



# **SIGURNOST U RUDNICIMA**

**VI·1971·1**

VI GODIŠTE  
1. BROJ  
1971. GOD

# **SIGURNOST U RUDNICIMA**

**ČASOPIS ZA LIČNU,  
KOLEKTIVNU I POGONSKU  
ZAŠTITU U RUDARSTVU**

**SAFETY IN MINES  
SÉCURITÉ MINIÈRE  
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ  
ГОРНЫХ РАБОТ  
GRUBENSICHERHEIT**

**Izdavač**  
RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

**Tehnička redakcija**  
MARINA PETROVIĆ  
MIRA MARKOVIĆ

**Naslovna strana**  
MILAN GOLUBOVIĆ

Stampa N. P. »Dnevnik« — Novi Sad

## DR ING. JOZEF WANAT

- Analiziranje ozljeda na radu u rudnicima pomoću elektronskog računara — 5  
 Analyse der Arbeitsunfälle in den Bergwerken mit Hilfe des Elektronen-  
 rechners — — — — — 20

DIPL. ING. ALEKSANDAR ČURČIĆ — DIPL. HEM. BRANKA VUKANOVIĆ —  
DIPL. ING. MIODRAG PETROVIĆ

- Istraživačko-eksperimentalni rad na iznalaženju novih metoda za savladiva-  
 nje janskih požara upotrebom hemijskih i inertnih materiju (II deo) — 21  
 Research Experimental Work on Finding out the Methods to Suppress Mine  
 Fires by the Use of Chemical and Noxious Substances — — — — — 31

## DIPL. ING. ŽIVKO ILIEVSKI

- Ispitivanju upotrebe »Trabant patrona« za začepljenje mina kao sredstva za  
 obaranje janske prašine u rudniku »Zletovo« — — — — — 32  
 Untersuchung der Verwendbarkeit der »Trabant-Patronen« als Besatz für  
 Sprenglöcher als Mittel zur Niederschlagung des Grubenstaubes im  
 Bergwerk »Zletovo« — — — — — 37

## DIPL. ING. IVAN AHEL — DIPL. ING. VLADIMIR IVANOVIĆ

- Smernice kompleksnih mera u borbi sa prašinom u podzemnoj eksploataciji  
 ruda obojenih metala — — — — — 38  
 Guidelines for Complex Measures in the Struggle against Dust in Non-fer-  
 rous Metal Underground Mining — — — — — 42

## DIPL. ING. RUDOLF KOVAČIĆ

- Pojave metana u rudniku kaolina Črna — Kamnik — — — — — 42  
 Vorkommen von Methan in der Kaolingrube »Črna« — Kamnik — — — — — 46

## DR ING. PETAR JOVANOVIĆ

- Sigurnost na širokočelnom otkopu u svetlu odnosa stena-podgrada — — — — — 47  
 Safety at the Longwall in the Light of the Mine Rock-Support Relation — — — — — 55

## DIPL. ING. MILENKO ČUZOVIĆ

- Deformacije krovine, problematika upravljanja krovinom i pritiskom — po-  
 java iznenadnih prorusavanja na širokim čelina jame »Omazići« rud-  
 nika Banovići — — — — — 56  
 Deformation of Roof, Problems of Strata and Pressure Control — Occurrence  
 of Sudden Flakings in the Longwall Faces of Coalmine Banovići Pit  
 »Omazići« — — — — — 73

## DIPL. ING. MILIVOJ MAKAR — DIPL. ING. RADMILO OBRADOVIĆ

- Prilog proučavanju mera zaštite prašina sa velikim otkopnim učincima na po-  
 vršinskim otkopima — — — — — 74  
 Beitrag zum Studium der Schutzmassnahmen an Tagebaugrossleistungsmas-  
 schinen — — — — — 81

## DR ŽIVKO STOJILJKOVIĆ — DR ŽIVORAD MILOSAVLJEVIĆ

- Ergonomija u mehanizovanim rudnicima sa aspekta bioenergetike — — — — — 82  
 Ergonomy Applied in Mechanized Mines as Observed from the Standpoint of  
 Bioenergetics — — — — — 88

## DIPL. ING. DRAGUTIN MILUTINOVIĆ

- Oblici smeštajnih prostora za uskiadištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava  
 pri podzemnoj eksploataciji — — — — — 90  
 Formen der Lagerräume für die Lagerhaltung und Aufbewahrung von  
 Sprengmitteln bei der Untertagegewinnung — — — — — 98

## DIPL. ING. JOŽE LAZAR

- Pojavi metana in janskih požarov v Idrijskem rudniku — — — — — 99  
 Auftreten von Methan und Entstehung von Grubenbränden im Bergwerk  
 von Idria — — — — — 102

Prikazi iz literature — — — — — 102

Kongresi i savetovanja — — — — — 112

Bibliografija — — — — — 113

- PREDLOG PRAVILNIKA O TEHNIČKIM MERAMA I USLOVIMA ZA PRE-  
 VOZ TRANSPORTERIMA SA TRAKOM U RUDARSTVU — — — — — 115

**GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK**

*Dipl. ing. IVO TRAMPUŽ, profesor Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd*

**ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA**

*BLAGOJEVIĆ dipl. ing. MIODRAG, Rudnici i topionica olova i cinka »Trepča«*

*BLAGOJEVIĆ dipl. ing. DUŠAN, Savezni centar za zaštitu, Tuzla*

*CEROVAC dipl. ing. MATIJA, Rudarski inspektorat SR Slovenije, Ljubljana*

*CURČIĆ dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd*

*DRAGOJEVIĆ dipl. ing. MILOŠ, Rudarski inspektorat SR Srbije, Beograd*

*DRAGOVIĆ dipl. ing. MIODRAG, Savezni sekretarijat za industriju i trgovinu,  
Beograd*

*JANČETOVIĆ dipl. ing. KOSTA, Kombinat za eksploataciju i preradu kosovskih  
lignita »Kosovo«, Obilić*

*JOKANOVIĆ prof. univer. ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd*

*KOHARIĆ dipl. ing. IVAN, Biro SBRMU, Sarajevo*

*KOMNENOV dipl. ing. MILIVOJ, Rudarski inspektorat SR Srbije, Beograd*

*KOVAČIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Geološki zavod, Ljubljana*

*LASICA dipl. ing. MIHAILO, »Magnohrom«, Kraljevo*

*LEGAT dipl. ing. FRANC, Rudnik mrkog uglja, Trbovlje*

*MARINOVIĆ dipl. ing. IVO, Rudarski inspektorat SR Hrvatske, Zagreb*

*MILIČIĆ dipl. ing. PETAR, Rudarski inspektorat SR BiH, Sarajevo*

*RUKAVINA MILAN -- ŠAJN, Sindikat industrije i rudarstva SFRJ, Beograd*

*SIMONOVSKI dipl. ing. BRANISLAV, Rudarski inspektorat SR Makedonije,  
Skopje*

*SRDANOVIĆ dipl. ing. MILETA, Rudarski institut, Beograd*

*STOJKOVIĆ dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd*

*VITOROVIĆ dipl. ing. TODOR, Rudarski inspektorat SR Crne Gore, Titograd*

*VUKIĆ dipl. ing. MILUTIN, Rudarski inspektorat SR BiH, Sarajevo*

*VUKOVIĆ dipl. ing. SLOBODAN, Rudarski basen »Kolubara«, Vreoci*

# Analiziranje ozljeda na radu u rudnicima pomoću elektronskog računara

Dr ing. Jozef Wanat

## Opće primjedbe o nastajanju ozljeda na radu

Pod pojmom sigurnosti i higijene rada, koji je označen skraćenicom BHP (HTZ), obično se podrazumijeva svestrana djelatnost koja ima za cilj da u preduzećima stvori takve uslove rada, koji će sprečiti nastajanje opasnosti od ozljeda ili bar smanjiti mogućnost njihovog nastajanja.

Međutim, pod opasnostima na radu treba razumjeti sve opasne događaje u preduzeću, kao i ona za organizam opasna stanja, koja mogu da dovedu do povređivanja radnika ili njihovog oboljenja.

S obzirom na posljedice, opasnosti na radu mogu se, dakle, podijeliti na opasnosti od ozljeđa i opasnosti od oboljenja.

U osnovne zadatke preduzeća na području HTZ spada pravovremeno otkrivanje kao i otklanjanje odnosno svladavanje opasnosti, koje se pojavljuju na radu.

Jedan od stvarnih i glavnih načina otkrivanja opasnosti od ozljeđa je analiza nesretnih slučajeva koji su nastali u dužem periodu vremena.

Glavni cilj te analize je, naime, određivanje po mogućnosti svih stvarnih uzroka i okolnosti koje objašnjavaju nastajanje ispitivanih nesretnih slučajeva, kao i obrada na toj osnovi odgovarajućih zaključaka i profilaktičkih mjera.

Izvori informacija o nastajanju ozljeda su:

- dokumentacija o ispitivanju svake ozljeđe, izvršenom od strane kompeten-

tnih organa (komisije u preduzećima ili uviđajne grupe) odmah pošto je došlo do prijavljivanja ozljeđe na radu, kao i

- statistika ozljeđa koju vodi svako preduzeće i pretpostavljena administrativna jedinica za duži vremenski period, npr. mjesec, tromjesečje ili godinu.

Pomenuti izvori informacija imaju najveću praktičnu vrijednost za ispitivanje ozljeđa, a prije svega za određivanje profilaktičkih mjera tek tada, kad obuhvataju sve nastale ozljeđe i objašnjavaju njihovo nastajanje zavisno od pravilno sistematiziranih glavnih grupa genetičkih faktora. U te grupe spadaju:

- grupa opasnih događaja koji su uzrok nastalim ozljedama,
- grupa materijalnih (objektivnih) i organizaciono-ljudskih (subjektivnih) uzroka ozljeđa ili, tačnije rečeno, uzroka opasnih događaja,
- grupa izvora ozljeđa, to jest takvih faktora koji u sebi kriju uzroke ozljeđa,
- grupa ličnih i stručnih osobina ozlijeđenih, koje imaju genetičku vezu sa ozljedama na radu, npr. starost, radni staž u rudarstvu, obavljani posao itd.,
- grupa mjesta na kojima se dešavaju ozljeđe, i to posebno za jamu i posebno na površini rudnika,

- grupa revira i drugih organizacionih jedinica u jami i na površini rudnika,
- grupa poslova koje je ozlijeđeni obavljao u momentu kada je ozlijeđen,
- grupa mjesta ozljeda, koja obuhvata vrste ozlijeđenih dijelova tijela ozlijeđenog,
- vrijeme kada je radnik ozlijeđen, npr. smjena i časovi rada u toku dana (24 časa), dani, sedmice u toku mjeseca, kao i mjeseci u toku godine, što ukupno čini devet grupa.

Cilj ispitivanja ozljeda nastalih u dužem vremenskom periodu zavisno od gornjih genetičkih grupa je, između ostalog, da se dobiju slijedeće osnovne informacije, naime:

— zbog kojih opasnih događaja je u ispitivanom preduzeću došlo do najviše ozljeda, koji su najčešće bili objektivni i subjektivni njihovi uzroci nastajanja, u kojim je revirima i pojedinim radnim mjestima u jami i na površini rudnika nastalo najviše ozljeda, koja grupa radnika najčešće podliježe ozljedama, od kojih poslova i u kojem je vremenu u toku smjene zabilježeno najviše ozljeda i konačno, koji dijelovi tijela ozlijeđenog podliježu najvećem broju ozljeda.

Nema sumnje da su te vrste informacije vrlo karakteristične, a čak i neophodne za racionalnu organizaciju preduzimanja mjera u cilju sprečavanja ozljeda na radu u svakom preduzeću.

Najpraktičnija i najoperativnija forma statistike ozljeda su statističko-analitičke tablice koje istovremeno prikazuju zavisnost broja ozljeda od dvije razne grupe faktora koji objašnjavaju nastajanje ozljeda.

Maksimalan broj takvih tablica »1« obračunava se iz formule:

$$l = \frac{n(n-1)}{2}$$

gdje »n« označava broj grupa faktora koji određuju nastajanje ozljeda.

Pošto je u tom slučaju  $n = 9$ , maksimalan broj statističko-analitičkih tablica će iznositi:

$$l = \frac{9(9-1)}{2} = \frac{72}{2} = 36$$

Te tablice mogu predstavljati zavisnost broja ozljeda od slijedećih dvostrukih sistema grupa genetičkih faktora:

1. Opasni događaji — lične i stručne osobine ozlijeđenog,
2. Opasni događaji — izvori ozljeda,
3. Opasni događaji — uzroci ozljeda,
4. Opasni događaji — mjesta u organizaciji na kojima je došlo do ozljeda,
5. Opasni događaji — rad koji je ozlijeđeni obavljao u momentu ozljede,
6. Opasni događaji — vrste ozlijeđenih dijelova tijela,
7. Opasni događaji — vrijeme nastajanja ozljeda,
8. Opasni događaji — reviri u rudniku,
9. Izvori ozljeda — lične i stručne osobine ozlijeđenog,
10. Izvori ozljeda — uzroci ozljeda,
11. Izvori ozljeda — mjesta u organizaciji na kojima je došlo do ozljeda,
12. Izvori ozljeda — rad koji je ozlijeđeni u momentu ozljede obavljao,
13. Izvori ozljeda — vrste ozlijeđenih dijelova tijela,
14. Izvori ozljeda — vrijeme nastajanja ozljeda,
15. Izvori ozljeda — reviri u rudniku,
16. Uzroci ozljeda — lične i stručne osobine ozlijeđenog,
17. Uzroci ozljeda — mjesta u organizaciji na kojima je došlo do nastajanja ozljeda,
18. Uzroci ozljeda — rad koji je ozlijeđeni obavljao u momentu nastajanja ozljede,
19. Uzroci ozljeda — vrste ozlijeđenih dijelova tijela,
20. Uzroci ozljeda — vrijeme nastajanja ozljeda,
21. Uzroci ozljeda — reviri u rudniku,
22. Mjesta nastajanja ozljeda — lične i stručne osobine ozlijeđenog,
23. Mjesta nastajanja ozljeda — rad koji je ozlijeđeni obavljao u momentu ozlijeđivanja,
24. Mjesta nastajanja ozljeda — vrste ozlijeđenih dijelova tijela,
25. Mjesta nastajanja ozljeda — vrijeme nastajanja ozljeda,
26. Mjesta nastajanja ozljeda — reviri u rudniku,
27. Djelatnosti koje je vršio ozlijeđeni u momentu nastajanja ozljede — lične i stručne osobine ozlijeđenog,

28. Djelatnosti koje je vršio ozlijeđeni u momentu nastajanja ozljede — vrste ozlijeđenih dijelova tijela,
29. Djelatnosti koje je vršio ozlijeđeni u momentu nastajanja ozljede — vrijeme nastajanja ozljede,
30. Djelatnosti koje je vršio ozlijeđeni u momentu nastajanja ozljede — reviri u rudniku,
31. Vrste ozlijeđenih dijelova tijela — vrijeme nastajanja ozljeda,
32. Vrste ozlijeđenih dijelova tijela — lične i stručne osobine ozlijeđenog,
33. Vrste ozlijeđenih dijelova tijela — reviri u rudniku,
34. Vrijeme nastajanja ozljeda — lične i stručne osobine ozlijeđenog,
35. Vrijeme nastajanja ozljeda — reviri u rudniku,
36. Lične i stručne osobine ozlijeđenog — reviri u rudniku.

Neophodni uslovi da bi se u rudarstvu mogle u cijelosti da primjene navedene statističko-analitičke tablice, koje predstavlja ju zavisnost broja ozljeda od gore prikazanih dvostrukih sistema raznih grupa genetičkih faktora koji određuju uzroke i okolnosti nastajanja ozljeda na radu, su:

- raspolaganje tako obrađenom sistematičkom pojedinih grupa koja bi odgovarala kako suštini opasnosti koje se javljaju u svim vrstama rudarstva, tako i potrebama profilakse,
- mehaniziranje operacija koje iziskuju veliki utrošak radne snage i težak posao, a koje su vezane sa izradom predmetnih tablica.

Te uslove ispunjava sistem elektronske analize ozljeda na radu u rudarstvu, koji se skraćeno zove »Sistem EAW«, a koji je obrađen u okviru naučno-istraživačkih radova Glavnog instituta rudarstva.

#### Opća karakteristika sistema EAW

Sistem EAW sačinjavaju svi radovi vezani sa pretvaranjem pomoću EMC svih osnovnih informacija o stanju i nastajanju ozljeda u vidu kompleta statističko-analitičkih tablica, kao i iskorišćenjem tih tablica kod ocjenjivanja stanja ozljeda i organiziranja profilakse.

U te radove, prije svega, spada:

- određivanje grupa faktora koji određuju nastajanje ozljeda na radu u rudarstvu, kao i obrada njihove sistematike uz prilagođavanje rada sa elektronskim računom,
- obrada obrazaca izvornih dokumenata koji sadrže informacije o stanju i genezi ozljeda, koje su predviđene za pretvaranje pomoću EMC, skupa sa instrukcijom o popunjavanju tih dokumenata,
- određivanje neophodnog broja statističko-analitičkih tablica kao i obrazaca sistema njihove sadržine,
- obrada programa za EMC u pogledu pretvaranja informacija o ozljedama u vidu određenih tablica rezultata skupa sa instrukcijom za operatora EMC,
- izrada zbirne analize izrađene putem EMC statističko-analitičkih tablica radi određivanja odgovarajućih zaključaka i profilaktičkih mjera.

Pobliže razmatranje gornjih radova dato je u daljem tekstu.

#### Sistematika grupa faktora koji su uzrok ozljeda na radu u rudarstvu

Osnovu sistema EAW predstavlja sistematika grupa faktora koji su uzrok ozljeda na radu u rudarstvu.

Sistematiku te vrste, prilagođenu genezi ozljeda nastalih u poljskim rudnicima kamenog uglja, prvi put je obradio J. Wanat 1962. godine. Ova sistematika našla je primjenu kod analize ozljeda vršene odmah u rudniku uglja ili drugoj zainteresiranoj instituciji, a osim toga je 1964. godine djelimično uvedena u rudarsku statistiku ozljeda.

Pošto sva rudarska preduzeća treba da imaju jednoobraznu statistiku ozljeda, javila se potreba modificiranja dosadašnje sistematike faktora koji su uzrok ozljeda na radu i njenog prilagođavanja specifičnostima svih grana rudarstva.

Taj zadatak je realiziran u toku obradivanja sistema EAW. Zbirna tablica sistematiziranih grupa faktora koji su uzrok ozljeda u svim vrstama rudarstva prikazana je u prilogu 1.

Ako se općenito karakterizira ova sistematika, treba naglasiti da je broj pojedinih



grupa određen na osnovu eksperimentalnih ispitivanja.

U pojedinim genetičkim grupama su, prije svega, uzete u obzir one klase njihove podjele, koje su se najčešće javljale i koje su kod ozljeđivanja bile dominirajuće.

Druga važna postavka, čijem se realiziranju težilo kod obrađivanja sistematike pojedinih grupa genetičkih faktora, bila je težnja da one odgovaraju svim vrstama rudarskih preduzeća bez obzira na metode eksploatacije.

Nije, takođe, bez značaja za broj klasa pojedinih grupa format statističko-analitičkih tablica, štampanih na mašinama elektronskih računara, a koje predstavljaju, kako je već naglašeno, zavisnost broja ozljeda istovremeno od dvije grupe genetičkih faktora. Naročito se tu radi o grupama koje se nalaze u glavama tih tablica. Za njihovo štampanje na sadašnjim štamparskim mašinama EMC može se, naime, predvidjeti maksimalna širina glave oko 30 cm.

Svaka klasa podjele pojedinih genetičkih grupa određena je nazivima usklađenim sa tehničko-rudarskom terminologijom primljenom za njihovu sadržinu, a osim toga, zavisno od broja grupa označena je jedno- ili dvocifarskim znakom.

Korišćenje sistematike grupa faktora koji određuju nastajanje ozljeda je vrlo jednostavno. Ono se zasniva na tome da radnik koji treba da upiše ozljedu u odgovarajući karton, koji sadrži informacije o nastaloj ozljedi, bira iz pojedinih grupa one faktore koji se odnose na ispitivanu ozljedu, a zatim ih upisuje u pojedine kolone ili potkolone pomoću usvojenih cifarskih znakova.

S tim u vezi može se reći da sistematika, o kojoj se govori, olakšava ispitivanje pojedinih ozljeda na radu. Ona naročito pomaže u pravilnom utvrđivanju i za svaku ozljedu jednakom određivanju svih njenih uzroka i drugih stvarnih okolnosti koje su obuhvaćene u devet grupa genetičkih faktora.

#### **Izvorni dokumenti o nastajanju i općem stanju ozljeda obuhvaćenih sistemom EAW**

Izvorni dokument koji sadrži sve osnovne informacije o nastajanju ispitanih ozljeda uz prilagođavanje zahtjevima tehnike pretvaranja tih informacija u vidu tablica na EMC predstavlja »Formular evidencije informacija o nastajanju ozljeda na radu«

— simbol DHO1. Uzorak tog formulara prikazan je u prilogu 2.

Karta DHO1 ima 24 kolone, od kojih su četiri kolone (13, 15, 16 i 20), koje se odnose na izvore, uzroke i vrstu ozlijeđenih dijelova tijela, podijeljene još punim linijama na potkolone. Podjela na potkolone izvršena je zato što nastajanje jedne ozljede može istovremeno biti izazvano iz nekoliko materijalnih i organizacionih uzroka koji potiču iz više izvora, i što u slučaju jedne ozljede može biti ozlijeđeno više dijelova tijela.

Pojedine kolone ili potkolone zatim se dijele na polja, koja su između sebe odijeljena isprekidanom linijom.

U kolone ili potkolone upisuju se jednocifarski, dvocifarski ili višecifarski znakovi, koji odgovaraju određenim informacijama i ispitivanoj ozljedi. Pošto svakoj cifri u svakom znaku odgovara jedno polje, zbog toga su u razmatranom formularu DHO1 predviđene jednopoljne ili višepoljne kolone i potkolone.

Sve informacije o jednoj ozljedi upisane u formular DHO1 pomoću cifarskih znakova predstavljaju jedan red.

Ako se desi kolektivna nesreća, što znači da je broj radnika koji su ozlijeđeni iznosio najmanje dva, tada se dotični nesretni slučaj upisuje u formular DHO1 u toliko redova, koliko je bilo ozlijeđenih.

Informacije o svakoj ozljedi upisuju se u formular DHO1 ažurno, odmah nakon završetka ispitivanja.

Ta djelatnost, koju vrši iskusni radnik službe HTZ, traje svega 1 — 2 minute za jedan nesretni slučaj. Zbog toga ona ne predstavlja težak zadatak za onoga koji će to raditi.

Drugi dokument koji sadrži informacije o broju rudničkih revira kao i cifarske podatke koji su potrebni za izračunavanje pokazatelja koji karakteriziraju intenzitet i težinu ozljeda, kao i veličinu izvjesnih troškova vezanih sa ozljedama, je formular DHO2 prikazan u prilogu 3.

Taj formular se ispunjava jednokratno, na kraju izvještajnog perioda.

Da bi se obezbjedilo pravilno ispunjavanje obje vrste formulara, obrađena je detaljna instrukcija koja objašnjava kako sadržinu informacija upisanih u pojedine kolone i potkolone, tako i način njihovog upisivanja.

Ta instrukcija predstavlja osnovni dio dokumentacije sistema EAW.

Ispunjene formulare DHO1 i DHO2 šalju pojedina preduzeća u određenom roku u odgovarajući računski centar, gdje se informacije sadržane u tim formularima pretvaraju na EMC u vidu statističko-analičkih tablica.

#### Statističko-analičke tablice predviđene u sistemu EAW

Do sada su sve vrste statističko-analičkih tablica, koje predstavljaju zavisnost broja ozljeda od grupa faktora koji određuju njihovo nastajanje, izrađivane ručno.

Pošto je ova vrsta djelatnosti, zbog velikog broja rudnika u Poljskoj, vrlo teška i iziskuje mnogo truda, to se broj statističko-analičkih tablica morao ograničiti.

Pretvaranje podataka o ozljedama pomoću EMC likvidira problem utroška radne snage. Zbog toga kod projektiranja tablica sa rezultatima koje čine sistem EAW može se uzeti u obzir svih 36 kombinacija dvostrukih sistema grupa genetičkih faktora.

Praksa ipak pokazuje da među nekim genetičkim grupama, npr. među grupom mjesta ozljeda (ozlijeđenih dijelova tijela) i vremena nastajanja ozljede nema stvarne zavisnosti ili je ta zavisnost tako malena da informacije koje bi se dobile iz te vrste tablica ne bi imale veći značaj za profilaksu.

S obzirom na gornje, a takođe s obzirom na veliko opterećenje računara koji su sada na raspolaganju rudarskim preduzećima, sistem EAW će u prvoj fazi primjene obuhvatiti 19 statističko-analičkih tablica.

Sadržina tih tablica uz navođenje njihovog rednog broja kao i naziva koji odgovara njihovoj sadržini prikazan je u daljem tekstu.

Redni broj tablice	Naziv tablice
1.	Opća karakteristika stanja ozljeda
2.	Zavisnost broja ozljeda od njihovog izvora i revira u jami
3.	Zavisnost broja ozljeda od njihovog izvora i odjeljenja na površini rudnika
4.	Podjela broja ozljeda prema opasnim događajima i kategoriji težine ozljeda

5. Zavisnost broja ozljeda od zanimanja ozlijeđenog i vrste ozlijeđenih dijelova tijela
6. Podjela broja ozljeda prema starosti ozlijeđenog i radnom stažu u rudarstvu
7. Zavisnost broja ozljeda od opasnih događaja i materijalnih uzroka
8. Zavisnost broja ozljeda od opasnih događaja i organizaciono-ljudskih uzroka
9. Zavisnost broja ozljeda od opasnih događaja i izvora ozljeda
10. Podjela broja ozljeda prema opasnim događajima i mjestima njihovog nastajanja u jami
11. Podjela broja ozljeda prema opasnim događajima i mjestima njihovog nastajanja na površini rudnika
12. Zavisnost broja ozljeda od izvora i mjesta njihovog nastajanja u jami
13. Zavisnost broja ozljeda od izvora i mjesta njihovog nastajanja na površini
14. Podjela broja ozljeda prema mjestima njihovog nastajanja u jami i djelatnostima ozlijeđenog u momentu ozljede
15. Podjela broja ozljeda prema mjestima njihovog nastajanja na površini rudnika i poslova koje je ozlijeđeni obavljao u momentu ozljeđivanja
16. Zavisnost broja ozljeda od materijalnih uzroka njihovog nastajanja i poslova koje je obavljao ozlijeđeni u momentu ozljeđivanja
17. Zavisnost broja ozljeda od organizaciono-ljudskih uzroka njihovog nastajanja i poslova koje je obavljao ozlijeđeni u momentu ozljeđivanja
18. Podjela broja ozljeda prema struci i poslovima koje je ozlijeđeni obavljao u momentu ozljeđivanja
19. Podjela broja ozljeda prema časovima njihovog nastajanja kao i prema poslovima koje je obavljao ozlijeđeni u momentu ozljeđivanja

Sve navedene tablice štampa skoro u cjelini štamparska mašina EMC izuzevši nazive u glavama tablica, koji moraju biti napisani vertikalno. S tim u vezi glave tablica sa vertikalnim napisima moraju biti ranije štampane, a zatim nalijepljene na odgovarajuće mjesto tablice.

Primerak takve tipične tablice prikazan je u prilogu 4.

Drugo rješenje štampanja tablica rezultata može da bude ranija izrada gotovih formula tih tablica, u koje će EMC upisivati samo cifarske podatke.

Ako se uzme u obzir okolnost da je mjesečni broj ozljeda u pojedinim rudarskim preduzećima malen, i kreće se, zavisno od veličine preduzeća, u granicama 10 — 40 ozljeda, dolazi se do konstatacije da će sve tablice biti izrađivane za period jedne godine.

Radi odgovarajućeg iskorišćavanja rezultata zbirne analize ozljeđivanja, koja je obuhvaćena statističko-analitičkim tablicama, preporučuje se da se kod obrade godišnjih planova poboljšanja uslova HTZ, godišnji izvještajni period računa od 1. VII dotične godine do 30. VI slijedeće godine. Drugo polugodište svake godine treba, naime, predvidjeti za tačno analiziranje tablica obuhvaćenih sistemom EAW i pripremanje, na toj osnovi, odgovarajućih materijala potrebnih za određivanje zadataka koji ulaze u sastav spomenutog plana poboljšanja uslova HTZ, kao i za obradu tog plana.

Nezavisno od toga, sve, odnosno samo izabrane tablice sistema EAW, mogu se izraditi pomoću EMC za proizvoljni period vremena, zavisno od potreba korisnika.

### **Organizacija pretvaranja informacija o ozljeđivanju pomoću EMC**

U cilju pretvaranja informacija o općem stanju ozljeda i o nastajanju ispitivanih ozljeda u vidu statističko-analitičkih tablica, trebalo je obraditi odgovarajuće programe za EMC kao i projekat organizacije pretvaranja na EMC.

Odgovarajuća organizacija procesa pretvaranja informacija o ozljeđivanju sastoji se iz slijedećeg: upućivane informacije o ispitanim ozljedama koje dostavljaju rudarska preduzeća u vidu dva formula evidencije tih informacija, preštampavaju se najprije

na mašinske nosioce informacija, a to su perforirane karte. Jednoj ozljedi odgovara jedna perforirana karta. Uzorci takvih karata su prikazani u prilogu 5. Nakon kontrole pravilnosti ispunjavanja perforiranih karata i nakon otklanjanja eventualnih grešaka, informacije sadržane u kartama prenose se zatim na magnetsku traku ili na magnetske ploče.

Na trakama ili magnetskim pločama snimaju se takođe programi za EMC, koji se odnose na pretvaranje informacija o nastajanju ozljeda u vidu tablica rezultata. Ovi programi, kao i informacije o ozljedama snimljene na trakama, drže se određeno vrijeme u biblioteci centra EMC.

Posljednji posao je pretvaranje na EMC informacija o ozljedama u vidu tiska određenih statističko-analitičkih tablica.

Šema organizacije pretvaranja informacija o stanju i nastajanju ozljeda prikazana je u prilogu 6.

Gotove statističko-analitičke tablice centar EMC će slati zainteresiranim primaocima prema određenoj raspodjeli. Ti primaoci su: rudnici i rudarska preduzeća, odgovarajuće generalne direkcije, kao i glavni inspektorati HTZ onih ministarstava kojima pripadaju rudarska preduzeća.

Ako se govori o pretvaranju informacija o povređivanju na radu, treba naglasiti da će, prema prvim obračunima, ukupno vrijeme rada elektronskog računara, potrebno za izradu punog kompleta od 19 tablica rezultata za oko 120 rudnika i rudarskih preduzeća koja pripadaju Ministarstvu rudarstva i energetike, kao i zbirnih tablica za 11 odgovarajućih generalnih direkcija i za jednu grupu grane, dakle, za sve rudnike kame-nog uglja, iznositi jedva oko 7 časova.

### **Analiza statističkih tablica**

Analiza statističkih tablica koje sadrže informacije o povređivanju na radu je posljednji, ali ujedno i najvažniji posao, predviđen u okviru sistema EAW.

Od umješne izrade te analize zavisi, naime, kako količina tako i kvalitet određenih zaključaka kao i profilaktičkih mjera, čija realizacija treba da doprinese smanjenju broja ozljeda.

Taj težak i odgovoran zadatak treba da rješavaju iskusni inženjeri službe HTZ svih rangova.

Da bi analiza informacija o povređivanju na radu dala što bolje rezultate, treba da obuhvati ne samo pojedine tablice, nego prije svega cijele grupe srodnih tablica, koje predstavljaju zavisnost broja ozljeda od zajedničke genetičke grupe.

S tim u vezi u sistemu EAW predviđa se mogućnost povezivanja statističko-analičkih tablica u slijedeće glavne grupe problema:

- I grupa — ispitivanje ozljeda u odnosu na mjesto njihovog nastajanja — obuhvata tablice br. 10, 11, 12, 13, 14 i 15, u kojima je zajednička grupa — grupa mjesta nastajanja ozljeda.
- II grupa — ispitivanje ozljeda u odnosu na njihove izvore — obuhvata tablice br. 2, 3, 9, 12 i 13. Grupa koja se ponavlja u tim tablicama je grupa izvora ozljeda.
- III grupa — ispitivanje ozljeda u odnosu na vrstu opasnih događaja — obuhvata tablice br. 4, 7, 8, 9, 10 i 11. U tu grupu spadaju tablice u kojima ima grupa opasnih događaja.
- IV grupa — ispitivanje ozljeda u odnosu na posao koji je ozlijeđeni obavljao u momentu povređivanja — obuhvata tablice br. 14, 15, 16, 17, 18 i 19. U svim navedenim tablicama nalazi se i grupa poslova.

Ako se analiziraju pojedine grupe tablica, može se dobiti kompleksnija karakteristika ozljeda.

Na primjer, informacije koje se nalaze u tablicama I grupe omogućuju da se posebno za jamu i površinu rudnika odrede slijedeće zavisnosti:

- na kom radnom mjestu je u ispitivanom periodu vremena bilo najviše ozljeda,
- usled kojih opasnosti je na svakom od tih radnih mjesta došlo relativno do najviše ozljeda,
- koji faktori su na određenim radnim mjestima predstavljali glavne izvore ozljeda, kao i

— kod kojih je poslova koji su obavljani na ispitivanim radnim mjestima najviše dolazilo do ozljeda.

Ne treba dokazivati da su te vrste konstatacije bitne za organiziranje racionalne profilaktičke djelatnosti i stoga treba da ih poznaju kako radnici koji su zaposleni neposredno na radnim mjestima sa najvećim brojem ozljeda, tako i sva lica nadzora, koja kontrolišu uslove sigurnosti rada na tim radnim mjestima.

Iz tog razloga rezultate ispitivanja pojedinih statističko-analičkih tablica, a naročito njihovih grupa, služba HTZ u rudarskim preduzećima treba da na razne načine prenosi zainteresiranim radnicima. Oni se mogu iskoristiti kod stručnog školovanja ili kod pripremanja odgovarajućih radio-emisija na temu HTZ. Treba ih takođe popularizirati putem panoa i plakata.

Takođe se preporučuje da se rezultati analize pojedinih grupa tablica unose u odgovarajuće zbirne izvještaje i dostavljaju rukovodstvu preduzeća i pojedinih organizacionih jedinica.

Neovisno od gornjih grupa tablica koje se odnose na nastajanje ozljeda, u sistemu EAW takođe je predviđena jedna zbirna tablica koja će, takođe, osim ukupnog broja ozljeda podijeljenih prema kategorijama težine, sadržati karakteristične pokazatelje učestalosti i težine ozljeda, broj nadnica izgubljenih uslijed ozljeda na jednog radnika, troškove bolovanja nastale zbog ozljeda ukupno i na jednog radnika, kao i veličinu finansijskih ulaganja za HTZ u toku godine, ukupno i na jednog radnika.

Pošto će se gornji pokazatelji davati sa podjelom na pojedine rudnike i u mjerilu cijele grane rudarstva, odgovarajuće poređenje njihove vrijednosti treba da predstavlja važan faktor koji treba da mobilizira rudarska preduzeća za još intenzivnije djelovanje na polju suzbijanja opasnosti od ozljeda na radu.

#### Konstatacije i zaključci

— U općim crtama dat sistem elektronske analize ozljeda na radu u rudarstvu (sistem EAW) predstavlja za rukovodstvo rudarskih preduzeća nov i ujedno važan instrument za detaljno razmatranje nastajanja

opasnosti od ozljeda i za organiziranje na toj osnovi što racionalnije profilakse.

— Ispunjavanje izvornih dokumenata o nastajanju ozljeda, predviđenih u okviru sistema EAW, takođe će doprinijeti poboljšanju ispitivanja pojedinih nesretnih slučajeva i poduzimanju odgovarajućih profilaktičkih mjera.

Sadržina tih dokumenata, a naročito informacije koje se odnose na uzroke, primorava onoga koji vodi ispitivanja da iz grupa objektivnih i subjektivnih uzroka izabere takve okolnosti koje su prouzrokovale ispitani nesretni slučaj.

— Primjena elektronskih računara (EMC) za izradu svih tablica rezultata obuhvaćenih sistemom EAW skoro potpuno likvidira problem utroška radne snage, vezan sa radovima te vrste, što u krajnjem efektu skraćuje na minimum vrijeme potrebno za izradu detaljne analize ozljeda i smanjuje troškove vezane za taj posao.

— Pošto je sistematika devet grupa genetičkih faktora, koja predstavlja osnovu sistema EAW, prilagođena potrebama rudarskih preduzeća koja otkopavaju ugljene slojeve pomoću raznih sistema podzemnih radova, sistem EAW može se primijeniti u cijelom rudarstvu.

Puna dokumentacija sistema EAW sastoji se iz slijedećih dijelova:

- I dio — Opća karakteristika sistema EAW
- II dio — Izvorni dokumenti o povređivanju na radu, kao i instrukcije za njihovo ispunjavanje
- III dio — Statističko-analitičke tablice sistema EAW, kao i ocjena njihove koristi za profilaktičke svrhe
- IV dio — Detaljni algoritam i organizacija pretvaranja informacija o povređivanju pomoću elektronskog računara
- V dio — Programi i operativne instrukcije sistema EAW.

Prva tri dijela predmetne dokumentacije su namijenjena rudarskim preduzećima koja će primjenjivati sistem EAW.

Ostala dva dijela su potrebna za centar EMC koji će informacije o nastajanju ozljeda pretvarati u statističko-analitičke tablice.

## Prilog 1

### Sastav grupa sistematiziranih faktora koji određuju povređivanje na radu

#### 1. Grupa odjeljenja u rudniku

##### a) Grupe revira u jami

Znak	Određivanje grupa odjeljenja
01—19	Otkopni reviri
20—23	Pripremni radovi
24—26	Mašinska odjeljenja
27—29	Električna odjeljenja
30—31	Odjeljenja za zamuljivanje
32	Likvidaciono odjeljenje
33—34	Odjeljenje za ventilaciju
35	Odjeljenje za zaprašivanje
36—37	Odjeljenje za prevoz
38—39	Odjeljenje za rudarska okna
40	Odjeljenje za miniranje
41—42	Druga funkcionalna odjeljenja
43—49	Specijalna odjeljenja

##### b) Grupe odjeljenja na površini

Znak	Određivanje grupa odjeljenja
50	Odjeljenje za rudarska okna i uređaje u oknima
51—53	Separacija i odjeljenja vezana sa separacijom
54—55	Plakaonica i odjeljenja vezana sa plakaonicom
56—59	Druga odjeljenja mehaničke prerade
60—61	Mašinska odjeljenja i mehaničke radionice
62—63	Električna odjeljenja i električne radione
64—69	Druga funkcionalna odjeljenja
70—96	Specijalna odjeljenja

#### 2. Grupa ličnih i stručnih osobina ozlijeđenog

##### a) Starost

Znak	Određivanje grupe starosti
1	do 18 godina
2	19 — 25 godina
3	26 — 35 godina
4	36 — 45 godina
5	46 — 55 godina
6	56 — 65 godina
7	više od 65 godina

##### b) Radni staž u rudarstvu

Znak	Određivanje grupe staža
1	do 1 godine
2	2 — 3 godine
3	4 — 5 godina
4	6 — 10 godina
5	11 — 15 godina
6	16 — 20 godina
7	više od 20 godina

### c) Struka (radno mjesto)

Znak	Određivanje struke
01	Rudari kopači i lagumaši
02	Kopači i mlađi kopači
03	Utovarači
04	Tesari i mlađi tesari
05	Bravari i mehaničari
06	Električari
07	Posluga mašina za otkopavanje i utovar
08	Vozači lokomotiva
09	Posluga drugih mašina i uređaja
10	Drugi fizički radnici u jami
11	Drugi fizički radnici na površini
12	Inženjersko-tehnički radnici
13	Ostali službenici
14	Učenici i praktikanti

### 3. Vrijeme nastajanja ozljeda u toku dana

Znak	Redni čas u toku dana
01	7 — 8
02	9 — 10
03	11 — 12
04	13 — 14
05	15 — 16
06	17 — 18
07	19 — 20
08	21 — 22
09	23 — 24
10	1 — 2
11	3 — 4
12	5 — 6

### 4. Grupa izvora ozljeda

Znak	Određivanje izvora ozljeda
01	Putevi
02	Prostorije i druga radna mjesta
03	Mašine i uređaji za otkopavanje i utovar
04	Mašine i transportni uređaji
05	Mašine i energo-električni uređaji
06	Ostale mašine i uređaji
07	Oprema i ručni alati
08	Materijali
09	Oprema i zaštitni uređaji
10	Lična zaštita
11	Posada — ozlijeđeni radnici
12	Posada — treća lica
13	Organizaciona sredstva
14	Ostalo

### 5. Grupa opasnih događaja

Znak	Određivanje opasnih događaja
01	Odron stijena iz krovine
02	Odron stijena sa bokova
03	Prodor vode ili tekućeg pijeska
04	Izbacivanje plinova i stijena
05	Požari
06	Upala ili eksplozija plinova
07	Eksplozija prašine
08	Eksplozija posuda pod pritiskom

09	Eksplozija minerskih sredstava (eksploziva)
10	Boravak u atmosferi štetnih plinova (osim tačke 04—08)
11	Pad, spoticanje, upadanje ili pad sa visine
12	Udarac radnim alatom
13	Udarac o predmete
14	Pad, kotrljanje ili pomjeranje predmeta i materijala (osim tačke 15)
15	Pad, kotrljanje velikih komada stijena (osim tačke 01, 02 i 14)
16	Dodir sa mašinama i transportnim uređajima u pogonu
17	Dodir sa drugim mašinama i mehaničkim uređajima u pogonu
18	Dodir sa uređajima pod električnim naponom
19	Dodir sa predmetima sa visokom temperaturom (osim tačke 05—08)
20	Drugi opasni događaji

### 6. Grupa uzroka ozljeda

#### a) Materijalni uzroci (objektivni)

Znak	Određivanje uzroka
01	Gorski udar
02	Lokalno eksploataciono oslobađanje energije
03	Isturene stijene
04	Pomanjkanje podgrade
05	Nedovoljna podgrada
06	Skućenost puteva, prostorija i drugih radnih mjesta
07	Neodgovarajuće stanje kolosijeka, prelaza i površinskog sloja puteva
08	Nedovoljno osvjetljenje
09	Nedovoljna ventilacija
10	Nedovoljna klimatizacija
11	Neodgovarajuće stanje mašina i uređaja (mane, nedostaci, oštećenja)
12	Nepravilno instaliranje mašina i uređaja
13	Neodgovarajuće stanje opreme i ručnih alata (mane, oštećenja)
14	Neodgovarajuće stanje materijala
15	Neodgovarajuće stanje opreme i zaštitnih uređaja
16	Neodgovarajuće stanje lične zaštite (opreme i odjeće)
17	Ostali materijalni uzroci

#### b) Organizaciono-ljudski uzroci

Znak	Određivanje uzroka
01	Primjena neodgovarajuće metode rada
02	Nepravilan način vršenja rada
03	Neupotrebljavanje opreme i zaštitnih uređaja
04	Neupotrebljavanje lične zaštite
05	Neodgovarajući tempo rada, pomanjkanje ritmičnosti i prevelika brzina

- 06 Pomanjkanje pažnje
- 07 Lakomisleno postopanje
- 08 Pomanjkanje odgovarajućih sredstava rada (alata, opreme itd.)
- 09 Pomanjkanje opreme i zaštitnih uređaja
- 10 Pomanjkanje lične zaštite
- 11 Pomanjkanje instrukcija i pravilnog vršenja djelatnosti
- 12 Mane i slabost organizma, bolesti
- 13 Zamor, nervoza izazvana nepravilnim tehničko-organizacionim uslovima u preduzeću
- 14 Zamor izazvan dodatnim radom van svoje struke
- 15 Zamor izazvan teškim životnim uslovima
- 16 Zamor izazvan teškim uslovima vožnje do radnog mjesta
- 17 Neodgovarajući izbor radnika za vršenje određenog posla
- 18 Nedovoljne kvalifikacije (naknadno školovanje i praksa)
- 19 Pomanjkanje i nedovoljan nadzor i kontrola uslova rada
- 20 Ostali organizaciono-ljudski uzroci

#### 7. Grupa mjesta nastajanja ozljeda

##### a) Mjesta u jami

Znak	Određivanje mjesta
01	Široka čela sa zarušavanjem
02	Široka čela sa zamuljivanjem
03	Široka čela sa zasipom
04	Stubni otkop sa zarušavanjem
05	Stubni otkop sa zamuljivanjem
06	Ostala otkopna radilišta
07	Radilišta na hodnicima po uglju
08	Radilišta na hodnicima ugalj-jalovina
09	Radilišta u jalovini
10	Radilišta u oknima i slijepim oknima
11	Ostala rudarska radilišta
12	Horizontalni hodnici (van radilišta)
13	Hodnici sa nagibom (van radilišta)
14	Skladišta, radione, remize lokomotiva i druge jamske prostorije
15	Navozišta okana i slijepih okana, odvozišta slijepih okana
16	Okna i slijepa okna
17	Ostala mjesta u jami

##### b) Mjesta na površini

Znak	Određivanje mjesta
01	Odvozišta okana
02	Pogon za mehaničku preradu uglja
03	Industrijske pruge
04	Uskotračne željeznice
05	Trasa transportera
06	Putevi
07	Trotoari i prelazi
08	Kotlarnica i kompresorska stanica
09	Mehaničke radione
10	Električne radione

- 11 Stolarske i tesarske radione
- 12 Magacini i skladišni prostori
- 13 Bušotine
- 14 Raskrivka dnevnog kopa
- 15 Radilišta na dnevnom kopu
- 16 Halde
- 17 Ostala mjesta na površini

#### 8. Grupa poslova koje je obavljao ozlijeđeni u momentu nastajanja ozljeda

Znak	Određivanje djelatnosti
01	Ispitivanje mjesta rada i okresavanje stijena
02	Otkopavanje stijena ručnim alatom
03	Otkopavanje stijena eksplozivnim sredstvima
04	Mehaničko otkopavanje stijena
05	Ručni utovar uglja
06	Mehanički utovar
07	Podgrađivanje jamskih prostorija
08	Premještanje transportnih uređaja
09	Vađenje podgrade i izazivanje planskog zarušavanja
10	Poslovi kod zasipavanja
11	Poslovi vezani sa otpremom transporterima
12	Poslovi kod prevoza žičarama i lančarama
13	Poslovi kod transporta lokomotivama
14	Poslovi kod izvoza oknima i slijepim oknima
15	Poslovi kod drugih vrsta mehaničkog transporta
16	Poslovi kod ručnog transporta
17	Nošenje i ručno pomjeranje
18	Poslovi kod drugih vrsta nemehaničkog transporta
19	Održavanje jamskih prostorija
20	Posluga i eksploatacija drugih mašina i uređaja (osim mašina za utovar, transport i otkopavanje)
21	Utovar i istovar materijala
22	Utovar i istovar mašina i uređaja
23	Popravke, pregledi, kao i instaliranje mašina i mehaničkih i električnih uređaja
24	Deponiranje na depovima
25	Dolazak do radnog mjesta u preduzeću i natrag
26	Ostali poslovi u preduzeću vezani sa zaposlenjem

#### 9. Grupa vrsta ozlijeđenih dijelova tijela ozlijeđenog

Znak	Određivanje ozlijeđenog dijela tijela
1	Glava, lice i vrat
2	Oči
3	Trup
4	Ruke (bez dlanova i prstiju)
5	Dlanovi i prsti
6	Noge (bez stopala i prstiju)
7	Stopala i prsti nogu
8	Ostali dijelovi tijela

Rudnik ili rudarsko preduzeće		Generalna direkcija		Izvištajni period		Formular evidencije informacija o nastajanju ozljeda na radu	
1	Vrsta formulara						
2	Broj ozljede						
3	Godina						
4	Broj rudnika ili rudarskog preduzeća						
5	Odeljenje						
6	starost	Lične i stručne osobine ozlijeđenog					
7	staž						
8	struka						
9	dan mjeseca						
10	mjesec		Vrijeme nastajanja ozljede				
11	dan sedmice						
12	čas						
13	Izvori ozljede						
14	Opasni događaji						
15	materijalni						
16	organizaciono-ljudski		Uzroci ozljede				
17	u jami			Mjesto nastajanja ozljede			
18	na površ.						
19	Posao ozlijeđenog u momentu ozljede						
20	Vrsta ozlijeđenih dijelova tijela						
21	Broj dana nesposobnosti za rad						
22	Kategorija težine ozljede						
23	Broj rejona						
24	Stalni broj radnika						

DHO 1

Prilog 2



		Rudnik ili rudarsko sko preduzeće	Generalna direkcija	Izveštajni period	Formular evidencije broja rudničkih odjeljenja kao i izvornih podataka o stanju ozljeda	DHO 2
1	Vrsta formulara					
2	Godina					
3	Broj rudnika ili rudarskog preduzeća					
4	Proizvodnja, tona					
5	Broj zaposlenih					
6	Broj izrađenih nadnica, zlota					
7	Troškovi bolovanja isplaćenih zbog ozljeda, zlota					
8	Ulaganja za HTZ, zlota					
9	otkopna (1—19)					
10	pripremna (20—23)					
11	mašinska (24—26)					
12	električna (27—29)					
13	za zasipavanje (30—31)					
14	likvidaciona (32)					
15	ventilaciona (33—34)					
16	za zaprašivanje (35)					
17	transportna (36—37)					
18	okna (38—39)					
19	minerska (40)					
20	ostala funkcionalna (41—42)					
21	Specijalna odjeljenja (43—49)					
22	odelj. okana i uređaja u oknima (50)					
23	separac. i odelj. vezana sa njom (51—53)					
24	plakaona i odjeljenja vezana sa njom (54—55)					
25	ostala (56—59)					
26	mašinske i mehaničke radione (60—61)					
27	elektroslužba i električne radione (62—63)					
28	ostala funkcionalna (64—69)					
29	specijalna odjeljenja (70—96)					

Prilog 3

Broj revira u jami

Broj odjeljenja na površini rudnika

rudarska odjeljenja

funkcionalna odjeljenja

funkcionalna odjeljenja

mehaničke prerade

Zavisnost broja ozljeda od struke ozlijeđenog i vrste ozlijeđenih dijelova tijela  
 za period 1968. god.

Struka ozlijeđenih	Ozlijeđeni dijelovi tijela								Ukupno	Procenat
	Glava, lice, vrat	Oči	Trup	Ruke	Dlanovi i prsti	Noge	Stopala, prsti nogu	Ostali dijelovi tijela		
Rudari kopači i lagumaši		2	1		6	3	1		13	5,70
Kopači i mlađi kopači	10	16	9	3	37	8	17	4	104	45,61
Utovarači	1	1	1	1	2	2	2	1	11	4,82
Tesari, mlađi tesari	1			1	1	1	1		5	2,19
Bravari i mehaničari	1	3			6		2		12	5,26
Električari	1		1	1	3	1		1	8	3,50
Posluga mašina za otkopavanje i utovar	1		1			2			4	1,75
Vozači lokomotiva, pratioci i skretničari			1		1				2	0,87
Posluga ostalih mašina i uređaja					2				2	0,87
Ostali fizički radnici u jami	3	4	2		18	5	10		42	18,42
Ostali fizički radnici na površini	2	4	3	1	5	2	4	1	22	9,64
Inženjersko-tehnički radnici		1							1	0,45
Ostali službenici										
Učenici i praktikanti						2			2	0,87
<b>Ukupno</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>81</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>228</b>	<b>100,00</b>
<b>Procenat</b>	<b>8,77</b>	<b>13,60</b>	<b>8,33</b>	<b>3,07</b>	<b>35,53</b>	<b>11,40</b>	<b>16,23</b>	<b>3,07</b>	<b>100,00</b>	

Obračunato u CBRPW u Katowicama

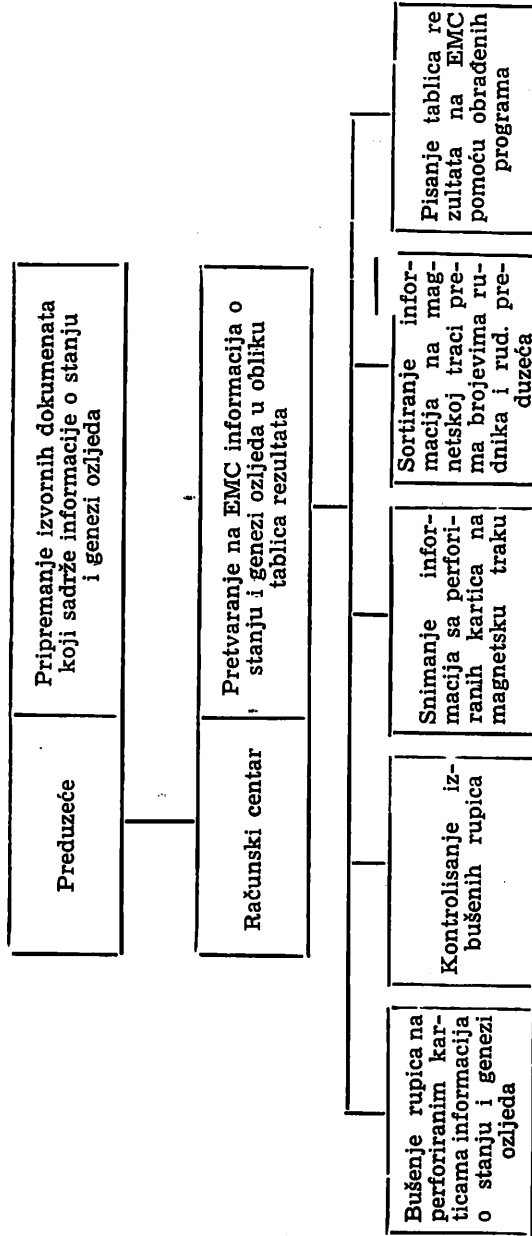
## Način upisivanja informacija o stanju i nastajanju ozljeda na radu na perforirane kartice

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Vrsta kartice	Godina	Broj preduzeća	Proizvodnja	Broj zaposlenih	Broj izradenih nadnica	Troškovi bolovanja isplaćeni zbog ozljeda	Ulaganja za HTZ	rudarska odjeljenja	funkcionalna odjeljenja	funkcionalna odjeljenja	specijalna	specijalna	Broj odjeljenja u jami	Broj odjeljenja na površini										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Vrsta kartice	Broj ozljede	Godina	Broj preduzeća	Odjeljenje	Starost	Staż	Struka	Dan u mjesecu	Mjesec	Dan sedmice	Čas	Izvori ozljede	Opasni događaji	materijalni	organizac. ljudski	u jami	na površini	poslovi	Vrsta ozlijeđenih dijelova tijela	Broj dana bolovanja	Kategorija težine	Broj reiona	Stalni broj radnika

Prilog 6

Šema organizacije pretvaranja informacija o stanju i nastajanju ozljeda na radu u okviru sistema EAW



## ZUSAMMENFASSUNG

### **Analyse der Arbeitsunfälle in den Bergwerken mit Hilfe des Elektronenrechners**

Dr. Ing. J. W a n a t\*)

In allgemeinen Zügen wurde das System der elektronischen Analyse der Arbeitsunfälle im Bergbau (System EAW), welches, für die Betriebsleitung ein neues und zugleich wichtiges Instrument für ein eingehendes Studium der Gefährdung durch Unglücksfälle und für eine auf dieser Grundlage möglichst rationellen Profilaxe darstellt, gegeben.

Ausfüllen der Originaldokumente über die Entstehung der Unglücksfälle, vorgesehen im Rahmen des Systems EAW, wird ebenfalls zur Verbesserung der Untersuchung einzelner Unglücksfälle und Ergreifen entsprechender profilaktischer Massnahmen beitragen.

Der Inhalt dieser Dokumente und insbesondere auf die Unfallursachen sich beziehende Informationen, zwingen denjenigen, der die Untersuchungen leitet, um aus der Gruppe objektiver und subjektiver Ursachen solche Umstände auszuwählen, die den untersuchten Unglücksfall verursacht haben.

Einsatz der Elektronenrechner (EMC) für die Ausarbeitung aller Tabellen mit Ergebnissen, erfasst durch System EAW, beinahe das Problem Arbeitsaufwands, verbunden mit den Arbeiten dieser Art, überflüssig macht, was letzten Endes die für eine detaillierte Analyse der Unglücksfälle erforderliche Zeit auf ein Minimum herabsetzt und mit dieser Arbeit verbundene Unkosten vermindert.

Da die Systematik der 9 genetischen Faktorengruppen, die die Grundlage des Systems EAW darstellt, den Bedürfnissen der Bergbauunternehmen, die Kohlenflöze mit verschiedenen System der Untertagearbeiten, angepasst sind, kann das System EAW im ganzen Bergbaubereich Anwendung finden

---

\*) Dr. Ing. Jozef Wanat, Rudarski institut (GIG), Katowice.

# Istraživačko-eksperimentalni rad na iznalaženju novih metoda za savlađivanje jamskih požara upotrebom hemijskih i inertnih materija\*

## II deo — Izbor potrebne opreme i razrada konstrukcije za sprovođenje praktičnih opita

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Aleksandar Ćurčić — dipl. hem. Branka Vukanović —  
dipl. ing. Miodrag Petrović

### Uvod

U prvom delu članka koji je objavljen u prethodnom broju časopisa »SIGURNOST U RUDNICIMA« dati su postignuti rezultati laboratorijskog istraživanja mogućnosti suzbijanja oksidacionih procesa upotrebom hemijskih i inertnih materija.

Za sprovođenje poluindustrijskih opita bilo je potrebno da se konstruiše i izradi odgovarajuća oprema. Prema rezultatima laboratorijskih ispitivanja konstruisano je nekoliko uređaja i izvršen je takođe izbor iz serijske proizvodnje koji odgovara predviđenoj tehnologiji gašenja jamskih požara. Svi uređaji vanserijske proizvodnje izrađeni su u radionicama Rudarskog instituta.

### Priprema paste

Uspešno pripremljene paste umnogom zavise od nekoliko osnovnih faktora među kojima presudnu ulogu ima krupnoća i čistoća punioca. Ukoliko glina, koja se upotrebljava kao punilac, u svom sastavu ima krupnog i čvrstog materijala, tada je i mogućnost zaglave uređaja za pripremanje veća.

Pripremanje paste obavlja se određenim redosledom.

U uređaj se sipa određena količina vode, a zatim uz lagano mešanje dodaje potrebna količina kalcijumhlorida. Tek kada se rastvor ohladi, postepeno se ubacuje po težini odgovarajuća količina gline.

Prema rezultatima ispitivanja i iskustvu iz prakse, najpovoljniji su sledeći odnosi:

- 15% vodeni rastvor  $\text{CaCl}_2$  i gline sa bentonitskim brojem do 5 u razmeri 45:55. Ukoliko glina ima veći bentonitski broj, odnos može da bude i do 35:65.
- 20—25% vodeni rastvor  $\text{CaCl}_2$  i gline sa bentonitskim brojem do 5 u razmeri 40:60, a kod glina sa većim bentonitskim brojem i do 30:70.
- 15—20% vodeni rastvor  $\text{CaCl}_2$  i elektrofilterskog pepela iz nekih termoelektrana sa kojim je vršen opit u odnosu 37:63.

Količine se odmeravaju težinski. Kod gline koja bubri neophodno je držati se određenog redosleda, jer se ne može vršiti naknadno razblaživanje paste pomoću rastvora kalcijumhlorida. Ubacivanjem potrebne količine

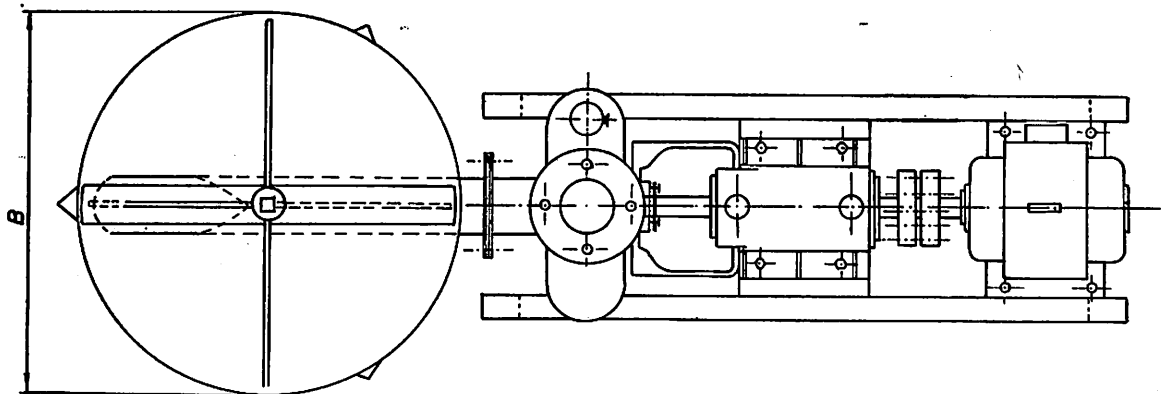
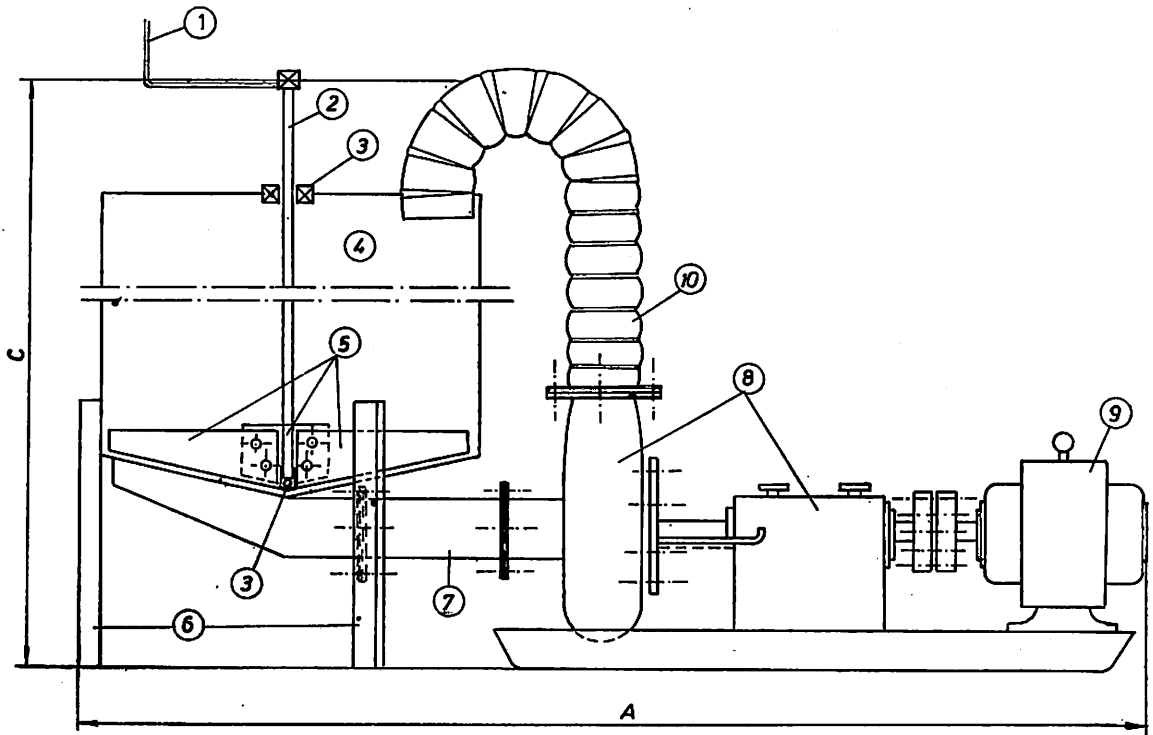
\*) Istraživački rad iz ove oblasti prikazuje se u četiri poglavlja s tim što predstavlja jednu celinu. Laboratorijska istraživanja i eksperimentalni radovi u praksi vršeni su 5 g. i postignuti su zadovoljavajući rezultati koje smo saželi u četiri sledeća poglavlja:

I deo — Laboratorijska istraživanja

II deo — Izbor opreme i razrada konstrukcije za sprovođenje praktičnih opisa

III deo — Rezultati primene istraživačkog rada u praksi — praktični primeri

IV deo — Metodologija praćenja razvojni stanja oksidacionih procesa



Sl. 15 — Uređaj za pripremanje smeše za injektiranje.

Fig. 15 — Injecting mixture preparation device.

punioca u uređaj pristupa se kondicioniranju celokupne mase čije je vreme u direktnom odnosu sa finoćom (granulometrijskim sastavom) punioca.

Ako se upotrebi čista masna glina i ista dovoljno usitni, pripremljena pasta ostaće homogena 2—3 dana, a to je sasvim dovoljno vreme da se može upotrebiti u jami.

Za poluindustrijske opite izabrani su i konstruisani uređaji za pripremanje paste, injektiranje i površinsko nanošenje.

### Uređaj za pripremanje paste

Uređaj za pripremanje paste ima tu namenu da u kraćem vremenskom intervalu pripremi dovoljnu količinu paste određenog granulometrijskog sastava, specifične težine i ujednačene gustine. Pored toga, u njemu se prethodno priprema potreban vodeni rastvor  $\text{CaCl}_2$  određenog procentualnog sastava.

Usled nedostatka punioca određenog kvaliteta i granulo sastava opite smo vršili sa puniocima iz neposredne okoline rudnika. Ova okolnost uslovlila je potrebu za uređajem odgovarajuće konstrukcije koji je pored uloge mešača, mehaničkim radom trebalo da vrši usitnjavanje punioca. U tu svrhu u uređaj je ugrađena muljna pumpa kapaciteta 3 m<sup>3</sup>/min, koja pored mešanja u kružnom procesu vrši i višestepeno usitnjavanje punioca sve do odgovarajuće krupnoće. Ukoliko se priprema pasta za injektiranje, gornja granica je max 3 mm, a kod površinskog nanošenja, ukoliko se nanošenje vrši pomoću određenog uređaja, maksimalna krupnoća čestica mora biti manja od 1 mm. Kod definitivnog usvajanja konstrukcije obratili smo pažnju na sledeće: jednostavnost izrade, kapacitet, gabaritne dimenzije zbog transporta po jami, jednostavnost rukovanja i dr.

### Tehničke karakteristike konstruisanog uređaja za pripremu paste

Na slici 15 prikazan je sklopni nacrt uređaja. Uređaj za mešanje paste napravljen je od limenog cilindra (4) prečnika 1.000 mm i visine 1.500 mm, koji je ugrađen na čelični tronožac (6). Za visinu nogara usvojili smo dužinu od 500 mm sa ciljem da se usisni cevovod (7) koji se nalazi na dnu mešača, spoji sa muljnom pumpom (8) na najkraćem rastojanju. Prilikom konstruisanja ovom spoju je poklonjena naročita pažnja, jer su njegov

unutrašnji presek, dužina, hermetičnost i položaj od velikog značaja za sam rad mešača. Posle niza eksperimenata usvojen je prečnik usisnog cevovoda  $\Phi$  100 mm, sa rastojanjem 800 mm od pumpe i u potpuno horizontalnom položaju.

Dno rezervoara u kome se obavlja mešanje paste konusnog je oblika sa nagibom od 8° prema centru. U sredini rezervoara ugrađen je ručni mešač sa lopaticama (5) koji ima karakter hranilice muljne pumpe. Laganim okretanjem ručice mešača (1) ravnomerno se potiskuje u usisni cevovod novoubačena količina gline, čime se sprečava mogućnost taloženja na dnu rezervoara. Kod veće gustine i višeg nivoa paste u rezervoaru, usled udara mlaza iz potisnog cevovoda (10), koji se tangencijalno raspoređuje po unutrašnjem obimu rezervoara, dolazi do pokretanja cele mase, pa i samog ručnog mešača (5) čime se eliminiše potreba ručnog pokretanja paste, a samo mešanje obavlja potpuno mehanički.

Muljnom pumpom kapaciteta 3 m<sup>3</sup>/min obezbeđuje se intenzivno mešanje paste i visok stepen usitnjavanja samog punioca. Veliki kapacitet pumpe, u uslovima normalnog rukovanja, sigurna je garancija efikasnosti i propusne moći celokupnog uređaja za mešanje.

Pokretanje muljne pumpe vrši trofazni asinhroni motor odgovarajuće snage i napona od 380 V. Spoj između motora i pumpe izvršen je elastičnom spojnicom.

### Tehnički uslovi primene i način rukovanja

Mogućnost primene i uspešan rad mešača umnogom zavisi od nekoliko osnovnih faktora među kojima poseban značaj ima krupnoća i čistoća punioca. Ukoliko glina koju unosimo u uređaj, u svom sastavu ima veću količinu čvrstog krupnog materijala, tada je i mogućnost zaglave pumpe veća. Krupni komadi kamena mogu izazvati havariju pumpe i lom peraja na radnom kolu.

Spoj između rezervoara i muljne pumpe mora biti potpuno hermetizovan, jer u toku rada na mestu spojeva usled vibracija dolazi do ulaska vazduha u usisni cevovod. U takvim slučajevima pumpa uvlači vazduh, kapacitet pumpe postepeno se smanjuje, a protok svodi na minimum.

Ako se ovaj propust ne primeti blagovremeno i ne obustavi ubacivanje gline u re-



zervoar, dolazi do taloženja krupnih, još neusitjenih komada gline na dno rezervoara, a samim tim i do zaglave u usisnom cevovodu.

Pripremanje paste obavlja se određenim redosledom. U mešalicu se sipa određena količina vode, a zatim uz lagano mešanje dodaje potrebna količina kalcijumhlorida. Tek kada se rastvor ohladi, postepeno se ubacuje po težini odgovarajuća količina gline.

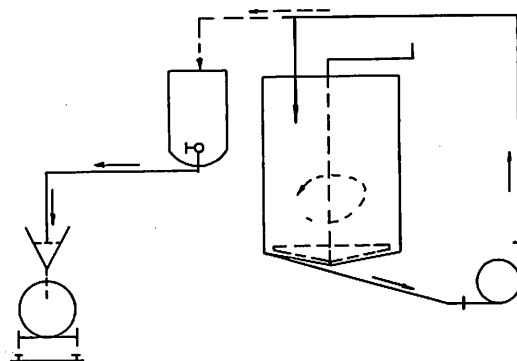
Kako se količine odmeravaju težinski, gline sa visokim bentonitskim brojem za vrlo kratko vreme mogu formirati pastu gušću od željene, pa je zato neophodno lagano dodavanje gline u mešalicu. Ovo je važno još i zbog toga, jer nije moguće naknadno razblaživanje paste pomoću vodenog rastvora kalcijumhlorida. Iz tog razloga mora se obratiti pažnja na postepeno doziranje punioca u vodeni rastvor kalcijumhlorida. Postepenim ubacivanjem u mešać potrebne količine punioca, pristupa se kondicioniranju celokupne mase, čije je vreme u direktnoj proporciji sa finoćom (krupnoćom) punioca. Pri intenzivnom mešanju smeša postaje homogena za 5—10 minuta. Kvalitet paste u velikoj meri zavisi od vrste, hemijskog sastava i finoće samog punioca (gline).

Ukoliko je glina finije samlevena dolazi do bržeg zgušnjavanja i homogenizacije paste za razliku od krupnokomadaste gline gde ovaj proces traje znatno duže.

Ako se odabere pogodna glina i ista se dovoljno sitno samelje, smeša gline sa kalcijumhloridom ostaće homogena 2—3 dana, što je sasvim dovoljno da se blagovremeno upotrebi u jami.

Pretakanje pripremljene paste u posude kojima će se vršiti transport kroz jamu obavlja se preko pomoćnog rezervoara, kako je to prikazano na cirkulacionoj šemi (slika 16), uz pomoć muljne pumpe. U tu svrhu potrebno je rebrasto crevo potisnog cevovoda prebaciti u pomoćni rezervoar. Puštanjem pumpe u rad rezervoar mešača se postepeno prazni, a pasta se pretače u pomoćni rezervoar.

Transport paste u jami obavlja se uglavnom limenim buradima, zapremine 2.000 litara. Punjenje buradi vrši se gravitacijom iz pomoćnog rezervoara. Da bi se zadržala eventualna nečistoća kao i još nedovoljno usitnjeni komadi gline, koji bi mogli smetati u toku injektiranja, pasta se propušta kroz sito koje ima 20 otvora po 1 cm<sup>2</sup>.



Sl. 16 — Cirkulaciona šema.

Fig. 16 — Circulation scheme.

### Uređaji za injektiranje

Prema rezultatima laboratorijskih ispitivanja nov način likvidacije razvijenih oksidacionih procesa i otvorenih jamskih požara nastalih u stubovima uglja sastoji se u tome da se u ugljene stubove utiskuje inhibitujuća masa. Utiskivanjem inhibitujuće mase sprečava se pristup kiseonika do mesta oksidacije. Inhibitujuća masa stvara površinski film oko zagrejanih zrna i čestica, zapunjava nastale pukotine u stubovima i za duži vremenski period ostaje plastična što joj je i glavna osobina.

Da bi se uspešno primenila metoda injektiranja pomoću inhibitora bilo je neophodno odabrati odgovarajuću konstrukciju injektora, usvojiti najpogodnije rešenje i uskladiti njegov rad prema kvalitetu inhibitujuće mase.

Izabrana konstrukcija trebalo je da obezbedi sledeće uslove:

- radni pritisak od 12 ata
- gabarite injektora koji moraju obezbediti lak i jednostavan transport po jami,
- težinu injektora, kao i način njegovog premeštanja koji treba da budu podešeni za ručnu manipulaciju,
- malu osetljivost pokretnih delova injektora, kao i jednostavno održavanje kod dugog i neprekidnog rada, s obzirom da se rad obavlja pri jamskim uslovima,
- da primi i utiskuje pastu određenih karakteristika.

Imajući u vidu napred pobrojane faktore kod izbora najprikladnijeg injektora odlučili smo se za injektor serijske proizvodnje fabrike »Geomašina«.

### Tehničke karakteristike usvojenog injektora

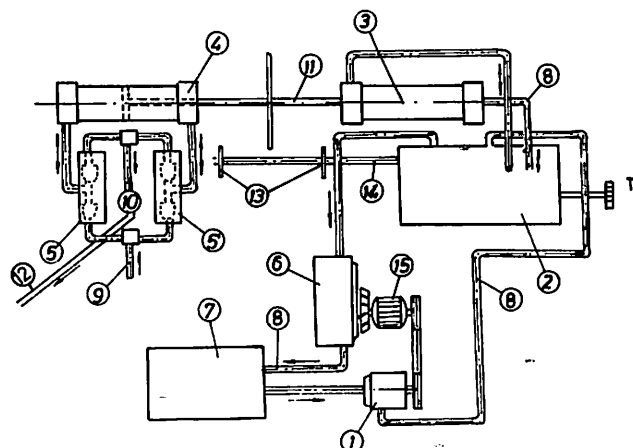
Na slici 17 prikazana je hidraulička šema injektora.

Injektor dobija pogon od elektromotora (15), koji predaje energiju zupčastoj pumpi (1) preko trapeznih klinastih kaiševa. Prenos je izveden direktno tj. bez primene spojnice, pošto radi sa adekvatnim kontinualnim režimima, te postojeći prenos potpuno zadovoljava. Zupčasta pumpa (1) vrši posredstvom hidrauličnog ulja dalji radni proces,

— elektromotor snage 7,5 kW, 1.440 o/min i napona 380 V je pogonski agregat injektora. Preko trapeznih kaiševa predaje rad zupčastoj pumpi.

Zupčasta pumpa proizvodnje »Geomašina« stvara radni pritisak od 40 kg/cm<sup>2</sup>, pri 950 o/min i protoku od 45 l/min. Svojim radom — usisivanjem i potiskivanjem ulja, u kružnom procesu izaziva kretanje klipa u uljnom cilindru dvostrukog dejstva.

Cilindri injektora (3 i 4) su dvostrukog dejstva jer klipovi u njima vrše rad pri hodu u oba smera. Klip koji dejstvuje u uljnom cilindru direktno je polugom spojen sa klipom u radnom cilindru (4), tako da se ostvareni pritisak iz uljnog direktno prenosi na radni cilindar.



### L E G E N D A

- 1 Zupčasta pumpa
- 2 Razvodnik
- 3 Uljni cilindar
- 4 Cilinder mase
- 5 Ventili
- 6 Hladnjak
- 7 Rezervoar
- 8 Crevo visokog pritiska
- 9 Dovod iz mešalice
- 10 Odvod ka mestu injektiranja
- 11 Poluga sa diskom
- 13 Graničnik
- 14 Poluga razvodnog ventila
- 15 Elektro motor sa ventilatorom
- 12 Manometar
- T Ventil razvodnika

Sl. 17 — Hidraulična instalacija injektiranja.

Fig. 17 — Hydraulic injecting installation.

pokretanje klipa hidrauličnog cilindra (3), a samim tim i klipa radnog cilindra (4) koji je kruto spojen sa klipom hidrauličnog cilindra (3). Klipovi su dvostranog dejstva, a razvođenje hidrauličnog ulja je rešeno pomoću mehaničkog razvođenja čiji su impulsi izvedeni kretanjem klipova cilindra i regulisani graničnicima (13) na osovini razvodnika. Ovim rešenjem dvostranog dejstva klipova dobija se neprekidni protok radnog fluida, a time i kontinualan rad.

Karakteristike osnovnih delova usvojenog injektora:

### Osnovne karakteristike primenjenih cilindara

Tablica 9

Prečnik radnog cilindra (mm)	Prečnik uljnog cilindra (mm)	Maksimalni pritisak kg/cm <sup>2</sup>	Hod klipa (mm)	Protok l/min	Broj hodova klipova
110	110	40	145	45	17

Baterija kuglastih ventila (5 i 5') vrši usisivanje, odnosno potiskivanje mase pomoću dva usisna potisna, odnosno dva usisna i dva potisna ventila. Ventili su među-

sobno spojeni radi mogućnosti obavljanja dvostrukog rada klipa.

Pri kretanju klipa u cilindru mase u desnom pravcu, preko usisnog ventila (5) kroz cevovod (9) se vrši usisivanje paste za injektiranje, a istovremeno preko potisnog ventila (5') i cevovoda (10) potiskivanje ka mestu injektiranja. Posle prebacivanja razvodnog klipa pri kretanju klipa u levom smeru usisivanje i potiskivanje paste vrši se preko drugog para ventila, odnosno ventili 5 i 5' zamenjuju svoje funkcije.

Sistem hlađenja omogućava da hidraulik koji je obavio rad u svom kružnom procesu, pri povratku u rezervoar cirkuliše kroz vazdušni hladnjak (6). Da bi hlađenje bilo što efikasnije ugrađen je i ventilator na osovini pogonskog elektromotora, pomoću koga se postiže strujanje vazduha kroz hladnjak.

Regulacioni razvodnik (2) predstavlja jedan od najglavnijih delova cele mašine, te da bi se objasnio princip rada injektora neophodno je potrebno dobro poznavanje rada razvodnika. Odvrtanjem ili zavrtanjem točkića T, otpušta se ili sabija ventilska opruga, koja je oslonjena na sedište regulacionog ventila, čime se dejstvo prenosi direktno na trokraki regulacioni ventil. Rasterećenjem opruge tj. obrtanjem ventila u smeru suprotnom kretanju kazaljke na satu, omogućuje se hidrauliku, putem kratkog spoja, direktno oticanje u rezervoar. U tom slučaju injektor radi bez opterećenja, »na prazno«, pa nema ni kretanja klipova.

Zavrtanjem točkića u smeru kretanja kazaljke na satu, dolazi do sabijanja ventilske opruge i zatvaranja regulacionog ventila tako da se hidraulik usmerava ka uljnom cilindru. Sinhronizovanim radom uljnog razvodnika, poluge sa diskom i graničnika omogućava se naizmeničan dotok ulja ispred i iza klipa u uljnom cilindru, a samim tim i pomeranje klipa u jednom i drugom smeru. Kretanje klipa u uljnom cilindru prenosi se preko poluge sa diskom na klip u cilindru mase čime se ostvaruje usisno potisni rad kuglastih ventila, odnosno sam proces injektiranja.

#### **Tehnički uslovi primene injektora i način rukovanja**

Uređaj je namenjen za injektiranje poroznih terena i pukotina, a prilagođen i za rad u jamskim uslovima na injektiranju zagrejanih stubova uglja specijalnom pastom

sačinjenom od inhibitora i fino, sitno izmlevenog punioca.

Injektor utiskuje pastu pod pritiskom u pukotine ugljenih stubova i zapunjava ih, stvarajući na taj način homogenu celinu.

Za uspešan i pravilan rad injektora u jamskim uslovima neophodno je potrebno obezbediti odgovarajuće dimenzije prostora u kojima se izvodi injektiranje, a čije su minimalne vrednosti  $2 \times 2,5 \times 1,8$  m. Ove dimenzije su uslovljene gabaritima injektora  $1,4 \times 0,8 \times 0,72$  m. Zbog lakšeg transporta injektor je montiran na slogo ve jamskih vagoneta tako da celokupna visina injektora iznosi 1.200 mm. Ukoliko se izvodi injektiranje u transportnom hodniku, tada je neophodno potrebno izraditi komoru u boku hodnika.

Za pogon injektora potrebno je obezbediti napajanje električnom energijom napona 380 V i preseka kabla od  $35 \text{ mm}^2$  (odnosno presek kabla zavisi od rastojanja izvora energije — mesta priključka).

Rukovanje injektorom vrši se kako je napred rečeno regulacijom hidraulike pomoću ventila T na regulacionom razvodniku (2).

Zavrtanjem ventila udesno sabija se opruga i zatvara regulacioni ventil koji primorava hidraulik da se kreće u pravcima naznačenim na sl. 17 i vrši pomeranje klipa u uljnom cilindru (3), a samim tim i pomeranje klipa u cilindru mase (4). Masa, koju je radni cilindar injektora utisnuo u bušotinu i koja je zapunila veći deo pukotina, vrši protivpritisak na masu koja se i dalje utiskuje, te dolazi do povišenja radnog pritiska. Ovaj pritisak se očitava na manometru (12) instaliranom u potisnom cevovodu — odmah iza cilindra mase (4). Da bi se injektiranje i dalje obavljalo potrebno je okretati ventil udesno, još više sabiti oprugu, postičući na taj način viši pritisak injektiranja. Sabijanjem opruge podešava se pritisak injektiranja tako da on bude viši od pritiska koji vlada u bušotini.

Održavanje konstantnog pritiska injektiranja mase reguliše razvodni ventil, tako da ne dopušta prekoračenje usvojenog maksimalnog radnog pritiska. U slučaju porasta pritiska u bušotini preko maksimalnog, razvodni ventil deluje kao regulacioni, odnosno pri daljem povišenju pritiska ne usmerava hidraulik u uljni cilindar već ga propušta u hladnjak.

Smanjenje radnog pritiska vrši se tako što se ventil obrće u smeru suprotnom smeru kazaljke na satu. Na taj način isključuje se rad cilindra, a samim tim obustavlja proces injektiranja.

#### **Injekciona igla za utiskivanje paste**

Radom injektora potiskuje se određena količina paste za injektiranje od cilindra mase preko potisnih ventila, gumenog creva i injekcione igle sve do dna bušotine. Da bi se obezbedilo ubrizgavanje paste u stubove uglja i sprečilo isticanje iste kroz bušotinu, neophodno je potrebno hermetičko zaptivanje bušotine i to utoliko efikasnije ukoliko je potreban veći radni pritisak. U tu svrhu na kraju potisnog cevovoda pričvršćena je injekciona igla koja se sastoji od dve cevi uvučene jedna u drugu. Injekciona igla prikazana je na slici 18.

Kroz unutrašnju cev prolazi pasta do dna bušotine. Na kraju cevi nalazi se gumeni prsten »paker«, dužine 15 cm i spoljnog prečnika  $\phi$  38 mm (B). Povlačenjem unutrašnje cevi iz bušotine, a zadržavanjem spoljašnje cevi u fiksnom položaju, dolazi do sabijanja i širenja gumenog prstena, čime se povećava prečnik prstena i ostvaruje čvrsto naleganje na zidove bušotina. Ukoliko se želi postići veći radni pritisak u dnu bušotine, potrebno je izvršiti veće sabijanje gumenog prstena i ostvariti veću površinu naleganja. Naleganjem gumenog prstena na zid bušotine dolazi do trenja čije veličine stoje u direktnoj zavisnosti od površine naleganja. Time se postiže savršeno zaptivanje bušotina i pri većim pritiscima paste u bušotini.

#### **Tehničke karakteristike injekcione igle**

Dubinsko injektiranje stubova izvodi se injekcionom iglom konstruisanom u RI (sl. 18). Igla se sastoji, kako je to napred rečeno, od dve cevi različitih unutrašnjih prečnika, uvučenih jedna u drugu. Prečnik unutrašnje cevi iznosi  $\phi$  21 mm, a prečnik spoljašnje cevi  $\phi$  33 mm. Na kraju unutrašnje cevi nalazi se navrtka koja pridržava dve čašice između kojih se nalazi gumeni zaptivač »paker« dužine 15 cm i spoljašnjeg prečnika  $\phi$  38 mm.

Na zaptivač se oslanja spoljašnja cev koja služi kao oslonac prilikom zaptivanja bušotine.

Unutrašnja cev na svom spoljnjem kraju ima pričvršćenu milimetarsku spiralnu navojnicu dužine 300 mm, po kojoj klizi zavrtanj sa ručicama za sabijanje »pakera«. Na taj način mehaničkim dejstvom vrši se sabijanje »pakera«, navučenog na unutrašnju cev injekcione igle, usled čega se prsten širi i naleže na zidove bušotine.

Zbog ograničenog manevarskog prostora, naročito u prostorijama malih dimenzija, usvojena je konstrukcija igle kod koje su unutrašnja i spoljašnja cev sastavljene iz više delova. Spoj između cevi izvršen je specijalnim spojnicama koje ne izazivaju velike otpore pri uvlačenju i izvlačenju igle iz bušotine.

Na sastavu između igle i dovodnog armiranog creva nalazi se koleno sa »T« nastavkom na čijem je jednom kraju postavljen preventer sa manometrom. Na taj način prati se porast pritiska u bušotini i blagovremeno obustavlja injektiranje, naročito u slučajevima kada ne postoji vizuelna kontrola i direktno sporazumevanje zaposlenog ljudstva.

Dovod paste od injektora do injektorske igle izvršen je pomoću gumenog, armiranog creva unutrašnjeg prečnika  $\phi$  16 mm i pritiska  $P + 40$  at. Dužina ovog creva iznosi 10 m.

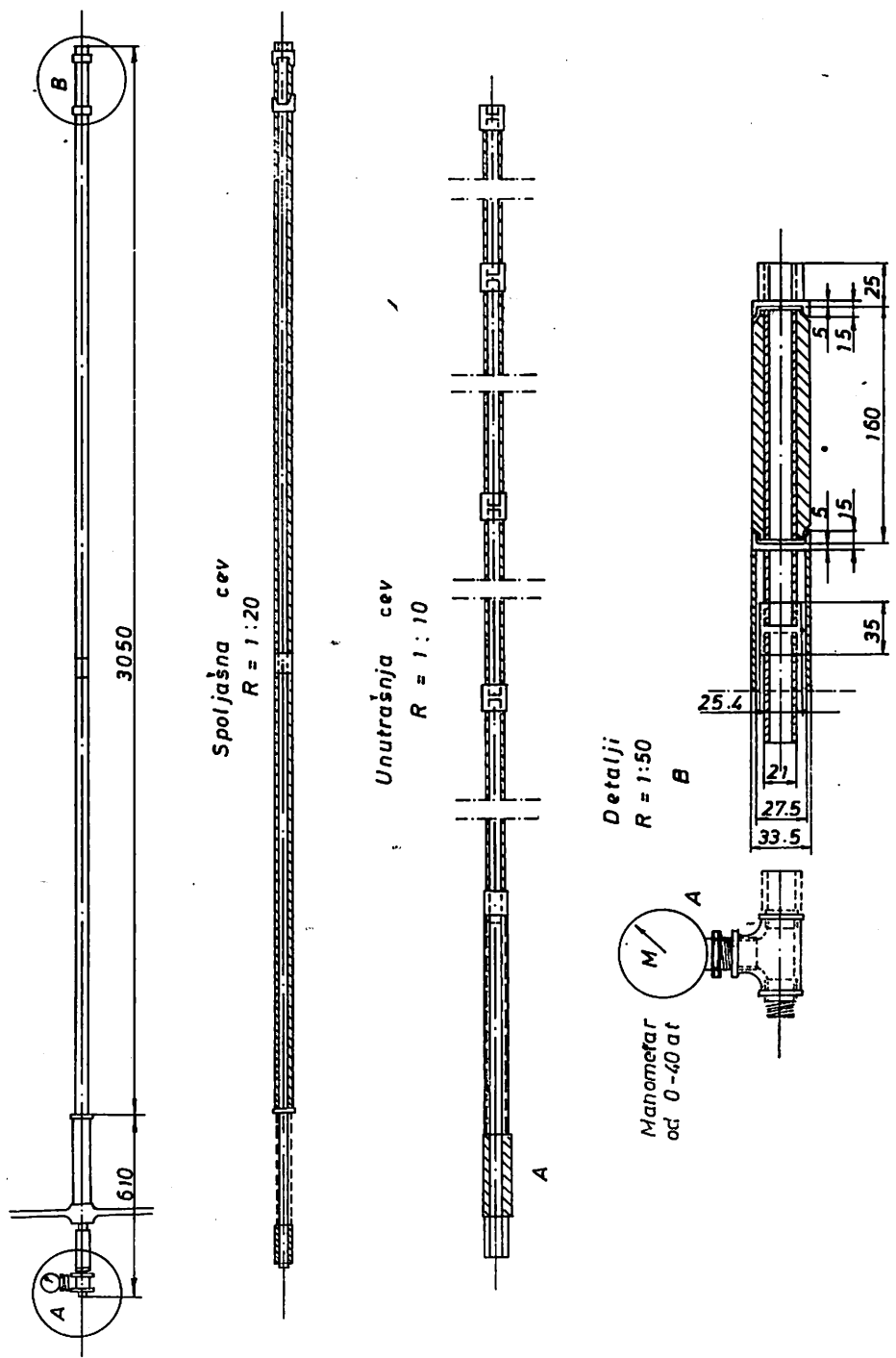
Na slici 18 prikazan je sklopni izgled sa detaljima injekcione igle.

#### **Tehnički uslovi primene i način rukovanja**

Osnovna uloga injekcione igle sastoji se u transportovanju paste i zaptivanju dna bušotine čime se postižu odgovarajući uslovi za utiskivanje paste pod pritiskom u pukotine nastale u ugljenim stubovima. Da bi se sprečile eventualne zaglave potrebno je pastu prethodno procediti kroz sito, sa 20 otvora na  $1 \text{ cm}^2$ . Time se sprečava ulaženje nepodesnog materijala i krupnozrnog taloga u injekcionu iglu.

Pre početka injektiranja isprobaju se zaptivenost celog uređaja i rada injektora, a naročito zupčasta pumpa, razvodnik, oba cilindra i manometri pritiska. Injekciona igla, spojena sa injektorom pomoću creva visokog pritiska, uvlači se u unapred pripremljenu bušotinu, koja se izbuši normalnom elektrobušilicom sa burgijom prečnika 40 do 42 mm.

Dubina bušotine kreće se od 2 do 4 m jer na tim dubinama merene vrednosti tem-



Sl. 18 — Injekciona igla.  
Fig. 18 — Injecting needle.

perature dostižu maksimum, pa su ta mesta najopasnija u pogledu pojave požara. Igla se uvlači tako da njen kraj bude u ugljenom stubu oko 50—80 cm od dna bušotine.

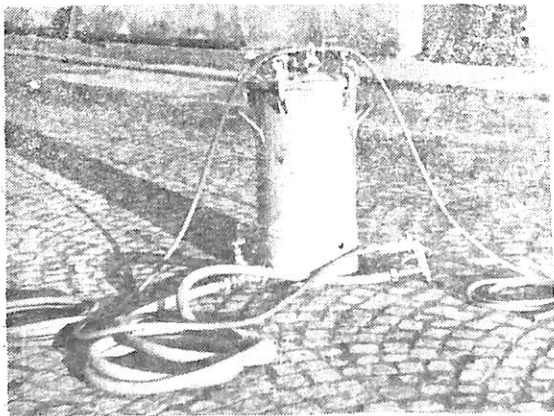
Puštanjem injektora u rad — radom cilindra mase, dolazi do kretanja paste kroz injektor i injekcionu iglu do dna bušotine. Potreban pritisak zavisi od zdrobljenosti ugljenog stuba. Maksimalni radni pritisak kod malo poremećenih stubova ne sme da bude veći od 12 at. Ako ni pri ovom pritisku pasta ne prodire u ugljenu masu, smatra se da su pukotine potpuno zapunjene pastom, odnosno da u ugljenom stubu oko bušotine u kojoj se nalazi injekciona igla nema više nezapunjenih pukotina.

Kada se na dnu bušotine postigne željeni pritisak, obustavlja se dalji rad injektora, a injekciona igla izvlači na 50—80 cm od površine ugljenog stuba. Na toj dubini injekciona igla se ponovo učvršćuje zatezanjem »pakera«, stvarajući uslove za injektiranje površinske zone uglja. Na ovaj način injektira se preostali deo ugljenog stuba bliže boku prostorije.

Na kraju injektiranja bušotinu treba zatvoriti drvenim čepom i premazati gustom pastom od 20% rastvora  $\text{CaCl}_2$  i gline.

#### Izbor uređaja za površinsko nanošenje pasti

Za uspešno površinsko nanošenje pasti najbolje odgovara uređaj engleske proizvodnje Aerograf De Vilbiss V. B. 1. prikazan na slici 19.



Sl. 19 — Uređaj za površinsko nanošenje.

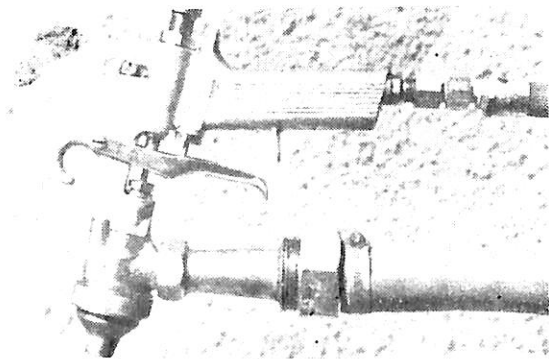
Fig. 19 — Surface spraying device.

Uređaj se sastoji iz tri osnovna dela:

a) Rezervoara sa poklopcem izrađenog od pocinkovanog lima, debljine 3,5 mm. Rezervoar ima cilindričan oblik prečnika  $\Phi$  35,5 cm, dubine 58 cm i zapremine 38 lit. Dno rezervoara ima konkavan oblik i u njegovom centru se nalazi otvor prečnika 35 mm za isticanje paste. Na dno rezervoara pričvršćen je kolenasti odvod u obliku cevi, koji se na izlazu iz uređaja zatvara ventilom. Na tom mestu pričvršćeno je crevo kroz koje se pod pritiskom vazduha odvodi pasta iz rezervoara do mlaznice za raspršivanje.

U unutrašnjem delu rezervoara nalazi se pocinkovani pokretni poklopac koji se, posle punjenja rezervoara, stavlja na površinu paste da pliva. Pod dejstvom komprimiranog vazduha preko ovog poklopca prenosi se direktan pritisak na pastu koju on potiskuje prema raspršivaču.

Zatvaranje rezervoara vrši se pomoću specijalnog poklopca koji hermetički naleže na gornji obod rezervoara. Poklopac je pričvršćen sa 5 zavrtnjeva, ravnomerno raspoređenih po obimu rezervoara. Zbog jednostavnije konstrukcije i lakšeg načina rukovanja, na samom poklopcu nalaze se sledeći uređaji: manometar za kontrolu pritiska do 7 at, ventil sigurnosti za pravovremeno rasterećenje pritiska iznad dozvoljenog i razvodna slavina sa dva priključka, od kojih jedan služi za dovod potrebne količine vazduha od cevovoda komprimiranog vazduha, a drugi za odvod vazduha u uređaj za ras-



Sl. 20 — Raspršivač paste.

Fig. 20 — Paste spray.

pršivanje. Raspodela količina vazduha između rezervoara sa pastom i raspršivača postiže se pomoću regulacionog ventila koji se nalazi ispred »T« razvodnika.

b) Raspršivač paste (»pištolj«), slika 20, služi za nanošenje lateksa na izolacione zidove i pregrade, a ima sledeće glavne delove:

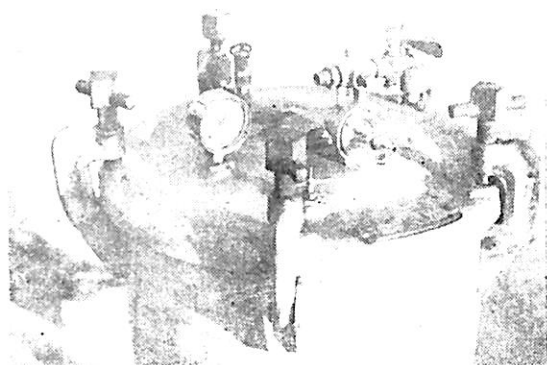
— rukohvat za držanje raspršivača sa priključkom za dovod komprimiranog vazduha. U telu rukohvata je ventil sa oprugom preko koga se dozira željena količina vazduha. Rad ovog ventila sinhronizovan je preko »obarača« raspršivača sa dovodom paste čime se postiže ravnomerno nanošenje paste,

— telo uređaja za raspršivanje na čijem se donjem prednjem delu nalazi otvor za dovod paste iz rezervoara. Na prednjem delu nalazi se mlaznica sa otvorom  $\Phi$  8 mm, čiji se otvor može menjati u zavisnosti od željenog intenziteta paste. U zadnjem delu tela raspršivača smeštena je spiralna opruga koja potiskuje klip za podešavanje količine protoka kroz mlaznicu. Zatezanjem ili popuštanjem zavrtnja smanjuje se ili povećava hod klipa smeštenog u spiralnoj opruzi, čime se reguliše količina protoka paste kroz mlaznicu. Kretanje klipa reguliše se pomoću ručice.

c) Tri gumena creva koja služe za dovod komprimiranog vazduha u rezervoar, odvod komprimiranog vazduha od rezervoara do raspršivača i odvod paste od rezervoara do raspršivača. Prečnici prva dva creva iznose 10 mm, a trećeg 40 mm.

#### Tehnički uslovi primene i način rukovanja

Celokupan uređaj za nanošenje pasti (rezervoar, raspršivač, kao i potrebna creva) vrlo je pogodan, jednostavan i lak za manipulaciju i rukovanje. Čak i u otežanim jamskim uslovima stešnjih profila, kao i u teško pristupačnim delovima jame, zbog svoje male težine i gabaritnih dimenzija, moguća je njegova efikasna primena. Transport po jami obavlja se jamskim vagonetima ili ručno.



Sl. 21 — Izgled gornjeg dela uređaja za površinsko nanošenje.

Fig. 21 — View of the upper section of the surface spraying device.

Da bi uređaj uspešno funkcionisao potreban je komprimirani vazduh pritiska 4—5 at.

Za uspešan rad neophodna je ekipa od tri čoveka od kojih jedan mora biti kvalifikovani zanatlija koji poznaje uređaje za merenje pritiska i rukovanje kompresorom. Pri radu sa uređajem naročitu pažnju treba obratiti na pravilno naleganje i pritezanje poklopca uređaja (vidi sliku 21), ispravnost manometra i normalan rad ventila sigurnosti.

Rad sa uređajem je vrlo jednostavan i obezbeđuje punu efikasnost.

Sipanjem paste u rezervoar uređaja, stavljanjem poklopca i pritezanjem zavrtnja uređaj je spreman za nanošenje. Otvaranjem ventila za dovod komprimiranog vazduha obezbeđuje se potreban dotok vazduha i željeni radni pritisak od 4—5 at kao i kretanje paste iz rezervoara kroz dovodno crevo do raspršivača.

Pritezanjem ručice raspršivača omogućuje se protok paste između klipa koji zatvara mlaznicu i tela mlaznice.

Drugi deo komprimiranog vazduha doveden kroz raspršivač, sprovodi se na kraj izlaza mlaznice, između mlaznice i spoljne obloge. Ova količina vazduha raspršuje u sitne kapljice pastu i nanosi je na podlogu.

## SUMMARY

### Research Experimental Work on Finding out the Methods to Suppress Mine Fires by the Use of Chemical and Noxious Substances

A. Ćurčić, min. eng. — B. Vukanović, chem. eng. —  
M. Petrović, min. eng.\*)

In the course of five recent years Mining Institute — Beograd, Ventilation and Technical Safety Department has been studying the methods to suppress the oxidation processes and mine fires in the first place by the use of some chemical substances, inhibitors, which diminish selfigniting properties of coal and extinguish mine fires effectively.

Research work from this area is presented in four parts, but it makes o whole. Laboratory researches and experimental works in practice have lasted for 5 years and satisfying results have been achieved which are summed up in the four following parts:

1. Laboratory researches
2. Choice of necessary equipment and designing of constructions to put the experiments into practice.
3. Results of applying research work in practice — practical examples.
4. Metodology of observing the development and the state of oxidizing processes.

#### Literatura

- Baltajtis, V., 1961: Tušenje požarov v ugoľ-nyh šahtah, Moskva.
- Budryk, W., 1954: Požari i eksplozije u rudnicima. — Katowice.
- Olpinski, W., Gabrus, J., Pawlikowski, T., Razums, J., 1953: Samozapalność wegli kamiennych. — Katowice.
- Olpinski, V., 1959: Die Bedeutung der Untersuchungen über die Selbstzündlichkeit von Kohlen für die Prophylaxis von Grubenbränden. Freiburger Forschungshefte Mai, Seite 7—22.
- Olpinski, W., 1952: Analiza wyników masowych oznaczeń samozapalności wegli, Katowice.
- Olpinski, W., 1961: Wpływ wilgoći na proces samozagrzania wegli, Katowice.
- Mayers, M., 1935: Méthod de détermination de la reactivité des cokes. 15 th Congr. de chim. ind., Brussels.
- Sebastian, J. J. S., Mayers, M., 1937: Coke reactivity Determination by a Modified Ignition Point Methode. Ind. and eng. chem. 29. 1118.
- Šebor, Hofbauer, I., 1960: Chemické spůsoby předcházení a zdolávání dulních požaru. Hornična aktualita. Praha.
- Maciejasz, Z., 1959: Wskasniki sklonności wegli do samozapalania Archiwum Gornictwa.
- Jokanović, B., Vukanović, B., 1966: Kriterijum za određivanje sklonosti samozapaljenja mrkih i lignitskih ugljeva. Referat na simpozijumu o požarima u Rožnovu (ČSSR).
- Vukanović, B., 1965: Osvrt na značaj poznavanja prirodnog indeksa samozapaljivosti uglja u cilju upoznavanja mogućnosti za smanjenje endogenih jamskih požara. »Informacija B« br. 31. — Rudarski institut, Beograd.
- Pavlović, N., 1967: Indikatori i njihov značaj za suzbijanje endogenih požara u rudnicima uglja. Sigurnost u rudnicima 1967., br. 1. — Rudarski institut, Beograd.

\*) Dipl. ing. Aleksandar Ćurčić, upravnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta — Beograd.  
Dipl. hem. Branka Vukanović, viši stručni saradnik — dipl. ing. Miodrag Petrović, vanredni viši stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta — Beograd.



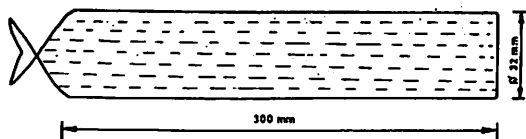
# Ispitivanja upotrebe „Trabant patrona“ za začepljenje mina kao sredstva za obaranje jamske prašine u rudniku „Zletovo“

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Živko Ilievski

Sredinom 1969. godine vršena su u jami »Zletovo« ispitivanja miniranja »trabant patronama« koje je ponudila jedna zapadno-nemačka firma preko svog predstavnika »Rudar«-a iz Zagreba, a koje se primenjuju za suzbijanje stvaranja prašine usled miniranja. »Trabant patrone« služe za začepljivanje minskih bušotina prečnika 32 mm namesto klasičnih glinenih čepova.

»Trabant patrone« se sastoje od polivinilske vrećice, prečnika  $\Phi$  32 mm i dužine 30 cm, napunjene lepljivom materijom (slika 1).



Sl. 1 -- Trabant patrona.

Abb. 1 — Trabant—Patrone.

Posle miniranja lepljiva tečnost iz patrone, koja se dejstvom eksplozije raspršava u vazduhu, vrši lepljenje sitnih čestica prašine te na taj način doprinosi njihovom bržem taloženju.

U rudniku »Zletovo« vršeno je demonstriranje primene tih patrona u prisustvu predstavnika proizvođača tih patrona iz Zapadne Nemačke, Rudarskog fakulteta iz Zagreba, Republičkog rudarskog inspektorata

Makedonije, Republičkog rudarskog inspektorata Crne Gore, upravnika Rudnika »Šuplja stena« i predstavnika rudnika »Zletovo« — Probištip i dr.

Dva dana pre miniranja i u razmacima od po pola sata posle miniranja demonstrirana je primena tih patrona i ispitivana zaprašnost. Ova ispitivanja nastavila je Uprava rudnika »Zletovo« i posle razilaska pomenutih predstavnika. Opiti su vršeni na istražnom čelu u rudnoj žici broj 2 horizonta 510, dok je drugi deo patrona ispitivan u kapitalnom hodniku potkopa 13 na horizontu 510 koji je izrađivan u čvrstom dacitu. Koncentracije lebdeće prašine u vazduhu merene su instrumentom »koniometar«. Prema dobijenim rezultatima proizilazi da koncentracija lebdeće prašine u vazduhu pre i posle miniranja u mnogome prelazi dozvoljenu granicu, a to je usledilo zbog toga što su za vreme ispitivanja bili isključeni vodeni raspršivači koje takođe koristimo za obaranje prašine na radnim mestima.

Rezultati ispitivanja prikazani su u tablici 1 i tablici 2 kao i dijagramima 2, 3 i 4.

Na dijagramima je punom linijom predstavljena koncentracija prašine odmah posle miniranja pri začepljivanju minskih bušotina glinom, dok isprekidana linija predstavlja koncentraciju prašine izmerenu posle miniranja sa začepljivanjem minskih bušotina »Trabant patronama«. Podaci koji su dobijeni ispitivanjima, što se vidi i iz priloženih dijagrama, nisu pokazali veliku razliku u

Tablica 1

Datum	Broj analize	Vreme merenja	Broj čestica ispod 5 mikrona	Pr i m e d b a
1	2	3	4	5
<b>A. Začepljivanje minskih bušotina izvršeno »Trabant patronama«.</b>				
7. VIII 1969.	10	12 časova	973	mereno pre miniranja
7. VIII 1969.	11	14,30 "	4700	mereno posle miniranja
7. VIII 1969.	12	15 "	3480	mereno posle miniranja
7. VIII 1969.	13	15,30 "	2460	mereno posle miniranja
6. VIII 1969.	6	12 časova	1013	mereno pre miniranja
6. VIII 1969.	7	14,30 "	4640	mereno posle miniranja
6. VIII 1969.	8	15 "	3570	mereno posle miniranja
6. VIII 1969.	9	15,30 "	2430	mereno posle miniranja
12. VI 1969.	21	12 časova	571	mereno pre miniranja
12. VI 1969.	22	14,30 "	4980	mereno posle miniranja
12. VI 1969.	23	15 "	4060	mereno posle miniranja
12. VI 1969.	24	15,30 "	3270	mereno posle miniranja
13. VI 1969.	25	12 časova	860	mereno pre miniranja
13. VI 1969.	26	14,30 "	4860	mereno posle miniranja
13. VI 1969.	27	15 "	3980	mereno posle miniranja
13. VI 1969.	28	15,30 "	3060	mereno posle miniranja
18. VII 1969.	6	12 časova	936	mereno pre miniranja
18. VII 1969.	7	14,30 "	4360	mereno posle miniranja
18. VII 1969.	8	15 "	3230	mereno posle miniranja
18. VII 1969.	9	15,30 "	2620	mereno posle miniranja
<b>B. Začepljivanje minskih bušotina glinom</b>				
24. VI 1969.	2	12 časova	1014	mereno pre miniranja
24. VI 1969.	3	14,30 "	5890	mereno posle miniranja
24. VI 1969.	4	15 "	4920	mereno posle miniranja
24. VI 1969.	5	15,30 "	3790	mereno posle miniranja
25. VI 1969.	6	12 časova	736	mereno pre miniranja
25. VI 1969.	7	14,30 "	5630	mereno posle miniranja
25. VI 1969.	8	15 "	4270	mereno posle miniranja
25. VI 1969.	9	15,30 "	3420	mereno posle miniranja
26. VI 1969.	10	12 časova	930	mereno pre miniranja
26. VI 1969.	11	14,30 "	5790	mereno posle miniranja
26. VI 1969.	12	15 "	4630	mereno posle miniranja
26. VI 1969.	13	15,30 "	3520	mereno posle miniranja
4. VIII 1969.	2	12 časova	1020	mereno pre miniranja
4. VIII 1969.	3	14,30 "	4930	mereno posle miniranja
4. VIII 1969.	4	15 "	3780	mereno posle miniranja
4. VIII 1969.	5	15,30 "	2360	mereno posle miniranja
4. IX 1969.	25	12 časova	911	mereno pre miniranja
4. IX 1969.	26	14,30 "	5900	mereno posle miniranja
4. IX 1969.	27	15 "	4630	mereno posle miniranja
4. IX 1969.	28	15,30 "	3400	mereno posle miniranja
5. IX 1969.	29	12 časova	1013	mereno pre miniranja
5. IX 1969.	30	14,30 "	5870	mereno posle miniranja
5. IX 1969.	31	15 "	4730	mereno posle miniranja
5. IX 1969.	32	15,30 "	3230	mereno posle miniranja

Tablica 2

Datum	Broj analize	Vreme merenja	Broj čestica ispod 5 mikrona	P r i m e d b a
1	2	3	4	5
<b>A. Začepljenje minskih bušotina »Trabant patronama«</b>				
17. VI 1969.	2	12 časova	584	mereno pre miniranja
17. VI 1969.	3	14,30 "	4590	mereno posle miniranja
17. VI 1969.	4	15 "	3210	mereno posle miniranja
17. VI 1969.	5	15,30 "	2980	mereno posle miniranja
18. VI 1969.	6	12 časova	736	mereno pre miniranja
18. VI 1969.	7	14,30 "	4860	mereno posle miniranja
18. VI 1969.	8	15 "	3780	mereno posle miniranja
18. VI 1969.	9	15,30 "	2630	mereno posle miniranja
19. VI 1969.	18	12 časova	811	mereno pre miniranja
19. VI 1969.	19	14,30 "	4260	mereno posle miniranja
19. VI 1969.	20	15 "	3140	mereno posle miniranja
19. VI 1969.	21	15,30 "	2540	mereno posle miniranja
24. VII 1969.	6	12 časova	953	mereno pre miniranja
24. VII 1969.	7	14,30 "	4930	mereno posle miniranja
24. VII 1969.	8	15 "	3460	mereno posle miniranja
24. VII 1969.	9	15,30 "	2720	mereno posle miniranja
25. VII 1969.	10	12 časova	1010	mereno pre miniranja
25. VII 1969.	11	14,30 "	4330	mereno posle miniranja
25. VII 1969.	12	15 "	3260	mereno posle miniranja
25. VII 1969.	13	15,30 "	2420	mereno posle miniranja
26. VII 1969.	10	12 časova	973	mereno pre miniranja
26. VII 1969.	11	14,30 "	4720	mereno posle miniranja
26. VII 1969.	12	15 "	3540	mereno posle miniranja
26. VII 1969.	13	15,30 "	2230	mereno posle miniranja
<b>B. Začepljivanje minskih bušotina glinom</b>				
2. VI 1969.	22	12 časova	768	mereno pre miniranja
2. VI 1969.	23	14,30 "	5630	mereno posle miniranja
2. VI 1969.	24	15 "	4380	mereno posle miniranja
2. VI 1969.	25	15,30 "	3060	mereno posle miniranja
23. VII 1969.	2	12 časova	1004	mereno pre miniranja
23. VII 1969.	3	14,30 "	5894	mereno posle miniranja
23. VII 1969.	4	15 "	4630	mereno posle miniranja
23. VII 1969.	5	15,30 "	3340	mereno posle miniranja
8. VII 1969.	2	12 časova	936	mereno pre miniranja
8. VII 1969.	3	14,30 "	5840	mereno posle miniranja
8. VII 1969.	4	15 "	4620	mereno posle miniranja
8. VII 1969.	5	15,30 "	3540	mereno posle miniranja

pogledu stvaranja i obaranja prašine na mestima koja su bila određena za ispitivanje.

eksploziva kojim su napunjene 22 minske bušotine dužine od po 160 cm.

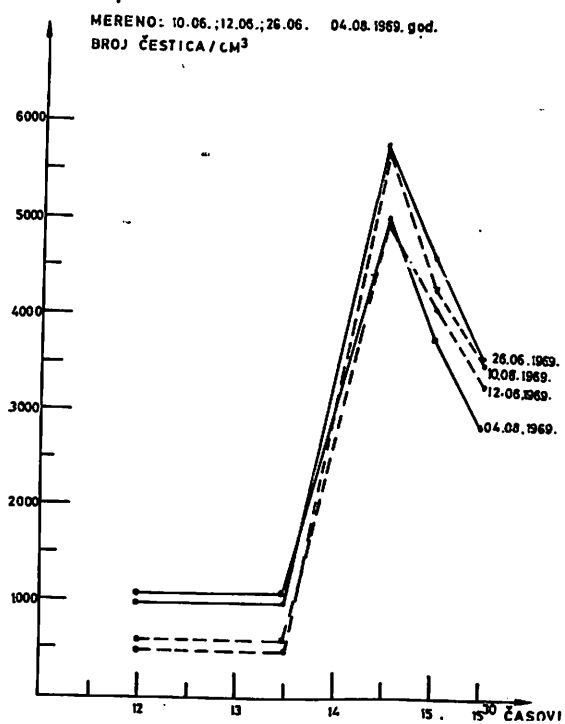
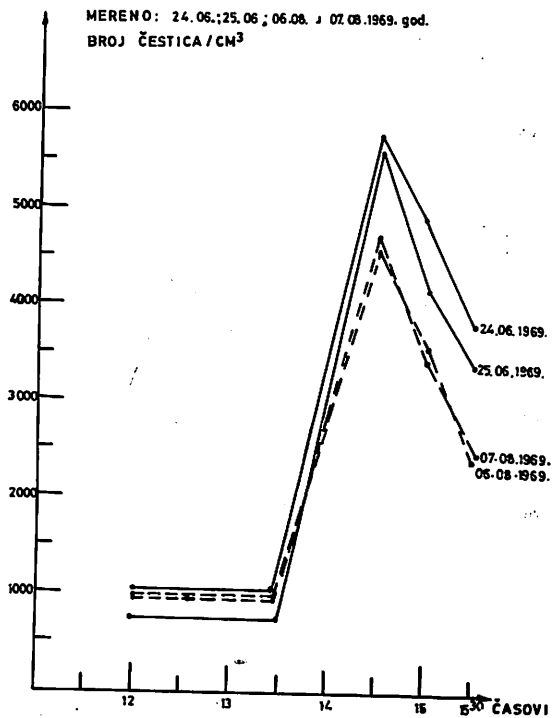
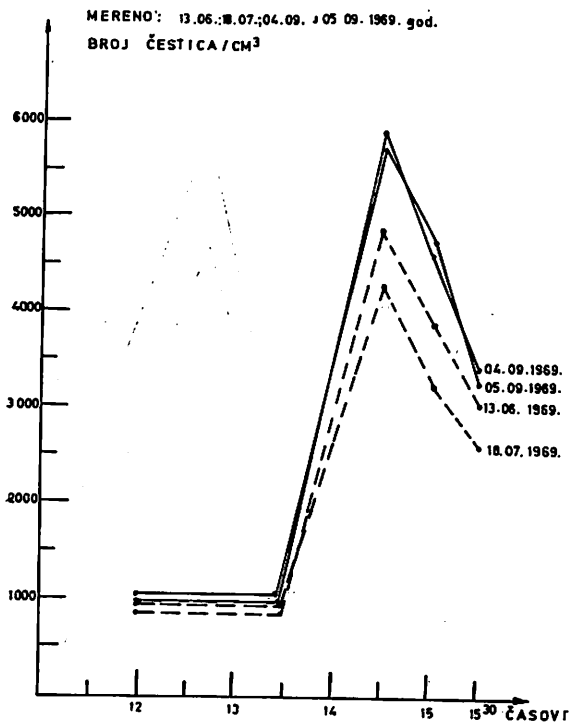
#### Pregled uzetih analiza po radnim mestima

#### Kapitalni hodnik — potkop 13 horizont 510

##### Istražno čelo žice br. 2 horizonta 510

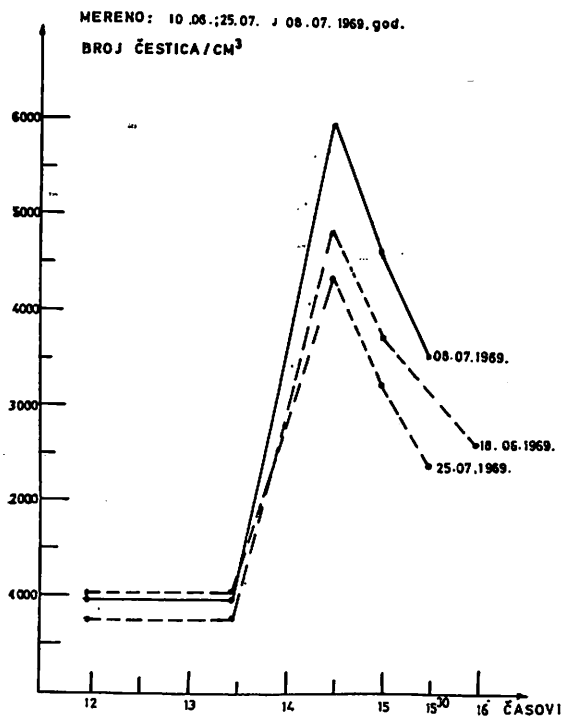
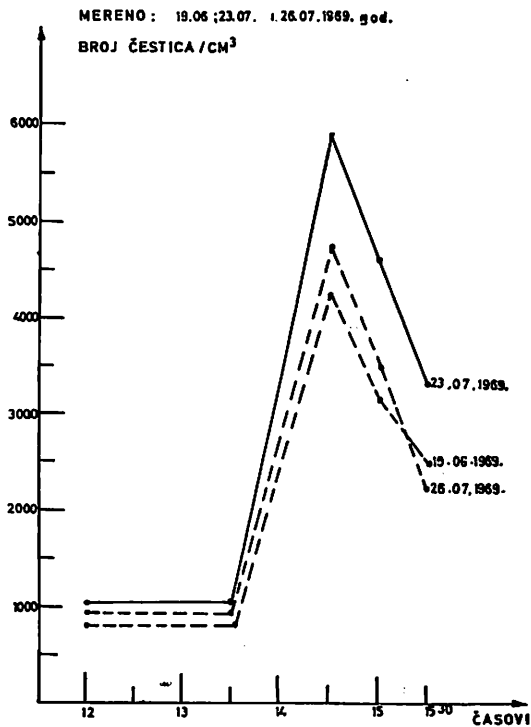
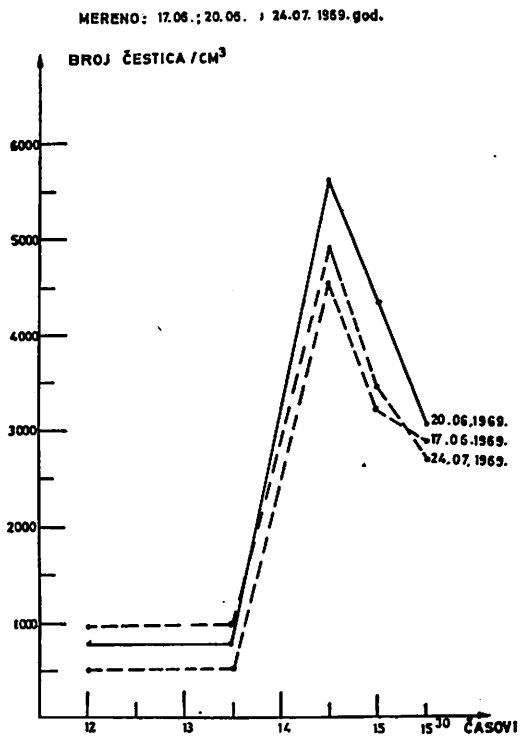
Pri svakom miniranju utrošeno je po 10 kg vitezita 25 i amonala 7,5 kg ili — ukupno je za jedno miniranje utrošeno 17,5 kg

Pri svakom miniranju utrošeno je po 10 kg vitezita 25 i amonala 10 kg, što ukupno za svako miniranje iznosi po 20 kg razvrstanog u 26 minskih bušotina dužine od po 1,60 m.



Sl. 2 — Dijagram zapašenosti na rudnom mestu žica br. 2  
 ————— Koncentracije pri miniranju sa čepovima  
 od gline.  
 - - - - - Koncentracije pri miniranju sa patronima  
 »Trabant«.

Abb. 2 — Verstaubungsdiagramm auf dem Ort, Erzgang  
 Nr. 2.



Sl. 3 — Dijagram zprašenosti na radnom mestu otkop br. 13.  
 ——— Koncentracije pri miniranju sa čepovima od gline.  
 - - - Koncentracije pri miniranju sa patronama »Trabant«.

Abb. 3 — Verstaubungsdiagramm auf dem Ort Stollen Nr. 13.

Iz dobijenih rezultata prve i druge grupe ispitivanja proizilazi da je smanjenje zapašenosti pri upotrebi »Trabant patrona« u odnosu na upotrebu čepova od gline malo, pa su dalja ispitivanja upotrebe »Trabant

patrona« obustavljena što ne isključuje mogućnost da se ponovo ispituju u celoj jami. Međutim, opasnost od agresivne prašine neminovno nam nalaže da tražimo nova i efikasnija sredstva za obaranje prašine na samom radnom mestu.

#### ZUSAMMENFASSUNG

#### **Untersuchung der Verwendbarkeit der »Trabant—Patrone« als Besatz für Sprenglöcher als Mittel zur Niederschlagung des Grubenstaubes im Bergwerk »Zletovo«**

Dipl. Ing. Ž. Ilievski\*)

In dem Aufsatz wurde Erläuterung mit beigefügten Ergebnissen der durch praktische Untersuchungen erzielten Wirkungen zum Staubschutz durch Verwendung von speziellen »Trabant—Patronen«, die eine Firma aus Westdeutschland herstellt, gegeben. Gleichzeitig wurden Kennwerte der Verstaubung durch Verwendung der »Trabant—Patrone« für Bohrlochbesatz und ohne Einsatz dieser Patrone, sondern mit gewöhnlichem Tonbesatz, erläutert. Aufgrund der Untersuchungen wurde geschlossen, dass durch den Einsatz der »Trabant—Patrone« unbedeutende Wirkung hinsichtlich des Schutzes vom aggressiven Mineralstaub erzielt wird und dass für den Einsatz derselben unter den Betriebsverhältnissen keine wirtschaftliche Berechtigung besteht.

---

\*) Dipl. Ing. Živko Ilievski, Rudnik olova i cinka Zletovo.

# Smernice kompleksnih mera u borbi sa prašinom u podzemnoj eksploataciji ruda obojenih metala

Dipl. ing. Ivan Ahel — dipl. ing. Vladimir Ivanović

Za rešavanje osnovnog zadatka, odstranjanje prašine iz radnih prostorija, postoji danas više naziva, koji usled terminoloških nejasnoća unose zabunu pri rešavanju ovih problema.

Najčešći naziv je »otprašivanje« bez tačnije definicije šta se pod ovim pojmom podrazumeva. Citirani zadatak često se pripisuje »ventilaciji« ili »mašinstvu«, koji bi trebalo da daju odgovarajuća rešenja. Danas je u svetskoj praksi odomaćen naziv »Kompleksne mere u borbi sa prašinom«, koji na najadektivniji način pokazuje različitu strukturu ovog problema.

Kompleksne mere obuhvataju tehnološki proces u svim njegovim fazama i ne mogu se sa istim značenjem pripisati njegovim pojedinim elementima.

U granicama prostora ovog članka najveće se nešto prošireni sadržaj koji bliže objašnjava šta se podrazumeva pod pojmom »kompleksne mere«.

## Zakonski propisi i normativi

Prva i osnovna tehnička mera je postojanje odgovarajućih propisa, standarda i tehničkih normativa koji tretiraju problem zaprašenosti. Član 4. Propisa o tehničkim merama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima navodi sledeće:

»Na radnim mestima ugroženim štetnim dejstvom agresivne mineralne prašine rad je dozvoljen samo ako zaprašenost atmosfere i stepen agresivnosti mineralne prašine ne prelazi granice predviđene jugoslovenskim standardom.

Rudarske organizacije dužne su najmanje dva puta godišnje izvršiti, same ili putem odgovarajuće specijalizovane ustanove ispitivanja svih radnih mesta na kojima dolazi do stvaranja agresivne mineralne prašine i utvrditi koncentraciju prašine i stepen njene agresivnosti«.

U čl. 212 istih Propisa navode se maksimalno dozvoljene koncentracije mineralnih prašina.

Ispitivanjima Rudarskog instituta — Beograd, ustanovljeno je u svim rudnicima olova i cinka SFRJ prisustvo agresivne mineralne prašine sa koncentracijama koje višestruko prelaze dozvoljene granice. Radna mesta sa ovakvom situacijom čine 80—90% ukupnog broja radnih mesta u svim jamama. Upoređenje zakonskih propisa sa konstatovanim situacijom ukazuje na to da bi u svim rudnicima olovnih i cinkanih ruda praktično trebalo zabraniti rad. Postojanje ovako deklarativnih propisa bez bližih odredbi ne vodi stvarnom rešavanju problema i ne mogu ući u sastav kompleksnih mera u borbi sa prašinom.

U daljem tekstu neće se vršiti komparativna analiza primene pojedinih mera sa situacijom na terenu, a prva se navodi usled izrazito drastične razlike između potrebnog i postojećeg u praksi.

## Zaprašnost sveže vazdušne struje

Neophodno je da zaprašnost ulazne vazdušne struje bude minimalna i da ne prelazi vrednost od 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Da bi se to obezbedilo primenjuju se sledeće mere:

— asfaltiranje i ozelenjavanje teritorija oko okana, niskopa i potkopa, ulaznih vazdušnih struja

— kvašenje puteva na lokalitetu objekata otvaranja

— kvašenje rude u svim transportnim sredstvima u krugu objekata kojima je jama otvorena

— svi izvori prašine u spoljnim objektima koji mogu da zagade ulaznu vazdušnu struju moraju imati posebno izvedene uređaje za otprašivanje, koji obezbeđuju neophodnu čistoću vazduha

— ukoliko se ne mogu sprovesti svi nabrojani elementi, svež vazduh treba dobijati preko dimnjaka visokih 30—50 m

— oknima u kojima rade skipovi, kosim i horizontalnim prostorijama sa gumenim transporterima, ne sme se uvoditi sveža struja, a ako to nije moguće, neophodno je kvašenje materijala ili filtriranje vazduha.

Uređaji za otprašivanje sveže vazdušne struje postavljaju se ili na površini ili na glavnim ulaznim putevima.

U površinskim objektima, u kojima se priprema mineralna sirovina, obavezna je primena maksimalne prekrivke sa aspiracionim sistemima i filtrima, naročito za mesta pretovara, mlevenja i drobljenja rude. U težim slučajevima treba graditi recirkulacione aspiracione sisteme. Za odvajanje prašine primenjuju se rukavni filtri, jonizacioni filtri, venturi filtri i elektro filtri. Svi filtri moraju imati veoma visok stepen izdvajanja. U objektima je obavezno pranje podova i zidova vodom, kojoj se dodaju aktivne materije za povećano obaranja prašine.

Transportni putevi od tucanika moraju se intenzivno kvasiti, a na asfaltiranim treba primeniti specijalna vozila sa ugrađenim aspiracionim sistemom uz naknadno kvašenje. Na pretovarnim mestima moraju postojati specijalne mlaznice sa mlazom koji u potpunosti prekriva vagonete. U navedene svrhe primenjuju se specijalne mašine za polivanje, ili agregati sa automatskim uključivanjem vode.

### Rudarski radovi

Pravilo je da se pre početka svih rudarskih radova neophodno mlazom otkloni i obori prašina u neposrednoj blizini radili-

šta. Na skreperskim horizontima obavezno je kvašenje rude ili primena filtracije vazduha, ukoliko se zagađena vazdušna struja uključuje u dalji tok, prema drugim radilištima. Primenom specijalnog režima ventilacije (razvođenjem) mogu se skreperski horizonti uključivati direktno u izlaznu vazdušnu struju. Neophodno je neprekidno kvašenje skreperskog suda, sipke, bokova prostorije gde radi skreper i neposredne okoline radnog mesta skreperiste. Količina vazduha mora da je takva, da obezbedi normalne mikroklimatske prilike. Kvašenje se obavlja daljinskim mlaznicama ugrađenim na telu skrepera i stacionarnim mlaznicama. Dejstvo sistema kvašenja mora da je blokirano sa radom skrepera.

Posle otpucavanja primenjuje se specijalni režim protočne ili separatne ventilacije. Takođe je obavezno kvašenje nataložene prašine i vlaženje otpucane rude. Rudarski radovi mogu da započnu samo nakon završetka ovih operacija.

Kod suvog bušenja primenjuje se specijalni sistem recirkulacije vazduha sa posebnim prečistačima za svako radilište. Utovar i transport rude u komorama sprovodi se uz primenu posebnog režima ventilacije sa prečistačima.

Bušenje minskih rupa mora da se obavlja obavezno mokrim postupkom sa dodatkom kvasitelja, a u specijalnim slučajevima kod suvog bušenja primenjuju se hvatači prašine. Upotrebljeni pribor mora da je atestiran u odnosu na prašinu i neophodna je stalna kontrola svih karakteristika u radu.

### Radovi na zasipavanju

Kod radova na zasipavanju obavezno se primenjuje kvašenje sa aktivatorima. Ventilacija kod ovih radova ima efekat jedino uz primenu kvašenja. Najbolji rezultati postižu se kod hidrauličnog zasipavanja. Tehničke mere za utovar, transport i drugu mehanizaciju iste su kao i kod ostalih rudarskih radova. Na svim utovarnim i transportnim sredstvima treba ugraditi stacionarne ili pokretne kvasitelje sa blokadom koja se uključuje samo u toku rada. Najbolji rezultati se postižu primenom specijalne ventilacije, odvođenjem vazduha direktno u izlaznu vazdušnu struju. Ukoliko ova mera nije



moguća, u hodnicima koji odvođe vazduh na susedno radilište, ugrađuju se specijalne mlaznice koje stvaraju maglu i sprečavaju rasprostiranje prašine vazдушnim tokom na druga radilišta ili neki podesni tip filtera za suvo prečišćavanje vazduha.

### **Izrada horizontalnih i vertikalnih rudarskih prostorija**

Odstranjivanje prašine ostvaruje se primenom separativnih ventilatora, koji rade kompresiono ili kombinovano. Posle otpucavanja primenjuju se obavezno mlaznice (voda-komprimirani vazduh) koje razvijaju maglu, a ukoliko nema komprimiranog vazduha primenjuju se hidročepovi i plastični baloni sa vodom na čelu radilišta. Za punjenje čepova postoje specijalni automatski uređaji. Vodi se dodaju kvasitelji, a u novije vreme i specijalne vrste antifrizi. Na m<sup>2</sup> hodnika upotrebljava se 8—10 litara vode. Otpucani materijal obavezno se kvasi, a na utovarnim mašinama ugrađene su mlaznice blokirane sa dejstvom radnog organa. Primenjuje se obavezno mokro bušenje ili suvo sa hvatačima prašine. Na svim radilištima obavezan je specijalni režim ventilacije, koji omogućuje dovođenje koncentracija agresivne prašine u granice propisa.

### **Automatizacija i distanciono upravljanje mehanizmima i mašinama**

Osnovni faktor za pojavu pneumokonioza, pored koncentracije prašine sa njenim agresivnim karakteristikama, je i plućna ventilacija. Smanjenje plućne ventilacije postiže se smanjenjem radnog opterećenja. Primenom automatizacije upravljanja tehnološkim procesom eksploatacije smanjuje se radno opterećenje, odnosno plućna ventilacija, a distancionim upravljanjem omogućuje se odstranjivanje radnika sa izvora prašine u svežu vazдушnu struju. Sistem za kvašenje obavezno se automatizuje autoblokadnim napravama za dodavanje vode, a dodavanje kvasitelja vrši se iz specijalnih agregata za blok radilišta.

### **Organizacione mere**

Organizacione mere odnose se na smanjenje broja izvora prašine primenom visokokapacitativnih sistema razrade i otkopava-

nja. Kod visoke koncentracije rada broj ugroženih radnika je manji i mogućnost primene kompleksnih mera za zaštitu izrazito se povećava. Otpucavanje treba vršiti u specijalnim smenama ili međusmenama. Ukoliko je moguće treba primenjivati horizontalno bušenje ili bušenje sa uglom ispod horizonta. Razvođenje vazduha treba organizovati paralelovanjem, bez dugog serijskog vođenja.

Kod razrade ležišta obavezno uzeti u obzir faktor prašine. Svesti broj radnika na najmanju meru, organizovati periodičnu promenu radnika sa najugroženijih radnih mesta i smanjiti radno opterećenje.

### **Rudnička ventilacija**

Sve jame moraju obavezno imati veštačku ventilaciju. Seme ventilacije treba da budu takve, da posebni otkopni blokovi imaju nezavisne ogranke koji mogu biti uključivani, odnosno isključivani bez narušavanja provetravanja drugih blokova, komora i revira. Samo u specijalnim slučajevima dozvoljava se serijsko provetravanje i to ne više od dve komore (bloka radilišta). Kod primene serijskog provetravanja obavezna je primena mera datih u prethodnom tekstu, ili filtracija vazduha. Najpogodnija brzina vazdušne struje je 0,5 m/sek, a u prostorijama gde to nije moguće, primenjuju se posebne mere. Manje brzine od 0,5 m/sek. mogu se dozvoliti samo u slučaju ako je zaprašenost niža od dozvoljene standardom (ne važi za komorna radilišta). U komorama se primenjuje specijalna separativna ventilacija uz poseban proračun.

Dimenzionisanje ventilacionog sistema mora da je takvo, da zadovoljava sve nabrojane faktore.

### **Jamski filtri**

Kao najefikasnije sredstvo za prečišćavanje jamskog vazduha je podzemna filtracija vazduha, primenom jonizacionih filtera, elektrofiltara, rukavnih filtera, venturi filtera i dr.

### **Kontrola zaprašenosti**

Kontrola zaprašenosti na svim radilištima je obavezna i obavlja se u svakoj smeni, preko posebne službe. U ove svrhe služe pre-

nosni ekspres indikatori prašine (tindalometar, koniometar). Pored ove, obavezna je i periodična kontrola, od strane specijalno ovlašćenih ustanova. Kontrola se vrši kompleksnijim instrumentima i određuje sadržaj slobodnog SiO<sub>2</sub>. Kod rudnika koji su izrazito siliko-opasni (preko 50% slobodnog SiO<sub>2</sub>) periodična kontrola vrši se jedanput mesečno. Kod srednje siliko-opasnih (5—50% slobodnog SiO<sub>2</sub>) dva puta u kvartalu, a kod manje opasnih jedanput u kvartalu. Ove poslove mogu da obavljaju i specijalno formirane službe rudnika (laboratorija za ventilaciju i zaprašnost).

#### **Tehnička dokumentacija vezana za otprašivanje**

Tehnička dokumentacija sadrži:

- tipske projekte
- glavne projekte kompleksnog otprašivanja i
- instrukcije.

#### **Tipski projekti**

Tipiske projekte izrađuju specijalizovane ustanove (instituti) i projektne organizacije, a odnose se na opšte pokazatelje kompleksnog otprašivanja i to za:

- otkopne metode po tipovima
- utovar i pretovar (posebno za različita transportna sredstva)
- drobljenje (po kapacitetu)
- transport i izvoz
- agregate za kvašenje
- automatizaciju i sl. (blokadni uređaji za različite sisteme).

#### **Glavni projekti kompleksnog otprašivanja**

Svaki glavni rudarski projekat za izgradnju ili rekonstrukciju, kao pravilo mora da sadrži projekat kompleksnog otprašivanja. Ovim projektima rešava se kompleks mera citiran u prethodnom tekstu.

#### **Instrukcije**

Instrukcije za kontinualno prikupljanje informacija, kao podloga za rad analognih i digitalnih mašina kojima se određenom metodologijom pronalazi i stalno zavodi optimalna ventilaciona šema. Kod projektovanja,

osnovno dimenzionisanje sistema otvaranja i razrade vrši se kroz faktor prašine. Izrada instrukcija služi i kao podloga kod novih projektovanja, pošto se preko njih stalno proveravaju postojeća stanja. Sem osnovnih instrukcija, u koje se unose neophodne i dobijene karakteristike zaprašnosti i ventilacije, rade se i instrukcije koje predviđaju neophodne normative materijala vezanog za otprašivanje, instrukcije organizacionog karaktera i naredbe odgovornih rukovodilaca.

#### **Služba kontrole zaprašnosti**

Tipsku šemu ove službe čine:

- rukovodilac službe
- rukovodilac laboratorije za prašinu
- personal laboratorije
- službenik zadužen za deo pripreme rude
- tehničar za kontrolu ventilacije i zaprašnosti
- elektro-mašinska služba za kontrolu i održavanje uređaja za otprašivanje
- toksikološka laboratorija.

#### **Lična zaštitna sredstva**

Na radnim mestima na kojima i pored svih navedenih mera nije moguće dovođenje koncentracije prašine u granice propisa, primenjuju se lična zaštitna sredstva (respiratori) i radno vreme u odgovarajućoj meri skraćuje. Od ličnih zaštitnih sredstava primenjuju se respiratori sa visokim efektom filtracije do 99%, težine do 50 g i otporom pri radu 3—4 mm VS. Respiratori se upotrebljavaju za jednu ili nekoliko smena i posle upotrebe bacaju. Obavezna je kontrola respiratora, ukoliko su namenjeni za dužu vremensku upotrebu. Radna odeća se obavezno svakodnevno u specijalnim komorama obesprašuje, a jedanput nedeljno pere.

#### **Primena kompleksnih mera u SFRJ**

Prema analizama Rudarskog instituta, na rudnicima olova i cinka SFRJ, izuzev mokrog bušenja i delimično ventilacije, ne primenjuje se ni jedna od citiranih kompleksnih mera. Posledica takve situacije je veoma veliki broj profesionalnih oboljenja (10—20% od ukupnog broja zaposlenih na ugroženim radnim mestima).

## SUMMARY

### Guidelines for Complex Measures in the Struggle Against Dust in Non-ferrous Metal Underground Mining

I. Ahel, min. eng. — V. Ivanović, min. eng.\*)

The article outlines a brief summary of the most important guidelines for the solution of dust problems in underground mining of non-ferrous metals, according to the papers presented at the Meeting organized by the SEV and SFRY permanent commission for non-ferrous metallurgy, held in Burgas (SR. Bulgaria) in May 1970.

The presented material yealds a possibility of gaining an overal picture of indispensable works, so it can serve as a guideline for the solution of this problem with us.

\*) Dipl. ing. Ivan Ahel, viši stručni saradnik, dipl. ing. Vladimir Ivanović, vanredni viši stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta.

## Pojave metana u rudniku kaolina Črna — Kamnik

Dipl. ing. Rudolf Kovačić

### Uvod

#### Zemljepisna lega rudnika

Eksploatacijsko polje rudnika kaolina Črna-Kamnik leži na južnem pobočju Kamniških Alp v ozki vzdolžni dolini potoka Črna, ki se razteza od Stahovice do podnožja prelaza Črnivec. Površina eksploatacijskega polja znaša cca 5240 ha. Glavne komunikacije so: republiška cesta II. reda Kamnik — Gornji Grad, ki veže rudnik s Kamnikom na oddaljenosti 7 km. Transportne razmere so ugodne, čeprav znaša višinska razlika med rudnikom in Kamnikom 100 m (513 m vhod v jamo, 486 m separacija, 406 m železniška postaja Kamnik).

### Historiat raziskovanja in eksploatacije kaolina v Črni

Rudarjenje je v okolici Kamnika že dolgo poznano, vendar točnih podatkov ni, ker arhivi niso ohranjeni. Neki viri omenjajo prvo pridobivanje kaolinske rude že v letu 1746. Začetki industrijske izdelave papirja v tovarni papirja Vevče pri Ljubljani leta 1840 so dali prve večje zahteve po kaolinu iz Črne. Vsa raziskovalna in eksploatacijska dela do leta 1954 so bila izvedena večina v dolini potoka Črne nad nivojem sedanje ceste, nekaj del pa tudi v sosednji Tuhinjski dolini v območju vasi Sela. Zaradi pomanjkanja rudnih rezerv na nivoju nad cesto in potokom se je izgradilo v letu 1954 slepi jašek v

globino 80 m in pričela so se raziskovanja ter eksploatacija na horizontu kote 472, današnje raziskave pa so na koti 422, ki je odprta z novim slepim jaškom. Vsa pridobivalna dela se trenutno nahajajo nad koto 448 m.

### Geološke karakteristike

#### Morfološki pregled

Dolina potoka Črna je nastala z alpskim gubanjem. Pritoki potoka Črne, ki ima smer E-W, so hudourniškega značaja in imajo smer N-S, to je prečno na alpsko smer. Iz te osnovne doline so jasno vidna strma pobočja grajena v apnencu in dolomitu na severni strani, na jugu pa so vidne koničasto grajene kope keratofirja. Prelaz Črnivec pa je razvodnica med Ljubljansko in Savinjsko dolino, ki sta obe prelomni.

#### Stratigrafski pregled

Razširjenost posameznih stratigrafskih in petrografskega formacij je zastopana v triadnih in terciarnih sedimentih ter triadnih vulkanskih tvorbah. Werfen je sorazmerno malo zastopan. Najzanimivejša je ladinska stopnja, kjer nastopajo naslednje kamenine: psevdofilski skrilavec s tufskim peščenjakom, kremenovi keratofirji s tufi, avgitporfirit. Nastanek filitov in njih skrilavcev so povzročili magmatski vdori v povezavi s hidrotermalnimi vplivi. V psevdofiljskem skrilavcu so se pod vplivom keratofirskih magem izvršile hidrotermalne izpremembe, črni skrilavec je prešel v filit, sericitni in hloritni skrilavec ter končno v kaolin, ki je v dolini Črna ekonomskega pomena.

#### Tektonika

Ozemlje rudišča leži ob predoligocenski tektonski črti, ki ima smer E-W. Ta prelomna črta se nadaljuje proti vzhodu. Obstojajo pa tudi prelomne smeri, ki so usmerjene pravokotno na prejšnjo smer. Manjši prelomi prečno na alpsko smer ali celo na dinarsko smer so predvsem rezultat lokalne tektonike, ki je tudi pomembna za nastanek rudišča. V sami dolini Črne je jasno izražena antiklinalna struktura z erodiranim temenom antiklinale, kar je jasno razvidno v jami rudnika

Črna, kjer padajo orudenjene cone v antiklinale s smerjo E-W, v severnem krilu proti N, v južnem proti S.

#### Geološka zgradba ležišča Črna

Dolina potoka Črna je ozka, pokrita s plazovitim pobočnim gruščem. Jedro antiklinale obdaja ovoj klorit-sericitnih skrilavcev, ki so ob tektonskih linijah več ali manj hidrotermalno spremenjeni, v optimalnih pogojih kaolinizirani. Kaolin se pojavlja v seriji skrilavih tufskih kamenin, ki so odložene vzporedno s prvim vdorom keratofirja v ladinske plasti. Tufi, v katerih se nahaja kaolin, so starejši od keratofirskih kamenin, ki jih najdemo v periferiji rudnih teles; njihov nastanek spada v zgornji ladin.

#### Geneza kaolina v ležišču Črna

V območju Črne so v keratofirski fazi ladinskega vulkanizma v subvulkanskem nivoju nizkotemperaturne nerudne hidrotermalne raztopine povzročile mineralizacijo kaolinom. Hidrotermalna mineralizacija se odraža v razbarvanju skrilavcev, razpadu glinencev ter v pretvorbi primarnih sljud v hidrosljude in v sljude ilitoidov. Slednji predstavljajo koristno komponento v rudih. Hidrotermalni učinki se kažejo še s pojavi vključkov leč in žil kremenca ter sledov karbonatizacije in talkizacije v slojih kaolina in v njihovi neposredni bližini.

#### Hidrogeološke karakteristike

Na ozemlju nastopajo v hidrogeološkem pogledu kot kolektorji vode tri vrste kamenin: to so karbonatne kamenine, apnenec in grušč oziroma dolinski nanos. Vodo zbirajo tudi tektonsko zrahljane cone v skrilavcih in keratofirjih, predvsem ob ležiščih kaolina. Kot izolatorji pa so vse skrilave, metamorfne in magmatske kamenine.

#### Vdori vode in blata v jamo Črna

V jamo priteka voda po preperelih conah, skozi grušč, ob tektonsko zdrobljenih conah. Količina vode, ki priteka v jamo bistveno sicer ne ovira rudarjenja, pač pa ga otežuje. Težave nastopajo pod starimi deli v kate-

rih se zbira voda, ki razmulji zmlete dele ostankov kaolinske rude iz katere nastaja brozga, ki občasno pritiska po povzročeni razpokah in odprtinah na nižje predele oziroma etaže. Nastopili so tudi nenadni vdori blatne brozge iz starih del; za obrambo pred temi nenadnimi vdori je predpisano predvrtavanje v bližini starih del. Na nekaterih mestih segajo stara dela tudi pod potok Črna in zruški krovinskih plasti so olajšali dotok vodi v jamo. Vodni odtok je izveden gravitacijsko iz zgornjih obzorij na osnovni horizont, odkoder se črpa vodo iz močvirnikov na dan. Normalni pritok vode znaša okoli 450 l/min. ki se v deževni dobi ali nalivih poveča na 580 do 600 l/min.

### Rudarsko tehnički pogoji pridobivanja

Tako kaolin kakor tudi prihrbine so zelo mehke in plastične, na posameznih mestih, kjer je izrazitejša silifikacija, pa trde in krhke. Keratofir je v glavnem zelo trd in krhek, medtem pa so kaolin, psevdoziljski skrilavec in sericitno-klorotni skrilavec mehki in plastični. Zaradi tega nista stabilni niti krovina, niti talnina. Posebne težave nastopajo pri čistih pojavih pritokov vode, ki se normalno pojavlja v krovini, redkeje v talnini. Pri odkopavanju nastopajo mestoma večji pritoki vode na delovišča iz stropa, to je iz starih del. Ker je ruda toliko trda, da ni možno pridobivanje brez razstreljevanja, se pojavlja agresivna zaprašnost delovišč in jamskih komunikacij pri vrtnanju in transportu po sipalnikih.

### Odkopavanje koristne substance

Rudišče kaolina Črna nastopa v slojih zelo različne debeline s povprečjem 8–10 m; v nekaterih primerih doseže horizontalni presek sloja maksimalno do 20 m. Sloji padajo pod kotom 60–70° v severnem delu rudišča v smeri sever, v južnem pa proti jugu. Rudišče je porazdeljeno na posamezna polja, horizonte in etaže. Horizontne proge so izdelane tako v jalovini kot v rudi sami (odstopanja smeri kaolinskih slojev), dočim so etažne proge izdelane v koristni substanci.

Odkopavanje kaolinske rude se vrši s prečno odkopno metodo z rušenjem krovine. Z nadkopom, ki se izpelje iz horizontalne proge s probomem do rudnega telesa se doseže višino starih del; višina teh nadkopov varira

od 25 do 35 m, locirani pa so približno v sredini odkopnega polja, ki ima širino od 30 do največ 50 m. Ko doseže nadkop stara dela, ali določeno mejo se s smerno progno po kaolinu doseže mejo odkopnega polja ter zastavi pravokotno na smerno polje odkop levo ali desno. Nato se odkopava rudnino vse do krovine ali talnina. Po dokončanem odkopu se izdelata provizorični strop iz krajnikov ter izpraznjeni prostor zaruši ali z izropanjem (delnim) oporja ali pa direktno z odstreljevanjem podporja. Intenzivnost zarušavanja starega dela v praznino odkopanega prostora je zelo različna, praviloma se dobro zarušava vsled močnih pritiskov, predvsem v mokrih predelih jame. V zarušenih prostorih ostaja več ali manj podpornega lesa, v nekaterih primerih skoraj v celoti (nadkopi, križišča in podobno).

### Prezračevanje jame

Jama je odprta z vhodnima podkopoma ter slepim jaškom in horizontalnimi komunikacijskimi rovi ter glavnim nadkopom za prezračevanje. Prezračevanje s sistemom diagonalnega zračenja. Sveži zrak vstopa preko vhodnega rova in pada po slepem jašku na najnižji horizont ter se razveji po progah in končno kot jamski zrak dvigne po nadkopu preko glavnega ventilatorja na dan. Delovišča na etažah so separatno zračena s cevnimi ventilatorji, ki sesajo onečiščen in izrabljen zrak in delovišč v zračilne žlote ter po nadkopih navzdol v glavne proge z odhajajočim zračnim tokom tako, da so zaposleni na deloviščih v svežem zračnem toku. Količina svežega zračnega toka odgovarja s prebitkom potrebnim oziroma zahtevanim količinam zraka na moža. V jami ni strojev z eksplozijskimi motorji, komprimiran zrak za pogon orodnih strojev še dodaja količino zraka za prezračevanje.

### Analiza jamskega zraka

Do leta 1963 se v glavnem ni jemalo sistematično vzorcev jamskega zraka za analizo na CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub> in H<sub>2</sub>S. Po tem letu se je kot pomožni instrument za registriranje metana začelo uporabljati v jami Črna rudarski interferometer tip ŠI-3 ruske provenience, za območje od 0–6% CH<sub>4</sub> in skalo na 0,1% CH<sub>4</sub>; z imenovanim interferometrom je možno indicirati tudi CO<sub>2</sub>.

Vzorke jamskega zraka se je po letu 1963 odvzemalo z aspiratorjem in še isti dan analiziralo v laboratoriju rudnika Trbovlje.

Vse kemične analize so pokazale, da so bile v jamskem zraku količine  $\text{CH}_4$  samo v enem primeru 0,05% in še to le v primeru, ko se je ustavilo delovanje glavnega jamskega ventilatorja ter zaprlo za preizkus tudi vsa požarna in ventilacijska vrata. Tudi količine  $\text{CO}_2$  so bile v tem primeru minimalne.

### Pojavi in vžigi metana

Kot je razvidno iz tehničnega arhiva rudnika kaolina Črna—Kamnik so do sedaj poznani oziroma evidentirani trije primeri vžiga gorljive mešanice jamskih plinov — metana v jami Črna. Prvi vžig je poznan iz leta 1951, drugi vžig pa dne 19. 2. 1958. O obeh dveh ni točne dokumentacije, poznano je le, da je bil vžig in da tam zaposlena delavca nista utrpela razen malenkostnih, nikakršnih drugih poškodb. Tema dvema vžigoma metana se ni posvečalo večje pozornosti. V jami so še vedno uporabljali odprte karbidne svetilke, kajenje je bilo dovoljeno, električne napeljave in ostalo je bilo izdelano kot za režim v nemetanski jami. Tretji vžig metana je bil dne 14. 6. 1962 na dopoldanski izmeni na odkopu št. 5 na 8. etaži nad II. vzhodno progo v južnem polju jame Črna (koordinata delovišča kjer se je vžgal metan so:  $Y = 5472765$  m,  $X = 5124200$  m, kota 498,6). Imenovano delovišče se je nahajalo pod starimi deli prezračevano s separatnim ventilatorjem, ki je sesal zrak iz delovišča in ga tlačil v horizontno progo po ventilacijskih žlohtah. Za razsvetljavo so uporabljali karbidne svetilke ob kateri se je tudi vžgala mešanica zraka in metana. Tam zaposlena delavca nista utrpela poškodb (razen delno osmojenih las) in nista potrebovala zdravniške intervencije oziroma nege.

### Ukrepi izvedeni po tretjem vžigu metana

Po tretjem vžigu metana dne 14. 6. 1962 je Rudarski inšpektorat LRS v takojšnjimi ukrepi uvedel preventivne mere za zavarovanje pred ponovnimi vžigi ter evidenco in indiciranje metana po vseh deloviščih, jame. Z odločbo št. 310/S—10/62—8 z dne 14. 11. 1962 določil meje metanskega območja jame Črna; s to odločbo se je uveljavilo v jami Črna vse varnostne in predpisne mere katere

se mora izvajati v metanskih jamah in jih določajo rudarski predpisi.

Po letu 1962, ko je bil zadnji vžig metana se je pristopilo tujih kontroliranemu in sistematskemu zaruševanju odkopnih prostorov v taki meri, da se nastale odprtine zmanjšajo na minimum.

### Interpretacija pojavov metana v jami Črna

Vžige metanske mešanice z zrakom je povzročil odprt plamen karbidne svetilke v vseh treh poznanih primerih v razdobju od leta 1951 do 1962. Akumulacija metana je nastala le kot posledica procesa pooglenitve jamskega lesa, ki je ostal v starih zarušenih odkopnih prostorih in ostalih jamskih zarušenih komunikacijah. Vendar je tudi takšen primer nabiranja metana zelo redek in v zelo majhnih količinah, še posebej vsled tega, ker je krovina nad zarušenimi starimi predeli jame več ali manj razpokana in prepredena s starimi rovi in nadkopi. Te razpoke segajo mestoma do površine in morebitni nastali metan deloma odhaja po njih na prosto, po razpokah pa priteka v jamo voda.

Akumulacija manjših količin metana v kjer je ostalo leseno jamsko podporje, pa je te prostore zrakotesno zaprla plastična kaolinska rudnina ali črni glinasti skrilavec. Iz zgornjih navedb smemo trditi, da so redki pojavi metana v jami Črna nastali le kot produkt pooglenitve opuščenega lesa v zaprtih jamskih prostorih.

### Ugotovitve in obramba pred vžigi metana ter izvajanje varnostnih mer

— Trije vžigi mešanice metana in zraka v jami Črna so nastali na deloviščih, kjer so uporabljali za razsvetljavo odprt plamen karbidne svetilke. Koncentracija metana je bila v vseh primerih vžiga minimalna, kar se sklepa tudi iz tega, da ni bil nobeden izmed navzočih delavcev na delovišču poškodovan, oziroma ožgan od plamena.

— Hribine in prihribine, ki nastopajo v jami Črna niso nosilci metana in črni glinasti skrilavci niso bituminozni.

— Nastanek metana je možen samo v starih delih, kjer so zarušene večje količine lesa ob nedostopu zraka. Pri preboju v te predele je izhajal metan, ki ga lahko zračni tok akumulira tudi v druge višje ali oddaljene predele jame, vendar se v drugem primeru koncentracija bistveno zmanjša.

— Od leta 1962 dalje se posveča posebna skrb zaruševanju odprtih jamskih prostorov in čim večjemu odstranjevanju lesa (podpora) iz teh prostorov.

— V vseh jamskih prostorih se uporablja samo električne naglavne varnostne svetiljke izdelke »Varnost« Zagorje tipa RSN-3; vsak odprt ogenj je v jami prepovedan, prav tako tudi nošenje vžigalnih sredstev (vžigalice, bencinski ali drugi vžigalniki in podobno) v jamo. Vžiganje nabojev v vseh jamskih prostorih je električno, postopek odstreljevanja je enak kot za vžiganje nabojev v metanski jami.

— Indiciranje metana z varnostno bencinsko svetilko pred in pod odstreljevanju ter nadzornih obhodih se izvaja redno.

— Količine vstopnega zračnega toka za maksimalno število v posameznih predelih jame odgovarja predpisom.

— V vseh primerih kemičnih analiz jamskega zraka ni bilo ugotovljenih koncentracij metana nad 0,5% niti v primeru, ko se je ustavilo prezračevanje jame.

## Zaključek

Na osnovi v 5.0 navedenih ugotovitev in po predlogu rudnika Črna v elaboratu »Opredelitev jame Črna po stopnjah nevarnosti od metana« je Republiški sekretariat za gospodarstvo SRS v Ljubljani z odločbo št. 310-20/68-IX/KE z dne 17. 10. 1968. kategoriziral jamo Črna kot nemetansko jamo. Obrambni ukrepi pred nevarnostmi vžiga metana, ki so bili navedeni pa se še vedno strogo izvajajo.

## KRATAK IZVOD

Opisom pojave metana koji je nastao truljenjem drvene građe u zatvorenim i mnogo decenija starim radovima rudnika kaolina, autor ukazuje na mogućnost opasnosti od metana i u rudnicima, u kojima pojava metana nije uslovljena rudarsko-geološkim uslovima postanka ležišta korišćenog minerala.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Vorkommen von Methan in der Kaolingrube »Črna — Kaolin«

Dipl. Ing. R. Kovačič\*)

Durch Beschreibung des Methanvorkommens, dass durch Vermoderung des Holzausbaues in verschlossenen und viele Jahrzehnte alten Abbauen entstanden ist, weist der Verfasser auf die Gefahr des Methanvorkommens auch in den Gruben, in den das Methanvorkommen nicht durch berg-geologische Verhältnisse der Lagerstättenentstehung des zu gewinnenden Minerals bedingt ist, hin.

\*) Dipl. ing. Rudolf Kovačič, Rudnik kaolina Črna — Kamnik.

# Sigurnost na širokočelnom otkopu u svetlu odnosa stena-podgrada

(sa 11 slika)

Dr ing. Petar Jovanović

*U ovom članku prikazani su odnosi, koji vladaju između stenskog materijala u neposrednoj krovini i podgrade širokočelnih otkopa, kao i način na koji se njihovi međusobni odnosi mogu uskladiti, a sve u cilju povećanja sigurnosti na otkopu i stabilnosti čitavog sistema otkopavanja.*

## Uvod

Osiguranje širokočelnih otkopa pri otkopavanju slojevitih ležišta, prvenstveno slojeva uglja, iziskuje posebne mere koje se moraju preduzimati u cilju sprečavanja deformacije krovinih naslaga u takvom stepenu koji može da izazove rušenje. S obzirom na tehnološki proces koji se primenjuje kod ovakvih metoda otkopavanja, duž čela otkopa neophodno je osigurati jedan uži pojas. Ovaj pojas se mora tako obezbediti da se zaposlenim radnicima i mehanizaciji obezbedi siguran pristup i prolaz. Bez toga bi rad na otkopu bio nemoguć. Ovo osiguranje postiže se otkopnom podgradom čiji je osnovni zadatak da za jedno određeno vreme spreči deformaciju krovinih naslaga, da ove ne bi ugrozile ljudstvo i mehanizaciju na otkopu. S obzirom na značaj koji ima osiguranje otkopa na bezbednost, ovu materiju posebno reguliše i Pravilnik o tehničkim merama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima (čl. 73, 78, 79, 82 i 83).\*

Prema dosadašnjoj praksi izbor i postavljanje otkopne podgrade i njenih elemenata vršen je na osnovu veličine podzemnog pritiska i nosivosti same podgrade. Ovakav način izbora i proračuna podgrade pokazao je

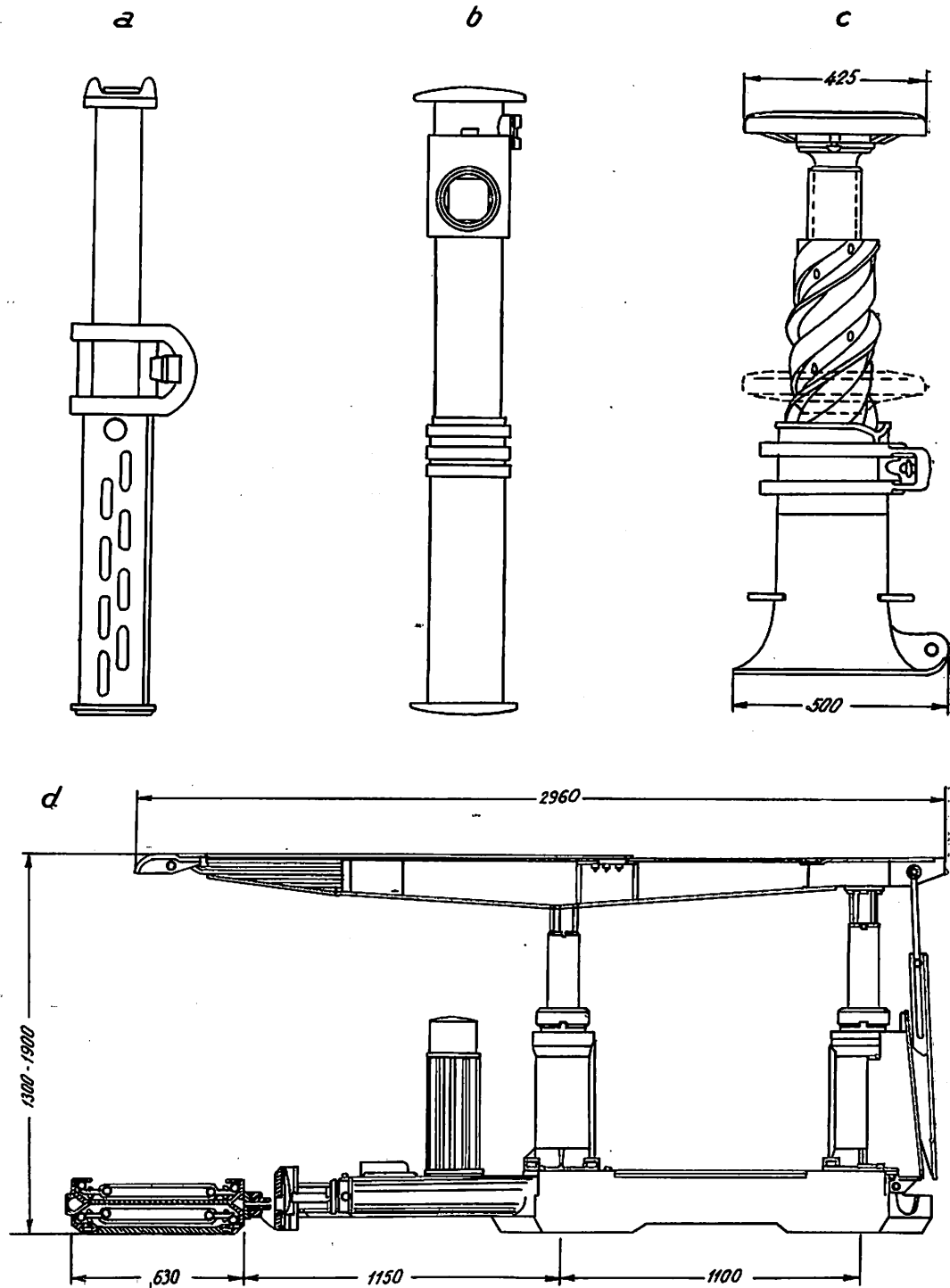
dobre rezultate kada je u pitanju izdržljivost same podgrade i uticao je da se oštećenja podgradnih elemenata smanje. Međutim, pri ovakvom načinu proračuna nosivost samog stenskog materijala nije uzeta u obzir, te se dešava da i pored dovoljne nosivosti podgrade, zbog razaranja materijala u krovini ili podini (u zonama oslonaca podgrade), dolazi do onesposobljavanja i zarušavanja otkopnog prostora. Do ovakvih rušenja dolazi u najvećem broju slučajeva zbog neusaglašenih odnosa između stene i podgrade. U nastojanju da se međusobno usaglasе odnosi između stene i podgrade, i na taj način sistem stena-podgrada određenim rešenjem uskladi, čime treba da se poveća sigurnost na otkopu, na ovom će mestu biti izloženo jedno od mogućih rešenja. Osim predloga proračuna nosivosti podgrade, u vezi stabilnosti sistema stena-podgrada, ukratko su prikazani još i tipovi podgradnih elemenata, koji se sada koriste pri podgrađivanju otkopa, kao i dosadašnji, »klasični« način proračuna podgrade.

## Vrste podgradnih elemenata i način njihovog korišćenja

U opštem kompleksu operacija pri širokočelnom otkopavanju podgrađivanje predstavlja jedan od najtežih i najdelikatnijih poslo-

\* Službeni list SFRJ br. 11/67.





Sl. 1 — Podgradni elementi: a — čelični frikcionni podgradni stupac; b — hidraulični podgradni stupac; c — specijalni teški podgradni stub; d. — podgradni okvir pokretne hidraulične podgrade.

Fig. 1 — Support elements: a — steel friction prop; b — hydraulic prop; c — heavy type prop (steel chuck); d) unit of the hydraulic walking support.

va. Zato je konstrukciji podgradnih elemenata posvećena posebna pažnja. Prema nekim informacijama do sada postoji preko 100 različitih konstrukcija podgradnih elemenata, za koje je uglavnom kao materijal korišćeno drvo i čelik. Međutim, iz čisto tehničkih i ekonomskih razloga čelik u poslednjim decenijama skoro je istisnuo drvo, tako da sada drvo, ukoliko se i koristi, služi samo za pomoćne svrhe.

Da bi se u ovom mnoštvu tipova podgradnih elemenata mogli lakše snalaziti izvršena je njihova podela prema srodnosti primene na:

- stupce,
- specijalne stubove i
- pokretnu hidrauličnu podgradu.

Na slici 1 prikazani su primerci navedenih grupa.

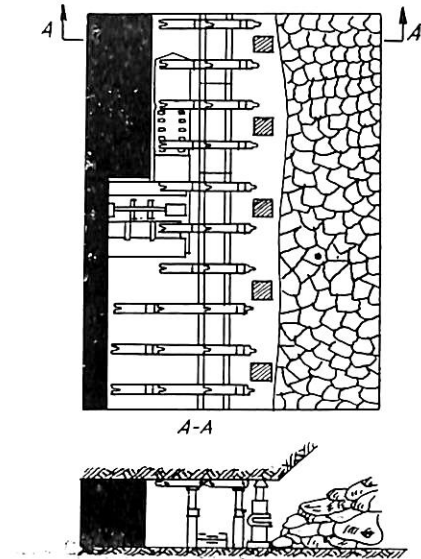
Stupci se postavljaju odmah uz čelo otkopa i služe za zaštitu otkopa od pada delova stenskog materijala iz neposredne krovine (vidi sl. 2), a primenjuju se na otkopima sa umerenim pritiscima.

Specijalni stubovi namenjeni su da zadrže deformaciju krovine na otkopu i suprotstave se jamskim pritiscima velikog intenziteta. Ovi stupci primenjuju se obično u kombinaciji sa stupcima, na način kako je to prikazano na slici 3.

Pokretna hidraulična podgrada predstavlja potpuno automatizovane podgradne okvire koji se sastoje obično od dva stupca, temeljače i slemenjače, i zahvaljujući hidraulici mogu se pomeriti bez učešća radne snage. Na slici 4 prikazano je jedno široko čelo podgrađeno ovakvom vrstom podgrade.

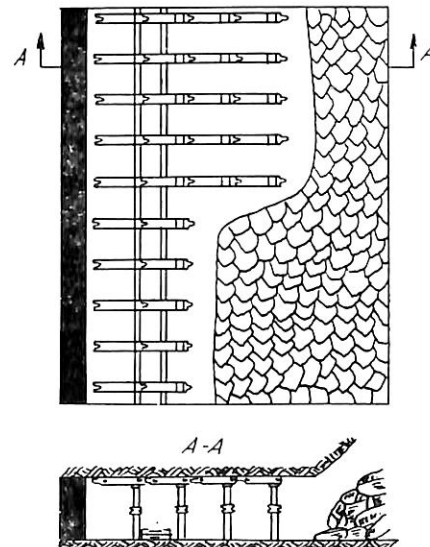
Uobičajeni postupak za određivanje rasporeda podgradnih elemenata zasniva se na određivanju potrebnog broja stupaca u svakom podgradnom redu na osnovu njihove nosivosti i veličine podzemnog pritiska, što se može prikazati formulom

$$N = \frac{Q}{P_{doz}} \text{ kom/m}^2 \quad (1)$$



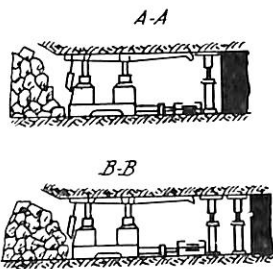
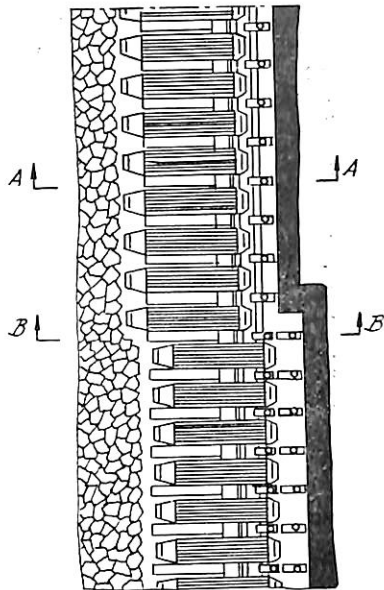
Sl. 2 — Sema upotrebe podgradnih stupaca kod podgrađivanja na širokočelnom otkopu.

Fig. 2 — Application of the steel props at the longwall.



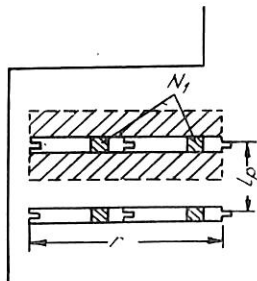
Sl. 3 — Sema upotrebe specijalnih teških podgradnih stupova kod podgrađivanja na širokočelnom otkopu.

Fig. 3 — Application of heavy type props at the longwall.



Sl. 4 — Šema upotrebe podgradnih okvira pokretne hidraulične podgrade kod podgrađivanja na širokom čelu.

Fig. 4 — Application of hydraulic walking support at the longwall.



Sl. 5 — Šema uz proračun gustine podgradnih stubaca kod podgrađivanja na širokočelnom otkopu.

Fig. 5 — Calculation of the number of props at the longwall.

a rastojanje između redova, ako se poznaje broj stupaca u svakom redu i njihova nosivost, po obrascu

$$l_p = \frac{N_1}{N \cdot r} \text{ m} \quad (2)$$

gde su:

- Q — veličina podzemnog pritiska određena analitički ili merenjem na terenu i izražena u t/m<sup>2</sup>
- P<sub>doz</sub> — dozvoljeno opterećenje na stupac (nosivost stupca) izraženo u tonama
- N<sub>1</sub> — broj stupaca u jednom redu (vidi sl. 5)
- r — dužina otkopne prostorije koja se mora osigurati (vidi sl. 5), m.

Dozvoljeno opterećenje ili nosivost za drvene stupce obično se proračunava po obrascu

$$P_{\text{doz}} = \frac{\pi d^2 \cdot \sigma_{kr}}{4 \psi} \text{ tona}$$

gde su:

- d — prečnik drvenog stupca određen po obrascu

$$d = 1,1 \sqrt{m} \text{ cm}$$

- ψ — koeficijent sigurnosti (2—3)
- σ<sub>kr</sub> — kritično naprezanje na pritisak koje se računa po obrascu (Cimbarović)

$$\sigma_{kr} = 293 - 1,94 \frac{m}{i}$$

- m — moćnost sloja, cm

- i — momenat inercije ( $i = \frac{d}{4}$ ), cm

Dozvoljeno opterećenje (P<sub>doz</sub>) kod čeličnih stupaca određuje se na osnovu njihovih tehničkih karakteristika. U tablici 1 dati su podaci o tehničkim karakteristikama za nekoliko domaćih i stranih čeličnih stupaca.

Tablica 1

Tehničke karakteristike stupaca na trenje  
domaćih i inostranih konstrukcija

Tip	Visina stupca, mm		Popustljivost mm	Nosivost P doz	Težina kg
	minimalna	maksimalna			
Otkopni stupci sovjetske proizvodnje					
SDT-I	419	665	50—70	22—25	14,8
SDT-IV	720	1200	100—130	30—35	34,2
SDT-VII	1520	2300	100—130	30—35	66,5
M53K-I	660	1083	250—300	35	38,4
M53K-II	748	1210	250—300	35	40,4
Otkopni stupci zapadnonemačke proizvodnje					
»Tandem« Firme	440	630	—	40	26,0
Gerlag	530	800	—	40	28,5
Model M	930	1600	—	40	42,0
Otkopni stupci domaće proizvodnje					
Geoblok III-40	702 1142 1392	1120 2000 2500	418 853 1108	40 40 40	45,9 64,1 74,0
STT-Valent	715 1055 1275 1405	1120 1800 2240 2500	405 745 965 1095	40—50 40—50 40—50 40—50	47,0 62,0 71,0 76,0

Osim izloženog postupka za proračun rasporeda podgradnih elemenata na širokočelnom otkopu, poznat je i metod zasnovan na pretpostavci da se deo stenskog materijala u krovini obuhvaćen sa četiri stupca deformiše i razara na sličan način kao slučaj kada je tanka pravougaona ploča uklještena po konturi. Za slučaj kada je rastojanje između podgradnih stupaca koji podjednako podupiru jednu ovakvu »ploču«, tada se rastojanje među stupcima može odrediti obrascem:

$$l = \lambda \cdot h_1 \sqrt{\frac{R_z}{1,232 \cdot n \cdot \gamma_{sr} \cdot \sum_1^n h_1 (1 - \mu^2)}} \quad (3)$$

gde su:

- $h_1$  — moćnost prvog sloja neposredne krovine, m
- $\lambda$  — koeficijent horizontalnog naprezanja
- $R_z$  — čvrstoća na zatezanje stenskog materijala, kp/cm<sup>2</sup>
- $n$  — koeficijent sigurnosti koji ne sme biti manji od 20
- $\gamma_{sr}$  — zapreminska težina stenskog materijala u neposrednoj krovini, t/m<sup>3</sup>
- $\mu$  — Poasonov koeficijent
- $\sum_1^n h_1 (1 - \mu^2)$  — zbir svih slojeva neposredne krovine, m.

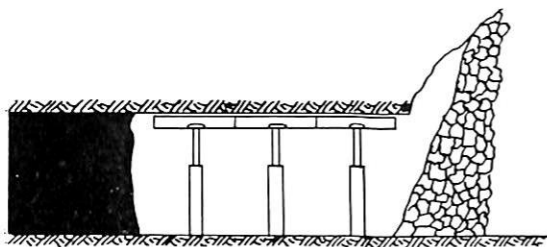
Nesumnjivo da metodika proračuna rasporeda stupaca na širokom čelu data pod (3) znatno više vodi računa o osobinama stenskog materijala u krovini. Međutim, i ovakav postupak nije potpun i ne omogućava da se sagledaju svi oni elementi koji mogu uticati na stabilnost otkopne prostorije (podzemni pritisak, nosivost krovinih naslaga u direktnoj krovini, raspored napona posle podgrađivanja, nosivost stupaca) i stoga ne smemo da se na njemu zadržimo kao konačnom.

U cilju daljeg razrađivanja ovog problema i pronalaženja adekvatnijeg načina izbora podgradnih elemenata na širokočelnom otkopu, u narednom poglavlju izložićemo rezultate nekih naših istraživanja, koji, po našem mišljenju, u sebi sadrže nešto više elemenata međusobne povezanosti između podgrade i stenskog materijala u neposrednoj krovini.

#### Analiza uzajamnih odnosa stena-podgrada na širokočelnim otkopima

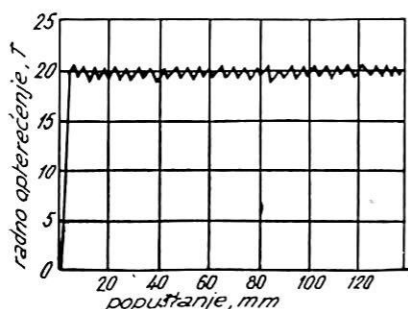
Iz prethodnih izlaganja videli smo da problematika vezana za proračun podgrade na širokočelnim otkopima još nije svestrano proučena i da na ovom polju treba još dosta učiniti pa da se problem podgrađivanja može smatrati dovoljno proučenim. I baš u cilju daljeg produbljavanja ovog problema, koji je sa aspekta sigurnosti od prvorazrednog značaja, pokušali smo da ovoj problematici damo skroman prilog.

Ne želeći na ovom mestu da kompleksno rešavamo pitanje podgrađivanja na širokom čelu, mi smo se ograničili samo na proučavanje uzajamnih odnosa koji vladaju između



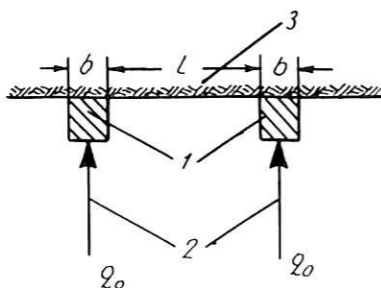
Sl. 6 — Usvojeni oblik podgrađivanja kod analize odnosa stena-podgrada u našem slučaju.

Fig. 6 — Adopted form of support in the case of the mine rock — support analysis.



Sl. 7 — Dijagram  $P - \Delta h$  kod stupaca sa konstantnom nosivosti.

Fig. 7 — Diagram of  $t P - \Delta h$  in the case of props having a constant bearing property.



Sl. 8 — Sema nanošenja opterećenja na stenu preko krovne grede: 1 — krovna greda; 2 — otkopni stupac; 3 — krovina.

Fig. 8 — Rock stress caused by the roof bar: 1 — roof bar; 2 — prop; 3 — roof.

podgrade i stene kada se vrši otkopavanje horizontalnog ili blago nagnutog sloja. Pri ovome, pošli smo od najčešćeg slučaja u našim rudnicima, a to je — da je slobodan prostor podgrađen podgradnim okvirima koji se sastoje od krovne grede koju pridržavaju dva ili više podgradnih stupaca (vidi sl. 6). Isto tako, pretpostavili smo da su ovi okviri postavljeni upravno na čelo otkopa i na podjednakim međusobnim rastojanjima. U našoj analizi mi smo se ograničili samo na proračune vezane za jednu ovakvu konstrukciju podgrade, čiji osnovni zadatak se sastoji u tome da jedno određeno vreme osigura slobodan prostor pored otkopa i spreči nekontrolisano rušenje krova. Osim navedenog, kao uslov koji treba da obezbedi maksimalno dozvoljeno opterećenje podgrade na stenu, usvojili smo da su konstrukcije podgradnih stupaca tako izvedene da dijagram nosivosti, bez obzira na veličinu popuštanja, pokazuje konstantnu vrednost (vidi sl. 7).

Pre nego što pređemo na sam postupak, vezan za određivanje dozvoljene nosivosti stenskog materijala, moramo se osvrnuti na šemu delovanja podgrade na stenski materijal u zoni kontakta. Na slici 8 vidi se da se podzemni pritisak prenosi, posredno kao reakcija podgrade, preko krovne grede širine »b« na stenu. Veličina ovog opterećenja je funkcija reakcije pojedinih stupaca i veličine kontaktne površine između krovne grede i stene. Ovakvo opterećenje možemo smatrati jednako podeljenim, jer smo usvojili da su stupci sa konstantnom nosivošću, a reakcija jednako podeljena po čitavoj kontaktnoj površini.

Pod uticajem ovako raspoređenog opterećenja, kojim krovna greda opterećuje stenu na mestu kontakta, u steni se javljaju određene promene, čiji intenzitet zavisi od veličine opterećenja i fizičko-mehaničkih osobina stenskog materijala, tako da možemo razlikovati sledeća tri slučaja:

a) slučaj kada je stena opterećena malim opterećenjem, koje u tačkama A i B izaziva samo elastične deformacije (vidi sl. 9a),

b) slučaj kada je stena izložena većem opterećenju, koje ispod tačaka A i B izaziva plastične deformacije, a ove ne prelaze vertikalne povučene iz ovih tačaka, kako je to prikazano na slici 9b. Ove deformacije ne uslovljavaju lom materijala.

c) Slučaj kada je stena izložena veoma visokom opterećenju, s obzirom na njenu čvrstoću, koje u materijalu izaziva takve plastične deformacije da se one spajaju u tački C, kako je to prikazano na slici 9c. Ovakva pojava predstavlja kritično stanje u materijalu i vezana je za njegovo razaranje.

Iz opisanog mehanizma pojava deformacija u steni, ispod opterećene površine, vidimo da postoji neka vrednost pri kojoj, ako se stenski materijal optereti, u steni se pojavljuju elastične i delimično plastične deformacije, čije prisustvo neće usloviti razaranje. Za nas u ovom slučaju je baš i interesantna ova vrednost jer određuje onu granicu, do koje smemo stenu opteretiti a da ne dođe do njenog razaranja.

Rešavanju ovako postavljenog zadatka prići ćemo uz pomoć sledećih razmatranja: neka na neku polubeskonačnu ravan deluje ravnomerno raspodeljeno opterećenje » $q_0$ « na širini » $b$ « (vidi sl. 10). Pod uticajem ovog opterećenja ispod kontaktne površine » $b$ « pojaviće se novo naponsko stanje, koje se za bilo koju tačku može prikazati pomoću napona  $\sigma_1$  i  $\sigma_2$ . Veličina ovih napona može se odrediti za bilo koju tačku pomoću obrasca

$$\sigma_1 = \frac{q_0}{\pi} (\sin \alpha + \alpha) \quad (4)$$

$$\sigma_2 = \frac{q_0}{\pi} (\alpha - \sin \alpha) \quad (5)$$

gde je:

$q_0$  — ravnomerno raspoređeno opterećenje,

$\alpha$  — veličina vidnog ugla za posmatranu tačku (vidi sl. 10).

Kako se tačka A u našem slučaju nalazi na dubini » $z$ « (vidi sl. 10), to će kod zapreminske težine stenskog materijala od  $\gamma$ , vertikalno naprezanje u tački A pod uticajem sopstvene težine materijala iznositi

$$\sigma_1' = z \cdot \gamma$$

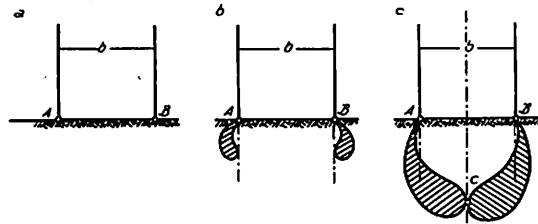
Horizontalno naprezanje pod uticajem sopstvene težine stenskog materijala na dubini » $z$ «, iznosiće

$$\sigma_2' = \lambda \cdot \sigma_1'$$

S obzirom da je plastično stanje materijala definisano vrednošću Poasonovog koeficijenta  $\mu = 0,5$ , to će za ovaj slučaj

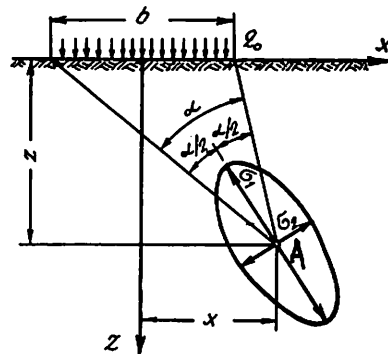
$$\lambda = \frac{\mu}{1 - \mu} = \frac{0,5}{1 - 0,5} = 1$$

Iz ovog proizilazi da kod kritičnog stanja materijala, koje za nas predstavlja prelaz u plastično stanje, a nastalo je kao posledica



Sl. 9 Šema razvoja deformacija ispod krovne grede u funkciji od veličine opterećenja.

Fig. 9 — Deformation under the influence of the roof bar as a result of stress intensity.



Sl. 10 — Šema uz proračun stanja granične ravnoteže kod opterećenja krovine (podine) preko krovne grede.

Fig. 10 — Calculation of the boundary equilibrium in the case of roof and floor stress respectively.

opterećenja  $q_0$  i sopstvene težine materijala, u tački A vlada hidrostatičko stanje, te možemo napisati

$$\sigma_1' = \sigma_2' = z \cdot \gamma$$

Koristeći se ovim zaključkom možemo da izrazimo i konačne oblike za glavne napone u tački A za kritično stanje. S obzirom da napon u tački A zavisi od veličine ravno-

merno raspoređenog opterećenja  $q_0$ , položaja tačke A u odnosu na opterećenu površinu i dubinu, kao i zapreminske težine materijala, to se izrazi za normalne napone  $\sigma_1$  i  $\sigma_2$  mogu napisati u oblicima

$$\sigma_1 = \frac{q_0}{\pi} (\sin \alpha + \alpha) + z \cdot \gamma \quad (4a)$$

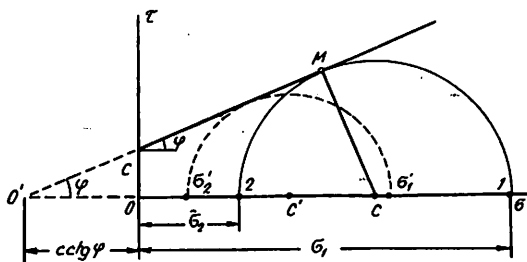
$$\sigma_2 = \frac{q_0}{\pi} (\alpha - \sin \alpha) + z \cdot \gamma \quad (5a)$$

Sa druge strane, stanje granične ravnoteže može se prikazati pomoću Morovih krugova (vidi sl. 11), na osnovu kojih se može napisati sledeća zavisnost

$$\sin \varphi = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2 + 2C \cdot \cotg \varphi} \quad (6)$$

koja se može napisati i u sledećem obliku

$$\sigma_1 - \sigma_2 = 2 \sin \varphi \left( \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} + C \cdot \cotg \varphi \right) \quad (6a)$$



Sl. 11 — Morovi krugovi napona.

Fig. 11 — Mohr's circles.

Zamenjujući izraze za normalne napone date pod (4a) i (5a) u jednačini (6a), posle sređivanja dobiće se izraz

$$\frac{q_0}{\pi \cdot \gamma \cdot \sin \varphi} (\sin \alpha - \alpha \sin \varphi) - z = \frac{C}{\gamma} \cotg \varphi \quad (7)$$

Jednačinu (7) možemo smatrati kao izraz za stanje granične ravnoteže, a veličinu »z« kao ordinatu ove oblasti.

Reši li se jednačina (7) po »z« dobiće se

$$z = \frac{q_0}{\pi \cdot \gamma} \left( \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} - \alpha \right) - \frac{C}{\gamma} \cotg \varphi \quad (8)$$

Posle diferenciranja izraza (8) po  $\alpha$  dobiće se da je

$$\frac{dz}{d\alpha} = -\frac{q_0}{\pi \cdot \gamma} \left( \frac{\cos \alpha}{\sin \varphi} - 1 \right) = 0$$

odakle je

$$\cos \alpha = \sin \varphi; \quad \alpha = \frac{\pi}{2} - \varphi; \quad \sin \left( \frac{\pi}{2} - \varphi \right) = \cos \varphi$$

Zamenimo li u jednačini (8)  $q_0$  sa  $q_d$  i rešimo je po  $q_d$ , tada posle odgovarajuće zamene za ugao  $\alpha$  koju smo dobili za ekstremnu vrednost ordinate »z«, dobijamo izraz

$$q_d = \frac{\pi}{\cotg \varphi - \frac{\pi}{2} + \varphi} (z \cdot \gamma + C \cdot \cotg \varphi) \quad (9)$$

koji predstavlja jednačinu kritičnog stanja materijala pod opterećenjem  $q_0$  na dubini »z«. Međutim, kako je za nas interesantno stanje na samom kontaktu između podgrade i stene, to je za ovaj slučaj potrebno usvojiti da je  $z = 0$ , tako da konačan obrazac glasi

$$q_d = \frac{\pi \cdot C \cdot \cotg \varphi}{\cotg \varphi - \frac{\pi}{2} + \varphi} \quad (10)$$

Obrazac (10) daje vrednosti opterećenja, kod kojih materijal ni u jednoj tački ispod trakasto nanetog opterećenja neće preći preko granice koja označava stanje granične ravnoteže. Ukoliko pod ovim opterećenjem i dođe do nekih deformacija, one bi, po pravilu, morale da budu posledica zbijanja, a ne razaranja materijala.

Poznavajući na ovaj način graničnu vrednost opterećenja koje može da izdrži stenski materijal, izbor nosivosti podgrade ne predstavlja teškoće. Na jednom primeru pokazaćemo način korišćenja predloženog postupka.

Ako je tehnološka širina slobodnog prostora pored otkopa 2,5 m, i ako se u direktnoj krovini nalazi sloj ugljevitte gline moć-

nosti 0,7 m, potrebno je odrediti dozvoljenu nosivost podgradnog okvira. Proračun ćemo izvršiti za sledeće uslove: širina krovne grede  $b = 8,0$  cm; dužina krovne grede  $L = 240$  cm; kohezija ugljevitte gline koja izgrađuje direktnu krovinu, određena u laboratoriji,  $C = 30,0$  kp/cm<sup>2</sup> i ugao unutrašnjeg trenja direktne krovine  $\varphi = 24^\circ$ .

Na osnovu obrasca (10) granična nosivost stenskog materijala u direktnoj krovini iznosi

$$q_d = \frac{3,14 \cdot 0,15 \cdot 30,0 \cdot \cotg 24^\circ}{\cotg 24^\circ + \frac{20 \cdot 3,14}{180} - 1,57} = 31 \text{ kp/cm}^2$$

(Napomena: Prema V. D. Slesarevu kohezija stenskog materijala u neposrednoj krovini, koja je oštećena mnogobrojnim pukotinama i duž kojih se najčešće vrši razaranje materijala, daleko je manja od kohezije koja je određena laboratorijski i može se uzeti da se kreće u granicama od 0,01—0,25 od vrednosti kohezije dobivene u laboratoriji. U našem slučaju usvojeni koeficijent umanjenja je 0,15).

S obzirom na dobiveni podatak u pogledu nosivosti stenskog materijala ( $q_d = 31$  kp/cm<sup>2</sup>) i površine kontakta krovne grede, nosivost podgradnog okvira ne bi smela da pređe veličinu od

$$N = q_d \cdot L \cdot b = 31 \cdot 240 \cdot 8 = 59 \text{ tona.}$$

Poznavajući na ovaj način dozvoljeno opterećenje podgradnog okvira na direktnu krovinu, nije teško u zavisnosti od tipa krovine (I, II, III, IV ili V) izabrati vrstu podgrade i njene tehničke karakteristike, za šta su i izrađene posebne šeme za proračunavanje.

## SUMMARY

### Safety at the Longwall in the Light of the Mine Rock-Support Relation

Dr. P. Jovanović, min. eng.\*)

In the paper, together with a short introduction as to the longwall support problem, the relation of the mine rock — longwall support is treated. Accordingly the calculation of the adequate longwall support is considered and as a result of theoretical assumptions a support formula is suggested

$$q_d = \frac{\pi \cdot C \cdot \cotg \varphi}{\cotg \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}}$$

determining the permissible load of the support both in the roof and the floor of the longwall opening.

A solved problem is given too showing the possibility of application of the suggested method of calculation.

## Literatura

1. Bazjanac, D., 1968: Nauka o čvrstoći, Tehnička knjiga, Zagreb.
2. Timošenko, S. J., Gudier, N., 1962: Teorija elastičnosti, Građevinska knjiga, Beograd.
3. Altuhov, V. I. i dr. 1966: Metaličeskie prizabojnyje stojki. — Nedra, Moskva.
4. Kuznecov, S. T., Orlov, A. A. i dr. 1966: Projavlenie gornogo davlenija v očistnyh vyrabotkah pri primenenii mehanizirovannyh krepej. — Nedra, Moskva.
5. Citovič, N. A., 1968: Mehanika gruntov. — Vysšaja škola, Moskva.
6. Najdanović, N., 1967: Mehanika tla, Građevinska knjiga, Beograd.

\*) Dr ing. Petar Jovanović, docent Rudarsko-geološkog fakulteta — Beograd.



# Deformacija krovine, problematika upravljanja krovinom i pritiskom — pojava iznenadnih prurušavanja na širokim čelima jame „Omazići“ rudnika Banovići

(sa 14 slika)

Dipl. ing. Milenko Čuzović

## Uvod

Problem koji tretira ovaj članak je veoma interesantan i od velikog je značaja sa tehničko — ekonomskog stanovišta eksploatacije uglja u jami »Omazići«.

Sa druge strane, isti problem se posmatra i sa aspekta sigurnosti zaposlenih na širokim čelima.

Za 35 mjeseci rada u tri otkopna polja jame (I, II i III otkopno polje) dogodilo se 210 prurušavanja na širokim čelima. Gubitak na proizvodnji (uklanjanje ruševina) samo zbog ovog, iznosi oko 800 miliona dinara.

Od 1953 — 1964. godine u ruševinama na širokim čelima (otkopima) poginulo je 8 rudara, a broj teže i lakše povređenih je daleko veći. Do sada, niko u ovom rudniku nije ni pokušao da razmotri ovaj problem. Na iznenadna prurušavanja gledalo se kao na neminovnost — produkte »više sile«.

Na osnovu aktivnog četvorogodišnjeg (1966—1970. godine) istraživanja ovih pojava, te sa oko 50 (na licu mjesta) snimljenih slučajeva, pokušao sam da dam izvjesna razjašnjenja pojave prurušavanja na širokim čelima. Ovdje će izostati prikaz geološko-tektonskih prilika ležišta, otkopne metode, lokacije jame i slično, pošto je to izneto u članku »Analiza povređivanja u jami »Omazići« — »Sigurnost u rudnicima« br. 3 (1970).

## Analiza i rezultati načina podgrađivanja na širokočelnim otkopima u jami »Omazići«

Nepoznavanje geološko-tektonskih faktora (prirodni uslovi) u ritmu eksploatacione dinamike onemogućuje pravilan izbor podgrade i njeno usklađivanje sa rudarsko-tehničkim svojstvima radne sredine.

Po »Tehničkim uputstvima« za rudarske podzemne radove u ovoj jami, gustina podgrađenosti treba da bude 1 stupac/m<sup>2</sup> otvorene površine širokog čela. Prema mjerenjima i statističkoj evidenciji, gustina podgrađenosti je iznosila (tri otkopna polja):

Tablica 1

Zahvat	Pojas — široko čelo	Gustina stalne podgrade (stupaca/m <sup>2</sup> )
I	1	1,00 — 1,10
	2	1,10 — 1,20
	3	1,20 — 1,30
II	4	1,08 — 1,15
	5	1,10 — 1,15
	6	1,15 — 1,20

Uočljiv je raskorak (pogotovo ako se uzme u obzir i privremena podgrada) između tehnički projektovane i ostvarivane gustine podgrađenosti. Dakle, osnovni parametri podgrađivanja (raspored podgrade, vrsta podgrade, gustina) su bez tehničko-ekonomske analize njene adekvatnosti.

Do sada, na širokim čelima su primjenjivana dva načina podgrađivanja:

- klasični (linijski) način i
- šahmatski način podgrađivanja otkopa.

#### Klasični način podgrađivanja

Frikcioni stupci se postavljaju ispod čeličnih greda na međusobnom razmaku 0,8 m. Rastojanje između redova stupaca (u pravcu napredovanja širokog čela) iznosi 1,25 m.

Na čelima I zahvata čelične grede se postavljaju okomito na čelo radilišta. Stupci se postavljaju pod grede tako da je jedna trećina grede okrenuta u pravcu starog rada, a druge dve trećine u pravcu čela radilišta. U drugom pojasu grede se postavljaju paralelno čelu radilišta, upravno na prethodno postavljene temelje. Temeljače se postavljaju upravno na pravac napredovanja, sa razmakom 0,8 m — dužine su 2,80 m. Preko temeljača se pokriva patos od drvenih okoraka. Ovo sačinjava vještačku »krovinu«. Postizana sigurnost (kod ovog načina) je zadovoljavajuća.

Pri otvaranju novog polja (uzimanje uglja) prisutno je često lomljenje i ispadanje temeljača iz prethodnog pojasa. Ovo zahtjeva ugrađivanje privremene podgrade (čelični stupci i drvene polutice) u novootvorenom polju — uz sam bok čela radilišta. Privremena podgrada isključuje mogućnost mehanizovanog dobivanja uglja na širokim čelima.

Od 1966. godine uvodi se jednoobrazan način podgrađivanja na svim širokim čelima. Grede se postavljaju svuda u pravcu napredovanja širokog čela. Ovo je omogućeno postavljanjem kosih temeljača pod 32° u odnosu na pravac napredovanja čela. Dužina temeljača sada iznosi 3,30 m. Privremena podgrada se sastoji od produženih greda sa papučom, izbjegava se postavljanje stupaca, donekle je moguća primjena mehanizovanog dobivanja uglja na širokom čelu. Primjenjena podsjekačica, ipak nije mogla slobodno raditi. No, ni ovo nije bilo potpuno rješenje. Za definitivno rješenje izbacivanja privremene podgrade oprobano je šahmatski način podgrađivanja.

Način podgrađivanja i postavljanje patosa prikazani su na slikama br. 5—7.

#### Šahmatski način podgrađivanja

Stupci se po dužini širokog čela (pojasa) ugrađuju na rastojanju od 1,60 m, a među-

sobni razmak redova stupaca je 0,625 m — razmak između redova po dijagonali je 1,1 m.

Sa ovim, napredovanje širokog čela je ograničeno na 0,625 m. Produžene grede služe kao privremena podgrada. Gustina podgrađenosti (kao i kod klasičnog načina) ostaje jedan stupac/m<sup>2</sup> otvorene površine.

Šahmatski način podgrađivanja otvara put mehanizovanom načinu dobivanja uglja. Za ručni (postojeći) način dobivanja uglja on je nepodesan i ne daje adekvatnu produktivnost klasičnog načina podgrađivanja. Poslije 2 mjeseca rada on je napušten — zadržava se i primjenjuje klasični način podgrađivanja sa kosim temeljačama.

#### Vrsta primjenjivane čelične podgrade

U jami »Omazići« je primjenjivano nekoliko tipova čeličnih stupaca i greda. Podgrada je proizvod različitih firmi. Stupci njemačke firme »Hermann Schwarz« (TYP III) imali su sledeće dimenzije:

Tablica 2

Dužina (mm)		Popuštanje (mm)	Težina (kg)	Nosivost (t)
maks.	min.			
3150	1725	1425	81,50	40—50

Stupci tvornice STT Trbovlje, »cjevni jamski stupci« tipa CST po patentu »Schwarz«-a, su istih karakteristika i oblika, teži za 11,0 kg.

Kod oba ova tipa stupaca zahvatna nosivost je bliska konstruktivnoj (40 tona) — tehnička karakteristika nosivosti je slična onoj kod hidrauličkih stupaca. Imali smo (pri preopterećenju) jednakomjerno popuštanje — režim podgrađenosti dobar, sigurno i lako kontrolisano spuštanje krovine starog rada. Kasnije, prelazimo na stupce tipa »Valent« STT Trbovlje. Po fabričkim ocenama njihova nosivost je 40—45 tona. Pri većim manifestacijama pritiska ovi stupci pokazuju neravnomjerno popuštanje (10, 15, 5, 35, 2, 50, 60 cm).

Po svom ponašanju stupci ovog tipa su znatno lošiji od stupca tipa »Schwarz«.

U 1967. godini kupljeno je 100 komada stupaca tipa »Valent 2«. Ovo su stupci manjeg prečnika, za oko 20 kg lakši od »Valenta 1«, nosivosti 30—35 tona.

Pri eksperimentisanju je uočeno da stupci dobro podnose normalnu komponentu opterećenja. Bočna opterećenja, uopšte, nisu podnosili, te je dolazilo do deformacije —

izvijanja. Već za mjesec dana oko 50% tih stupaca nije bilo više za upotrebu. Izbačeni su. Sada se u jami primjenjuju samo stupci tipa »Valent«. Odluka o opredjelenju na ove stupce (znatno lošije od tipa »Schwarz«) donesena je iz razloga:

- STT više ne proizvodi stupce, tipa »Schwarz«
- nabavka stupaca iz Njemačke je spora, potrebna su devizna sredstva
- »Valentove« stupce je lako nabaviti.

na, pojava njegove koncentracije, nagomilavanja potencijalne energije u pojedinim lokalitetima do prekoračenja otpornosti stjenke mase na pritisak, rastezanje, savijanje i smicanje.\*

Na stanje (ponašanje krovine i sigurnost rada) širokog čela utiču tri osnovna faktora:

- geološko-tektonsko ponašanje ležišta i pratećih stijena u toku eksploatacione dinamike
- tehnička svojstva odabrane podgrade
- tehničko-organizacioni način izvođenja

#### Karakteristike podgrade u upotrebi

Tablica 3

Čelični stupci tipa »Valent«				Čelične grede tipa »OV«					
Dužina, mm	Popušt.	Težina	Nosiv.	Dužina	Visina	Šir.	Tež.	Nosiv.	
max	min	(mm)	(tona)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)	
3550	1930	1620	98	40—50	1250	100	100	47	2500

#### Uočeni nedostaci kod dosadašnjeg načina podgrađivanja otkopnih radilišta

Oko 14% stupaca ne doživi svoj vijek trajanja zbog deformacija i nemogućnosti opravke.

Veliki je gubitak čelične podgrade (3% za stupce i 8% za grede u odnosu na broj ugrađenih).

Čelični stupci i grede su veoma skupi.

Opravka deformisanih stupaca i greda je skupa i nesigurna.

Ukupni troškovi otpisa (prosječno) čelične podgrade terete proizvedenu tonu sa 138 dinara (podatak iz 1969. godine).

Operacija »podgrađivanje« zauzima oko 18% ukupnog utroška nadnica na širokim čelima. Sa privremenim podgrađivanjem, zarušavanjem i postavljanjem patosa ovaj iznos se penje i do 38%.

Rad na podgrađivanju je veoma težak, a istodobno je i daleko najveći uzročnik povređivanja zaposlenih na širokim čelima (27% povreda).

#### Deformacija krovine, problematika upravljanja krovinom i pritiskom

Pre izrade jamskih prostorija (netaknut sloj) stjenke mase su uravnotežene stanje prirodne statičnosti. Izradom jamskih prostorija remeti se (zbog povadene mase duž prostorija) prirodna geomehanička ravnoteža stenske mase, dolazi do preraspodele napo-

faze »podgrađivanje« u sklopu postojećeg ciklusa rada na širokim čelima.

Ponašanje krovine se odražava na pojavi (manifestaciji) pritiska. Način upravljanja krovinom (podgrađivanje otkopa, zarušavanje — spuštanje krovine, brzina napredovanja širokog čela, radovi otpucavanja i sl) — u sklopu vođenja širokog čela je protivmjera manifestaciji pritiska.

Neki od ovih faktora povećava, a neki opet umanjuje intenzitet pritiska. Mehanizam ponašanja krovine je veoma složen — nepoznat, upravljanje njime je komplikovano — od slučaja do slučaja. Praćenje deformacija, pucanja i oštećenja krovine doprinosi djelimično razumjevanju mehanizma ponašanja krovine. Suštinu degradacije krovine posmatrat ćemo nezavisno od »tektonske anizotropnosti«. Tektonska anizotropnost je stanje ponovne orijentacije sredine pod dejstvom tektonskih sila. Primjećeno je da ova anizotropija ima, redovito, pravac paralelan prelomima. S obzirom na to da je pojava anizotropnosti ređa, biće isključena iz područja analize mehanizma ponašanja krovine.

Šta se dešava na početku rada širokog čela u novom otkopnom polju?

Izrađeni transportni i ventilacioni hodnik duž granica (prirodnih ili tehničkih) otkopnog polja vežu se čelnim uskopom. Sve ove

\*) Preformulisao dr ing. Petar Milanović, Rudarski institut — Beograd.

prostorije su locirane ispod prirodne krovine. Čelni uskop ( $F = 5,5-6,0 \text{ m}^2$ ) predstavlja prvo — krovinsko široko čelo. Pri napredovanju prvog širokog čela od 10—12,0 m, pristupa se izradi II, potom III širokog čela. Obično, sva tri široka čela se oforme u roku od 1,5—2 mjeseca. Sa ovim, prvi zahvat otkopnog polja je u eksploatacionoj dinamici.

Analizom reprezentativnih faktora radne sredine te izučavanjem zavisnosti između tehnološkog procesa otkopavanja i ponašanja neposredne i osnovne krovine dolazimo do određenih saznanja.

#### Način degradacije prirodne krovine

Razlikujemo neposrednu (0,8 m) i osnovnu krovinu. Praćenjem ponašanja krovine u više otkopnih polja došlo se do ovih zaključaka:

Manifestacije pritiska zavisne su od odnosa čvrstoće stijena (radne sredine) prema

sekundarnim naponima u stjenskoj masi, od strukture te mase, dubine radilišta (otkopa), njegovog oblika i dimenzija, udaljenosti od otkopanih (starih) radova — polja i prostorija. Manifestaciju pritiska karakterišu uglavnom 2 osnovna momenta:

- prvo obrušavanje — »prolamanje« osnovne krovine i
- prve pojave slijeganja površine iznad otkopnog polja.

Usvajamo približnu konstantnost fizičko-mehaničkih osobenosti krovinskih naslaga na području čitavog ležišta.

Geomehanička ispitivanja na području ležišta Banovići, do sada su vršili Rudarski institut — Beograd (1964. godine), Rudarski institut — Tuzla (1965.) i Rudarski fakultet u Tuzli (1967. godine).

Rudarski institut — Beograd najpouzdanije je ustanovio slijedeće vrijednosti:

Pokazatelj — veličina	Jedinica mjere	Vrsta sredine	
		laporac — krovinske naslage	ugljeni sloj
Zapreminska težina ( $\gamma$ )	t/m <sup>3</sup>	2,16	1,38
Skleroskopska tvrdoća	schorea	36	
Čvrstoća pri pritisku ( $\sigma$ )			
— upravno na slojevitost ( $\perp$ )	kg/cm <sup>2</sup>	854	104—239
— paralelno slojevitosti ( $\parallel$ )	kg/cm <sup>2</sup>	788	200—228
Čvrstoća pri savijanju			
— upravno na slojevitost ( $\perp$ )	kg/cm <sup>2</sup>	110	2,14—6,22
Žilavost pri udaru	kg/cm <sup>2</sup>	0,230	
— koeficijent drobljivosti (f)		1,22—1,66	
Modul elastičnosti (E)	kg/cm <sup>2</sup>	10.000—30.000	300—700
		Fakultet Tuzla	Fakultet Tuzla

Tablica 4

#### Pojave »prolamanja« krovine i slijeganja terena kod otkopnih polja sjevernog revira

Pokazatelji	Dubina sloja	Prvo prolamanje krovine kod ukupno otkopane površine	Pojave slijeganja terena kod ukupno otkopane površine
Otkopno polje	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )
I	162	3460	13.360
II	148	3160	12.200
IV	103	2200	8.500

Osnovni momenti ponašanja krovine — manifestacije pritiska, dati su ovdje vremenski i prostorno. Ove veličine se razlikuju za  $\pm 5\%$  za slučaj da duže vremena radi samo jedno ili dva široka čela.

Računsko iznalaženje tabelarnih veličina:

$$\text{— prvo »prolamanje« krovine} = 21,4 \times H \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{— prve pojave pukotina na terenu} = 82,5 \times H \text{ (m}^2\text{)}$$

H = dubina zalijeganja sloja u otkopnom polju (m).

### Šta se dešava prije »prolamanja« osnovne krovine?

Neposredna krovina je moćnosti 0,8 m. U početku (do prvog prolamanja), ugrađena podgrada nosi samo opterećenje izazvano naslagama neposredne krovine koja je jako drobljiva i brzo zarušava. Neposredna krovina se odvaja po (jasno izraženoj) površini djeljivosti — drobi se u sitne komade i pada u otkopani prostor. Ova krovina je, često, veoma opasna. Teško ju je zaustaviti (poduhvatiti) — podgrađenost gubi stabilnost, dolazi do ispadanja komada — klinova.

Zadatak podgrade je da spriječi kretanje neposredne krovine, da je pritisne uz osnovnu krovinu. U ovoj fazi otkopnog polja javlja se niz poteškoća posebno na krovinskom čelu:

- krovina je neregulirana, skokovi krovine su česti, podgrađivanje je veoma otežano
- ispadaju blokovi i klinovi iz krovine
- visina širokog čela je veoma promjenljiva.

Potreban je oprezan i spor rad »od slučaja do slučaja«. Za to vrijeme osnovna krovina miruje — ostaje neporemećena čak i do 15 m' napredovanja širokog čela. Prisustvo ovako velikih šupljina (galerija) je krajnje opasno. Stoga se pristupa (odmah) prinudnom spuštanju osnovne krovine pomoću otpucavanja dugačkim miškim bušotinama. Na ovaj način, osnovna krovina se »prokida« — osipa i popunjava otkopani prostor. Napredovanjem, zona osipanja osnovne krovine se povećava, širi — svod zarušavanja je, katkad, vidljiv i do 20 m visine. Ovakvo stanje se zadržava sve do prvog »prolamanja« osnovne krovine.

### Šta se dešava poslije prvog »prolamanja« krovine?

Prvo »prolamanje« krovine je pojava intenzivnog kretanja — silaska osnovne krovine. Manifestuje se jakim udarima, grmljavinom — izaziva potpunu poremećenost podgrađenosti. Duž boka uglja (paralelno liniji širokog čela) javlja se jasno izražena pukotina u krovinskoj masi. Od tada imamo pojavu relativnih pokreta u bliskoj krovini koji (sudeći po improvizovanoj liniji pritiska) počinju na oko 10-tak m ispred fronta širokog čela.

### Iskustvena improvizovana linija pritiska za sloj jame »Omazići«

1. Zona neporemećenog sloja (daleko od fronta otkopa — stanje prvobitne napregnutosti).

2. Otkopna zona (pojas duž fronta otkopavanja — manifestacija otkopnih pritisaka — stanje pokreta i rasterećenja).

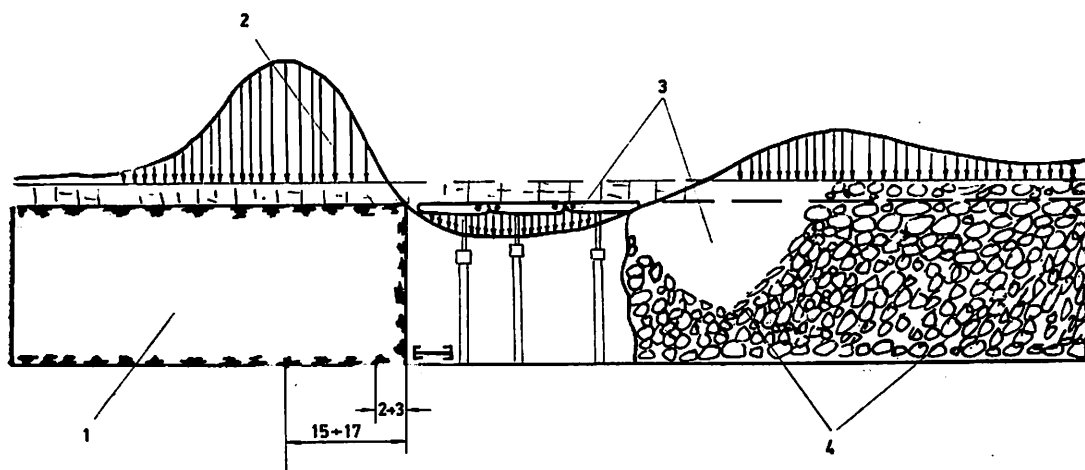
3. Zona povadenog sloja (otkrivena krovina bez oslonca u području radnih polja i nepotpuno naleglog — dihtovanog starog rada).

4. Zona nalegle (dihtovane) krovine — njeno obniženje je za oko 70% debljine otkopnog uglja.

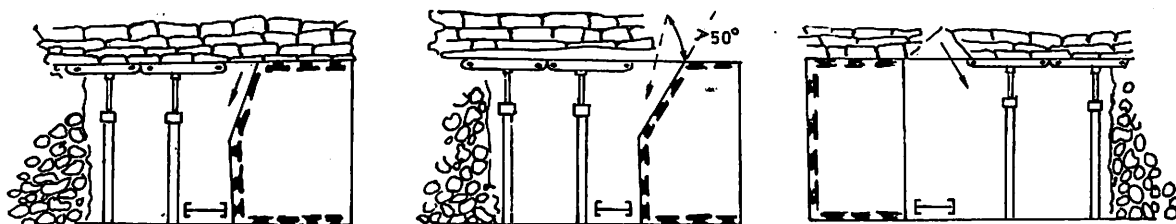
Manifestacije krovinskog pritiska najjače su izražene na ivici sloja. Ovi relativni pokreti stvaraju sistem periodičnih (nagnutih na osnovu slojevitosti) pukotina duž čijih površina dolazi do smicanja (ispadanja) krovine i ugljenih blokova. Smicanje krovine izaziva prelom i u ugljenom sloju koji doseže sve do podine. Orijentacija je ista.

Ugao smicanja (opažano) se kreće iznad 50°. Zbog ovih relativnih pokreta bliske krovine, ispred fronta širokog čela, imamo utisak »isečenih blokova« — sistem prilično definisanih pukotina. Napredovanjem (otkrivanjem) širokog čela »isečeni blokovi« dolaze iznad otvorene površine širokog čela (radna polja — vidi zona 3), otpočinje njihovo »silazjenje«, pozicija pređašnje paralelnosti se zadržava. Amplituda »silaska« podgrađene krovine (ispadanja blokova uglja) kreće se u funkciji cikličnih napredovanja fronta širokog čela. Uočeno je da se ova pojava (vremenski) javlja sa napredovanjem širokog čela od oko 13—15,0 m dužine. Dakle, u ovoj situaciji imamo pojavu »samoispadanja« krovine i komada uglja (prisutnost pojave »čelo radi« — bokovi se osipaju).

Radovima otpucavanja (miniranje) silazjenje boka uglja se uzrokuje i prije ove — periodične pojave. U zoni »isečenih blokova« uočljive su dvije vrste pukotina (prslina). Izrazite (duž kojih se vrši smicanje) i manje izrazite (upravne na stratifikaciju) prsline utiču na oštećenje — degradaciju krovine. Po svemu sudeći (suština klivaža) izrazite pukotine su geološke prirode, a ove druge su »pseudoperiodične« — mehaničkog su porijekla i funkcija su pravca i napredovanja fronta širokog čela.



Sl. 1 — Iskustvena improvizovana linija pritiska za sloj jame »Omazići«.  
 Fig. 1 — Improvised experience pressure line for the pit »Omazići« coal seam.



Sl. 2 — Smicanje (ispadanje) bloka uglja i krovine.  
 Fig. 2 — Coal block and strata shearing.

Usvajamo, dakle, smicanje krovine — sloja po geološkim prslinama. Njeni pokreti objašnjavaju degradaciju krovine i definišu koncepciju podgrađivanja. Za savlađivanje pokreta (silaska krovine) od presudnog značaja je način uspostavljanja kontakta krovina — podgrada — podina. Sila natezanja podgrade treba da bude što bliža sili popuštanja. Treba onemogućiti svaku pojavu penetracije podgrade.

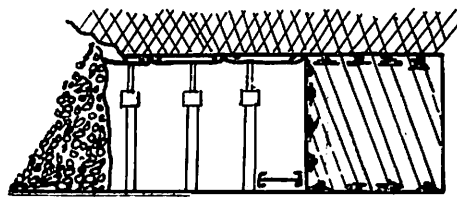
#### Uticaj klivaža na upravljanje krovinom i jamski pritisak

Opažanje suštine klivaža (jasno izraženih prslina u ugljenom sloju koje stoje skoro upravno na osnovnu slojevitost) u ovoj jami, pored ostalog, od znatnog je uticaja na upravljanje krovinom, podgrađivanje, potroš-

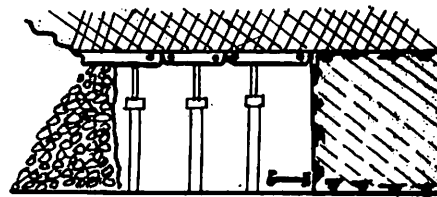
nju eksploziva, manifestaciju pritiska i sl. Klivaž pokazuje istu pravilnost (raspored — pružanje) kako u ugljenom sloju, tako i u pratećim stijenama.

Ako je krovina velike otpornosti (otežano zarušavanje), to liniju širokog čela treba postaviti tako da ona bude što bliža paralelnosti sa izraženijim klivažnim prslinama. U slučaju slabe krovine, postavljanje linija širokog čela pod nekim uglom u odnosu na klivažne prsline, sprečava prijevremeno zarušavanje, olakšava rad podgrađivanja.

Viseći klivaž omogućava lako zarušavanje krovine — njeno održavanje je teže. Ležeći klivaž obezbeđuje sigurniji rad i lakše otkopavanje. Povezanost klivaža i načina upravljanja krovinom opažana je u tri otkopna polja. Uočeno je da smanjenjem ugla (osjetno ispod 22°) linije širokog čela sa izraženim



LEŽEĆI KLIVAŽ



VIŠEĆI KLIVAŽ

Sl. 3 — Pukotinski sistem ugljenog sloja.

Fig. 3 — Coal seam fracture system.

klivažnim prslinama, gustina (pogotovu privremene) podgrađenosti osjetno raste. U nekim poljima (klasični način podgrađivanja kosim temeljačama) sa kvalitetnim patosom — postavljanje privremenih stupaca uopšte nije bilo potrebno.

#### Drugo »prolamanje« osnovne krovine

Sve do pojave oštećenja površine iznad otkopnog polja, moguća su dva ili više »prolamanja« osnovne krovine. Najčešće se javljaju dva. Drugo »prolamanje« nastaje pri otkopnoj površini od 2.500—7.000 m<sup>2</sup> (zavisno od dubine i vremensko — prostornog oblikovanja ležišta). Već poslije drugog »prolamanja« režim degradacije krovine i njen odnos prema otkopnoj podgradi se ustaljuje i oponaša improvizovanu liniju pritiska.

#### Intenzitet jamskog pritiska na širokim čelima

Na osnovu mjerenja jamskog pritiska (po inž. G. Podurcu) utvrđeno je da on u prvom zahvatu iznosi oko 14 tona/m<sup>2</sup> otkopne površine. Rezultanta pritiska svoda osnovne krovine se jednim svojim krakom oslanja na krovinsko čelo (na stijenu uglja ispred fronta čela) dok se drugi krak nalazi na udaljenosti 70—90 m od prvog čela gdje krovina zarušava do površine. Široka čela, II i III su smještena ispod svoda pritiska te su izložena (prvenstveno) dejstvu statičkog pritiska od zarušene krovine — starog rada. Široka čela drugog zahvata (IV, V i VI čelo) imaju nad sobom stisnutu i zbijenu krovinu prvog zahvata koja djeluje kao statički pritisak na

radna polja širokog čela. Manifestacije jamskog pritiska na ovim čelima su neznatne.

#### Ponašanje otkopne podgrade

Otkopna podgrada, ugrađena po linijskom ili šahmatskom rasporedu, pokazivala je skoro istovjetno ponašanje. Najčešći kvarovi čeličnih stupaca sa mogućom opravkom su:

- kidanje gornje stope (krunska glava)
- kidanje podnožne ploče na varu
- pucanje zateznog prstena na varu
- krivljenje i pucanje klinova pri nabijanju i izbijanju (kod operacije spuštanja krovine)
- kidanje ili pucanje limova ojačivača (povezujuće rebro) na bravi.

Najviše se deformišu stupci uz stari rad i u donjem dijelu širokog čela.

Bočni pritisci i ekscentrična opterećenja prouzrokuju:

- krivljenje izvlačnog dijela stupca (stupčevog jezgra)
- kidanje brave stupčeve nožnice sa otkazivanjem prstenova za stezanje
- krivljenje donjeg dijela stupca.

Prema težini (stepenu) oštećenja jamsku podgradu možemo podjeliti na:

- potpuno oštećenu (deformisanu) podgradu kod koje opravka nije moguća,
- djelimično oštećenu podgradu sa mogućom opravkom.

Tablica 5

Procentualni pregled stanja čelične podgrade

Godina rada	Procentualno čeličnih stupaca			Prosječno čeličnih greda		
	U upotrebi %	Za opravku %	Neupotreb- ljivo zbog deforma- cije %	U upotrebi %	Za opravku %	Van upo- trebe %
1967.	70	24	6	88	3	9
1968.	60	31	9	81	4	15
1969.	55	31	14	77	5	18

Rezerva čelične podgrade skoro i ne postoji. Gubitak čelične podgrade (u starom radu) je visok. On iznosi:

- za čelične stupce 3%
- za čelične grede 6% od broja ugrađenih.

Vijek trajanja podgrade zavisi od:

- mjesta ugradnje podgrade
- ritma izmjene
- načina ugrađivanja
- kvaliteta materijala i izrade
- čuvanja i njege.

Za vrijeme od 36 mjeseci svaki od stupaca u upotrebi bio je prosječno 1,5 puta na opravci, a svaki drugi na čišćenju zbog korozije. Veliki procent vlažnosti jamskog vazduha (preko 90%) vrlo nepovoljno utiče na vijek podgrade. Tokom godine, oko 10% stupaca i 15% greda koje su u upotrebi, izbacuje se zbog deformacija i gubljenja. Gubitak podgrade se nadoknađuje periodičnim nabavkama. U toku 1968/69. godine nabavljeno je samo stupaca u vrijednosti:

1968. g. 203 kom × 59.700 din. = 12.119.100 din.  
 1969. g. 662 kom × 65.000 din. = 43.030.000 din.  
 Ukupno: 45.149.100 din.

Vijek trajanja podgrade u našoj jami ispunjava se sa oko 80% od predviđenog. Kroz ovaj prikaz lako je konstatovati da stanje i ponašanje otkopne podgrade nije zadovoljavajuće.

**Pregled mjera za poboljšanje tehničko-ekonomskih pokazatelja otkopne podgrade**

Stanje otkopne podgrade se može poboljšati organizaciono tehničkim usaglašavanjem

podgrade sa rudarsko-tehničkim svojstvima radne sredine.

Pretpostavimo da je otkopna podgrada pravilno izabrana i da obezbeđuje optimalne uslove saradnje sa krovinom. Pretpostavimo da su kvalitet i konstruktivna izvedba podgrade »Valent« zadovoljavajući. Ovo su dva veoma bitna faktora — no, van domena našeg uticaja. Razmotrit ćemo stanje podgrade u granicama moći našeg uticaja.

Da bi se izbjegla povećana dinamička i statička opterećenja krovinske mase na podgradu potrebno je ostvariti razmake:

- između I i II širokog čela 15—20 m
- između II i III širokog čela 20—25 m
- između IV i V širokog čela 15—20 m
- između V i VI širokog čela 20—25 m.

Razmak širokih čela II—III i V—VI ne treba da bude iznad 30,0 m niti ispod 20,0 m.

Prosječni razmaci između širokih čela u opažanim otkopnim poljima (I, II i III) iznosili su:

- između I i II širokog čela 33,0 m
- između II i III širokog čela 30,0 m
- između IV i V širokog čela 32,0 m
- između V i VI širokog čela 20,0 m.

Prvo i četvrto široko čelo napreduju znatno brže od ostalih čela radi povoljnijeg dobivanja uglja, otpreme uglja kao i dopreme materijala. Ostala široka čela imaju otežan rad zbog obaveznog održavanja transportne i vjetrove čelne prostorije, komplikovanijeg načina upravljanja krovinom — starim radom, zbog otežane otpreme uglja, dopreme materijala i pouzimanja otpremne prostorije na potrebni nivo. Povećani razmak kod širokih čela zahtjeva veću gustinu podgrađenosti (stalne i privremene) naročito na drugim i trećim čelima oba zahvata (II, III, V i VI široka čela).

Nosivost podgrade treba da bude jednaka očekivanom opterećenju ili čak i veća od njega. Opterećenje na podgradu dolazi od opterećenja neposredne krovine i od opterećenja izazvanog slijeganjem osnovne krovine. Podgrada na širokim čelima I i VI se najviše deformiše a na II i III širokom čelu se najviše gubi.

Povećane manifestacije pritiska veoma nepovoljno utiču na otkopnu podgradu. Ug-



radivanjem stupca potrebno je izvršiti njegovo natezanje (upinjanje) tako da primi punu nosivost uz neznatno-ravnomjerno popuštanje kod preopterećenja. U ovom slučaju, snop krivih u dijagramu popuštanja stupaca bio bi sasvim kovergentan. Režim podgrađenosti bi se bolje održavao, degradacija krovine bi bila ravnomjernija — stupci bi bili izdržljiviji. Nagla obrušavanja, takođe, nanose velika oštećenja čeličnoj podgradi. Pri postavljanju podgrade (pored sile upinjanja) potrebno je ostvariti:

- da čelične grede dobro i potpuno nalegnu uz strop (povećava se ravnomjernost preuzimanja opterećenja)
- da stupci stoje upravno na kosu ravan stropa (građeni su za vertikalna opterećenja)
- da se izvrši dobro upinjanje stope stupaca (sprečavanje »šetnje« — zauzimanja ekscentričnog položaja)
- da krunska glava izvlačnog dijela stupca potpuno nalegne na gredu (ostvaruje se jedinstvena veza strop — stupac).

Postoji izvjesna razlika u načinu upravljanja krovinom (starim radom) od I—VI širokog čela.

#### Prorušavanja na širokim čelima

U tri otkopna polja (I, II i III) imali smo 210 pojava iznenadnih prorušavanja na širokim čelima (prosječno 6 prorušavanja mjesečno). Prorušavanja su najveća opasnost u jami — stalno prisutna i uvijek moguća. U 1969. godini imali smo dva slučaja zatrpavanja radnika i samo zahvaljujući blagovremenoj intervenciji čete za spasavanje njihov život je spasen. Prava je slučajnost (sreća) što prorušavanja nisu imala daleko teže posljedice po sigurnost zaposlenih.

Tablica 6

#### Pregled prorušavanja po otkopnim poljima i zahvatima

Otkopno polje	I zahvat		II zahvat	
	Broj prorušavanja	%	Broj prorušavanja	%
I	62	29,6	23	11,0
II	20	9,5	27	12,9
III	56	26,7	22	10,3
Ukupno	138	65,8	72	34,2

Tablica 7

#### Prorušavanje po širokim čelima Krovinska široka čela

##### I široko čelo

Široko čelo	21	31	41	Ukupno
Broj prorušavanja	2	6	2	10

##### II široko čelo

Široko čelo	22	32	42	Ukupno
Broj prorušavanja	8	31	27	66

##### III široko čelo

Široko čelo	23	33	43	Ukupno
Broj prorušavanja	10	19	33	62

##### IV široko čelo

Široko čelo	34	41	44	Ukupno
Broj prorušavanja	9	9	9	27

##### V široko čelo

Široko čelo	35	42	45	Ukupno
Broj prorušavanja	9	6	11	26

##### VI široko čelo

Široko čelo	36	43	46	Ukupno
Broj prorušavanja	3	12	3	18

Praćenjem nastanka prorušavanja na širokim čelima evidentno je da ona uglavnom nastaju na 8—10,0 m od transportnog i vjetrenog hodnika, na sredini širokog čela, a na križištima nikada.

Od ukupno 210 registrovanih prorušavanja nastalo je:

- prema transportnom hodniku 62 prorušavanja (29,0%)
- prema ventilacionom hodniku 103 prorušavanja (49,0%)
- na sredini širokog čela 55 prorušavanja (22,0%)

Ukupno: 210 prorušavanja — 100%

Tablica 8

Učestalost prurušavanja po otkopnim poljima

Otkopno polje — zahvat	Prurušavanje na m' napredovanja širokog čela — učestalost prurušavanja
I otkopno polje, I zahvat	3,7
II otkopno polje, I zahvat	7,1
III otkopno polje, I zahvat	3,3
I otkopno polje, II zahvat	7,0
II otkopno polje, II zahvat	4,5
III otkopno polje, II zahvat	7,3

Vremenski razmak između otkopavanja (konsolidacija starog rada) I i II zahvata po pojedinim poljima iznosio je:

- kod I otkopnog polja 16 mjeseci
- kod II otkopnog polja 18 mjeseci
- kod III otkopnog polja 8,5 mjeseci.

Po ovom — vremenski razmak otkopavanja (konsolidacija starog rada — stanje drvenog patosa) nije imao nekakvog uticaja u pogledu nastanka iznenadnih prurušavanja na širokim čelima.

- Najviše prurušavanja bilo je u I zahvatu I i III otkopnog polja.
- Najmanje prurušavanja bilo je u I zahvatu II otkopnog polja i u II zahvatu III otkopnog polja.

Bez sumnje, način (kvalitet) podgrađivanja je odlučujući faktor sprečavanja prurušavanja.

S obzirom na uticaj klivažnih prslina na prurušavanja (ugao otkopnog fronta sa klivažom) najpodesnije je da ugao kod prvog zahvata iznosi oko 60°, a kod drugog zahvata oko 50° — bolje, razlika uglova I i II zahvata treba da iznosi 10—15°.

Brzina napredovanja širokih čela je od presudnog značaja za sprečavanje nastanka prurušavanja.

Za stanje radne sredine primarni faktor je brzina napredovanja otkopa. Brzina napredovanja diktira brzinu (način) konvergencije neposredne krovine, intenzitet opterećenosti otkopne podgrade, slijeganje krovinskih naslaga i slično.

Opazeno: pri brzini napredovanja od 0,89 m/dan otkopni pritisak je oko 3 puta manji

nego pri 0,35 m/dan, a potrošnja materijala (podgrađenost — održavanje) je manja za oko 35%.

Veliki razmak između širokih čela (preko 30,0 m) povećava statičke pritiske i često dovodi do prurušavanja. Mali razmak između širokih čela (ispod 15,0 m) takođe dovodi do čestih prurušavanja. U ovom slučaju radovi otpucavanja uzrokuju prurušavanje.

Odlučna protivmjera za sprečavanje nastanka iznenadnih prurušavanja je polijevanje vodom starog rada (pri vađenju podgrade — zarušavanju) na prethodnom širokom čelu. Obrušeni laporac je sitan i sa vodom se veoma brzo veže stvarajući vještačku ploču, dovoljno čvrstu, koja sprečava prurušavanje, olakšava premještanje podgrade, smanjuje radove na održavanju otkopa. Ovo je već probano u ovoj jami i pokazalo se toliko uspješno da se ima utisak da operacija »patošenje« (temeljače — patos) može sasvim izostatati. Istina, nedovoljno je ispitana čvrstoća (nosivost) vještačke »krovine«, njena debljina — ponašanje prema jamskim pritiscima, način rastrećenja. Ispitivanja su u toku.

Analiza nastanka iznenadnih prurušavanja (snimljeni slučajevi). Do nastanka prurušavanja dolazilo je iz razloga:

- kod novoformiranog širokog čela krovina dobro ne naliže (šupljine, pa naglo, spuštanje krovine)
- nedostatak privremene podgrade (nepodgrađenost)
  - neposredno posle otpucavanja
  - otkrivene kratke temeljače pri otpucavanju (kraj patosa)
  - pritisak iz starog rada (velike šupljine — slaba podgrađenost)
  - stari rad nepotpuno nalegao (ostavljena jamska građa — šupljine)
  - rušenje ispred neprebačenog grabuljara (širina — nepodgrađenost)
  - materijal starog rada suv, patos slab
- nedovoljno osiguran, nije pojačan patos pri redovnom i privremenom podgrađivanju (prosipanje materijala krovine)
  - poremećena krovina, raskvašena (sitna) — klizanje
  - neujednačen razmak čela na transportnom i ventilacionom hodniku (gore preko 30,0 m dolje 10,0 m — pritisak, prurušilo)
  - prisustvo šupljina u starom radu uz neblagovremeno podgrađivanje

- materijal starog rada sitan (prašina)
- treba ga prskati vodom
  - čelične grede nenaštiklane, nepovezane veznicama
  - pri razmaku čela preko 30,0 m pritisak povećan
  - pri velikom i čestom osipanju bokova čela (suština ugla klivažnih prslina sa linijom širokog čela)
  - nedovoljno nategnuti stupci, grede nepovezane — izbijene pri otpucavanju
  - izbijali privremene stupce (radi zamjene stalnim), ovi oslobodili nagomilano opterećenje
  - pad (odronjavanje) boka — ostavilo ga nezaloženog, postepeno prurušilo
  - skok patosa (temeljača)
  - široka čela blizu, otpucavanje na jednom čelu izazvalo ruševinu na drugom
  - pri radu širokih čela u blizini prelomnica
    - sastav temeljača bez preklopa
    - pri nailasku (prelazu) preko već postojećih jamskih prostorija (povećan pritisak)
    - pri nepostavljanju kontra podvlaka uz operaciju zarušavanje (spuštanje) krovine
    - pri približavanju granici već otkopanog polja
      - sporo napredovanje širokog čela (mala zaposjednutost) pogoduje tonjenju podgrade duž starog rada, povećan je opseg radova na osiguranju i zarušavanju, povećan je utrošak materijala — javljaju se iznenađna prurušavanja
      - pri likvidaciji širokih čela
      - pri otpočinjanju rada širokog čela I zahvata (do prvog prolamanja krovine)
      - pri zaokretanju (lepezasto pomjeranje) grabuljara — širokog čela.

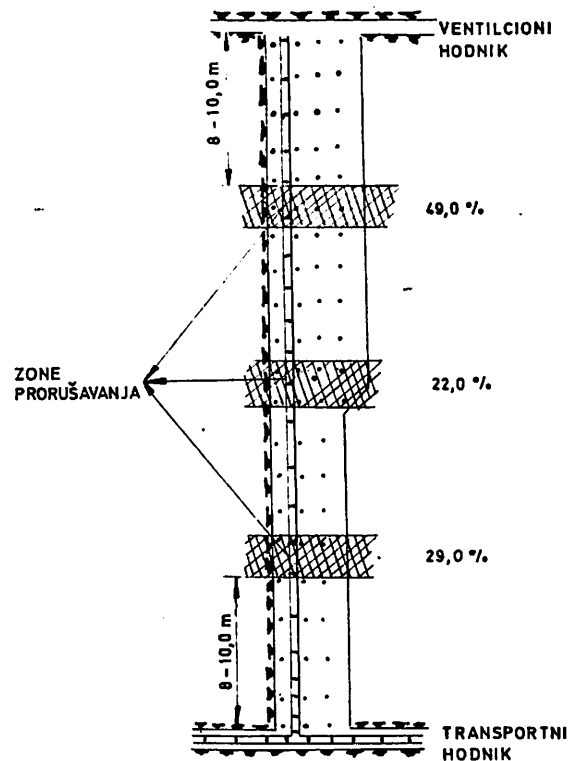
Najveći broj prurušavanja na širokim čelima (80%) nastaje neposredno poslije otpucavanja. Pobrojani nedostaci su preduslov prurušavanju, otpucavanje ih pospješuje, izaziva. Palilac mina, brigadir i nadzornik ne vrše dovoljnu kontrolu mjesta gdje će se obaviti otpucavanje. Otpucavanje (intenzitet — količinu) treba prilagoditi stepenu sigurnosti sekcije na kojoj će se otpucavati. Otpucavanje sa jednom ili dvije serije upaljača (bliskih) redovito izaziva izbijanje podgrade i nastanak prurušavanja. Prurušavanja su najbrojnija između smjena. Obično, na čelu otpucaju pri kraju smjene — izvuku ugali grabuljarom i odu.

U ovoj tački rada (analiza nastanka iznenadnih prurušavanja) izneseni su kratki zaključci uzroka prurušavanja kod snimljenih slučajeva. Zbog čega se prurušavanja dešavaju na naznačenim mjestima?

Objašnjenje ove pojave možemo potražiti u načinu opterećenja (manifestacije pritiska) čelne prostorije od strane krovinskih naslaga u toku eksploatacione dinamike (vidi sliku 8).

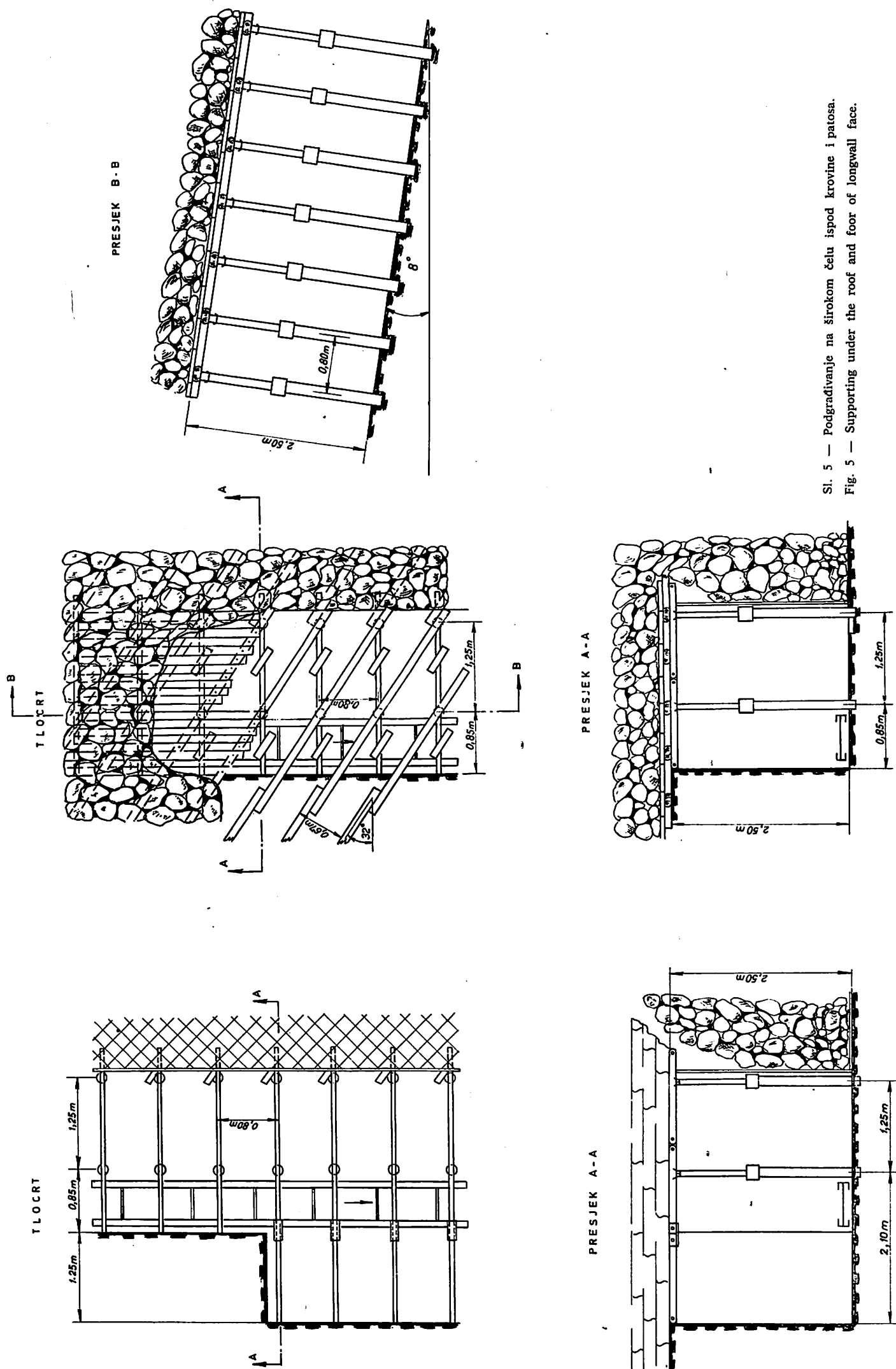
Križišta širokih čela (ulazi-izlazi) se uvijek i posebno dobro osiguravaju — podgrađuju. Mjesta prurušavanja su u zonama najvećih pritisaka. Potrebno je njihovo posebno osiguranje — ugali uzimati prvenstveno u ovim zonama (rasterećenje) pa onda po ostaloj dužini širokog čela. Najveći broj prurušavanja u zoni ka ventilacionom hodniku objašnjava se tim što je teren iznad otkopnih polja redovito sa padom ka ventilacionom hodniku (gravitaciono klizanje masa).

Na slikama 10—14 dati su karakteristični slučajevi iznenadnih prurušavanja koji su se dogodili u jami »Omazići«.

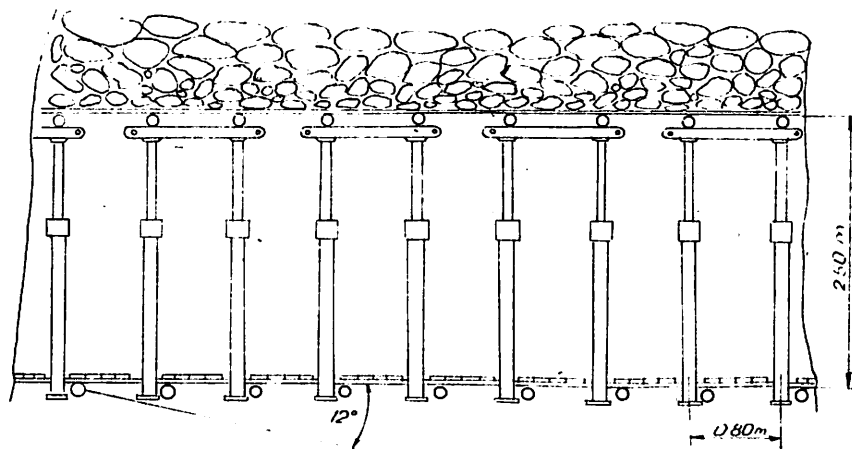
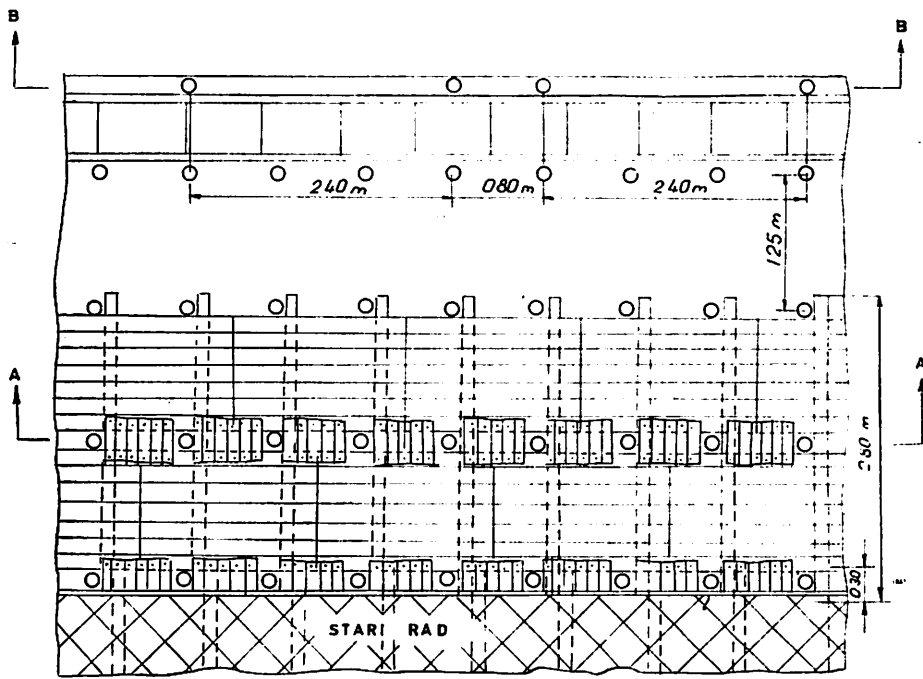


Sl. 4 — Učestalost prurušavanja na otkupu.

Fig. 4 — Frequency of slope failure.

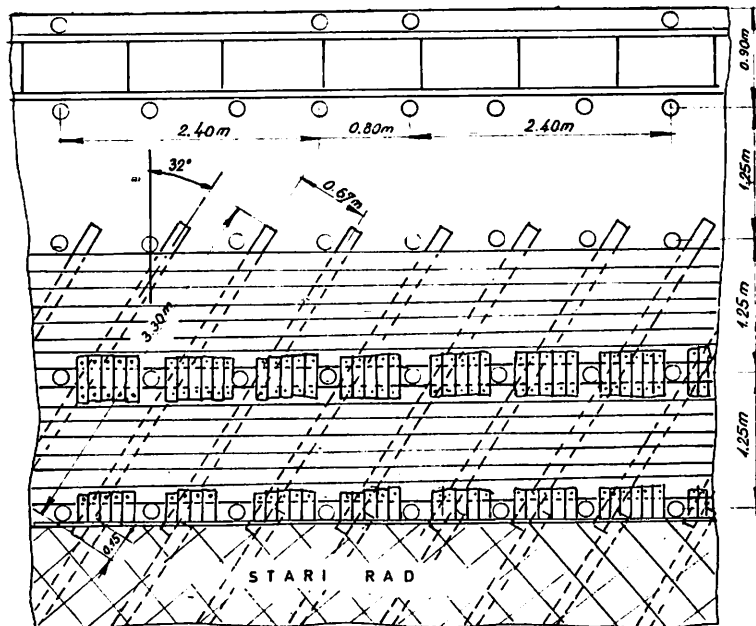
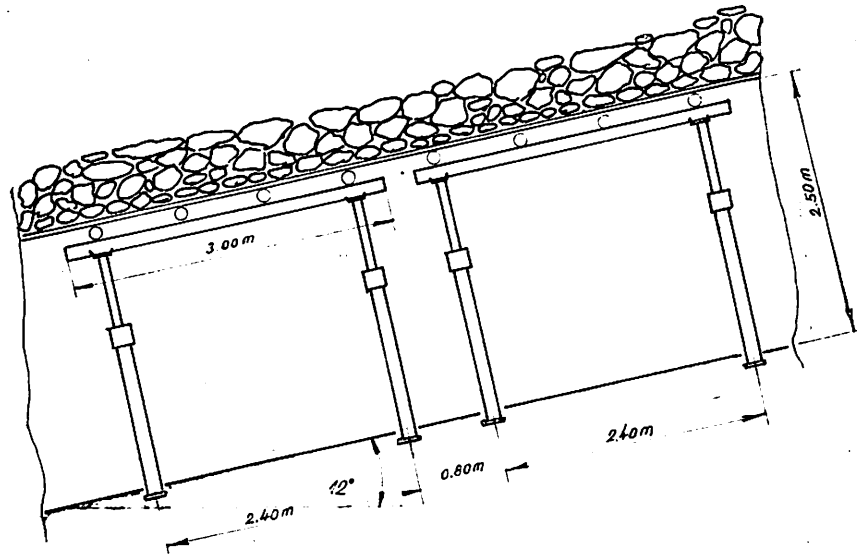


Sl. 5 — Podgrađivanje na širokom čelu ispod krovine i patosa.  
 Fig. 5 — Supporting under the roof and floor of longwall face.



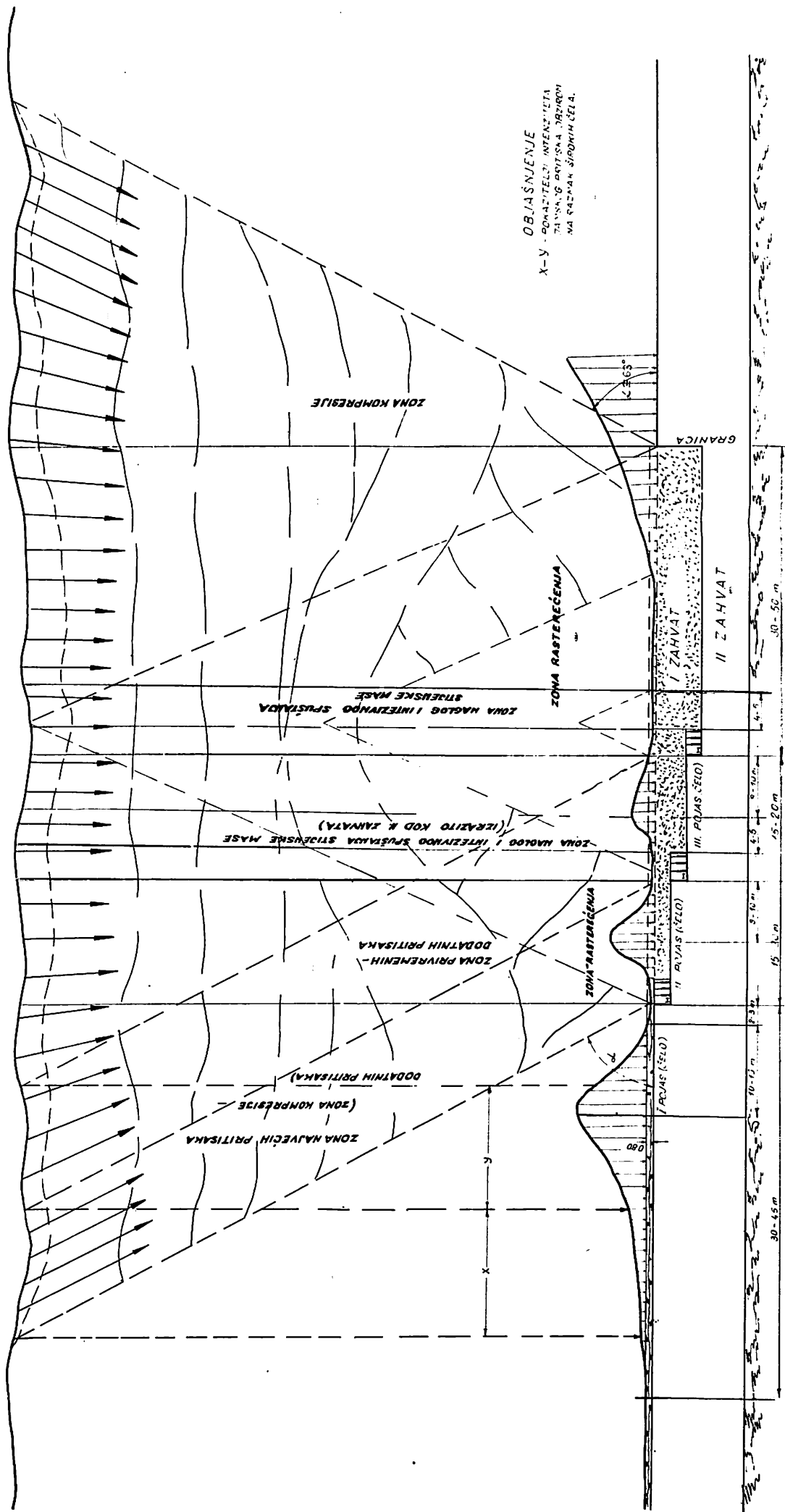
Sl. 6 — Postavljanje patosa (normalnog).

Fig. 6 — Floor setting (normal one).



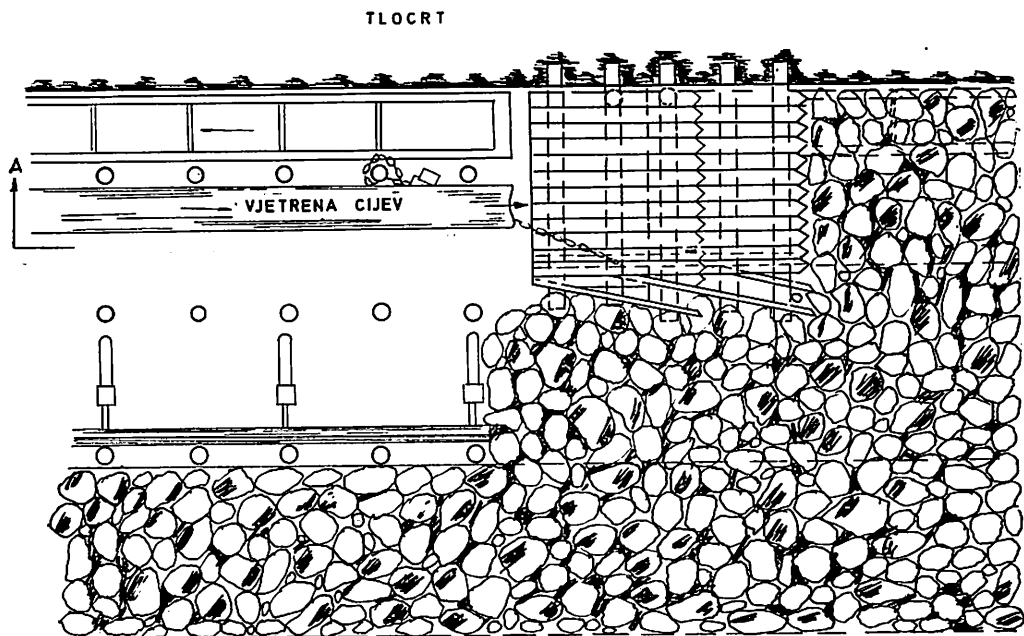
Sl. 7 — Postavljanje kosog patosa.

Fig. 7 — Inclined floor setting.



Sl. 8 — Presjek po zoni najčešćih proušavanja — u pravcu napredovanja širokih čela.  
 Napomena: Sličan dijagram (manjeg intenziteta pritiska) se dobija i sa presjekom duž širokih čela upravo na ventilacioni i transportni hodnik.

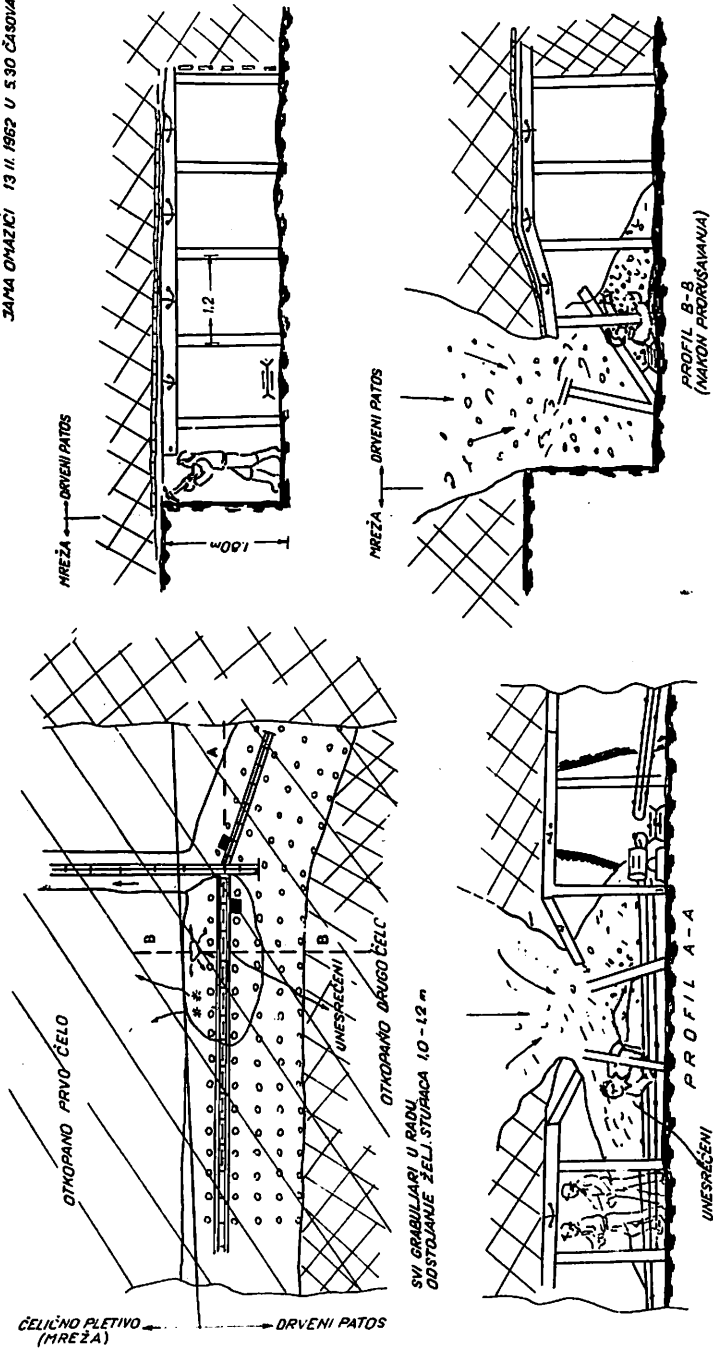
Fig. 8 — Cross section in the zone of most frequent failure — in the direction of longwall face advance.



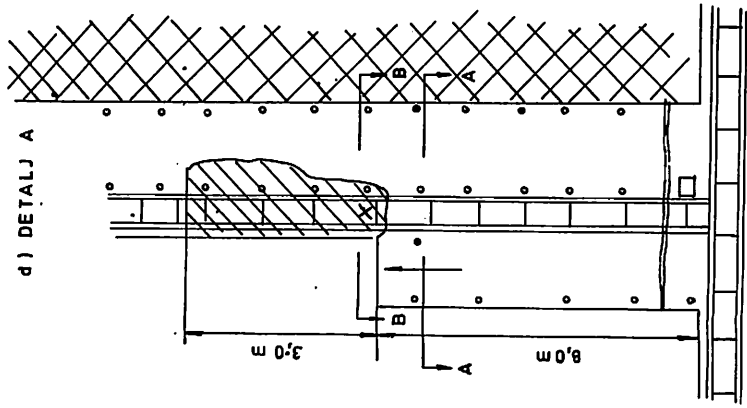
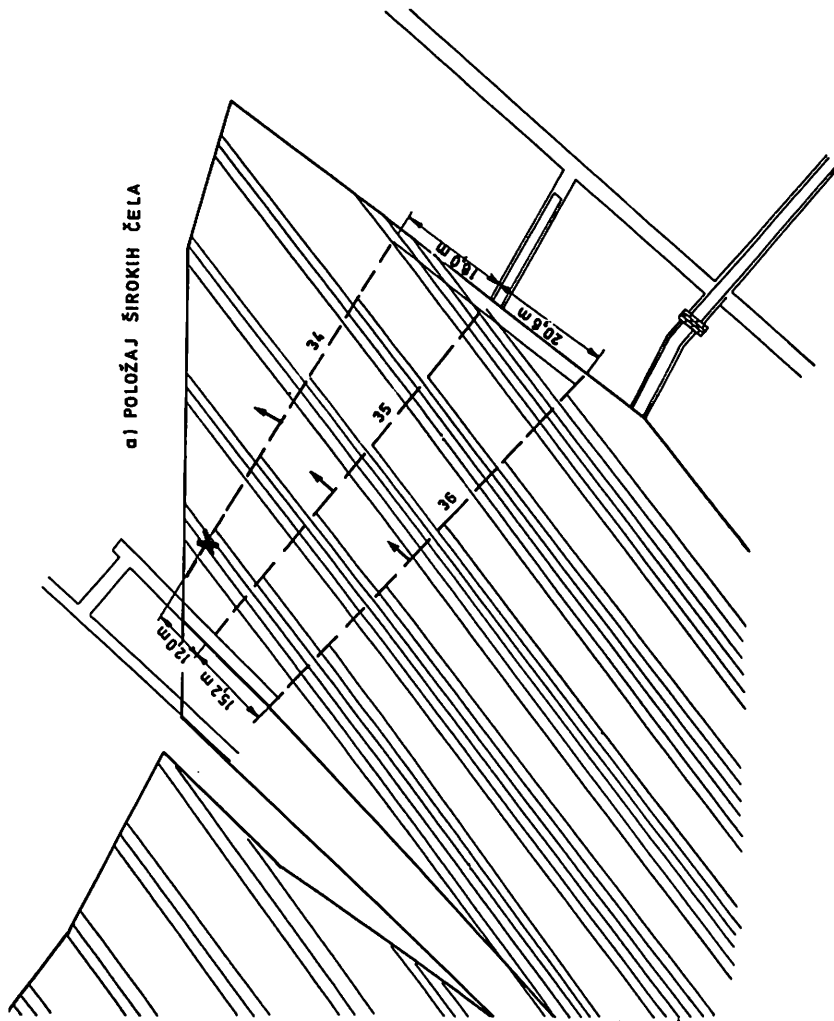
Sl. 9 — Uklanjanje iznenadnih ruševina na širokom čelu.  
 Fig. 9 — Removal of sudden cavings in the longwall face.



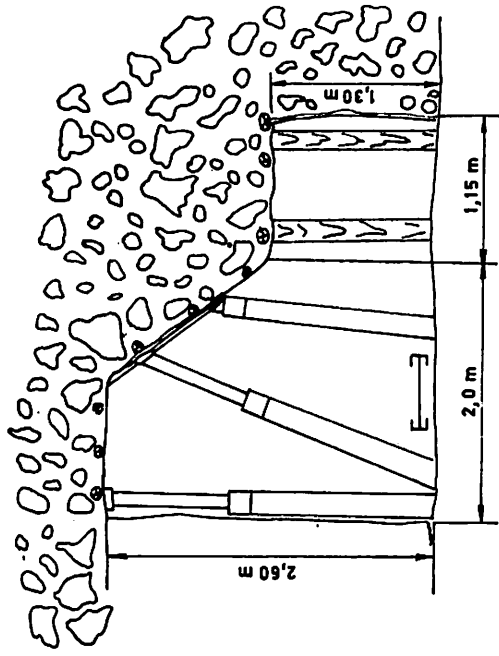
JAMA OMAZIĆI 13. II. 1962 U 5.30 ČASOVA



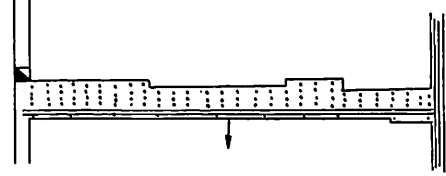
Sl. 11 — Skica smrtnog unesrećenja kopачa.  
 Fig. 11 — Draft of miner's death accident.



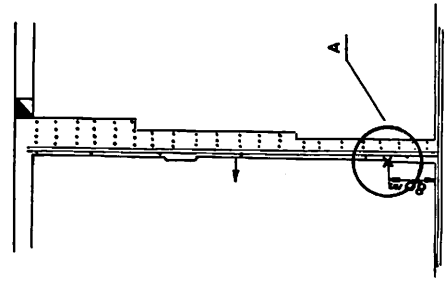
e) PRESJEK A-A



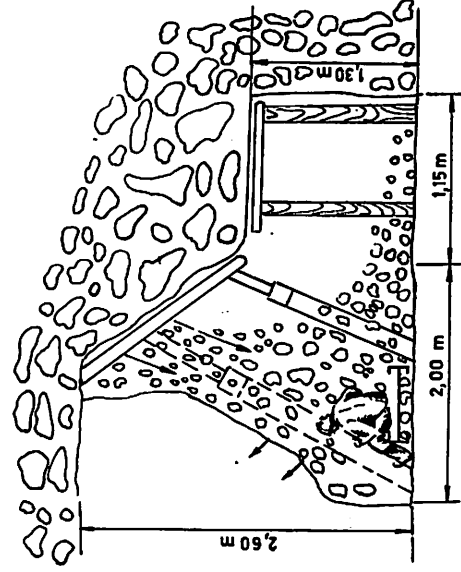
b) IZGLED ŠIROKOG ČELA BR. 34  
NA KRAJU III SMENE, 25. VII



c) IZGLED ŠIROKOG ČELA BR. 34  
U MOMENTU NESREĆE

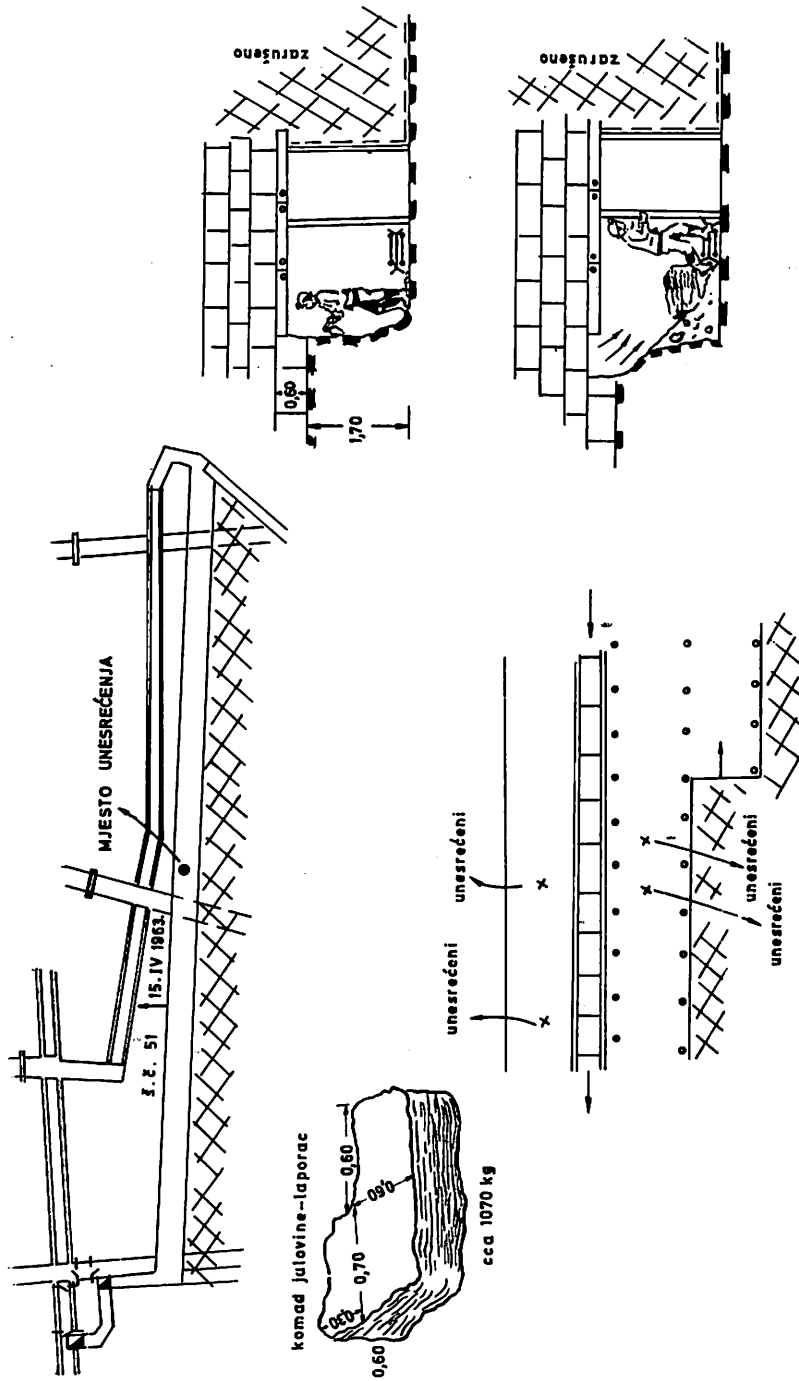


f) PRESJEK B-B

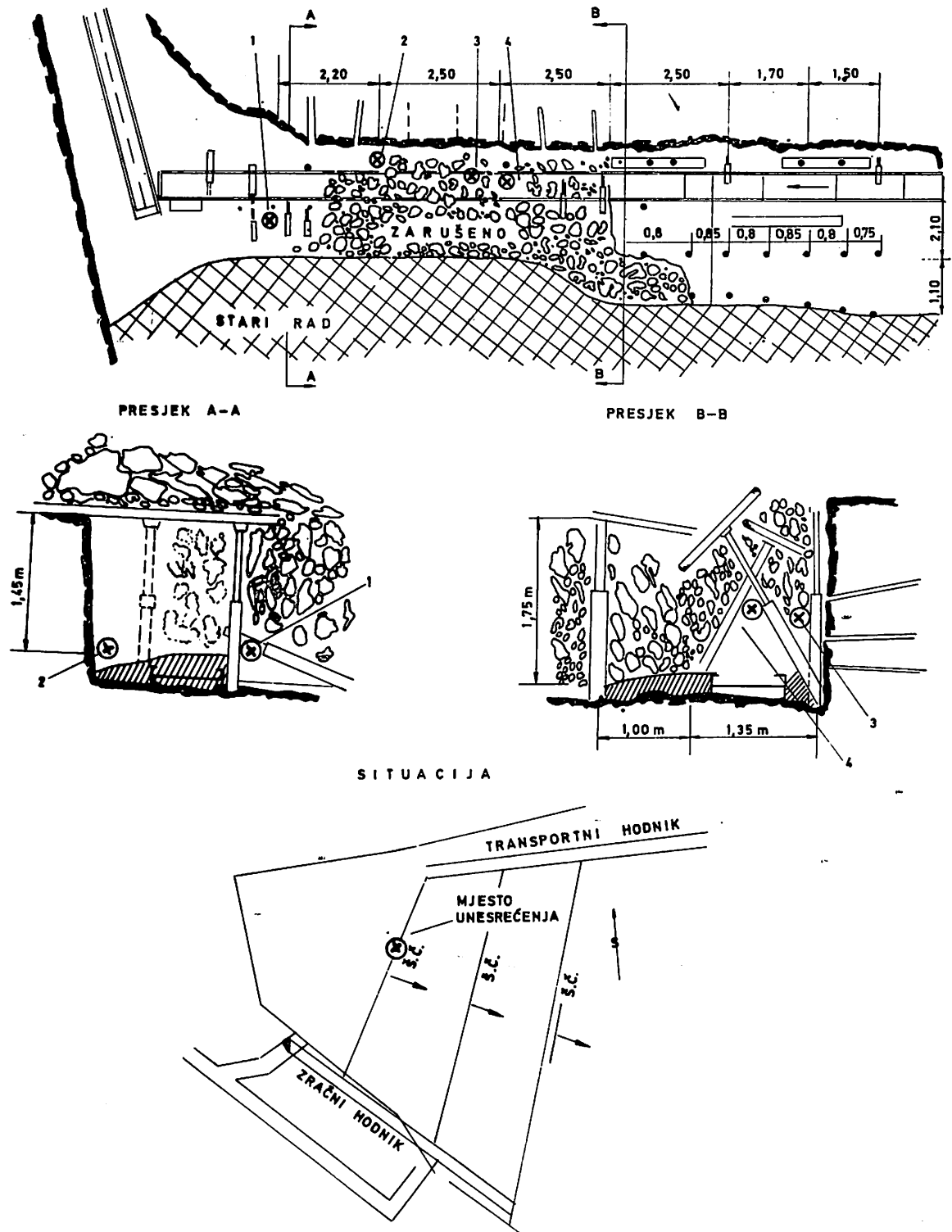


Sl. 10 — Skica mjesta ozlede kopača N. H. na širokom čelu br. 34 na dan 26. VII 1969. god. u 13.30 časova u jami Omazići.

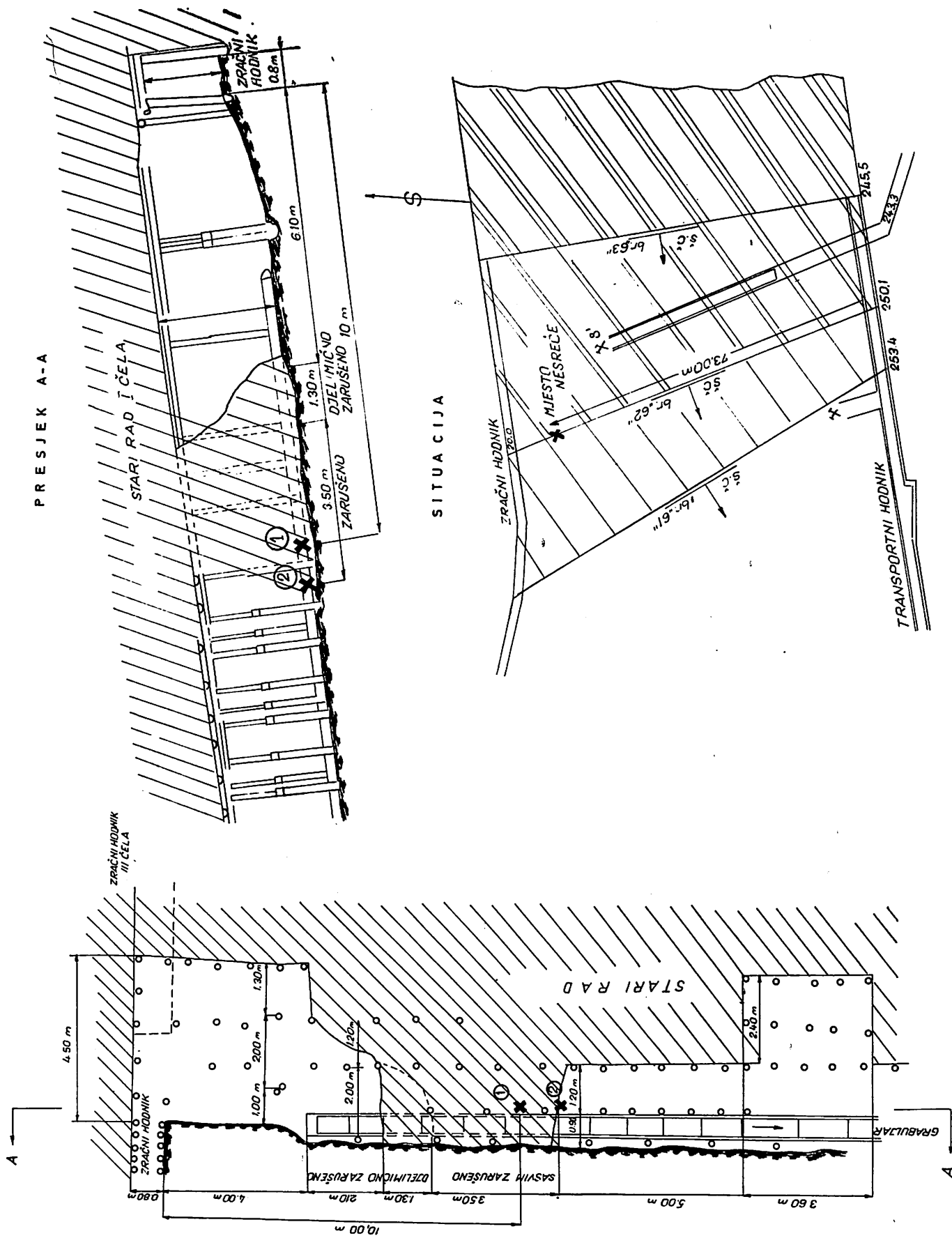
Fig. 10 — Draft of the miner N. H. accident point at the longwall face No. 34 on July 26, 1969, at 1.30 p. m. in the pit Omazići.



Sl. 12 — Skica teže unesrećenog pom. kopača N. H. (Jama Omazići, 15. IV 1963. god. u 14,30 časova).  
 Fig. 12 — Draft of the severe hurt of ass. miner N. H. (pit Omazići, April 15, 1964. at 2.30 p. m.).



Sl. 14 — Skica kolektivne ozlede u jami Omazići 5. XII 1964. god. u 21,55 časova.  
 Fig. 14 — Draft of a collective accident in the pit Omazići on Dec. 5. 1964. at 9.55 p. m.



Sl. 13 — Skica smrtnog slučaja u jami Omazići.  
 Fig. 13 — Draft of a death accident in the pit Omazići.

## SUMMARY

### Deformation of Roof, Problems of Strata and Pressure Control — Occurrence of Sudden Flakings in the Longwall Faces of Coalmine Banovići Pit »Omazići«

M. Čuzović, min. eng.\*)

The objective of this article is to round up the problems of safety of those working in the pit »Omazići«, and it is a logical continuation of the article »ANALYSIS OF ACCIDENTS AT WORK IN THE PIT »OMAZIĆI«, published in this journal (V. 1970. 3).

Here, a description is given on the occurrence of sudden flakings in the longwall faces.

Sudden failures have caused (during the period from 1953 — 1964). 8 cases of death, and a number of severe and lesser hurts.

Production losses owing to failures are large.

During the last 35 months of works (from 1966 — 1969.), in three mining fields of the pit, 210 sudden flakings occurred.

This is a high degree hazard, permanently present and possible.

The occurrence of sudden failures is explained from the aspect of strata degradation in the complex of mining dynamics.

In addition to the analysis and interpretation of the phenomenon, a number of remedy measures are suggested, as well as the possibility and method of preventing them.

#### Literatura

1. Sałustowicz, A., 1965: Zarys mehaniki górotworu, Katowice.
2. Pitsilis, J., 1969: Etude de l'état de dégradation du toit en taille dans la veine Schwalbach, »Revue de l'industrie minière«.
3. Orlov, A. A., 1968: Deformacija i peremešćenije porod krovli v masive nad očistnoj vyrabotkoj, »Nedra«.
4. Nemkin, A. F., 1968: Opyt razrabotki plasta K<sub>11</sub> Sputnik v uslovijah šahty No 6—7 tresta Abajugol', »Nedra«.

---

\*) Dipl. ing. Milenko Čuzović, jama »Omazići« — Banovići.

# Prilog proučavanju mera zaštite mašina sa velikim otkopnim učincima na površinskim otkopima

(sa 6 slika)

Dipl. ing. Milivoj Makar — dipl. ing. Radmilo Obradović

## Uvod

Nagli razvoj površinskih otkopa u nas, zadnjih godina ističe između ostalog u prvi plan i problem zaštite mašina i ljudstva. Mašine sa velikim otkopnim učincima već rade na našim otkopima, a teži se za uvođenjem još većih i modernijih, te je i razumljivo da se puna pažnja posvećuje ovladavanju komplikovanom tehnologijom rada, a zatim i savremenom održavanju mašina te se u toj žurbi često ne obraća dovoljna pažnja na isto tako važan faktor za uspešnu proizvodnju: mere zaštite.

Osnovnim zakonom o rudarstvu i Pravilnikom o tehničkim merama o zaštiti na radu na površinskim otkopima uglja, metalnih i nemetalnih mineralnih sirovina regulisani su samo neki osnovni elementi kao: nagib kosine etaže (čl. 25), visina etaže (čl. 26) i širina etažne žaravni (čl. 27). Sve ostale mere zaštite ljudstva i opreme regulišu se internim pravilnicima preduzeća. U članovima 25, 26 i 27 se kaže da se elementi etaže moraju uskladiti sa geomehaničkim svojstvima materijala koji se otkopava i sa tehničkim karakteristikama bagera. Međutim, nije propisima određeno kako i na koji način se dolazi do geomehaničkih svojstava određenog materijala. Poznato je da se fizičko-mehaničke osobine materijala menjaju po dubini i pružanju pa, prema tome, treba utvrditi kako i u kolikoj meri sa napredovanjem radova treba vršiti i proveru uslova sigurnosti rada mašina i zaposlenog ljudstva. Proračuni koji se zasnivaju na procenama ili analogiji mogu neki put biti dovoljni, ali

kada, za koje stene i u kojim uslovima, bilo je do sada stvar subjektivne ocene pojedinih inženjera.

Prekid radova i velike materijalne štete koje izazivaju klizanja najbolji su dokaz o neophodnosti dopune propisa o zaštiti na radu.

Orijentacija na mehanizaciju sve većeg kapaciteta i za sve veće dohvatne visine pri otkopavanju i odlaganju, kao i silaženje površinskih otkopa u sve veću dubinu, još u većoj meri naglašavaju problem o kome govorimo.

Ovim napisom imamo nameru da ukažemo na značaj poznavanja međusobnih uticaja fizičko-mehaničkih osobiha materijala, tehnologije rada i sigurnosti.

Pod tehnologijom rada podrazumevaju se sve radne operacije koje se vrše po jednom ustaljenom redu i ciklično ponavljaju u svrhu otkopavanja, transporta i odlaganja materijala. Tehnologija uglavnom zavisi od dva faktora:

- vrste i tipa mašine kojom se vrše radne operacije
- uslova radne sredine.

Najveći problem pri određivanju tehnologije rada nekog bagera je usklađivanje dva oprečna zahteva: maksimalni kapacitet uz maksimalnu sigurnost i pri tome puno korišćenje karakteristika bagera. Kod određivanja parametara koji utiču na sigurnost rada na površinskom otkopu moramo razlikovati parametre etaže kao nezavisnog tehnološkog dela na otkopu i parametre etaže kao tehnološke celine celog otkopa.

Posmatrajući etažu kao nezavisni tehnološki deo, nužna širina etaže se može odrediti u zavisnosti od materijala i to:

a) Nužna širina etažne zaravni kod mekih materijala (otkopavanje bez miniranja) a radi bezbednog rada mehanizacije određuje se po obrascu:

$$B_e = B + C + C_1 + L \quad (m)$$

minimalna širina je  $B_{e \min} = B + C + C_1$

gde je:

- B — širina radnog bloka
- C — rastojanje od donje ivice bočne kosine do osovine transportnog puta
- C<sub>1</sub> — rastojanje od ose transportnog puta do otkopne rezerve donje etaže
- L — širina pojasa otkopne rezerve donje etaže

b) Nužna širina etažne zaravni kod stene koja se pre otkopavanja minira može se odrediti po obrascu:

$$B_{e \min} = a + C + C_1 + L + B$$

$$B_{e \min} = 1,41 \frac{K_r \eta' (1 + \eta'') \sin(\beta - \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta} + C + C_1 + L + B \quad (m)$$

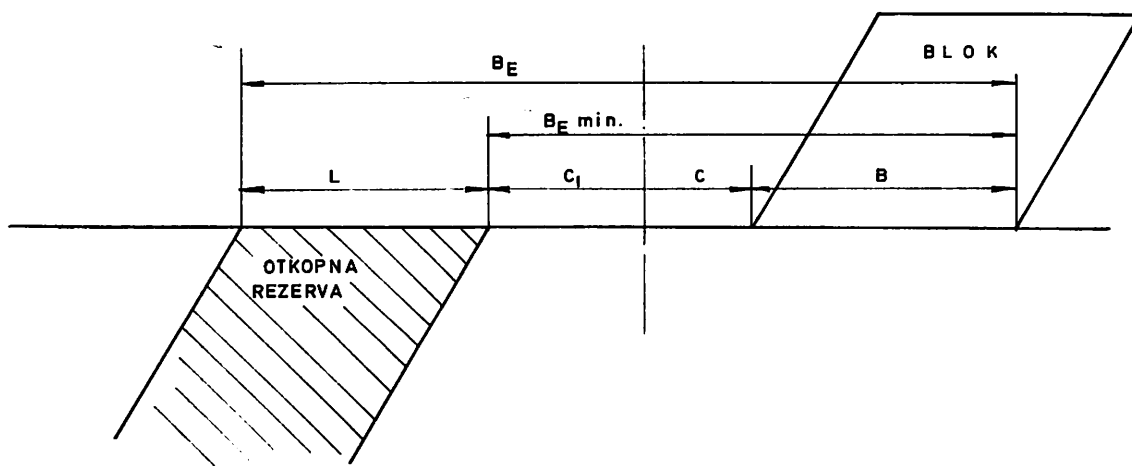
gde je:

- a — širina etaže koju zauzima otpucani materijal
- B — širina bloka
- H — visina etaže
- K<sub>r</sub> — koeficijent rastresitosti
- η' — odnos veličine linije najmanjeg otpora prvog reda bušotina prema visini etaže  
η' = 0,55 — 0,70
- η'' — odnos rastojanja između redova bušotina prema liniji najmanjeg otpora;  
η'' = 0,75 — 0,85
- β — ugao nagiba etaže (stepen)
- α — ugao nagiba izminiranog materijala (stepen).

U zavisnosti od primenjene tehnologije rada moguće su različite varijante ove šeme, ali u principu mora se ostaviti dovoljno prostora za odminirani materijal i slobodan prostor za prolaz mehanizacije i ljudi uz zadovoljavanje ugla prirodnog obrušavanja etaže.

Posebnu pažnju sigurnosti mašina treba obratiti u slučajevima kada se površinskim radovima prelazi preko ranijih podzemnih radova.

Ovakvih slučajeva imamo sve više kod nas u praksi. Polje A Rudarskog basena Kolubara delom je eksploatisalo ugulj preko stare jame Prkosava. Površinski otkop Kle-

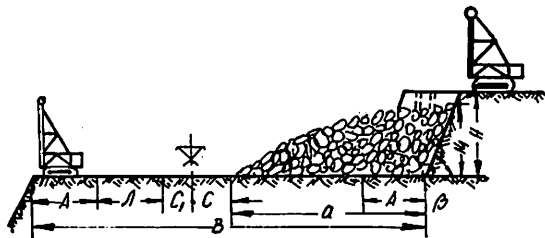


Slika 1 — Određivanje širine etažne zaravni kod neminiranog materijala.

Abb. 1 — Bestimmung der Breite der Strossenplane beim nichtgesprengten Material.

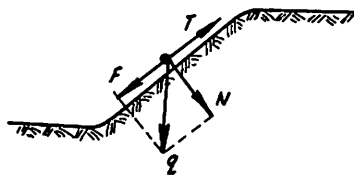


novnik je projektovan preko jame Klenovnik (I. E. K. Kostolac), isti je slučaj i sa površinskim otkopom Čirikovac takođe u Kostolcu, zatim otkopavanje sigurnosnih stubova u Boru itd. Kao posebna mera sigurnosti tu se podrazumeva izrada specijalnog projekta gde su tačno naznačeni podzemni radovi. Ukoliko podzemni radovi nisu mogli



Sl. 2 — Određivanje širine etažne zaravni kod miniranog materijala.

Abb. 2 — Bestimmung der Breite der Strossenplane beim gesprengten Material.



Sl. 3 — Određivanje idealnog nagiba bočne kosine.

Abb. 3 — Bestimmung des Idealneigungswinkels bei der Endböschung.

biti tačno uneseni u karte otkopavanja, onda je neophodno u toku eksploatacije vršiti bušenje radi utvrđivanja podzemnih radova. Tek pošto je teren dobro ispitan i proveren može se dopustiti kretanje mehanizacije, a ako je potrebno, jamske prostorije moraju se prethodno zatrpiti. Kada je u pitanju otkopavanje uglja moraju se predvideti posebne mere zaštite protiv požara. Naročito jasno moraju biti data uputstva šta treba da rade i koje mere preduzmu posade bagera koje se nađu u ugroženoj zoni.

Kod vrlo visokih etaža može često doći do obrušavanja većih komada u krugu rada bagera pa može doći do oštećenja nekih delova mašine ili povrede ljudstva (sl. 3). Sila koja deluje na premeštanje jedne čestice jednaka je:

$$F = g \times \sin \alpha$$

Ovoj sili se suprotstavlja sila trenja

$$F_T = fg \cos \alpha$$

gde je:

$f$  = koeficijent trenja

Do odronjavanja neće doći u slučaju ako

je  $F \leq F_T$ , odnosno

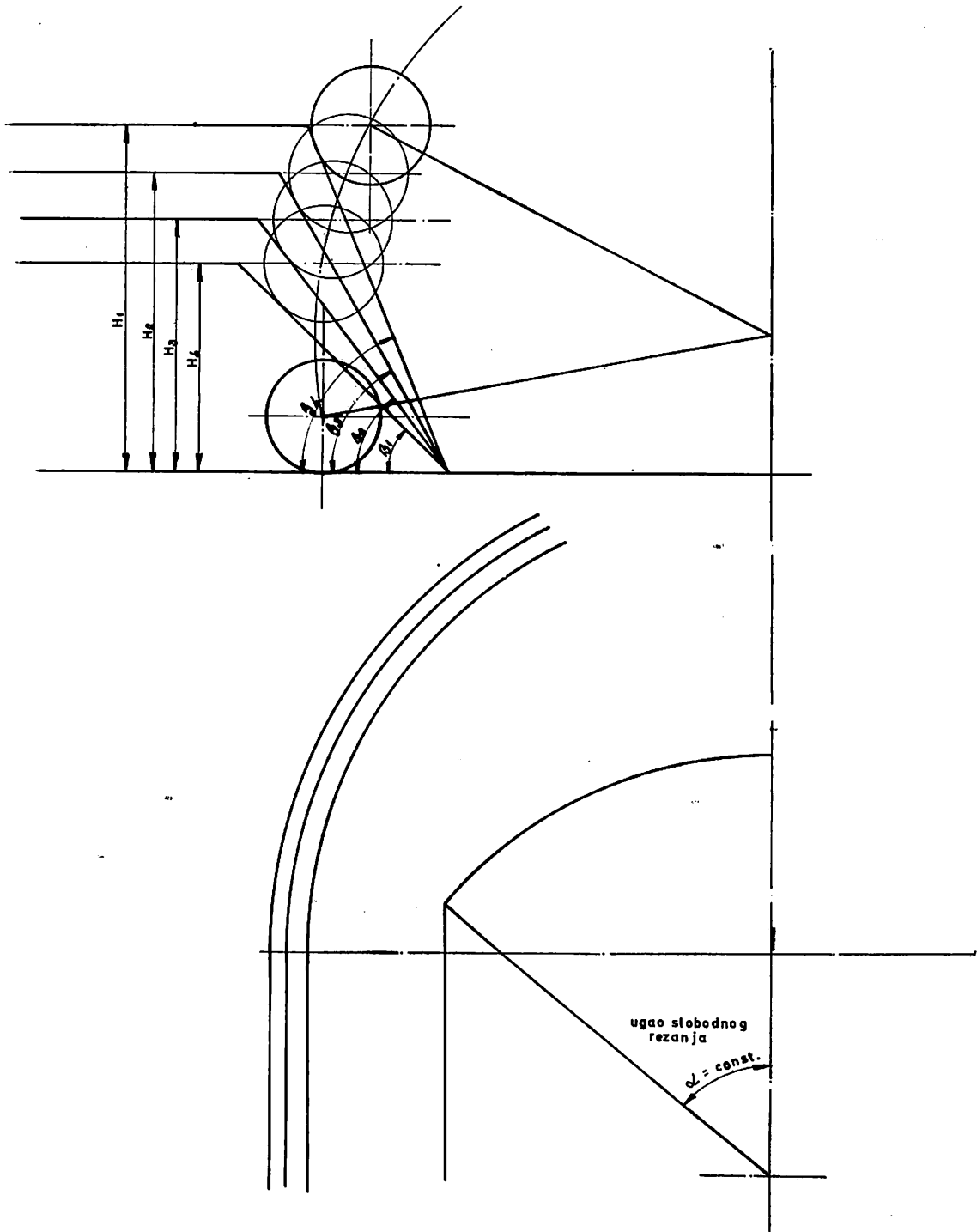
$$g \sin \alpha \leq fg \cos \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha \leq f$$

Pošto je takve bočne i čeone kosine praktično nemoguće postići prilikom bagerovanja, to se mora obratiti naročita pažnja na krupno kamenje ili delove terena koji se mogu obrušiti i njihovo obrušavanje izvesti dirigovano uz punu zaštitu mašina i ljudi.

Kod otkopavanja tvrdih glina bagerima glodarima treba tačno odrediti debljinu reza i brzinu okretanja katarke, jer ako su ovi elementi predimenzionisani može doći do oštećenja katarke. Slučajevi koje smo imali u Kostolcu na bageru  $SR_s - 470$  i u Kolumbari na bageru  $Sch R_s - 350$ , ukazuju na to da se pri bagerovanju ovakvih materijala (tu spada i ugaj) treba prethodno da izmeri veličina naprezanja u kritičnim štapovima rešetke katarke raspornog točka, te na osnovu dozvoljenih naprezanja odrediti dimenzije reza.

Usklađivanje bočne kosine etaža sa geomehaničkim karakteristikama terena je jedan od najvažnijih faktora za sigurnost rada. Na slici 4 šematski je prikazan blok za određene karakteristike bagera. Na crtežu se vidi kako se menja bočna kosina etaže u zavisnosti od visine. Nedovoljno ispitana tehnološka šema u odnosu na stabilnost može izazvati havarije i zastoje koji su mnogostruko skuplji od samih ispitivanja i projektovanja. 1960. godine na polju B u Kolumbari došlo je do odronjavanja suviše visoke etaže na bager  $Sch R_s - 250$ . Bagerista je iz kabine izvučen tako što je kabina isečena. Iskrivljena je kataraka radnog točka i vertikalna osovina bagera. 1960. godine obrušila se etaža na bager  $SR_s - 1200$ . U kabini je povređeno 5 radnika od kojih dvojica teže. I ovom prilikom morala je biti sečena kabina da bi ljudi bili izvučeni napo-



Sl. 4 — Promena bočnog nagiba kosine u zavisnosti od visine etaže za određene parametre bagera.  
 Abb. 4 — Die Änderung des Endböschungswinkels in Abhängigkeit von der Strossenhöhe für bestimmte.

lje. U oba slučaja uzrok odronjavanja je bila neprilagođena visina etaže u odnosu na primenjenu tehnologiju rada.

Tehnologija odlaganja predstavlja komplikovaniji problem u odnosu na sigurnost rada nego tehnologija otkopavanja. Po pravilu, jalovina na svom putu od bagera do odlagača u znatnoj meri pogoršava svoje fizičko-mehaničke osobine. Zbog toga ćemo se nešto detaljnije zadržati na uticaju fizičko-mehaničkih osobina na stabilnost, pa prema tome i na tehnologiju i sigurnost rada.

Današnjom tehnologijom odlaganja materijal se delimično ili potpuno promeša, a ponekad čak i homogenizuje. Zbog toga je potrebno vršiti ispitivanja na velikom broju uzoraka, odnosno odabrati 3—4 mešavine i za svaku izvršiti odgovarajuća ispitivanja.

Sastav mešavine po količini i kvalitetu zavisice od fizičko-mehaničkih svojstava svakog materijala, kao i njihovog procentualnog učešća u određenom proseku. Prirodno je da će fizičko-mehaničke osobine mešavina zavisiti od osobina svake komponente koja ulazi u njen sastav. Stoga bi izgleda trebalo proračun stabilnosti odlagališta bazirati na karakteristikama elemenata unutrašnjeg otpora »reprezentativne mešavine« u kojoj su količine zastupljenog materijala proporcionalne debljini slojeva u otkopu. Međutim, ovo je provereno samo u slučaju neporemećenih slojeva, konstantnosti njihove debljine i fizičko-mehaničkih osobina u granicama otkopnog polja, kao i za slučaj da ne postoji odstupanje od tehnologije otkopavanja.

U praksi se navedeni uslovi jednako ostvaruju, debljine slojeva su promenljive kao i uglovi nagiba slojeva, što ima za posledicu odstupanje od planirane tehnologije rada. Pri tome se neizbežno menja sastav materijala po sadržaju i kvalitetu.

Izgleda kao logična pretpostavka da se čvrstoća na smicanje mešavine mora menjati u granicama čvrstoće dveju različitih vrsta tla (koji ulaze u sastav mešavine), od kojih jedna ima maksimalnu a druga minimalnu čvrstoću. Ali ako se uzme u obzir da novostvorena mešavina predstavlja kvalitetno potpuno novi materijal, koji ne samo da poseduje individualne fizičko-mehaničke osobine u periodu samog odlaganja, već koji na poseban način reaguje na provlažavanje, formirajući jednu novu strukturu, onda će biti jasno da čvrstoća smicanja mešavine, kako u početku tako i u kasnijim periodima

stvaranja odlagališta, može biti veća od maksimalne ili manja od minimalne čvrstoće svake komponente koja ulazi u njen sastav (kod istih ostalih uslova). Ova pojava je konstatovana u nizu laboratorijskih ispitivanja.

Pri izboru sastava mešavine treba polaziti od toga da se dobije najverovatnija, a u isto vreme i najnepovoljnija mešavina, koja će se u određenim radnim uslovima oformiti i odlagati. U tom slučaju potrebno je formirati dijagrame zavisnosti čvrstoće smicanja i normalnih opterećenja za stanje plastične deformacije kao i stanje loma.

Osim toga, treba analizirati čvrstoće na smicanje do količinskih odnosa pojedinih komponenti mešavine za usvojene normalne napone.

Klizanje i sleganje na odlagalištu takođe mogu prouzrokovati velika oštećenja na postrojenjima i primenjenoj mehanizaciji kao i poremećaj u neprekidnosti rada na proizvodnji. Ovi se problemi suštinski razlikuju od bočnih proračuna stabilnosti gde se kosina i etaža posmatraju kao statička stvar. Faktor vremena odlučujuće utiče na jačinu smicanja materijala u odlagalištu. U daljem tekstu će se izložiti neke mogućnosti za takva ispitivanja stabilnosti. Pri tome će se uvek uzimati u obzir činjenica da opiti i opažanja imaju veliki značaj u rešavanju takvih zadataka.

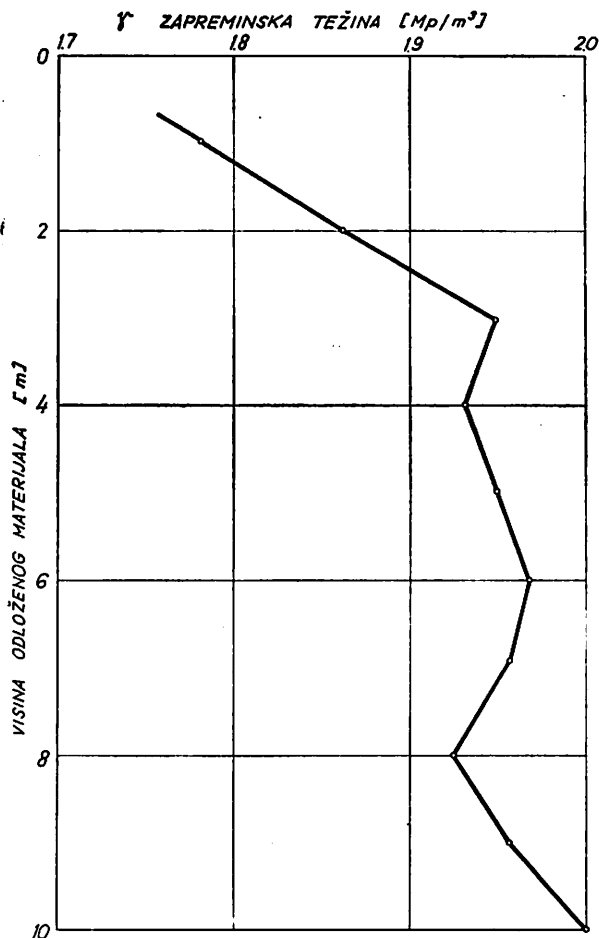
Polazimo od činjenice da je za korektno ispitivanje stabilnosti neophodno određivanje zapreminske težine odloženog materijala.

Zapreminska težina istresenog materijala zavisi od visine padanja i visine nasutog materijala. U tablici 1 daju se vrednosti zapreminskih težina u odlagalištu koje je izmerio Klitzing.

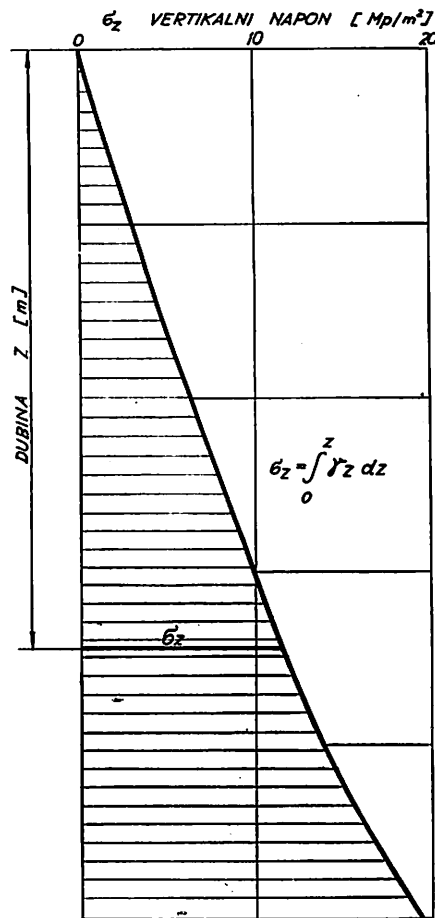
Tablica 1

Vrsta zemljišta	Zapreminska težina (t/m <sup>3</sup> )	
	Visina padanja (m)	
	3—4	25
Pesak	1,60	1,75
Prašina	1,57	1,92
Šljunak	1,60	1,74

Na gornje slojeve nekog odlagališta, i to neposredno posle istresanja, odnose se vrednosti navedene u tablici. Mase koje dolaze posle toga deluju na porast zapreminske težine i to najviše svojim dinamičkim utica-



Sl. 5 — Dijagram promene zapremine težine jalovine sa visinom odlagališta H.  
 Abb. 5 — Diagramm der Raumgewichtsveränderung des Abraums in Abhängigkeit von der Kippenhöhe H.



Sl. 6 — Promena vertikalnih napona  $\sigma_z$  u odlagalištu.  
 Abb. 6 — Änderung der Vertikalspannungen  $\sigma_z$  in der Kippe.

jem, kao i svojom težinom. U slici 5 prikazane su vrednosti za mešovito zemljište odlagališta koje se sastoji od posne gline. One se u gornjem delu mogu izjednačiti sa onima koje navodi Klitzing.

Poznavanje zapremine težine omogućava sračunavanje promena vertikalnih napona koji su zavisni od težine materijala, pri čemu je ovaj podatak značajan pri proračunu (slika 6). Klitzing je mišljenja da se intenzitet zbijenosti pri odlaganju u znatnoj meri određuje dubinom odbacivanja odlaganja, pri čemu će se povećanjem dubine odlaganja postići porast zbijenosti.

Ispitivanja koja je sproveo Schultza na površinskom otkopu Fortuna, ukazuju da se

može povećati nagibni ugao kosine odlagališta povećanjem zbijenosti jalovine, jer se čvrstoća na smicanje povećava porastom gustine jalovine u odlagalištu.

Stepen zbijenosti je različit i zavisn je od tehnologije odlaganja. Mase koje su u pravcu napredovanja odložene u dubinskom odlaganju izložene su usled spostvene težine i pritiska radne mehanizacije određenom naponu smicanja. Kod odlagališta u visinskom radu dolazi brže do konsolidacije nego kod odlaganja u dubinskom radu, što je verovatno posledica udaranja materijala, koji se suprotstavlja naponima smicanja u kosini visinskog odlagališta. Darschner smatra da se zbijenost odloženih masa povećava srazmerno povećanju visine odlaganja.

Kegel polazi od toga da u predetaži formira zbijeno jezgro, koje se stvara pri odlaganju jalovine odozdo na gore, pošto mase koje se odbacuju na gornji deo kopa ne ostaju tu, već svoju »energiju« predaju ranije odloženim masama, pri čemu je sabijaju. Mase koje se otkopavaju napred ili nazad, ostaju u rastresitom stanju, pri čemu je kod rastresitih masa od značaja poznavanje granulometrijskog sastava, oblika i rasporeda zrna.

Interesantna su zapažanja pojedinih autora u pogledu zbijenosti, da tek posle preokoračenja optimalnih visina padanja, koje su zavisne od materijala, dolazi ponovo do rastresitosti. Iz toga jasno sledi da je nemoguće povećanje zbijenosti u odlagalištu usled povećanja visine odlaganja samo do postizanja optimalne visine padanja.

Ispitivanja zbijenosti odlagališta K. Schmiedtollers-a pomoću dinamičke penetracije, ukazuju da porast zbijenosti odložene jalovine približno linearno raste sa dubinom.

Kod nas do danas nisu vršena slična ispitivanja u toj meri da bismo mogli dati i odgovarajući zaključak. Međutim, konstatovano je da do 18 m visine odlaganja za glinovit materijal postoji takođe linearan porast zbijenosti sa porastom dubine. Smatramo da visina odložene jalovine nije odlučujući faktor u povećanju zbijenosti, već da se celokupan problem mora rešavati kompleksno uključujući i tehnologiju odlaganja kao i vrstu materijala i da na formiranje određene zbijenosti naročito utiče stepen segregacije materijala.

Segregacija pri istresanju jalovine pomoću odlagača ili transportnih mostova ima veliki uticaj na stabilnost kosina odlagališta i celog sistema na površinskom otkopu. Kod mešovitog zemljišta sa većim udelom koherentnog materijala dolazi do pojave »spljoštenih« kosina odlagališta usled razdvajanja istresenog materijala. Pri tome nekoherentni materijal, dakle pesak i šljunak, obrazuje gornji i strmiji deo kosine, a koherentni materijal, koji se sastoji od većih komada, dospeva u donji deo kosine. Zbog toga dolazi do spljoštenja kosine u donjem delu, čemu pomaže i činjenica da je koherentno zemljište izloženo promeni konzistencije zbog prijema vode. Usled toga, kada dođe do opterećenja kosine, javlja se pojava »isticanja« u nožici.

Prema Matschku i Leibigeru pojava spljoštenja kosine na odlagalištima od mešovitog materijala je tipična pojava, koja zavisi od segregacije zemljišta i promene konzistencije.

Primenjena tehnologija odlaganja dovodi zbog kosog uslojavanja jalovine do nestabilnosti kosine. Kada se vrši proračun stabilnosti mora se o ovome voditi računa i primenom druge tehnologije odlaganja izbeći ovaj fenomen segregacije.

Ovde smo naveli segregaciju kao jedan od važnih faktora za stabilnost odlagališta. Njoj se mora pokloniti velika pažnja pri izboru tehnologije odlaganja. Navešćemo i to da segregacija materijala zavisi još od sledećeg:

- odnosa mešavine
- ugla nagiba
- načina istresanja
- brzine odbacivanja
- visine bacanja
- visine istresanja
- visine odloženih kupa
- toka mase
- ostalih uticajnih faktora koji zavise od primenjene mehanizacije.

Navedeni elementi moraju se pri izboru ove tehnologije odlaganja ispitati laboratorijski i u terenskim uslovima. Navešćemo primer istraživanja u inostranstvu, gde je utvrđen odnos koherentnog i nekoherentnog materijala pri otkopavanju, a što utiče na biranje i podelu rezova na radnoj kosini bagera, kako bi se dobio najpovoljniji odnos mešavine za određenu vrstu materijala, i time znatno smanjila segregacija zemljišta. Osim toga, postoji niz elemenata koji se moraju prethodno odrediti kako bi se uspešno primenila odgovarajuća tehnologija rada.

Na kraju ćemo još samo navesti da stabilnost nekog odlagališta mogu ugrožavati i ovi uticaji:

- lom tla
- klizanje usled ispucanja
- sleganje u području kosine.

Sve do sada izneseno nedvosmisleno ukazuje da je osnov sigurnosti rada na površinskom otkopu dobro poznavanje fizičko-mehaničkih osobina materijala sa kojima se radi i njihova solidna i realna geotehnička interpretacija.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Beitrag zum Studium der Schutzmassnahmen an Tagebaugrossleistungsmaschinen

Dipl. Ing. M. Makar — Dipl. Ing. R. Obradović\*)

Durch diese Arbeit wurde die Bedeutung einer genauen Kenntnis der gegenseitigen Einflüsse der physikalisch-mechanischen Materialeigenschaften, der Betriebstechnologie und der Sicherheit im Allgemeinen betont.

Das grösste Problem bei der Bestimmung der Baggerbetriebstechnologie ist die Abstimmung der Höchstleistung und der vollen Baggerausnutzung bei maximaler Betriebssicherheit. Deswegen werden ganz deutlich die Kennwerte der Strossen als unabhängiger technologischer Teil und die Kennwerte der Strossen als technologisches Ganzes des Tagebaues, getrennt.

Für erfolgreichen Baggerbetrieb ist eine detaillierte Kenntnis auch der male Nutzung der Leistungsfähigkeit bei erforderlicher Betriebssicherheit sicherstellen, notwendig.

## Literatura

- Meljnikov, H. B., Česnakov, M. M., 1963: Tehnika sigurnosti na površinskim otkopima. — Moskva.
- Leibiger, H., 1964: Über Gesetzmäßigkeiten der Bodenentmischung beim Verkippen von Mischböden in Branunkohlentagebauen Freiburger Forschungshefte A 309.
- Kučesov, H. A., Anistratov, I.: Tehnologija površinskog otkopavanja.

---

\*) Dipl. ing. Milivoj Makar, viši stručni saradnik i dipl. ing. Radmilo Obradović, viši stručni saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

# Ergonomija u mehanizovanim rudnicima sa aspekta bioenergetike

(sa 2 slike)

Dr Živko Stojiljković — dr Živorad Milosavljević

## Uvod

Evolucija tehnike u pravcu mehanizacije i automatizacije tehnološkog procesa proizvodnje u izvesnoj meri ostavlja problem ljudskog rada po strani, ali ga ni u kom slučaju ne zapostavlja. Prema tome, sprovođenje ergonomске intervencije potvrđuje svoju neophodnost, a činjenica da tehnički progres nagoni industriju da revidira svoju organizaciju, olakšava ovu intervenciju.

Radnici u rudarstvu u manjoj ili većoj meri obavljaju težak fizički rad tokom čitave godine. Ono što karakteriše težinu rada rudara nije samo energetska potrošnja, već čitav niz faktora kao što su: nepovoljni mikroklimatski ili metereološki uslovi, aerozagađenja, zaprašnost, buka i vibracije i dr.

Smatra se da prelazak na mehanizovanu proizvodnju smanjuje fizički napor radnika u rudnicima i da je tada energetska potrošnja znatno manja u odnosu na nemehanizovani ili polumehanizovani rad. Ovo je samo delimično tačno, jer ako se eventualno energetska potrošnja i smanji, ona ostaje još uvek prilično visoka pošto zahteva značajnija psiho-fizička naprezanja koja mogu ograničavati radnu sposobnost radnika. Od posebnog je značaja blagovremeno upoznavanje radnika sa komplikovanim mehaničkim uređajima kako bi došlo do adekvatne recipročne adaptacije njihovog organizma. To je važno, jer se kod mnogih ljudi javlja osećaj odgovornosti pri rukovanju tehničkim uređajima koje nisu dovoljno savladali i

stvara psihičke alteracije koje se manifestuju u vidu smanjenja volje za rad, straha pred odgovornošću, kompleksa manje vrednosti i konačno usled smanjene fiziološke adaptacije u ograničenoj produktivnosti na radu. Sem toga, kod mehanizovanog rada postoji potencijalna mogućnost za povećanje trauma na radu koje mogu biti specifične kao na primer: oboljenja neuro-vegetativnog sistema, lokomotornog aparata, akustičke traume i slično. U takvoj situaciji u cilju održavanja zdravlja radnika a s tim u vezi i povećanja produktivnosti na radu, potrebno je vršiti stalnu kontrolu psiho-fizičke kondicije radnika, zatim antropološke podobnosti mašina i njihovih uređaja i ispitivanja svih štetnosti koje deluju na radnika.

Ispitivanje telesnog naprezanja izraženo u vidu fizioloških reakcija ljudskog organizma a naročito bioenergetike zauzima vrlo važno mesto, jer se samo na osnovu takvih ispitivanja može izvršiti pravilna procena radne sposobnosti a samim tim i produktivnosti na radu. Iz tih razloga u našim ogleđima smo izvršili ispitivanja energetske potrošnje kao i drugih fizioloških funkcija kod radnika u mehanizovanim pogonima rudnika koji rade na pojedinim karakterističnim radnim mestima, i to: na bageru, buldozeru i na damperu.

Naša ispitivanja su imala za cilj da u okviru bioenergetike odrede u kojoj meri postoji recipročna adaptacija kod radnika koji rade sa ovim mašinama u rudarstvu, a samim tim i kako takav rad deluje na njihovu produktivnost.

## Eksperimentalni uslovi

Ispitivanja su vršena povremeno u letnjem periodu od 1966—1968. god. u rudnicima koji raspolažu mehanizacijom za površinsko otkopavanje rude, na 10 zdravih ljudi, prosečne starosti 28,7 god., visine 176 cm, težine 75,4 kg, koji su odabrani prethodnim zdravstvenim pregledom i antropometrijskim merenjima iz grupe od trideset osoba. Režim života i rada van ogleđa kod ispitanika bio je različit, te nije bilo mogućnosti da se kontroliše i evidentira.

Klimatski faktori za vreme ogleđa su registrovani pomoću Asmanovog aspiracionog psihrometra, anemometra, katatermometra i globus-termometra. Ako uporedimo normalne vrednosti kortovanih efektivnih temperatura po Begfordu u odnosu na dobivene vrednosti za vreme naših ogleđa, konstatovaćemo da su se u toku 1966/67. god. nalazile na gornjoj granici (26,5°C), a u toku 1967/68. god. iznad granice zone komfora (27,9°C) koja je određena za letnji period.

Putem hronometraže na radnim mestima praćen je rad ispitivanih radnika u toku osmočasovnog radnog vremena. Na taj način se dobijao uvid u vrstu radova koji su se vršili, u njihovu dužinu trajanja, u vreme koje radnici provedu u čekanju zbog zastoja u radu kao i u vreme koje radnici provedu na odmoru.

Procena energetske potrošnje je vršena pomoću energetskog ekvivalenta koji predstavlja količinu kalorija utrošenu za izvršenje nekog rada u jedinici vremena. Energetski ekvivalent je dobiven indirektnim putem tj. prethodno je pomoću respirometra po Franz—Müller-u registrovana ventilacija u litrima na minut, a iz uzoraka izdahnutog vazduha izvršena je analiza kiseonika i ugljendioksida metodom i aparatom po Haldan-u.

Na osnovu podataka hronometraže i dobivenih rezultata energetskih ekvivalenata izračunat je broj kalorija koje radnik troši na svom radnom mestu u toku svakog časa tj. za čitavo radno vreme podeljeno prema delatnostima »A« rad koji funkcionalno pripada radnom mestu; »B« — vreme provedeno u iščekivanju posla usled zastoja i »C« vreme provedeno u odmaranju tj. pauzi za vreme rada). Na ovaj način su dobivene celokupne radne kalorije koje radnici utroše

na pojedinim radnim mestima, a izračunate su posebnom formulom po Weir-u iz rezultata ventilacije i analize kiseonika i ugljendioksida.

$$\text{Cal/min} = \frac{a_1 - a_2}{20} \cdot V \text{ (energetski ekvivalent)}$$

gde je:

$a_1$  = procenat  $O_2$  u atmosferskom vazduhu

$a_2$  = procenat  $O_2$  u izdahnutom vazduhu

$V$  = ventilacija u l/min

$$\text{UK} = \frac{\text{RK} + \text{BM} + \text{KS}}{0,88}$$

gde je:

UK = ukupne kalorije dnevne energetske potrošnje

RK = radne kalorije

BM = bazalni metabolizam

KS = kalorije u vanredno vreme tj. oko 300—700 Cal koje radnik potroši van svog redovnog posla.

0,88 = je uzeto pošto se smatra da se svega 88% Cal primljenih putem hrane može utrošiti za potrebe BM i samog rada, dok se ostale Cal utroše na probavu i neiskorišćene sastojke.

Radi dobijanja uvida u kardio-vaskularne funkcije određivana je frekvencija srca auskultatornom metodom u toku rada, a sistolički i dijastolički arterijski krvni pritisak pre početka, odmah po završetku i u fazi oporavka su određivani pomoću tonometra sa manometrom, metodom po Korotkovu.

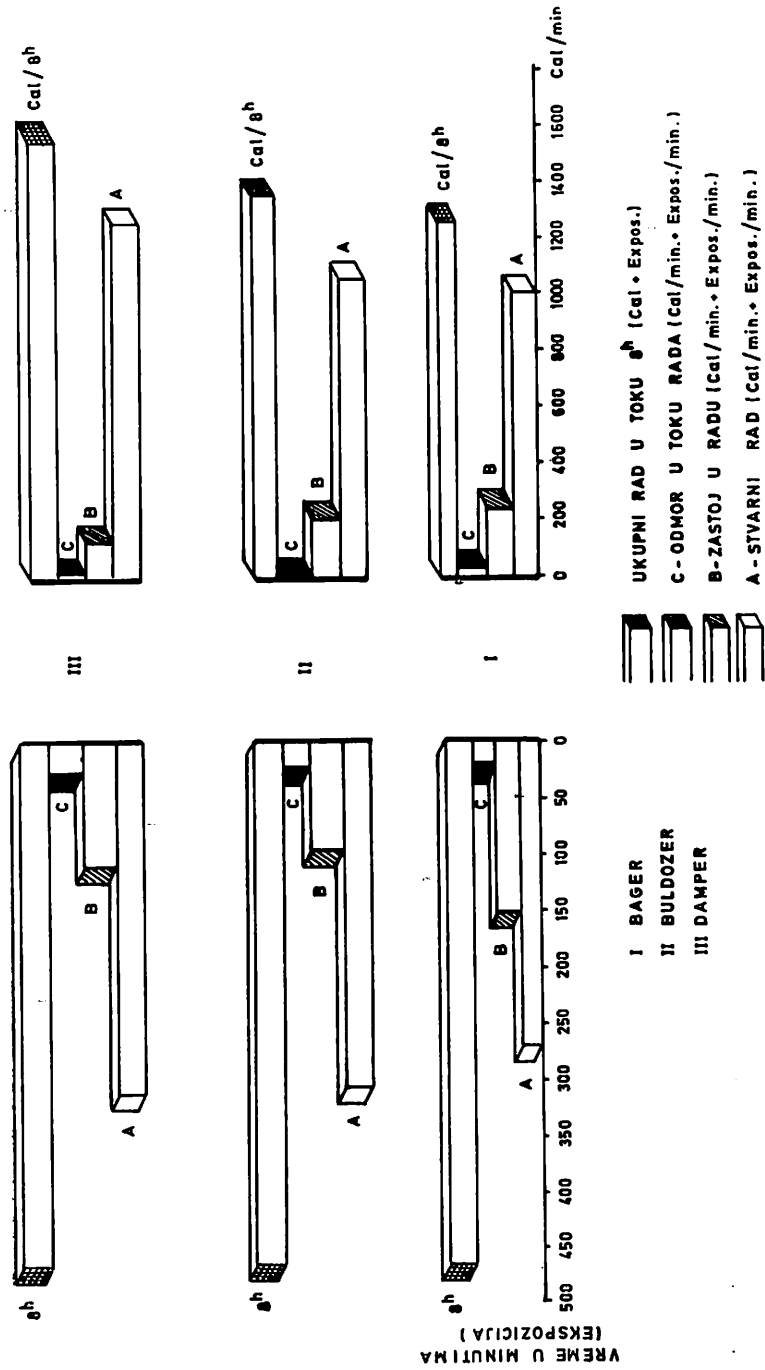
Termoregulacione veličine (merena je kožna temperatura na pet mesta i rektalna pomoću tranzistorskog kontakt termometra) uz opterećenje radom i klimatskim uslovima poslužile su nam radi izvršenja ocene toplotne ravnoteže i intenziteta toplotnog streša.

Ispitivani faktori su pojedinačno i kompleksno obrađeni na kompjuterskom raču-



Grafikon 1

VRSTA MAŠINA



Sl. 1 — Upotreba energetike i trajanje rada tokom osmočasovnog radnog vremena.

Fig. 1 — Use of energetics and work duration during the eight hours working time.

nar, a dobiveni rezultati su prikazani u osnovnim statističkim dimenzijama, i to: aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ), standardna devijacija (SD) i standardna greška (SG). Sve ove statističke vrednosti prikazane su tablično i grafički u odnosu na vrstu mašine i opterećenje radom.

### Analiza rezultata

Rezultati naših ispitivanja bioenergetike kao i drugih fizioloških funkcija za vreme različitih opterećenja radom prikazani su u tablicama 1—5 i na grafikonima 1 i 2.

Činjenica je, da se bilans energetske potrošnje menja u zavisnosti od oksidativnih procesa u organizmu, kao i od karaktera, intenziteta i opterećenja radom. Međutim, veličina energetske potrošnje ne deluje uvek ograničavajuće na radnu sposobnost radnika, pošto utrošak energije ne zavisi samo od karakteristike opterećenja radom već i od uslova pod kojima se on obavlja. Imajući ovo u vidu, izvršili smo procenu intenziteta a samim tim i recipročne adaptacije radnika na osnovu energetske potrošnje pri različitim telesnim naprezanjima na bageru, buldozeru i damperu.

#### a. Energetski ekvivalenti u toku osmočasovnog rada

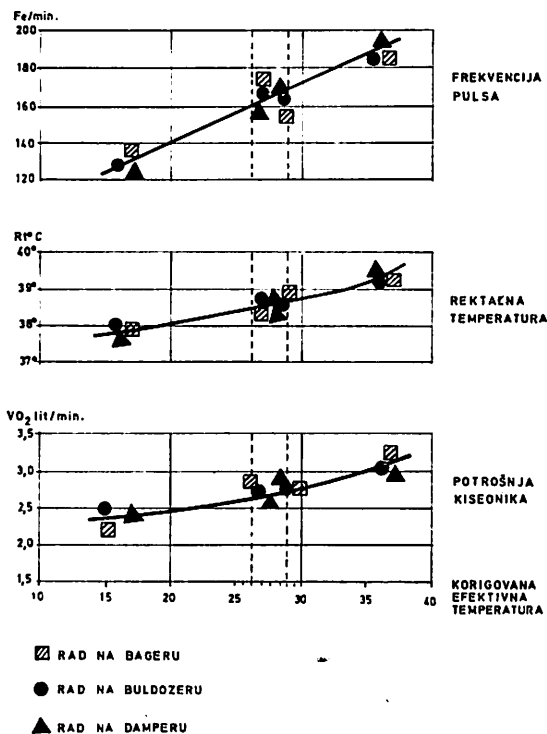
Energetski ekvivalenti su od posebnog značaja pošto se na osnovu njih može oceniti energetska potrošnja u jedinici vremena.

Tablica 1

Vrsta rada	N	$\bar{X}$	SD	SG
Utovar rude u bager	5	3,70	0,99	0,44
pregled vozila	7	5,01	0,58	0,22
hodanje	8	2,80	0,48	0,20
stajanje	8	2,01	0,54	0,19
Vožnja buldozera	2	2,35	0,35	0,20
podmazivanje	4	7,68	1,28	0,64
Vožnja dampera	7	4,45	0,87	0,32
utovar rude	5	3,20	0,91	0,40
sedenje u demperu	6	1,80	0,18	0,07

Legenda: N = broj slučajeva;  $\bar{X}$  = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; SG = standardna greška.

Grafikon 2



Sl. 2 — Odnos između stvarne temperature prema nekim srčano-disajnim parametrima tokom radnog vremena.

Fig. 2 — Relation between effective temperature according to some of the cardio-respiratory parameters during the work hours.

Iz tabličnog prikaza se vidi da se energetski ekvivalenti pri različitim opterećenjima radom kreću od 1,80—7,68 Cal/min, a što nam ukazuje na to da se mehanizacijom u rudarstvu ne može u potpunosti isključiti fizički napor. Jer, ako pretpostavimo da neko radi čitav sat trošeći oko 6 kalorija na minut u proseku, tada će on utrošiti za jedan sat 360 kalorija, a što je dovoljno da se okarakterise kao vrlo težak rad koji može u znatnoj meri dovesti do zamora, a samim tim uticati i na smanjenje recipročne adaptabilnosti.

#### b. Rad na bageru

Na osnovu izvršene hronometraže, putem raspodele rada u minutima za osmočasovno radno vreme utvrđeno je, da je radnik na bageru »Univerzal« utrošio na čekanje zbog zastoja u radu 164 minuta ili 34% i na radnu pauzu 34 minuta ili 7%. Međutim, na efektivno radno vreme utrošio je 282 minuta ili 59% produktivnog rada.

Tablica 2

**Energetski ekvivalenti i dužina trajanja rada na bageru**

»A« rad		»B« zastoje u radu		»C« radna pauza		Osmočasovne rad. kal.
Cal	%	Cal	%	Cal	%	Cal/min.
1016	77	225	17	75	6	1316
min.	%	min.	%	min.	%	—
228	59	164	34	34	7	—

Ukupna energetska potrošnja u toku osmočasovnog rada iznosi 1361 Cal/min. Od toga otpada na produktivan rad bageriste svega 1016 Cal/min. ili 77%, a na neproduktivni rad 300 Cal/min. ili 23%.

Iskorišćenje utrošenih kalorija u cilju produktivnosti na radu je znatno, ali još uvek nedostaje bolja organizacija kako bi se iskoristilo i neproduktivno vreme od 164 minuta, odnosno 34% osmočasovnog rada. Ovaj deo neproduktivnog radnog vremena ne može se pripisati nepodobnosti bagera ili neadaptiranosti radnika na rad, već samo nedostatku bolje organizacije posla za ovo radno mesto.

**c. Rad na buldozeru**

Na buldozeru »CAT-14«, na kome smo ispitivali radne operacije u toku osmočasovnog rada, energetska potrošnja iznosila je ukupno 1403 kalorije.

Tablica 3

**Energetski ekvivalenti i dužina trajanja rada na buldozeru**

»A« rad		»B« zastoje u radu		»C« radna pauza		Osmočasovne rad. kal.
Cal	%	Cal	%	Cal	%	Cal/min.
1123	80	220	16	60	4	1403
min.	%	min.	%	min.	%	—
340	71	110	23	30	6	—

Iz tabličnog pregleda se vidi da je u ispitivanom slučaju radno vreme od 340 minuta ili 71% utrošeno na produktivan rad, a da je svega 140 minuta odn. 29% utrošeno na zastoje u radu i radnu pauzu tj. neproduktivni rad.

U pogledu energetske potrošnje možemo konstatovati, da je 80% svih kalorija utrošeno na sam rad, odn. 1123 Cal/min., a svega 20% ili 280 Cal/min. otpada na neproduktivnu delatnost. U proseku rad na buldozeru zahteva oko 180 radnih kalorija na čas. Ovo nam govori u prilog dobre recipročne adaptacije radnika na buldozeru i ukoliko bi se još više poboljšala organizacija na radu nadoknadilo bi se vreme od 110 min. zastoja. U tom slučaju bi se povećala i energetska potrošnja ali i produktivnost na radu.

**d. Rad na demperu**

Prilikom ispitivanja damperista obuhvaćen je rad na damperu T-30. Raspodela radnog vremena kod radnika na damperu pokazuje izvesne razlike, ali zato njihove prosečne vrednosti ukazuju da je na produktivni rad utrošeno znatno više vremena (323 min. ili 67%) nego na neproduktivni koji iznosi 157 min. ili 33%.

Tablica 4

**Energetski ekvivalenti i dužina trajanja rada na damperu**

»A« rad		»B« zastoje u radu		»C« radna pauza		Osmočasovne rad. kal.
Cal	%	Cal	%	Cal	%	Cal/min.
1337	83	194	12	70	5	1601
min.	%	min.	%	min.	%	—
323	67	117	24	40	9	—

Visina utrošenih radnih kalorija kreće se analogno raspodeli radnog vremena u odnosu na stvarni rad i zastoje u radu sa radnom pauzom. Prosečna ukupna energetska potrošnja iznosi 1601 Cal/min. a što iznosi 200 Cal/h i može se smatrati da se nalazi na granici maksimalnih fizičkih naprežanja.

Razlog u velikim varijacijama pri korišćenju radnog vremena i pored maksimalne energetske potrošnje leži s jedne strane u delimičnoj nepodobnosti mašina i nedovoljnoj adaptaciji radnika, a s druge strane u nedostatku odgovarajućih saobraćajnica na radilištu koje bi omogućavale nesmetano kretanje i mimoilaženje svih teških i glomaznih vozila.

Na osnovu iznetih podataka može se konstatovati da je dužnost vozača u damperu

vrlo naporna ako se posmatra sa aspekta bioenergetike, bez obzira na činjenicu kolika je podobnost mašine kako sa antropološkog aspekta tako i u odnosu na buku, vibracije, aerozagađenja i druge štetnosti u radnoj sredini.

#### e. Komparacija ispitivanih radnih mesta

Energetska potrošnja u toku rada po delatnostima i ispitivanim radnim mestima prikazana je tablično (od 1—4) i grafički (br. 1). Ali, radi boljeg uvida u recipročnu adaptaciju rada koja je usko povezana sa produktivnošću na radu, prikazaćemo sva ispitivana radna mesta.

4170 kalorija. Međutim, sigurni smo da ispitivani radnici putem hrane u toku čitavog radnog dana ne primaju ovolike kalorijske vrednosti. Prema tome, ovakva situacija utiče bez obzira na umanjenu recipročnu adaptaciju radnika i nedovoljnu organizaciju posla na slabljenje psiho-fizičke kondicije koja se opet reperkutuje na njihovo ograničenje radne sposobnosti.

#### Diskusija

Analizom rezultata u našim ogledima konstatovali smo da u toku stvarnog rada, zatim u toku zastoja pri radu i kod radne

Tablica 5

Radno mesto	Energet. potrošnja u Cal/min.			Cal za 1 sat	Cal za 6 sati
	»A« rad	»B« zastoj u radu	»C« rad. pauza	Cal/ha	Cal/8h
bagerista	1016	225	75	164	1316
buldozerista	1123	220	60	175	1403
damperista	1337	194	70	200	1601

Iz datog prikaza se vidi da je najveća energetska potrošnja kod damperista, pa zatim kod buldozerista i na kraju kod bagerista. Kod damperista i buldozerista je energetska potrošnja u mnogome u zavisnosti od organizacije kretanja na saobraćajnicama i organizacija posla na radnom mestu, pa zatim i od recipročne adaptacije radnika koji rade na ovim mašinama. Slična je situacija i kod bagerista samo što je energetska potrošnja u korelaciji sa recipročnom adaptacijom i organizacijom rada.

Na osnovu izloženog može se konstatovati da su radna mesta na kojima je uvedena mehanizacija u rudarstvu još uvek fizički dosta naporna, mada se sa ergonomske tačke gledišta razlike u pogledu energetske potrošnje mogu smatrati neznatnim. Ako za sva radna mesta uzmemo prosečnu energetska potrošnju, videćemo da ona iznosi 180 Cal/1 čas, tj. 1440 Cal/8h, što znači da se ta radna mesta nalaze na granici velikih fizičkih opterećenja radom.

Pošto nismo bili u mogućnosti da ustanovimo koliki je bio energetska bilans kod ispitivanih radnika u toku čitavog radnog dana, to smo izračunali prema posebnoj formuli po Weir-u celokupne kalorije dnevne energetske potrošnje — koje su iznosile oko

pauze dolazi do izrazitijeg povećanja energetske potrošnje bez obzira na recipročnu adaptaciju radnika.

Imajući u vidu oskudne literaturne podatke (1, 2, 3, 4) koji su nam bili dostupni, i koji se odnose uglavnom na nemehanizovani i polumehanizovani rad, nismo u mogućnosti da izvršimo adekvatno upoređenje dobivenih rezultata sa rezultatima drugih autora. Iz tih razloga smo pored energetske potrošnje morali da ispitujemo i veći broj funkcija u organizmu naših ispitanika, kako bismo dobili odgovarajuće vrednosti za različita telesna naprezanja na ispitivanim radnim mestima.

U toku većih telesnih naprezanja kod ispitivanih radnika energetska potrošnja pokazuje izrazito veće vrednosti uz stagnaciju ili pad mehaničke efikasnosti pri radu. To nam daje za pravo, da ovakav momenat uzmemo kao optimalnu granicu opadanja funkcionalne adaptabilnosti kardio-respiratornog sistema, odn. kao momenat kada nastaje ograničenje radne sposobnosti. Osim toga, na povećanje energetske potrošnje za vreme rada na bageru, buldozeru i damperu utiču svakako i promene klimatskih uslova — koje u manjoj ili većoj meri deluju na povećanje telesne temperature. Zbog svega toga dolazi

do povećanja frekvencije pulsa tj. radne tahikardije i maksimalnih vrednosti sistalnog odn. minimalnih vrednosti dijastalnog arterijskog krvnog pritiska tj. radne hipertenzije. Ovaj kriterijum predstavlja istovremeno i optimalnu granicu kardio-respiratornog sistema vezanog za bioenergetiku i termoregulaciju kod naših radnika koje smo ispitivali. On odgovara optimalnom radnom kapacitetu radnika i njegova je granica pod uslovima maksimalnih opterećenja radom pomaknuta u levo tj. smanjena je u odnosu na njihov radni kapacitet.

Produžetak rada preko naznačene granice energetske potrošnje za vreme maksimalnih naprežanja je moguće, ali kardio-respiratorne funkcije u svom međusobnom dejstvu nisu u mogućnosti da i dalje pokrivaju potrebu organizma za kiseonikom i da izvrše rasterećenje organizma od ranijih eksperimenata, čime se izrazito menja biohemija krvi (smanjenje vrednosti Ph-krv, povećanje koncentracije mlečne kiseline u krvi i dr.), a što sa svoje strane u daljem toku fizičkog naprežanja deluje kao negativan faktor na fiziološku adaptaciju organizma kod radnika.

S obzirom na ovu činjenicu, kao i na psiho-somatske faktore koji u daljem toku rada predstavljaju odlučujući faktor, produžetak rada preko naznačenih optimalnih granica ne bi imao značaja za procenu energetske potrošnje pri radu, pošto bi skoro sve funk-

cije kardio-respiratornog sistema pokazivale stagnaciju ili pad vrednosti, a što bi u krajnjem negativno delovalo na adaptaciju organizma kod ljudi i dovelo do zamora.

#### Zaključak

Na osnovu analize i diskusije postignutih rezultata došli smo do sledećih zaključaka:

— energetski ekvivalent za pojedine radne operacije na bageru, buldozeru i damperu odgovara optimalnim uslovima za radove u rudarstvu;

— bagerista je relativno dobro adaptiran na mašinu i sam rad, ali je njegova produktivnost na radu usko vezana za organizaciju rada. Slična je situacija i kod buldozeriste i damperiste, mada oni pokazuju veću recipročnu adaptabilnost bez obzira na nedostatke u organizaciji rada;

— za vreme intenzivnih — dužih radova sa ovim mašinama u letnjem periodu, postoji mogućnost da dođe do poremećaja energetskog bilansa, koji može uticati ograničavajuće na funkcionalni tok adaptacije kardio-respiratornog sistema i samim tim dovesti do jačeg zamora kod radnika;

— od izvanrednog je značaja produžiti rad na ispitivanjima ove vrste, kako bi se poboljšala recipročna adaptabilnost u odnosu čovek-mašina, zatim sigurnost na radu i produktivnost na radu u rudnicima.

#### SUMMARY

#### **Ergonomy Applied in Mechanized Mines as Observed from the Standpoint of Bioenergetics**

Dr. Ž. Stojilković and Dr. Ž. Milosavljević\*)

Researches were made with the aim to determine, within the frame of bioenergetics and other physiological factors, the reciprocal adaptation of miners which work and use bulldozers and dampers in mining, so that on the basis of the above their work production results can be determined and ascertained.

\*) Dr Živko Stojilković, viši naučni saradnik Instituta za tehničku i medicinsku zaštitu — Beograd.  
Dr Živorad Milosavljević, Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu »Dr Dragomir Karajović« — Beograd.

Results achieved showed that the reciprocive adaptability of workers can be graded as quite satisfactory. However, during the daily eight work hours, there is still unproductive work time left over. This is a direct result of poor work organization.

#### Literatura

1. Durnin, J., Passmore, R. 1967: Energy, Work and Leisure — Heinemann Educational Books Ltd. — London.
2. Passmore, R., Durnin, J. V. G. A. 1950: Human Energy Expenditure, Physiological Reviews, No. 4; 801—840.
3. Damon, A., Soudt H., Farland R. Mc 1966: The Human Body in Equipment Design, Harward University Press.
4. Spitzer, H., 1959: Die Energiensatz bei Körperlicher Arbeit — REFA. Nachrichten, Zeitschrift für Arbeitsstudien, No. 2.
5. Weir, P. V., 1949. Journ. Physiolog. No, 1, 109.

# Oblici smještajnih prostora za uskladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava pri podzemnoj eksploataciji

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Dragutin Milutinović

## U v o d

Sve masovnija primjena eksplozivnih sredstava nameće potrebu za sve većim i dubljim znanjem iz minerske tehnike. Da bi eksploziv bio medij, koji u rukama stručnjaka stabilizuje masu, a ne samo ruši, ne smije biti nikakve tajne niti neznanice pri manipulaciji u primjeni.

Izuzetno veliki značaj i ogromne razmjere minerskih radova u privrednoj djelatnosti zahtjevaju i odgovarajuće mjere koje će obezbjediti sigurno uskladištenje eksplozivnih sredstava. Ovo naročito važi za podzemnu eksploataciju, gdje su uslovi uskladištenja specifični.

Najmanja nepažnja pri rukovanju eksplozivnim sredstvima može prouzrokovati tešku nesreću. Činjenica da se magacin nalazi pod zemljom u slučaju nesreće — uslovljava da posljedice rastu geometrijskom progresijom u odnosu na skladišta izgrađena na površini.

Kod nas u zadnjim godinama zabilježene su veoma teške nesreće čiji je uzročnik bio eksploziv:

— na radilištu hidroelektrane Kokin Brod, 1958. godine, kada je poginulo 32 radnika;

— u ugljenokopu Zagorje, 1961. godine, gdje je zbog nepravilnog miniranja došlo do eksplozije metana, pri čemu je izgubilo živote 13 rudara i

— u ugljenokopu Banovići, 1962. godine, usled nepravilnog rada u magacinu eksploziva, gdje su poginula 53 rudara.

Za obezbeđenje sigurnosti nije dovoljna samo izgradnja prostora za smještaj eksplozivnih sredstava, već je potrebno da ljudi — poslužioc i budu upoznati sa posledicama neznanja i olake manipulacije pri primeni ovih materijala.

## Podela smještajnog prostora

Po propisima o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu, magacini, prema mestu gdje se grade, mogu biti:

- površinski
- poluukopani
- podzemni ili ukopani
- rudarski jamski i
- pomoćno skladište.

U podzemnim rudnicima grade se za eksplozivna sredstva jamski magacini, pomoćna skladišta i priručna spremišta.

Smještajni prostori se prema nameni dele na stalne ili glavne, i pomoćne ili privremene.

Stalna ili glavna skladišta (magacini) su one prostorije u kojima uskladištavamo i čuvamo eksplozivne materijale u većim količinama i za duži vremenski period, u koja se dopremaju eksplozivne materije od proizvođača ili prodavca.

Pomoćna ili privremena skladišta eksplozivnih materija su one prostorije koje u toku kraćeg vremena mijenjaju lokaciju, tako da na jednom mjestu ostaju najduže dvije godine.

U ova skladišta se dopremaju eksplozivna sredstva iz glavnih (stalnih) magacina. Privremena skladišta se često nalaze u blizini radilišta iz kojih palioci mina ili za to određena lica, donose eksplozivna sredstva na radilište gdje se vrši miniranje.

U neposrednoj blizini radilišta izrađuju se priručna spremišta (privremeno smještiste eksplozivnih sredstava) u koja se smještaju eksplozivna sredstva za miniranje potrebna za jednu smjenu, a najviše za jedan dan.

Pored napred datih podela smještajnih prostora, za eksplozivna sredstva postoji i klasifikacija po veličini i obliku prostorija i količini smještajnog eksplozivnog materijala:

1. Glavni jamski magacin eksplozivnih sredstava (član 89. stav 5. Propisa o mjerama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu).

2. Jamski magacin eksplozivnih sredstava (član 52. stav 1.), koji se tretira i kao glavni jamski magacin u slučaju da ovaj ne postoji.

3. Pomoćno skladište eksplozivnih sredstava (član 52. stav 1.) koje može biti izgrađeno kao:

a) Pomoćno skladište sa jednom komorom za smještaj više od 500 kg eksploziva, ali ne preko 1000 kg, komore za izdavanje i udubljenja za smještaj odgovarajućeg broja inicijatora eksplozije (član 55. stav 1. i član 67. stav 2.),

b) Pomoćno skladište sa jednom komorom za smještaj količine eksploziva do 500 kg i udubljenja za smještaj odgovarajućeg broja inicijatora eksplozije (član 81. stav 1.),

c) Pomoćno skladište sa jednom komorom za smještaj eksploziva i pretprostorom za odgovarajući broj inicijatora eksplozije (član 81. stav 2.) i

d) Pomoćno skladište sa jednim udubljenjem za eksploziv i pretprostorom za inicijatore eksplozije (član 81. stav 2.)

4. Pored magacina (skladišta) i pomoćnih skladišta, kako smo napred naveli, postoje i priručna spremišta koja se mogu graditi u više oblika:

a) Priručna spremišta u vidu udubljenja — niša u koja se može smjestiti do 100 kg eksploziva bilo koje vrste (član 84. stav 2.);

b) Priručna spremišta u vidu sanduka u koja se može smjestiti do 50 kg eksploziva bilo koje vrste (član 84. stav 3.).

Priručna spremišta se mogu graditi i za rudarske kapsle, odnosno električne detonatore u vidu udubljenja (niša) i sanduka.

Priručno spremište se može koristiti i za zajedničko čuvanje i smještaj eksplozivnih sredstava i to najviše 10 kg eksploziva i 30 komada rudarskih kapsli odnosno 40 komada električnih detonatora, no moraju biti u odjeljenoj pregradi ili u torbi, odnosno kutiji, koja služi za nošenje na radilište. Pored eksplozivnog materijala u sanducima se mogu držati kontrolna minerska knjižica ili dnevni karton, štapini i električni vodovi za paljenje minskih punjenja.

## Uslovi za građenje smještajnih prostora

### Jamski magacin (skladište)

Jamski magacini za smještaj eksplozivnih sredstava mogu se sastojati od dvije ili više komora, prema vrsti i količini eksplozivnih sredstava, a najviše od šest, od kojih su najviše četiri namjenjene za smještaj eksploziva, jedna za smještaj inicijatora eksplozije, i jedna komora za izdavanje eksplozivnih sredstava.

Pojedine komore se grade tako da njihova uzdužna osovina stoji pod pravim uglom prema osovini pristupnog hodnika (hodnika iz koga se neposredno ulazi u komoru — sl. 1). Prema svakoj komori, na suprotnoj strani pristupnog hodnika, mora biti izgrađeno najmanje 3 m duboko udubljenje u profilu komore, koja u jamama sa opasnom ugljenom prašinom moraju biti duboka 5—6 m.

Debljina cjeline između komora određuje se proračunom na osnovu geometrijskih osobina materijala, ali ne može biti manja od 6 m.

U jednoj komori jamskog magacina može biti smješteno:

— do 2.500 kg plastičnih ili semiplastičnih eksploziva;

— do 5.000 kg amonijum-nitratskih, metanskih ili drugih praškastih eksploziva;

— do 7.000 kg kamexa ili nitrola i

— do 20.000 komada rudarskih kapsli ili električnih detonatora

U jamskim magacinima, pomoćnim skladištima i priručnim spremištima eksplozivi moraju biti smješteni potpuno odvojeno od inicijatora eksplozije i to: u magacinima — u posebnim komorama, u pomoćnim skladištima — u posebnim komorama ili udubljenjima



ma (nišama), a u priručnim spremištima — u zasebnim udubljenjima (nišama) ili sanducima.

Ako u jamskom magacinu za smještaj rudarskih kapsli ili električnih detonatora nema posebne komore, oni se mogu smjestiti i u udubljenju u pristupnom hodniku, koje se mora zatvarati gvozdanim vratima.

Odvojena udubljenja se moraju graditi i na krajevima prilaznih hodnika, koji se lome. Ova udubljenja se još zovu kompresione komore (sl. 1).

Prilaz skladištu mora biti najmanje dva puta lomljen pod pravim uglom, a za magacine sa više od dvije komore — najmanje tri puta, s tim da na prelomima hodnika postoje 3 m duboka odbojna udubljenja profila hodnika, koja služe za prigušivanje udarca u slučaju eksplozije.

Prostorije magacina (skladišta) moraju imati slobodnu visinu najmanje 2,20 m. Ako su komore i radne prostorije (za izdavanje eksplozivnih sredstava i sl.) izgrađene u stijenama koje nisu čvrste ili bi mogle da se upale, treba ih ozidati nesagorivim materijalom (opeka, beton i sl.) Ovo važi i za pristupni hodnik do udaljenosti od 10 m od zadnje komore (vidi sl. 1).

Prostorije u kojima su smješteni inicijatori eksplozije kao i one u kojima se izdaju inicijatori eksplozije moraju imati ravan pod od nesagorivog materijala. Površina poda mora biti monolitna i glatka. Najbolji je pod od betona sa specijalnom bitumenskom izolacijom, koja se bez obzira na temperaturu ne sme razmekšati. Ovaj pod je skuplji za razliku od poda koji se gradi od nabijene gline (ilovače), dobrog kvaliteta, bez primjesa, koja takođe štiti skladište od vlage, omogućava održavanje čistoće, a pod teretom se ne ugiba.

Glavna magacinska vrata stavljaju se prije prvog preloma prilaznog hodnika i moraju biti gvozdena, rešetkasta ili puna, a otvaraju se u polje.

Vrata komora moraju biti puna, sa rešetkom za ventilaciju, jednokrillna sa otvaranjem u polje.

Vrata udubljenja (niša) u kojima su smještene kapsle, električni detonatori, sporogoreći i detonirajući štapići, mogu biti od gvozdene lima debljine 3 mm.

Magacine treba smještati tako da budu u neposrednoj vezi sa izlaznom vazdušnom strujom. Najpovoljnije je da ulaz u prilaznu prostoriju magacina bude na strani izlazne vazdušne struje i da bude najkraćim putem spojen sa ogrankom — u ovom slučaju buš-

tinom  $\phi$  300 m/m. Profil hodnika magacina u pravcu izlazne vazdušne struje mora biti bar 20% veći od profila hodnika iz pravca ulazne struje, kako bi gasovi lakše i brže prodirali u pravcu izlaza.

Magacini moraju biti udaljeni od glavnog ventilatora, ventilacionih vrata, okana, komora za sisaljke, elektro-rasklopnih stanica i trafostanica od 60 do 100 m.

Otpremni hodnici i glavni vjetreni hodnici moraju biti na udaljenosti od magacina 20—25 m, a svi ostali hodnici i jamske gradnje 15 m, kako za smještajne prostore sa udubljenjima (nišama), tako i sa komorama.

Za izgradnju jamskog magacina (skladišta) treba izraditi tehničku dokumentaciju u okviru glavnog rudarskog projekta, ako se radi o novootvorenim rudnicima, ili dopunski rudarski projekat ako se radi o postojećim objektima.

Pored tehničke dokumentacije potrebno je pribaviti odobrenje za lokaciju, koju izdaje organ koji je izdao odobrenje za eksploataciju.

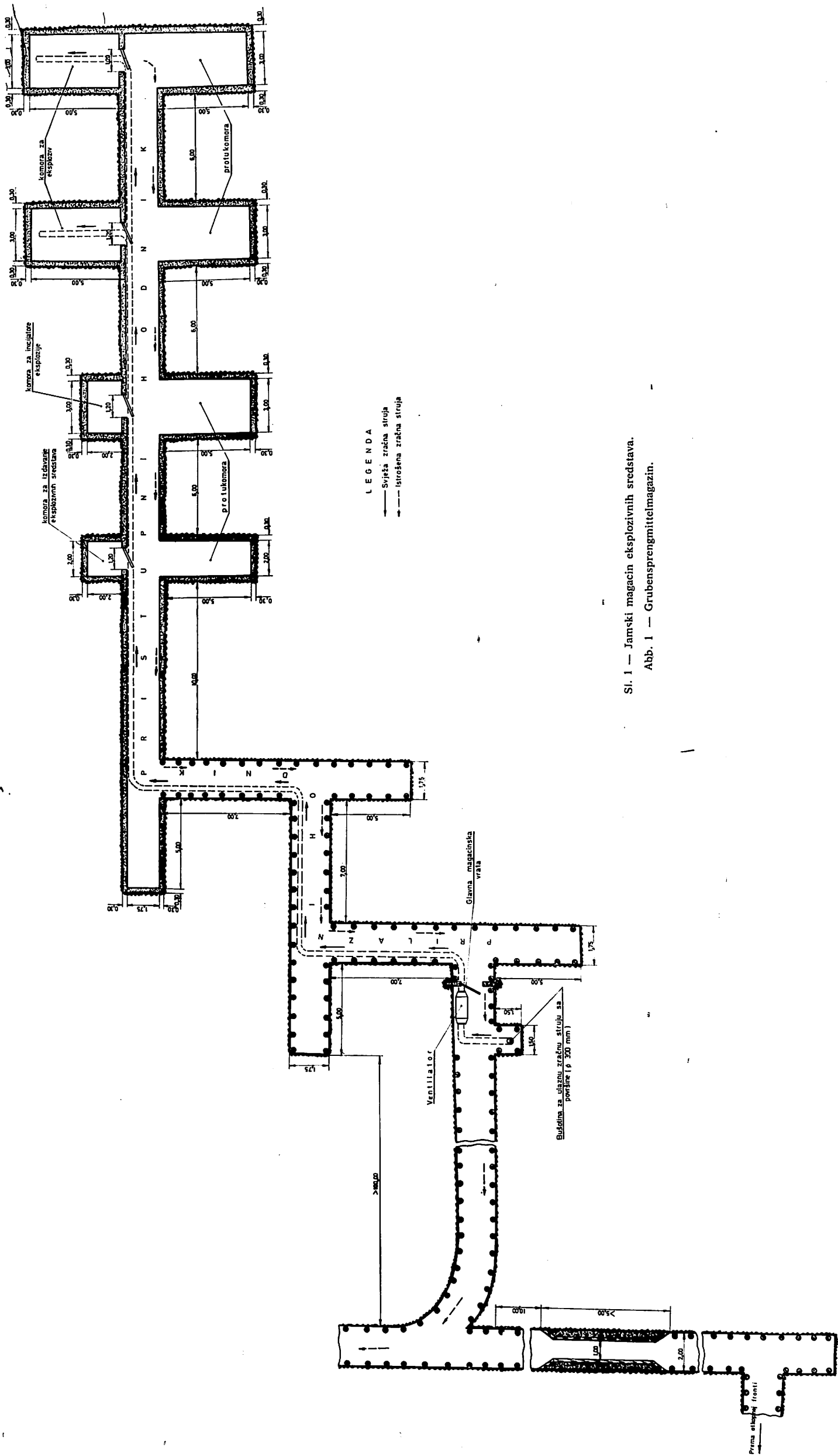
Odobrenje za eksploataciju mineralnih sirovina izdaje republički organ uprave nadležan za poslove rudarstva, ako propisima Republike nije drugačije određeno.

Pre nego što se izda dozvola za lokaciju, komisija formirana od republičkog organa uprave za poslove rudarstva je dužna da se detaljno upozna i sa zakonskim propisima koji regulišu uskladištenje eksplozivnih materijala. Ona mora cijeniti sve uslove koji treba da zadovolje izbor mjesta.

Po dobijenom odobrenju za lokaciju, pristupa se izradi tehničke dokumentacije tj. glavnog rudarskog projekta, odnosno dopunskog rudarskog projekta koji mora sadržavati slijedeće:

- tehnički opis objekta
- predmet i predračun radova
- opis provjetravanja
- opis snabdevanja električnom energijom
- potrebne crteže i karte
- geomehanička i druga ispitivanja i
- singurnosne mjere i uputstva za rad prilikom transporta, prijema, uskladištenja, izdavanja, upotrebe i evidencije eksplozivnih sredstava.

Kada se izradi dopunski rudarski projekat jamskog magacina, rudarsko preduzeće je dužno prije izvođenja radova izvršiti reviziju. Pri reviziji se posebno mora obra-



Sl. 1 — Jamski magacin eksplozivnih sredstava.  
 Abb. 1 — Grubensprengmittelmagazin.

titi pažnja na mjere i normative zaštite pri radu sa eksplozivnim sredstvima, uzimajući u obzir važeće propise.

Posle revizije dopunskog projekta organ uprave nadležan za poslove rudarstva izdaje odobrenje (građevinsku dozvolu) za izvođenje radova po projektu.

Po završenoj izgradnji magacina vrši se tehnički pregled, koji obavljaju organ rudarske inspekcije i opštinski organ uprave nadležan za poslove rudarstva. Komisija po završenom pregledu sačinjava zapisnik na osnovu koga organ uprave nadležan za izdavanje odobrenja za eksploataciju, izdaje odobrenje za upotrebu jamskog magacina.

#### **Pomoćna skladišta**

Uslovi gradnje pomoćnog skladišta se nešto razlikuju od uslova za jamski magacin.

Pored toga što se može graditi u više varijanata, za pomoćno skladište u svakom slučaju treba uprošćeni rudarski projekat, koji sadrži slijedeće:

- tehnički opis
- predmjer
- crteže i
- potrebne zaštitne mjere i uputstva o radu s eksplozivnim sredstvima.

Za pomoćno skladište odobrenje lokacije izdaje glavni tehnički rukovodilac u saglasnosti sa službom zaštite na radu preduzeća.

Po dobijenom odobrenju za lokaciju, radi se uprošćeni projekat koji se revidira od strane stručnjaka preduzeća. Nakon toga, tehnički rukovodilac pogona odobrava izgradnju pomoćnog skladišta.

Odobrenje za upotrebu pomoćnog skladišta daje tehnički rukovodilac odnosno pogona po prethodno pribavljenom mišljenju službe zaštite na radu preduzeća.

Pomoćno skladište mora ispunjavati slijedeće uslove:

- treba da bude po pravilu u neposrednoj blizini izlazne struje
- da ima odgovarajuća odbojna udubljenja
- da među komorama, odnosno udubljenjima za eksplozivna sredstva, bude rastojanje od najmanje 6 metara i
- vrata pomoćnog skladišta moraju biti izrađena kao kod jamskog magacina.

#### **Priručna spremišta**

Sistem izgradnje priručnog spremišta reguliše se tipskim uprošćenim projektom.

U projektu moraju biti dati uslovi koje

spremište mora ispunjavati, kao i druge mjere zaštite zaposlenih na obližnjim radilištima za slučaj eksplozije.

Tehnički rukovodilac pogona u saglasnosti sa službom zaštite na radu određuje mjesta priručnog spremišta i odgovoran je da se ona sa napredovanjem radilišta blagovremeno premjeste.

Priručno spremište mora biti izrađeno u hodniku kojim ljudi ne prolaze, na mjestu koje je udaljeno najmanje 25 m od najbližeg radilišta koje napreduje prema spremištu.

Priručno spremište mora biti na suvom mjestu, gdje nema pritiska niti opasnosti od zarušavanja, na takvom mjestu da ga palilac mina može pogledom kontrolisati.

Eksploziv i inicijatori eksplozije moraju se držati odvojeno u posebnim priručnim spremištima, a na međusobnom odstojanju od najmanje 6 metara.

Priručno spremište u vidu udubljenja (niša) mora biti izrađeno kao gvozdeni ormarić, obložen drvetom, koji se može zaključavati (sl. 2).

Vrata ormarića moraju biti izrađena od lima debljine najmanje 5 mm, tako da se polugom ne mogu izvaliti — moraju tačno nalijegati na svoj okvir.

Ispod ormarića određenog za smještaj rudarskih kapsli mora biti uređen manipulacioni sto ili polica obložena elastičnom materijom. Na podu ispod ormarića, odnosno stola, mora biti proštrt gumeni prostirač ili pod mora biti urađen kao kod jamskog magacina (sl. 3).

Priručna spremišta se izrađuju prema odobrenju tehničkog rukovodioca rudarske organizacije.

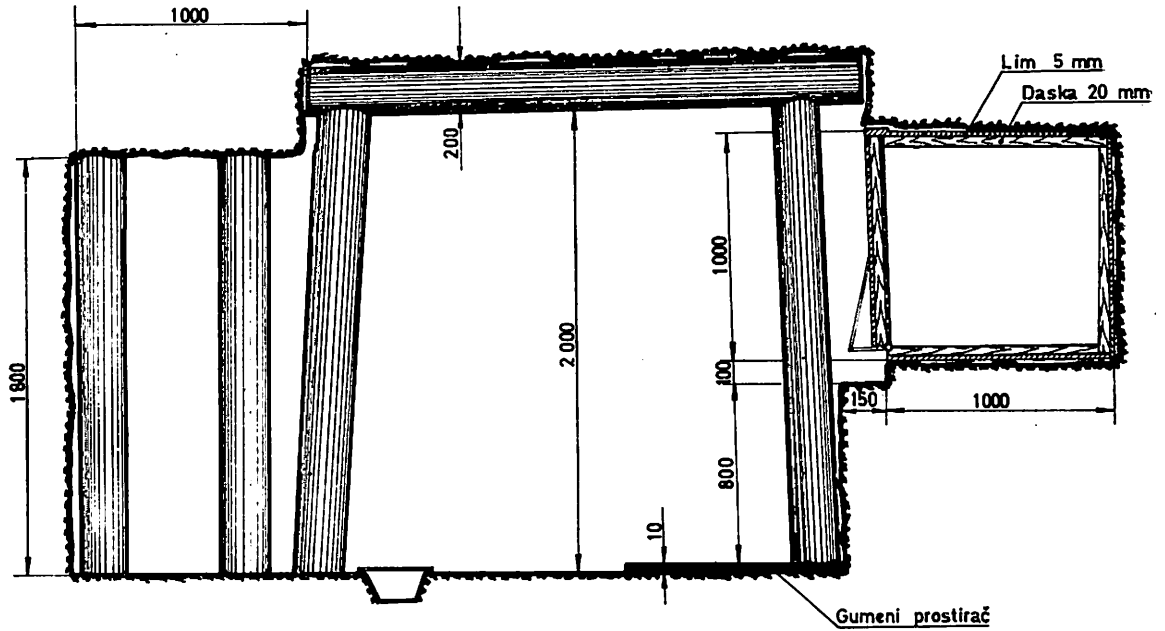
O svim priručnim spremištima u vidu niša mora se voditi evidencija u posebno za to ustrojenoj knjizi. Lokacija ovih spremišta mora biti ucrtana u plan jame.

Priručna spremišta u vidu sanduka u kojima se čuva eksplozivni materijal za jednu smjenu i jednog palioca mina grade se od 30 mm debelih dasaka (sl. 4) i smještaju se na pogodnom i sigurnom mjestu.

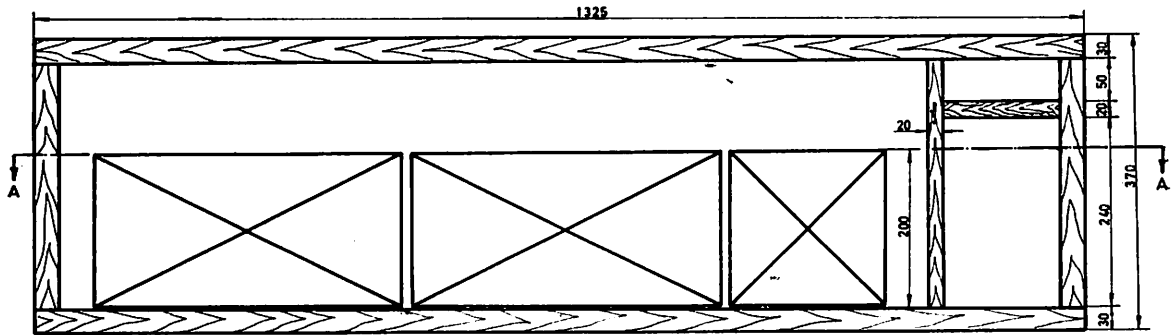
Tehnički rukovodilac pogona određuje posebnim uputstvom na kojim se mjestima moraju držati sanduci.

Sanduk sa kapislama mora biti najmanje 6 metara udaljen od sanduka sa eksplozivom.

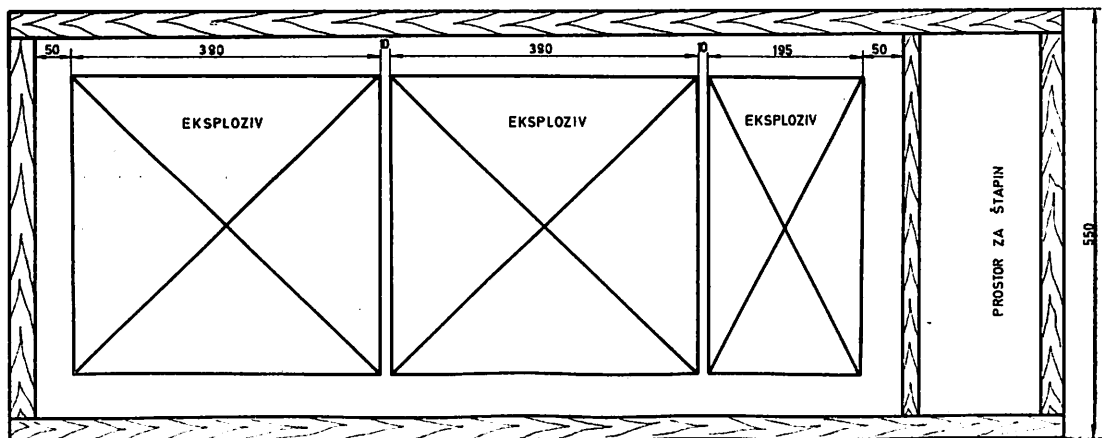
Za svako priručno spremište mora postojati opis sa situacijom i skicom priručnog spremišta i odobrenje tehničkog rukovodioca pogona za njegovu upotrebu.



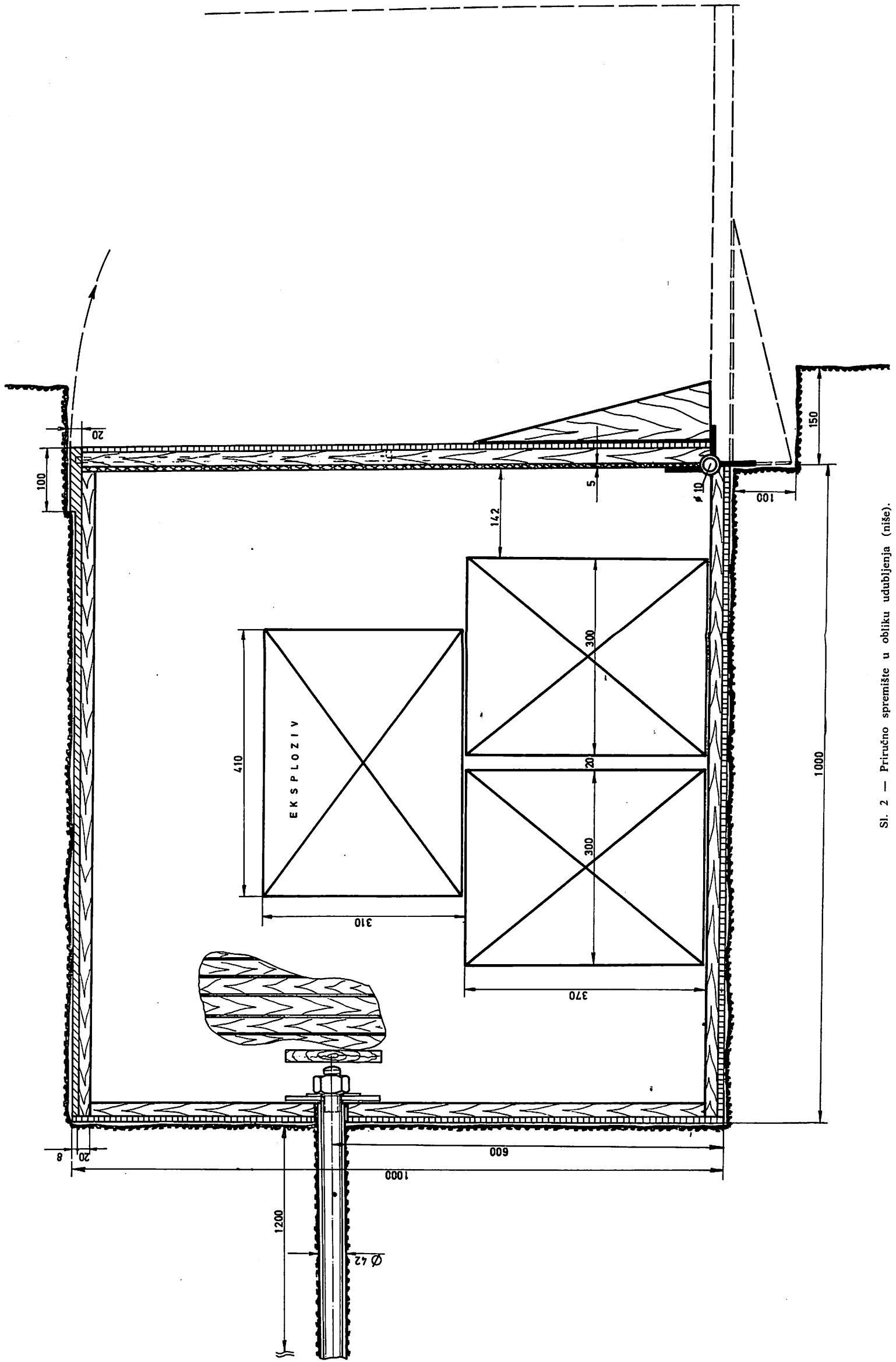
Sl. 3 — Situacija priručnog spremišta u obliku udubljenja (niše).  
 Abb. 3 — Die Situation des Handmagazins in Form einer Vertiefung (Nische).



PRESJEK A-A



Sl. 4 — Priručno spremište u obliku sanduka  
 Abb. 4. — Handmagazin in Form einer Kiste.



Sl. 2 — Priručno spremište u obliku udubljenja (niše).  
Abb. 2 — Handmagazin in Form einer Vertiefung (Nische)

### Red u smještajnim prostorima

Eksplozivi se slažu u komorama jamskog magacina obično na police (fabričko pakovanje u kartonskim kutijama ili papirnim omotima) ili bez police (ako su u drvenim sanducima).

Slaganje počinje tek na visini od 10 cm ili više od poda komore (sl. 5).

Gornja ivica kartonskih kutija ili paketa ne smije biti viša od 1,20 m od poda, a kod drvenih sanduka 1,50 m. Tako naslagani eksploziv pri tome smije najviše da dopire do 0,6 m ispod tavanice komore.

Udaljenost kutija ili sanduka sa eksplozivom od gornje police mora biti najmanje 10 cm, a od bokova komore — najmanje 20 cm.

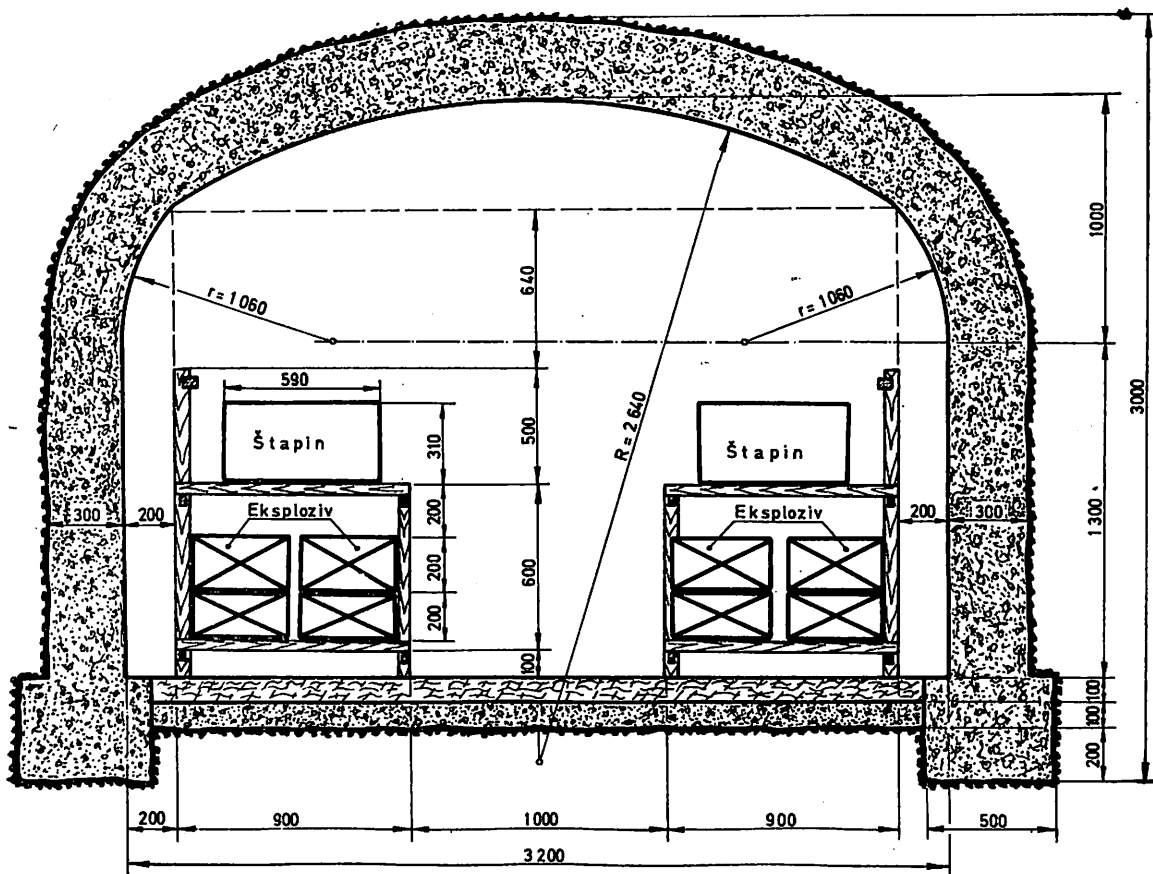
Dubina police smije biti najviše 1 m računajući sa svake strane prilaza police.

Rudarske kapsle i električni detonatori smeju se slagati samo upakovani u sanducima i to na drvenim policama najviše dva reda sanduka, s tim da ukupna visina sanduka ne bude veća od 1,4 m iznad poda komore.

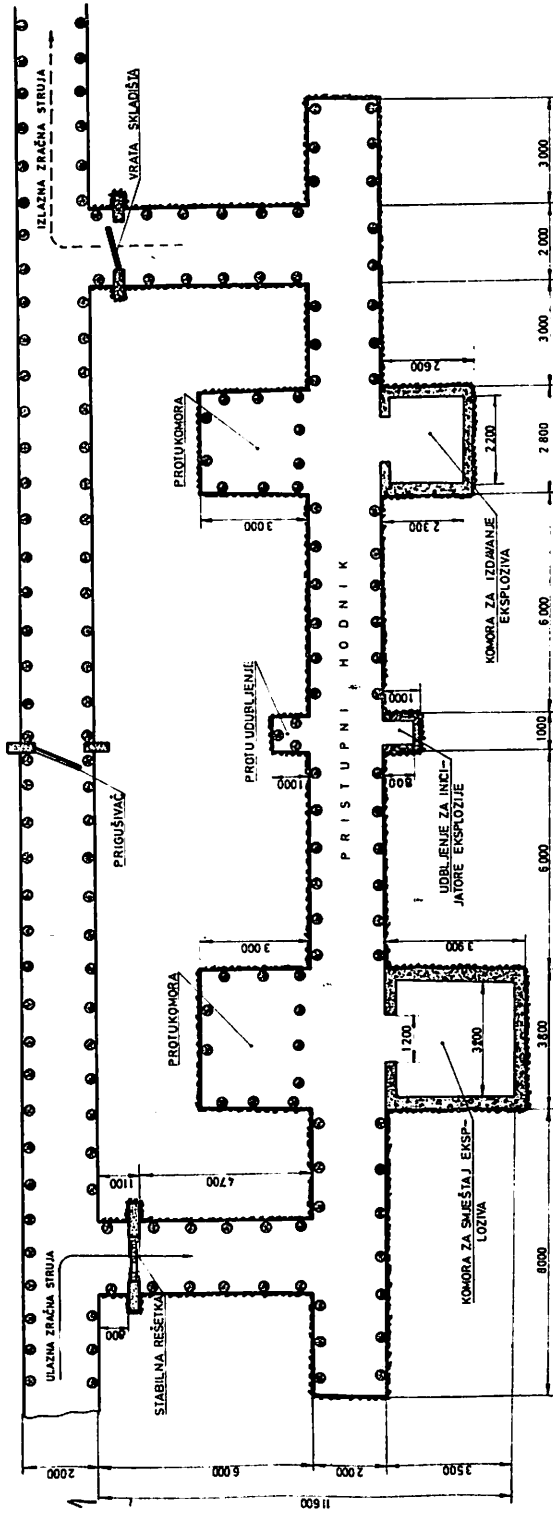
Prilazi između tako naslaganih eksplozivnih sredstava treba da budu najmanje 1 m široki.

Svaki magacin ili skladište za preko 500 kg eksploziva mora imati posebnu komoru za izdavanje (sl. 6), a u magacinu, odnosno skladištu za ispod 500 kg eksploziva, sredstva se mogu izdavati u prostoriji pred komorom. U svakom slučaju mora postojati polica (pult) na kojoj magacioner izdaje eksplozivna sredstva (sl. 7).

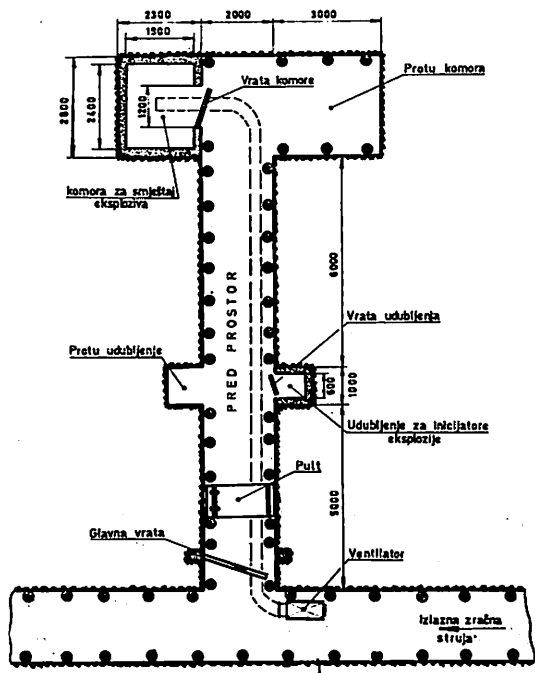
Smještajni prostori eksplozivnih sredstava moraju se provetravati prolaznom vazdušnom strujom ili posebnim ventilatorom pomoću vjetrovih cijevi.



Sl. 5 — Komora jamskog magacina za smještaj eksploziva i sporogorućeg štapina.  
Abb. 5. — Die Kammer des Grubenmagazins für die Lagerhaltung von Sprengstoffen und Pulverzündschnur



Sl. 6 — Pomoćno skladište za 1.000 kg eksploziva i odgovarajući broj inicijatora eksplozije.  
 Abb. 6. — Hilfsmagazin für 1.000 kg Sprengstoff und entsprechende Anzahl von Sprengkapseln.



Sl. 7 — Pomoćno skladište za 500 kg eksploziva i odgovarajući broj inicijatora eksplozije.

Abb. 7. — Hilfsmagazin für 500 kg Sprengstoff und entsprechende Anzahl von Sprengkapseln.

Stalno električno osvjetljenje instalira se prema tehničkim propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom.

Prilikom transporta i nošenja eksplozivnih sredstava potrebno je imati i sudove svrsishodnih oblika.

Za transport eksploziva od spoljašnjeg skladišta do jamskog magacina, upotrebljavaju se specijalna kolica čiji je sanduk od drveta fiksiran na slog običnih jamskih kolica. Ovaj sanduk je obložen filcom sa unutrašnje strane i ima poklopac.

Pored ovih kolica postoje kolica koja se otvaraju sa strane, prilagođena za utovar i istovar paletama.

Ručno prenošenje eksploziva vrši se u specijalnim torbama ili u sandučetu, koje je obloženo gumom ili oplemenjenom plastičnom materijom. Za rudarske kapsle preporučuje se kladić od drveta oblika paralelopi-

peda koji je tako izbušen da može u postavljene otvore primiti 40 komada kapsli.

## Dokumentacija

Rudarska organizacija mora za svaki oblik smještajnog prostora za eksplozivna sredstva imati dokumentaciju u kojoj se nalaze odobrenja za lokaciju, dozvola za izgradnju, zapisnik o obavljenoj reviziji projekta, o tehničkom pregledu, odobrenje za upotrebu smještajnog prostora, zapisnici o pregledu njihove ispravnosti i ispravnosti sigurnosnog osvjetljenja, zapisnici o izvršenim inspekcijama, uputstva o radu, protivpožarnim mjerama i mjerama zaštite kao i druga dokumenta koja se odnose na odgovarajući smještajni prostor.

Na koricama dosijea gdje se čuva ova dokumentacija, mora biti popis svih dokumenata, koji su numerisani rednim brojevima.

## Zaključak

U operativi često stručnjaci nemaju vremena za detaljno tumačenje propisa, a još manje su u mogućnosti da i nacrtaju ono što pročitaju.

Ovim člankom autor je hteo, služeći se navedenim materijalom, da doprinese operativnijem rješenju smještaja i prenošenju eksplozivnih sredstava.

Pokušalo se prikazom podataka kao i sistematskim izlaganjem uslova koji se traže za izgradnju smještajnih prostora, olakšati rad projektantima.

Izneti su uslovi gradnje polazeći od toga ko može koristiti prostorije za smještaj eksplozivnih sredstava, preko traženja odobrenja za lokaciju do dozvole za upotrebu objekta i to za sve vrste smještajnih prostora (magacina, pomoćnog skladišta i priručnog spremišta), koji se primjenjuju u podzemnoj eksploataciji.

Praktična strana ovog priloga je u tome što će dobro doći manjim rudnicima koji ne mogu odvojiti stručni kadar za projektovanje ovih gradnji.



## ZUSAMMENFASSUNG

### Formen der Lagerräume für die Lagerhaltung und Aufbewahrung von Sprengmitteln bei der Untertagegewinnung

Dipl. Ing. D. Milutinović\*)

Im Betrieb tätige Fachleute haben oft keine Zeit für eine eingehende Auslegung der Vorschriften und noch weniger haben sie Möglichkeit, das aufzuzeichnen was sie gelesen haben.

Mit diesem Aufsatz wollte der Verfasser, an Hand des angeführten Materials, einer operativen Lösung der Lagerhaltung und dem Transport von Sprengmitteln beitragen.

Es wurde versucht durch Anführung der Daten und systematische Darlegung der Bedingungen, die beim Ausbau von Lagerräumen gestellt werden, die Arbeit des Projektanten zu erleichtern.

Es wurden alle Baubedingungen ausgelegt, ausgehend davon, wer Sprengmittellageräume über Zulassungsgesuch für Ortsbestimmung bis zur Erlaubnis der Objektnutzung und zwar für alle Arten von Lagerräumen (Magazine, Hilfslageräume und Handmagazine), die in der Untertagegewinnung Verwendung finden, nutzen darf.

Die praktische Seite dieses Beitrags besteht darin, dass dies kleineren Bergwerken vom Nutzen sein wird, die keine Fachkader für die Projektierung dieser Bauten zur Verfügung stellen können.

#### Literatura

1. Osnovni zakon o rudarstvu.
2. Propisi o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu.
3. Colarić, J., 1965: Eksplozivne materije.
4. Milutinović, D., 1963: Dopunski projekt jamskog magacina eksplozivnih sredstava u rudniku lignita Lipnica-jama glavni sloj.
5. Milutinović, D., 1968: Uprošćeni projekti pomoćnih skladišta rudnika lignita: Dobrnja, Lipnica i Lukavac.

---

\*) Dipl. ing. Dragutin Milutinović, Titovi rudnici »Kreka« — Banovići.

# Pojavi metana in jamskih požarov v Idrijskem rudniku

Dipl. ing. Jože Lazar

## U v o d

Pojavi metana v metalnih in nemetalnih rudnikih so znani že dalj časa, vendar se temu ni posvečalo posebne pozornosti, verjetno, ker so bili le občasni. Zaradi pogostnejših in večjih nesreč, do katerih je prišlo v zadnjih letih zavrlo eksplozij metana v premogovnikih, smo začeli tudi v rudniku živega srebra Idrija bolj pozorno spremljati vsak najmanjši pojav, kontrolirati vse jamske prostore, kjer smo ocenili, da obstoji nevarnost za pojav metana.

Ker je pojav metana v metalnem rudniku zelo redek ali edenstven, nameravamo v naslednjem članku na kratko opisati geološke razmere, sam rudnik, naštetih nekatere nesreče v rudniku zaradi požarov in na kraju zadnje pojave metana, ki so bili registrirani.

## Kratka geološka karakteristika rudišča

Idrijsko rudišče je v strukturnem pogledu nedvomno eno najbolj kompliciranih rudišč na svetu. Zato nas ne sme začuditi ugotovitev, da so bile stratigrafske razmere, geneza, mineralizacija ter zapletena tektonska zgradba rudišča zadovoljivo pojasnjene šele v zadnjih 15 letih, kljub temu da potekajo geološke raziskave v rudišču, bližnji in daljni okolici Idrije — s prekinitvijo med obema vojnama — že čez 100 let.

Idrijsko rudišče je hidrotermalno — epitermalno in je triadne starosti. Za to trditev, ki jo je prvi postavil Gröger leta 1876 (po Pilzu), je danes zbranih že dovolj zanesljivih dokazov, Berce je 1958 nabral precej mineraloških in petrografskega podatkov,

Mlakar pa jim je dodal v naslednjih letih še vrsto tehtnih stratigrafskih in tektonskih dokazov.

V zgradbi rudišča sodeluje vrsta kamnin različnih starosti. Najstarejša sta paleozojski glinasti skrilavec in grödenski peščenjak; tem sledi zgornjepermski dolomit, ki zmerno prehaja v triadne sedimente. Spodnja triada je razvita v celoti. Spodnjekitski sljudnati dolomit prehaja v spodnjekitski skrilavec z lečami oolitnih apnencev, ti pa v zgornjekitski dolomit in končno v laporni apnec. Aniz je razvit le dolomitno. Sledijo langobardski sedimenti: peščenjak, konglomerat, skonca skrilavec s peščenjakom in apnencem in končno tufiti. Najmlajši sedimentacijski člen, ki je še zastopan v rudišču, je cordevolski dolomit.

Vsi zgoraj naštetih stratigrafski členi so v rudišču bolj ali manj orudeni in so lahko med seboj, zaradi intenzivne tektonike, v zelo zapletenih odnosih. Te zapletene razmere v rudišču so nastale v različnih tektonskih fazah (Mlakar 1967). Triadni vulkanizem je bil zelo intenziven in teren je bil razkosen v posamezne bloke, ki so bili dvignjeni različno visoko nad erozijsko bazo. Nastala je močna erozijska diskordanca, ki je pomemben strukturni element v rudišču. Tako so se langobardski sedimenti odlagali na različne, starejše petrografske člene.

V tem času je nastal tudi ozek tektonski jarek, v katerega so ob subvertikalnih prelomih pritekale terme in nastajala so rudna telesa povsod tam, kjer so sedimentne ali tektonske strukture tvorile ekrane.

Pri terciarnih tektonskih dogajanjih se je formirala polegla guba in idrijsko rudi-

šče je ležalo z vsemi svojimi triadnimi elementi v spodnjem krilu gube (Mlakar, 1967). Plasti so tako dobile inverzno lego. Kasneje je bila omenjena guba večkrat pretrgana in posamezni deli so bili narinjeni od S in SV v današnje lego. V eni izmed zaključnih faz alpske orogeneze so že močno zakomplicirano strukturo rudišča presekali še močni dinarski prelomi, ob katerih so se posamezni bloki premikali od nekaj 10 m do 100 m, ob močnejšem »idrijskem prelomu« pa za 2,5 km.

### Rudnik in njegov razvoj

Rudnik Idrija obratuje od leta 1493, kar pomeni, da se že približuje svoji 500 letnici neprekinjenega dela. Seveda je bilo prvotno rudarjenje dokaj primitivno in se je pridobivala le najbogatejša ruda. Odkopna metoda, ki se uporablja še danes, je bila uvedena šele v začetku 19. stoletja. Ta predstavlja nadkopno prečno odkopavanje v horizontalnih etažah z zasipavanjem. Višina etaže je 2,5 m, širina posameznih odkopov tudi 2,5 m.

Celotno rudišče je razdeljeno na 15 obzorij, medsebojna vertikalna razdalja znaša 25 do 30 m. Jama je s površino povezana s tremi jaški. Posamezna obzorja pa se medseboj povezana še z številnimi slepimi jaški, ki služijo za prehod, za spuščanje proizvedene rude na etaži na spodnje obzorje, za spuščanje zasipnega materiala iz zgornjega obzorja do etaže, za dostavo materiala na etažo in seveda tudi za zračenje delovišč na etaži.

Etaža predstavlja horizontalni presek enega rudnega telesa, njena površina znaša od 100 do 2.000 m<sup>2</sup>, odvisno od velikosti rudnega telesa. Aktivnih etaž je približno 60 do 70.

Rudnik so od samega začetka eksploatirale različne družbe. Od leta 1580 pa vse do leta 1918 je pripadal avstrijskemu erarju, razen od leta 1797 pa do 1813, ko so rudnik trikrat zavzeli Francozi. Po letu 1918 pa vse do 1945 so rudnik eksploatirali Italijani. V tem času v pogledu modernizacije ni bilo storjenega popolnoma nič, eksploatirali so samo najbogatejše predele rudišča. Posebno moramo naglasiti, da ni bilo ravno tako nič urejenega glede varstva pri delu. Zaradi tega je vodstvo rudnika skupaj s samoupravnimi organi v prvih poveljnih letih moralo

vložiti mnogo truda, da se je delo v rudniku vsaj do neke mere normaliziralo, in šele kasneje prišlo na sistematično uvajanje mehanizacije in še vrste naprav, ki naj bi pospešile produktivnost dela in istočasno olajšale težko rudarsko delo ter povečala varnost pri delu.

### Nesreče zaradi požarov

Iz knjige »Zgodovina Idrije«, ki jo je po raznih arhivalnih in drugih virih sestavil msgr. Mihael Arko, v poglavju, kjer opisuje elementarne nezgode, so med ostalim tudi podatki o ognjih oziroma o požarih v jami. Ogenj so največkrat povzročali naravni procesi med suhim lesom, plini in velika toplota v globočinah jame. Morda je tu ali tam bila vzrok ognju tudi jamska svetilka (jamšarica), s katero so si rudarji svetili. Sprva so rabili lojene sveče, leta 1827 so začeli rabiti olje, v oljenkah, nekaj let pred prvo svetovno vojno pa so vpeljali acetilenske svetilke.

Meseca avgusta 1709 so se vneli plini v rovu sv. Trojice. Več rudarjev je bilo opečenih, mrtev ni bil nobeden.

Dne 10. oktobra 1766 so se vžgali plini v rovu Marijinega spočetja. 15 rudarjev je zgorelo. Leto pozneje so se plini vneli dvakrat. Prvič so zgoreli trije rudarji, drugič štirje.

Leta 1801 je nastal ogenj na Velikovojskem polju. V 8 urah so vse pogasili.

V noči od 14. do 15. marca 1803 je nastal ogenj na zgornjem Klementijevem polju, katerega so pogasili šele na ta način, da so jamo napolnili z vodo. Štiri sesalke so potem 2 leti nepretrgoma dvigale vodo iz jame. 19. maja 1805 so dognali, da je jama brez vode.

Med francosko vlado je leta 1809 gorelo na glavnem polju in leta 1812 na drugem kraju. Obakrat so ogenj pravočasno zadušili.

Dne 20. avgusta 1816 je nastal ogenj na »Leitneris«. Pretila je velika nevarnost. Tega so se vsi zavedali, zato so hiteli vsi gasiti in so tudi uspeli.

Eden največjih požarov v jami pa je bil 2. novembra 1846, ko je bilo nekaj mrtvih, še več žrtev pa je bilo pri reševanju.

Opisan ni požar v jami kmalu po osvoboditvi, ko se je vnelo leseno podporje v prepisnem jašku po varjenju v njem.

## Pojavi metana

Ali niso poznani pojavi metana v jami še pred letom 1960?

V začetku meseca marca 1960 se je v območju Antonijevega rova v eni izmed prog sledilnega dela z acetilensko svetilko vžgal metan. V stropu proge je bil manjši zrušek, kateremu se je približal rudar s prižgano karbidno svetilko in s tem povzročil manjši vžig metana, ki se je nabral v tem prostoru v stropu proge. Z edino bencinsko varnostno svetilko, ki je bila tedaj na razpolago pri rudniku se, je ugotovilo, da metan prihaja iz neke razpoke na čelu proge, ki je bila izdelana v karbonskih skrilačih. Koncentracija metana v zraku je bila ocenjena cca 3%. Skladno s predpisi so bila takoj izdana posebna varnostna navodila z delo v tem območju.

Kasneje, v začetku junija 1967 so bile napravljene kemične analize jamskega zraka na sledečih lokacijah. Dobljeni so naslednji rezultati:

Tabela 1

Lokacija	%CO <sub>2</sub>	%CO	%CH <sub>4</sub>
1. Kropač I/17	izpod 0,2	0,007	0,7
2. Ziljska I/12	„ 0,2	0,000	0,8
3. I. obz. pri s. št. 11	„ 0,2	0,000	0,7
4. I. obz. pri s. Skonca	„ 0,2	0,000	0,5

Povod za vzetje vzorcev jamskega zraka je dal pojav plinov na vrtini št. 21, locirane na dvorišču zobne ambulante v Kosovelovi ulici.

Vzorci so bili vzeti v jami na sumljivih mestih, ki bi utegnili imeti zvezo s pojavom plina v prej navedeni vrtini. Vrtina je prevertala bituminozni karbonski skrilačec, v katerem je zadela na staro delo. Plin je bil ugotovljen šele po končanju vrtine, to je po izvlečenju obložnih cevi. Vrtina je v spodnjem delu potekla po skonca skrilačcu, ki je močno bituminozen in nato po tufu.

19. novembra 1969 se je v sledilnem delu na skrajnem vzhodnem delu etaže Kropač I/17 izdelovala komora za globoko vrtanje. Pri izdelavi te komore so zadeli na vrtino,

ki prihaja s površine in je bila izvrtana leta 1967. Komora se nahaja v karbonskem skrilačcu. Ko je prišel na delovišče izmenski nadzornik, so ga prisotni delavci obvestili, da iz vrtine občasno prihaja neki šum. Zato je prižgal košček papirja in ga dal pred samo vrtino; v tem trenutku se je pokazal modrikast plamen v velikosti klobuka, ki pa je v trenutku tudi ugasnil. Nadzorniku je bilo takoj jasno, da gre za pojav metana.

Kasneje sledeče meritve z interferometrom so pokazale:

- v komori pod stropom 2,5%CH<sub>4</sub>
- pred komoro pod stropom proge 0,3%CH<sub>4</sub>

Dne 10. marca 1970. je nadzornik na isti etaži na lokaciji št. 34 v stropu komore neposredno blizu vertikalne vrtine ugotovil 1% metana, druga meritev na samem ustju vrtine pa je pokazala preko 6%.

Nadaljnje meritve z interferometrom, ko se je s cevko zajemal zrak iz same vrtine tudi v naslednjih dneh, so kazale koncentracijo metana do 6%, medtem ko v stropu komore ni bilo nobenega sledu zaradi dobrega prezračevanja.

Zadnji ugotovljeni pojavi metana so bili registrirani v dneh 6, 7, in 8. aprila 1970 na skrajnem zahodnem delu etaže Ziljska I/17 ravno tako pri globokem vrtanju, vendar so koncentracije dosegle le 0,3% CH<sub>4</sub> na ustju horizontalne vrtine.

## Zaključek

Pri vsakem pojavu metana v jami se je ugotovilo, da je le-ta bil v področju karbonskih ali skonca skrilačcev, ki so bolj ali manj bituminozni. Pri predelavi rude iz bituminozних škrljačcev so v topilnici prisiljeni spreminjati režim praženja v pečeh in to predvsem z dovajanjem večjih količin kisika zaradi izgorevanja bitumena oziroma ogljikovodikov. Po izjavah topilničarjev je taka ruda tudi sposobna, da v pečeh gori sama, brez dodajanja goriva.

Zaradi tega sklepamo, da so izvor vseh dosedanjih pojavov metana ravno bituminozni karbonski in skonca skrilačci, manj verjetno je, da so bili ti pojavi v zvezi s starimi rudarskimi deli, ki so bila v tem področju.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Auftreten von Methan und Entstehung von Grubenbränden im Bergwerk von Idria

Dipl. Ing. J. Lazar\*)

Es wird eingehend die geologische und tektonische Struktur der Lagerstätte beschrieben und im Zusammenhang damit ist genetisch das Vorkommen von Methan verbunden. Nachdem er übersichtlich die Quecksilbererzgewinnung unter Anwesenheit von Methan kurz gegeben hat, bringt der Autor die Geschichte der Methanzündungen in der Vergangenheit sowie Methanvorkommen in neuerer Zeit bei welchen Methan aus bituminösen Karbon- und mitteltriadischen bituminösen Schiefen ausgast. Das bituminöse Erz unterhält das Feuer bei der Erzverhüttung ohne brennstoffzugabe. In der Vergangenheit war das Bergwerk durch Grubenbrände, besonders im 19. Jahrhundert, verursacht durch Methanzündung oder Talgkerzenflamme oder Öllampe, gefährdet, während in diesem Jahrhundert nur ein Grubenbrand durch Funkenzündung bei elektrischer Schweissung entstanden ist. Der Autor wollte mit diesem Aufsatz auf die mögliche Methangefahr, und zwar vom Methan in den Erzbergwerken, hinweisen.

\*) Dipl. ing. Jože Lazar, Rudnik živega srebra — Idrija.

## Prikazi iz literature

### Osnovni aerodinamički uslovi sprovođenja vazduha

Referat 1—B—7 na VI međunarodnom kongresu u Madridu, pod naslovom »Die Strömungsmechanischen Grundbedingungen der Wetterführung«, G. Mücke-a (SRN), značajan je i zanimljiv po tome, jer iznosi rezultate novijih proučavanja tehnike provetravanja, kojima je omogućeno da se efikasnije otklone teškoće usled izdvajanja metana i pogoršanja klime u zapadnonemačkim rudnicima kamenog uglja, do kojih je došlo zbog racionalizacije dobivanja uglja povećanjem broja otkopa i zbog prelaza eksploatacije u veće dubine.

Da bi se ovi rezultati mogli da koriste kod rešavanja problema u cilju poboljšanja provetravanja i u našim rudnicima, oni se iznose u nešto kraćem obimu redom, kako ih je autor izložio.

### Pad pritiska i otpori u vetrenim putevima

Polazeći od toga, da se procesi strujanja vazduha u rudnicima svode na fizikalne osnovne strujanja u cevi, i da se pod uslovima da nema razmene toplote između vazduha i okoline, iz zakona o energiji izvodi Bernulijeva jednačina pritiska, pad pritiska u hodnicima računa se iz jednačine trenja u cevi

$$\Delta P = \lambda \frac{1}{D} \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot w^2 \quad (1)$$

gde su:

- P — pad pritiska (kp/m<sup>2</sup>)
- $\lambda$  — koeficijent trenja bez dimenzija
- l — dužina vetrenog puta (m)
- $\gamma$  — zapremjnska težina vazduha (kp/m<sup>3</sup>)
- g — ubrzanje sile teže (m/s<sup>2</sup>)
- w — srednja brzina vazdušne struje (m/s).

Pošto vetreni putevi, po pravilu, izuzev okana, nisu okruglog preseka, to se jednačina (1)

pomoću hidrauličnog prečnika  $D = \frac{4F}{U}$  transformiše u jednačinu (2)

$$\Delta P = \lambda \frac{1 \cdot U}{4F} \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot w^2 \quad (\text{kp/m}^2) \quad (2)$$

i ako se zameni  $w = \frac{c}{F} \cdot V$  — dobije se

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{1 \cdot U}{4F^3} \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot V^2 \quad (\text{kp/m}^2) \quad (3)$$

gde su:

F — površina poprečnog preseka jamske prostorije kojom struji vazduh (m<sup>2</sup>)

U — obim preseka jamske prostorije (m)

$\dot{V}$  — protok vazduha (Wetterstrom) (m<sup>3</sup>/s)

Označi li se, da je

$$R = \lambda \frac{1 \cdot U}{4F^3} \cdot \frac{\gamma}{2g} \quad (\text{kp} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8) \quad (4)$$

tada se dobije odnos pada pritiska, otpora i protoka vazduha koji se upotrebljava u tehnici provetravanja

$$\Delta P = R \dot{V}^2 \quad (\text{kp}/\text{m}^2) \quad (5)$$

Otpor prostorije (vetrenog puta) dužine 100 m kroz koju prolazi vazduh, označava se sa  $R_{100}$  i određuje se po jednačini

$$R_{100} = \frac{100}{1} \cdot \frac{\Delta P}{\dot{V}^2} \quad (\text{kp} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8) \text{ ili } (\text{Wb}) \quad (6)$$

Kod primene jednačine (5) treba imati u vidu da se radi o jednom približavanju jer otpor u jednačini (4) sadrži veličine  $\gamma$  i  $\lambda$ , koje svakog puta zavise od uslova strujanja. Zapreminska težina menja se pod uticajem pritiska, temperature i vlažnosti vazduha, a veličina vrednosti  $\lambda$  zavisi od Reynolds-ovog broja i hrapavosti stena. Za strujanje značajan Reynoldsov broj  $Re$  je

$$Re = \frac{w \cdot D}{\nu} = \frac{w \cdot 4F}{\nu \cdot U} \quad (7)$$

$\nu$  — kinematična viskoznost (m<sup>2</sup>/s)

U protočno provetravanjem jamskim prostorijama vrednosti  $Re$  brojeva su reda veličine  $Re = 3 \cdot 10^4$  do  $3 \cdot 10^6$ . S obzirom na hrapavost stena mora se u procesu strujanja kod jamskog provetravanja razlikovati, da li uslovi odgovaraju hidraulički glatkoj ili potpuno hrapavoj cevi (slika 1). Polazeći od toga, za odnos

$\lambda = f(Re, \frac{k}{D})$  postoje tri mogućnosti:

—  $\lambda$  zavisi samo od  $Re$  (hidraulički gladak vetreni put)

—  $\lambda$  je funkcija od  $Re$  i  $\frac{k}{D}$  (prelazno stanje), i

—  $\lambda$  zavisi samo od  $\frac{k}{D}$  (potpuno hrapavi vetreni put).

Izraz  $\frac{k}{D}$  je relativna hrapavost tj. odnos

visine  $k$  (m) prema prečniku preseka vetrenog puta  $D$  (m).

Za vrlo glatke ili zacevljene vetrene bušotine, za vetrene cevi, ređe i za jamske prostorije ozidane betonskim blokovima, može se za računanje  $\lambda$  primeniti Prandtl-Kármánov zakon

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \frac{Re \sqrt{\lambda}}{2,51} \quad (8)$$

Koeficijent trenja hodnika bez podgrade može se dovoljno tačno izračunati po Prandtl-Kármánovom zakonu za hrapave cevi

$$\lambda = \frac{1}{\left(2 \log \frac{D}{k} + 1,14\right)^2} \quad (9)$$

Prelaz od potpuno hrapave do hidraulički glatke cevi određen je jednačinom Colebrook-White-a

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left( \frac{k}{D \cdot 3,71} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \quad (10)$$

U hodnicima podgrađenim okvirima ili čeličnim lukovima ne igraju glavnu ulogu gubici usled hrapavosti stena, već gubici usled vrtloga vazdušne struje koja prolazi uz podgradu. Opitima je ustanovljeno da u području  $Re > 10^5$  vrednost koeficijenta trenja podgrađenih hodnika ne zavisi od Reynoldsovog broja. Na osnovu sistematskih istraživanja Ksenofontove\*), utvrđene su opšte zakonitosti, po kojima se koeficijent trenja podgrađenog vetrenog puta može odrediti u zavisnosti od visine profila i odstojanja podgrade.

Analogno jednačini (9) dobija se

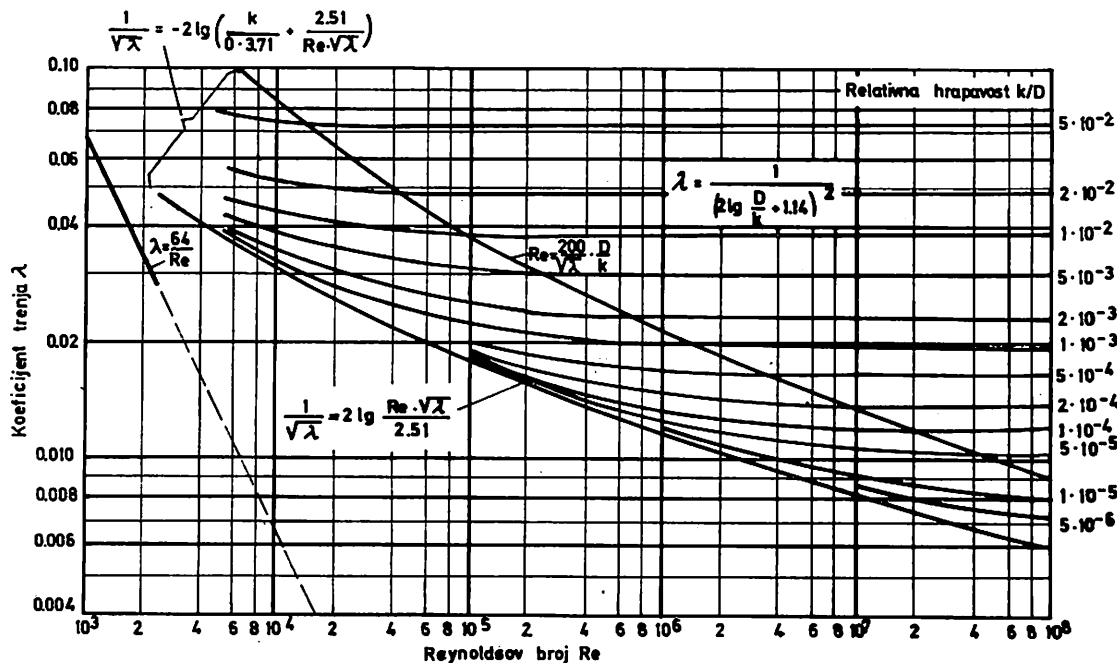
$$\lambda = \frac{1}{\left[ 0,74 \cdot \lg \left( \frac{D}{k} \cdot \frac{U}{U} \frac{0,1}{m} \right) + 2,16 \right]^2} \quad (11)$$

gde je

l — odstojanje podgrade u pravcu struje (m)

k — visina profila podgrade (m)

\*) Abramov F. A., n. g.: Rezultati istraživanja aerodinamičnih otpora u širokim čelima sa koračajućom podgradom Ugol. Ukrainy 11 (1967) Nr 4.



Sl. 1 — Koefficient trenja u ovisnosti od hrapavosti i Reynoldsovog broja.

$\frac{D}{k}$  — recipročna vrednost relativne hrapavosti stena

$$m = \frac{k}{1} \left( 1 + \frac{0,6 \cdot k}{1} - \sqrt{\frac{1,2 k}{1}} \right)$$

— veličina uticaja odstojanja podgrade na hrapavost

$\frac{u'}{d}$  — odnos unutrašnjeg obima prema obimu preseka hodnika

Ova jednačina vredi za područje  $\frac{1}{k} > 5$ , kao što

i jednačina (9) za potpuno hrapave cevi. Ona se može primeniti za čeličnu lučnu podgradu kao i za okvirnu podgradu, i nezavisno od oblika preseka hodnika.

Za odnos  $1/k < 5$  i za hodnike podgrađene stupcima ili gredama, kao i za koefficient trenja srednjih stupaca, vrede obrasci kao (11) sa izmenjenim konstantama.

U radu R. Greuer-a, Einige Angaben über den Wetterwiderstand von Grubenbau. Glückauf 96 (1960) No 3 str. 161/171, pregledno su prikazane veličine vrednosti trenja i otpori različitih jamskih prostorija. U tom radu izračunate su takođe  $\lambda$  — vrednosti za glavne dimenzije krute i elastične čelične lučne podgrade, koja se

primenjuje u rudnicima kamenog uglja u Zapadnoj Nemačkoj.

Uticaj smanjenja preseka (jamska kolica, transportna traka) i skretanja vetrenog puta određuje se pomoću koefficienta otpora

$$\xi = \Delta P \frac{\gamma}{2g} \cdot w^2 \quad (12)$$

koji je se povezuje jednačinom (5) preko otpora R

$$R = \xi \frac{\gamma}{2g} \cdot \frac{1}{F^2} \quad (\text{Wb})$$

#### Smanjivanje otpora okana

Da bi se zbog koncentracije eksploatacije povećala količina vazduha i razvodila vazдушna struja kroz manji broj vetrenih puteva, potrebni su veći učinci ventilatora. Veći deo pritiska, koji proizvodi jamski ventilator, troši se na svladavanje otpora u ocnima ulazne i izlazne vetrene struje (u Ruru 45%), jer se velike vazdušne struje vode na dubine preko 800 do 1.000 m kroz presek ograničene veličine. Zato se, pre nego što se poveća pogonski učinak ventilatora ili izrade nova ventilaciona okna, mora nastojati da se, radi povećanja količine vazduha, smanji otpor okana. Bitno smanjenje otpora okana može se postići oblaganjem, premazivanjem ili potpunim uklanjanjem poprečnica.

U oknima ulazne vetrene struje, koja su, po pravilu, glavna izvozna okna, općenito se ovim tehničkim merama postižu samo ograničena poboljšanja, jer se iz tehničkih razloga zbog izvažanja, ne mogu izbeći veći gubici strujanja, koji su prouzrokovani ugrađenim okvirima. Međutim, otpori se mogu smanjiti u vetrenim oknima izlazne struje, koja često služe samo za izlaz vazdušne struje.

Ukupni otpor nekog okna sastoji se iz trenja stena ( $\lambda_w$ ) kao i otpora poprečnica ( $\lambda_E$ ) i drugih uređaja u oknima ( $\lambda_B$ ), tako da je ukupni otpor otprilike

$$\lambda = \lambda_w + \lambda_E + \lambda_B$$

Dok se gubici usled trenja o stene okna određuju na osnovu vrednosti koeficijenta trenja za hrapave cevi, — prema rezultatima dosadašnjih istraživanja, deo otpora poprečnica u oknu, računa se po obrascu Ideltschika

$$\lambda_E = \frac{4,71}{l \cdot U} \cdot \Sigma c \cdot f \left( 1 - \frac{r}{R} \right)^3 \cdot \left( \frac{1}{1 - \Sigma a \cdot \frac{f}{F}} \right)^2$$

gde je

- F — površina preseka okna (m<sup>2</sup>)
- R — prečnik okna (m)
- U — obim preseka okna (m)
- l — vertikalno odstojanje poprečnica (m)
- b — širina poprečnica (m)
- f — površina poprečnice (m<sup>2</sup>)
- r — odstojanje poprečnice od sredine okna (m)
- c = f(l/b) — uticajni faktor slabljenja struje između dve poprečnice
- a = F(l/b) — uticajni faktor za strujanje.

Veličina ovih uticajnih brojeva može se za niz oblika profila naći u literaturi.

Uticaj vodica i cevovoda može se kod računanja otpora zanemariti. Gubici strujanja, uslovljeni naknadno ugrađenim uređajima u oknu, mogu se oceniti zakonima o impulsu.

Glavni deo otpora okana, čija se srednja vrednost trenja u Rurskoj oblasti, (slika 2), nalazi između  $\lambda = 0,3$  i  $\lambda = 0,4$ , prouzročen je uređajima u oknu.

Znatno smanjenje vrednosti koeficijenta trenja može se stoga postići oblaganjem poprečnice u smeru struje. Zbog nepravilnog strujanja i inače malog odstojanja poprečnica, od 1,5 do 3 m; prednosti profila strujnica se u oknima ne mogu potpuno iskoristiti. Kako je ispitivanjima na modelima ustanovljeno, vrednost koeficijenta trenja poprečnica može se smanjiti za 60% samo zaobljavanjem na strani struje. Koeficijent trenja može se još više smanjiti, i premazivanjem poprečnica.

Rezultati merenja u četiri okna pokazali su da su se premazivanjem prvobitni otpori smanjili na oko 30 do 40%.

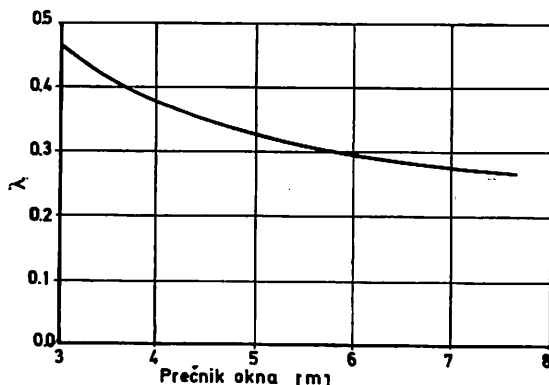
Otpor se najsigurnije može smanjiti uklanjanjem uređaja iz okna. Pošto je prosečna vrednost koeficijenta trenja jednog ozidanog okna bez podgrade i uređaja deset puta veća nego

njegovih stena, otpor okna se može odstranjenjem uređaja smanjiti na jednu desetinu. U Ruru npr. u nekom rudniku, od dva paralelna okna, kada su u jednom oknu, prečnika 4,5 m, skinuti svi uređaji, prvobitni otpor  $R_{100} = 2,40$  mW<sub>b</sub> smanjen je na  $R_{100} = 0,30$  mW<sub>b</sub>, tj. na 12,5% njegove prvobitne vrednosti.

Pomoću vrednosti koeficijenta trenja za pretežni deo okna koji je ozidan ( $\lambda_M = 0,03$ ) i jedan kratki odsek osiguran sa tibinzima ( $\lambda_T = 0,10$ ) može se otpor, koji se očekuje posle odstranjenja iz okna, izračunati pomoću jednačine

$$R_{100th} = \lambda \frac{U}{4 F^3} \cdot \frac{\gamma}{2g} 10^5 \text{ (mWb)} \quad (17)$$

Teoretska vrednost  $R_{100th} = 0,21$  mW<sub>b</sub> nije potpuno postignuta, jer su još ostali manji otpori usled čeličnih nosača vodovoda i voda za komprimovani vazduh, kao i naknadno nastale hrapavosti stena na mestima gde su isčupane poprečnice.



Sl. 2 — Srednja vrednost koeficijenta trenja od 105 okana u Rurskoj oblasti (prema Greuer-u).

Iz odnosa

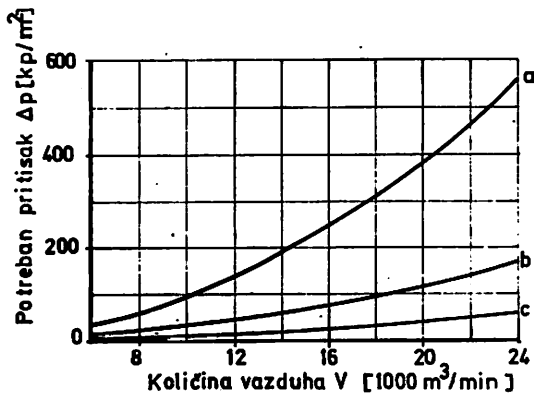
$$R^{1/4} = \frac{R_1 \cdot R_2}{(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2})^2} \text{ (mWb)} \quad (18)$$

može se izračunati ukupni otpor oba paralelna okna. Vrednost  $R_{100}$  okna, prečnika 5 m, iz kojega nisu povučeni uređaji, je 1,47 mW<sub>b</sub>. Slika 3 pokazuje zavisnost potrebnog pritiska (za okno dužine 750 m) od ukupne izlazne struje okna za tri slučaja

- oba okna izlazne struje sa uređajima ( $R_{100}^{1/4} = 0,47$  mW<sub>b</sub>)
- privremeno stanje kada su samo u jednom oknu povučeni uređaji ( $R_{100}^{1/4} = 0,14$  mW<sub>b</sub>)
- buduće stanje za oba okna bez uređaja ( $R_{100}^{1/4} = 0,05$  mW<sub>b</sub>).



Vidi se, uostalom, da se potrebne količine vazduha oko 20000 m<sup>3</sup>/min. ne mogu ostvariti bez znatnog smanjenja otpora uklanjanjem uređaja u oknu.



Sl. 3 — Potrebni pritisak dva paralelna vetrena okna.

Pomenuti primer pokazuje, da se efikasna mera za povišenje količine vazduha kod određene koncentracije pogona, sastoji u tome, da se okna koja leže jedno pored drugoga upotrebe, kao okna izlazne struje, i uklone iz njih njihovi uređaji.

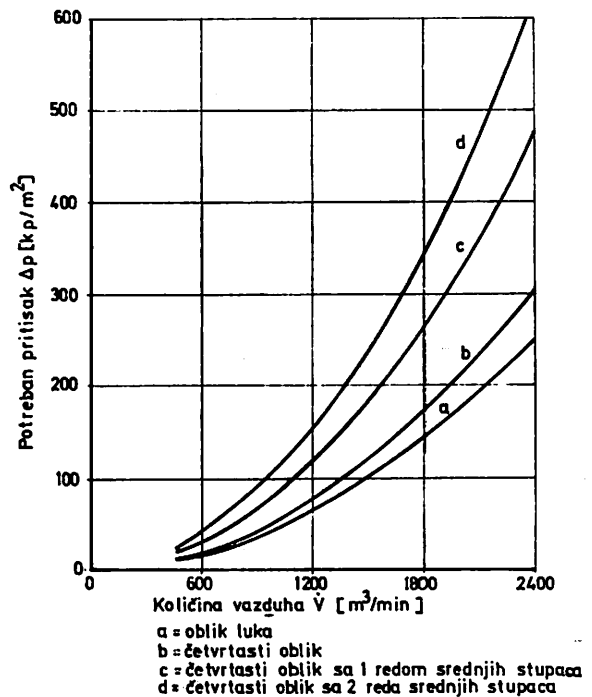
#### Provetravanje otkopa sa velikim količinama vazduha

Unapređenje racionalizacije i mehanizacije poslednjih godina dovelo je u zapadno-nemačkim rudnicima kamenog uglja do stalnog porasta eksploatacije slojeva se, ne samo otkopni hodnici, već i pripremni hodnici, gde je god moguće, lociraju i izrađuju u sloju, koji se otkopava. Stoga, zbog načina izrade hodnika i na osnovu novih saznanja mehanike stena, izgleda da je pravouglu podgrada naročito svrsishodna u hodnicima izrađenim u sloju i podgrađenim okvirima.

Pored rudarsko-tehničkih prednosti, ovaj oblik hodnika pokazuje i neke specifičnosti s obzirom na tehniku provetravanja. Ako se hodnik izrađuje samo u sloju bez pouzimanja, preseki hodnika, koji su — već prema moćnosti sloja — više manje pravougli ili blago trapezasti, imaju veći opseg, nego hodnici podgrađeni čeličnim lukovima.

Kako se iz jednačine (4) vidi, sa povećanjem obima hodnika raste i otpor takvih hodnika. Osim toga se u pravouglim hodnicima postavlja jedan ili više redova srednjih stupaca, ako to zahteva kvalitet krovine ili ako to zahteva širina hodnika zbog male moćnosti sloja, da bi se postigao izdašan presek. Pošto se čela hodnika, izrađenih u sloju, retko oblažu, stupci na čelu stoje potpuno ili delimično slobodni u vetrenoj struji. Gubici strujanja usled stupaca na čelu, a naročito na naknadno postavljenim srednjim

stupcima, doprinose znatno većem povećanju otpora pravouglim hodnika, nego veći obim. Novija merenja pokazala su u hodnicima, podgrađenim blagotrapezastim podgradama, prosečnu vrednost koeficijenta trenja  $\lambda = 0,122$ , kod jednog reda srednjih stupaca  $\lambda = 0,195$ , a kod dva reda srednjih stupaca  $\lambda = 0,247$  (u jednom hodniku sa dva reda dvostrukih stupaca iznosila je vrednost  $\lambda$  čak 0,360). Zbog ove značajne razlike postavlja se pitanje, koliko mora biti potreban pritisak u otkopnom području kod različitih preseka hodnika, ako se ono mora obezbediti relativno velikim količinama vazduha zbog izdvajanja gasova ili zbog jamske klime.



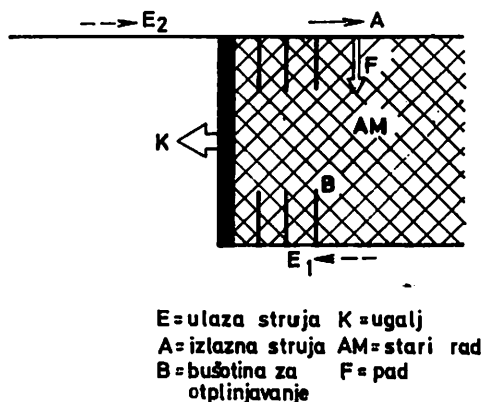
Sl. 4 — Potrebni pritisak u otkopnim pogonima sa različitim podgradom.

Slika 4 pokazuje potreban pritisak otkopnog područja sa dužinom čela 200 m i dužinom otkopnih hodnika 800 m. Za otkopne hodnike preseka 7 m<sup>2</sup> slobodne površine prvenstvo se daje pomenutom načinu podgrađivanja u okvirima, i lučnom podgrađivanju sa odgovarajućim vrednostima  $R_{100}$ . Za široka čela uzeto je kao osnova nepromenjena vrednost  $R_{100} = 36$  Wb. Izuzežno strm porast pritiska, kod pravouglog oblika sa srednjim stupcima, jasno pokazuje, da nije prikladan za otkope koji trebaju velike količine vazduha. Često najniži vetreni profil u otkopnom području ne predstavlja otkopni hodnik već otvor otkopa, jer je on određen moćnošću sloja i načinom podgrađivanja. Za otvore čela 2 do 7 m<sup>2</sup> vrednosti trenja kreću se u redu

veličina  $\lambda = 0,5$  do  $0,2$ . Sve veća primena okvirne podgrade umesto pojedinačnih stupaca, nije se do sada s obzirom na otpor pokazala štetnom. Među koeficijentima trenja kod oba načina podgrađivanja nema bitne razlike. Očito znatnije smanjenje površine slobodnog profila usled okvira prividno se ponovno izjednačuje većim slobodnim prostorom između ugljenog čela i prednjeg reda stupaca. Istraživanja u SSSR

pokazuju da pokazatelj otpora  $\alpha$  ( $\alpha = \lambda \frac{\gamma}{2g}$ ),

na čelima sa koračajućom podgradom istog tipa, opada sa porastom moćnosti sloja. S obzirom na presek širokog čela, na koji se ne može uticati, moralo bi se u visokoproduktivnim pogonima sa obilnim izdvajanjem gasova, dovode nje vazduha tako podesiti, da se na izlazu iz širokog čela dovode dodatne količine vazduha.



Sl. 5 — Sprovođenje vazduha u jednom otkopnom području sa visokim izdvajanjem gasa.

Slika 5 pokazuje takvo sprovođenje vazduha, za koje se pretpostavlja, da je gornji hodnik probijen gustim poprečnim probojima u otkopno odeljenje. Kod visokog osnovnog i dodatnog otplinjavanja gornjim hodnikom u prednjem neotkopanom delu otkopnog polja dolazi ulazna veterena struja. Dodatna količina vazduha koja se vodi ovim hodnikom računaju se po obrascu

$$v_{E_2}^c = (F_A - F_S) \cdot w_{\max} \cdot 60 \text{ (m}^3/\text{min)} \quad (19)$$

gde su

$F_A$  (m<sup>2</sup>) — površina preseka hodnika izlazne struje

$F_S$  (m<sup>2</sup>) — površina preseka širokog čela

$w_{\max}$  (m/s) — maksimalno dozvoljena srednja brzina vazduha.

Pošto vazduh doveden do izlaza iz širokog čela, ne sadrži metan, može se sadržaj metana u izlaznoj struji na vrhu širokog čela znatno smanjiti. Osim toga na taj način pritisak opada od širokog čela prema starom radu. Donji hodnik ulazne struje, i gornji hodnik izlazne struje uz stari rad, omogućuju da se iza širokog čela izrade bušotine radi efikasnog i sigurnog otplinjavanja. Ovaj način sprovođenja vazduha izgleda

da je vrlo efikasan za savladavanje otplinjavanja širokog čela.

Ako je teško obezbediti dovoljno velik profil u izlaznoj struji, može se smer struje u gornjem hodniku okrenuti u suprotnom pravcu (E struja u starom radu, A struja u otkopnom polju). Vođenje struje uz granicu ima s obzirom na tehniku strujanja tu prednost da ukupna dužina donjeg hodnika ulazne struje i gornjeg hodnika izlazne struje za celo vreme napredovanja čela ne prelazi dužinu otkopnog polja. Suprotno tome, kod povratnog sprovođenja vazduha, dužine hodnika ulazne i hodnika izlazne struje rastu proporcionalno sa napredovanjem otkopa, i postižu konačno dvostruku dužinu otkopnog polja.

#### Stvaranje metanskih traka i njihovo suzbijanje

U četvrtom delu referata autor ukazuje na to da stabilnost stvaranja slojeva metana pod krovinom jamskih prostorija zavisi od brzine i priliva metana. Pokazatelj koji opisuje odvijanje procesa mešanja metana i vazduha je Richardsonov broj

$$Ri = \frac{g \frac{d}{dy}}{e \left( \frac{dw}{dy} \right)^2}$$

gde su:

$\frac{dg}{dy}$  — gradient gustine okomito na vazdušnu struju

$\frac{dw}{dy}$  — gradient brzine okomito na vazdušnu struju.

Iz ovoga proizilazi, da u području perifernih površina u kome struji medij različite gustine, postepeno prestaje turbulentno poprečno kretanje, t. j. kod određene razlike gustine u odnosu na gradient brzine prestaje turbulentno mešanje lakšeg metana sa vazdušnim strujama.

Na osnovu istraživanja na metanskim slojevima izveden je iz Richardsonovog broja indeks uslojavanja (stvaranja traka) metana:

$$S_1 = \frac{\bar{w}}{\sqrt[3]{\frac{d\rho}{g} \cdot \frac{v_{CH_4}^c}{b}}}$$

gde su:

$\frac{\Delta\rho}{\rho}$  — relativna razlika gustine vazduha i metana

b — širina hodnika (m)  
 $\dot{V}_{CH}$  — prilliv metana u jednom odseku (m<sup>3</sup>/s)

Indeks uslojavanja  $S_1$  razlikuje se od indeksa  $S$  po tome, što se kod poslednjeg uzima da metan izlazi samo iz jedne tačke.

U horizontalnim hodnicima dolazi do turbulentnog mešanja metanskih i vazdušnih slojeva, ako je  $S_1 > 2$ . Godine 1965., kod istraživanja u zapadnonemačkim rudnicima kamenog uglja, ustanovljeno je da je postojala sličnost uslojavanja samo u hodnicima sa  $S_1 < 4$ , a samo u jednom slučaju kod indeksa  $S_1 < 2,4$ .

Kod ponovnih istraživanja 1966. godine od ukupno 1393 otkopna hodnika u širokom čelu, samo je kod 1,5% indeks bio  $S_1 < 2,4$ .

Najvažnijim uzrokom povećanja indeksa uslojavanja mora se smatrati porast brzine vazduha; tako je udeo od 59% jamskih prostorija sa brzinom većom od 1 m/s u 1965. godini, porastao na 84% u 1966. godini. Manji indeksi uslojavanja bili su skoro isključivo u otkopnim područjima sa većim izdvajanjem gasa i visokim klimatskim parametrima, u kojima su hodnici ulazne i izlazne struje tako veliki, da do uslojavanja ne dolazi.

U Velikoj Britaniji je kao kriterij za ocenu opasnosti od upale metana usvojen Froude-ov broj

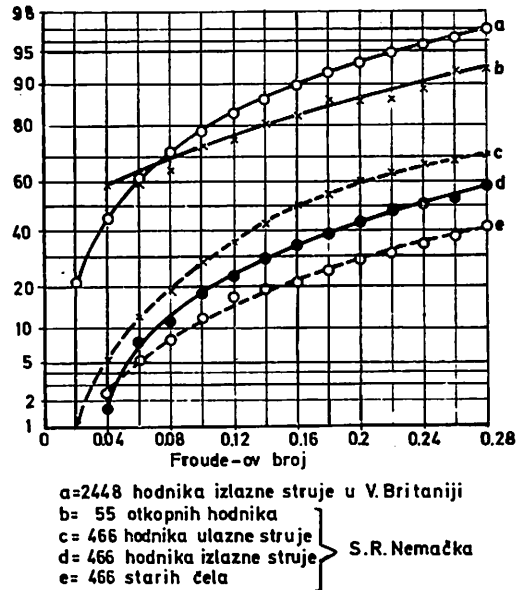
$$Fr = \frac{w^2}{g} \cdot \frac{\rho}{\Delta \rho}$$

Kao kod indeksa uslojavanja  $S_1$  sa porastom vrednosti  $Fr$  smanjuje se ugroženost hodnika od metana. U slici 6 upoređeni su Froude-ovi brojevi za 1393 jamske prostorije ispitane u nemačkim rudnicima kamenog uglja i ispitanih vetrenih hodnika u britanskim rudnicima. Iz te uporedbe proizilazi, da u proseku, pokazateljima za britanske vetrene hodnike odgovaraju pokazatelji strujanja za nemačke otkopne hodnike — verovatno zbog većih količina vazduha i manjih profila hodnika.

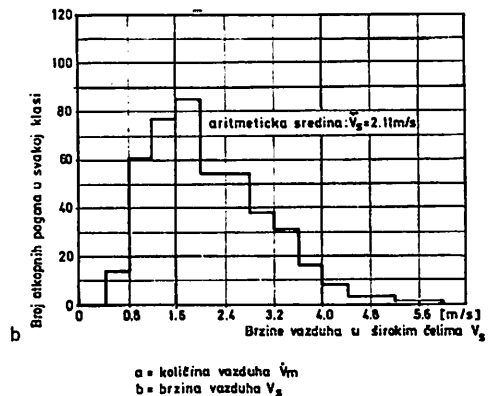
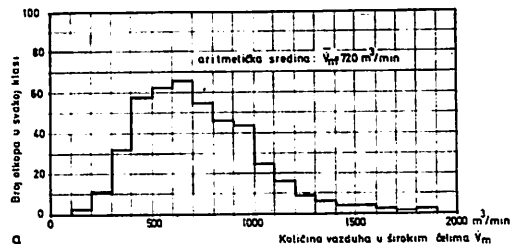
Iz slike 7, sastavljene na osnovu podataka istraživanja 446 otkopa izvršenih 1966. godine, vidi se da je širok raspon količina, odnosno brzina vazduha, ali i da je najveći broj otkopa u blizini aritmetičke sredine  $V_m$  720 m<sup>3</sup>/min, odnosno  $V_s = 2,11$  m/s.

Ako brzina vetrene struje nije dovoljna, za povećanje mesnih turbulencija, moraju se primeniti posebna sredstva, najčešće u otkopnim hodnicima i u posebno provetravanim hodnicima u sloju i kamenu, koji se izrađuju u uticajnom području otkopa u slojevima iz kojih se izdvađa metan. U tu svrhu primenjuju se cevni ventilatori sa jednom cevi ili vetrena dizna. Pri tome se kinetička energija slobodnog mlaza, koji izlazi iz sloja, koristi za mešanje metana iz vazduha. Pošto je dejstvo mlaza ograničeno, primenjuju se cevi koje su na kraju zatvorene, i na gornjoj strani imaju probušene otvore, kroz koje prolaze mali mlazovi vazduha, koji meša metan, koji pritiče pod strop.

Da bi mešanje bilo intenzivnije, konstruisana je (Istražni centar za ventilaciju Essen-

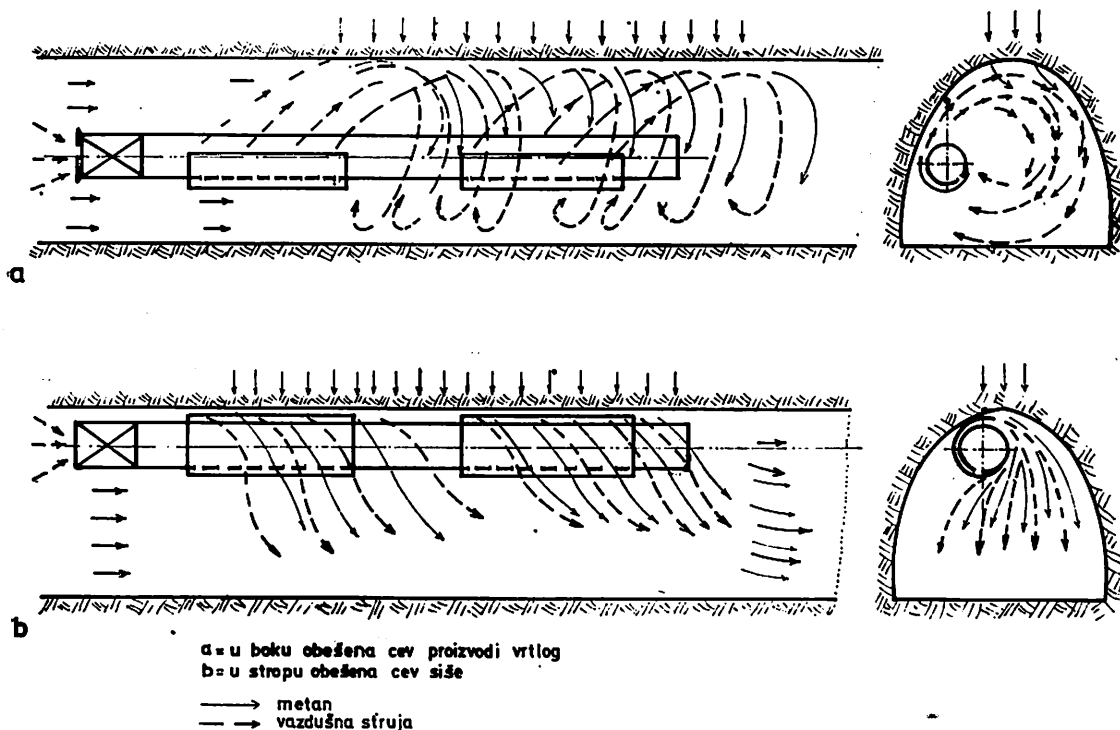


Sl. 6 — Učestalost Froude-ovog broja u različitim jamskim prostorijama.



Sl. 7 — Količine i brzine vazduha u širokim čelima.

-Kray) cev za stvaranje vrtloga, koja je opremljena spiralnim kućištem (Sl. 8). Po obodu ove cevi, tangencijalno izlazi ravni mlaz vazduha, koji usled Coanda — efekta, teče uzduž oboda



Sl. 8 — Turbulentno mešanje metana i vazduha u stropu pomoću cevi za stvaranje vrtloga.

hodnika, i pokreće vazduh u hodniku na turbulentno rotaciono kretanje, koje u području izvora metana meša metan s vazdušnom strujom u hodniku. Ova se cev može i tako smestiti, da svojim usisnim dejstvom neposredno odstranjuje metan u stropu iza, odnosno ispod, zaloga.

#### Pritisak i količine vazduha na vetrenim uređajima

U Ruskom području 1968. godine bilo je 349 okana, od kojih 199 za ulaznu vazdušnu struju, i 150 vetrenih okana za izlaznu vazdušnu struju. Godine 1965. oko 15% ukupnog pritiska utrošeno je za okna ulazne struje, a 31% za vetrena okna, dok su 1968. godine ti udeli iznosili 17%, odnosno 27%, iako su poslednjih 10 godina protoci vazduha proizvedeni ventilatorom porasli za 30%. To je postignuto raznim merama za smanjenje otpora u vetrenim oknima.

Od 1959 do 1968. godine proizvodnja pritiska, koju proizvode ventilatori, primetno je porasla: učestalost ventilatora do klase pritiska 20 kp/m<sup>2</sup> je opala, dok je naročito jak porast iznad 288 kp/m<sup>2</sup>. I u vetrenim oknima primećuje se povećanje količine vazduha. Naročito je upadan porast ventilatora preko 16.000 m<sup>3</sup>/min.

Iz podataka o ekvivalentnim otporima, obe uticajne veličine (količina vazduha i pritisak) od kojih taj otvor zavisi, tako su se izmenile, da se prosečni ekvivalentni otvor jama popeo

od 3,0 do 3,6 m<sup>2</sup>, dok je 1961. godine iznosio tek 2,5 m<sup>2</sup>. Pri tome broj vetrenih uređaja sa ekvivalentnim otvorom jame do 3 m<sup>2</sup> zaostaje, a od 4 do 8 m<sup>2</sup> međutim, znatno je porastao.

I. T.

Popek, J.: Pažnja na ulje u jami (Pozor na olej v dole) »Záchranař«, ČSSR, br. 2/1970. g.

Ulje, koje se sve više upotrebljava u jamskom radu (pogonu), predstavlja veoma opasnu gorivu materiju. Uviđajući ovu, sve veću opasnost po sigurnost rada u jami, Okružni rudarski ured u Ostravi ČSSR, doneo je u maju 1969. godine novo uputstvo radi što efikasnijeg sprovođenja važećih odredbi iz ove oblasti.

Iz pomenutog uputstva autor ističe naročito sledeće:

Ulje sme da se u jamu doprema samo u negorivim, zatvorenim i nepropusnim posudama, koje moraju da budu označene dobro vidljivim napisima, koji se ne brišu, i upozoravaju na sadržaj ovih posuda. Kolica sa posudama ulja ne smeju da se tovore preko utovarnih uređaja, a pri prevozu lokomotivom moraju da se stave na kraj voza.

U jami, u jednom samostalnom vetrenom odeljenju, sme da se uskladišti najviše 800 litara ulja. Pod skladišta mora da bude hrpav tj. da

ne bude gladak, radi klizanja (Prim. prev.) i nepropustan. Jama u podu mora da bude tolika, da primi bar polovinu količine uskladištenog ulja, a pogodnom pregradom na podu da bude onemogućeno slučajno isticanje ulja izvan skladišta.

Na mestu gde se ulje svakodnevno pretače, ili crpe sisaljkom, mora da bude napravljena jama, ili da se na neki drugi način onemogući razlivanje ulja. Svako mesto gde se pretače ili crpe mora da bude čisto od ugljene prašine, i od komadića zdrobljenog uglja. Pri crpljenju iz bureta mora uvek da bude upotrebljena sisaljka. Pri nalivanju u mašinske ili električne uređaje mora da se upotrebi levak. U niskim slojevima može se nalivati i bez levka, ali samo u slučaju ako se ulje crpe sisaljkom, koja je snabdevena crevom.

Ulje ne sme da bude uskladišteno mimo skladišta, a ono, koje nije korišćeno, mora da se vrati u skladište. Iznimku čine male posu-

dice sadržaja do 3 l, koje služe kao zaliha za podmazivanje otkopnih čekića i sl.

Komadići zdrobljenog uglja i ugljena prašina, skvašeni uljem, ne smeju da se ostave u jami. Svako mesto uprljano uljem mora, pošto se očisti, da bude još i posuto peskom ili inertnom prašinom u dovoljnoj naslagi. Ne zaboravimo da ulje povećava samozapaljenje ugljene materije, a u spoju sa nekim organskim materijama (drvene treske, pilotina, krpe i sl.) i samo je sklono samozapaljenju. Ovakva mesta naročito su opasna u napuštenim jamskim prostorijama i u ruševinama otkopa, a naročito onde gde je provetravanje nedovoljno. Nepotrebno ulje takođe ne sme da bude prosuto, nego mora biti sačuvano.

Nikako ne zaboravimo na tu opasnost. Bila bi to lažna uteha tvrditi da još do sada nije došlo do požara, nastalog od ulja. Svaki propust mogao bi da bude velika opasnost po naše živote.

R. M.

## Prikazi ruskih knjiga iz oblasti zaštite u rudarstvu koje će izaći u 1971. godini

Stikačev, V. I.: **Stvaranje preventivne radne sredine pri miniranju** (Sozdanie predohranitel'noj sredy pri vzryvnyh rabotah). »Nedra«, 130 str., 50 k., II kvartal 1971 g., NK No. 31—70 g. (72).

Izloženi su rezultati naučno-istraživačkog rada i sistematizovano iskustvo primene različitih načina stvaranja preventivne sredine pri miniranju, u rudnicima uglja opasnim u pogledu gasova ili ugljene prašine. Razmotreni su uslovi efikasnog korišćenja vođenih zavesa, vazdušno-mehaničke pene, hidro-čepa, inhibitora i drugih metoda stvaranja preventivne sredine.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i tehničarima.

Baraz, V. J.: **Tehnička sredstva koja povećavaju sigurnost rada pri bušenju**. (Tehničeskie sredstva povyšajuščie bezopasnost' truda v burenii). »Nedra«, 130 str., 50 k., II kvartal 1971. g., NK No. 31—70 g. (44).

Opisani su mehanizmi i uređaji koji povećavaju sigurnost i tehnički nivo bušačkih radova. Date su preporuke za eksploataciju tih tehničkih sredstava. Na osnovu analize konkretnih primera nepravilne eksploatacije izvedeni su zahtevi sigurnosti, čije će ispunjenje doprineti sprečavanju havarija i povreda pri bušenju.

Osnovi protivpožarne zaštite u rudnicima uglja (Osnovy protivopozharnoj zaščiti ugoľ'nyh šaht) »Nedra«, 110 str., 40 k., I kvartal 1971 g., NK No. 31—70 g. (67).

U knjizi su uopštena i sistematizovana iskustva u preventivi i gašenju jamskih požara i projektovanju protivpožarne zaštite za rudnike uglja. Navedene su karakteristike novije protivpožarne opreme i osnovne informacije u vezi pripreme rudnika za likvidaciju havarija. Prikazana su iskustva u borbi sa jamskim požarima u glavnim ugljenim basenima SSSR.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima u rudnicima uglja i projektnim organizacijama.

Kotljarevskij, G. P.: **Osnovi povećanja pouzdanosti i veka trajanja rudarske opreme**. (Osnovy naděžnosti i dolgovečnosti gornošahtnogo oborudovanija). »Nedra«, u pretplati, 1 r. 15 k., II kvartal 1971 g., NK No. 31—70 g. (57).

U knjizi su izložene vrednosti optimalnih tehničko-ekonomskih pokazatelja rada rudarske opreme, parametri pouzdanosti mašina i obezbeđenje tih parametara, ekonomska efektivnost uspostavljanja i povećanja veka trajanja i sigurnosti rudarske opreme. Skupljen je obiman

praktičan materijal i generalisane su pojedine teoretske postavke o sigurnosti rada i veku trajanja mašina.

Knjiga je namenjena inženjerima u praksi, konstruktorima i tehnolozima. Burčakov, A. S., Mustel', P. I., Ušakov, K. Z.: **Rudnička aerologija** (Rudnična aerologija). Udžbenik za studente rudarstva „Nedra«, 450 str., u pretplati, 1 r. 15 k., II kvartal 1971 g., NK No. 30—70 g. (189).

Razmatraju se hemijski sastav i fizičko-hemijske osobine jamskog vazduha, izvori izdavanja metana u jamskim prostorijama i načini borbe sa metanom, osobine jamske prašine i mere za sniženje zaprašenosti jamske atmosfere. Značajno mesto je posvećeno rudničkoj aeromehanici: osnovni zakoni kretanja vazduha u jamskim prostorijama, aerodinamički otpori prostorija, regulacija raspodele vazduha u ventilacionoj mreži rudnika. Obradena su i pitanja provetravanja otkopa i pripremnih radova, upravljanje ventilacionim režimima u rudnicima uglja i metala opasnim u pogledu samozapaljenja korisne supstance i u slučajevima jamskih požara; formulisani su zadaci i tendencije automatizacije provetravanja rudnika i razmotreni principi projektovanja ventilacije rudnika.

Zasuhin, I. N. i dr.: **Provetranje istražnih jamskih prostorija**. (Provetranje gornorazvedočnih vyrabotok). »Nedra«, 160 str., u pretplati, 65 k., II kvartal 1971. g., NK No. 28—70 (76).

Predmetnu knjigu je napisala grupa saradnika laboratorije za ventilaciju, prašinu i tehniku sigurnosti Centralnog naučnog istraživačkog rudarskog instituta obojenih, retkih i plemenitih metala (CNIGRI), na osnovu iskustva u radu na poboljšanju atmosfere u jamskim prostorijama. Razmatraju se savremena sredstva za provetravanje i kontrolu ventilacionog režima jamskih prostorija. Navode se metode za određivanje zaprašenosti jamskih prostorija i opasnosti od silikoze. Predlažu se šeme provetravanja za jamske istražne prostorije raznih tipova.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju rudarsko-geološke struke.

Dolotov, N. P., Nuždihin, G. I., Permjakov, P. N.: **Povećanje sigurnosti rada u rudnicima uglja** (Povyšenie bezopasnosti rabot na šahtah). »Nedra«, 290 str., u pretplati, 1 r. 15 k., II kvartal 1971 g., NK No. 31—70 g. (54).

Generalisana su iskustva konkretne analize povreda na radu u rudnicima Podmoskovskog basena. Na osnovu ove analize razrađene su organizaciono-tehničke mere za povećanje sigurnosti rada i ukazani praktični putevi za njihovu realizaciju.

**Rudnička ventilacija i tehnika sigurnosti**. Sveska 25. (Razrabotka mestoroždenij poleznyh iskopajemyh. Vyp. 25. Rudnična ventilacija i tehnika bezopasnosti). »Tehnika« (USSR), 240 str., 1 r. 90 k., II kvartal 1971 g., NK No. 37—70 g. (160).

Razmatraju se pitanja provetravanja rudnika, borbe sa izdvajanjem gasova i prašine, toplotnog režima rudnika i tehnike sigurnosti pri izvođenju radova.

Knjiga je namenjena naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju naučno-istraživačkih instituta, projektnih organizacija i rudnika.

Nesterenko, A. V.: **Osnovi termodinamičkih proračuna ventilacije i kondicioniranja vazduha** (Osnovy termodinamičeskikh rasčetov ventiljacii i kondicionirovanija vozduha). »Vysš. škola«, 480 str., u pretplati, 1 r. 25 k., IV kvartal 1970 g., NK No. 34—70 g. (220).

Izlažu se pitanja termodinamike vlažnog vazduha; dati su osnovni pojmovi o razmeni vlage i toplote; razmotrene različite promene stanja ventiliranog vazduha u prostorijama sa viškom toplote i vlage. Znatno deo knjige odnosi se na pitanja konstruisanja u I-d diagramu različitih procesa obrade vazduha, kao i opis i proračun sistema kondicioniranja vazduha koji su u toku zadnjih godina našli primenu u Sovjetskom Savezu i drugim zemljama.

Knjiga je vrlo dobro ilustrovana i predstavlja udžbenik za studente specijalnosti »Snabdevanje toplotom, gasom i vodom i ventilacija«.

Krylov, A. A.: **Čovek u automatizovanim sistemima upravljanja** (Čelovek v avtomatizirovannyh sistemah upravlenija). Izdanje Lenjingradskog univerziteta, 190 str., 75 k., II kvartal 1971 g., NK No. 38—70 g. (22).

Knjiga je posvećena aktuelnim problemima inženjerske psihologije. U njoj se razmatraju teoretsko-metodološke koncepcije i načini ocene aktivnosti čoveka-operatora. Daje se teoretsko obrazloženo niza osnovnih inženjersko-psiholoških preporuka za projektovanje. Navodi se opis eksperimentalnih ispitivanja koje je autor obavio u cilju informativnog istraživanja i različitih operacija operatorsko-upravljačkog tipa.

Knjiga je namenjena specijalistima u oblasti inženjerske i eksperimentalne psihologije, inženjerima i studentima.

Farzane, N. G. i Iljasov L. V.: **Automatski detektori gasova** (Avtomatičeskie detektory gazov). »Energija«, 145 str., (Serija »Fizičke i fizičko-hemijske metode kontrole i osobina materije«), 45 k., II kvartal 1971 g., NK No. 42—70 g. (100).

U knjizi su razmotreni i generalisani automatski detektorski uređaji gasnih hromatografskih analizatora. Osnovna pažnja je posvećena pitanju iznalaženja detektora čiji je signal neposredno vezan sa bilo kojom fizičko-hemijskom osobinom analizirane materije. Opisani su novi načini kalibrisanja detektorskih uređaja automatskih hromatografa.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima i inženjerima koji se bave automatskom analizom gasova.

Ferenec, V. A.: **Poluprovodnički strujni anemometri.** (Poluprovodnikovyje strujnye anemometry). »Energija«, 145 str., 45 k., II kvartal 1971. g., NK No. 42—70 g. (101).

Izloženi su fizički osnovi rada poluprovodničkih strujnih termoanemometara, predviđenih za korišćenje u šemama davača neelektričnih veličina. Takvi termoanemometri pretvaraju sa dovoljnom pouzdanošću i efikasnošću, neznatne rashode gasa u električne signale.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju koje se bavi automatizacijom proizvodnih procesa i kontrolno-merne tehnike.

## Kongresi i savetovanja

**Međunarodna konferencija o prašini u rudarstvu i metalurgiji, Beograd, 1970. g.**

U vremenu od 15—19. decembra održana je Međunarodna konferencija o prašini u rudarstvu i metalurgiji u organizaciji Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije.

Istovremeno je u Domu inženjera i tehničara Beograd, Kneza Miloša 9, otvorena izložba savremenih tehničkih sredstava u borbi protiv prašine, sa učešćem inostranih i domaćih proizvođača.

Zadatak konferencije bio je upoznavanje šire jugoslovenske tehničke javnosti sa savremenim tehničkim mogućnostima za suzbijanje agresivnog dejstva prašine, razmena iskustava između specijalista i široka međunarodna konsultacija po svim pitanjima vezanim za probleme zapašenosti. Na konferenciji je izvršena analiza zakonskih akata u SFRJ u odnosu na prašinu i dati su predlozi najadekvatnijih puteva za rešavanje ovog problema.

Pokrovitelj ove konferencije bio je Dušan Petrović — Šane, predsednik Veća saveza sindikata Jugoslavije.

Celokupna tematika konferencije podeljena je u dve sekcije i to:

**Sekcija A**, koja je obuhvatila problematiku zapašenosti u odnosu na konstataciju stanja zapašenosti u rudarstvu i metalurgiji, stanje profesionalnih oboljenja, standarde, projektovanje, finansiranje, naučno-istraživački rad, obuku kadrova, nadležnosti, beneficirani radni staž, invalidsko osiguranje itd. u cilju izrade programa tehničkih mera za sanaciju stanja zapašenosti, program invalidskog osiguranja i program za beneficirani radni staž.

**Sekcija B**, koja je obuhvatila tematiku zapašenosti sa stanovišta tehničkih mera za smanjenje emisije izvora, provetravanje, obaranje prašine kvašenjem, hermetizaciju tehnološ-

kog procesa, filtraciju, metode merenja zapašenosti radne sredine i lična zaštitna sredstva u borbi sa prašinom.

Na prepodnevnom plenarnim sednicama referenti su izlagali svoje materijale, dok se posle podne rad konferencije odvijao po sekcijama uz diskusiju o izloženim referatima.

### Referati konferencije

Uvodni referat

Milivoj Komnenov, dipl. ing. Rudarski inspektorat SRS.

Aleksandar Čurčić, dipl. ing. Rudarski institut Beograd.

**Opšti osvrt na problematiku ugroženosti radnika rudarstva i metalurgije škodljivom prašinom**

Dr Miodrag Čeperković, dipl. ing., Metalurški kombinat Smederevo

Prof. dr Miloš Kilibarda, dr Miloš Mededović, Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu »Dr Dragomir Karajović« Beograd

Doc. dr Dragan Popović, Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu »Dr Dragomir Karajović« Beograd

Lazar Smiljanić, dipl. ing., Rudarski inspektorat SRS

Ivan Ahel, dipl. ing., Rudarski institut Beograd  
Svetislav Radivojević, dipl. ing., Rudnik bakra Majdanpek.

### Metode merenja zapašenosti

Dr ing. Wihelm Tewortw i Fa — Duisburger Kupferhütte — Duisburg

Dr ing. Bretislav Nedbalek — Ustav pro vyzkum rud — Praha

Marija Ivanović, dipl. ing., Rudarski institut Beograd

Ljubomir Jablanov, dipl. ing., Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu »Dr D. Karajović«

Željko Bilić, dipl. ing., Zavod za mehaničku procesnu tehniku — Sarajevo.

### Kompleksne mere u borbi sa prašinom

Dr Schlegel — Maschinenfabrik BETH GmbH — Lübeck »Klima—Went« Katowice

Prof. dr Dragiša Draškić, dipl. ing., Rudarsko-geološko-metalurški fakultet — Beograd

Milorad Jošić, dipl. ing., Rudarski institut Beograd

Duško Salatić, dipl. ing., Rudarsko-geološko-metalurški fak. Beograd

Boris Stecenko, dipl. ing., »Ventilator« Zagreb  
Josip Šaravanja, dipl. ing., »Ventilator« Zagreb.

**Savremene metode i kompleksi mera u borbi s prašinom u podzemnoj eksploataciji**

Mgr ing. Alfred Podgorski — Zjednoszenie Gorniczno — Hutnicze metali nieżelaznych — Katowice

Doc. T. Stefanov, Ing. V. Kertikov — VIŠŠ Minno-geološki institut — Sofija, doc. Jovan Moravek, dipl. ing., Hamdija Uljić, dipl. ing., Rudarski fakultet Tuzla, Živojin Nikolić, dipl. ing., Tomislav Vukobratović, dipl. ing., Rostislav Majboroda dipl. ing., Direkcija rudnika, topionica i rafinerija bakra — Bor, Ivica Kavčić, dipl. ing., Rudnik živega srebra Idrija, Abdulah Ahmić, dipl. ing., Leonardo Pitten, dipl. ing., Rudnik olova i cinka »Srebrenica« — Srebrenica, Ivan Ahel, dipl. ing., Vladimir Ivanović, dipl. ing., Rudarski institut — Beograd.

#### Otprašivanje na površinskim otkopima

Ivan Ahel, dipl. ing., Vladimir Ivanović, dipl. ing., Rudarski institut Beograd.

#### Lična zaštitna sredstva protiv prašine

Dragoslav Đurđević, dipl. ing., Radoslav Petrović, dipl. ing., Hemijsko-gumarska industrija »Miloje Zakić« Kruševac, Dragoslav Golubović, dipl. ing., Rudarski institut Beograd.

Na kraju konferencije izabrana je komisija koja će izvršiti reviziju podnetih predloga, a u smislu obilne diskusije koja je u tom pravcu vođena.

D. G.

## Bibliografija

Jamska ventilacija i tehnika sigurnosti (Rudnična ventilacija i tehnika bezopasnosti) (Razработка mestorođ. polezn. iskopaemih. Resp. mežved. naučno-tehn. sb. Vyp. 18) Kiev, »Tehnika«, 1970, 151 str., il., (knjiga na rus.)

Hohotova, N. N.: Klimatski uslovi i osnovni putevi u poboljšanju temperaturnog režima u dubokim jamama Donbasa (Klimatičeskie uslovia i osnovnye puti ulučšenija temperaturnogo režima v glubokih šahtah Donbassa) U sb. »Ohlaždenie vozduha v ugol'n. šahtah« (Gos. Makeevsk. n.-i. in-t po bezopasnosti rabot v gorn. promsti, vyp. 1), M., 1969, str. 3—11, (rus.)

Bende, I.: Ispitivanja na provetranju jama u rudarskom istraživačkom institutu (Etudes d'aérage des mines dans notre institut) »Publ. Hung. Mining Res. Inst«, (1969)12, str. 125—129, (franc.)

Međunarodni simpozijum o ventilaciji vazduha u Jahimovu, ČSSR (Internationales Symposium für Grubenbewetterung, Jachymov/ČSSR) »Bergakademie«, 22(1970)1, str. 47—49, (nem.)

Ulatowski, W.: Uticaj modernizacije ventilacione mreže na klimatske uslove u jami (Wpływ modernizacji sieci wentylacyjnej na warunki klimatyczne w kopalni) »Wiadom. gorn.«, 20(1969)11, str. 370—375, (polj.)

Karataev, A. F.: Ispitivanje postupaka provetranja jama (Issledovanie sposobov provetraniya šaht) U sb. »Vopros. rudničn. aerologii«, Vyp. 2, Kemerovo, 1969, str 56—73, (rus.)

Nekrasovskij, Ja. E. i Duz', A. I.: Provetranje radilišta čela strmih slojeva koje je snabdeveno kombajnima tipa UKR. (Provetri-vanie očistnyh zaboev krutyh plastov, oborudovannyh kombajnima tipa UKR) »Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gornyj ž.«, (1970)1, str. 52—55, (rus.)

Bystron, H.: Osnove potencijalne šeme jamske ventilacione mreže (Podstawy schematu potencjalnego kopalnianej sieci wentylacyjnej) »Prace Główn. inst. górn.«, (1969)471, 123 str., il., (polj.)

Roszkowski, J.: Projektovanje lokalnog provetranja hodnika koji prolaze kroz stene u uslovima jakog izdvajanja metana (Projektowanie lokalnego przewietrzania wyrobisk przebijanych w kamieniu w warunkach duzego zagrożenia gazowego) »Prace Komis. górn.—geod.«, (1970)8, str. 57—63, (polj.)

Mücke, G. i Wehr, R.: O otporu vazduha u hodnicima pravougaoog preseka i radilištima sa pokretnom podgradom (Über den Wetterwiderstand von Abbaustrecken mit Rechteckquerschnitt und von Streben mit schreitendem Ausbau) »Glückauf«, 106(1970)4, str. 172—177, (nem.)

Pavlovskij, V. A.: Po pitanju ispitivanja toplotnih i ventilacionih režima ventilacionih mreža (K voprosu issledovanija teplovyh i ventilacionnyh režimov ventilacionnyh setej) »Razработка mestorođ. polezn. iskopaemih. Resp. mežved. naučno-tehn. sb«, 1970, vyp. 18, str. 105—108, (rus.)

Wacławski, J.: Periodično merenje temperature jamskog vazduha i stena (Okresowe zmiany temperatury powietrza kopalnianego i skal) »Prace Komis. górn.—geod.«, (1970)8, str. 31—55, (polj.)

Aprile, G.: Primena programa fortran pri proračunu jamske ventilacione mreže (Un programma Fortran per la risoluzione delle reti di ventilazione mineraria) »Ind. mineraria«, 20(1969)11, str. 559—562, (ital.)

Cifka, I.: Projektovanje i razvoj ventilatora za lokalno provetranje (Die Projektierung und Entwicklung der Luttentlüfter) »Publ. Hung. Mining Res. Inst.«, (1969)12, str. 131—139, (nem.)



- Abramov, F. A., Bojko, V. A. i Fundin, V. E.: Nove razrade aparature za kontrolu rudničke atmosfere (Novye razrabotki apparatury kontrolja rudničnoj atmosfery)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.« 1970, vyp. 18, str. 131—133, (rus.)
- Fel'dman, L. P., Svjatin V. A. i Vereskunov, V. N.: Ispitivanje sistema automatskog regulisanja utroška vazduha u razgranoj ventilacionoj mreži na analognoj računskoj mašini (Issledovanie sistemy avtomatičeskogo regulirovanija rashodov vozduha v razvervlennoj ventiljacionnoj seti na analogovoj vyčislitel'noj mašine)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1970, vyp. 18, str. 30—36, (rus.)
- Tarnowski, J. i Borowski, J.: Prognoza gasobilnosti jamskog polja u rudniku uglja (Prognoza gazowości nowego pola w kopalni wegla)  
»Prace Głown. inst. górń., (1969)470, 26 str., il. (polj.)
- Kočerga, N. G.: Zapaljivost smeše metan—vazduh pri različitom sadržaju kiseonika (Vosplamenjaemost' metano—vozdušnyh smesej s različnym soderžaniem kisloroda)  
U sb. »Bezopasnost' ekspluat. elektromehan. oborud. v šahtah«, Makeevka — Donbass, 1969, str. 43—49, (rus.)
- Vasjučkov, Ju. F. i Nožkin, N. V.: Postupak degazacije slojeva uglja (Sposob degazacii ugoľnyh plastov)  
Avt. sv. SSSR, kl. 5d, 5/02, (E 21 f), Nr. 248601, prijav. 2.0866, publ. 30. 12. 69.
- Detekcija rudničkih gasova (Detection of mine gases)  
»Mining and Miner. Eng.«, 6(1970)2, str. 30, (engl.)
- Simpozijum o borbi s prašinom (Symposium studies dust)  
»Coal Age«, 74(1969)12, str. 86—92, (engl.)
- Janov, A. P. i dr.: Ispitivanje zakonomernosti obrazovanja prašine pri bušenju običnim i višedarnim perforatorom (Issledovanie zakonomernostej pyleobrazovanija pri bušenii obyčnymi i mnogodarnymi perforatorami)  
»Sb. naučn. tr. N.—i. in—t po ventiljacii i očištke vozduha na gornoruđn. predprijatijah«, 1970, vyp. 6, str. 42—49, (rus.)
- Cocu, J.: Mehanizam eksplozije prašine (Mécanisme du coup de poussières)  
»Publs. techn. charbonn. France«, 1969, envoi Nr. 1, Docum. techn., str. 31—36, (franc.)
- Vékény, H.: Usavršavanje dobijanja uglja prethodnim vlaženjem ugljenog masiva (A fej-tési szénfal nedvestítésének fejlesztése)  
»Pécsi műsz. szemle«, 14(1969)4, str. 5—8, (mađ.)
- Kontrola prašine pomoću hemijskih materija (Dust control by chemicals)  
»Mining Mag.«, 122(1970)4, str. 318, (engl.)
- Upotreba pene u rudnicima uglja (Use of foam in coal mines)  
»Mining J.«, 274(1970)7016, str. 115—116, (engl.)
- Veselovskij, V. S.: Samozapaljenje uglja u rudarskim prostorijama (Samovozgoranie uglja v gornyh vyrabotkah)  
»Naučn. soobšč. In—t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970)75, str. 114—115, (rus.)
- Šadrin, P. N. i dr.: Protivpožarna pregrada (Protivopožarnaja peremyčka)  
(Štab voenizir. gornospasat. častej Karagandinsk. basejna)  
Avt. sv. SSSR, kl. 5 d, 5/00, (E 21 f), Nr. 250082, prijav. 9. 08. 68, publ. 30. 12. 69.
- Kudinov, Ju. V.: Uticaj nekih inhibitora na efektivnost preventivnog dejstva vodenih zavesa (Vlijanie nekotoryh ingibirujuščih veščestv na effektivnost' predohranitel'nogo dejstvija vodoraspylitel'nyh zaves)  
U sb. »Vszryvn. delo«, M., »Nedra«, (1970)68/25, str. 288—291, (rus.)
- Protiv požarni premaz u rudarskim prostorijama (Fire proofing underground roadways)  
»Mining J.«, 274(1970)7019, str. 179, (engl.)
- Holek, S. i dr.: Stacionarni gasni analizator za CO tipa HMK—1a (Stacionatny analizator tlenku wegla, typ HMK—1a GIG)  
»Przegl. górń.«, 25(1969)12, »Biul. Głown. inst. górń.«, 19(1969)2, str. 35—37, (polj.)
- Burčakov, A. S. i dr.: Mrežno modeliranje plana likvidacije havarija (Setevoe modelirovanie plana likvidacii avarii)  
»Bezopasnost' truda v prom—sti«, (1970)2, str. 5, (rus.)
- Boryčev, N. I. i Semenov, A. P.: Zaštita na radu u rudnicima uglja (Ohrana truda na ugoľnyh šahtah)  
M., »Nedra«, 1970, 239 str., (knjiga na rus.)
- Statistika nesrećnih slučajeva u rudnicima uglja i drugim rudarskim preduzećima za 1968. g. (Statistique des scidents survenus au cours de 1968 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des mines)  
»Ann. mines. Belg.«, (1969)12, str. 1349—1364, (franc.)
- Maas, W.: Istraživanja na problemima ventilacije i njena primena u državnim rudnicima Holandije (Research on ventilation and its application at Dutch States Mines)  
»Geol. en mijnbow«, 49(1970)1, str. 1—11, (engl.)
- Podgórski, W.: Borba s bukom u rudarstvu gvozdža (Walka z hałasem w górnictwie rud ze-leza)  
»Rudy zeleza«, 13(1969)11—12, str. 7—12, (polj.)

## P R E D L O G

### pravilnika o tehničkim merama i uslovima za prevoz transporterima sa trakom u rudarstvu

#### U v o d

Na osnovu ugovora sa Saveznim sekretarijatom za privredu Rudarski institut iz Beograda izradio je Predlog pravilnika i propisa o tehničkim merama i uslovima za prevoz transporterima sa trakom. U predlogu propisa obuhvaćene su mere, koje se odnose na prevoz svih vrsta materijala i ljudi i to na svim objektima u rudarstvu, kao što su jame, površinski otkopi, kamenolomi, postrojenja za obogaćivanje itd. U skladu sa navedenim ugovorom, izrađeni predlog daje se na javnu diskusiju time što se objavljuje u ovom časopisu.

Predlog propisa je izradio dipl. ing. Anton M. Kocbek sa saradnicima, a unutrašnju recenziju su izvršili dipl. ing. Ivo Trampuž, prof. RGF Beograd — Bor, dipl. ing. Janoš Kun i dipl. ing. Jefta Bralić.

Molimo rudarske organizacije i zainteresovane pojedince da pošalju svoje primedbe i dopune na predloženi tekst propisa za transportere sa trakom najkasnije do 15. aprila 1971. godine na adresu:

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD,  
Zavod I, za dipl. ing. Kocbeka,  
ZEMUN, Batajnički put br. 2.

#### Neka objašnjenja uz Predlog propisa o transporterima

Pri izradi predloga propisa korišćeni su materijali iz naših dosadašnjih propisa, stečena iskustva na našim rudarskim objektima, a takođe i materijali iz odgovarajućih propisa DDR, BRD, USA, Bugarske i drugih zemalja, ukoliko odgovaraju našim pri-

likama i potrebama. Pri tome se nastojalo, da propisi ne budu suviše opširni, ali da zahvate čitavu materiju i da ostave dovoljno mogućnosti za uklapanje novih stvari iz ove oblasti. Naročita pažnja posvećena je onim mestima predloga, gde se postojeće odredbe u drugim zemljama prilično međusobno razlikuju, kako predložene odredbe ne bi bile jako oštre i teške za ispunjavanje, ali da, sa druge strane, iste ipak obezbeđuju sigurnost uposlenih i samog postrojenja.

Pri razmatranju prevoza ljudi na transportnim trakama došlo se do zaključka, da propise za prevoz ljudi na trakama treba ograničiti isključivo na podzemni rad. Razlozi za ovaj zaključak su sledeći:

- 1) Na površinskim otkopima nalazi se, na pojedinim radnim mestima, srazmerno mali broj ljudi, a zbog njihovog prevoza na trakama morali bi se ugrađivati veliki uređaji za smanjenje brzine pri ukrćavanju i iskrcavanju ljudi, uređaji za obrtanje pravca kretanja i dr. Takvi uređaji bili bi jako skupi i stalno bi predstavljali dodatni izvor mogućih smetnji u proizvodnom radu.
- 2) Prevoz ljudi na transporterima zimi bio bi jako težak i nezdrav zbog hladnoće i vetra pri kretanju trake.
- 3) Na svim radnim mestima na površinskim otkopima izgrađeni su prilazi za motorna ili šinska vozila radi dopreme rezervnih delova, pa se isti način transporta može upotrebiti i za ljude, što će na svaki način biti znatno jeftinije.
- 4) Na svim ostalim rudarskim objektima u svetu ne primenjuje se prevoz ljudi na transportnim trakama, što uostalom, važi i za površinske otkope.

## P R E D L O G

### pravilnika o tehničkim merama i uslovima za prevoz transporterima sa trakom u rudarstvu

#### Član 1.

Pri prevozu materijala i ljudi transporterima sa trakom pri podzemnim radovima, na površinskim otkopima, u kamenolomima i ostalim postrojenjima u rudarstvu, primenjivaće se zaštitne mere određene Propisima o tehničkim merama i uslovima za prevoz transporterima sa trakom u rudarstvu, koji su objavljeni u dodatku »Službenog lista SFRJ« br.— i čine sastavni deo ovog pravilnika.

#### Član 2.

Postojeći transporteri sa trakom i sistemi transportera dovešće se u sklad sa odredbama Propisa o tehničkim merama i uslovima za prevoz transporterima sa trakom u rudarstvu, koji čine sastavni deo ovog pravilnika, prema programu rudarske organizacije, a u roku od jedne godine od dana stupanja na snagu ovog pravilnika.

Ako sprovođenje mera za dovođenje u sklad postojećih transportera sa trakom sa odredbama tih propisa zahteva preduzimanje obimnijih radova ili veću zamenu opreme, a postojeći nedostaci ne mogu teže ugroziti živote i zdravlje radnika, organ uprave koji je dao dozvolu za eksploataciju može rok za usklađivanje iz stava 1 ovog člana produžiti još za jednu godinu.

#### Član 3.

Danom stupanja na snagu ovog Pravilnika prestaju da važe članovi 114 do 118 Propisa o tehničkim merama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima, koji su objavljeni u dodatku »Službenog lista

SFRJ« br. 11/67, i članovi 107-a do 107-o Propisa o tehničkim merama i zaštiti na radu pri radu na površinskim otkopima uglja, metalnih i nemetalnih mineralnih sirovina, koji su objavljeni u dodatku »Službenog lista FNRJ« br. 18/61, odnosno izmena i dopuna »Službenom listu SFRJ« br. 6/67.

#### Član 4.

Ovaj Pravilnik stupa na snagu po isteku 30 dana od dana objavljivanja u »Službenom listu SFRJ«.

## P R O P I S I

### O TEHNIČKIM MERAMA I USLOVIMA ZA PREVOZ TRANSPORTERIMA SA TRAKOM U RUDARSTVU

#### 1. Opšte odredbe

##### Član 1.

Ovim propisima regulišu se tehničke mere i zaštita na radu pri postavljanju, održavanju, opravkama i radu na prevozu tim transporterima u svim rudarskim prostorijama i objektima. Ovi se propisi odnose na sve transportere sa trakom u podzemnom radu, na površinskim otkopima, u kamenolomima i ostalim rudarskim objektima.

##### Član 2.

U cilju pravilne primene propisa daju se sledeća objašnjenja osnovnih pojmova.

Transporter sa trakom, u daljem tekstu često skraćeno nazvan »trans-

porter«, je sredstvo za rad kojim se, po pravilu, kontinuelno prevozi materijal (ruda, ugalj, koncentrat, jalovina, stene itd.), a pod određenim uslovima i ljudi, i koji se sastoji od noseće konstrukcije, transportne trake, bubnjeva, valjaka, pogona, komandnih, zaštitnih i signalnih uređaja.

Transportna traka, u daljem tekstu i »traka«, je traka od gume, gume sa ulošcima, plastičnih masa, čelika ili drugog materijala, koja služi za neposredni prenos materijala, a često i kao vučni element u sklopu transportera sa trakom.

Noseća konstrukcija transportera je nosač svih uređaja koji su potrebni za rad transportera, kao što su traka, bubnjevi, valjci, pogonska, okretna i zatezna stanica, zaštitni sigurnosni i signalni uređaji. Noseća konstrukcija se postavlja na za to pripremljenu podlogu, koja može biti: tlo, betonski pod, nezavisni temelji, pragovi, šine, gusenice ili slično.

Bubnjevi su rotirajući doboši preko kojih se menja pravac trake. Bubnjevi mogu biti pogonski, okretni, zatezni itd. Izrađeni su od čelika, a prema potrebi imaju oblogu od gume ili nekog drugog materijala.

Noseći valjci su rotirajući oslonci i vodilice za opterećenu transportnu traku. Noseći valjci mogu biti ravni, slogovi valjaka za koritasti oblik trake ili girlande.

Povratni valjci su najčešće ravni valjci koji nose transportnu traku pri njenom povratku na praznoj strani.

Pogonski uređaj transportera je uređaj koji pokreće pogonske bubnjeve, a time i transportnu traku. Pogonski uređaj transportera sastoji se od motora, reduktora, spojnice, uređaja za uključivanje i ostalih uređaja. Pogonska sila se prenosi preko jednog ili više bubnjeva. Pogonski bubnjevi, zajedno sa pogonskim uređajem transportera i ostalim potrebnim uređajima čine pogonsku stanicu.

Uređaj za zatezanje transportne trake je uređaj kojim se obezbeđuje dovoljno trenje na pogonskom bubnju radi prenosa obrtne sile. Zatezanje se može vršiti mehanički, električno, hidraulički ili na drugi način. Regulacija zatezanja može biti ručna ili automatska.

Stacionarni transporteri sa trakom imaju tešku ili laku konstrukciju, njihova trasa se duže vreme ne menja, ne

pomera i ne skraćuje niti produžava, a upotrebljavaju se na glavnim transportnim pravcima.

Pomerljivi transporteri sa trakom su transporteri lake, a ređe teške konstrukcije, čija se trasa isključivo ili povremeno pomera, produžava ili skraćuje. Njihova noseća konstrukcija i podloga su podesno konstruisane za pomeranje u zavisnosti od osobina tla. Upotrebljavaju se, uglavnom, na otkopnim etažama ili etažama odlagališta površinskih otkopa.

Specijalni transporteri sa trakom su transporteri čija konstrukcija se suštinski razlikuje od strandardne izvedbe. Među ove transportere spadaju transporteri sa trakom koje pokreće beskonačno uže, zatim viseće trake zatvorene konstrukcije, krivinski transporteri i druge ređe konstrukcije.

## **2. Prevoz materijala na transporterima sa trakom**

### **2.1 Zajedničke odredbe za sve vrste transportera sa trakom**

#### **Član 3.**

Tehničke osobine transportera sa trakom za prevoz mineralnih sirovina, materijala i ljudi moraju biti usklađene sa namenom prevoza i osobinama materijala koji će se prevoziti.

Dimenzije transportera sa trakom od gume ili plastične mase određene su normama Jugoslovenskog standarda JUS M. D. 2.050 i JUS M. D. 2.060, a sama traka mora odgovarati JUS G. E. 2.221 i JUS G. E. 2.222.

#### **Član 4.**

Transporteri sa trakom se smeju postavljati u skladu sa odobrenim projektom, koji je izrađen prema odredbama Pravilnika o sadržini rudarskih projekata za eksploataciju čvrstih mineralnih sirovina.

Korisnik transportera je dužan da poseduje za svaki transporter u radu sledeću dokumentaciju:

- (a) atest proizvođača za transportere jugoslovenske proizvodnje,

- (b) za uvezené transportere ocenu stručne ustanove da su u skladu sa ovim propisima,
- (c) ocenu podobnosti za puštanje u pogon.

Za stacionarne transportere korisnik mora posedovati još:

- (d) certifikat o izvršenom periodičnom pregledu i ispitivanju.

#### Član 5.

Transporter se sme upotrebiti samo ako za isti postoji atest stručne ustanove da njegova konstrukcija i mogućnost primene odgovara svim tehničkim merama i merama zaštite pri radu i uslovima određenim ovim propisima i ako su ispunjeni svi normativi zaštite u smislu člana 8 Osnovnog zakona o zaštiti na radu (Sl. list SFRJ 29/65 i dopune u Sl. listu SFRJ 28/66).

Montaža, rukovanje i održavanje transportera mora se vršiti u skladu sa odgovarajućim uputstvima, koja je proizvođač dužan isporučiti sa svakim transporterom.

Za transportne trake od nezapaljivog materijala, koje se postavljaju u jamskim prostorijama II i III stepena opasnosti od metana, ili gde postoji opasnost paljenja ugljene prašine, potreban je poseban atest odgovarajuće stručne ustanove, da je traka izrađena od nezapaljivog materijala.

#### Član 6.

Periodična ispitivanja transportera vrše se u rokovima koji će biti određeni odgovarajućim pravilnikom i koji donosi savezni rudarski organ.

Ako su na konstrukciji transportera ili njenim delovima izvršene bitne izmene, ili ako se promene radni uslovi transportera, odnosno ako se promeni mesto stalnog transportera, mora se pre puštanja u pogon tražiti od specijalizovane ustanove dokument, da je u tako izmenjenim uslovima sigurnost pri radu obezbeđena u skladu sa ovim propisima, nezavisno od roka iz prethodnog stava.

#### Član 7.

Transporterom se sme prevoziti samo onaj materijal za koji su transporter i traka konstruktivno rešeni.

Granulacija materijala koji se prevozi ne sme biti veća nego što je predviđeno u tablici 2 u JUS M. D. 2.050.

Kod kosih transportera s gumenom trakom ugao nagiba ne sme preći najveći dozvoljeni ugao određen u tablici 3 u JUS M. D. 2.050. Ako je ugao nagiba trase veći od dozvoljenog, moraju se primeniti specijalne konstrukcije transportera ili trake.

Pri transportu materijala po padu, a naročito krupnog materijala sa većom zapreminskom težinom (rude ili stene), ili ako se traka kreće većom brzinom (1,70 m/s ili više), padni ugao ne sme biti veći od 80% od ugla dozvoljenog pomenutom tablicom.

#### Član 8.

Ako se materijal prevozi čeličnom ili rebrastom trakom, ili specijalnim konstrukcijama transportera, najveći ugao za prevoz na gore ili na dole ne sme biti veći od onog koji je odredio proizvođač.

#### Član 9.

Kod transportera gde je vučni element uža, potrebno je užad spojiti prema uputstvima proizvođača. Ista uputstva važe i kod održavanja žljebova kojima trake naležu na uža, same trake i pri zatezanju užadi.

#### Član 10.

Na transporterima, koji su namenjeni isključivo za prevoz materijala, zabranjena je makakva vožnja ljudi.

Vožnja ljudi je dozvoljena na transporterima koji su konstruisani za prevoz ljudi i opremljeni odgovarajućim uređajima i zaštitnim sredstvima, u skladu sa odredbama glave 3 ovih propisa. Za prevoz ljudi transporterima potrebno je izričito odobrenje nadležnog rudarskog organa.

Ne sme se hodati po trakama niti prelaziti preko njih.

Preko traka se sme izuzetno prelaziti samo na određenim mestima, koja obezbeđuju potpunu zaštitu prolaznika i nesmetan pogon prilikom prolaza.

#### Član 11.

Kod gumenih transportnih traka sa ulošcima mora se obezbediti takozvana prelazna dužina pri prelasku trake iz koritastog u ra-

van položaj. Prelazna dužina određuje se proračunom ili prema preporuci proizvođača.

Kod koritastih traka mora se pravilno podesiti i prelazni poluprečnik na mestima gde se menja nagib trake. Prelazni poluprečnici određuju se proračunom ili prema preporuci proizvođača.

#### Član 12.

Držači nosećih valjaka moraju biti konstruktivno tako rešeni, da valjci ne mogu iskočiti iz njih.

Na utovarnim i pretovarnim mestima gde materijal dolazi na traku većih transporterera ili ako je materijal krupan, noseći valjci ili njihovi žljebovi moraju biti elastični i gušće namešteni, kako se transportna traka ne bi mogla oštetiti udarcima materijala koji pada.

#### Član 13.

Na transporterima moraju biti pogonski, zatezni i okretni bubnjevi tako osigurani zaštitnim uređajima, da niko ne može doći u dodir sa bubnjem u pokretu.

Po pravilu, konstrukcija zaštitnog uređaja mora biti takva da se pogon automatski isključi, ako zaštita nije na svom namenski određenom mestu.

#### Član 14.

Prema potrebi, i u skladu sa ovim propisima, na transportere se ugrađuju i drugi zaštitni odnosno sigurnosni i signalni uređaji, čija konstrukcija mora biti takva da se, ako su zaštitni uređaji skinuti ili isključeni sigurnosni i signalni uređaji, transporteri ne mogu staviti u redovni pogon.

Za rad se ne smeju upotrebljavati transporteri na kojima su oštećeni bitni sastavni delovi, sem u slučaju manjih oštećenja na transportnoj traci. Takvi transporteri mogu se staviti u pogon samo prema izričitom naređenju tehničkog rukovodioca, odnosno po naređenju dispečera, ako ga je tehnički rukovodilac ovlastio. Lice koje je naredilo rad u takvom slučaju, dužno je da propiše posebna uputstva, da ne bi došlo do povreda ili do još većih oštećenja.

#### Član 15.

Ako je transporter nagnut više od  $5^{\circ}$ , a pogonska se stanica nalazi na vrhu kosine,

mora postojati uređaj za automatsko zaustavljanje transporterera u slučaju nestanka pogonske energije. Ako se pogonska stanica nalazi na dnu kosine, a materijal se izvlači, okretni bubanj mora imati automatski uređaj za kočenje.

Ako nagib transporterera prelazi  $8^{\circ}$ , bez obzira na mesto pogonske stanice, transporter mora biti opremljen uređajem za kočenje.

Elementi trenja kočnica moraju biti izrađeni od nezapaljivog materijala.

#### Član 16.

Spojevi zateznih uređaja sa temeljom moraju prihvatati odnosno izdržati najmanje dvostruku statičku silu, kojom se očekuje da užad za zatezanje bude opterećena.

#### Član 17.

Dimenzije otvora bunkera u koji se odbacuje odnosno pada materijal sa transportne trake određuje se parabolom padanja ekstremnih veličina i težina zrna.

#### Član 18.

Transporterima mogu upravljati, odnosno iste opravljati i održavati, samo lica koja su za to osposobljena i koja je u ovu svrhu odredio tehnički rukovodilac pogona ili lice koje on ovlasti. Ostalim licima, bez obzira na njihove stručne kvalifikacije, zabranjeno je da vrše makakvu opravku na transporteru ili traci.

#### Član 19.

Sve prepravke na transporterima mogu se vršiti samo po ovlašćenju tehničkog rukovodioca pogona, a za suštinske prepravke potrebni su odgovarajući projekti i saglasnost proizvođača opreme.

#### Član 20.

Za vreme rada transporterera zabranjeno je čišćenje pogonske, okretne i zatezne stanice.

#### Član 21.

Materijal se na traku sme utovariti samo kada je traka u pokretu. Izuzetno se sme na-

bacivati materijal koji je skinut pri čišćenju, a odvozi se trakom.

#### Član 22.

Kod kosih transporterera moraju se preduzeti mere ili postaviti zaštitne obloge kojima će se sprečiti da se krupan materijal skotrlja ili odskoči sa trake.

### 2.2 Prevoz na transporterima sa trakom pri podzemnom radu

#### Član 23.

Odredbe u odseku 2.2 ovih propisa odnose se na sve transportere koji se primenjuju pri podzemnom radu, uključiv i one za izvoz potkopom sve do prvog bunkera na površini ili do separacije.

#### Član 24.

Svi električni uređaji na transporterima sa trakom moraju biti usklađeni sa odredbama Pravilnika o propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom.

#### Član 25.

Ako pri prevozu sa više pojedinačnih transporterera, koji su raspoređeni u nizu, kod svake pogonske stanice nije postavljen rukovodilac transporterera i ako transporteri nisu na obe strane međusobno povezani signalnim uređajima, čitav sistem transporterera mora biti opremljen uređajem za postepeno pokretanje i zaustavljanje pojedinih transporterera redom, određenim organizacijom tehnološkog procesa (uređaj za blokiranje).

Zaustavljanje trake pomoću sigurnog signalnog uređaja mora biti omogućeno sa svakog mesta duž transporterera.

#### Član 26.

Odstojanje isturenih delova transporterera mora iznositi najmanje: 20 cm od podgrade u boku hodnika na jednoj strani, 70 cm na drugoj strani gde je prolaz za ljude u glavnoj jamskoj prostoriji, odnosno 50 cm u ostalim jamskim prostorijama, i 60 cm od stropa. Kada se dva transporterera nalaze paralelno, rastojanje između njihovih isturenih delova mora iznositi 100 cm.

#### Član 27.

Prevoz jamske građe i drugih predmeta na transportnoj traci vrši se pod uslovima koje propisuje tehnički rukovodilac pogona. Predmeti koji se prevoze smeju se skidati sa trake za vreme njenog kretanja samo prihvatanjem na njihovom zadnjem kraju, gledano u pravcu transporta.

Pri prevozu predmeta iz stava 1 ovog člana, radnici koji se nalaze u području transporterera moraju stajati tako da se svakog trenutka mogu skloniti. Za vreme prevoza građe duž trase transporterera smeju se kretati samo radnici uposleni kod trake.

Na mestu, gde se skidaju takvi predmeti, mora biti dovoljno prostora, koji ne sme biti zatrpan ranije skinutim ili drugim predmetima.

#### Član 28.

Preporučuje se, da brzina kretanja transportnih traka, koje se primenjuju pod zemljom, ne bude veća od 1,32 m/s. Izuzetak čine transporteri za odvoz iskopine sa površinskih otkopa, koji prolaze kroz podzemne hodnike.

Ukoliko se kod podzemnog transporta primene veće brzine nego što su preporučene u stavu 1 ovog člana, potrebno je da se odstojanja iz člana 26 ovih propisa povećaju najmanje za 20%, izuzev rastojanja između dva paralelna transporterera.

#### Član 29.

Na svim jamskim raskrscima, preko kojih prolaze transporteri, moraju biti postavljeni mostovi ili stepenice sa letvama za pridržavanje ili ogradom. Mostovi moraju biti namešteni visoko iznad trake, da ih ne mogu zakačiti ni najveći komadi materijala koji se trakom prevozi. Prelazi preko transporterera moraju biti osvetljeni.

Između patosa na mostu i stropa mora biti najmanje 120 cm slobodne visine. Mostovi moraju biti dovoljno široki, patos ne sme biti klizav, i na njima ne sme biti nikakav materijal.

Kod obešenih (visećih) transporterera prolazi se mogu urediti ispod transporterera, ali moraju biti zaštićeni od komada koji padaju sa trake i moraju imati najmanje 100 cm slobodne visine. Na tim prolazima ne sme se sakupljati voda.

#### Član 30.

Jamske prostorije kroz koje prolaze transporteri moraju biti dobro osvetljene. Sem toga, rasvetna mesta moraju se nalaziti na svim radnim mestima pored transportera.

#### Član 31.

Pogonska i okretna stanica transportera, kojima će se prevoziti po istoj trasi duže od jedne godine, moraju biti postavljene na čvrstim i sigurnim postoljima ili temeljima.

#### Član 32.

Ako se materijal prevozi na donjoj traci, dakle na unutrašnjoj strani, mora postojati odgovarajući uređaj za sigurno čišćenje trake pre nego što ona naiđe na bubanj.

#### Član 33.

Na podu ispod povratne trake ne sme se dopustiti nagomilavanje materijala i isti se mora redovno uklanjati pomoću odgovarajućeg alata.

Materijal, koji skidaju uređaji za čišćenje, kao i materijal koji je spao sa trake, mora se redovno odstranjivati, tako da nikad ne ugrožava slobodan prostor oko transportera.

#### Član 34.

Utovarna i pretovarna mesta moraju biti tako konstruktivno rešena, da materijal pada po mogućnosti na sredinu trake. Ukoliko se prevoze i krupniji komadi, potrebno je da padaju na traku u pravcu vožnje i, po mogućnosti, na površinu već pokrivenu sitnijim materijalom koji se prevozi.

Utovarna i pretovarna mesta moraju biti zaštićena ogradama ili zaštitnim mrežama, ako postoji opasnost da ljudi upadnu u takva mesta ili da iskoče komadi materijala koji se prevozi.

#### Član 35.

Prilikom predaje svake smene moraju se pregledati bubnjevi, valjci, zategnutost trake i sama transportna traka, a nađeno stanje mora se unositi u knjigu smenske primopredaje.

U svakoj sedmici mora se detaljno pregledati konstrukcija i rotirajući delovi transportera, a uočeni nedostaci moraju se uneti u knjigu redovnih pregleda transportera. Za više transportera u istoj jami može postojati jedna knjiga redovnih pregleda.

Uočene nedostatke mora otkloniti mašinski poslovođa ili nadzornik koga određuje tehnički rukovodilac. Poslovođa ujedno određuje redosled opravki prema nađenom stepenu hitnosti.

Lica zadužena za preglede transportera određuje tehnički rukovodilac ili lice koje on ovlasti.

#### Član 36.

Pri upotrebi gumenih transportnih traka izrađenih od zapaljivog materijala, mora postojati duž transportera na svakih 50 m hidrant sa ventilima i vatrogasna creva dužine 50 m ili odgovarajući protivpožarni aparat.

Za jame sa drvenom podgradom, meta- nom ili opasnom ugljenom prašinom preporučuju se transportne trake od nezapaljivog materijala.

U prostorijama II i III stepena opasnosti od metana ili gde postoji opasnost paljenja ugljene prašine smeju se upotrebljavati samo transportne trake od nezapaljivog materijala.

#### Član 37.

Poželjno je da se gumene transportne trake u jami spajaju vulkaniziranjem. Pri toplom vulkaniziranju treba se pridržavati odredaba iz člana 310. Propisa o tehničkim merama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima.

Pri toplom ili hladnom vulkaniziranju treba se takođe pridržavati uputstava koja su dali proizvođači trake i sredstava za vulkaniziranje.

Spojevi krajeva traka moraju biti tako izrađeni da imaju potrebnu čvrstoću, da su odebljanja na njima što manja i da spojevi bez smetnji i oštećivanja prelaze preko bubnjeva.

#### Član 38.

Na svim komandnim polugama, tasterima, dugmadima i sličnim uređajima mora biti napisano čemu služe.



#### Član 39.

Na pogonskoj stanici svakog transporterera mora biti tablica sa karakteristikama transporterera. Na njoj mora biti naznačeno sledeće: proizvođač opreme, tip opreme i fabrički broj, godina proizvodnje i brzina trake.

#### Član 40.

Na komandnom mestu svakog transporterera mora biti istaknuta tabla sa uputstvima za rukovanje transporterom.

U uputstvima koja su data rukovaocima transporterera mora se nalaziti opis mera koje treba preduzeti u slučaju kvara, požara na traci i kod ostalih oštećenja. Ova uputstva izdaje rukovodilac pogona, a rukovodoci transporterera potpisom moraju potvrditi njihov prijem.

#### Član 41.

Rukovalac transporterera mora imati odgovarajuću stručnu spremu i položen ispit pred komisijom organizacije.

### 2.3 Prevoz na transporterima sa trakom na površinskim otkopima

#### Član 42.

Članovi u odseku 2.3 ovih propisa odnose se na sve transportere koji se primenjuju na površinskim otkopima, izuzev na one transportere koji su sastavni deo bagera, odlagača ili transportnog mosta.

Kod transporterera, koji su sastavni deo uređaja pomenutih u stavu 1, treba se pridržavati uputstava koja su data za pomenute osnovne uređaje, kojima ti transportereri pripadaju.

Ako se sa površinskog otkopa odvozi transporterima koji prolaze kroz potkope, važe odredbe ovih propisa za podzemne transportere.

#### Član 43.

Sva električna postrojenja, uređaji i instrumenti na transporterima sa trakom, zajedno sa dovodom energije, moraju biti u skladu sa odgovarajućim propisima i normama JUS-a, koji se odnose na električna postrojenja, uređaje i instrumente.

Dovodni kablovi i vodovi moraju se polagati na takav način da ne mogu biti oštećeni spoljašnjim uticajima.

#### Član 44.

Transporteri se ne smeju postavljati bližu ivice kosine etaže.

Najmanja udaljenost od ivice kosine na otkopnoj etaži ili na odlagalištu zavisi od geomehaničkih svojstava materijala, što se odobrenim projektom mora utvrditi i uskladiti sa postojećim uslovima.

Ako se na pojedinim etažama pojavljuje različit materijal, tehnički rukovodilac mora za svaku etažu posebno da odredi dozvoljenu granicu odstojanja transporterera od ivice etaže. Pri tome se mora upravljati prema najneotpornijem materijalu na istoj etaži. Dozvoljeno odstojanje mora biti naznačeno pismeno na pogonskoj stanici odgovarajućeg transporterera.

#### Član 45.

Ako rukovalac na transporteru primeti u zemljištu gde prolazi trasa transporterera pukotine ili znakove koji ukazuju na klizanje ili makoju drugu pojavu koja bi mogla ugroziti transporter, mora odmah svoja zapažanja prijaviti svom pretpostavljenom.

#### Član 46.

Odgovarajućim merama treba sprečavati sakupljanje vode duž trase transporterera.

#### Član 47.

Duž trase, na odstojanju najmanje 1 m od konstrukcije transporterera, ne smeju se nalaziti nikakvi predmeti, stubovi, zidovi, ograde ili slično, niti bilo kakav put za prolaz ljudi.

Sva mesta na putevima, kolosecima, stazama i sl., preko kojih prelaze transportereri, moraju biti sigurno zaštićeni od pada materijala sa trake.

Na mestima gde su transportereri izdignuti iznad terena, a ne prelaze preko saobraćajnica, moraju se na vidnom mestu istaći upozorenja kojima se zabranjuje prolaz ispod transporterera, sem ako se transportereri ne nalaze u zatvorenoj konstrukciji ili je na neki drugi siguran način sprečeno padanje komada sa trake.

Podvlačenje ispod transportera dozvoljava se samo licima koja kontrolišu ili upravljaju transporter, i to samo u vreme kada transporter miruje i kada je o tome obavješteno lice koje pušta transporter u rad.

#### Član 48.

Transporteri koji su izdignuti iznad terena više od 1,5 m moraju imati sa strane prolaz širine najmanje 0,6 m sa ogradom i rukohvatom. Patos na svim ovakvim prolazima mora biti dobro pričvršćen i u slučaju da je prolaz pod usponom ili padom, patos mora biti izrađen tako da ne dolazi do klizanja ili pada ljudi. Ovaj prolaz služi isključivo za preglede i opravku transporterata.

Trake duže od 300 m moraju imati poprečne prelazne mostove širine najmanje 0,7 m, na kojima su sa strane postavljene letve za pridržavanje.

#### Član 49.

Presipna mesta sa trake na traku moraju biti zaštićena ogradama, da bi se sprečilo upadanje ljudi, a za rukovaoce moraju biti postavljene posebne platforme sa ogradom, da se omogući bezbedan nadzor ovih mesta. Ova zaštita se ne mora postaviti ako su ugrađeni automatski uređaji za kontrolu presipnih mesta.

Presipna mesta moraju biti osigurana sa obe strane od rasipanja materijala koji se prevozi. Kod upravljanja sistemom transporterata sa centralnog mesta, poželjno je da se na ovim mestima ugrade uređaji za kontrolu i dojavljivanje nagomilavanja materijala. Ako ovakvi uređaji nisu ugrađeni, onda se mora odrediti radnik koji kontroliše po jedno ili najviše dva takva mesta, pod uslovom da ista nisu međusobno udaljena više od 200 m.

Prostor oko presipnih mesta treba da je slobodan i u neposrednoj blizini ne smeju se nalaziti bilo kakvi predmeti ili materijal.

#### Član 50.

Kod transporterata sa velikim brzinama i koji prenose velike komade materijala, treba na presipnim mestima ugraditi uređaje za smanjenje brzine padanja materijala koji se transportuje.

#### Član 51.

Na pogonskoj stanici svakog transporterata mora biti istaknuta tabla sa podacima o dozvoljenoj krupnoći materijala koji se prevozi; dozvoljenoj brzini kretanja trake, kapacitetu, uglu utovara, o dozvoljenoj najnižoj temperaturi, a kod transporterata na etažama još i o minimalno dozvoljenom odstojanju od ivice etaže.

#### Član 52.

Rukovalac transporterata mora imati za to rukovanje odgovarajuću stručnu spremu i položen odgovarajući ispit pred komisijom organizacije. Ukoliko je upravljanje transporterima automatsko i centralizovano, rukovalac sistema mora imati odgovarajuću stručnu spremu, mora biti uvežban za taj posao i mora imati položen ispit pred komisijom organizacije.

Tehnički rukovodilac izdaje posebna uputstva za rad i rukovanje transporterima.

#### Član 53.

Rukovaoci transporterata i ljudi određeni za njihovu opravku moraju nositi zaštitne šlemove.

Na svakoj pogonskoj stanici transporterata, kada dnevno osvetljenje nije dovoljno, mora se nalaziti dodatno prenosno osvetljenje sa izvorom svetlosti koji ne zavisi od rasvetne mreže.

#### Član 54.

Komandne kabine na pogonskim stanicama kao i zatvorene prostorije sa električnim uređajima ne smeju se upotrebljavati kao skloništa u slučaju nevremena. Ulaz u ovakve prostorije dozvoljen je samo ovlašćenim licima, i o tome treba da stoji upozorenje na vidnom mestu.

Kada rukovodilac na kraju radnog vremena odlazi sa radnog mesta, mora zaključiti komandnu kabinu da ne bi mogla u nju ući neovlašćena lica. Ključ se predaje samo licu koje je odredio odgovorni tehnički rukovodilac.

#### Član 55.

Kada pogon nije potpuno mehanizovan, po pravilu, transporter se ne može staviti u

pogon bez naročitog ključa, koji se nalazi kod rukovaoca transportera na pogonskoj stanici.

Kada se pušta u pogon sistem transportera, naređenje za to daje dispečer. Dispečer ne sme dati nalog da se pusti u pogon sistem, dok prethodno nije primio od svih rukovalaca na pogonskim stanicama transportera obaveštenje da su transporteri spremni za pokretanje. Izuzetak od ovog čine samo sistemi sa potpuno automatskim daljinskim upravljanjem.

Rukovalac transportera ne sme izvestiti dispečera o spremnosti transportera za rad, dok se u to lično nije uverio kontrolnim pregledom.

#### Član 56.

Pre stavljanja u pogon na svakom transporteru mora se dati zvučni signal, koji se čuje duž čitavog transportera. Signal mora trajati najmanje 10 sekundi i mora da otpočne najmanje 20 sekundi pre stavljanja transportera u pogon.

Svi uposleni na površinskom otkopu moraju biti upoznati sa značenjem ovog signala i moraju se, čim čuju signal, odmah skloniti od transportera.

Pored zvučnog, noću se preporučuje i davanje svetlosnog signala.

Signalni tasteri moraju se nalaziti na svakoj pogonskoj stanici transportera, a kod daljinskih upravljanja i kod dispečera.

#### Član 57.

Pri puštanju u rad sistema transportera, blokada mora biti konstruktivno tako rešena, da se prvi stavi u pogon predajni transporter, a onda redom drugi sve do prihvatnog transportera. Pri zaustavljanju sistema, blokada mora dejstvovati obrnutim redom. U sistem blokade mora biti uključen i bager, a sa druge strane i odlagač, ukoliko je isti u nizu sistema.

Vreme puštanja u pogon svakog sledećeg transportera mora biti podešeno tako, da je prethodna traka postigla već svoju normalnu brzinu, kada se sledeća počne okretati.

#### Član 58.

Sistem transportera sa daljinskim upravljanjem mora imati tri mogućnosti rada i to:

- daljinsko upravljanje sa blokadom,
- pojedinačno upravljanje na pogonskoj stanici sa blokadom i
- pojedinačno upravljanje na pogonskoj stanici bez blokade.

Zabranjuje se normalan rad transportera u sistemu pojedinačnim upravljanjem bez blokade. Ovakav se način sme koristiti samo pri kontroli, opravkama ili pri raskrčavanju pretrpanih presipnih mesta.

#### Član 59.

Svi transporteri moraju biti opremljeni tasterima, kojima se transporter odmah isključuje iz pogona. Tasteri se nameštaju s obe strane transportera i međusobno se povezuju poteznom žicom. Potezna žica mora biti nameštena tako da se lako dohvati, a za aktiviranje tastera je potrebna sila od 3 do 5 kp.

Ponovno puštanje u rad transportera, nakon što je bio prinudno zaustavljen tasterom, mora biti omogućeno tek onda kada se dobio izveštaj sa mesta zaustavljanja, da je kvar opravljn ili opasnost otklonjena.

#### Član 60.

U sistemu transportera mora postojati telefonska ili radio veza između pojedinih rukovalaca na pogonskim stanicama, a takođe i veza sa dispečerom ako isti postoji.

Kod nepotpune mehanizacije sistema, rukovalac svakog transportera dužan je da obaveštava dispečera o radu transportera u određenim vremenskim razmacima.

Dispečer mora voditi evidenciju o eventualnim kvarovima, o porukama i obaveštenjima koje prima od rukovalaca transportera i mora preduzimati odgovarajuće mere. U slučaju manjih nedostataka dispečer procenjuje i određuje da li će sistem transportera stati i nedostatak odmah ukloniti ili će se sačekati prvo redovno ili vanredno zaustavljanje sistema.

Sve nepravilnosti u radu transportera (klizanje trake, rasipanje materijala koji se prevozi, ekscentričan hod trake i sl.) moraju se odmah prijaviti dispečeru.

#### Član 61.

Zabranjuje se ručno skidanje materijala sa trake, ručno odbacivanje komada jalovi-

ne i čišćenje trake ili transportera dok se transporter nalazi u pogonu.

Izuzetak od prethodnog čini čišćenje istresenog materijala ispod konstrukcije transportera, ukoliko slobodna visina između povratne trake i terena premašuje 300 mm. U takvom slučaju smeju se za čišćenje upotrebljavati samo lopate, ali ne i motike.

Dok je transporter u pogonu zabranjuju se sve opravke na transporteru ili traci, kao i svako ručno regulisanje instrumenata i valjaka, odsecanje delova gume i slično.

Izuzetak od prednjeg čini jedino regulisanje jačine zatezanja pomoću servomotora, koje se obavlja pritiskom na dugme.

#### Član 62.

Zatezne stanice sa tegom moraju imati ugrađene sledeće uređaje:

- (a) Zatezni deo mora imati ogradu u visini gornje ivice tega, a ispod njega podmetač od mekog drveta.
- (b) Bubanji mora imati kočnicu i hvataljke.
- (c) Pokretna kolica za zatezanje trake moraju se lako kretati po šinama, a na kraju koloseka mora postojati amortizer i granični prekidač za sprečavanje silaženja kolica sa koloseka.

#### Član 63.

Tegovi za zatezanje na transporterima moraju imati pre početka rada dovoljno slobodne dužine kretanja u oba pravca.

#### Član 64.

Na transporterima sa automatskim zatezanjem mora biti ugrađeno:

- (a) Kod zateznih stanica granični prekidač, kojim se isključuje pomeranje zateznih kolica preko određene granice.
- (b) Podesan uređaj kojim se obezbeđuje da prilikom zatezanja ne mogu biti prekomerno opterećeni ni delovi konstrukcije a ni traka.

#### Član 65.

Uže na zateznim stanicama mora imati pri nameštanju najmanje šestostruku sigurnost

na kidanje u odnosu na izračunato maksimalno statičko opterećenje.

Bubanji za uže mora imati na sebi najmanje 1,5 navojaka, odnosno ne sme se dalje odmotavati, bez obzira na način učvršćivanja.

Užad na zateznim stanicama mora se zameniti ako se propisana sigurnost smanji za 30% ili dođe do kidanja jednog struka.

#### Član 66.

Noseća konstrukcija pomerljivih transportera mora biti postavljena na odgovarajuću osnovu (pragovi i šine ili slično) koja omogućuje bezbedno pomeranje transportera u zimskim mesecima, kada je tlo smrznuto, i to na etažama sa većim dotokom vode.

Korak pomeranja mora biti prilagođen konstrukciji transportera, kako ne bi dolazilo do oštećenja transportera. Maksimalnu dužinu koraka pomeranja treba predvideti projektom.

Nakon završenog pomeranja, transporter se mora ponovo centrirati i doterati, da bude sposoban za nesmetan pogon i da ne bi dolazilo do suvišnog zatezanja trake, ugnutosti i sličnih pojava.

#### Član 67.

Pomeranje transportera vrši se pod nadzorom neposrednog rukovodioca za ove radove. Rukovodilac mora voditi računa o sigurnom i bezbednom radu uposlenih i o ispravnosti pomoćne mehanizacije.

Nakon završenog pomeranja, nadzorno lice mora uneti u knjigu primopredaje stanje transportera, kao i sve uočene nedostatke utvrđene u toku radova na pomeranju. Sem toga, nadzorno lice na pomeranju pismeno utvrđuje da li je transporter spreman za rad. Rukovalac transportera ne sme pustiti u rad transporter bez pismenog odobrenja ovog nadzornog lica.

#### Član 68.

Kada se pomeraju, transporter se mora isključiti iz mreže za napajanje strujom. Pre početka pomeranja mora se podesiti sistem za zatezanje tako, da je traka dovoljno olabavljena za pomeranje.

U fazi pomeranja transportera zabranjuje se kretanje radnika u opasnoj zoni siste-

ma za zatezanje. Ovu zonu određuje lice koje rukovodi pomeranjem transportera.

#### Član 69.

Valjci bubnjevi, zavrtnji za pričvršćivanje bubnjeva, uređaji za čišćenje, zatezne stanice i ostali delovi moraju se kontrolisati i održavati prema uputstvima koje je dao proizvođač, naročito u pogledu rokova i primenjenog materijala.

Navedeni delovi moraju se pregledati kod svake predaje smene, a nađeno stanje mora se unositi u knjigu primopredaje.

Kod transportera u radu mora se svakih 15 dana izvršiti detaljan pregled konstrukcije i rotirajućih delova, a uočeni nedostaci moraju se uneti u knjigu redovnih pregleda transporterata.

#### Član 70.

Kad se ustanovi da su ležajevi nosećih ili povratnih valjaka zagrejeni ili da se ovi valjci ne mogu okretati, odmah se moraju zameniti ispravnim.

Redovno se mora kontrolisati podmazivanje ležajeva kod onih nosećih valjaka, gde se podmazivanje vrši kroz cevne vodove, dakle bez demontaže.

#### Član 71.

Svaka izmena u konstrukciji transporterata ili na traci, koja je izvršena prema članu 19. ovih propisa ili izmena izvršena na pripadajućim delovima, mora se uneti u knjigu pregleda transporterata.

#### Član 72.

Na svakom transporteru sa trakom moraju biti namešteni odgovarajući efikasni uređaji za čišćenje bubnjeva i noseće i unutrašnje strane trake. Broj i vrsta uređaja mora odgovarati materijalu i njegovim osobinama, kao i klimatskim prilikama u kojima se vrši transport.

Materijal koji se sakupi čišćenjem, ne sme se ostavljati pored transporterata, već se mora stalno otpremati ili nabacivanjem na traku ili na neki drugi način. Ako se materijal nabacuje lopatom na traku, radnik mora stajati tako da materijal baca u pravcu kre-

tanja trake, kako se materijal ne bi vraćao prema radniku.

#### Član 73.

Zalepljeni materijal se sme ručno skidati sa bubnja, valjka, gumene trake i drugih delova samo za vreme mirovanja transporterata i to pomoću specijalno izrađenih, gvozdjenih šipki sa spljoštenim lopaticama pri vrhu.

Prostor ispod transporterata i oko njega mora biti slobodan i čist. Nagomilani materijal ispod transporterata, visoka trava, snežni nanosi i sl. moraju se blagovremeno uklanjati.

#### Član 74.

Naročita opreznost je potrebna pri čišćenju naslaga sa presipnih mesta i skliznica. Ovo čišćenje sme se vršiti isključivo kada transporter stoji.

Ulazak u skliznicu radi čišćenja dozvoljen je samo tada kada je radnik dobio direktan nalog od nadzornika. Nadzornik mora biti prisutan sve vreme čišćenja. Pre početka ovog rada, pogon se mora isključiti i osigurati protiv neovlašćenog uključivanja. Svi poklopci moraju se osigurati protiv okretanja, a čovek se mora kod dubljih skliznica navezati na uže.

#### Član 75.

U slučaju vremenskih nepogoda (oluja ili vetar sa većom brzinom od 30 m/s) transporter se mora isključiti iz pogonske mreže.

Na transporterima moraju biti ugrađeni uređaji za sprečavanje izbacivanja trake usled vetra.

Radove na pomeranju transporterata treba obustaviti, ako je traka olabavljena, a brzina vetra iznosi 20 m/s ili više.

Na površinskom otkopu sa prevozom transporterima mora se nalaziti uređaj za merenje brzine vetra. Podatke o brzini vetra kontroliše dispečer ili lice koje je za to zaduženo i unosi ih u određenu knjigu. Isto je lice zaduženo da da znak za prekid radova, ako vetar dostigne ili prestigne brzine, koje su navedene u stavu 1 i 3 ovog člana.

Uređaj za merenje brzine vetra mora se godišnje jedanput baždariti i nalaz upisati u knjigu sa podacima o vetrovima.

#### Član 76.

Pri temperaturi nižoj od  $-12^{\circ}\text{C}$  transporter mora biti u pogonu, bez obzira da li se materijal prevozi ili ne, kako bi se onemogućilo zaleđivanje rotirajućih delova odnosno ulja i maziva.

Ako bi tokom zimskog perioda došlo do dužeg zastoja u radu i ako bi se oko pojedinih delova transportera uhvatio led, transporter se ne sme pustiti u pogon, dok se led potpuno ne otopi ili odstrani.

Zabranjeno je zagrevanje gumenih transportnih traka i obrtnih delova otvorenim plamenom u cilju odmrzavanja.

Na površinskom otkopu mora postojati stalna evidencija o temperaturi vazduha. Podatke o temperaturi kontroliše dispečer ili drugo za to zaduženo lice i unosi ih u istu knjigu, gde se beleže podaci o vetrovima.

#### Član 77.

U zimskom periodu ne treba nikad trake preopterećivati, naprotiv preporučuje se transport sa sledećim graničnim opterećenjima:

- (a) samo sa 80% kod temperature  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $-15^{\circ}\text{C}$
- (b) samo sa 60% kod temperature od  $-15^{\circ}\text{C}$  do  $-20^{\circ}\text{C}$ , a
- (c) za još niže temperature treba tražiti da isporučilac trake odnosno transportera garantuje moguće opterećenje.

#### Član 78.

Agresivna sredstva za sprečavanje smrzavanja, kao što su: šo i lug, mogu se upotrebljavati samo tamo gde se neće pokazati nikakve štetne posledice na konstrukciji ili uređajima.

#### Član 79.

Stalni spojevi gumenih transportnih traka moraju se izrađivati vulkanizacijom. Za stalne spojeve se preporučuje toplo vulkaniziranje, dok se hladno može primeniti kod opravki.

Spojevi sa kopčama i drugi slični pouzdani načini mogu se primeniti samo za privremeno spajanje trake.

#### Član 80.

Spoj trake mora biti vulkaniziran pravilno, tako da se uloži spajaju stepeničasto. Pri tome, spoj na donjoj strani (unutrašnja strana) mora biti postavljen u pravcu transporta materijala, koji se prevozi. Spoj mora imati potrebnu čvrstoću, a zadebljanje na spoju mora biti što manje.

Dužina preklopa na spoju mora biti ravna širini trake ili duža. Krajevi trake se pri tome ne smeju odseći ravno već koso, otprilike pod uglom oko  $20^{\circ}$ , što se postiže tako da se na ivici trake uzdužno odmeri otprilike jedna trećina širine trake.

#### Član 81.

Materijal za opravku gumenih traka (rastvor gume, sirova guma, itd.) imaju ograničeno vreme skladištenja, koje propisuje proizvođač. Ovi materijali moraju se čuvati u hladnim i, po mogućnosti, tamnim prostorijama gde temperatura ne prelazi  $15^{\circ}\text{C}$ .

U magacinu ne treba držati veću količinu ovih materijala nego što je šestonedeljna potrošnja.

Međusobno se ne smeju mešati rastvori gume koji su nabavljeni u različitim rokovima.

#### Član 82.

Pri vulkaniziranju gumenih traka treba se pridržavati uputstava, koje je dao proizvođač trake i materijala za vulkaniziranje, i to za temperaturu grejanja, jačinu stezanja, trajanje grejanja, za način stavljanja i skidanja ploča, kao i za temperaturu pri skidanju ploča.

Ploče za vulkaniziranje moraju se ispitivati u redovnim razmacima i to: svake treće nedelje, ako se upotrebljavaju svakodnevno na mestu montaže, i svakih 6 meseci, ako se upotrebljavaju isključivo u radionicama. Pri ispitivanju treba utvrditi da li ploča razvija ravnomernu temperaturu na čitavoj svojoj površini. Provera se može izvršiti pomoću topljivog praška ili podesnim temperaturama.

#### Član 83.

Vulkanizeri kojima je poveren rad na opravkama traka i na njihovom spajanju,

moraju imati potrebnu stručnu spremu i položen ispit pred odgovarajućom komisijom organizacije.

Tehnički rukovodilac mora izdati odgovarajuća uputstva za radove na vulkanizaciji i sa njima upoznati sve ljude koji učestvuju u tom poslu.

#### Član 84.

Kod svih transporterera koji su duži od 100 m, na pogonskoj stanici mora se nalaziti uređaj za gašenje požara. Rukovaoci transporterera se moraju upoznati sa rukovanjem ovim uređajem. Uređaj za gašenje požara mora se održavati prema važećim propisima.

#### Član 85.

Kod svakog transporterera mora biti dovoljan broj sijaličnih mesta, da bi se obezbedila primerna osvetljenost.

#### Član 86.

Na pogonskoj stanici svakog transporterera mora biti tablica sa njegovim karakteristikama. Na ovoj tablici mora biti naznačeno: proizvođač transporterera i transportne trake, tip opreme i fabrički broj, godina proizvodnje transporterera i trake, vrsta trake i broj uložaka, brzina trake i sl.

#### **2.4 Prevoz transporterima sa trakom na ostalim rudarskim objektima i postrojenjima**

#### Član 87.

Na svim ostalim rudarskim objektima i postrojenjima gde se prevozi materijal transporterima sa trakom, kao što su separacije, flotacije, sušare, spoljašnji transport oko okna i sl., potrebno je primenjivati mere, koje su propisane u zajedničkim odredbama, odsek 2.1 ovih propisa, zatim odgovarajuće članove ovih propisa, koji se odnose na prevoz transporterima pod zemljom i na površinskim otkopima, kao i članove koje sadrži ovaj odsek o prevozu na ostalim rudarskim objektima.

#### Član 88.

Ako se na transporterima prevozi vrlo sitan materijal, koji može zagađivati okolni

vazduh, onda se moraju primeniti zatvorene konstrukcije transporterera i uvesti otprašivanje na utovarnim, pretovarnim i istovarnim mestima.

Ako se prevozi muljevit materijal, onda je potrebno projektom predvideti najveći dozvoljeni ugao nagiba, a sa strane treba preduzeti mere da mulj ne ističe sa trake.

Kontrola i održavanje transporterera navedenih u stavu 1 i 2 ovog člana mora se poštiti.

#### Član 89.

Kod transporterera koji prelaze kroz ograđene mostove ili hodnike, prostorije moraju biti dovoljno osvetljene kroz prozore, čija površina mora iznositi bar 1/8 površine tla. Noću, a na tamnijim mestima i danju, treba upaliti dovoljno jako osvetljenje, naročito na prolazima.

#### Član 90.

U kamenolomima treba da se svrsishodno primenjuju odredbe ovih propisa, koje su date za prevoz transporterima sa trakom na površinskim otkopima.

### **3. Prevoz ljudi na transporterima sa trakom**

#### Član 91.

Mere zaštite na radu određene u ovoj glavi odnose se samo na prevoz ljudi na transportnim trakama pri podzemnoj eksploataciji uglja, metala i nemetala. U ove transportere spadaju i oni, koji potkopom ili uskopom izlaze iz jame na površinu u pravcu prema postrojenju za preradu ili ka utovanoj ili pretovarnoj stanici.

#### Član 92.

Za transportere na kojima se prevoze ljudi važe zajedničke odredbe, odsek 2.1 i odredbe za prevoz transporterima sa trakom pri podzemnom radu, ukoliko nije u ovom odseku drukčije određeno.

#### Član 93.

Ljudi se mogu prevoziti na transportnim trakama samo onda ako za svaki transporter, kojim se prevoze, postoji odobrenje nadležnog organa za prevoz ljudi.

Transporteri za prevoz ljudi moraju biti opremljeni posebnim uređajima koji omogućuju siguran prevoz ljudi, bezbedno penjanje na traku i silazak sa nje.

#### Član 94.

Ljudi se ne smeju prevoziti na transportnoj traci istovremeno sa materijalom. Lica koja se prevoze, ne smeju imati pri sebi nikakvih oruđa za rad.

Ukoliko je potrebno da se prevezu i oruđa za rad, onda se ovo mora činiti odvojeno, najbolje na kraju prevoza ljudi.

#### Član 95.

Prevoz ljudi moraju nadzirati lica, koja je u ovu svrhu odredio tehnički rukovodilac pogona. Na svakom mestu gde se ljudi penju na traku ili silaze sa nje, mora se nalaziti po jedno lice radi nadzora u toku čitavog vremena ukrcavanja i iskrcavanja ljudi.

#### Član 96.

Da bi se mogla izdati dozvola za prevoz ljudi na transportnim trakam, transporteri moraju ispunjavati sledeće osnovne uslove:

- (a) trake moraju imati koritasti oblik,
- (b) trake moraju biti široke 800 mm ili više
- (c) krajevi transportne trake moraju biti međusobno vulkanizirani
- (d) za vreme ukrcavanja i iskrcavanja ljudi trake se ne smeju kretati brže od 1,32 m/s
- (e) transporteri ne smeju imati veći nagib od 18°. Kod svih transportera koji imaju veći nagib od 5°, potrebno je da su ugrađeni uređaji za kočenje pri nestanku ili isključenju električne struje
- (f) na mestima gde se ljudi ukrcavaju na traku ili silaze sa nje, trake ne smeju imati veći nagib od 10°.

#### Član 97.

Penjanje ljudi na traku i silazak sa nje dozvoljen je samo na mestima koja su za to određena, tj. na platformama. Duž trase smeju ljudi silaziti sa trake samo u slučaju kvara na transporteru, i ako su dobili narednje nadzornog lica.

#### Član 98.

Nagib platformi mora biti prilagođen nagibu trake, ali ne sme prelaziti 10°.

Platforme moraju biti najmanje 3 m dugačke i 0,7 m široke. Njih treba sa strane ograditi tako da ljudi ne mogu da padnu pod traku. Ivice platformi i deo ograde za koji se ljudi pridržavaju mora biti premazan trajnom belom fluorescentnom bojom.

Na platformama se ne sme ostavljati nikakav materijal ili alat. Kod iskrcavanja ljudi moraju odmah sići sa platforme.

#### Član 99.

Pored svake platforme za ukrcavanje i iskrcavanje ljudi mora ostati najmanje 0,7 m prostora do podgrade, do boka u hodnicima bez podgrade ili do drugih prepreka, i to radi slobodnog prolaza ljudi.

#### Član 100.

Iznad platforme za ukrcavanje ljudi i bar još na dužini 8 m u pravcu vožnje mora postojati slobodna visina iznad trake, koja nije manja od 1,2 m. Isto tolika slobodna visina potrebna je i na mestu za silazak, ali ovde u pravcu vožnje prema platformi.

#### Član 101.

Za vreme prevoza ljudi, na ulaznoj i silaznoj platformi, zatim kod pogonske stanice transportera i na mestu utovara materijala na transporter, mora da gori zeleno svetlo sa natpisom »LJUDI«. Kada se prevozi materijal, na istim mestima gori crveno signalno svetlo sa natpisom »MATERIJAL«.

Zeleno signalno svetlo se pali na svim mestima kada počinje pregled transportera za prevoz ljudi. Ovo svetlo upali lice koje je zaduženo za pregled transportera.

Poslednji putnik je, po pravilu, ono lice koje je nadziralo ukrcavanje ljudi na polaznoj platformi. Pre nego što se on sam ukrca na traku, ugasi na polaznoj platformi zeleni signal i upali crveni. Kada isto lice kao poslednje side sa silazne platforme, promeni i tamo signal, čime se istovremeno pali crveni signal na pogonskoj stanici transportera i na utovarnom mestu za ovaj transporter.



#### Član 102.

Na odstojanju 8—10 m ispred platforme za silazak treba postaviti upozorenje u fluorescentnoj boji. Ispred platforme za silazak treba da postoji ograda, koja je obojena fluorescentnom bojom, radi sprečavanja padanja sa trake i radi lakšeg raspoznavanja mesta za silazak.

#### Član 103.

Na odstojanju oko 3 m iza silazne platforme mora biti instaliran automatski uređaj (kontaktna pregrada, fotoelektrična ćelija sa relejem ili sličan uređaj), kojim će se isključiti pogon transportera, ako neko od putnika nije sišao sa trake. Ovaj uređaj se automatski uključuje zajedno sa zelenim svetlom na silaznoj platformi i zajedno sa njim se i isključuje.

#### Član 104.

Platformu za silazak treba postaviti na takvom odstojanju od sledećeg bubnja ili mesta koje je opasno, da ostaje dovoljno prostora za nameštaje automatskog uređaja za kontrolu silaska ljudi, dužina potrebna za zaustavljanje trake, i iza toga još 5 m sigurnosnog razmaka do opisanog mesta.

#### Član 105.

Hodnici i trase, po kojima se prevoze ljudi, moraju biti osvetljeni čitavom dužinom. Na ulaznim i silaznim stanicama osvetljenje mora biti tako namešteno, da ljudi dobro vide ivicu trake i platforme.

#### Član 106.

Slobodna visina iznad trake kojom se prevoze ljudi ne sme biti nigde manja od 70 cm. Ako je ovo odstojanje skoro svuda znatno veće, a samo na pojedinim mestima je smanjeno, onda moraju postojati signali opomene za takva mesta i to 8 do 10 m ispred njih.

#### Član 107.

Svi provodnici struje pored transportera moraju biti na takvom odstojanju da se ne mogu dohvatiti rukom iz poluležećeg polo-

žaja. Ovo se ne odnosi na specijalni kabel za zaustavljanje transportera sa bilo kog mesta.

#### Član 108.

Duž transportera kojim se prevoze ljudi mora postojati siguran uređaj za zaustavljanje transportera sa bilo kog mesta (releji za zaustavljanje povezani užetom, specijalni kabel za zaustavljanje ili sličan uređaj). Tako zaustavljeni transporter se nikako ne sme staviti u pogon dok se ne dobije razrešavajući signal sa mesta zaustavljanja.

Potrebna sila za aktiviranje uređaja za zaustavljanje iz stava 1 ovog člana ne sme da pređe 5 kp.

Uređaj za aktiviranje mora se nalaziti na dohvatu ruke ljudi koji se prevoze transporterom.

#### Član 109.

Između mesta za ukrcavanje i iskrcavanje ljudi mora postojati telefonska veza.

#### Član 110.

Ljudi se prevoze na transportnoj traci u poluležećem bočnom položaju, oslonjeni na lakat, okrenuti prema odeljenju za prolaz ljudi i sa nogama u pravcu vožnje.

Za vreme vožnje zabranjeno je ustajanje ili zauzimanje sedećeg položaja.

Najmanje rastojanje između ljudi na traci mora biti 2 metra. Ako postoje na transportnoj traci veći nagibi od 6°, najmanje rastojanje povećava se na 3 metra.

#### Član 111.

Prevoz ljudi se vrši samo u tačno određeno vreme i prema utvrđenom redu. Tehnički rukovodilac izdaje posebna uputstva o prevozu ljudi i to za svaku trasu odvojeno, ukoliko se ljudi prevoze po različitim trasama. U ovim uputstvima se, pored drugog, mora nalaziti sledeće:

- (a) vreme određeno za prevoz ljudi,
- (b) prava i dužnosti lica koja nadziru prevoz ljudi na polaznoj i dolaznoj platformi,
- (c) signali i upozorenja koji se primenjuju kod prevoza ljudi,
- (d) ponašanje ljudi pri ukrcavanju, za vreme vožnje i pri iskrcavanju,

- (e) redosled pri prevozu ljudi,
- (f) međusobno odstojanje putnika,
- (g) rukovanje zaštitnim i signalnim uređajima,
- (h) način proveravanja postrojenja pre početka prevoza ljudi i
- (i) postupak u slučaju opasnosti ili nezgode.

#### Član 112.

Pre svakog početka prevoza ljudi, sa transportne trake skida se materijal i ona se pregleda prazna, da bi se ustanovilo, da li postoje na njoj opasne poprečne ili uzdužne pukotine. Isto tako se pregledaju i ostali delovi transportera, naročito kočnice i mesta

gde one, po odredbama ovih propisa, moraju da postoje.

Pre početka prevoza ljudi pregleda se hodnik po kome se prevoze ljudi. Za pregled ove trase zaduženo je lice koje će nadzirati prevoz ljudi na silaznoj platformi.

Rezultati pregleda iz ovog člana upisuju se u knjigu kontrole prevoza ljudi i potvrđuju se potpisom zaduženog lica. Tehnički rukovodilac ili od njega zaduženo lice mora jedanput nedeljno pregledati ovu knjigu.

#### Član 113.

Na svim platformama (stanicama) na kojima se radnici ukrcavaju i silaze sa trake mora biti objavljen službeni red prevoza, odnosno mora se ukazati na eventualne opasnosti.

**N A R U D Ź B E N I C A**

(za preduzeća – ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1971. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 250,00  
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata 250,00

**Ukupno: 500,00**

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut – Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

\_\_\_\_\_  
(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa \_\_\_\_\_

MP \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**N A R U D Ź B E N I C A**

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1971. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 40,00  
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata 40,00

**Ukupno: 80,00**

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut – Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

\_\_\_\_\_  
(mesto i datum)

\_\_\_\_\_  
(ime naručioca)

(adresa)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Overava preduzeće — ustanova  
\_\_\_\_\_

---

# Časopis „SIGURNOST U RUDNICIMA“

Izlazi četiri puta godišnje.

Godišnja pretplata:

za pojedince	40,00 ND
za ustanove i preduzeća	250,00 ND

Pozivamo sve rudarske stručnjake, saradnike naučnih ustanova i drugih organizacija na saradnju u časopisu »Sigurnost u rudnicima« po svim pitanjima iz oblasti zaštite na radu u eksploataciji mineralnih sirovina, nafte i gasa, kamena i dr.

Svi prilozi se honorišu.

Honorar po autorskom tabaku iznosi:

- za naučne i stručne članke od 350,00 do 500,00 ND
- za prikaze iz prakse (iskustva u sprovođenju zaštite na radu) od 250,00 do 350,00 ND
- za prikaze savetovanja, kongresa do 250,00 ND

Stručne recenzije honorišu se od 60,00 do 120,00 ND po prvom tabaku.

Oglašavajte se u našem časopisu!

Cena oglasa je 1.200,00 ND 1/1 strana  
900,00 ND 1/2 strane

Redakcija časopisa

---

**NOVO!**

**NOVO!**

**NOVO!**

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

# RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 15.000 termina

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

Rečnik je izašao iz štampe.

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

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

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

**O-113**

**odlagalište, hidromonitorno visinsko**

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

**O-114**

**odlagalište, klizanje**

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

**O-115**

**odlaganje, mesto**

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

**O-116**

**odlagalište, napredovanje**

advance of waste dump  
avancement (m) du dépôt  
Kippenfortschritt (m)  
подвигание отвала

**O-117**

**odlagalište, odbacivačko**

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

**O-118**

**odlagalište, okrenut ka**

facing the stockpile; facing the depot  
face (f) vers le dépôt; face (f) vers  
le remblai  
kippenseitig  
со стороны отвала

Cena iznosi 230,00.— din.

# Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglašavaju svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

**Pored redovnih mesečnih izdanja  
GODISNJAK COLLIERY GUARDIAN-a  
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru**

**Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga**

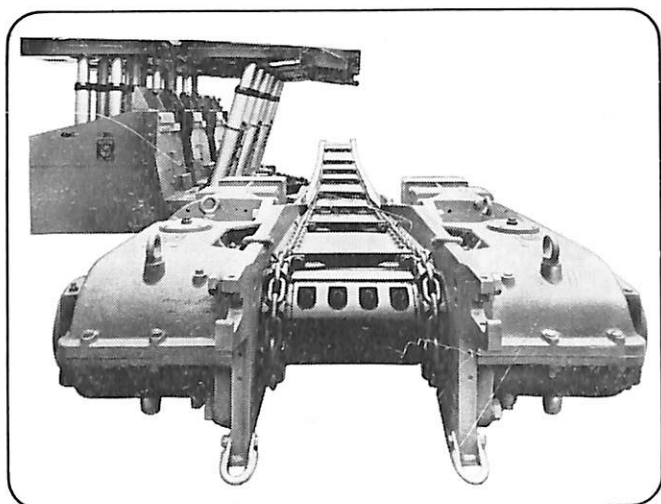
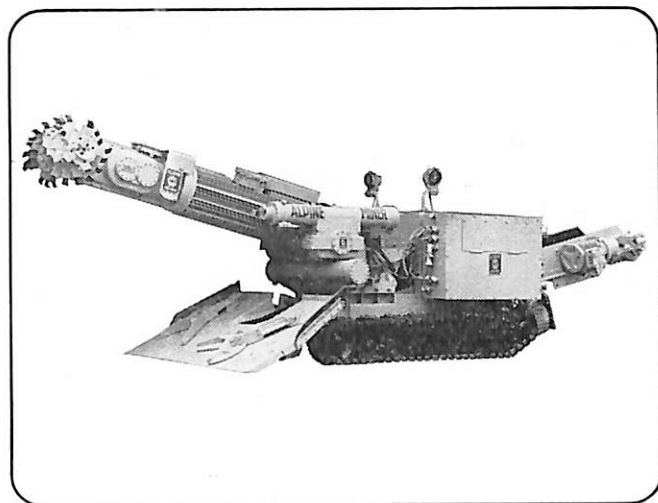
Za besplatan uzorni primerak i dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,  
COLLIERY GUARDIAN  
John Adam House  
17-19 John Adam Street,  
London W. C. 2.

Za rudarstvo isporučuje

# ALPINE

Između ostalog niže navedene uređaje i mašine

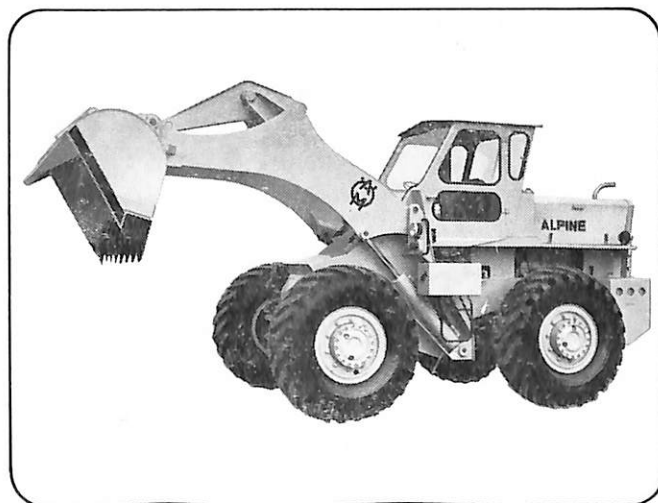


Mašine za izradu hodnika sa postrojenjima za izradu tunela u stenama do  $500 \text{ kp/cm}^2$  pritiska na čvrstoću



Hidrauličke podgradne okvire sa dvolančanim grabuljarima i svim dodatnim uređajima

Utovarače na pneumaticima od  $1,25 \text{ m}^3$  do  $2,7 \text{ m}^3$  zapremine kašike

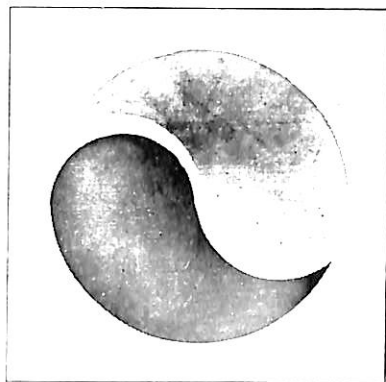


Dalje: postrojenja za izvoz oknom, podgradu za hodnike i okna, utovarače na širokim čelima svih vrsta, mehanička sita, mlinove za udarno mlevenje, postrojenja za sagorevanje smeća

**OESTERREICHISCH-ALPINE MONTANGESSELLSCHAFT**

A-1011, POSTFACH 91, WIEN I, FRIEDRICHSTRASSE 4, VERKAUF TELEFON (0222) 57 76 76  
Telegrammadresse Comalp Wien, Fernschreiber Wien 11820 ALPGD A, 11828 ALPGD A

*naša delatnost*



**NAFTAGAS**

**NAFTNA INDUSTRIJA**

**NOVI SAD**

P. F. 337, TELEFON 53-322 TELEX 14-196

**U OBLASTI INDUSTRIJE I RUDARSTVA:**

Istraživanje nafte i gasa  
Bušenje na naftu i gas  
Proizvodnja nafte i prirodnog gasa  
Osnovna prerada nafte i prirodnog gasa  
Proizvodnja i prerada petrohemijskih i hemijskih proizvoda  
Istraživanje i studije u oblasti osnovnih proizvodnih delatnosti

**U OBLASTI TRANSPORTA:**

Transport nafte i gasa i njihovih derivata

**U OBLASTI GRADEVINARSTVA:**

Izrada investiciono-tehničke dokumentacije u oblasti  
proizvodnje  
Transporta  
Prerada nafte i gasa  
Petrohemijske  
Hemijske proizvodnje  
Za sopstvene potrebe i potrebe drugih pravnih lica  
Izvođenje građevinskih i montažnih radova

**U OBLASTI ISTRAŽIVANJA:**

Proizvodnje  
Transporta  
Prerade i distribucije  
Nafte i gasa, kao i cevovoda svih vrsta za sopstvene potrebe i  
treća lica

**U OBLASTI SAOBRAĆAJA:**

Prevoz lica motornim vozilima u drumskom saobraćaju za  
sopstvene potrebe  
Javni prevoz stvari motornim vozilima u slobodnom drumskom  
saobraćaju  
Prevoz lica i stvari sredstvima železničkog saobraćaja na svom  
industrijskom koloseku

**U OBLASTI TRGOVINE:**

Nabavka i prodaja na malo i veliko tečnog gasa i uređaja za  
tečni gas (novih i polovnih)  
Uvoz za sopstvene potrebe, izvoz sopstvenih proizvoda i vršenje  
investicionih radova u inostranstvu  
Nabavka radi prodaje derivata nafte i prodaja derivata na ve-  
liko i malo, putem sopstvene prodajne mreže  
Uvoz nafte i derivata nafte za potrebe drugih privrednih orga-  
nizacija  
Reeksport nafte: derivata nafte (uvoz iste robe radi izvoza i  
direktan reeksport)

**U OBLASTI USLUGA:**

Vršenje servisnih usluga specijalnim uređajima u oblasti istra-  
živanja, proizvodnje i transporta nafte i gasa  
Vršenje usluga i proizvodnja u remontnim i mašinskim rad-  
nicama  
Vršenje laboratorijskih usluga  
Kontrola instalacija za primenu tečnih goriva i  
Popravak uređaja za gas





IZDAVAČKO PREDUZEĆE

*Veselin Maslesa*

SARAJEVO  
SIME MILUTINOVIĆA 4

ODJELJENJE  
GEODEZIJE  
BEOGRAD  
Nušićeva 3

OBAVJEŠTAVA SVOJE CJENJENE KUPCE DA NA SVOM LAGERU UVJEK RASPOLAŽE  
PUNIM ASORTIMANOM

## GEODETSKIH INSTRUMENATA

**WILD**  
HEERBRUGG

PORED GEODETSKIH INSTRUMENATA OVE POZNATE SVJETSKE FIRME, NUDIMO  
VELIKI ASORTIMAN:

- GEODETSKOG I TEHNIČKOG PRIBORA
- APARATA ZA KOPIRANJE
- APARATA ZA OBREZIVANJE I OBLEPLJIVANJE
- APARATA ZA FOTOKOPIRANJE
- APARATA ZA UMNOŽAVANJE i dr.
- KOMPLETNOG KANCELARIJSKOG MATERIJALA —  
PISAĆE, RAČUNSKE I KNJIGOVODSTVENE MAŠINE

ZA SVE INFORMACIJE OKO NABAVKE GEODETSKIH INSTRUMENATA, IZVOLITE  
SE OBRATITI NA NAŠE ODJELJENJE ZA GEODEZIJU — BEOGRAD, NUŠIĆEVA 3,  
TEL. 334-155, KAO I NA NAŠA STOVARIŠTA ŠIROM ZEMLJE:

BANJA LUKA — MIJE KOVAČEVIĆA 57, TEL. 22-467

NIŠ — KATIĆEVA 2, TEL. 21-259

SARAJEVO — MARŠALA TITA 61, TEL. 34-168

SARAJEVO — MARŠALA TITA 62, TEL. 34-327

SKOPJE — 8 UDARNA BRIGADA 24, TEL. 35-356

SPLIT — RADNIČKO ŠETALIŠTE 1. MAJA 103, TEL. 45-485

ZAGREB — BRAĆE OREŠKI 15, TEL. 572-518

# Der Tresor der Natur.

Bleiglanz und Zinkblende in Quarzit



## HUMBOLDT knackt ihn.

Fest verschlossen und ungenutzt liegen unschätzbare Werte im Tresor der Natur.

HUMBOLDT knackt ihn:

Mit der mechanischen Kraft moderner Maschinen. Mit immer neuen Verfahren. Mit Feuer und Wasser.

Seit über hundert Jahren erschließt HUMBOLDT die Na-

tur - nach den Gesetzen der Natur. Bereitet Bodenschätze auf und macht sie zu wirtschaftlichen Grundstoffen für die Industrie.

HUMBOLDT plant und baut vollständige, schlüsselfertige Anlagen für die Aufbereitung von Erzen, Steinkohle und Braunkohle - von Steinen, Erden und anderen Mineralien.

HUMBOLDT plant und baut vollständige, schlüsselfertige Metallhütten, Zementwerke und Anlagen für die chemische Industrie.

HUMBOLDT baut Anlagen und Maschinen für die Zerkleinerung, Sortierung und Klassierung - für die Entwässerung, Trocknung und Entstaubung.


Das Geheimnis, mit dem die Natur ihren Tresor verschließt, mag noch so kompliziert sein: HUMBOLDT hat den Schlüssel.

Tel. 82 31, Telex 08 873 221

HP 41/68



**HUMBOLDT**



**KHD**  
KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG-KÖLN

# MAŠINOPROJEKT

PREDUZEĆE ZA INŽENJERING POSLOVE



Beograd — Dobrinjska broj 8

Telefon 646-655 (osam linija)

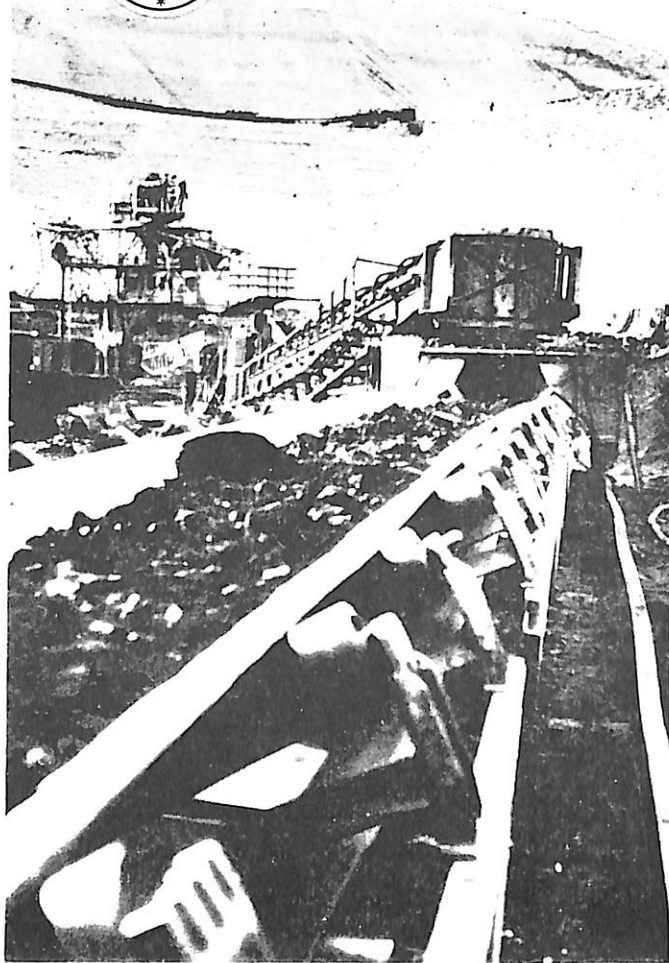
Teleks 11169 — YU MING

Specijalizovana inženjering organizacija koja, od 1950. godine, isključivo radi za industriju i rudarstvo.

NA RASPOLAGANJU SU VAM SPECIJALIZOVANI  
STRUČNJACI ZA:

- TEHNOLOŠKO PROJEKTOVANJE
- KONSTRUKCIJU NESTANDARDNE OPREME
- KONSTRUKCIJU MEHANIZACIJE TRANSPORTA SVIH VRSTA
- TERMOENERGETSKA POSTROJENJA
- SANITARNU TEHNIKU
- ELEKTROENERGETSKA POSTROJENJA
- VISOKOGRADNJU
- NISKOGRADNJU
- GVOZDENE KONSTRUKCIJE
- EKONOMSKE STUDIJE
- VOĐENJE NADZORA NAD IZVOĐENJEM

POVERITE MAŠINOPROJEKTU REŠAVANJE VAŠIH  
INVESTICIONIH PROBLEMA



# Continental im Dienste des Bergbaues

Das Lieferprogramm der Continental bietet eine Vielzahl von Gummi-Artikeln, die sich hervorragend für die rauen Bedingungen des Bergbaues bewährt haben. An erster Stelle stehen die Transportbänder, jeweils in geeigneten Konfektionen und in Breiten bis 2850 mm.

Für jeden Verwendungszweck über und unter Tage eine ganze Skala verschiedener Fördergurte von Continental: STAHLCORD - Bänder zur Langstreckenförderung, Polyester-Polyamid-Bänder für mittlere Langstreckenbereiche, Steilförderbänder für Steigungswinkel bis zu 60°, Bänder mit Keillisten-Führung, Elevatorgurte und Gummi-Elevatorbecher.

Überall, wo besondere physikalische und chemische Ansprüche an das Bandmaterial gestellt werden, liefert die Continental bewährte Spezial-Qualitäten.

Der notwendige Zubehör vervollständigt das Lieferprogramm:

Tragrollen-Pufferringe, Stützringe, Abstreifer aus Gummi und aus Contilan (Vulkollan), Gummibelag mit Kontaktschicht für Trommeln, Tragrollen und Verschleißflächen, Kaltvulkanisier-Material KAVU für Schnellreparaturen an Transportbändern.

Continental steht im Dienste des Bergbaues. Für jeden Bedarfsfall richten Sie bitte Ihre Anfragen an Continental Gummi-Werke, Aktiengesellschaft Hannover, Bundesrepublik Deutschland.



IZDAVAČKO PREDUZEĆE

*Veselin Masleša*

SARAJEVO  
SIME MILUTINOVIĆA 4

ODJELJENJE  
GEODEZIJE  
BEOGRAD  
Nušićeva 3

OBAVJEŠTAVA SVOJE CJENJENE KUPCE DA NA SVOM LAGERU UVJEK RASPOLAŽE  
PUNIM ASORTIMANOM

## GEODETSKIH INSTRUMENATA



PORED GEODETSKIH INSTRUMENATA OVE POZNATE SVJETSKE FIRME, NUDIMO  
VELIKI ASORTIMAN:

- GEODETSKOG I TEHNIČKOG PRIBORA
- APARATA ZA KOPIRANJE
- APARATA ZA OBREZIVANJE I OBLEPLJIVANJE
- APARATA ZA FOTOKOPIRANJE
- APARATA ZA UMNOŽAVANJE i dr.
- KOMPLETNOG KANCELARIJSKOG MATERIJALA  
— PISAĆE, RAČUNSKE I KNJIGOVODSTVENE  
MAŠINE

ZA SVE INFORMACIJE OKO NABAVKE GEODETSKIH INSTRUMENATA, IZVOLITE  
SE OBRATITI NA NAŠE ODJELJENJE ZA GEODEZIJU — BEOGRAD, NUŠIĆEVA 3,  
TEL. 334-155, KAO I NA NAŠA STOVARIŠTA ŠIROM ZEMLJE:

BANJA LUKA — MIJE KOVAČEVIĆA 57, TEL. 22-467

NIŠ — KATIĆEVA 2, TEL. 21-259

SARAJEVO — MARŠALA TITA 61, TEL. 34-168

SARAJEVO — MARŠALA TITA 62, TEL. 34-327

SKOPJE — 8 UDARNA BRIGADA 24, TEL. 35-356

SPLIT — RADNIČKO ŠETALIŠTE 1. MAJA 103, TEL. 45-485

ZAGREB — BRAĆE OREŠKI 15, TEL. 572-518



## BEZBEDNOST SA DRAEGEROM

Radi sprovođenja podesnih zaštitnih mera, nužno je na vreme spoznati koncentracije CO i metana. Pri tome vam pomažu DRAEGER-aparati: oni mere i najmanje koncentracije, omogućuju kontinuirani nadzor i blagovremeno opominju.

DRAEGER-aparati za spašavanje pomažu rudaru, da se izbavi iz zona opasnosti. DRAEGER-aparati za spašavanje, koji spasilačkim četama omogućuju viščasovni rad spašavanja, širom sveta su poznati zbog svoje pouzdanosti.

Naš program rudarskih aparata za podzemni i površinski kop:

Uređaji za opomenu na CO; uređaji za daljinsku kontrolu metana; ručni merači metana; plinski detektori; CO-filterski samospasioci; izolacioni aparati za dva i četiri časa; aparati za zaštitu disanja sa kompr. vazduhom; maske i filtri za zaštitu disanja; aparati za reanimaciju.



DRÄGERWERK  
LÜBECK

# MAŠINOKOMERC



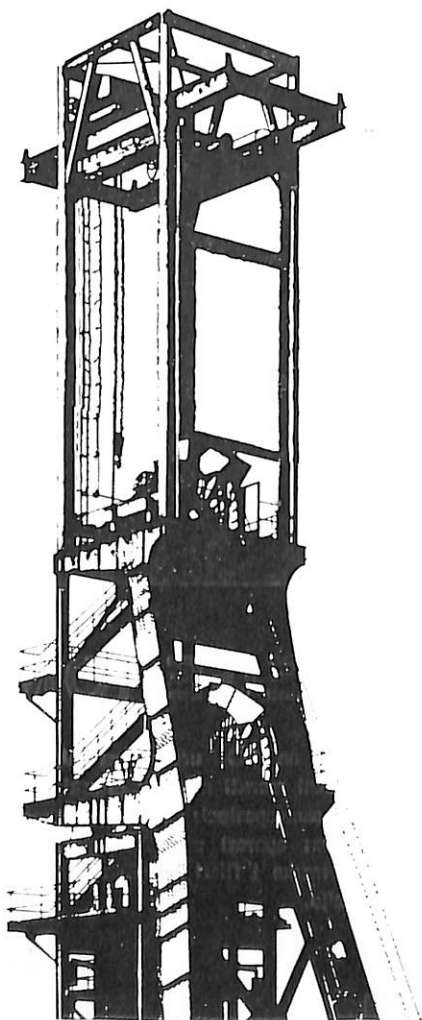
INOSTRANA ZASTUPNIŠTVA

BEOGRAD, KNEZ MIHAJLOVA 1  
TEL. 621-066  
TELEX 11-217



GENERALNI ZASTUPNIK FIRME  
„CENTROZAP“ — POLJSKA

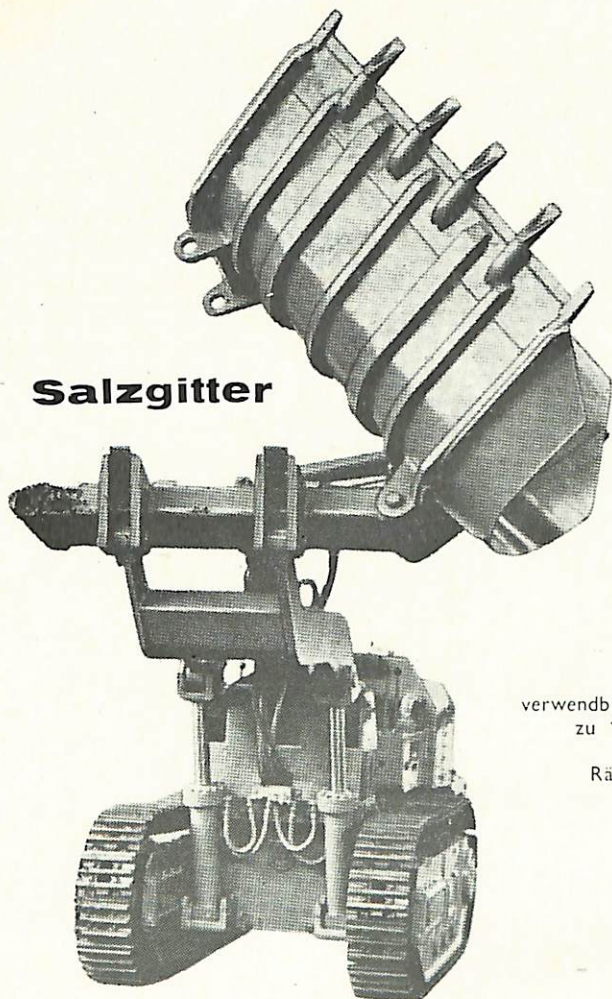
- PROJEKTOVANJE, IZGRADNJA, MEHANIZACIJA I AUTOMATIZACIJA JAMSKIH I POVRŠINSKIH KOPOVA UGLJA, METALA I NEMETALA;
- MAŠINE, UREĐAJI I ALATI ZA OTKOPAVANJE, BUŠENJE, TRANSPORT UGLJA I DRUGIH MINERALA;
- OPREMA ZA ZAŠTITU I SPASAVANJE I UREĐAJI U RUDARSTVU;
- OPREMA I UREĐAJI ZA PRERADU UGLJA I DRUGIH MINERALA;
- MAŠINE I ALATI ZA GEOLOŠKA, ISTRAŽNA I EKSPLOATACIONA BUŠENJA I ODVOĐENJA.



## PREDSTAVNIŠTVA:

- ZAGREB, SMIČIKLASOVA BR. 22  
TEL. 413-730  
TELEX 21-225
- LJUBLJANA, CANKARJEVO  
NABREŽJE BR. 5  
TEL. 22-135
- RIJEKA, KORZO BR. 2  
TEL. 23.196
- SKOPJE, Ul. »758« BR. 15/II-14  
TEL. 52-433

**Salzgitter**



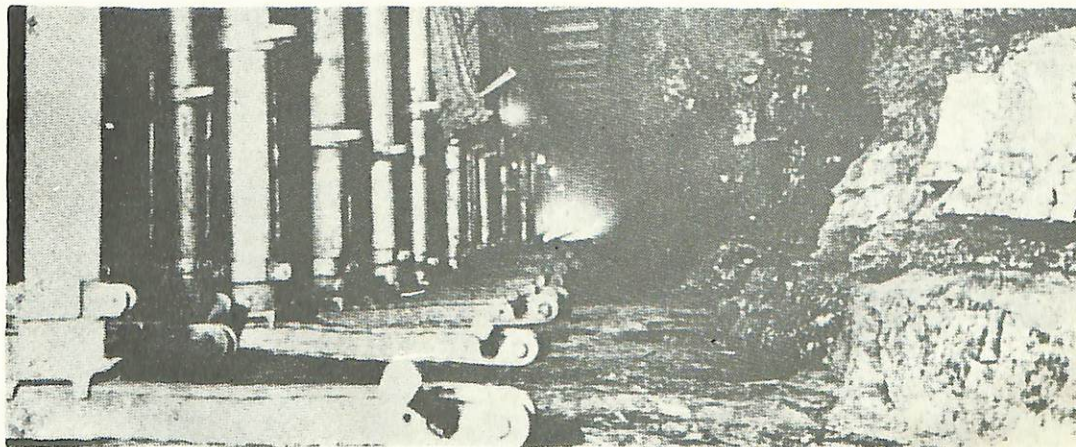
## **Einrichtungen für den Bergbau**

steigern die Leistung,  
senken die Kosten

Salzgitter Seitenkipplader sind vielseitig verwendbar. Sie werden mit einem Schaufelinhalt bis zu 1000 l zum Beladen von Förderwagen geliefert. Maximale Abwurfhöhe 1900 mm. Räumbreite—da nicht gleisgebunden—unbegrenzt.

Salzgitter Hydraulikstempel aus Leichtmetall — 40" „ leichter als Stahlstempel, korrosionsfest durch Hart-Coatieren — haben erhebliche Vorteile: Die Arbeit des Bergmanns wird erleichtert, die Setz- und Raubleistung wird erhöht, der Schichtenaufwand wird geringer, die Wirtschaftlichkeit wird größer.

Lassen Sie sich ausführlich informieren



**SALZGITTER MASCHINEN AG**

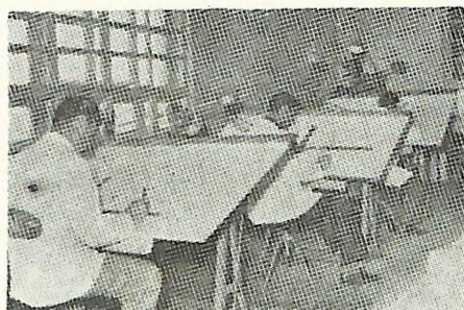
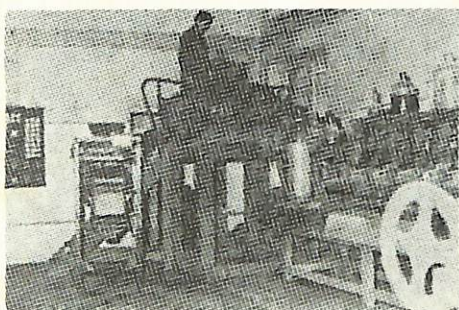
3327 Salzgitter-Bad, Postfach 1640, Telefon (05341) 3921, Telex 95445 smg d, Bundesrepublik Deutschland



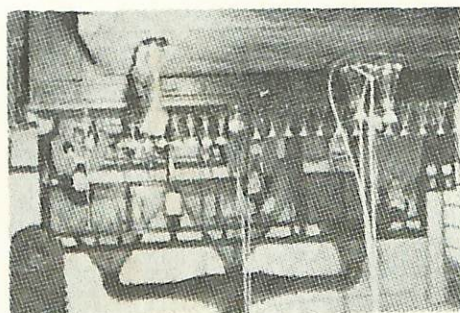
## INSTITUT ZA OLOVO I CINK »TREPČA«

JE SPECIJALIZOVANA NAUČNO — ISTRAŽIVAČKA INSTITUCIJA KOJA SE BAVI ISTRAŽIVANJIMA U: OBEZBEĐENJU, EKSPLOATACIJI I PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA, TEHNOLOGIJI I HEMIJI OLOVA I CINKA I PRATEĆIH METALA.

INSTITUT SE BAVI I INDUSTRIJSKIM PROJEKTOVANJEM KAO I INDUSTRIJSKOM EKONOMIKOM I ORGANIZACIJOM.



NA OSNOVU LABORATORIJSKIH, POLUINDUSTRIJSKIH I INDUSTRIJSKIH OPITA IZRAĐUJE STUDIJE, PROGRAME, PROJEKTE I ELABORATE.



ZA OBAVLJANJE SVOJIH ZADATAKA KORISTI SE SOPSTVENIM LABORATORIJSKIM I POLUINDUSTRIJSKIM POSTROJENJIMA I INDUSTRIJSKIM POSTROJENJIMA KOMBINATA „TREPČA“, ŠTO OMOGUĆUJE KOMPLETNA REŠENJA.



## RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

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

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

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

- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svet-ske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK  
SIGURNOST U RUDNICIMA

- 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:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE  
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.  
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)  
Poštanski fah 116.



## RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 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

**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 two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK  
SIGURNOST U RUDNICIMA

- 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. 691-223 — telex 11830 YU RI

