srbiji definisani su pristup i uslovi za izgradnju industrijskih objekata. Pored prethodnih radova, koji imaju poseban tretman u ovom zakonu, obaveza je investitora da izradi investicioni program. Investicioni program se radi na osnovu stručne dokumentacije kojom se detaljno analiziraju tehnički, ekonomski, tehnološki, energetski, urbanistički, geološki, meteorološki, hidrološki, saobraćajni i drugi uslovi. Poseban tretman u ovim analizama imaju uslovi zaštite od požara i zaštite čovekove radne i životne sredine – čl. 17, tačka 6: „Investicioni program, zavisno od vrste i namene objekta sadrži naročito... analizu mogućih uticaja objekta na čovekovu životnu i radnu sredinu i mere za njenu zaštitu i unapređenje, kao i o iskorишћenju dozvoljenog kapaciteta okoline...“.

Očigledno je, da ovakav uslov zahteva posebnu analizu problematike zaštite čovekove životne sredine i veliku odgovornost kako investitora tako i organizacije koja radi ovu dokumentaciju.

Pri oceni stanja zagađenja životne sredine i određivanju najefektivnijeg postupka za smanjenje zagađenja, neophodne su informacije o količinama materija koje zagađuju životnu sredinu (i njihovim

karakteristikama), mestu odakle se izbacuju i okolnostima pod kojima se izbacuju.

Ovako dobijeni i sređeni podaci omogućuju razmatranje o promenama u „radu“ emitora i o efektima koji su rezultat te promene (npr. gubici u energiji i sirovinama, uticaj promene kapaciteta, sirovine, energije i dr.). Međutim, značajnije od ovog je to, što su ovako prikupljeni podaci osnovna podloga za sva razmatranja u vezi planiranja kvalitete životne sredine.

Analiza uticaja MK Smederevo na životnu sredinu urađena je u skladu sa svim važećim jugoslovenskim zakonskim regulativama koji definišu uslove za izgradnju objekata, čije tehnologije mogu da potencijalno ugroze čovekovu životnu sredinu i kroz odnos izgrađenih tehnoloških postrojenja, u toku višegodišnje eksploatacije, prema biosferi i njenim resursima u užim i širim razmerama.

Analizirana su tri potencijalno ugrožena ambijenta biosfere: voda, zemlja i vazduh, a posebno je posvećena pažnja stanju buke u neposrednoj okolini Kombinata.

Informacioni materijal na bazi kojeg je rađena analiza uticaja MK Smederevo na životnu sredinu sastojao se od:

- tehnološko-tehničke dokumentacije za izgrađene kapacitete
- tehnološko-tehničke dokumentacije za kapacitete koji će se graditi

*Ostali autori: mr inž. Ljubomir Sekulić, dipl.inž. Luka Milošević, dipl.inž. Božidar Pavlović, dipl.inž. Dušan Vitorović, mr Dušan Bratičević, dipl.matem., Aleš Bizjak, dipl.fizičar

- egzaktnih podataka o mogućim zagađivačima životne sredine
- studija i ekspertiza koje su vezane za stanje emisionih karakteristika Kombinata i
- dopunskih merenja radi utvrđivanja stepena verovatnoće pojave štetnosti u životnoj sredini.

Analizom su obuhvaćeni sadašnji nivo razvoja Kombinata i perspektivno stanje, odnosno završetak II faze izgradnje MK Smederevo, a kroz sledeće aspekte:

- specifikaciju objekata i postrojenja koji se javljaju kao zagađivači životne sredine, odnosno izrade katastra zagađivača vode, zemlje, vazduha i izvora buke. Katastri su obuhvatili sve karakteristike izvora zagađenja, počev od lokacije pa do identifikacije vrste i količina materija koja zagađuju životnu sredinu
- pregled postojećih i novoprojektovanih postupaka i uređaja za prečišćavanje otpadnih produkata, u odnosu na njihovu sadašnju funkcionalnost i rekonstrukcione zahvate, koji su u toku i koji se planiraju, kao i u odnosu na tehnički nivo savremene prakse iz ove oblasti kada su u pitanju novoprojektovani sistemi
- utvrđivanje stepena ugroženosti životne sredine u sadašnjoj fazi ugroženosti Kombinata i perspektivno, odnosno po završetku II faze izgradnje Kombinata, na bazi egzaktnih podataka, metodama proračuna i procene i primenom savremene kompjuterske tehnike
- predlog mera i idejnih rešenja za kontrolu, smanjenje ili eliminaciju zagađivača životne sredine
- uvid u generalne smernice razvoja SO Smederevo u pogledu namene površina na svom području, (Kontakt-plan, Generalni urbanistički plan i Dopunski urbanistički planovi), sa mogućnošću uticaja na izmene i dopune i
- moguće uticaje novoprojektovanih objekata (predviđenih investicionim programom izgradnje II faze) u MK Smederevo na životnu sredinu, mere i postupke za zaštitu i unapređenje životne sredine, kao i moguć nivo iskorišćenja bioloških resursa okoline Kombinata.

S obzirom da je obrađeni materijal vrlo obiman, ovde se daje prikaz u skraćenom obliku i to za svaki analizirani ambijent životne sredine posebno. Izvod je dat u obliku objašnjenja sa zaključkom o uticaju na zagađenje čovekove životne sredine. Kompletan obrada distribucije aerozagadživača i stanja buke urađena je u Računskom centru Rudarskog instituta, Beograd.

Zaštita voda

1 — Osnovni izvor industrijske vode za MK Smederevo je Dunav, preko pumpnih stanica Dunav i Lipe. Ove vode, u zavisnosti od potrošača, namenjene su za protočne i recirkulacione sisteme.

Protočni sistemi imaju zadatak da hlađe tehnološku opremu, te se njihov kvalitet pri ispuštanju u recipijent ne menja, izuzev povišenja temperature za nekoliko stepeni Celzijusovih. Ovo povećanje temperature vode nema značajan uticaj na biosferu okoline.

Kod recirkulacionih sistema, koji snabdevaju tehnološke procese u kojima je voda sastavni deo tehnologije, dolazi do promene kvaliteta vode i ove vode se podvrgavaju odgovarajućim postupcima prečišćavanja i ne ispuštaju se u recipijent.

Ovo je vrlo značajan i u pogledu zaštite voda vrlo koristan pristup, jer obezbeđuje racionalan tretman industrijskih voda sa aspekta tehnologije, a istovremeno pruža mogućnost kontrole kvaliteta voda koje se ispuštaju u životnu sredinu.

Odnos protočnih i recirkulacionih voda iznosi 27% prema 73%, što je svakako pozitivno, jer je ovakvim pristupom smanjena potencijalna opasnost po vodne resurse životne sredine.

2 — Industrijska voda u pogonu aglomeracije ima dva tretmana: protočni i recirkulacioni. Protočni sistem se koristi za hlađenje, a recirkulacioni za hidrotransport prašine iz procesa otprešivanja.

Protočna voda se kolektorom II ispušta u reku Ralju, a recirkulaciona voda vraća u proces posle posebnog postupka prečišćavanja. Prečišćena voda zadovoljava sve zahteve pogona za aglomerisanje. Čvrsta faza ovog postupka prečišćavanja – „KEK“ vraća se u postupak aglomerisanja i predstavlja jednu od komponenti mešavine.

Izgradnja II faze razvoja Kombinata obuhvata povećanje za još dve aglomašine, što će povećati i ukupnu potrošnju vode. Radi obezbeđenja odgovarajućeg kvaliteta povratne vode planira se i odgovarajuće povećanje kapaciteta postrojenja za prečišćavanje recirkulacione vode.

Pošto se, praktično, samo voda iz protočnog sistema izbacuje u reku Ralju, a kvalitet ove vode je jednak kvalitetu na zahvalu (Dunav), izlivanje

industrijskih voda iz pogona aglomeracije ne utiče na izmenu kvaliteta voda u reci Ralji.

3 — Industrijska voda u pogonu visoke peći takođe ima dva tretmana: protočni i recirkulacioni. Voda u protočnom sistemu služi za hlađenje peći, kaupera, bunkera, estakada i dr. i nakon toga izbacuje se kroz kolektor I u reku Ralju. Recirkulacioni sistem se koristi kod prečišćavanja visokopećnog gasa. Prečišćavanje recirkulacione vode je poseban postupak za koji je izgrađeno posebno postrojenje. Prečišćena voda, vraća se u postupak prečišćavanja visokopećnog gasa, a filtrat — visokopečni mulj se odlaže na deponiju visokopećnog mulja koja je u industrijskom krugu Kombinata.

Izgradnjom II faze, odnosno druge visoke peći, planira se isti tretman industrijskih voda.

4 — Industrijska voda u pogonu livne mašine koristi se za hlađenje blokova i druge tehnološke potrebe, a u okviru posebnog recirkulacionog sistema. Prečišćena voda se vraća u proces, a filtrat u postupak aglomeracije za proces sinterovanja. Kvalitet prečišćene vode odgovara zahtevima za postupke u pogonu livne mašine.

S obzirom da u pogonu livne mašine nema otpadnih voda, ovaj pogon — postupak nema uticaja na vodne resurse biosfere.

5 — Industrijska voda u pogonu granulacije visokopećne troske obuhvaćena je posebnim recirkulacionim sistemom, iz koga nema odlivnih voda, te i ovaj pogon — postupak ne remeti u negativnom smislu vodne resurse biosfere okoline Kombinata.

6 — Industrijska voda u procesu konvektorske čeličane koristi se primenom jednog protočnog i tri recirkulaciona sistema.

Recirkulacioni sistemi namenjeni hlađenju i prečišćavanju konvertorskih gasova, kao proizvod filtracije, daju konvertorski mulj.

Danas se ovaj mulj delom ispušta preko kolektora II u reku Ralju i s obzirom na loš kvalitet ove vode, dolazi do zagađenja sistema protočne vode a i voda reke Ralje, što je nedozvoljeno.

Međutim, ovaj problem će biti rešen na taj način što će se konvertorski mulj, koji je vrlo pogodan za sinterovanje, hidraulično transportova-

ti do aglomeracije. Akutnost ovog problema uticala je na hitnu izradu potrebne projektne dokumentacije po kojoj se već pristupilo realizaciji, tako da se očekuje završetak radova krajem 1985. godine.

Izgradnjom ovog sistema transporta u potpunosti će se rešiti problem konvertorskog mulja, a samim tim će i vode reke Ralje biti zaštićene od zagađenja konvertorskim muljem.

Recirkulacioni sistem, koji ima funkciju sekundarnog hlađenja na liniji obrade, kao i hlađenje mašine i ekrana, zatvara se tako što se preliv posle dvostrukе sedimentacije vraća u proces, a kovarina koja se tom prilikom izdvaja koristi se u aglomeraciji.

Sistem protočne vode namenjen je hlađenju kristalizatora, kiseoničkog kopila, mašine i ekrana, pa se ne prlja. Ova voda se ispušta kroz kolektor II u reku Ralju.

Izgradnjom II faze Kombinata u konvertorskoj čeličani se planiraju, pored ostalog, i kada za hlađenje i postrojenje za vakumiranje. Za postupak u kadi za hlađenje predviđen je recirkulacioni sistem sa odvajanjem sintera, koji će se vraćati u tehnološki proces. Postupak vakumiranja imaće protočni sistem u kome se neće prijati voda. Voda iz ovog sistema će se, preko kolektora II, ispušтati u reku Ralju, bez mogućnosti zagađenja vodotoka.

7 — Industrijska voda u toploj valjaonici koristi se primenom četiri recirkulaciona sistema — krugotoci A, B, C i D. Ne postoji nijedan protočni sistem.

S obzirom da su ovi krugotoci zatvoreni, nema ispuštanja otpadnih voda, pa opasnost od zagađenja vodotokova iz ovog pogona nije prisutna. Čvrsta faza kod prečišćavanja voda se vraća u proces aglomeracije, jer sadrži i do 70% feruma, dok se ulja odvode u separator iz koga se odvajaju i isporučuju na dalju preradu.

8 — Industrijska voda u hladnoj valjaonici se koristi preko jednog recirkulacionog i jednog protočnog sistema. Voda iz protočnog sistema ispušta se kroz kolektor II u reku Ralju.

9 — U procesu dekapiranja i elektrolitičkog omešavanja sa kontižarenjem, usled hemijske obrade metalnih površina, nastaju znatne količine otpadnih voda, koje se zbog izrazito lošeg kvaliteta ne smeju ispuštati u vodotokove. Zbog toga je

izgradnjom I faze izgrađeno posebno postrojenje za prečišćavanje ovih otpadnih voda i sistem za recirkulacioni tok.

Prečišćena voda iz procesa dekapiranja, koja se preko kolektora II izbacuje u reku Ralju, ima zadovoljavajući kvalitet.

Izgradnjom II faze planira se višestruko povećanje proizvodnje limova, a samim tim i potrošnja vode. Iz ovih razloga je već danas izgrađen i pušten u rad novi sistem za prečišćavanje sa automatskim merenjem i regulacijom i kapacitetom II faze.

10 – Nusproizvodi postrojenja za pripremu vode u energani su razne otpadne vode, koje se moraju pre ispuštanja neutralizovati.

Prerada otpadnih voda se u MK Smederevo vrši posebno za osam vrsta ovih voda, postupcima neutralizacije, taloženja i razblaživanja taloga. Tek nakon ovakve obrade, voda se ispušta preko kolektora I u reku Ralju. Kvalitet ove vode nije zadovoljavajući u odnosu na suspendovane i sedimentne materije i gvožđe, a takođe i pH vrednost, te ovaj sistem treba poboljšati.

11 – Sistem za snabdевање MK Smederevo vodom za piće ima posebne uređaje za prečišćavanje pre upotrebe. Ovo je neophodno zbog toga, što je voda iz bunara nekvalitetna, jer sadrži 1,2 mg/l gvožđa i povećane je tvrdoće, (21,80 dH).

Voda za piće se redovno kontroliše i, u pogledu higijenske ispravnosti, ispunjava uslove propisane našim zakonskim regulativima.

12 – Fekalne vode u MK Smederevo imaju potpuno izolovani sistem. Mrežom cevovoda ove vode se dovode do dva kolektora i njima ovde izvan industrijskog kruga do posebnog sistema za prečišćavanje.

Sistem u današnjim uslovima nije zadovoljavajući, ne samo zbog kapaciteta, već i zbog primenjenog postupka za prečišćavanje i odvoda prečišćenih voda i mulja.

Ovaj problem je u MK Smederevo već uočen, pa je počela izrada projekta za prečišćavanje fekalnih voda u I i II fazi izgradnje Kombinata. Novi sistem će, po svojim karakteristikama, u potpunosti odgovarati novim uslovima u MK Smederevo.

13 – Atmosferske vode se u MK Smederevo sakupljaju posebnim sistemom atmosferske kanalizacije i kolektorom odvode u reku Ralju.

Kako kišnih dana sa znatnjom količinom padavina nema u toku godine, to ne treba očekivati povećanje čvrstih čestica u ovoj vodi, nastalih spiranjem slivnih površina u industrijskom krugu MK Smederevo.

14 – U slučaju eventualnih havarija ne predviđa se ispuštanje otpadnih voda u vodotokove – reku Ralju.

Zaštita zemljišta i otpadne čvrste sirovine

1 – Najznačajnije sekundarne sirovine i nusproizvodi MK Smederevo su visokopečna troska, konvertorska troska, visokopečni mulj i granule Fe_2O_3 .

2 – Visokopečni mulj, nusproizvod prečišćavanja visokopečnog gasa, deponovan na posebnu deponiju u industrijskom krugu, predstavlja specifičan zagađivač kako zemljišta tako i vodnih resursa okoline.

Nagomilane količine i potencijalna opasnost po životnu sredinu uticale su na opredeljenje u MK Smederevo na traženje mogućnosti valorizacije visokopečnog mulja.

Hemiske analize ukazale su na mogućnost korišćenja visokopečnog mulja za opremanjivanje standardnih NPK mineralnih đubriva.

Ova konstatacija je dalje uticala na poseban tretman visokopečnog mulja. Izgrađena su dva bazena za naizmenično taloženje visokopečnog mulja, čime je sprečeno razливanje mulja i oticanje u reku Ralju. Da bi se problemi iskorишćenja visokopečnog mulja i zaštite životne sredine u potpunosti rešili, predviđena je izgradnja postrojenja za dehidrataciju visokopečnog mulja. Ovim postupkom bi se dehidratisani mulj koristio za proizvodnju veštačkog đubriva (isporka IHP Prathovo i HIP Zorka), a filtrat–voda vraćala u taložnik.

Na ovaj način biće formiran još jedan recirkulacioni sistem, a time u potpunosti eliminisana opasnost od zagađivanja životne sredine visokopečnim muljem.

3 — Visokopećna troska je nusproizvod procesa proizvodnje gvožđa.

U MK Smederevo visokopećna troska se prerađuje u granulisanu i kristalnu trosku, koje imaju primenu u građevinarstvu, proizvodnji cementa, nasipanju puteva i sl.

Kao otpadna sirovina, s obzirom da se odlaže na deponiju, nema značajnog uticaja na remećenje bioloških resursa čovekove životne okoline.

Poslednjih godina ova sirovina se u velikim količinama isporučuje cementarama i građevinskim preduzećima. Na primer, 1983. godine je celokupna količina visokopećne troske prodata. Ovakva saradnja MK Smederevo svakako je od značaja i za zaštitu životne sredine, jer se javlja i mogućnost da se deponija visokopećne troske u potpunosti eliminiše direktnom isporukom daljim prerađivačima.

4 — Konvertorska troska je nusproizvod procesa proizvodnje čelika.

S obzirom da do danas konvertorska troska nije našla neku značajniju primenu, sem za nasipanje obala Dunava i lokalnih puteva, formirana je deponija sa oko 500.000 t. Ovako formirana deponija stvorila je potencijalnu opasnost po životnu sredinu, naročito u odnosu na vodotok reke Ralje. Odnosno, kada je vodostaj reke visok, onda plavi deponiju troske, jer je ova locirana pored reke, i odnosi sa sobom materijal koji se taloži nizvodno. Danas u reci ima toliko troske, da je neophodno čišćenje korita reke.

Uvidevši ovu opasnost, u MK Smederevo su počeli da istražuju mogućnost iskorišćenja konvertorske troske. Istraživačka aktivnost dala je rezultate, jer je na osnovu hemijskog sastava troske utvrđena mogućnost njenog korišćenja u poljoprivredne svrhe i to za kalciniranje kiselih zemljišta.

Danas je već u toku izrada investicionog programa za postrojenje za prerađu konvertorske troske sa kapacitetom 200.000 t/god. Preradom troske bi se, pored sirovina za primenu u poljoprivredi, dobijalo i gvožđe za MK Smederevo, odnosno povećalo bi se iskorišćenje sirovina gvožđa.

Ovim rešenjem prerađivače se sva „proizvedena” troska, a i eliminisati deponovanje, tako da će se i zaštiti životna sredina okoline MK Smederevo.

5 — Granule Fe_2O_3 su nusproizvod postrojenja za regeneraciju kiseline za postupak dekapiranja.

Ispitivanjem fizičko-hemijskih osobina granula Fe_2O_3 utvrđena je višestruka korisna primena ovog nusproizvoda. Granule Fe_2O_3 ne zagađuju životnu sredinu.

6 — Deponija za homogenizaciju ruda je po pitanju zagađenja životne sredine vrlo specifična, jer potencijalno ugrožava sva tri životna ambijenta: vodu, zemlju i vazduh. Zemljište je najmanje ugroženo direktnim kontaktom. Međutim, atmosferske padavine spiraju materijal sa deponije, koji preko atmosferske kanalizacije dospeva do reke Ralje i zadržavajući se u njoj zagađuje reku i njene obale. Drugi indirektni put je vazduh, odnosno čestice prašine nošene vетром sedimentiraju u neposredne urbane ili agrikulturne prostore zagađujući ih.

Ovaj problem je MK Smederevo na vreme uočio, pa je počela izrada projekta zaštite okoline od prašine sa deponije. Projekat je završen, i u toku je njegova realizacija. Primenom projektovanog tehničkog rešenja odnošenje prašine sa deponije sveće se na najmanje moguću meru, odnosno opasnost po životnu okolinu će se bitno smanjiti.

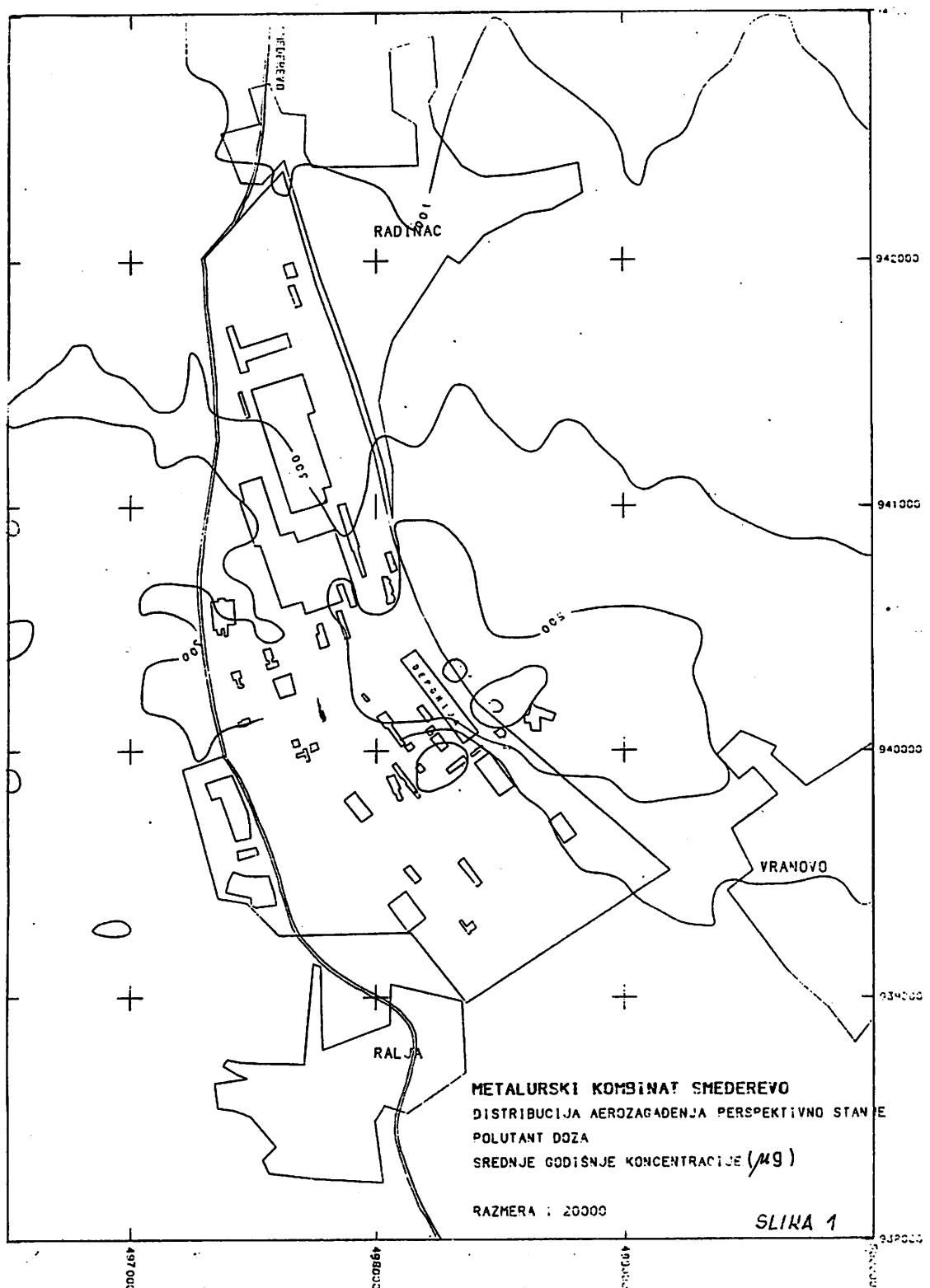
Zaštita vazduha

1 — Analizirana su stanja zagađenja vazduha na bazi projektovanih karakteristika emitora I faze, izmerenih karakteristika značajnih emitora i projektovanih karakteristika emitora II faze. Sve ove analize rađene su za iste meteorološke uslove.

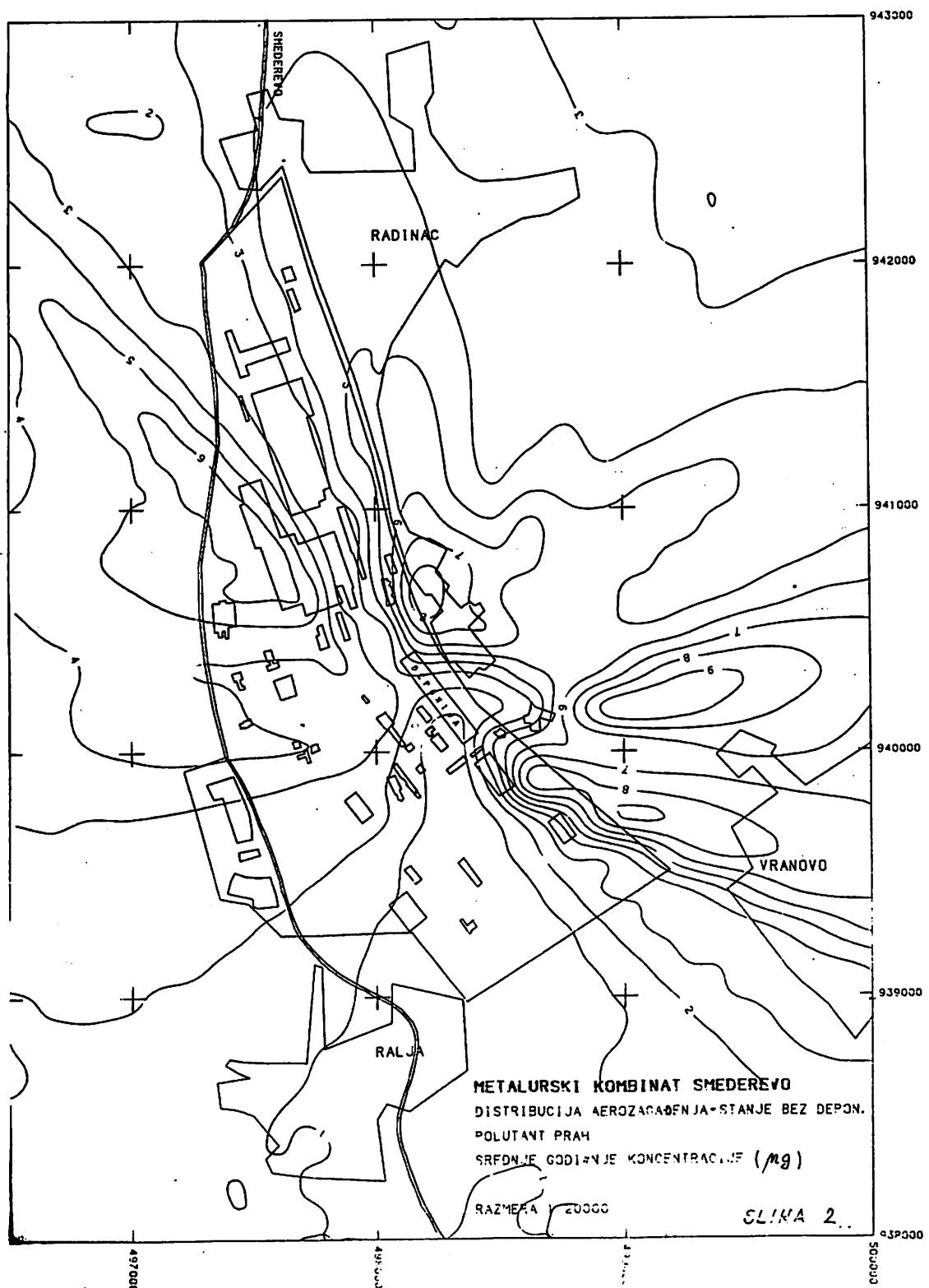
Analize su razmatrane kroz četiri obeležja: trenutne, srednjogodišnje i maksimalne koncentracije, kao i čestine prekoračenja dozvoljenih koncentracija i potpuno su uskladene sa našim zakonskim regulativima o zaštiti vazduha u životnoj sredini.

2 — Stanje zagađenja vazduha gasovima SO_2 , $(NO)x$ i CO je zadovoljavajuće kroz sva četiri analizirana obeležja, što je vrlo značajno, sa aspekta zaštite vazduha, odnosno MK Smederevo nije zagađivač životne sredine ovim gasovima.

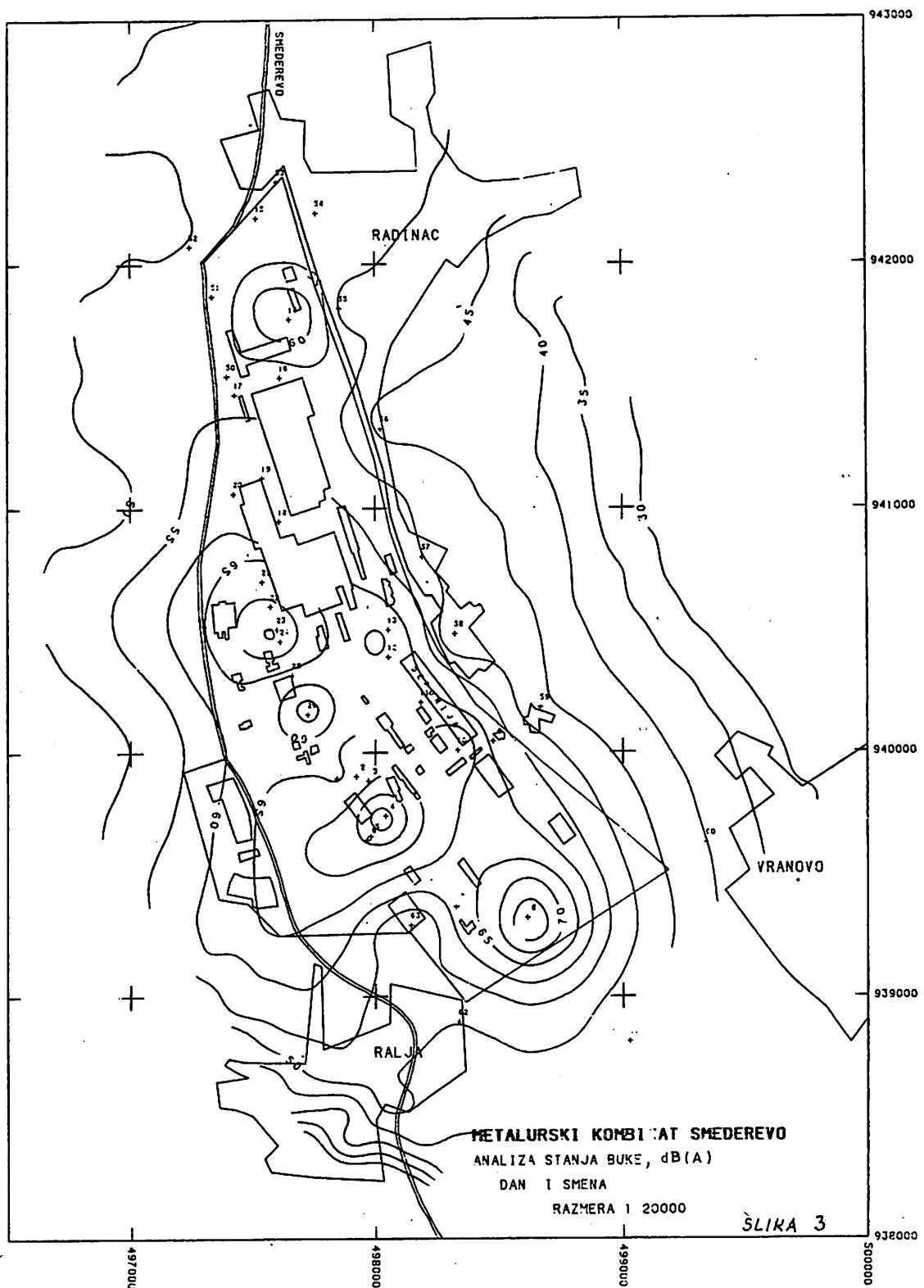
Situacija je potpuno obrnuta, kada su u pitanju prašina i „doza”. Analize ovih polutanata pokazuju prekoračenja dozvoljenih koncentracija



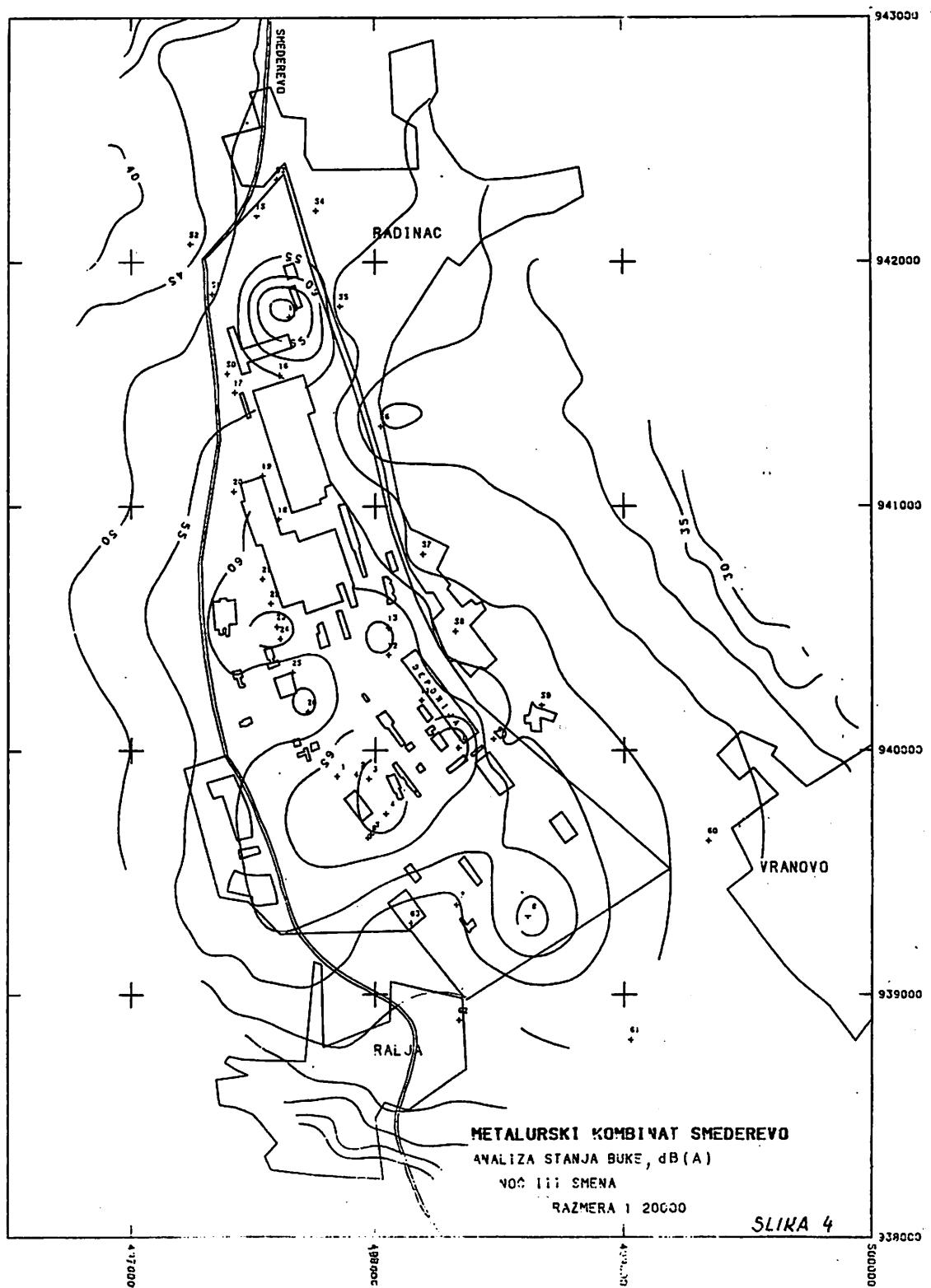
Slika 1



Slika 2



Slika 3



Slika 4

kroz sve varijante i sva obeležja, projektovanog i izmerenog stanja I faze.

Kod projektovanog stanja II faze situacija je povoljnija, naročito kod srednjogodišnjih koncentracija. U ovom slučaju, prekoračenja dozvoljenih koncentracija javljaju se na prostoru industrijskog kruga i delimično „pokrivaju“ južni deo naselja Radinac i severni deo naselja Vranovo, koji su neposredno uz industrijski krug MK Smederevo (sl. 1).

Kada je u pitanju industrijski krug MK Smederevo, onda nisu merodavni kriterijumi za životnu sredinu, već za radnu, a dobijene vrednosti srednjogodišnjih koncentracija zadovoljavaju zahteve radne sredine.

3 — Pored ovog, urađena je dodatna analiza stanja zagađenja vazduha prašinom simuliranjem posebne situacije, kada su emisije karakterističnih izvora u II fazi jednake ili neznatno povećane u odnosu na izmerene vrednosti I faze.

Za ovo su postojali sledeći razlozi:

— u MK Smederevo su uočeni nedostaci kod sistema za otprašivanje, koji su osnovni emitori prašine, i počela je postupno rekonstrukcija ovih sistema, tako da će već krajem 1985. godine rekonstrukcije biti završene na više objekata, a time će se ukupna emisija prašine iz MK Smederevo višestruko smanjiti

— deponija sirovina (objekat 201) dobiće poseban sistem za smanjenje emisije (uređen je glavni mašinski projekat), čime će se emisije svesti na najmanju meru

— deponije visokopećnog mulja i konvertorske troske neće postojati, jer će se ove sirovine prerađivati u nove proizvode (veštačko đubrivo i sl.).

Ovako obrađena analiza pokazala je zadovoljavajuće rezultate u pogledu zagađenja vazduha, odnosno da će završetkom II faze izgradnje Kombinata situacija po pitanju zagađenja vazduha biti zadovoljavajuća (sl. 2).

4 — U nekoliko navrata, do danas, mereno je stanje imisionih koncentracija, ali ni jednom nije urađena neka sistematizacija. Poslednja merenja u industrijskom krugu MK Smederevo pokazala su da postoje prekoračenja dozvoljenih koncentracija, ali pravi razlozi (odakle se emituju zagađenja i u kojim tehnološko-meteorološkim situacijama dočekuje prekoračenja) nisu utvrđeni.

Pošto je jedan od osnovnih zadataka očuvanje kvaliteta vazduha i utvrđivanje stanja imisija, to se u narednom periodu mora posvetiti posebna pažnja ovom problemu.

Uticaj buke iz MK Smederevo na okolinu

1 — Po usvojenim kriterijumima za buku u industrijskom krugu: 70 dB(A) za dan i noć, kao i 70 dB(A) za dan i 60 dB(A) za noć u neposrednoj blizini kruga MK Smederevo, generalno gledajući, nivo buke zadovoljava.

2 — Na pojedinim prostorima unutar kruga MK Smederevo nivo buke ne zadovoljava, ali to je uglavnom u neposrednoj blizini velikih emitora buke, kao što su: gasna stanica, „snort“ ventil i dr. Povoljna okolnost u ovim slučajevima je što tu nema stalnih radnih mesta te radnici nisu neposredno ugroženi bukom. Merenjima je ustanovljeno (kao što se i vidi na akustičnim kartama) da se ti visoki nivoi buke, koji nastaju na već navedenim mestima, smanjuju prema granici industrijskog kruga MK Smederevo i ne prelaze dozvoljene nivoe van ovog kruga (sl. 3 i 4).

3 — Prekoračenja nivoa buke u stambenim objektima nisu posledica izvora buke u industrijskom krugu MK Smederevo. Utvrđena prekoračenja su posledica saobraćajne buke.

4 — Na osnovu izvršenih merenja i analiza može se tvrditi da će se izgradnjom II faze povećati broj emitora štetne buke, ali da će se njihovo dejstvo osetiti samo unutar industrijskog kruga i da neće ugroziti životnu sredinu izvan, odnosno okolna naselja.

Zaključak

Izložene konstatacije zahtevaju pored ostalog i striktno pridržavanje projektne dokumentacije u realizaciji izgradnje svih novih objekata, a naročito onih koji bi u toku eksploatacije mogli da ugroze životnu sredinu. Ovo se prvenstveno odnosi na:

- izgradnju postrojenja za dehidraciju visokopećnog mulja
- izgradnju postrojenja za preradu konvertorske troske
- izgradnju postrojenja za prečišćavanje fekalnih voda
- obezbeđenje deponije za homogenizaciju ruda od emisije prašine

- izgradnju obodnih kanala oko deponija sa mogućnošću taloženja spirnih atmosferskih voda pre ispuštanja u reku Ralju.

Pored ovog, treba predviđeti i sledeće mere:

- u zavisnosti od kapaciteta i dinamike korišćenja otpadnih čvrstih sirovina, treba odrediti definativne površine za deponije u industrijskom krugu i predviđeti zaštitu životne sredine
- sisteme za prečišćavanje industrijske vode, koja se ispušta u reku Ralju, treba konstantno kon-

trolisati i preduzeti odgovarajuće mере, kako bi voda koja se ispušta bila na nivou vodotoka II klase

- sve sisteme za prečišćavanje izduvnih gasova obezbediti od nefunkcionalnog rada i redovno vršiti kontrolna merenja funkcionalnosti, efekata prečišćavanja i emisija
- posebnu pažnju posvetiti sistematskoj kontroli stanja zagađenja vazduha vršenjem kontrolnih imisionih merenja
- treba povremeno kontrolisati stanje buke u industrijskom krugu i bližoj okolini.

SUMMARY

Results of the Analysis of Metallurgical Combine Smederevo Environmental Impact

Analysis of environmental impact of Metallurgical Combine Smederevo was performed in line with valid Yugoslav regulations defining the conditions for construction of facilities involving technologies with potential environmental hazard. Three potentially endangered environments were analyzed: water, land and air, and particular care was devoted to noise level in Combine immediate surroundings.

Since the processed material is very voluminous, the paper only presents brief summaries for each analyzed environmental ambient separately.

The analysis covers the current Combine development level, and the future state, i.e. completion of phase II of construction, by means of following aspects:

- preparation of a cadastre of water, land and air polluters and noise sources;
- analysis of existing and newly designed processes and devices for waste products cleaning regarding their current functioning;
- determination of the rate of environmental hazard;
- proposal of measures and conceptual solutions for control, reduction or elimination of environmental pollution;
- coordination of obtained results.

ZUSAMMENFASSUNG

Resultate der Analyse über den Einfluss des Metallurgischen Kombinats Smederevo auf die Umweltverschmutzung

Die Analyse des metallurgischen Kombinats Smederevo auf die Umwelt wurde im Einklang mit allen jugoslawischen Gesetzesregelungen, die den Objektbau definieren, deren Technologie die Umwelt des Menschen gefährden können, ausgearbeitet. Es wurden drei potentiell gefährdete Ambiente untersucht: Wasser, Boden und Luft es wurde besondere Aufmerksamkeit dem Lärmstand in der Nähe des Kombinats gewidmet.

Mit Rücksicht auf das bearbeitete Material, sind in dieser Arbeit in kurz gefasster Form Auszüge für jedes analysierte Ambient der Menschenumwelt gegeben.

Mit der Analyse wurde das gegenwärtige Niveau der Kombinatsentwicklung und der Perspektivzustand bzw. und Ausführung der II Ausbauphase durch folgende Aspekte erfasst:

- Katasterausarbeitung der Wasserverschmutzung, des Bodens, der Luft und der Lärmquellen.
- Analyse der bestehenden und neu projektiert Prozesse und Einrichtungen in Bezug auf die gegenwärtige Funktionsweise.
- Bestimmung des Gefährdungsgrades der Umwelt
- Massnahmenvorschlag und Ideenlösungen zur Kontrolle, Herabsetzung oder Eliminierung der Verschmutzung der Umwelt.
- Übereinstimmung der erhaltenen Ergebnisse.

РЕЗЮМЕ

Результаты анализа влияния Металлургического комбината Смедерево на загрязнение окружающей среды

Анализ влияния МК Смедерево на окружающую среду проведен в соответствии со всеми действующими в Югославии законодательными статьями, которые определяют условия строительства объектов, чья технология может потенциально поставить под угрозу окружающую человека среду. Проведен анализ трех факторов потенциального загрязнения: вода, земля и воздух, а особое внимание уделено влиянию сильных шумов в непосредственной окрестности Комбината.

Принимая во внимание, что обработанный материал является очень объемным, в статье даны в сокращенном виде заключения для каждого фактора окружающей среды отдельно.

Анализ охватывает современный уровень развития Комбината и перспективное состояние, т. е. окончание второй фазы строительства со следующих аспектов:

- производство кадастра загрязнителя воды, земли и воздуха и источников сильных шумов
- анализ существующих и новых проектных методов и устройств для увеличения продуктов отхода по сравнению с их эффективностью в данное время
- определение степени угрозы загрязнения окружающей среды
- предложение мер и идейных решений для контроля, уменьшения или устранения загрязнения окружающей среды
- согласование полученных результатов.

Autori: dipl.inž. Dragoljub Urošević, dipl.inž. Vladimir Ivanović i mr inž. Branislav Šreder, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu, dipl.inž. Dušan Vitorović, mr Dušan Bratičević, dipl.matem. i Aleš Bizjak, dipl.fizičar, Zavod za informatiku i ekonomiku u Rudarskom institutu, Beograd i mr inž. Ljubomir Sekulić, dipl.inž. Luka Milošević i dipl.inž. Božidar Pavlović, Metalurški kombinat Smederevo

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

Članak primljen 10.5.1985, prihvaćen 24.5.1985.

Projektovanje i konstruisanje

UDK 622.693.25
Stručni rad

MERE ZAŠTITE NA JALOVIŠTIMA I PEPELIŠTIMA

(sa 2 slike)

Dipl.inž. Rastko Jurisić

Deponije otpadnog materijala u rudnicima metala i nemetala, kao i u termoelektranama na ugalj, predstavljaju posebne hidrograđevinske objekte koji zauzimaju veliku površinu i imaju određeni uticaj na svoju okolinu sa aspekta opasnosti od zagađenja čovekove sredine. Pomenuti otpadni materijal se dobija u procesu pripreme i koncentracije korisnih komponenata iz rudne sirovine, odnosno pri sagorevanju uglja u termoelektranama. Ove deponije otpadnog materijala nazivaju se u rudnicima jalovišta, a u termoelektranama pepelišta.

Jalovišta flotacija rudnika metala predstavljaju deponije finog peska i prašinastog materijala. Zastupljenost ove jalovine je do 99% kapaciteta rudnika, što predstavlja znatnu količinu materijala koji treba bezbedno da se stokira. Slična stvar je sa termoelektranama, gde je količina pepela i šljake, koja se doprema na pepelište zavisna od kapaciteta termoelektrane i kvaliteta uglja.

Čvrsta faza se dovodi na odlagalište pretežno hidrauličkim transportom, što znači da površina jalovišta odnosno pepelišta treba da bude takva da postoji potrebn prostor za odvajanje čvrste faze od vode. Sem toga, površina jalovišta treba da omogući formiranje „jezera“ izbistrene vode. Ovo angažuje značajnu površinu odlagališta, a njihov relativno dug period eksploatacije uslovjava veliku visinu deponija. Velika visina jalovišta ili pepelišta zahtevaju da se ona formira u uslovima maksimalne sigurnosti, a to se postiže odlaganjem krupnog materijala u telo brane putem cikloniranja. Putem cikloniranja najkrupnije frakcije čvrste ma-

se iz pulpe se ugrađuju u telo brane. Ovako formirana brana odlagališta stvara slobodni prostor u koji se smestaju muljevite frakcije pulpe, a uporedo sa izdizanjem jalovišta ili pepelišta stvara slobodni prostor za deponovanje jalovine odnosno pepela i šljake. Uporedo sa formiranjem jalovišta ili pepelišta stvara se taložno jezero. Kod ovoga je važno da se napomene da postoji nekoliko osnovnih vrsta odlagališta, i to:

- odlagališta u napuštenim rudarskim prostorima
- odlagališta u proširenim koritima prirodnih vodotokova i
- odlagališta na ravnom terenu.

Deponije jalovine koje se formiraju u tokovima prirodnih vodotokova imaju tu osobinu da sa porastom visine brane angažuju sve veće površine za odlaganje jalovine i stvaranje veće površine jezera za izbistranje vode. Sa druge strane, povećanje visine zahteva sve veće mere sigurnosti.

Kod jalovišta i pepelišta, koji se formiraju na ravnom terenu, površina se, takođe, stalno menja zavisno od metode koja je primenjena kod formiranja obodne brane, odnosno u zavisnosti od toga da li se radi nastupnom ili odstupnom metodom.

Ukoliko je primenjena nastupna metoda formiranja obodne brane površina se smanjuje, a ako se primenjuje odstupna metoda površina se povećava. I kod ovog tipa odlagališta, bilo da se radi po jednoj ili po drugoj metodi, sa povećanjem visine treba da se preduzimaju pooštrenje mere osmatranja i praćenja da bi se obezbedila potrebna stabilnost deponije.

Generalno gledano, kod jalovišta i pepelišta kao kod posebnih objekata sa trajnim vekom egzistiranja, potrebno je da se ostvare tri veoma bitna uslova za njihovo pravilno eksplorisanje i funkcionisanje:

- potpuna sigurnost od havarije brane jalovišta
- potpuno prikupljanje i ponovno vraćanje u tehnološki proces svih voda koje prirodno dođu na odlagalište jalovine ili se dovedu na njega u vidu pulpe i
- stalna kontrola kvalitetâ vode u odnosnom recipijentu nizvodno od jalovišta sa ciljem konstatovanja stvarnog negativnog uticaja objekta ovog tipa na čovekovu sredinu.

Da bi se ostvarili ovi bitni uslovi vrše se potrebna ispitivanja terena na kome će da se formira buduća deponija otpadnog materijala, kao i ispitivanja materijala od koga će da se formira brana i na osnovu dobijenih rezultata i stepena sigurnosti određuje se njena geometrija.

Da bi se uspešno prikupila i vratila u proces izbistrena voda na deponiji se izgrađuje sistem drenaža, odvodnih kolektora i pumpnih stanica koje praktično ne dozvoljavaju da i jedan litar vode otekne u najbliži prirodnji vodotok—recipijent.

Sa ciljem da se dokaže da je postignuto uspešno rešenje ovih bitnih uslova i da su izvedeni radovi obezbedili projektovane uslove vrše se uzorkovanje i analiza vode iz najbližeg vodotoka užvodno i nizvodno od jalovišta odnosno pepelišta. Na ovu kontrolu i dokazivanje da nije došlo do promene kvaliteta vode u vodotoku obavezuje korisnike i član 74 stav 3 iz Zbirke propisa o zaštiti na radu prema osnovnom Zakonu o rudarstvu.

Da bi se, i pored prethodno navedenih radova vezanih za sigurnost jalovišta odnosno pepelišta, eventualna mogućnost pojave havarija i njihovih posledica svela na najmanju meru, potrebno je da se vrši stalno osmatranje i praćenje ponašanja ovih objekata u celini, a naročito njihovih brana, kao i da se sprovedu mere uzbunjivanja stanovništva koje živi nizvodno od njih u momentu bilo kakve opasnosti od havarije.

Osmatranje i praćenje jalovišta, odnosno pepelišta vrše se prostorno. Za sigurnost objekta u neograničenom trajanju potrebno je praćenje njegovog ponašanja u smislu pomeranja u horizontali

u oba pravca i poprečno i podužno, a potrebno je da se snimi i registruje pomeranje i u vertikalnom smislu sleganja. Višegodišnjim radom i probama stalo se na stanovište da je najpogodnije da se praćenje brane vrši mernim uređajima. Položaj mernih uređaja na brani jednog jalovišta prikazan je na sl. 1, a sam merni uređaj na sl. 2.

Merni uređaj predstavlja oslonac (temelj) od betona u koji će da se ubetonira i cev sa prečnikom ϕ 300 – ϕ 500 mm zavisno od veličine jalovišta ili pepelišta. U sredini betonske cevi postavlja se čelična šipka ϕ 12 mm prema čijem vrhu se vrši snimanje položaja mernog uređaja, odnosno dobija slika o tome da li postoje pomeranja, kakva su i kolika su. Dužina betonske cevi je $l = 1,0$ metar i one se nastavljaju do visine brane ili etaža. Ukoliko brana jalovišta ili pepelišta ima više etaža, pri završetku odlaganja na jednoj etaži potrebno je da se izvrši kontrola svih snimljenih i konstatovanih pomeranja i da se ona prenesu na novi položaj. Samo na taj način se dobija potpuna slika o ponašanju brane odnosno objekta.

U smislu osiguranja podataka, dobijenih snimanjem položaja mernih uređaja na telu brane jalovišta, projektovana je poligona mreža stalnih tačaka. Stalne tačke su tako postavljene da im je lak prilaz radi provere podataka o mestu sa koga se vrši momentalno snimanje mernih uređaja. Postoje obično četiri stalne tačke sa ciljem preseka vizura na položaju merne tačke na kojoj se vrši snimanje. Na sl. 1 prikazan je položaj stalnih tačaka. Prilikom postavljanja i izrade stalnih tačaka potrebno je da se izvrši njihovo povezivanje pomoću nivelmana sa postojećim reperima i da im se snimljena apsolutna kota upiše sa strane na betonski deo stalne tačke.

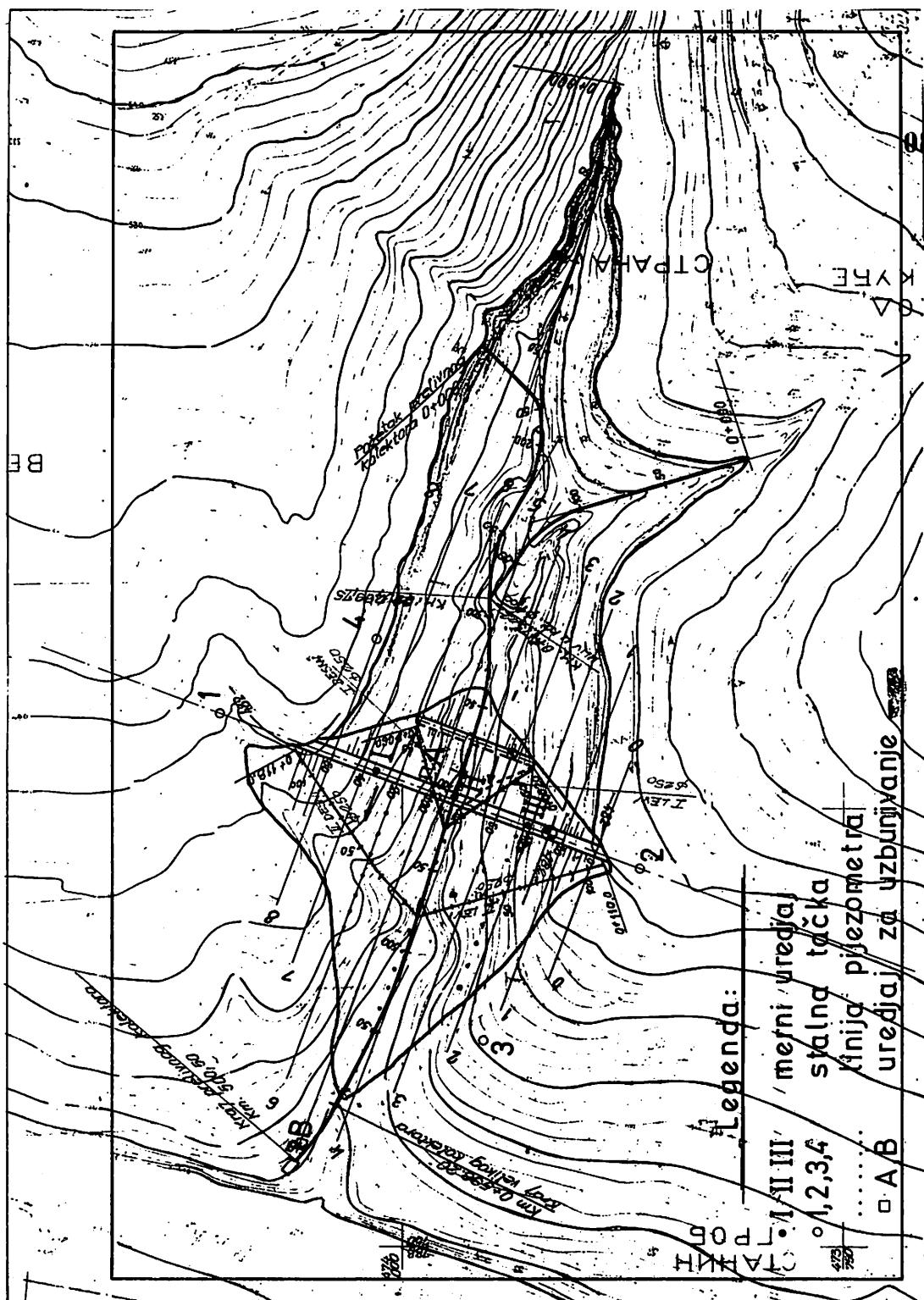
Sva geodetska merenja treba da se vrše sa tačnošću u horizontalnom smislu:

$$Ny = \pm 2 \text{ cm}$$

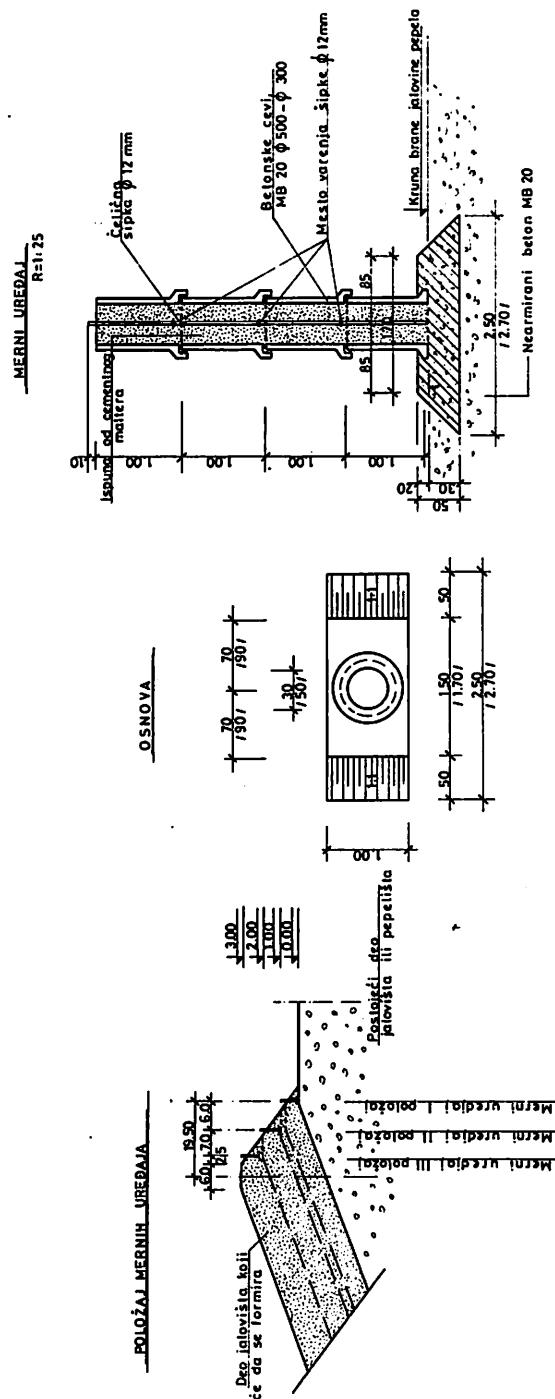
i u vertikalnom:

$$Nz = \pm 1 \text{ cm}$$

Mora da postoji registrovanje svih izvršenih merenja. Pod praćenjem brane jalovišta podrazumeva se i uzimanje uzoraka odložene jalovine sa kosine brane sa vazdušne strane. Uzimanje uzoraka se vrši sa ciljem praćenja veličina koje su unete u proračune i prema kojima je i projektovana brana jalovišta. Vrše se laboratorijska ispitivanja u smislu davanja podataka o sledećim parametrima:



Slika 1



Slika 2

- granulometrijski sastav odloženog peska
- ostvarena zbijenost i
- zapreminska masa.

Prema dobijenim rezultatima vrši se intervencija u slučaju da dobijene veličine odstupaju od projektovanih. Interval uzimanja uzorka i ispitivanja je 15 dana.

Kao treća mera praćenja ponašanja jalovišta predviđa se postavljanje pijezometara sa zadatkom da se registruje nivo provirnih voda, kako bi se konstruisala stvarna linija proviranja i omogućilo intervenisanje, ukoliko se pokaže da provirna linija odstupa od projektovanog položaja. U tom slučaju preduzimaju se hitne mere za ispuštanje jalovine, kontrolu rada hidrociklona i dalje udaljavanje „jezera“ od brane jalovišta. Ovo poslednje se ostvaruje povećanjem dužine „plaže“, odnosno tehnologijom deponovanja jalovine.

Za praćenje položaja provirne linije i generalno praćenje kretanja provirnih voda kroz telo brane jalovišta ili pepelišta predviđeni su pijezometri. Broj i položaj pijezometara se određuje u zavisnosti od veličine i razuđenosti samog objekta brane. Nivo vode u pojezometrima meri se svakih 7 dana, a rezultati merenja se unose u dnevnik, prema kojemu će da se formiraju krive proviranja po profilima i vrši upoređenje među njima. Pijezometri se nastavljaju u funkciji izdizanja brane jalovišta, pri čemu je potrebno da se upotrebni sva pažnja kako bi se nastavak pijezometra dobro izveo. Dalje, sa ciljem zaštite čovekove sredine predviđene su mere uzbunjivanja stanovništva koje živi u neposrednoj okolini jalovišta ili pepelišta, kao i dalje, ali na nižem terenu. Kao sredstva uzbunjivanja se koriste alarmni uređaji koji se nalaze na brani objekta i reaguju zvučno, a svetlosno u komandnoj sali industrijskog pogona. Ovi uređaji su podešeni tako da stupaju u dejstvo pri određenom vodostaju u jalovištu ili pepelištu, ali još uvek nižem od krune brane objekta.

Neposredno uz branu, u njenoj nožici predviđa se postavljanje alarmnog uređaja sa većom snagom uzbunjivanja, a njegovo aktiviranje se vrši peskom ili pepelom iz brane jalovišta ili pepelišta. Sam uređaj ima jednu membranu koja prska pod navalom odloženog materijala i istovremeno aktivira uzbunjivač. Broj alarmnih uređaja zavisi od širine brane, odnosno od topografije terena.

Sa aspekta zaštite čovekove sredine kroz podzemlje, pod uticajem povišenog hidrostatičkog pritiska u jalovištu ili pepelištu, najcelishodnije je postavljanje jedne ili više linija pijezometara. Pijezometrima bi se registrovalo ponašanje podzemnih voda pod uticajem novog objekta, a istovremeno oni bi dobro služili da se iz njih vrši uzimanje uzorka vode radi ispitivanja i konstatovanja da li kvalitet ostaje isti ili se pogoršava pod uticajem hemijskih dodataka u pulpi koja se odlaže u odlagalištu otpadnog materijala. Broj linija pijezometara i njihova dubina vezani su za geološke i topografske uslove samog objekta jalovišta ili pepelišta.

Zaključak

Prethodno navedene mere zaštite i praćenja ponašanja odlagališta otpadnog materijala date su na osnovu iskustva stečenog u rešavanju problematike vezane za eksploataciju jalovišta ili pepelišta koja su projektovana u Rudarskom institutu ili su predstavnici Instituta pozvani sa ciljem da daju rešenja u smislu prevazilaženja momentalnih situacija koje onemogućavaju pravilan rad ovih objekata.

Ostaje kao problem sa investicionog stanovišta zatravnjivanje površina jalovišta ili pepelišta sa ciljem da se spriči odnošenje odloženog materijala pod uticajem vetra, što je naročito izraženo u područjima, gde on duva većim intenzitetom i to sa istoka. Davana su i druga rešenja, ali zatravnjivanje je dalo najbolji efekat.

SUMMARY

Protective Measures on Waste and Ash Disposal Areas

The paper deals with protective measures on waste and ash disposal areas. Particular attention is devoted to methods for monitoring sand dams movement, as well as to the effect of springing waters on the stability of sand dams and methods for alarming local population.

The paper is of interest having in view that the proposed protective measures do not exist on our waste and ash disposal areas.

ZUSAMMENFASSUNG

Schutzmassnahmen auf den Abraum- und Aschenhalden

Im Artikel werden Schutzmassnahmen für Abraum- und Aschenhalden behandelt. Es wurden insbesondere die Beobachtungsmethoden der Bewegung von Sandwehren sowie der Einfluss von aufsteigenden Wässern auf die Standfestigkeit von Sandwehren und auf Alarmmethoden der lokalen Einwohnerschaft bearbeitet.

Der Artikel ist auch mit Rücksicht interessant, dass auf unseren Abraum- und Aschenhalden die vorgeschlagenen Schutzmassnahmen ausgeblieben sind.

РЕЗЮМЕ

Меры безопасности в отвалах породы и отвалах золы и шлака

В статье рассматриваются меры безопасности в отвалах породы и отвалах золы и шлака. Особое внимание уделено обработке методов наблюдения сдвигов песчаных плотин и влиянию просачивающихся вод на стабильность песчаных плотин, а также способы предупреждения местного населения в случае опасности.

Статья представляет особый интерес с точки зрения того, что на наших отвалах предложенные меры безопасности не соблюдаются.

Literatura

Planning, Design, and Analysis of Tailing

Vick, S. G.: Dams

Arhivska dokumentacija RI-a, Beograd

CENA GASA NA JUGOSLOVENSKOM TRŽIŠTU

Mr Mirk o Cvetković, dipl.ecc – Kostadin Popović, dipl.ecc.

Politika cene energije i osnovni ciljevi dugoročnog razvoja energetike u Jugoslaviji

Energija je sastavni deo svakog proizvoda, u većoj ili manjoj meri, i dobrom delom utiče na cenu ostalih proizvoda i njihovu konkurentnu sposobnost na domaćem tržištu i u izvozu. Radi toga je politika svake zemlje, pa i naše, da obezbedi što je moguće jeftiniju energiju.

Politika cena energije u našoj zemlji je da se (budući da smo veliki uvoznici energije) cene formiraju na nivou kretanja svetskih cena i da se održi određeni paritet između pojedinih vidova energije.

Osnovni ciljevi dugoročnog razvoja energetike u Jugoslaviji su da se do maksimuma razviju kapaciteti za proizvodnju energije iz domaćih izvora, a da se uvoze samo one vrste energije koje se ne mogu obezrediti domaćom proizvodnjom ili se ne mogu supstituisati domaćim izvorima energije.

Domaći izvori energije su za sada:

- hidroenergija, čija snaga nije u potpunosti iskorišćena. Pošto se radi o obnovljenom izvoru energije to je zauzet stav da orientacija bude prvenstveno na korišćenje potencijala ove vrste energije,
- drugi izvor energije je ugalj (osim uglja za koksovanje). Dugoročnom orientacijom se predviđa da se proizvodnja uglja poveća od sadašnjih 60 miliona na 175 miliona tona u 2000. godini. Dosadašnja proizvodnja uglja bila je orijentisana oko 80% na transformaciju u

električnu energiju i 20% za industriju i široku i opštu potrošnju.

Očekuje se da će se i u narednom periodu zadržati približno isti odnos, ali će povećani obim proizvodnje omogućiti povećanje transformacije uglja pored električne energije i u druge energetske vrste: sprašeni ugalj, briquet, sušeni ugalj, polukoks i gas iz uglja čime će se kod industrije i široke i opštne potrošnje omogućiti supstitucija jednog dela uvozne energije,

– ostali domaći izvori energije, kao što su nuklearna energija, škriljci, biomasa, sunčeva energija i dr., se u sadašnjem momentu zbog nedovoljne istraženosti ne koriste. Orientacija je na intenzivno istraživanje ovih izvora energije kako bi se što pre pristupilo i njihovom korišćenju.

Dugoročna orientacija je smanjenje potrošnje uvozne energije, a povećanje potrošnje energije iz domaćih izvora. Kod uvoza energije treba uvoziti one vrste koje mogu da zadovolje potrebe, a da je njihov uvoz sa aspekta cene, uslova uvoza i sigurnosti u snabdevanju povoljniji. U tom smislu, u odnosu na naftu, razmatra se povećanje uvoza gasa, a smanjenje uvoza nafte sve dotele, dok je cena gasa povoljnija od cene nafte.

Iako je zvanična politika formiranja cena energije bila svetske cene, ona se nije dosledno sprovodila, pogotovo kada su bile u pitanju domaće energije (čije su cene bile u disparitetu u odnosu na uvozne). Kao posledica toga, javilo se zaostajanje domaće proizvodnje u korist uvoza nafte i njenih proizvoda, što se i danas negativno odražava na devizni i platni bilans zemlje.

Opšti kriterijumi za formiranje cena i načela za formiranje tarifa gasa i troškova transporta

Današnje cene gase formiraju se za uvozni gas na bazi ugovorene cene sa isporučiocem, uvećane za troškove transporta do jugoslovenske granice. Organizacije koje se bave prometom prirodnog gase iz uvoza zaračunavaju na ovako formiranu cenu procenat, koji utvrđuje Savezno izvršno veće. U ovom trenutku procenat iznosi 1,25% („Sl. list“ br. 68/84.).

Isporučiocu uvoznog gase formiraju svoje cene u zavisnosti od kretanja cene nafte na svetskom tržištu i u ugovorima o isporuci predviđaju klauzule koje uslovjavaju promenu cena gase sa promenom cena nafte.

Napominje se, da isporučoci nemaju iste prodajne cene za sve kupce, već, s obzirom da nemaju konkurenčiju, formiraju prodajne cene prema svojim kriterijumima. Tako SSSR isporučuje gas Italiji po ceni od 3,5 \$ mil BTU franko italijanska granica s klauzulom prema kojoj cena gase mora ostati konkurentna cenama proizvoda od nafte; Francuskoj nude gas po ceni od 3,6 \$ mil BTU, a Jugoslavija je platila 4,42 CI \$ mil BTU franko granica SSSR-a.

Alžir nudi svoj gas franko alžirsko-tuniska granica za 3,58 \$ mil BTU s tim da zahteva promenu cena — eskalaciju cena prema kretanju cena nafte po formuli po kojoj cena gase raste brže od cene nafte, tako da se smanjuje razlika između cena gase i cena nafte. Tako, ako cena sirove nafte raste za 10%, cena gase raste za 14,27%; ako cena nafte raste za 20%, cena gase raste za 28,52; ako cene nafte rastu za 60%, cena gase raste za 128,24%. Dalje se uslovjava da gas mora biti plaćen bez obzira da li je preuzet ili ne uz saglasnost da se može preuzeti u narednoj godini.

Postoje i drugi nepovoljni zahtevi u pogledu rokova plaćanja, na primer: da se plaćanja vrše u roku od 7 dana i dr. Jasno je da su uslovi nabavke veoma nepovoljni, a za našu zemlju u velikoj meri neprihvatljivi.

Dakle, isporučiocu gase koriste nedostatak konkurenčije da vode različitu politiku prema pojedinim zemljama, ali su uslovi Sovjetskog Saveza u tom pogledu bili povoljniji za našu zemlju u odnosu na Alžir, a to su i danas.

I Sovjetski Savez prilagođava cene gase kretanjima cena nafte, ali zadržava uvek isti odnos između cene gase i nafte.

Troškovi transporta gase iz Sovjetskog Saveza danas iznose 0,86 \$/MM BTU, odnosno 0,03 \$ po m³.

Troškovi transporta za alžirski gas još nisu definisani, ali ako bi uslovi bili isti kao za Italiju, to bi iznosilo 3,25 \$/MM BTU, odnosno 0,07 \$/m³ gase, odnosno za preko dva puta su viši nego troškovi transporta gase iz Sovjetskog Saveza.

Ako se nabavna cena, uvećana za transportne troškove, za uvezeni gas iz Alžira, uporedi sa naftom, cena energije iz alžirskog gase bila bi za 5,37% viša od energije iz sirove nafte.

Cene prirodnog gase iz domaće proizvodnje mogu se obrazovati do najviše 15 dinara po 1 Nm³ toplotne vrednosti od 35169,12 na temperaturi od 2730K i pritisku od 1,01325 bara. Cena je franko eksploraciono polje, uz zadržavanje postojećih uslova prodaje i tarifnih stavova, koji su po propisima postojali na dan stupanja na snagu odluke.

Organizacije koje se bave prometom prirodnog gase iz domaće proizvodnje mogu na ove cene zaračunati učešće za pokriće troškova prometa u iznosu od 1,25%.

Upoređujući cenu gase iz domaće proizvodnje i uvoza, cena domaćeg gase je niža za oko tri puta u odnosu na uvozni gas.

Izvor kriterijuma za formiranje cena gase

S obzirom da se istraživanje rezervi gase vrši paralelno sa istraživanjem rezervi nafte, a i eksploracija se vrši u većini slučajeva sa istih bušotina, to i kriterijumi za formiranje cene gase treba da budu isti kao i za formiranje cene nafte. Naravno, mora se uzeti u obzir toplotna vrednost jednog i drugog goriva, kao i mogućnost primene, transportni troškovi do potrošača i slično. Pošto se gas smatra proizvodom koji je predmet međunarodne razmene, to bi svetske cene gase trebalo da budu osnova za formiranje cena unutar zemlje. Međutim, kako je već istaknuto, inostrani isporučiocu gase koriste monopolističko tržište, te vode politiku cena u skladu sa sopstvenim kriterijumima uz uključenje kriterijuma kretanja cena sirove nafte.

Prema tome, ocenjuje se, da cena uvozne sirove nafte treba da bude osnova i za formiranje cene gasa na domaćem tržištu.

Kod formiranja cena, naravno, mora se voditi računa o kvalitetu gasa i postaviti odgovarajući paritetni odnosi prema ceni nafte imajući pri tom u vidu bonitet, stepen iskorišćenja, specifičnu potrošnju i slično.

Nivoi i odnosi cena gasovitih goriva: gase domaćeg porekla, tečnog gase, uvoznog prirodnog gase, gase iz uglja i škriljaca u odnosu na cene ostalih vidova energije

Cene domaćeg prirodnog gase

Cene domaćeg prirodnog gase kretale su se:

din po m^3

Godina	Po tekućim cenama		Po stalnim cenama iz 1973. god.	
	za ener- getske potrebe	za ostalu potrošnju	za ener. potr.	za opštu potrošnju
1977.	0,82	0,77	0,43	0,41
1978.	0,82	0,77	0,38	0,36
1979.	0,91	0,83	0,35	0,32
1980.	1,06	0,99	0,31	0,29
1981.	2,13	1,784	0,44	0,37
1982.	2,72	2,69	0,44	0,43
1983.	3,73	3,80	0,46	0,47
1984.		18,75		

U periodu 1977–1983. godine cene prirodnog gase iz domaće proizvodnje rasle su po prosečnoj stopi rasta 28,72% i u periodu 1977–1984. po stopi od 56,38% za energetske svrhe, a za ostalu potrošnju u periodu 1977–1983. po stopi od 30,48%, u periodu 1977–1984. po stopi od 57,79%. Po stalnim cenama iz 1973. godine cene gase rasle su po prosečnoj stopi rasta i to:

period 1977–1983.	%
– za energetsku potrošnju	1,13
– za ostalu potrošnju	2,30

Cene uvoznog gase

Cena uvoznog gase iz SSSR-a (jedino se za sada otuda uvozi gas) iznosi $186,21 \text{ } \$/1000 \text{ } m^3$, što čini $0,19 \text{ } \$/m^3$.

Pri kursu $\$$ od 240 din. cena je $44,69 \text{ po } m^3$, tj. za oko tri puta veća od cene domaćeg gase.

Pored toga, cena uvoznog gase podleže povećanju paralelno sa porastom cena nafte.

Cene gase iz uglja

Jedini proizvođač gase iz uglja je Elektroprivreda Kosova. Prema njihovim podacima, cena gase iz uglja iznosila je:

din/ m^3

Godina	Proizvodna	Prodajna
1978.	1,63	0,745
1979.	2,192	1,412
1980.	3,180	2,60
1981.	4,083	3,30
1982.	5,682	4,10
(I–IV 1983.)	7,81	6,75

Prodajne cene gase u celom periodu su bile veće od troškova proizvodnje, pa je razliku morala da pokriva Elektroprivreda Kosova. Treba imati u vidu da su kapaciteti postrojenja korišćeni sa oko 20% i da je to, pod dejstvom fiksnih troškova, uticalo na nivo proizvodne cene.

Inače, prodajne cene gase iz uglja bile su veće od prodajnih cena prirodnog gase u ovom periodu, a rasle su po stopi od 55,39%.

Cene sirove nafte

Cena sirove nafte sada iznosi franko Rijeka:

- za jedan milion BTU = $5,319157 \text{ US } \$$ odnosno po kursu 240 din $1 \text{ } \$ = 1276,6 \text{ dinara ili}$
- za ekvivalent toplove koji odgovara $1000 \text{ } m^3$ gase = $187,643896 \text{ US } \$$, što odgovara $0,19 \text{ US } \$$ po $1 \text{ } m^3$ gase ili po kursu od 240 din $1 \text{ } \$ = 45,03 \text{ din.}$

Cene sirove nafte veće su od uvoznog gase za svega 0,76%.

Cene mazuta

Cene mazuta sa 1% sumpora kretale su se:

Godina	US \$ po toni	US \$ ekvivalentne energije iz 1000 m ³ gasa
1980. I kvartal	179,10	162,47
1981. I kvartal	233,05	211,41
1982. I kvartal	179,66	162,98
1983. I kvartal	161,70	146,69
1984. I kvartal	185,41	168,19

Ako se cena mazuta, koja odgovara ekvivalentu gase po m³ izrazi u dinarima, onda je cena mazuta po kursu 240 din. 1 \$:

Godina	din m ³
(I kvartal)	gasa
1980.	68,24
1981.	50,74
1982.	39,12
1983.	35,21
1984.	40,37

Znači da je cena uvoznog gase veća za 11,54% početkom 1984. godine, a cena gase iz domaće proizvodnje manja za oko 46,5%.

Cene uglja

Cene uglja u dinarima po toni kretale su se:

Godina	Po tekućim cenama		Po stalnim cenama iz 1973.			
	kam.	mrki	lignite	kam.	mrki	lignite
1975.	657	306	181	466	217	128
1976.	725	339	186	428	200	110
1977.	844	386	204	439	201	106
1978.	875	419	223	404	194	103
1979.	1037	550	262	392	210	100
1980.	1441	904	412	420	263	120
1981.	2281	1357	664	475	283	138
1982.	3146	1783	841	504	285	135
1983.	4275	2421	1112	527	298	137

Cene uglja u periodu 1975—1983. rasle su po prosečnoj stopi rasta i to:

	Po tekućim cenama	Po stalnim cenama
kameni ugalj	26,38	1,55
mrki ugalj	29,50	4,04
lignite	25,47	0,85

Najmanje su rasle cene lignita, jer se najveći deo ovog uglja troši za proizvodnju električne energije za koju se ugalj daje po nižim cenama.

Najveću stopu rasta imale su cene mrkog uglja, koji troši široka i opšta potrošnja i industrija i koji je deficitaran, odnosno manja je ponuda od potražnje.

Stopne raste cena uglja niže su od svih ostalih energetskih vrsta.

Cene dizel goriva

Cene dizel goriva po toni kretale su se u periodu 1971—1983. godine i to:

Godina	Rafine- rijska- cena	Troškovi distri- bucije	Porezi	Prodajna cena
1971.	690	90	770	1550
1972.	846	115	839	1880
1973.	1910	138	813	2861
1974.	2620	203	813	3636
1975.	2620	203	1289	4112
1976.	2620	203	1289	4112
1977.	3156	226	1624	5006
1978.	3179	231	2227	5637
1979.	4380	361	4884	9625
1980.	8853	477	6840	16170
1981.	12659	550	10791	24000
1982.	16247	1000	15753	33000
1983.	19761	1250	17783	38800

Cene dizel goriva rasle su po sledećim stopama rasta:

Stopa rasta 1971—1983.
rafinerijska cena
troškovi distribucije
porezi
ukupna prodajna cena

Cene lož-ulja

Cene lož-ulja u periodu 1971—1983., kretale su se:

Godina	Rafine- rijska cena	Troškovi distri- bucije	Porezi	Prodajna cena
1971.	410	30	50	490
1972.	510	40	50	600
1973.	992	48	—	1040
1974.	1580	95	—	1675
1975.	1580	95	—	1675
1976.	1580	95	—	1675
1977.	1580	95	—	1675
1978.	1594	96	45	1735
1979.	2200	132	350	2682
1980.	4297	160	335	4792
1981.	8103	204	1397	9704
1982.	8343	158	601	9102
1983.	11852	198	1370	13420

Prosečne cene lož-ulja rasle su u posmatranom periodu po sledećim stopama:

Stopa rasta 1971–1983.	
rafinerijska cena	32,36
troškovi distribucije	17,03
porezi	12,15
prodajna cena	31,76

Upoređujući prikazane cene energetskih proizvoda može se zaključiti da su one uglavnom pratile, osim uglja, kretanje cene nafte.

Zaključna razmatranja

Dosadašnja kretanja cena uvoznog prirodnog gase zavisila su, uglavnom, od kretanja cene nafte što je i razumljivo, ako se ima u vidu da se nafte i gas uglavnom istovremeno eksploratišu.

Međutim, u poslednje vreme inoisporučiocu ispoljavaju zahteve za učešćem i u investicijama za istraživanje i izgradnju gasovodnih sistema, što može da dovede do toga da gas postane skuplj i uvozne nafte.

Drugo, zapaženo je da u pogledu isporuke gase proizvođači nastupaju, odnosno vode različitu politiku cene prema pojedinim kupcima.

Što se tiče cene domaćeg prirodnog gase, ona je znatno niža od svetskih cena.

Iz izloženog proizlazi zaključak da sa aspektom cene treba sukcesivno povećati cenu domaćeg gase, čime bi se obezbedila finansijska sredstva za intenziviranje istraživanja i eksploatacije domaćih izvora gase.

SUMMARY

Gas Price on Yugoslav Market

To-date variations of imported natural gas prices were dependent on crude oil price variations. However, in recent time foreign suppliers require participation in investments into exploration and construction of gas pipeline systems, and this may result in a situation that gas becomes more expensive than imported crude oil.

The prices of domestic natural gas are much lower than the world prices.

All this leads to a conclusion that from the aspect of pricing, the price of domestic gas should be increased successively in order to provide financial resources for more intense exploration and exploitation of domestic gas sources.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Gaspreis auf dem Jugoslavischen Markt

Bisherige Preisbewegungen des Import Naturgases waren bisher von Erdölprixbewegungen abhängig. In der letzten Zeit aber fordern die ausländischen Gaslieferer Teilnahme an den Investitionen für die Erkundung und Gassystemausbau, was dazu führen kann, dass der Gaspreis teurer als der Erdölprix wird.

Die Preise vom heimischen Naturgas sind bedeutend niedriger als die Gasweltpreise.

Daraus lässt sich schliessen, dass vom Standpunkt des Gaspreises der Preis des einheimischen Gases successiv angehoben werden soll, damit Finanzmittel zur Intensivierung der Erkundung und Gewinnung von einheimischen Gasquellen gesichert werden.

РЕЗЮМЕ

Цены газа на внутреннем рынке Югославии

До настоящего времени изменения цен импортного природного газа зависили от изменения цен нефти. Однако, в последнее время иностранные поставщики ставят условия участия в капиталовложении на исследование и строительство системы газопроводов, что может привести к тому, что газ станет дороже импортной нефти.

Цены отечественного газа значительно ниже его цен на мировом рынке.

Из всего этого происходит вывод, что с точки зрения цен необходимо постепенно повышать цену отечественного газа, с тем, чтобы обеспечить финансовые средства для более интенсивной разведки и эксплуатации отечественных источников газа.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Prese za vulkanizaciju

Regeneracija transportnih traka je bitan faktor u ostvarivanju unosnog i ekonomičnog transporta materijala. Regeneracija traka vršćim postupcima se može vršiti samo 3 do 5 puta, pošto zagrevanje traka dovodi do konačnog uništenja mehaničke čvrstoće i adhezije. Ovaj postupak za regeneraciju je pogodan za tekstilne trake, a naročito za trake sa čeličnim kordom. Naravno, neophodno je da se uzmu u obzir troškovi za regeneraciju. Vrednost nove trake se uzima kao 100 %, a troškovi, za regeneraciju se izračunavaju kao procenat cene nove trake

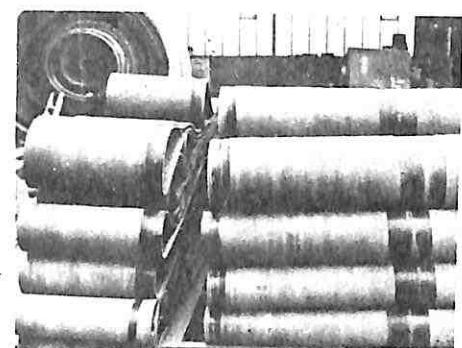


i, u najgorem slučaju troškovi se za regeneraciju mogu proceniti u visini od 30 do 70 %. Međutim, troškovi za regeneraciju nisu uvek odlučujući faktor. Često treba uzeti u obzir i druge aspekte pored troškova opravke, na primer neposrednu raspoloživost rezervne trake, vreme isporuke za nove trake je suviše dugo, ušteda deviza, itd. Zahvaljujući regeneraciji, lagerovanje novih traka se može smanjiti. Prese za vulkanizaciju za potpunu regeneraciju traka biće konstruisane od maksimalne širine od 3200 mm i kapacitet od oko 20.000 m traka godišnje.

Mining Reporter 41

Regeneracija transportnih traka

Regeneracija transportnih traka je slična proizvodnji novih transportnih traka i obavlja se u radionici sa posebnim instalacijama, kao što su nepokretna vulkanizaciona presa i druga pogodna oprema, odnosno mašine za rezanje, namotavanje, odmotavanje, itd. Čak i velike površine, oštećene ili istrošene, mogu da se presvuku – posle temeljne opravke trake, odnosno odstranjivanja



stare gumene presvlake – nanošenjem novih, nevulkaniziranih obloga. Na ovaj se način regeneriše cela traka, kako na gornjoj tako i donjoj površini. Druga mogućnost korišćenja vulkanizacionih presa je spajanje više traka u željenu širinu. Ovo se ostvaruje sečenjem traka na potrebne širine i uzdužnim polaganjem isečka do željene širine. Ovim se trake mogu lako pripremiti u skladu sa stvarnim potrebama. Trake, koje su se obično bacale zbog neodgovarajuće širine ili dužine, sada mogu da se koriste prilagođavanjem u druge trake prema opštem stanju i stepenu oštećenja.

Mining Reporter 44

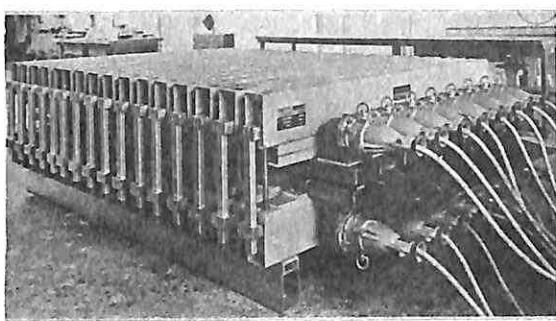
Elastične spojnice

Elastične, ultraelastične i torziono blokirane spojnice jednog nemačkog proizvođača se lako ugrađuju, sklapaju i ne zahtevaju održavanje. Elastične komponente su međusobno zamenljive bez spojeva zavrtnjima i bez potrebe za odvajanjem motora i mašine. Elastične spojnice su u upotrebišću sveta na rudarskim transportnim mašinama, generatorima, mašinama i čeličanama i u tehnici uopšte.

Mining Reporter 46

Sklapajuće vulkanizacione prese

Jedan nemački proizvođač predstavlja svoje sklapajuće vulkanizacione prese 1 KLIV u FLP obliku sa grejnim elementima izrađenim od visokokvalitetnog čelika. Elektrotrični keramički grejni sistem ima autogeni elektronski regulator temperature, koji, tvrdi se, garantuje postojanost temperature od $\pm 5^{\circ}\text{C}$ na celoj grejnoj površini bez

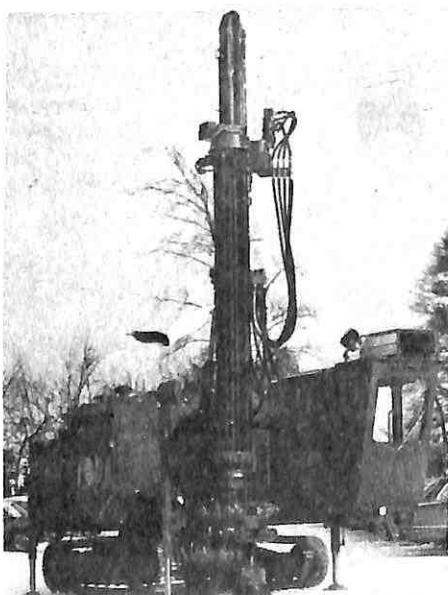


temperaturnih sondi ili dodatnih električnih regulatora. Patentirani hidromehanički pritisni sistem vrši hidraulički pritisak na mehanički način zatezanjem prese preko zateznog klina sa pojačivačem obrtnog momenta pomoću komprimovanog vazduha ili ručnih klešta. Ovim se eliminišu sve pumpe, crevni spojevi i hidrauličke spojnice neophodni kod konvencionalnih hidrauličkih instalacija. Podela vulkanizacione prese u grejne elemente, pritisne elemente i pritisne ploče omogućuje primenu niskoprofilnih lako manipulativnih delova umerene težine i pored konstrukcije od visokokvalitetnog čelika.

Mining Reporter 50

Burgija HBM 80 sa velikim prečnikom

Novokonstruisana burgija sa velikim prečnikom HBM 80 može da se koristi za rotaciono bušenje minskih bušotina ϕ 65 do 115 mm u eksploataciji minerala. Efektivna dubina bušenja je 4 m, dok je ukupna dubina sa jednim magacinom 36 m. Meki ili umereno tvrd krečnjak može da se buši stepenastom glavom, a stena bogata kvarcom metodom „čekić u bušotini“. Bušaća kolica,



motor, posmačni motor, magacin šipki za bušenje, držač šipki za odvrtanje i promenu šipki, pogonski uređaj sa dizel ili električnim motorom, kompresor, hidraulička pumpa, otprašivač sa ciklonom i filtrom, zvučno izolovana kabina operatera i guseničarski ili točkaški trap mogu se sastaviti na modularnom principu u sklop koji teži oko 17,5 tona prilagođen za razne svrhe. Jambo HBM 80 za bušotine sa velikim prečnikom može da bude opremljen i kao udarni jambo HBM 80-HD sa potpuno automatskim magacinom za šipke i automatskom regulacijom posmaka. Kod ove varijante prečnici bušotina se kreću od 76 do 115 mm sa efektivnom dubinom bušenja od 6 m i ukupnom dubinom sa jednim magacinom od 42 m. Ukupna težina HBM 80-HD je 17,7 t.

Mining Reporter, 163

FLP instrument za merenje temperature

Označen je kao Thermophil 4022 sa digitalnim prikazom i FLP atestom (Sch) i, BVS (eksperimentalnim hodničkim) atestom T6592 i atestom BVS 83.005x. Atestiranje je zasnovano na evropskim standardima i zato važi širom Evropske zajednice. Instrumenat je pojačan čitavim nizom senzora i IS akumulatorom. Raspolaže blagovremenim alarmom nivoa pražnjenja koji prekida



dovod energije, ako akumulator nastavi da se prazni. Klizni prekidač prebacuje sa potopljenog na površinsko merenje. Memorija maksimalne vrednosti zadržava tekući maksimalni nivo. Raspon je od -100 do $+1200^\circ\text{C}$, a konverzija od $0,1^\circ\text{C}$ u 1°C se vrši automatski iznad 200°C . Pokazivač za lako rukovanje se isporučuje u antieksplozivnom hromom obloženom plastičnom kućištu.

Mining Reporter 196

Kongresi i savetovanja

Svetski kongres o nemetaličnim mineralnim sirovinama, Sava—centar, Beograd, Jugoslavija 15—19. 4. 1985.

Organizatori Svetskog kongresa o nemetaličnim mineralnim sirovinama su bili Savez inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije, Beograd, Knez Miloša 9/IV i United Nations Industrial Development Organization Industrial Minerals Part of Metal Bulletin Journals Ltd of London, U.K., and New York, USA.

Na kongresu su podneta 102 referata iz oblasti geoloških istraživanja, rudarske eksploatacije, pripreme, tehnologije upotrebe, potrošnje i tržišta nemetaličnih mineralnih sirovina. Učestvovao je 161 stručnjak iz inostranstva (40 zemalja) i 467 stručnjaka iz Jugoslavije.

Kongres je radio u vremenu od 16. do 18. aprila 1985. god. pre i posle podne, a referati su prezentirani na:

- plenarnim sednicama — 48 referata
- okruglom stolu — 32 referata i
- poster izlaganjima — 22 referata.

Na plenarnim sednicama razmatrani su referati o problematici:

- nemetala u Jugoslaviji
- nemetala u zemljama u razvoju
- nemetala u svetu
- marketinga u svetu
- nemetala u pojedinim zemljama sveta.

Referati, prezentirani na okruglom stolu, štampani su u II knjizi zbornika radova i tretirali su posebna poglavija iz istraživanja, eksploatacije i pripreme nemetaličnih

mineralnih sirovina. Izneta su poslednja dostignuća u tehnologiji primene nemetala i mogućnosti valorizacije nemetaličnih mineralnih sirovina. Ukazano je na ogroman ekonomski potencijal zemalja u razvoju sa gledišta unapređenja proizvodnje i mogućnosti valorizacije, kao i na značaj međunarodne saradnje koji se odvija kroz program UNID-a.

U III knjizi zbornika radova štampani su referati prezentirani na poster — izlaganjima.

U toku održavanja kongresa organizovane su stručna ekskurzije za učesnike kongresa i to:

- Beograd—Pančevо—Kikinda—Ečka — Beograd sa posetom Industriji stakla, Pančevо i Fabrici frita, crepa i keramičkih pločica „Toza Marković“ u Kikindi.
- Beograd — Aranđelovac — Topola — Stragari — Kragujevac — Beograd sa posetom rudniku i industriji mermara Aranđelovac i rudniku azbesta i industriji azbesta (separacija azbesta i fabrika azbestnih ploča i azbestnog papira) u Stragarima.
- Beograd—Lazarevac—Ub—Beograd sa posetom ležištu kvarcnog peska i fabrici gas—betona u REIK Kolubara, Vreoci i fabrici keramičkih pločica „Kerub“, Ub.
- Beograd—Rgotina—Donji Milanovac—Smederevo—Beograd sa posetom rudniku i flotaciji kvarcnog peska i arheološkom nalazištu Lepenski Vir starom 8000 godina.

Na kraju kongresa doneti su zaključci sa ocenom o radu kongresa i ukazano je na potrebu održavanja II svetskog kongresa o nemetaličnim mineralnim sirovinama. Delegacija NR Kine se prihvatala da organizuje II svetski kongres o nemetaličnim mineralnim sirovinama kroz četiri godine tj. 1989. god.

Dr inž. D. Ivan ković

SAVREMENI PEŠČANI FILTAR SA KONTINUIRANIM FILTRIRANJEM I PRANJEM FILTRACIONOG SLOJA

Opšti osvrt

Peščani filtri različitih konstrukcija nalaze primenu u tretmanu voda za uklanjanje veoma finih (submikronskih) čestica suspendovanih u vodi. Posebno se uspešna primena ovih filtera ispoljava u tretmanu pijacičnih voda i industrijski korišćenih voda radi uklanjanja ili sniženja njihove mutnoće.

U dosadašnjoj praksi korišćenja peščanih filtera osnovni problem je redovno predstavljalo pranje filtracionog peščanog sloja od sakupljenih koloidnih (suspendovanih) čestica u vodi prisutnih čvrstih materija. Kod većine filtera ova operacija se obavlja u vremenskim razmacima koje je praksu nametala. U toku pranja obično se rad filtera obustavlja, što je za praksu bio gubitak vremena.

Znajući za ovaj nedostatak konvencionalnih peščanih filtera, poslednjih desetak godina u svetu su ulagani napor da se dođe do novih konstrukcionih rešenja, koja bi omogućila kontinualan rad filtra. Jedno od uspešnih rešenja je i gravitacioni peščani filter sa kontinualnim radom, koji se ovim putem prezentira našoj stručnoj javnosti.

Filtar se uspešno primenjuje u praksi i ispoljava niz prednosti u odnosu na konvencionalne peščane filtere sa debelim filtracionim slojevima. Efikasan je pri tretiranju gradskih i industrijskih otpadnih voda. Po ceni izrade je veoma povoljan, jednostavan za rukovanje, efikasan i sa niskom potrošnjom energije.

Ostale povoljne karakteristike:

- visoka pouzdanost pri radu upravo zbog jednostavnog projektovanja
- izrađuje se od visokokvalitetnog na koroziju otpornog materijala
- nisko održavanje na svim pogonima, pumpama, motorima i ležajevima koji su tako locirani da su lako pristupačni
- izrađuje se u čeličnoj ili betonskoj konstrukciji u zavisnosti od veličine
- kao filtracioni sloj se koristi ili pesak (odgovarajuće granulacije), dvokomponentni sloj peska i uglja ili granulisani aktivni ugaj; sastav filtracionog sloja zavisi od prirode nečistoća koje se iz vode filtracijom treba da uklone
- filter je potpuno automatizovan i ne zahteva stalno radno osoblje
- najekonomičnije širine rezervoara filtra su: 2,0, 3,0, 4,0 i 5,0 m

– pri radu obezbeđuje visoku efikasnost filtracije. Opseg uklanjanja suspendovanih materija iz vode kreće se u granicama od 70 do 90%.

Opis konstruktivnih i radnih karakteristika filtra

Na slici 1 dat je perspektivni prikaz peščanog filtra koji kontinualno radi uz neprekidno pranje zasipa peščanog sloja u filtracionim ćelijama.

Pre nego što se pređe na karakterizaciju konstrukcije filtra kao celine, ukazaće se na oblasti primene ovog tipa filtra:

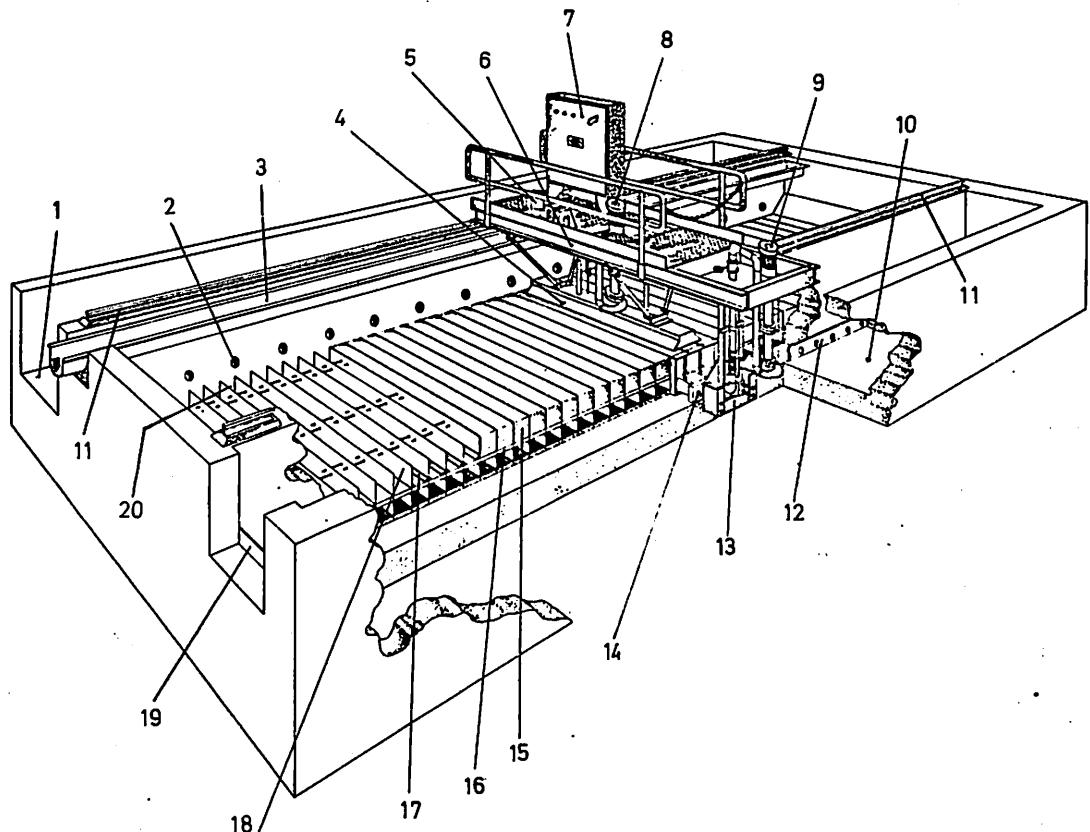
- kod industrijskih otpadnih voda:
 - uklanjanje čvrstih materija
 - smanjenje zamućenosti korišćenih voda u raznim procesima
 - uklanjanje hemijskih taloga
 - smanjenje hemijske toksičnosti vode (filtracioni sloj je aktivni ugaj)
 - smanjenje suspendovanih materija, BPK₅ i MPK.
- kod fekalnih voda:
 - smanjenje mutnoće vode
 - smanjenje obojenja (aktivni ugaj)
 - uklanjanje trihalometana
 - uklanjanje organskih materija
 - uklanjanje gvožđa i drugih mineralnih komponenti
 - kontrola ukusa i mirisa.

Na perspektivnom prikazu filtra (slika 1) uočavaju su sledeće konstruktivne karakteristike:

– osnovna konstrukcija filtra, većih dimenzija, je armiranobetonska. Sastoji se od središnjeg bazena (rezervoara) za filtraciju i bočnih kanala od kojih je levi (na slici) za dovod vode koja se filtrira, a desni za prihvatanje filtrirane vode (filtrata).

Kod filtra manjih dimenzija osnovna konstrukcija je izrađena od čeličnih limova. Ovo je redak slučaj i odnosi se na pilot postrojenja.

– Filtracioni sloj se formira poliesterskim pregradama koje su međusobno paralelne i donjem krajem ubetoniране u dno bazena filtracije. Približno na sredini visine pregrada postavljeni su po dužini nosači (L profili) na koje se oslanjaju porozna noseća dna filter-ćelija. Filter-ćelije formiraju dve susedne pregrade. U gornji deo ćelije (iznad poroznog dna) sisan je pesak ili mešavina peska i uglja ili samo granulisani aktivni ugaj. Tako je formiran peščani filtracioni sloj. Donji deo filter-ćelije je neispunjeno i služi za cedenje i oticanje filtracione vode.



Sl. 1 – Perspektivni izgled gravitacionog filtra sa kontinuiranim filtriranjem i pranjem filtracionog sloja.

1 – napojni kanal; 2 – otvori za ulaznu vodu; 3 – poliesterски kanal; 4 – haube za sakupljanje vode pranja; 5 – motor-reduktor za pokretanje mosta; 6 – pokretni most; 7 – kontrolna tabla; 8 – pumpa za vodu pranja; 9 – pumpa protivpranja; 10 – kanal za filtrat; 11 – šina; 12 – polipropilenска trakasta vodica; 13 – kaseta sistema protivpranja; kroz nju se kroz sloj peska ubacuje voda za pranje; 14 – izlivni otvor koji istovremeno služi i za protivpranje. Postavljen je u modeliranoj polipropilen vođici; 15 – granulirani filtracioni zasip; koristi se pesak, mešavina peska i uglja ili samo aktivni ugajl. Sastav se podešava prirodi materijala koji se filtracijom odvaja; 16 – porozno noseće dno; 17 – gornji zadrživač koji fiksira porozno dno filter-ćelije; 18 – poliesterske pregrade ploče filter ćelije; 19 – preliv filtrata; 20 – bazen filtracije.

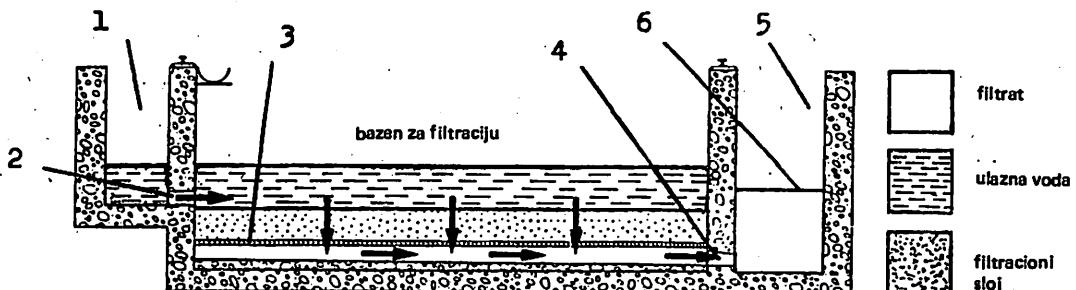
Na pregradnom zidu levog dovodnog kanala nalazi se red otvora kroz koje se voda koja se filtrira uliva u odeljak (bazen) za filtraciju. Filtracija je gravitacijska, tj. voda prolazi kroz međuprostore između komada filtracionog sloja.

Na drugom pregradnom zidu, desnog bočnog kanala, na visini dna rezervoara za filtraciju nalazi se red otvora kroz koje otiće filtrirana voda u desni prihvatični kanal. Nivo filtrata se održava visinom prelivnog praga preko koga filtrat napušta prihvatični kanal.

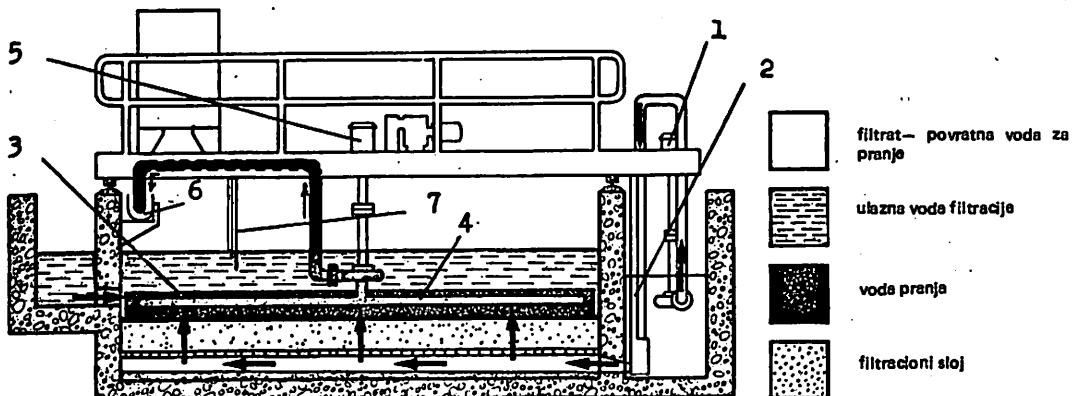
Na gornjim stranama pregradnih (bočnih) zidova filtracionog bazena postavljene su šine (vodice) po kojima se kreće poprečni noseći metalni most.

Na mostu su kontrolna pogonska tabla i dve pumpe. Jedna pumpa, potopljena u desnom bočnom kanalu, u filtratu, služi za protiv-pranje sloja peska u filtracionim ćelijama. Ovo se pranje ostvaruje preko metalne kasete koja obezbeđuje utiskivanje vode uzlazno kroz filtracioni sloj.

Druga, središnja vertikalna pumpa postavljena je u vodi u bazenu za filtraciju. Njen usisni deo je izveden u vidu izduženog metalnog sanduka (haube) sa širinom jednakom širini ćelije za filtriranje i dužinom jednakom širini bazena za filtraciju. Zahvaljujući haubi središnja pumpa usisava zamuljenu vodu kao produkt protiv-pranja filtracionog sloja. Ovu zamuljenu vodu središnja pumpa prebacuje u bočni ovalni poliester – kanal



Sl. 2 – Kretanje vode pri filtraciji.



Sl. 3 – Kretanje vode pri protiv-pranju čelije filtra.

postavljen na gornjem kraju levog bočnog zida bazena za filtraciju. Voda pranja ovim kanalom otiče u poseban uređaj za odvodnjavanje (zgušnjivač ili filter) do filtereka.

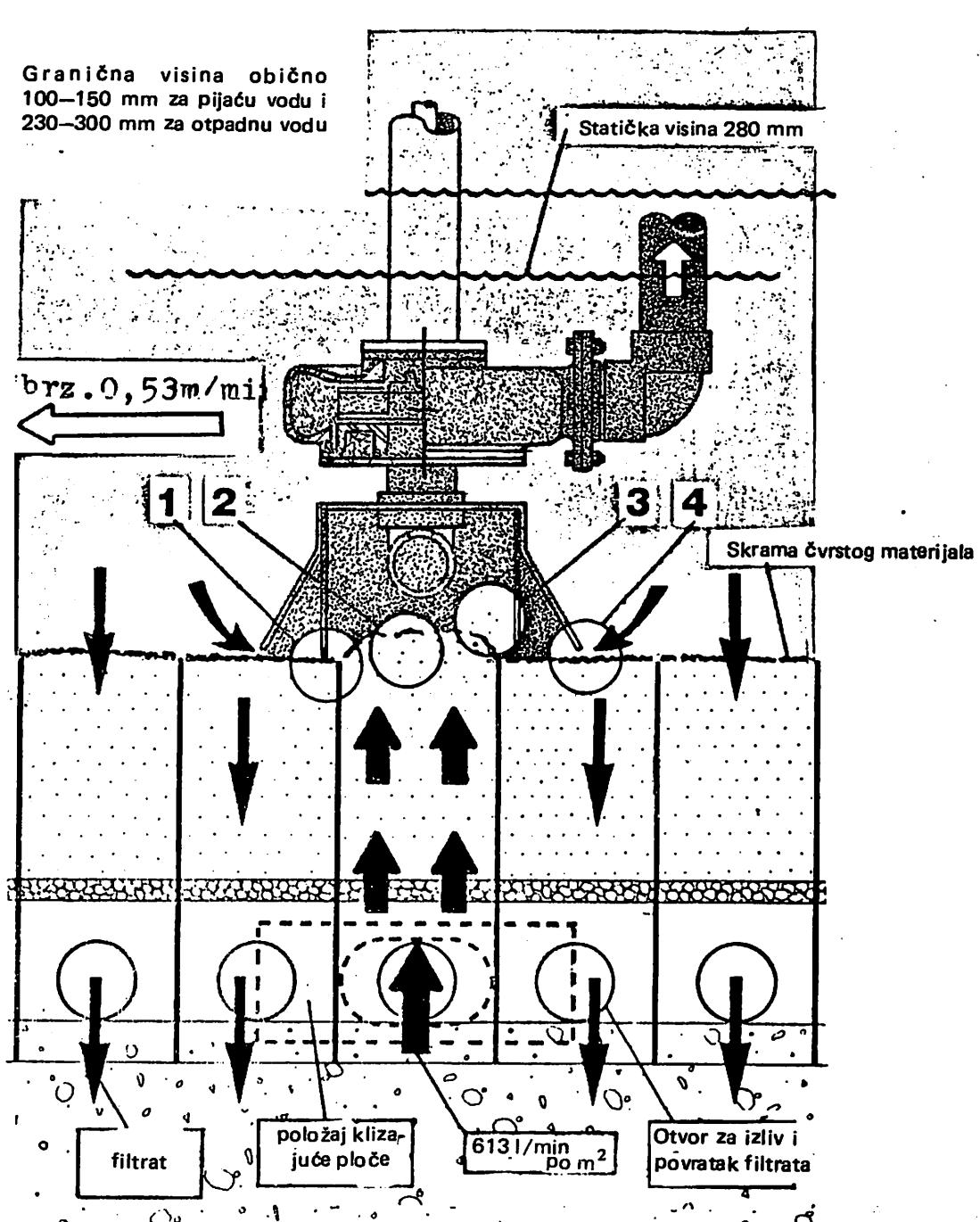
Način filtriranja vode

Na slici 2 je prikazan poprečni presek filtra, a strelicama je označen smer kretanja vode u toku filtracije. Iz napojnog rezervoara (1) preko otvora (2) ulazna voda se uliva u filtracioni bazen gde se razliva po sloju peska (3). Voda se filtrira prolaskom kroz pore filtracionog sloja. Prisutne čestice čvrste materije zadržavaju se po površini i unutar pore filtracionog sloja, a organske materije se adsorbuju na površini čestica filtracionog sloja u kom slučaju se koristi mešavina peska i угљa ili samo granulisani ugaj. Filtrirana voda-filtrat otiče gravitacijski kroz otvore (4) u prihvatični kanal (5). Preko prelivnog praga (6) filtrat napušta sistem filtracije. Prelivnim pragom podešava se neophodna visina vode u kanalu (5) što je od važnosti za operaciju protiv-pranja filtracionog sloja.

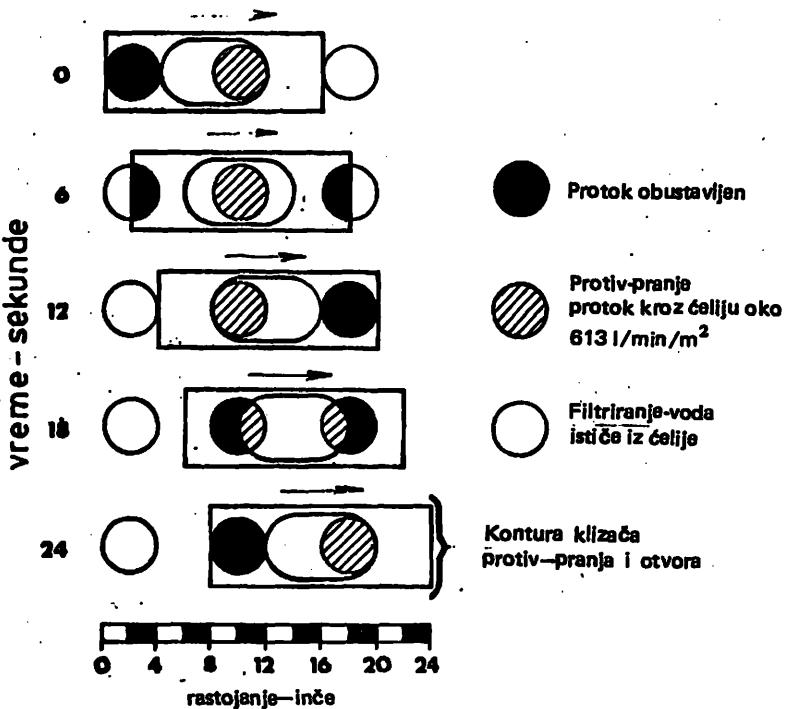
Operacija pranja filtracionog sloja

U toku filtracije vode vrši se neprekidno deportovanje materije kako po površini tako i unutar filtracionog sloja. Ovim se propusna (filtraciona) moć sloja peska snižava, a time i kapacitet filtra. Zbog toga je sistemom pumpi i njima pripadajućih pomoćnih uređaja omogućeno pranje filtracionog sloja u svakoj od čelija i to programirano na određenim vremenskim intervalima. Karakteristično je da se operacije filtracije i pranja sloja peska odvijaju neprekidno.

Na sl. 3 je dat poprečni presek filtra kroz filtracionu čeliju koja se pere. Potopljena vertikalna pumpa (1) zahvata filtracionu vodu i preko kasete (2), specijalne konstrukcije, utiskuje filtrat kroz sloj peska filtracione čelije. Uzlazna struja vode ekspandira sloj peska podižeći uvis 15–20 % čvrstog materijala, a čitava masa sloja je u fluidiziranom stanju. U ovakvim uslovima prolazak vode kroz sloj peska obezbeđuje iznošenje u toku filtracije nataloženih čvrstih čestica u haubu (3), u kojoj se nalazi poduzna usisna cev (4) potopljene vertikalne pumpe (5), koja iz haube (3) usisava zamuljenu vodu pranja i



Sl. 4 – Prikaz ciklusa pranja čelije filtra.



Sl. 5 – Položaj klizača u funkciji vremena protok obustavljen

prebacuje je u poliester kanal (6). Ovim kanalom voda gravitacijski otiče u proces odvodnjavanja čvrste materije (zgušnjavanje i filtracija ili centrifugiranje).

Operacija pranja filtracionog sloja odvija se uz neprekidno kretanje nosećeg mosta od jednog do drugog kraja filtracionog bazena. Brzina kretanja haube je oko $0,54 \text{ m/min}$.

Mnogo više detalja čitave operacije pranja vidi se sa sl. 4. Pod oznakom (1) je istaknut deo operacije u kom zasećena ivica vertikalne pregrade haube prevara gornji istaloženi sloj mulja čime olakšava pranje filtracionog sloja. Detalj (2) označava izdizanje dela materijala iz filtracionog sloja pod dejstvom uzlažne struje vode pranja. Obično 600 do 750 l/min/m^2 vode uspeva da fluidizira čitav sloj peska obezbeđujući visok efekat pranja. Detalj (3) označava efekat agitacije izdignutog dela peške prelaskom preko njega zasećene ivice na suprotnoj vertikalnoj pregradi haube. Veoma važan detalj je (4), koji ukazuje da spoljna voda, pošto se uliva ispod haube, ispira površinu materijala.

Fazno kretanje od ciklusa filtracije ka ciklusu pranja čelije vidi se na slici 5. Može se videti da čitava operacija pranja jedne čelije, širine 203 mm , traje 24 sekunde pri čemu je brzina kretanja haube $0,53 \text{ m/min}$.

Na sl. 4 su označene i visine nivoa vode. Zapaža se da je statička visina vode iznad filtracionog sloja oko 280 mm . Granična visina je iznad statičke od 100 do 300 mm , što zavisi od tipa vode koja se filtrira. Za pijaču vodu ta dodatna visina varira od 100 do 150 mm , a za otpadne vode od 230 do 300 mm .

Regulacija nivoa vode vrši se preko mernih sondi (7), prikazano na sl. 3, koje su povezane sa sistemom regulacije dotoka vode u prihvatični kanal.

Prikaz je obrađen na bazi podataka firme Aqua-Aerobic Systems, Inc. USA

Prof. inž. Gojko Hovanec

Bibliografija

- Kravec kij, A. N.: *Zadaci razvoja teorije mrežnog planiranja i upravljanja u industriji uglja* (Zadači razvijanja teorii setovog planiranja i upravljenja v ugol'noj promyšlennosti) Gos. proekt.-konstruk. i. NII po avtomatiz. ugol'n. prom-sti, M., 1984, 22 str. (Rukopis dep. u. CNIIElugolj 27. jula 1984.g., Nr. 3081up-84Dep), 70 bibl.pod., (rus.)
- Hartley, D. i Ranson, M. A.: *Razvoj grafičkih metoda modeliranja u industriji uglja Veliike Britanije* (Development of interactive graphics within the National Coal Board) „Appl. Comput. and Meth. Miner. Ind. Pap. Int. Symp., London, 26–30 mart 1984”, London, 1984, str. 201–210, 10 il., (engl.)
- Schmitt-Degenhardt, M.: *Usavršavanje sistema sa decentralizovanim korišćenjem računske tehnike* (Weiterentwicklungen zur tezentralen Datentechnik) „Bergbau”, 35(1984)11, str. 528–530, 3 il., (nem.)
- Spence, A. C.: *Praksa primene u jamama sistema upravljanja i kontrole na bazi kompjutera* (Experience of computer-based systems for operational and managerial control at collieries) „Appl. Comput. and Math. Miner. Ind. Pap. Int. Symp., London, 26–30 mart 1984”, London, 1984, str. 531–542–2 il., 2 tabl., 2 bibl.pod., (engl.)
- Neilsen, K., Ludvigsen, E. i Gustafson, S.: *Primena mini-računara u rudarstvu Norveške za inženierske proračune* (Use of microcomputers for engineering purposes in the Norwegian mining industry) „Appl. Comput. and Math. Miner. Ind. Pap. Int. Symp., London, 26–30 mart 1984”, London, 1984, str. 615–620, 6 il., (engl.)
- Gurnsey, N. E.: *Prognoziranje razvoja tehnologije u rudarstvu na primeru industrije bakra* (Technology forecasting in the mineral industry: a case study) „Appl. Comput. and Math. Miner. Ind. Pap. Int. Symp., London, 26–30 mart 1984”, London, 1984, str. 735–754, 7 il., 7 tabl., (engl.)
- Savorskij, P. K. i Plahtrya, N. Ja.: *Osnovne rezerve i načini za sniženje cene koštanja prozvodnje u rudarstvu* (Osnovnye rezervy i puti sniženija sebestoimosti produkciy v gornorudnoj promyšlennosti) „Gornij ž.”, (1984)9, str. 29–32, (rus.)
- Chapman, G. A. i Donald, I. B.: *Interpretacija rezultata statičkih penetracionih ispitivanja u pesku* (Interpretation of static penetration tests in sand) „Soil Mech. and Found. Eng. Proc. 10 Int Conf., Stockholm, 15–19 jun 1981, Vol. 2”, Rotterdam, 1981, str. 455–458, 11 il., 7 bibl.pod., (engl.)
- Krisaar, E. A., Putuncev, Ju. V. i Ejnpalu, Ju. A.: *Pitanje ocene fizičko-tehničkih parametara stena ležišta škriljaca* (K voprosu ocenki fiziko-tehničeskikh parametrov gornyh porod slancevых mestoroždenij) „Tr. Tallin. politehn. in-ta”, (1984)567, str. 55–66, 2 il., 4 tabl., 3 bibl.pod., (rus.)
- Ashworth, E. i Ashworth, T.: *Metoda konačnih elemenata i njena primena za uporednu ocenu topotno-fizičkih karakteristika stena* (Application of finite-element analysis for comparison of in situ and laboratory measurements of rock thermal properties) „3rd Int. Mine Vent. Congress, Harrogate, 13–19 jun 1984”, London, 1984, str. 343–347, 3 il., 1 tabl., 17 bibl.pod., (engl.)
- Liberman, J. M.: *Matematičko modeliranje neujednačenosti deformacionih osobina stenskog masiva* (Matematicheskoe modelirovanie neodnorodnosti deformativnyh svojstv massiva gornyh porod) „Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1984)224, str. 98–104, 1 il., 1.tabl., 1.bibl.pod., (rus.)
- Scheffer, H. i Urlich, W.: *Određivanje granice čvrstoće na smicanje osušenog vezanog tla* (Determination of drained shear strength of cohesive soils) „Soil Mech. and Found. Eng. Proc. 10 Int. Conf., Stockholm, 15–19 juni 1981, Vol. 1”, Rotterdam, 1981, str. 775–778, 3 il., 8 bibl.pod., (engl.)
- Baklašov, I. V.: *Mehanizam deformacija i razaranja stena i masiva* (Mehanizm deformirovaniya i razrušenija gornyh porod i massivov) „Probl. fiz. gorn. porod”, M., 1983(1984), str. 15–16, (rus.)
- Azarnov, A. V.: *Organizacija numeričkog modeliranja pojave jamskog pritiska metodama planiranja eksperimenta u projektnom određivanju konstruktivnih parametara sistema otkopavanja* (Organizacija čislennogo modelirovaniya projavlenij gornogo davlenija metodami planirovaniya eksperimenta v proektnom obosnovanii konstruktivnyh parametrov sistem razrabotki) „Kompleks. ispol'z. mineral. syr'ja”, (1984)7, str. 3–7, 1 il., 2 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)

Fili p, D.: Uticaj strukture i početnog napona masiva stena na raspodelu napona oko jamske prostorije (Vliv struktury a puvodni napjatosti horninového masívu na rozdelení napeti v okoli dlouhého dulního dila)

„Acta montana”, (1984)65, str. 63–74, 4 il., 2 bibl. pod., (čes.)

Jerem ić, M. L.: Uticaj otkopavanja sa magaziniranjem i otkopavanja horizontalnim slojevima sa zasipavanjem otkopanog prostora na pojavu jamske pritisika u rudniku South Bay – provincija Ontario (Influence of shrinkage and cut-and-fill mining on ground mechanics, South Bay mine, northeastern Ontario)

„Mining Eng.”, (USA), 36(1984)10, str. 1431–1436, 11 il., 10 bibl. pod., (engl.)

Ber išvili, G. A., Lortkipanidze, V. D. i dr.: Utvrđivanje uticaja postupka iniciranja na parametre talasa napona i efekat eksplozije (Ustanovlenie vlijanija sposoba inicirovanja na parametry voln naprjaženij i effekt vzryva)

„Fiz. i razrušenie gorn. porod”, (1983)1, str. 21–29, (rus.)

Piga, P.: Rezultati simpozijuma o korišćenju eksploziva tipa Anfo i Slurry (I risultati delle giornate sulla utilizzazione di esplosivi ANFO e SLURRY)

„Quarry and Constr.”, 32(1984)8, str. 62–63, (ital.)

Voronin, B. Ju., Zavatkina, E. B. i dr.: Rezultati uvođenja kompleksno mehanizovane tehnologije vodenja miniranja na rudnicima PO „Sibruda” (Rezultaty vvedeniya kompleksno-mehanizirovannoye tehnologii vedeniya vzryvnyh rabot na rudnikah PO „Sibruda”)

„Gornyj ž.”, (1984)11, str. 30–31, 1 il., 3 tabl., (rus.)

Andreev, B. V., Gulevitskiy, Ju. D. i Mironyj, V. N.: Kompleksna mehanizacija miniranja na površinskim otkopima obojene metalurgije (Kompleksnaya mehanizacija vzryvnyh rabot na kar'erah cvetnoj metallurgii)

„Osnov. napravlenija razvitiya tehn. i tehnol. djela otkryt. i podzemn. gorn. rabot”, lü, 1984, str. 48–55, 3 il., (rus.)

Kasimi, M. R.: Obrazloženje postupka bušenja minskih bušotina na površinskim kopovima Avganistana (K obosnovanju sposoba burenja vzryvnyh skvažin na kar'era Afaganistana)

„Tehn. i tehnol. razrab. kar'ernyh polej”, M., 1983, str. 37–39, 2 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Tasikinov, A. S.: Određivanje stepena drobljenja stena miniranjem kod ciklično-kontinualne tehnologije (K obosnovanju stepeni vzryvnog drobljenja porod pri ciklično-potočnoj tehnologiji)

„Perspektivy razvitiya otkryt. sposoba dobychi uglija v vost. r-nah strany”, Kemerovo, 1984, str. 101–110, 2 il., 3 tabl., 5 bibl. pod., (rus.)

Kukulače, N. D. i Homeriki, S. K.: Određivanje sigurne mase eksploziva u minskom punjenju kod približavanja rudarskih radova graničnoj konturi površinskog otkopa (Opravdelenie bezopasnoj massy zarjadov VV pri podhode gornih rabot k predel'noj konturu kar'era)

„Cvet. metallurgija”, (1984)10, str. 17–19, (rus.)

Giterman, E. N.: Prognoziranje na elektroniskom računaru seizmičkog efekta i udarnih vazdušnih talasa kod

masovnih miniranja na površinskim otkopima uglja (Prognoziranje na EVM sejsmičeskogo effekta i udarnykh vozdušnyh voln pri krupnyh vzryvah na ugoł'nyh razrezakh)

„Perspektivy razvitiya otkryt. sposoba dobychi uglija v vost. r-nah strany”, Kemerovo, 1984, str. 130–136, (rus.)

Petrunka, J. i Postupack, C.: Korišćenje energije eksploziva za skidanje otkrivke (Explosives energy is challenging mechanical energy for overburden removal)

„Coal Mining and Process.”, 20(1983)7, str. 37–40, 4 il., 4 bibl. pod., (engl.)

Popov, S. I., Isčenko, P. I. i Ginijatullin, I. I.: Izbor optimalnih parametara konturnog miniranja na površinskim kopovima (Vybor optimal'nyh parametrov konturnogo vzyryvaniya na kar'era)

„Perspektivy razvitiya otkryt. sposoba dobychi uglija v vost. r-nah strany”, Kemerovo, 1984, str. 114–116, 1 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Perejaslavec, E. L.: Naponsko stanje i noseća sposobnost lučne podgrade kod neravnometnog učvršćivanja stena po njenoj konturi (Naprijažennoe sostojanie i nesučaja sposobnost' eročnoj krepi pri neravnometnom upročenii porod po ee konturu)

Tul. politehn. in-t. Tula, 1984, 7 str., (Rukopis dep. u CNOOEI–ugol' 10 jula 1984, Nr. 3057up–84Dep.), 1 bibl. pod., (rus.)

Götze, W. i Buschmann, N.: Zahtevi za veziva koja se koriste za učvršćivanje stena, zaštitu i podgradivane jamskih prostorija (Ausbautechnische Anforderungen an Baustoffe im Bergbau)

„Glückauf”, 120(1984)21, str. 1391–1398, 12 il., 17 bibl. pod., (nem.)

Coj, S. i Bryzgalov, V. G.: Metoda optimizacije parametara i procesa na osnovu mnogih kriterijuma (Metod optimizacii parametrov i processov po mnogim kriterijum) Kazah. politehn. in-t. Alma–Ata, 1984, 11 str., (Rukopis dep. u KazNIINTI 10 dec. 1984, Nr. 800Ka–84Dep.), 6 bibl. pod., (rus.)

Pokorski, T., Kalisz, J. i dr.: Koncentracija i mehanizacija radova. Pripremni radovi (Koncentracija i mechanizacija robot przygotowawczych podtawa wzrostu wydobycia w kopalni Bolesław Smialy od 1960)

„Prz. gorn.”, 40(1984)7–8, str. 251–254, 2 il., 1 tabl., (pol.)

Izrada i usavršavanje sredstava za kompleksnu mehanizaciju i automatizaciju otkopavanja slojeva uglja Karagandinskog basena (Sozdanie i soveršenstvovanje sredstv kompleksnoj mehanizacii i automatizacii razrabotki ugoł'nyh plastov Karagandinskogo bassejna)

Sb. nauč. tr. Vses. n.-i. i proekt. —konstruk. ugoł'n. in-t. Karaganda, 1984, 155 str., il., (rus.)

Lapin, V. E.: Kvantitativna ocena faktora koji utiču na tehničko-ekonomiske pokazateli jama Podmoskovskog basena (Kolichestvennaja ocenka faktorov, vlijajuščih na tehničko-ekonomičeskie pokazateli šaht Podmoskovskogo bassejna)

Mosk. gorn. in-t, M., 1984, 4 str., (Rukopis dep. u CNIElugol, 10 jula 1984, Nr. 3062up–Dep. 84), 1 bibl. pod., (rus.)

Czop, J.: Perspektywy primene televizji u jamama (Rozwoj i perspektywy zastosowania telewizji uzytkowej w zakladzie gorniczym)
 „Pr. Inst. organiz. i zarzadz. PLubel.”, 8(1980)4, str. 37–64, (pol.).

Pastarus, J. V.: Analiza stwarnich parametrow komorno-stubnog sistema otkopavanja metodom koeficijentata održavanja i uslove moćnosti (K analizu faktičeskih parametrov kamerno-stolbovoj sistemy razrabotki metodom koeficiente podderžanja i uslovi moćnosti)
 „Tr. Tallin. politehn. in-ta”, (1984)567, str. 27–38, 4 il., 8 bibl.pod., (rus.).

Barchanski, B.: Otkopavanje ugla na velikoj dubini Jame (Eksploatacja węgla na dużej głębokości w bardzo trudnych warunkach w kopalni Preussag — Ibbenbüren)
 „Pr. gorn.”, 40(1984)7–8, str. 234–242, 10 il., 1 tabl., 5. bibl.pod., (pol.).

Geryn, B. i Gasiorowski, J.: Postupci otkopavanja stromih slojeva u jami Nova Ruda (Sposoby wybierania stromnych pokladow węgla w kopalni „Nowa Ruda”)
 „Wied. gorn.”, 35(1984)7, str. 177–180, (pol.).

Jing, L.: Modeliranje sistema otkopavanja sa zasipavanjem (A numerical simulation of cut-and-fill mining procedure)
 „Appl. Comput. and Math. Miner. Ind. Pap. Int. Symp., London, 26–30 mart 1984”, London, 1984, str. 695–701, 8 il., 1 tabl., 2 bibl.pod., (engl.).

Kravcov, V. V., Staver, A. A. i dr.: Otkopavanje stubova i pravci usavršavanja tehnologije otkopavanja Sinjuhinskog ležišta (Otrabotka celikov i nepravlenija soveršenstvovanja tehnologiji razrabotki Sinjuhinskog mestoroždenija)
 „Gornyj ž.”, (1984)11, str. 26–28, 3 il., (rus.).

Banyuwarda, T. i Chizat, Ch.: Uticaj transporta na produktivnost rada i dobijanje u podzemnom rudniku Adidi-Zair (Influence of transport on production capacity and labour performance in an underground mine – a case study of the Adidi mine – Kilo-Moto, Zaire)
 „Mining Mag.”, 151(1984)4, str. 342–343, 2 tabl., (engl.).

Dewey, R. G.: Etažno obrušavanje pri otkopavanju ležišta molibdena Questa (Molycorp's Questa underground block caving operation)
 „Mining Technol. and Policy Issues, 1983. Sess. Pap. Mining Convent. Amer. Mining Congr., San Francisco, sept. 12–14, 1983”, Washington, D.C., 1983, str. 1–8, 2 il., (engl.).

Katsabonis, P., Michalopoulos, N. i dr.: Modeliranje komorno-stubnih sistema otkopavanja i realizacija metode na rudničima boksita Parnassos – Grčka (Simulation of room and pillar mining systems: an application at the bauxite mines of Parnassos, Greece)
 „Appl. Comput. and Math. Miner. Ind. Pap. Int. Symp., London, 26–30 mart 1984”, London, 1984, str. 599–604, 1 il., 1 tabl., 8 bibl.pod., (engl.).

Borschtsch – Komponiez, W.I., Makarow, A.B. i dr.: Geomehaničko obrazloženje kod

projektovanja otkopavanja sa zasipavanjem na moćnim blago nagnutim rudnim ležištima (Geomechanisch begründete Projektierung von Abbauelementen beim Abbau mächtiger Erzlegerüttungen der flachen Lagerung mit Ver-satz)

„Neue Bergbautechnik”, 14(1984)10; str. 377–380, 6 il., 2 tabl., (nem.).

Krantz, G. W.: Izbor torkret-betona koji se koriste kod podzemnog otkopavanja ležišta (Selected pneumatic gunites for use in underground mining: a comparative engineering analysis)

„Inf. Circ. BUR. Mines. US Dep. Inter.”, (1984)8984, 64 str., 42 il., 19 tabl., (engl.).

Mehanizovana podgrada za strme斜面 (Powered sup-ports for a 70° Slope)

„World. Mining Equip.”, 8(1984)9, str. 58–60, 3 il., (engl.).

Aleinicev, V. M. Hudjakov, V. I.: Modulni princip rešenja zadatka operativnog planiranja rudarskih radova na površinskim otkopima sa kombinovanim vidom transporta (Modul'nyj princip rešenija zadač operativnogo planirovaniya gornyh rabot na kar'erah s kombinirovannym vidom transporta)

„Pjataja Vses. nauč.-tehn. konf. po kar'er. i transp. Tez. dokl. nojabr. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 217–219, (rus.).

Anistratov, K. Ju.: Organizacija rudarskih radova kod otvaranja radnih horizonta površinskih otkopa (Organizacija gornih rabot pri vaskrytiu rabočih horizontov kar'era)

„Tehn. i tehnol. razrabot. kar'erniyh polej”, M., (1983), str. 78–84, 3 il., 1 tabl., 4 bibl.pod., (rus.).

Berzjanik, M. M.: Pitanje otvaranja dubokih horizonta površinskih otkopa ugla Kuzbasa (K voprosu vskrytiya dubokih horizontov uglejnyh razrezov Kuzbassa)

„Perspektivy razvitiya otkryt. sposoba dobychi ugleja v vost. r-nah stran”, Kemerovo, 1984, str. 51–60, 3 il., (rus.).

Varjuk, M. I. i Jarosinski, A. Ju.: Određivanje racionalne šeme otvaranja za srednje horizonte površinskih otkopa kod koristenja željezničkog transporta (Opredelenie racional'noj shemy vskrytiya dlia srednih horizontov kar'erdv pri ispol'zovaniii železodorožnogo transporta)

„Perspektivy razvitiya otkryt. sposoba dobychi ugleja v vost. r-nah stran”, Kemerovo, 1984, str. 31–37, 2 il., 1 bibl.pod., (rus.).

Popov, S. I., Čerčinceva, T. S. i Kamysina, L. I.: Otkopavanje mineralne sirovine iz granične konture licej površinskog otkopa (Vymka poleznogo iskopаемого за предел'nyim konturom borta kar'era)

„Perspektivy razvitiia otkryt. sposoba dobychi ugleja v vost. r-nah stran”, Kemerovo, 1984, str. 92–95, 1 il., 3 bibl.pod., (rus.).

Piatkovik, N.: Tehnologija površinskog otkopava-nja sa selektivnim odnošenjem otkrivke i mineralne sirovine (Direktförderung in Tagebauen)

„Neue Bergbautechnik”, 14(1984)10, str. 373–376, 4 il., 4 tabl., 13 bibl.pod., (nem.).

- G r o s s , G. R.: Površinski otkopi mrkog uglja ležišta Ptolemais u Grčkoj (Der Tagebau Ptolemais der heutige Stand des grössten Energieträgers Griechenlands) „Braunkohle”, 36(1984)11, str. 361–368, 8 il., 4 tabl., 4 bibl. pod., (nem.) .
- A d a m s , J. N.: Površinski otkopuglja Flos Las, Velika Britanija (Das Tagebaufeld Flos Las, U.K.). „Braunkohle”, 36(1984)11, str. 354–360, 5 il., 2 tabl., (nem.) .
- I l i n e v , B., M u t a f ī e v , I. i K o s t a d i n o v a , V.: Normiranje rada pri dobijanju stenskih blokova na različitim površinskim otkopima (Edinstvo v izmervaneto na truda pri dobiva na skalni blokove v različni karieri) „Rudodobiv”, 39(1984)9, str. 24–26, 2 tabl., (bugar.) .
- M o r r i s , R.: Projektovanje površinskog otkopavanja uglja na mestu prethodnog podzemnog otkopavanja (Design of an opencast mine over previously mined areas) „Surface Mining and Quarrying, Pap. 2nd Int. Symp., Bristol, 4–6 oct. 1983”, London, 1983, str. 289–310, 33 il., (engl.) .
- M a t u š e n k o , V. M., S o l o d n i k o v a , G. S. i B e l o u s o v , N. Ja.: Obrazloženje parametara i šema mehanizacije rudarskih radova na površinskom otkopu „Mejk-jubenskij” (Obosnovanje parametrov i shem mehanizacii gornjih rabot na razreze „Mejk-jubenskij”) „Ugol”, (1984)11, str. 25–27, 2 il., 2 tabl., (rus.) .
- K u t s c h e r a , S.: Karakteristike projektovanja površinskih otkopa kod primene ciklično–kontinualne tehnologije (Planning aspects for the application of continuous transport systems in hard rock open pit mines). „Bulk Solids Handl.”, 4(1984)3, str. 609–613, 7 il., (engl.) .
- K o r o b o v , S. D.: Modeliranje na elektronskom računaru površinskog otkopavanja ležišta (Modelirovanie na EVM otkrytoj razrabotki mestoroždenij) „Tehn. i tehnol. razrab. kar’erijih polej”, M., 1983, str. 19–23, 2 bibli.pod., (rus.) .
- D e s b a r a t s , A. i D a v i d , M.: Uticaj selektivnog otkopavanja na optimalne parametre površinskog otkopa (Influence of selective mining on optimum pit design) „CIM Bull.”, 77(1984)867, str. 49–56, 10 il., 34 bibli. pod., (engl.) .
- T a s k a ē v , A. V., Ž e l i h o v s k i j , V. K. i G a l i ē v , Ž. K.: Ocena tehničko–ekonomskih pokazatelia kod različitih varijanata tehnoloških kompleksa na površinskom otkopu (Ocenka tekhniko–ekonomičeskikh pokazatelej pri raznyh variantah tehnologičeskikh kompleksov na razreze) „Tehn. i tehnol. razrab. kar’erijih polej”, M., 1983, str. 99–102, (rus.) .
- G o r b u n o v , V. G.: Tehnologija formiranja odleglištja kod korišćenja kiperu velike nosivosti (Tehnologija otvalobrazovanija pri ispol’zovanii bol’segruznih avtosamovatov) „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar’er. transp. Tez. dokl., nojabr. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 138–140, (rus.) .
- M c C r a c k e n , A.: Analiza stabilnosti etaže na velikom površinskom otkopu kvarcita (Probabilistic analysis of slope stability at a large quartzite quarry) „Surface Mining and Quarrying, Pap. 2nd Int. Symp., Bristol, 4–6 oct. 1983”, London, 1983, str. 13–20, 9 il., 1 tabl., 7 bibli.pod., (engl.) .
- S g u r e v , V. S., V a s i l ē v , S. S. i dr.: Algoritam za operativno planiranje utevorno–transportnih radova u režimu homogenizacije na površinskom kopu (Algorit'm za rešavanje na zadaći za operativno planirane u režim na osrednjavanje) „Prob. tehn. kibernet. i robotikata”, 20. (1984), str. 28–36, 4 bibli.pod., (bugar.) .
- P o l i g o n za ispitivanje bagera i utevorača firme Caterpillar u Malegi (Malega: una collina per provare tutte le macchine Caterpillar) „Costr. strade cantiere”, 1: (1984) 5, str. 22–26, 30, 6 il., 1 tabl., (ital.) .
- B a g e r i serije 555 firme Ford (La serie 555 della pala Ford Tractor Operations con retroescavatore a spostamento laterale) „Nuovo cant.”, 18 (1984) 9, str. 66–68, 5 il., (ital.) .
- H o f f m a n , D.: Kompaktni rotorni bageri: izvedba, oblast. primene, ekonomski aspekti (Compact bucket wheel excavators: design, application, economics aspects) „Surface Mining and Quarrying, Pap. 2nd Int. Symp., Bristol, 4–6 oct. 1983”, London, 1983, str. 441–449, 3 bibli.pod., (engl.) .
- M i l d t , M. i T r u m p e r , R.: Primena rotornih bagera u teškim uslovima na indijskom površinskom kopu Neyveli (Bucket wheel excavators for hard mining operations at Neyveli) „Bulk Solids Handl.”, 4: (1984) 3, str. 615–621, 14 il., 5 bibli.pod., (engl.) .
- K o r išćenje skrepera i buldozera na malim površinskim otkopima (Indiana's small mines showcase scraper–dozer system) „Coal Mining and Process.”, 20 (1983) 7, str. 30–32, 4 il., (engl.) .
- D a n i j a r o v , A. N. i G o r š k o v a , N. G.: Određivanje oblasti primene sredstava transporta u specifičnim uslovima rada površinskih otkopa (Određenje oblastej primenjenja sredstv transporta v specifičeskikh uslovijah ekspluatacii kar’erov) „Plataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar’er. transp. Tez. dokl., 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 208, (rus.) .
- H e i t k e m p e r , J.: Izgradnja željezničkih puteva i konvejernih linija između površinskih otkopa Hanbach i Fortuna. Opšte izlaganje pitanja (Neubau der Hambachbahn und der Fernbandanlage Hambach–Förde meine Ausführungen) „Braunkohle”, 36 (1984) 8, str. 203–208, 5 il., (nem.) .
- B u l l i v a n t , D.: Ocena racionalnog sistema transporta na površinskom otkopu (An appraisal of the correct transport system for a surface mine) „Bulk Solids Handl.”, 4. (1984) 4, str. 769–772, 5 il., (engl.) .

Prednosti konvejera u odnosu na tradicionalne oblike transporta na površinskim otkopima (Conveyors' versus conventional transport)

, „World Mining Equip.”, 8:(1984) 9, str. 13–16, (engl.)

M u s t a f i n a, A. M., D o l g o v, Ju. F. i B a j s u n o v, N. K.: Povećanje tehničkog nivoa željezničkog trasporta na dubokim površinskim otkopima (Povjšenje tehničkog urovnja železnodorožnog transporta na glubokih kar'erah)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nojab. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 37–38, (rus.)

B e l o z e r o v, V. I. i B i d e n k o, A. V.: Izrada i rad kipera za površinske otkope na površinskim otkopima uglja (Sоздание и эксплуатация кар'ерных самосвалов на угольных разрезах)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nov. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 114–115, (rus.)

P a h o m o v, V. I. i J a k o v e n k o, B. V.: Usavršavanje rada kamionskog transporta pri otkopavanju dubokih horizonta Krivoroškog površinskog otkopa (Совершенствование работы автомобильного транспорта при отработке глубоких горизонтов Криворожских кар'еров)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nojab. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 116–118, (rus.)

L e l', Ju. I., S t e n i n, Ju. V. i K r u p i n, V. M.: Usavršavanje planiranja i normiranja eksploracionih pokazatelja kamiona velike nosivosti na dubokim površinskim kopovima (Совершенствование планирования и нормирования эксплуатационных показателей большегрузных автосамосвалов для глубоких кар'еров)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nojab. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 99–102, (rus.)

A d l e s, G. S. i M a j m i n d, V. Ja.: O perspektivama razvoja kamionskog transporta na površinskim otkopima (О перспективах развития кар'ерного автотранспорта)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nojab. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 93–95, (rus.)

T a r a s o v, P. I. i G o r š k o v, E. V.: Ispitivanje eksploracionih parametara kamiona kipera na površinskim kopovima nosivosti 75–180 t u uslovima površinskih otkopa rude (Исследование эксплуатационных параметров кар'ерных автосамосвалов грузоподъемности 75–180 т в условияхрудных кар'еров)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nojab. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 107–109, (rus.)

M a t u ř e n k o, V. M., S o l o d n i k o v a, G. S. i dr.: Perspektive primene kombinovanog transporta na površinskim otkopima uglja (Перспективы применения комбинированного транспорта на угольных кар'ерах)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nojab. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 215–217, (rus.)

J a k o v l e v, V. L., V o r o b' e v, G. P. i S l a v i n s k i j, V. S.: Zakonitosti razvoja sistema kombinovanog transporta na površinskim otkopima rude gvožđa (Закономерности развития систем комбинированного транспорта на железорудных кар'ерах)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nojab. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 207–208, (rus.)

N o v o ţ i l o v, M. G. i D r i ţ e n k o, A. Ju.: Putevi za usavršavanje kombinovanog transporta na dubokim površinskim otkopima (Пути совершенствования комбинированного транспорта на глубоких кар'ерах)

, „Pjataja Vses. nauč.–tehn. konf. po kar'ern. transp. Tez. dokl. nojab. 1984”, Sverdlovsk, 1984, str. 22–25, (rus.)

B y s t r o n, H.: Stabilizacija uzlazne ventilacione struje u slučaju podzemnog požara ili iznenadnog izboja (Stabilization of an ascending ventilation system in the event of fire or outburst)

, „3rd Int. Mine Vent. Congr., Harrogate, 13–19 jun 1984”, London, 1984, str. 429–434, 5 il., 13 bibl. pod., (engl.)

K l j u v ħ e n k o, F. i R a d u l o v, G.: Uredaj za mereњe brzine kretanja vazdušne struje u jamskim prostorijama (Datčik za izmjeravanje на скоростта на въздуха в минните изработки)

, „Rudodobiv”, 39 (1984) 10, str. 14–18, 4 il., 3 bibl. pod., (bulgar.)

W a n g Z h e n - c a i i Y a o E r - Y i: Optimalni postupak za kontrolu provetrvanja (Optimum method of regulating a ventilation network)

, „3rd Int. Mine Vent. Congr., Harrogate, 13–19 jun 1984”, London, 1984, str. 53–55, 3 il., 1 tabl., 3 bibl. pod., (engl.)

C z a p l i n s k i, A., H w a l e k, S. i Z w o l a n, S.: Prognoza klimatskih uslova u jamama Lubelskog ugljenog basena (Prognoza warunków klimatycznych w kopalniach Lubelskiego Zagłębia Węglowego)

, „Prz. gorn.”, 40 (1984) 7–8, str. 242–246, (pol.)

M i ť i n, V. F.: Uzajamna reakcija veštačke i prirodne ventilacije slepih jamskih prostorija (Взаимодействие искусственної и естественної вентиляции тупиковых горных выработок)

, „Upr. ventilacijaej i gazodinam. javljenijam v šahtah”, Novosibirsk, 1983, str. 75–81, (rus.)

T i m o ř e n k o, N. I.: Određivanje temperature vazduha ventilacione struje u reverzibilnom režimu provetrvanja (Определение температуры воздуха вентиляционной струи в реверсивном режиме проветривания)

, „Upr. ventilacijaej i gazodinam. javljenijami v šahtah”, Novosibirsk, 1983, str. 129–133, (rus.)

M ü c k e, G. i U h l i g, H.: Eksploracioni parametri razmenjivača topline u sistemima za kondicioriranje (Performance of finned-coil and water-spray coolers)

, „3rd Int. Mine Vent. Congr., Harrogate, 13–19 jun 1984”, London, 1984, str. 231–237, 17 il., 16 bibl. pod., (engl.)

B l u h m, S., R a m s d e n, R. i F e r g u s o n, D.: Razmenjivači topline jamskih sistema za kondicioriranje (Heat exchangers for cooling air in mines)

, „S. Afr. Mech. Eng.”, 34 (1984) 10, str. 358–366, 11 il., 1 tab., 19 bibl. pod., (engl.)

- F a b e r , M.: Ispitivanje zaštitnog sistema BVS u jamskim uslovima (Erprobung der Auslösersperre System BVS auf Steinkohlenbergwerken)
„Glückauf—Forschungsh.”, 46 (1984) 5, str. 210–214, 2 il., (nem.)
- P h i l l i p s , H. R.: Nove metode i standardi za kontrolu respirabilne prašine u industriji uglja Novog Južnog Velsa (New methods and standards for respirable dust monitoring in the New South Wales coal-industry)
„3rd Int. Mine Vent. Congr., Harrogate, 13–19. june 1984”, London, 1984, str. 203–208, 2 il., 9 tabl., 9 bibli.pod., (engl.)
- C e n t r i f u g a l n a p u m p a z a o b a r a n j e p r a š i n e (Zentrifugal-pumpe für die Staubbekämpfung)
„Glückauf”, 120 (1984) 23, str. 1523, (nem.)
- S c h r ö d e r , H. H., R u n g g a s , F. M. i K r ü s s , G. A.: Karakteristika finodispersovanih vodenih struja u borbi protiv prašine (Characterization of sonically atomized water-spray plumes)
„3rd Int. Mine Vent. Congr., Harrogate, 13–19 june 1984”, London, 1984, str. 219–228, 10 il., 6 tabl., 17 bibli.pod., (engl.)
- S a m m a r c o , O.: Uticaj atmosferskog pritiska na izdvajanje gasa u jami (L'influenza della pressione atmosferica sulle venute di gas in miniera)
„Ind. miner.”, 5 (1984) 4, str. 5–19, 10 il., 2 tabl., 15 bibli.pod., (ital.)
- K r a u s e , D.: Ispitivanje ponašanja ugljen dioksida u jamaama (Untersuchungen zum Verhalten von Kohlen-dioxid in Gruben)
„Neue Bergbautechnik”, 14 (1984) 11, str. 433–435, 2 il., 2 tabl., 4 bibli.pod., (nem.)
- K y r i a z i , N. i S h u b i l l a , J. P.: Uporedna ocena izolacionih aparata za disanje (Performance Comparison of Oxygen Self—Rescuers)
„Rept. Invest. Bur. Mines. US Dep. Inter.”, (1984) 8876, 28 str., 34 il., 3 tabl., (engl.)
- W o r t h i n g t o n , B.: Ocena sigurnosti jamskih elek-tronskih sistema (Reliability assessment of mining electronic systems)
„Mining Eng.” (Gr. Brit.), 144 (1984) 277, str. 233–236, 1 il., 3 tabl., 3 bibli.pod., (engl.)
- K n e j z i l k , L. i N a d v o r n i k , P.: Jamski termo-metar G—1A (Dulni teplomer G—1A)
„Uhli”, 32 (1984) 10, str. 372–374, 2 il., 5 bibli.pod., (čes.)
- J o h n s o n , W. G.: Tehnika sigurnosti kao disciplina kod pripreme rudarskih inženjera (Safety education of future mining professionals)
„Mining Technol. and Policy Issues, 1983. Sess. Pap. Mining Convent. Amer. Mining Congr., San Francisco, sept. 12–14. 1983”, Washington, D.C., 1983, (engl.)
- B i g u , J. i G r e n i e r , M. G.: Proučavanje radioaktivnosti prašine kanadskih rudnika urana (Studies of radioactive dust in Canadian uranium mines)
„CIM Bull.”, 77 (1984) 869, str. 62–68, 12 il., 20 bibli.pod., (engl.)
- S w e n t , L.: Kontrola izotopa radijuma pri podzemnom otkopavanju ložišta (Control of radon daughters in underground mining)
„Mining Technol. and Policy Issues, 1983. Sess. Pap. Mining Convent. Amer. Mining Congr., San Francisco, sept. 12–14 1983”, Washington, D.C., 1983, str. 1–6, 2 il., (engl.)
- R e v n i c e v , V. I., Z a r o g a t s k i j , L. P. i dr.: Po-većanje efektivnosti rada konusnih drobilica (Povyšenje effektivnosti raboty konusnyh drobilok)
„Gornjy ž.”, (1984) 12, str. 42–44, 3 tabl., 2 il., 6 bibli.pod., (rus.)
- V i b r a c i o n a r e ř e t a z a u g a l i i d r u g e r u d e (Vibrating Screens for Coal and other Minerals)
„Mining J.”, 303 (1984) 7783, (engl.)
- W i l l s , B. A. i E n g . C.: Gravitaciono obogaćivanje. Deo I (Gravity concentration. Part I)
„Mining Mag.”, 161 (1984) 4, str. 325–334, 16 il., 29 bibli.pod., (engl.)
- P o m a z o v , V. D.: Uticaj elementarnog sumpora na flotacione osobine sulfidnih minerala (Vlijanje elementarnej sery na flotacionnye svojstva sulfidnyh mineralov)
„Obogač. i metallurg. olova”, Novosibirsk, 1984, str. 44–49, 3 il., 8 bibli.pod., (rus.)
- V o l k o v , V. F. i M u k l a n o v a , A. N.: Uticaj polaz-nih osobina uglja na flotabilnost (Vlijanie ishodnyh svojstv uglja na flotiruemost’)
„Soverš. tehn. i tehnol. obogač. uglej”, M., 1984, str. 74–77, 1 il., 2 tabl., 4 bibli.pod., (rus.)
- F i f t h , B. A. i N i c o l , K.: Uticaj oksidnog piritnog sumpora na flotaciju uglja (The Effect of Oxidised Pyritic Sulphur on Coal Flotation)
„Coal Prep.”, 1: (1984) 1, str. 53–70, 7 il., 7 tabl., 16 bibli.pod., (engl.)
- B u s t a m a n t e , H., W o o d s , G. i W a r r e n , L. J.: Uticaj površinskih osobina na flotaciju uglja (Surface properties affecting the cleaning of coal by forth flotation)
„Res. Rept. 1984. SCIRO. Div. Miner. Chem.”, Port Melbourne, 1984, str. 62–65, 2 il., 1 bibli.pod., (engl.)
- S h c h e r b a k o v , V. A. i G u r v i c h , S. M.: Novi flotacioni reagenti — penušači (New flotation reagents—forthers)
„Reagents Miner. Ind. Pap. Conf., Rome, 18–21 sept. 1984”, London, 1984, str. 193–196, 4 il., 7 tabl., (engl.)
- W a r r e n , L. J.: Primena flokulacije za obogaćivanje ultrasitnog kasiterita (The shear—flocculation technique applied to ultrafine cassiterite)
„Res. Rept. 1984. SCIRO. Div. Miner. Chem.”, Port Melbourne, 1984, 16–20, 2 il., 2 bibli.pod., (engl.)
- H o r n s b y , D. T. i L e j a , J.: Ocena flotabilnosti ug-ljenog mulja primenom metanolnih rastvora (A Technique for Evaluating Flotability of Coal Fines Using Methanol Solutions)
„Coal. Prep.”, 4 (1984) 1, str. 1–19, 8 il., 2 tabl., 21 bibli.pod., (engl.)

L i t v i c e v , E . G . i V o e v o d i n , Ju . A . : Nova tehnološka šema obogaćivanja ruda kalaja (Novaja tehnologičeskaja shema obogašenija olovjannyh rud)
„Obogašč. kompleks. rud. cvet. i redk. met.”, M., 1984, str. 69–74, (rus.)

Ispitivanja procesa flokulacije kaolina novim priborom
(Measuring Flocculation of Kaolin with new Instrument)
„Mining J.”, 303 (1984) 7785, str. 308, (engl.)

K u r m a n k u l o v , Š . Ž . i E l i s e v i č , A . T . : Relativna adhezija i neki tehnološki parametri u procesu briketiranja kirgijskih mrkih ugljeva (Otnositel'naia adhezija i nekotorye tehnologicheskie parametry v processe briketirovaniya Kirgizskih burykh uglej)

Doneck. politehn. in-t. Doneck, 1984, 16 str., (Rukopis dep. u UkrNIINTI 3 dec. 1984, Nr. 1995uk-84Dep.), 14 bibl.pod., (rus.)

M u s o w , W . i B o l l a n d , A . : Regulisanje pH otpadaka flotacije (Sensor technology provides pH control of flotation tailings)
„Canad. Mining J.”, 105 (1984) 9, str. 41–44, 5 il., 14 bibl.pod., (engl.)

K a v e t s k u , A . i M c K e e , D . J . : Analiza i projektovanje industrijskih ciklusa mlevenja i klasifikacije pomoću modeliranja na elektronskom računaru (Analysis and design of industrial grinding and classification circuits by use of computer simulation)
„Appl. Comput. and Math. Miner. Ind. Pap. Int. Symp., London, 26–30 mart 1984”, London 1984, str. 57–67, 5 tabl., 4 il., 7 bibl.pod., (engl.)

Obavestenja

II jugoslovenski simpozijum o ugljovodonicima Beograd, januar 1986.

Srpsko hemijsko društvo u ime Unije hemijskih društava Jugoslavije i Znanstveni savet za naftu Jugoslavenske akademije znanosti i umetnosti pristupili su pripremanju II jugoslovenskog simpozijuma o ugljovodonicima, koji će se održati od 16. do 18. januara 1986. u prostorijama Tehnološko–metalurškog fakulteta u Beogradu.

Simpozijum će biti naučna i stručna manifestacija sa saopštenjima, predavanjima i diskusijama iz raznih oblasti fundamentalnih i primenjenih istraživanja, kao što su, na primer, struktura i hemijske osobine ugljovodonika u nafti i gasu, geochemija ugljovodonika; hemijske reakcije gasovitih ugljovodonika, razdvajanje tečnih i gasovitih ugljovodonika, hemijske reakcije i industrijske konverzije tečnih ugljovodonika; bitumeni; sintetski ugljovodonici, oligomeri i polimeri; mikrobiologija ugljovodonika; hemijske promene u tehničkoj primeni ugljovodonika; hemijska i hemijska tehnologija uljnih škriljaca; struktura, osobine i primarne hemijske reakcije uglja; oplemenjavanje uglja;

reakcije i proizvodi karbonizacije, gasifikacije i likvefakcije uglja; katalizatori za konverziju ugljovodonika; zaštita životne sredine i tehnička sigurnost u preradi, transportu i primeni ugljovodonika i uglja.

Simpozijum traje tri dana i treba da okupi više od pet stotina učesnika sa 150 saopštenja približno. Radiće u sedam sekcija i to: opšta hemija ugljovodonika, geo-hemija ugljovodonika, prerada nafta i gasa, petrohemija, karbohemija, analitika ugljovodonika i uljni škriljci.

Istaknuti naučnici i stručnjaci iz zemlje i inostranstva držaće više plenarnih predavanja, a završna diskusija za okruglim stolom treba da uboliči zaključke i preporuke za dalja istraživanja u naučnim ustanovama i na univerzitetima radi jačanja potencijala domaće tehnologije, kao i za predstojeća primenjena i razvojna istraživanja u naftnoj, petrohemijskoj i karbohemijskoj industriji, pod geslom „Štogod se danas dobro radi, sutra može bolje”.

Prijave na poštanskoj dopisnici prima Srpsko hemijsko društvo, za Simpozijum UV; poštanski pregradak br. 462; 11001, Beograd.

RUDARSKI INSTITUT – BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cena:

1/1 strana u crno-beloj tehniči

30.000,00 – din.

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Posebna izdaja

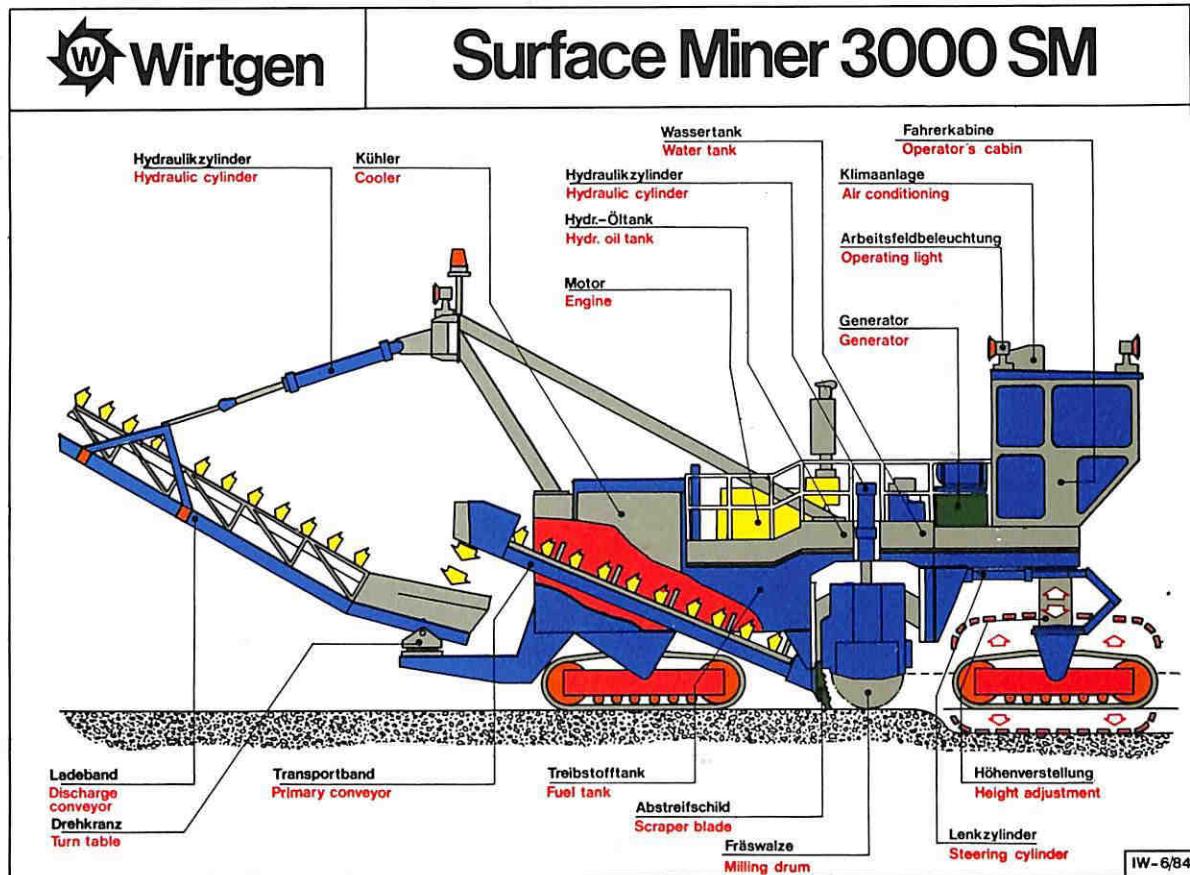
- prof. dr inž. Mirko Perišić:
„PRIMENJENA GEOSTATISTIKA“ (knjiga sa priručnikom) 1.000.—
- dr inž. Janoš Kun:
„POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA“ (I i II deo) 1.000.—
- prof. dr inž. M. Grbović — dr mr N. Magdalinović:
„PROCESNA OPREMA DROBLJENJA I MLEVENJA MINERALNIH SIROVINA“ 200.—
- prof. dr inž. R. Simić — dr inž. D. Mršović — mr inž. V. Pavlović:
„ODVODNJAVANJE POVRŠINSKIH KOPOVA“ 800.—
- prof. dr Velimir Milutinović:
„KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA“ 100.—
- prof. inž. Nikola Najdanović — dr inž. Radmilo Obradović:
„MEHANIKA TLA U INŽENJERSKOJ PRAKSI“ 400.—
- „GODIŠNjak o RADU RUDNIKA UGLJA U 1984. godini“
(izlazi u II kvartalu 1985.) 5.000.—
- INFORMACIJA C₁ — Informacija o proizvodnji, zalihami i tržištu uglja
— izlazi mesečno i daje sliku trenutnog stanja (godišnja pretplata) 2.500.—
- J. Karanjac — O. Karanjac:
„GEOLOŠKI REČNIK“ 500.—
- dr inž. Mihailo Lasica:
„MAGNEZITI JUGOSLAVIJE“ 800.—

NEŠTO NOVO



Wirtgen

Surface Miner 3000 SM



Za površinske kopove uglja, metala i nemetala bez miniranja direktno u kamion ili tračni transporter.

Pogon dizel — elektro!

Visok kapacitet — velika pouzdanost.

Pozovite nas, dolazimo odmah sa novom ekonomičnom tehnologijom.



Wirtgen GmbH
Hohner Straße 2 · D-5461 Windhagen
Tel.: 02645 131-0
Tlx.: 863027 wirex d

Zastupa:
Jugohemija
OOUR-Interpromet · 1100 Beograd
Tel.: 431627
Tlx.: 11164



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

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

Na principu inženjeringu, 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
 - opremanjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonskih 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 FAVOURABLE ALTERNATIVE BY USE OF MODERN METHODS AND MATHEMATICAL MODELS

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

- veliki broj stručnjaka
 - visok naučni i stručni nivo
 - ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
 - iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
 - savremena oprema
- garantuju: **BRZE**

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNİCU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd – Zemun, Batajnički put broj 2

Telefon 195-112; 198-112

(Telex 11830 YU RI) Poštanski fah 116.



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

guarantee:

**FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY**

services in above activities

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

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE
OF MINING**

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2

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



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

