



SIGURNOST U RUDNICIMA

I·1966·1

I GODIŠTE
I BROJ
1966 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

Štampa „PROSVETA” — Požarevac

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“, Zvečan

BLAGOJEVIĆ dipl. ing. DUŠAN, Rudnici lignita „Kreka“, Tuzla

CEROVAC dipl. ing. MATEJA, Rudarski inspektorat SR Slovenije, Ljubljana

DRAGOJEVIĆ dipl. ing. MILOŠ, „Rembas“, Resavica

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. univ. ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd

JOVANOVIĆ dipl. ing. GVOZDEN, Rudarski institut, Beograd

KOHARIĆ dipl. ing. IVAN, Biro SBRMU, Sarajevo

KOVACIĆ 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

PETROVIĆ dipl. geol. VERA, Rudarski institut, Beograd

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

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

VUKOVIĆ dipl. ing. SLOBODAN, Rudarski basen „Kolubara“, Vreoci

S A D R Ž A J

INDEX

PROF. ING. IVO TRAMPUŽ	
<i>Uz prvi broj</i> — — — — —	5
DIPL. ING. GVOZDEN JOVANOVIĆ	
<i>Značaj i uloga naučno-istraživačkog rada u tehničkoj zaštiti u rudarstvu</i> — — —	7
<i>Technischer Schutz im Bergwesen auf wissenschaftlicher Basis</i> — — — — —	11
PROF. ING. FRANKO JOKANOVIĆ — DIPL. ING. MILETA SRDANOVIĆ	
<i>Opšti prikaz stanja sigurnosti na radu u rudnicima uglja SFRJ</i> — — — — —	13
<i>Allgemeine Darstellung der Sicherheit bei der Arbeit in den jugoslawischen Kohlenruben</i> — — — — —	28
DIPL. ING. VESNA JOVIĆIĆ	
<i>Uticađ gubitka vazduha na ventilaciju rudnika</i> — — — — —	29
<i>Über den Einfluss der Wetterverluste bei der Grubenbewetterung</i> — — — — —	34
DR ING. RUDI AHČAN	
<i>Značaj proučavanja radne sredine za sigurnost rada u rudnicima</i> — — — — —	35
<i>The Importance of Studing the Work Condition for Safety in Mines</i> — — — — —	45
DIPL. ING. GVOZDEN JOVANOVIĆ — DIPL. ING. ALEKSANDAR CURČIĆ	
<i>Podzemna izolaciona komora i njen značaj za povećanje sigurnosti u rudnicima</i> —	41
<i>An Underground Protection Chamber and Its Importance in Safety Emprovement in Mines</i> — — — — —	49
JOZE COLARIĆ	
<i>Otkazivanje i prevremeno paljenje minskih punjenja pri miniranju električnim upaljačima</i> — — — — —	51
<i>Otkaz i preždevremennyj vzryv zarjadov pri vzryvanii elektrodetonatorami — pričiny i sposob bor'by</i> — — — — —	61
DR ING. MIODRAG ČEPERKOVIĆ	
<i>Neutralizacija prašine</i> — — — — —	63
<i>Nejtralizacija pyli</i> — — — — —	71
DIPL. ING. ALEKSANDAR CURČIĆ — DIPL. ING. IVAN AHEL	
<i>Tehnička i lična zaštita protiv prašine u industriji i rudarstvu u našoj zemlji</i> — —	73
<i>Technische und persönlicher Schutz gegen Staubgefahr in der Industrie und Bergbau</i>	73
Z a k o n o d a v a s t v o	
DR ŽIVOJIN POP-KOČIĆ	
<i>O Zakonu o izmenama i dopunama Osnovnog zakona o rudarstvu</i> — — — — —	79
Kongresi i savetovanja	
DIPL. ING. ANTON M. KOCBEK	
<i>Provetravanje i drenža kao sredstvo za savladivanje metana (Mining Research Establishment, Isleworth)</i> — — — — —	83
DIPL. ING. ANTON M. KOCBEK	
<i>Merenje i suzbijanje prašine (Mining Research Establishment, Isleworth)</i> — — —	83
SEHOVIĆ ALIJA	
<i>Stalna konferencija o zaštiti na radu u rudnicima SR BiH</i> — — — — —	83
<i>Prikazi iz literature</i> — — — — —	85

Uz prvi broj

Sve bržim razvojem rudarstva u našoj zemlji i sve masovnijom proizvodnjom, naročito rudnika uglja, nastojanja da se smanji broj povreda i poveća sigurnost pogona, sve su veća briga rudarskih kolektiva, tehničkog rukovodstva i inženjersko tehničkog osoblja.

Iako se u sprovođenju tehničke zaštite u našim rudnicima odlučno krenulo napred ipak još nisu postignuti zadovoljavajući rezultati. Broj povreda i udesi za poslednjih nekoliko godina ukazuju na to da još nije rešen niz problema zaštite u rudnicima, da se propisi o zaštiti na radu još uvek dosledno ne sprovode, kao i da naša rudarska preduzeća u rešavanju problema u ovoj oblasti nailaze na teškoće materijalne i tehničke prirode.

Decentralizacija državne uprave slabi jedinstveno stručno proučavanje kretanja nesretnih slučajeva i sagledavanje problema zaštite na radu i sigurnosti u našim rudnicima, kao i koordiniranu akciju, odnosno usmeravanje u rešavanju tih problema.

U oblasti zaštite u rudnicima samo Rudarski inspektorati povezuju sve grane rudarstva. Međutim, oni zbog opterećenosti i nedovoljne povezanosti deluju nepotpuno i rascepkano jer vrše samo nadzor kako se primenjuju propisi zaštite na radu i to samo za područje svoje Republike, a malo vremena mogu da posvete stručnom unapređenju zaštite. U njihovom radu do sada nije bilo dovoljno koordinacije za jedinstveno sprovođenje u život propisa o zaštiti na radu i sigurnosti pogona, razmene iskustava u sprovođenju zaštite u rudnicima i primeni poslednjih dostignuća nauke u oblasti tehničke zaštite kao ni brige za brže prilagođavanje propisa o zaštiti rada u rudnicima potrebama njihovog daljeg razvoja i razvoju savremene rudarske nauke, kako bi propisi bili ispred tehnike naših rudnika. Sem toga, rudarskim inspektorima nije ni bila data mogućnost temeljitijeg ulaženja u određene probleme radi donošenja konkretnijih rešenja, kao ni mogućnost saradnje sa privrednim i naučnim organizacijama.

Isto tako u oblasti naučno-istraživačkog rada više ustanova koje se bave problemima zaštite ne deluju jedinstveno, niti su dovoljno povezane sa organima nadzora, odnosno rudarskim inspekcijama što je otežavalo rešavanje onih problema kod kojih je potrebno neposredno angažovanje nauke.

Inicijativom rudarskih inspektora i nekih stručnjaka za tehničku zaštitu u rudnicima a i jer Savezni sekretarijat za industriju smatra da bi bilo korisno postojanje tela, koje bi se specijalno bavilo pitanjima tehničke zaštite u rudnicima, pokrenuto je krajem 1964. godine osnivanje „Saveta za tehničku zaštitu i sigurnost u rudnicima SFRJ”, kao samostalnog tela, koje bi u nedostatku jednog stručnog organa objedinjavao svu aktivnost u oblasti zaštite u rudnicima naše zemlje. Ovo telo trebalo je da, pored rudnika u prvom redu pruži pomoć i rudarskim inspektoratima u razmatranju problema zaštite na radu i sigurnosti pogona u rudnicima i radi koordiniranja rada Inspektorata. Međutim, zbog nerazumevanja u vezi sa formiranjem toga Saveta do njegovog osnivanja nije došlo.

Rudarski institut — Beograd, kao naučna institucija osnovana 1960. godine, radi ostvarenja opšteg zadatka, sagledavajući takvo stanje u oblasti zaštite u rudarstvu, formirao je 1963. godine poseban „Biro za ventilaciju i tehničku zaštitu”. Zadatak toga Biro-a je da stručnim i naučno-istraživačkim radom pomogne da se zaštita u rudnicima unapredi kao i da analizama povreda utvrdi njihove uzroke i iznalazi mere za smanjenje povreda.

Sem toga da bi se udovoljilo zahtevu, koji je stalno postavljan na svim rudarskim skupovima, kao što su godišnje skupštine i savetovanja rudnika, stručnog Saveza i Društva inženjera i tehničara, bivših stručnih udruženja rudnika, Savezne privredne komore i Sindikata, Rudarski institut — Beograd radi poboljšanja i unapređenja zaštite radnika u rudnicima pokrenuo je izdavanje časopisa „Sigurnost u rudnicima” čije izlaženje počinje sa ovim brojem.

„Sigurnost u rudnicima” izlaziće tromesečno, a donosiće naučne i stručne članke sa ciljem da se naši radni ljudi, a posebno rudarski stručnjaci za zaštitu na radu i sigurnost u rudnicima, upoznaju sa rezultatima naučno istraživačkog rada svih stručnih i naučnih organizacija koje se bave tehničkom zaštitom u rudnicima da bi se ti rezultati u odgovarajućim uslovima mogli koristiti i uporediti sa dostignućima u toj oblasti u drugim zemljama.

Casopis će redovito pratiti stanje zaštite i sigurnosti kao i kretanje povreda i udesa u našim i stranim rudnicima, te prikazima i analizama istih i ukazivati na mere za njihovo sprečavanje i suzbijanje sa ciljem da doprinese povećanju discipline i sigurnijero radu u rudnicima.

U posebnim člancima rudarski stručnjaci upoznaće se sa referatima i diskusijama koje će se voditi iz oblasti zaštite i sigurnosti u rudnicima na raznim sastancima, savetovanjima, simpozijumima i kongresima kod nas i u inostranstvu, što će obogatiti njihovo znanje i omogućiti primenu iskustava drugih u rudniku, u kome oni rade.

„Sigurnost u rudnicima” objavljivanjem kratkih sadržaja najnovije domaće i strane stručne literature i članaka, pomoćiće rudarskim stručnjacima da se upoznaju sa najnovijim dostignućima nauke i tehnike sigurnosti u rudnicima.

U rubrici „Pitanja i odgovori” ovaj časopis treba da bude javna stručna tribina na kojoj će se, na široj osnovi, moći pokretati i razmatrati problemi zaštite u rudnicima. Stručnjaci sa pojedinih rudnika moći će u ovoj rubrici pokrenuti diskusiju o svojim specifičnim problemima i tražiti savete radi iznalaženja njihovog optimalnog rešenja.

Uključivanjem što većeg broja saradnika iz redova radnih ljudi i stručnjaka sa rudnika, fakulteta i naučnih ustanova „Sigurnostu rudnicima” mora da doprinese ne samo otkrivanju i rešavanju problema već i stručnom obrazovanju kadrova za tehničku zaštitu i formiranje shvatanja, da se širom primenom naučno-istraživačkog rada u oblasti zaštite i na naučnoj osnovi razrađenim oblicima organizacije tehnologije i pripreme rudarskih radova mogu pružiti veće garancije za bezbedan rad u rudnicima.

U programu Redakcionog odbora je, da kad pripremi određeni materijal, uz časopis izdaje kao prilog „Priručnik za tehničku zaštitu u rudnicima”. U tom priručniku biće među ostalim data i uputstva za sprovođenje propisa iz oblasti bezbednosti u rudarstvu, kao i primere rešenja važnijih mera zaštite.

Redakcioni odbor objavljujući napred pomenute materijale iz oblasti zaštite, a posebno pokretanjem problema zaštite i njihovim stavljanjem na javnu stručnu diskusiju radi pronalaženja odgovarajućih rešenja nastojeće da bar jednim delom pruži pomoć rudnicima i rudarskim inspektorima sve dok širenjem delokruga deo Redakcionog odbora preraste u samostalni „Savet za tehničku zaštitu i sigurnost u rudnicima”, koji bi preuzeo daljnje izdavanje ovog časopisa koji će privremeno za sada izdavati Rudarski institut — Beograd.

Ukazujući na određena rešenja pojedinih problema i mere koje se moraju preduzimati za unapređenje zaštite, časopis će pomoći organima državne uprave u donošenju propisa i njihovom dopunjavanju prema potrebama razvoja rudarstva i dostignućima nauke, a organima nadzora u donošenju adekvatnih i efikasnih rešenja.

Redakcioni odbor želi da „Sigurnost u rudnicima” posluži kao sredstvo u borbi protiv raznovrsnih slabosti u oblasti zaštite u rudnicima i da, koristeći se materijalima ovog časopisa, naši radni ljudi doprinesu ostvarenju jednog od najvažnijih zadataka u brizi za čoveka, i da unapređenjem zaštite na radu doprinesu i daljnjem povećanju proizvodnje i produktivnosti rada.

Prof. Ing. Trampuž Ivo

Značaj i uloga naučno-istraživačkog rada u tehničkoj zaštiti u rudarstvu

Dipl. ing. Gvozden Jovanović

Pojave masovnih unesrećenja u našim rudnicima, mada u potpunosti ne isključuju ličnu odgovornost, zahtevaju objašnjenje nekih objektivnih uzroka njihovih manifestacija. Kod analize istih, treba pre svega poći od činjenice, da se naše rudarstvo do 1945. godine uglavnom razvijalo na primitivnoj i manje-više zanatskoj osnovi, a u posleratnom periodu pod pritiskom stalno rastućih potreba za mineralnim sirovinama svih vrsta. Povećanje produkcije, učinka i nekih parametara ekonomične valorizacije proizvodnje, imalo je svoj konkretan i, prema nastalim potrebama, organizovan oblik u društvenom planiranju.

Logično je da su ove rastuće potrebe za masovnijom i jeftinijom proizvodnjom, a posebno ekonomski položaj rudnika za poslednjih nekoliko godina, neminovno morale da dovedu do pozitivnih tendencija brzog eliminisanja tehnološko-zanatskih navika u procesu rudarske proizvodnje. U periodu 1956—1965. g. u ovom smislu je učinjen ozbiljan zaokret i u njemu je konačno i zauvek prečišćeno s tim, da rudarstvo kao i sve druge grane privrede, mora da bazira svoj razvoj na naučno-istraživačkoj osnovi. Kao rezultat društvenih i produkcionih kretanja u tom periodu dolazi do stvaranja prvih rudarskih samostalnih naučnih institucija koje su sadašnjim postojanjem u saradnji sa rudnicima i njihovim razvojnim biroima, relativno brzo opravdale one društvene snage koje su na njihovom stvaranju i insistirale. Njihovo

iskorišćavanje i razvijanje, međutim, bilo je, a i danas je, uglavnom usmereno u pravcima u kojima društvo i rudarske organizacije insistiraju tj. pre svega u pravcu izučavanja i rešavanja onih problema u rudarstvu koji su vezani za uvođenje savremenije organizacije proizvodnje, povećanje produktivnosti, uvođenje novih metoda eksploatacije i savremene proizvodno-efikasne opreme.

Izostavljeno kompleksno izučavanje bezbednosti rada, naročito u rudnicima uglja, je u prvom redu posledica stimuliranja u pravcu iznalaženja tehničkih rešenja vezanih za poboljšanje proizvodno-ekonomskih odnosa (mada bezbednost utiče indirektno i te kako oštro na iste), a zatim i zbog potrebe velikih ulaganja u osposobljavanje naučnih centara za izučavanje problematike bezbednosti. Ovoj problematici nije se dovoljno smišljeno prišlo ni u operativno-tehnološkom smislu, jer kako drukčije tumačiti činjenicu da je na primer, od ukupno 333 zaposlena lica u službi tehničke zaštite na 63 rudnika uglja (sa oko 147 pogona), bilo angažovano u 1964. godini samo 27 inženjera svih struka, odnosno svega 8% od ukupnog broja angažovanih.*)

Broj smrtno unesrećenih rudarskih radnika, nasuprot stalnom poboljšanju proizvodno-ekonomskih pokazatelja, je već dugo godina u stagniranju. Ako obim proizvodnje

*) »Godišnjak o radu rudnika uglja u 1964. godini.«
RI—Beograd, 1965. g.

uglja svedemo na jednog smrtno unesrećenog radnika, u rudnicima uglja se ne zapaža čak ni smanjenje unesrećenja adekvatno stalnom povećanju produktivnosti rada (potencijalno se ugrožava sve manji broj radnika), što se vidi iz sledećeg pregleda u tablici 1 za period od 1957—1963. godine*):

dustrije u proizvodnji zaštitnih sredstava i drugo.

Izučavanju i rešavanju narasle problematike, potrebno je, da se organizovano pristupi i to: prvenstveno upoznavanjem svih prirodnih faktora koji mogu da ugroze eksploatacij i zatim na naučnoj i u ime društva.

Tablica 1

Godina	1957.	1958.	1959.	1960.	1961.	1962.
t/1 smrtno unesrećenog	209.381	149.500	293.150	412.970	256.150	212.880
Učinak t/radnik-dan	—	0,978	1,108	1,180	1,227	1,370

U 1965. godini navedeni pokazatelj dostiže zabrinjavajuću vrednost, i za rudnike uglja iznosi oko 89.000 t/1 smrtno unesrećenog.

Narasla problematika u vezi sa tehničkom zaštitom koja, pre svega, proističe iz masovnosti proizvodnje, silaženja u sve veće dubine, razgranatosti jama, intenzivne elektrifikacije i mehanizacije rudnika, eksploatacije i onih ležišta mineralnih sirovina koja imaju teške montan-geološke uslove i drugih objektivnih faktora, nameće intervenciju kako društva, tako i rudarskih organizacija u pravcu njenog kompleksnijeg izučavanja. Ovo posebno iz razloga što složene uslove eksploatacije mineralnih sirovina naročito u podzemnom radu, prati i niz sekundarnih teškoća, kao što su: odsustvo neophodne rudarske discipline, velika fluktuacija radne snage (s tim u vezi neobučenosti i pomanjkanje tradicije radnika), problemi uvoza opreme i rezervnih delova, spora aktivnost domaće in-

obaveznoj kontroli svih tehničkih rešenja podzemne eksploatacije i toka eksploatacije. Neophodno je odbaciti praksu da pojedinci po slobodnoj oceni i bez dovoljno naučno-istraženog i društveno odgovornog kriterijuma razrađuju i društvu predaju i vanredna proizvodno-produktivna tehnička rešenja (programe), sa izostavljenim odgovarajućim stepenom zaštite, kao i da bez istih kriterijuma ocenjuju efikasnost i stabilnost zaštite u tekućem režimu eksploatacije. Dalje zadržavanje na ovoj praksi potiskuje aksiom, da se u tehnici naučni zaključci mogu da donose samo na osnovu metodološki pouzdane provere.

Stepen naučne upoznatosti prirodnih (primarnih) i sekundarnih (izazvanih) potencijalnih opasnosti koje pruža radna sredina pre svega u rudnicima uglja, sa izuzetkom malog broja rudnika praktično u potpunosti nedostaje. Metanonosnost ležišta, eksplozivnost ugljene i drugih prašina, prirodna sklonost uglja i sulfidnih ruda ka samozapaljenju i razvijanju endogenih jamskih požara, nestabilnost pratećih stena, vodonosnost ležišta, električna energija, buka, vibracije, samo su

*) Podaci uzeti iz studije "Tehnička analiza telesnih povreda i smrtnih unesrećenja u našim rudnicima", RI—Beograd, 1965. g. koji je finansirao Savetni fond za naučni rad.

deo potencijalnih opasnosti u rudnicima, koji mogu i, uz sekundarne faktore, izazivaju masovne katastrofe. Stepem njihove upoznatosti je takav, da su na primer: eksplozivne osobine ugljene prašine do kraja 1964. godine jedino pouzdano bile izučene za slučaj rudnika »Raša«, najverovatnije opomenama iz poznatih katastrofa u ovom rudniku 1941. i 1948. godine.

Jasno je, da u uslovima nepoznavanja ovih neophodnih veličina nismo do danas bili u stanju ni da kategorišemo naše rudnike po izvorima, vrsti i stepenu opasnosti, pa prema tome ni da razvijamo efikasne i našim uslovima prilagođene preventivne metode savlađivanja istih, kako u okviru direktnih oblika njihovog savlađivanja, tako i kroz projektovana tehnološka rešenja.

Izučavanja opasnosti od silikoze, azbestoze, antrakoze, štetnog dejstva škodljivih i opasnih gasova, nepovoljnih mikro-klimatskih uslova podzemnog rada i slično nemaju u rudarstvu ništa manji značaj i ne zahtevaju nimalo manju angažovanost, pa se i u ovim oblastima istraživanja oseća odsustvo dobro organizovanih i sistematski-kontinuiranih napora.

Savremeni uređaji i tehnička sredstva namenjena kolektivnoj i ličnoj zaštiti, koja se uspešno primenjuju u svetskoj rudarskoj praksi, neopravdano nalaze težu primenu u našoj rudarskoj proizvodnji, nego na primer, savremena proizvodna mašina. Primera radi, navešćemo slučaj da u skladu sa nepoznavanjem stvarnih potencijalnih opasnosti od metana, u našim metanonosnim ležištima uglja nemamo izučen ni upotrebljen ni jedan savremeni uređaj, koji bi pouzdano, pravovremeno i kontinuirano-alarmno najavljivao opasne koncentracije metana u jamskom vazduhu. Izbor, pri povremenim nabavkama, naročito sredstava namenjenih ličnoj tehničkoj zaštiti, kako iz uvoza, tako i iz domaće proizvodnje vrši se bez ozbiljnog uticaja specijalizovanih naučnih institucija na njihov

kvalitet u pogledu stepena zaštite i prilagođenosti JUS-u. U nabavci ovih sredstava izričito je naglašen uticaj trgovačke mreže i njene operativnosti, koja potrebama rudnika pretpostavlja i onu opremu za koju se pouzdano zna da ne zadovoljava osnovne elemente zaštite.

Na obim prethodnih izučavanja u rudarstvu i primenu naučnih razjašnjenja i pronalazaka, svakako da veliki uticaj mogu da vrše i same rudarske organizacije. Što to nije slučaj, razlozi delimično leže, pored nedovoljne afirmisanosti rudarskog naučno-istraživačkog rada, i u latentnom otporu nekih pojedinaca i pojedinih kolektiva ka ovoj praksi.

Vrlo delikatnim i odgovornim istraživanjima u ovoj oblasti obično se prilazi na osnovu zahteva Rudarskih inspektorata i u skoro svim slučajevima rešenja se traže hitno (pretnja obustave rada). U takvim neorganizovanim i isforsiranim uslovima nalaze se i provizorna rešenja, koja obično bez odgovarajućeg efekta dodatno ugrožavaju i bez toga opterećenu ekonomičnost rada rudarskih organizacija.

Organizovani i sistematski-specijalizovan naučno-istraživački rad deformiše i konjunktorno ponašanje istraživačkih institucija. Umesto orijentisanja prema čvrsto usmerenim programima specijalističkog razvoja i nametanja progresivnih tehničkih rešenja rudarskoj praksi, one se obično orijentišu prema potrebama tržišta.

Samo neorganizovanošću i konjunktrom, može se objasniti činjenica da su, na primer, pored mnogih još uvek nezahvaćenih problema naučnog karaktera iz oblasti zaštite u rudnicima, trenutno sve naučno-istraživačke rudarske institucije u zemlji spremne da izučavaju oblast eksplozivnih osobina ugljene prašine. Izučavanjem specifično rudarskih problema bave se i rudarski neokvalifikovane institucije i zavodi jednostranim i površnim analizama, što izaziva opasne deformacije eg-

zaktnosti rudarske nauke. Na ovim, ne jedinim primerima smo se zadržali iz razloga što smatramo, da u uslovima postojeće neorganizovanosti i neusaglašenosti programa istraživanja, ne treba očekivati ništa drugo osim, da će se zbog skromnih materijalnih sredstava društva, tematske dekoncentracije istraživačkog kadra i drugih objektivnih razloga, sve više usporavati šire i brže zahvatanje vrlo velikog broja nezahvaćenih, a akutnih rudarskih problema u području organizacije, tehnologije proizvodnje i prerade, bezbednosti rada i rudarske ekonomije.

Otklanjanje nesklada između sve većih zahteva vezanih za ekonomičnu i bezbednu proizvodnju i relativno malog uticaja naučnog istraživanja na definisanje organizaciono-tehnoloških uslova rudarske proizvodnje, moguće je i nužno jedino sprovesti oštrim zaokretom ka organizovanijoj, sadržajnijoj i masovnijoj primeni naučnih kriterijuma u rudarskom radu — posebno u vezi sa njegovom bezbednošću. Dok na ovim principima rudarstvo ne obezbedi sopstvenu materijalnu bazu, nužna je kompleksnija pomoć i intervencija društva i to ne samo u materijalnoj podršci, već i u organizacionoj i tematskoj. Prioritet treba svakako dati izučavanju problematike bezbednosti rada, za koju društvo treba da formuliše ne uopšteno već konkretne zadatke, posebno iz razloga što bezbednost rada u našem društvenom sistemu ima manje materijalan, a više društveni značaj.

Ovako formulisana kretanja u pravcu povećanja bezbednosti rada u rudnicima ne odstupaju od uobičajene prakse u rudarski razvijenim zemljama, u kojima su rudarske naučne institucije od društva osigurane, i zadužene da kontinuirano razrešavaju složenu i potencijalno vrlo opasnu rudarsku problematiku (MAKNI — SSSR, GIG — Poljska, Istraživački centar za zaštitu u rudarstvu — Mađarska, Cherchar — Francuska, Biro of Mines — SAD i dr.).

Da bismo i mi počeli da primenjujemo i objektivno otkrivamo efikasne metode zaštite rudara i rudnika od podzemnih potencijalnih opasnosti, neophodno je da društvo, rudarske organizacije i naučne institucije učine neke neodložne zahvate, a pre svega:

— Iz doprinosa rudarskih organizacija i sredstava zajednice formirati društveni fond namenjen kompleksnim istraživanjima u rudarstvu kojim bi mogao da upravlja Upravni odbor fonda (društveni organ), sa zadatkom da racionalno, sistematski i organizovano usmerava programe fundamentalnih razvojnih i primenjenih istraživanja u prvom redu od opšteg interesa za rudarstvo i posebno u vezi sa bezbednošću rada u rudnicima.

— Organizaciono finansijski i kadrovski ojačati one rudarske naučne institucije koje su do sada bile aktivno angažovane na izučavanju problematike bezbednosti, pri čemu dejstvom fonda treba zaustaviti neopravdane i lokalističke tendencije rasipanja društvenih sredstava u neorganizovana nova ulaganja.

U vezi sa tim, zakonskim propisima treba odrediti uslove koje mora da ispuni naučno-istraživačka institucija koja izučava problematiku bezbednosti u rudnicima i zvanično odrediti institucije ovlašćene za izučavanje ove tematike i nadležne za ispitivanje i atestiranje sredstava tehničke zaštite, bez čega se ne bi smelo uvoziti, niti iz domaće proizvodnje puštati u prodaju ni jedno sredstvo za zaštitu rudara.

— Delatnost naučno-istraživačkih institucija treba zasnovati ne na regionalnoj osnovi već na elastičnoj ali organizovanoj tematskoj podeli rada i na obavezi da su pred društvom odgovorne da svoj rad zasnivaju na kontinuiranom uticaju na usavršavanje i povećavanje bezbednosti rada u rudnicima.

— Uticajem fonda pristupiti organizovanom izučavanju prirode i stepena potencijalnih opasnosti za naša rudna ležišta u cilju

utvrđivanja metoda zaštite u rudnicima i kategorisanja stepena opasnosti i neophodne zaštite.

— Sprovesti ispitivanje nivoa tehničke zaštite i primenjenih tehnoloških rešenja u pogledu njihove adekvatnosti prema utvrđenim kategorijama opasnosti i obezbediti uticaj društva na potrebi da ni jedno novo tehnološko rešenje u podzemnoj eksploataciji ne može biti prihvaćeno bez odgovarajuće naučne upoznatosti svih kategorija opasnosti.

U tom smislu trebalo bi zakonskim propisima obavezati rudarske projektantske i proizvodne organizacije, da tehnička rešenja eksploatacije, a posebno bezbednosti rada u okviru nje, treba da se zasnivaju na pretходно detaljno izučenim karakteristikama ležišta i radne sredine.

— Rezultati naučnih istraživanja će postići svoj cilj, samo u slučaju ako nađu podršku u odgovarajućem stručnom nivou u operativnoj službi zaposlenih kadrova. Činjenica je da stručni kadar koji se osposobljava na pet rudarskih fakulteta u zemlji, nema podjednake uslove za svoje stručno obrazovanje, te, ili ih treba obezbediti podjednako za sve, ili

obrazovanje kadrova orijentisati na one fakultete koji mogu da pruže visok stepen nastave.

— U okviru kadrovske problematike, posebno mesto zauzima odsustvo organizovanog i programski fundiranog stručnog pripremanja visoko-kvalifikovanog i kvalifikovanog kadra, kao najaktivnijeg nosioca bezbednosti rada. Sadašnje stanje u ovom pogledu zaslužuje dublju i posebnu analizu.

Iznete sugestije označavaju samo deo najnužnijih prelaznih mera, čija bi konkretizacija znatno doprinela sređivanju i stabilizovanju prilika u rudarstvu, posebno u pogledu intenzivnije primene naučnih dostignuća i pronalazaka u području bezbednosti rada.

Rudarskih katastrofa, u ljudskom i materijalnom smislu, ne bi trebalo da se prisećamo samo u izuzetnim prilikama. Naučno i sistematski organizovane preventivne akcije na njihovom sprečavanju i zaštiti od dejstva, treba da postanu stalna praksa. Katastrofe koštaju zajednicu daleko više od sredstava koja treba obezbediti naučno-istraživačkom radu, usmerenom na jačanje tehničke zaštite u rudnicima.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bedeutung und Rolle der wissenschaftlichen Forschungsarbeit für den technischen Schutz im Bergbau

Dipl. ing. G. Jovanović*)

Es wird ein Rückblick auf die Zahl der tödlichen Verletzungen in einigen Bergwerken Jugoslawiens gegeben. Nach den Ursachen forschend zieht der Autor den Schluss, dass es notwendig ist der wissenschaftlichen Forschungsarbeit auf dem Gebiete der technischen Grubensicherheit mehr Aufmerksamkeit zu widmen. Nur durch organisierte und systematische Arbeit kann der Stand der Grubensicherheit verbessert werden.

*) Dipl. ing. Gvozden Jovanović, upravnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta, Beograd.

Für diese wissenschaftlichen Forschungsarbeiten sind spezialisierte Fachleute und entsprechende finanzielle Mittel nötig. Der Autor macht den Vorschlag einen speziellen Fond zu gründen, der aus Beiträgen der Bergwerke und den Mitteln des Gemeinwesen gebildet werden soll. Ausserdem wird die Konzentration von Fachleuten in einer wissenschaftlichen Forschungsanstalt vorgeschlagen, in welcher die Exploitations-Projekte in Bezug auf die potentiellen elementaren Gefahren revidiert werden sollten. Der Autor gibt die Begründung, dass preventive Mittel bei weitem billiger und nützlicher sind als die Heilung von Unglücksfolgen.

Opšti prikaz stanja sigurnosti na radu u rudnicima uglja SFRJ

(sa 19 slika)

Prof. ing. Branko Jokanović — dipl. ing. Mileta Srdanović

Uvod

Ekstraktivna industrija u celini, a posebno podzemna eksploatacija mineralnih sirovina, predstavlja specifičnu oblast privredne delatnosti koja se po tehnološkom procesu proizvodnje i primenjenim metodama rada, a naročito u pogledu potencijalnih opasnosti, umnogome razlikuje od svih ostalih industrijskih delatnosti.

U oblasti rudarstva specifične poteškoće i potencijalne opasnosti najviše dolaze do izražaja u podzemnoj eksploataciji uglja, gde je stepen ugroženosti najveći. Pojave otrovnih, zagušljivih i eksplozivnih gasova, kao i eksplozivne ugljene prašine, jamskih požara, jakih pritisaka i gorskih udara, opasnosti od prodora površinskih i podzemnih voda i tekućih peskova predstavljaju osnovne elemente ugrožavanja i uslovljavaju primenu specifičnih sredstava i mera odgovarajuće tehničke zaštite. Povećana temperatura i visoka sadržina vlage u jamskom vazduhu, zaprašenost radne atmosfere, veštačko osvetljenje i provetravanje radnih prostorija, skućeni radni prostor, buka kao i mnogi drugi faktori, negativno utiču na sigurnost radnika i rada u takvoj radnoj sredini, ukoliko se adekvatnim merama i sredstvima preventivne tehničke zaštite to ugrožavanje stalno ne odstranjuje.

U ovom članku autori nameravaju, da na bazi statističkih podataka iz godišnjih izveštaja udruženja rudnika uglja u SFRJ, izvrše analitički osvrt na telesne povrede i smrtnu udesu u periodu od 1958—1964. godine, zatim da ukažu na potencijalne opasnosti u rudnicima uglja u celini, a posebno u onim sa podzemnom eksploatacijom i da ovim prikazom otvore seriju članaka u našem časopisu sa temeljitijim tehničkim analizama telesnih povreda i smrtnih udesa u cilju iznalaženja mogućnosti njihovog svođenja na najmanju moguću meru.

U našoj zemlji kao i u industrijski razvijenim zemljama sa mehanizovanim tehnološkim procesom proizvodnje, podzemni rudnici uglja po broju i učestalosti povreda i smrtnih udesa, nalaze se na prvom mestu, a i kolektivni udesi u ovoj grani delatnosti su najveći. Iz navedenih razloga, tehnička sredstva i mere za kolektivnu zaštitu, kao i lična zaštitna sredstva imaju poseban značaj za eliminisanje potencijalnih opasnosti po život i zdravlje radnika u podzemnim rudnicima uglja.

Dobra organizacija praćenja svih elemenata i tehničkih parametara ukazuje na pravovremeno sprovođenje preventivne zaštite, te stoga statistički podaci o telesnim povredama predstavljaju moćno sredstvo u borbi

Tablica 1

Pregled kretanja povreda i smrtnih udesa na radu u industriji i rudarstvu u SFRJ

	1958.	1959.	1960.	1961.	1962.	1963.	1964.	Prosek
INDUSTRIJA I RUDARSTVO								
Broj zaposlenih	956.000	1.014.000	1.100.000	1.143.000	1.185.000	1.267.128	1.371.973	1.148.160
Broj povreda	133.400	156.500	153.100	154.400	145.300	142.059	154.507	148.468
Broj smrtnih slučajeva	242	245	190	308	243	198	231	236,7
Telesnih povreda na 1000 zaposlenih	139	154	139	135	123	112	113	129
Smrtnih udesa na 1000 zaposlenih	0,253	0,242	0,124	0,269	0,205	0,156	0,169	0,206
INDUSTRIJA								
Broj zaposlenih	737.000	793.000	872.000	922.000	968.000	1.026.900	1.124.900	920.400
Broj telesnih povreda	88.900	105.000	106.700	110.100	102.800	103.539	116.882	104.846
Broj smrtnih udesa	85	131	89	150	98	98	146	113,85
Telesnih povreda na 1000 zaposl.	121	132	122	119	106	101	104	114
Smrtnih udesa na 1000 zaposl.	0,115	0,165	0,102	0,163	0,101	0,095	0,112	0,124
RUDARSTVO bez grane 112								
Broj zaposlenih	128.900	132.000	136.900	132.900	135.300	159.400	169.500	142.130
Broj telesnih povreda	17.800	25.400	21.000	21.600	20.200	18.107	17.845	20.280
Broj smrtnih udesa	30	42	46	64	29	42	35	41,10
Telesn. povreda na 1000 zaposl.	138	192	153	163	149	116	105	143
Smrtnih udesa na 1000 zaposl.	0,233	0,318	0,336	0,482	0,214	0,27	0,20	0,29
PROIZVODNJA I PRERADA UGLJA grana 112								
Broj zaposlenih	90.100	89.000	91.100	88.100	82.700	80.828	77.573	85.630
Broj telesnih povreda	26.700	26.100	25.400	22.700	22.300	20.412	19.780	23.342
Broj smrtnih udesa	127	72	55	94	116	58	50	81,71
Telesnih povreda na 1000 zaposl.	297	294	279	258	270	252,6	255	273
Smrtnih udesa na 1000 zaposl.	1.409	0,809	0,604	1,067	1,40	0,72	0,64	0,94

protiv potencijalnih opasnosti u rudnicima, a naročito u podzemnoj eksploataciji uglja.

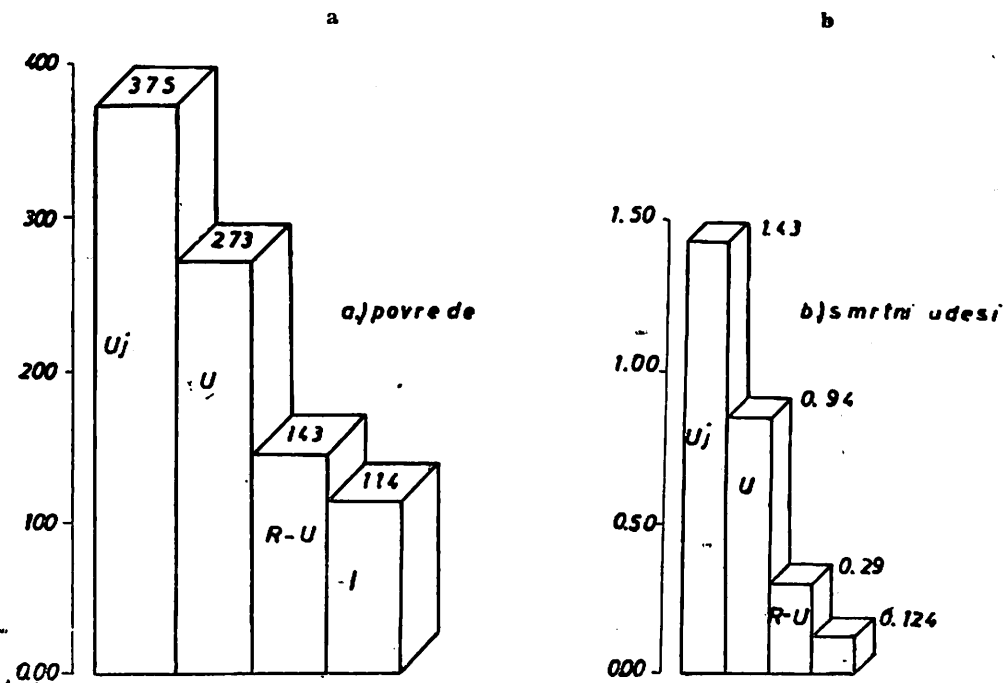
Jedno od merila zavedenih u praksi i uporednih elemenata za ocenu stepena ugroženosti radnika u pojedinim granama industrijskih delatnosti je učestalost povreda na hiljadu zaposlenih radnika.

Ugroženost rudarskih radnika, a naročito onih koji su zaposleni u podzemnoj eksploataciji uglja, i radnika zaposlenih u ostalim industrijskim granama vidi se iz grafikona sl. 1 i tab. 1.

Tablični pregled

Učestalost povreda na 1000 radnika

Delatnost	Povrede ukupno	In. deks	Smrt-ni udesi	In-deks
Industrija	114	100	0,12	100
Rudarstvo bez grane 112	143	125	0,29	242
Grana 112 (ugalj)	273	230	0,94	782
Podzemni rudnici uglja	375	329	1,43	1.191



Sl. 1 — Prosečni broj povreda i smrtnih udesa na 1000 zaposlenih u industriji i rudarstvu.

Abb. 1 — Durchschnittsziffer der Verletzungen und tödlicher Unfälle auf 1000 Beschäftigte in der Industrie und Bergbau.

- Uj — Jamski pogoni rudnika uglja
- U — Rudnici uglja
- R-U — Rudarstvo bez rudnika uglja
- I — Industrija bez rudarstva

Pokazatelji na grafikonu sl. 1 izračunati su na osnovu statističkih podataka i predstavljaju godišnji prosek za period od 1958. do 1964. godine.

Uporedna analiza elemenata iz grafikona sl. 1 prikazana je u tabličnom pregledu.

Kao što se vidi iz grafikona na sl. 1-a, i iz tablice, opasnost od povreda u podzemnim rudnicima uglja, u odnosu na industriju, veća je za oko 3,3 puta, a opasnost od smrtnih udesa za oko 12 puta.

U odnosu na rudarstvo (bez rudnika uglja), opasnost od povreda je u podzemnim rudnicima veća za oko 2,6 puta, a u odnosu na rudnike uglja u celini (uključivo površinske otkope i spoljne pogone) za 1,4 puta. Opasnost od smrtnih udesa u rudnicima

uglja u odnosu na rudarstvo (bez rudnika uglja) kao što se vidi iz grafikona na sl. 1-b i tablice, veća je za 4,9 puta, a u odnosu na rudnike uglja u celini za 1,53 puta.

Ova kratka analiza potvrđuje visok stepen ugroženosti u podzemnim rudnicima uglja u odnosu na sve ostale grane industrijske delatnosti. Stoga težište iznalaženja preventivnih tehničkih mera u borbi za smanjenje telesnih povreda i smrtnih udesa treba da bude usmereno na podzemne rudnike uglja.

Kretanje povreda u rudnicima uglja u apsolutnim brojevima

Osnovni podaci za tehničku analizu telesnih povreda i smrtnih udesa u našim rudnicima uglja dati su u tablicama 2 i 3, koje čine sastavni deo ovog prikaza.

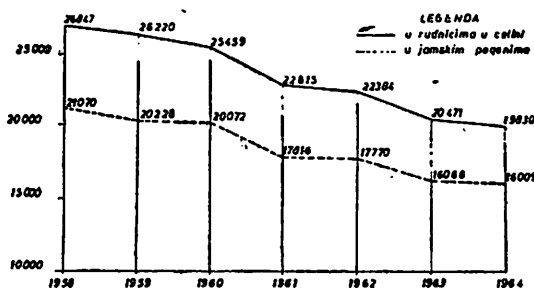
Kroz podatke sadržane u tablicama 2 i 3, primenom nekih pokazatelja želi se prikazati, pored kretanja povreda i udesa izraženih u apsolutnim brojevima, još i kretanje učestalosti i težine u pojedinim rudnicima ili za jedan ili više rudnika u pojedinim godinama, i to u vremenu od 1958—1964. godine. Smatramo da je ovaj period dovoljan za donošenje objektivnih zaključaka.

Radi ograničenog prostora za ovaj članak, autori se ne mogu upuštati u detaljniju analizu povreda i udesa po mestima, izvorima i uzrocima, što će biti predmet posebne analize u jednom od narednih brojeva ovog časopisa. Za takve analize potrebni su detaljniji podaci, jer želimo ukazati na potrebu i značaj sistematskog evidentiranja svih okolnosti, pod kojima dolazi do povreda i udesa u rudnicima i na neophodnu potrebu iscrpne i jednoobrazne rudničke evidencije, kao osnove za analize (koje preduzeća, u smislu čl. 96. OZR, treba obavezno da vrše svaka tri meseca). Tipizirani obrasci koje je objavio Rudarski institut u Beogradu u »Informaciji B« br. 12—13/1963. usklađeni su sa metodologijom i nomenklaturom naših Zavoda za socijalno osiguranje, a preko njih, i nomenklaturom Međunarodne organizacije rada u Ženevi (ILO).

Preporučujemo rudarskim organizacijama, da svoju evidenciju o povredama i udesima na radu vode po tim obrascima, jer će im sistematizirani statistički podaci omogućiti da pri analizama dođu do korisnih za-

ključaka za iznalaženje i primenu adekvatnih tehničkih mera u cilju smanjenja broja povreda na radu.

Iz priloženih tablica 2 i 3, kao i iz grafikona na sl. 2 vidi se da je ukupan broj svih povreda (smrtnih, teških i lakih), kako u rudnicima uglja u celini (uključivo površinske otkope i spoljne pogone) tako i u jamskim pogonima, u sedmogodišnjem periodu bio u stalnom opadanju.



Sl. 2 — Grafikon kretanja svih povreda.
Abb. 2 — Ablaufsdiagramm aller Unfälle.

Ukupan broj telesnih povreda u našim rudnicima uglja u pomenutom periodu opao je za oko 26%, a u jamskim pogonima za oko 23,5%.

Kretanje lakih telesnih povreda u pomenutom periodu prikazano je na grafikoni- ma, sl. 3.

Lake telesne povrede u periodu od 1958. do 1964. godine smanjene su u rudnicima uglja (u celini) za oko 23%, a u jamskim pogonima za oko 24%.

Teške telesne povrede, kao što se vidi iz grafikona na sl. 4, takođe su u stalnom opadanju, sa neznatnim izuzetkom u jamskim pogonima u 1964. godini i u pomenutom periodu smanjene su u rudnicima za oko 39%, a u jamskim pogonima za oko 14,5%.

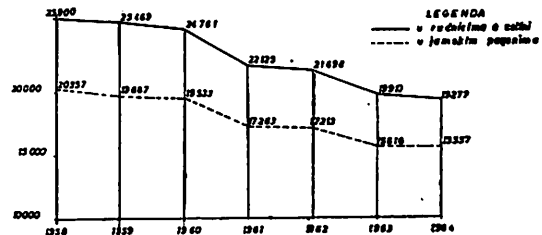
Prema ovim pokazateljima o kretanju telesnih povreda u našim rudnicima uglja mogli bi biti zadovoljni kada bi tako bilo i sa smrtnim udesima. Međutim, broj smrtnih udesa, a naročito zbog kolektivnih katastrofa, zabrinjavajuće je visok.

Iz tablica 2 i 3 kao i grafikona na sl. 5 koji je sačinjen na osnovu podataka iz ovih tablica vidimo da je broj smrtnih udesa u ovom periodu bio promenljiv u vrlo širokim granicama i da se kretao između 50 i 127 i

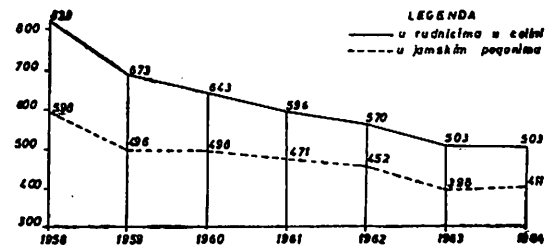
da je u toj periodu godišnji prosek iznosio 81,7 smrtno nastradalih. Razlozi ovoj oscilaciji su uglavnom kolektivne nesreće katastrofe, kojih je u ovom periodu bilo šest, sa 141 smrtnih udesa; i to u 1958. godini u Podvisu zbog požara u jamskoj trafo-stanici izgubilo je živote 16 rudara, a iste godine u Vrdniku od endogenog jamskog požara ugušena su i otrovana sa CO₂ i CO gasovima 4 rudara. Od posledica eksplozija metana u rudniku Zagorje 1961. godine poginulo je 13, a u rudniku Međumurje od požarnih gasova 10 rudara. U jami Radina u rudniku Banovići od CO₂, CO, NO i NO₂ gasova koji su se razvili posle eksplozije u jamskom magazinu eksploziva izgubilo je živote 53 rudara. Bez ovih katastrofa grafikon kretanja smrtnih udesa u našim rudnicima uglja, u pomenutom periodu bio bi nešto snošljiviji (kako je to prikazano na sl. 5 tankom linijom). Skoro sve ove katastrofe, a naročito one većih razmera, bile su predmet detaljnih analiza u jednoj studiji koju je izradio Rudarski institut u Beogradu za Savezni i Republički fond za naučni rad, a na osnovu zvaničnih izveštaja i komisijskih nalaza nadležnih ustanova.*) Zaključci koji rezultiraju iz tih analiza ukazuju da su te katastrofe mogle biti izbegnute i da njihovi uzroci leže većim delom u ličnim i organizacionim faktorima, odnosno propustima. Da ova konstatacija nije bez osnove dokazuje prikaz na grafikonu (sl. 5) iz kojeg se vidi da je broj smrtnih udesa od 127 u 1958. godini u kojoj se dogodila katastrofa u Podvisu opao u 1959. godini na 72, a u 1960. godini na 55, odnosno da se smanjio za preko 56%. Znači, katastrofa u Podvisu podstakla je sve ustanove, organizacije i pojedince, koje su se smatrali pozvanim, na mobilizaciju u borbi protiv toga zla. I ta borba urodila je plodom. U 1960. godini nije bilo rudarskih katastrofa, a zatim budnost popušta, a posledice toga jesu da u 1961. godini dolazi do dve manje, a u 1962. godini do velike katastrofe u jami Radina, zbog koje se ukupan broj žrtava u rudnicima uglja penje na 116 (vidi sl. 5). Nakon toga jača ponovna mobilizacija za borbu protiv katastrofa u rudnicima i aktiviranje organizaciono-tehničkih mera za veću sigurnost i zaštitu na radu u

*) Tehnička analiza povreda i smrtnih udesa u našim rudnicima i ispitivanje mogućnosti njihovog smanjenja. RI — Beograd, 1965.

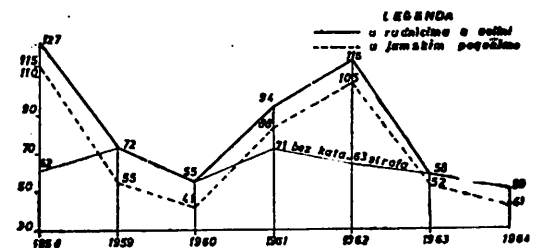
rudnicima, zaoštrava se kontrola i praćenje elemenata i tehničkih parametara svih potencijalnih opasnosti i ugrožavanja, kao i dosledno sprovođenje adekvatnih zaštitnih mera. Zaoštrava se i pitanje discipline na radu, pojačava se vaspitni rad na upoznavanju radnika sa opasnostima na radnom mestu i na njihovom poučavanju za sprovođenje odgo-



Sl. 3 — Grafikon kretanja lakih telesnih povreda.
Abb. 3 — Ablaufdiagramm leichter Körperunfälle.



Sl. 4 — Grafikon kretanja telesnih povreda.
Abb. 4 — Ablaufdiagramm schwerer Körperunfälle.



Sl. 5 — Grafikon kretanja smrtnih udesa.
Abb. 5 — Ablaufdiagramm der Todesunfälle.

varajućih mera preventivne zaštite. Teorijska nastava i praktične vežbe članova četa za spasavanje usmeravaju se na sprovođenje akcija u skladu sa planom odbrane i spasavanja za sve slučajeve udesa, koji se mogu predvideti na pojedinim jamskim pogonima itd.

Tablica 2

Pregled osnovnih pokazatelja o telesnim povredama u rudnicima uglja u SFRJ

	1958.	1959.	1960.	1961.	1962.	1963.	1964.	Prosek 1958-1964.
Zaposlenih u rudniku	90.407	89.045	91.086	88.077	82.659	80.928	77.573	85.616
Proizvodnja u 000 tona	18.986	21.107	22.713	24.073	24.693	27.422	29.559	24.079
Izrađeno nadnica u 000	19.400	19.616	19.250	19.619	17.752	18.026	17.980	18.720
Broj telesnih povreda								
smrtnih	127	72	55	94	116	58	50	81,70
teških	823	679	643	596	570	503	503	616,70
lakih	25.897	25.469	24.761	22.125	21.698	19.910	19.277	22.733,60
Ukupno	26.947	26.220	25.459	22.815	22.384	20.471	19.830	23.432
Telesnih povreda na 1.000 zaposle- nih								
smrtnih	1,41	0,81	0,60	1,06	1,40	0,72	0,65	0,95
teških	9,13	7,62	7,06	6,77	6,96	6,22	6,48	7,20
lakih	287,84	286,02	271,84	251,20	264,60	246,3	249	265,50
Ukupno	298,38	294,45	279,50	259,03	272,97	253,34	256,12	273,30
Telesnih povreda na 100.000 nad- nica								
smrtnih	0,65	0,38	0,29	0,48	0,65	0,32	0,28	0,44
teških	4,24	3,58	3,34	3,04	3,21	2,80	2,79	3,29
lakih	133,63	133,92	128,62	112,77	122,23	110,50	107,20	121,44
Ukupno	138,52	137,88	132,25	116,99	126,09	113,62	110,27	125,17
Telesnih povreda na 1.000.000 tona proizvodnje								
smrtnih	6,68	3,41	2,42	3,90	4,71	171	1,70	3,39
teških	43,32	32,18	28,31	24,73	23,08	18,40	17,90	25,62
lakih	1.364,55	1.207,06	1.090,78	919,05	878,71	727	655	944,10
Ukupno	1.414,55	1.242,65	1.127,31	947,68	906,50	747	671	973,11
$S_n = \frac{10^6}{N}$ (150. s + 0.75. t. i + 1)	391	325	297	298	340	263	254	310,4
$S_t = \frac{10^6}{T}$ (150. s + 0.75. t. i + 1)	3.937	2.924	2.514	2.433	2.439	1.367	1.544	2.413

Tablica 3

Pregled osnovnih pokazatelja o telesnim povredama u jamskim pogonima rudnika uglja SFRJ

	1958.	1959.	1960.	1961.	1962.	1963.	1964.	Prosek 1958-1964.
Zaposlenih u jami	50.940	51.939	52.211	51.868	45.781	45.807	44.414	49.000
Izrađeno jamskih nadnica	11.371	10.902	11.020	11.470	10.800	10.017	11.065	10.950
Proizvodnja u 000 tona	15.919	17.443	18.733	19.499	19.532	21.035	22.131	19.184
Broj telesnih povreda								
smrtnih	115	55	41	82	105	52	41	70,14
teških	598	496	498	471	452	398	411	475
lakih	20.357	19.677	19.533	17.263	17.213	15.616	15.557	17.888
Ukupno	21.070	20.228	20.072	17.816	17.770	16.066	16.009	18.433,14
Telesnih povreda na 1.000 zaposlenih								
smrtnih	2,26	1,06	0,77	1,58	2,30	1,12	0,93	1,43
teških	11,74	9,54	9,53	9,08	9,90	8,68	9,30	9,69
lakih	400	378,40	374	332,84	376	341	350,02	365,00
Ukupno	414	389,00	384,30	343,50	388,20	350,80	360,25	376,12
Telesnih povreda na 100.000 nadnica								
smrtnih	1,10	0,50	0,37	0,70	0,97	0,52	0,37	0,64
teških	5,20	4,56	4,50	4,10	4,18	3,97	3,71	4,34
lakih	179	180,54	177,23	150,50	159,35	155,91	140,52	163,36
Ukupno	185,30	185,60	182,10	155,30	164,50	160,40	144,60	168,34
Telesnih povreda na 1.000.000 tona proizvodnje								
smrtnih	7,10	3,15	2,20	4,20	5,30	2,47	1,85	3,66
teških	37,50	28,45	26,60	24,10	23,20	18,90	18,55	24,76
lakih	1.279	1.127,70	1.042,20	885,40	881,30	742,40	703	932,44
Ukupno	1.323,60	1.159,30	1.071,00	913,70	909,80	764	723,40	960,86
$S_n = \frac{10^s}{N}$	(150. s+0.75. t. i + 1)	523	427	411	462	382	336	422
$S_t = \frac{10^s}{t \cdot T}$	(150. s+0.75. t. i + 1)	3.772	2.667	2.368	2.422	1.822	1.681	2.409

Kao što se vidi na grafikonu, ponovan uspeh, broj smrtnih udesa opada u 1963. godini na 58, odnosno za 50%, a u 1964. godini na 5 i dostiže najniži nivo za prethodnih devet godina. Na žalost to traje opet samo dve godine, jer u 1965. godini dolazi ponovo do velike katastrofe, ovaj put u jami »Orasi« rudnika mrkog uglja Kakanj u kojoj je izgubilo živote 128 rudara.

Autori ovog prikaza ne mogu da nađu drugih uzroka ovakvoj oscilaciji smrtnih udesa, osim navedenih, i uvereni su da se organizovanim i sistematskim radom svih zaduženih za sigurnost na radu, katastrofe u našim rudnicima mogu otkloniti, jer ako takav rad može da daje korisne rezultate u toku dve godine, ne vidimo razloga zašto ne bi davao i treće i svake naredne godine.

Povrede i udesi tretirani kroz pokazatelje učestalosti i težine

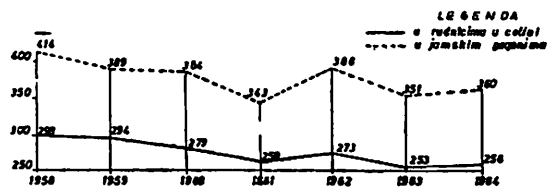
Upoređenjem apsolutnih brojeva o povredama i smrtnim udesima i vršenjem tehničkih analiza na osnovu tih brojeva, ne dobiva se realna predstava o učestalosti i težini povreda, odnosno o stepenu opasnosti i unapređivanju tehničke zaštite u rudnicima koje upoređujemo, a niti u pojedinačnim vremenskim razdobljima u jednom ili više rudnika. Za određivanje realnih pokazatelja potrebno je još znati i broj zaposlenih radnika, broj izrađenih nadnica (radnika-dana), broj izgubljenih nadnica usled povreda i proizvodnju u vremenskom razdoblju za koje se vrši analiza. Na osnovu tih podataka određuju se relativne vrednosti koje predstavljaju pokazatelje učestalosti i težine, kao i stepen opasnosti na radu u pojedinim rudnicima. Pokazatelj učestalosti i težine na 1000 zaposlenih najčešće se upotrebljava u stručnoj literaturi, pa ćemo se i mi njime poslužiti u ovom našem osvrtu.

Na grafikonu, sl. 6 prikazano je kretanje učestalosti svih povreda (lakih, teških i smrtnih) za sve rudnike uglja u celini i zasebno za jamske pogone za period 1958—1964. godinu. Iz tog grafikona vidi se sledeće:

Učestalost svih telesnih povreda na 1000 zaposlenih u našim rudnicima uglja kretala se između 298 i 253, a u jamskim pogonima između 414 i 343. Godišnji prosek u pomenutom periodu iznosio je u rudnicima u celini

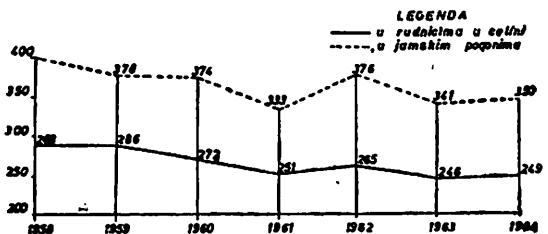
273, a u jamskim pogonima 376 povreda na 1000 zaposlenih (tablica 1 i 2). Iz grafikona se vidi da se ukupan broj povreda na 1000 zaposlenih od 1958—1964. godine smanjio, i to u rudnicima u celini sa 298 na 256 ili za oko 14%, a u jamskim pogonima sa 414 na 360 ili za oko 13%. Za oscilacije ovog pokazatelja posle 1961. godine teško je naći neke objektivne razloge i objašnjenja.

Na grafikonu, sl. 7 prikazano je kretanje učestalosti lakih, a na grafikonu, sl. 8 teških telesnih povreda na 1000 zaposlenih u rudnicima u celini i posebno u jamskim pogonima.



Sl. 6 — Učestalost svih povreda na 1000 zaposlenih.

Abb. 6 — Häufigkeit aller Unfälle auf 1000 Beschäftigte.



Sl. 7 — Učestalost lakih povreda na 1000 zaposlenih.

Abb. 7 — Häufigkeit leichter Unfälle auf 1000 Beschäftigte.

Kako se vidi iz grafikona, sl. 7 i sl. 8 kretanje učestalosti lakih i teških povreda na 1000 zaposlenih bilo je od 1958—1961. godine u rudnicima u celini i u jamskim pogonima u osetnom opadanju, zatim je u 1962. godini zabeležen znatan porast, pa u 1963. godini ponovo opadanje i mali porast u 1964. godini. Učestalost lakih povreda na 1000 zaposlenih opala je od 1958. do 1959. godine u rudnicima u celini za oko 13,5%, a u jamskim pogonima za oko 12,5%, dok je kod teških taj pad još povoljniji i iznosi oko 29%-i za jamske pogone i za rudnike u celini.

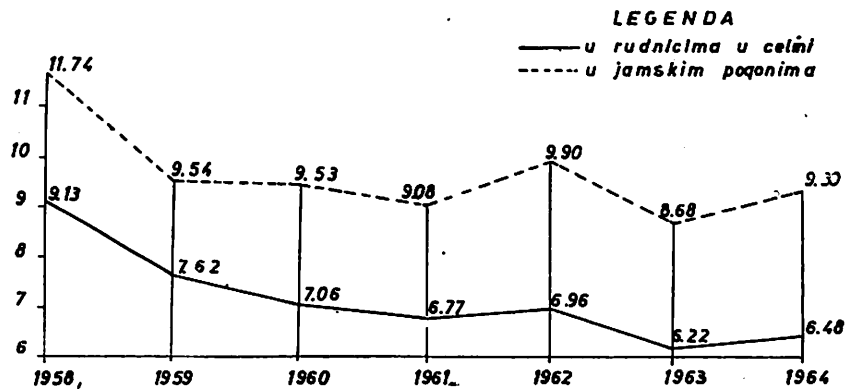
Na sl. 9 prikazano je kretanje učestalosti smrtnih udesa na 1000 zaposlenih iz čega vidimo:

Pokazatelj učestalosti smrtnih udesa na 1000 zaposlenih kretao se u rudnicima u celini između 0,60 i 1,41, a godišnji prosek u tome periodu iznosio je 0,95, dok se u jamskim pogonima kretao između 0,77 i 2,30 sa godišnjim prosekom od 1,43. To znači da je u vremenu od 1958. do 1964. svake godine svaki 700-ti jamski radnik smrtno nastradao na radu, što ukazuje na visok stepen ugroženost radnika zaposlenih na podzemnoj eksploataciji uglja.

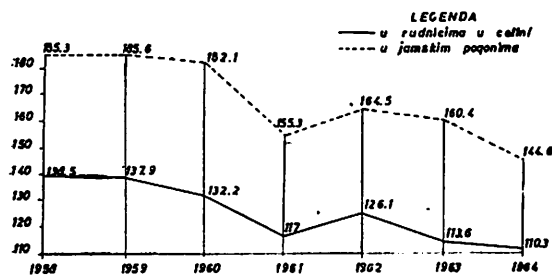
zaveden realniji pokazatelj koji učestalost svodi na određeni broj izrađenih nadnica.

Na grafikonu, sl. 10 prikazano je kretanje učestalosti svih telesnih povreda svedenih na 100.000 izrađenih nadnica, i to za sve naše rudnike u celini i posebno za jamske pogone.

Iz grafikona na sl. 10 vidi se da je učestalost povreda na 100.000 nadnica u pomenutom periodu bila uglavnom u stalnom opadanju sa nešto većim padom u 1961. godini. Prosečan broj povreda iznosio je u rudnici-

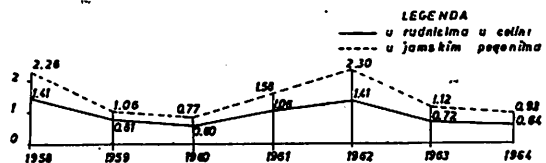


Sl. 8 — Učestalost teških povreda na 1000 zaposlenih.
 Abb. 8 — Häufigkeit schwerer Unfälle auf 1000 Beschäftigte.



Sl. 9 — Učestalost smrtnih udesa na 1000 zaposlenih.
 Abb. 9 — Häufigkeit der Todesunfälle auf 1000 Beschäftigte.

Pokazatelj učestalosti povreda na 1000 zaposlenih radnika ne daje realni prikaz stanja pri uporednoj analizi kretanja povreda, bilo u određenim vremenskim razdobljima za jedan te isti radnik, bilo pri upoređenju dva ili više rudnika, jer u tim vremenskim razdobljima ili u rudnicima koje upoređujemo, ne izrađuju svi radnici isti broj nadnica (bolovanja, opravdani i neopravdani izostanci itd.), odnosno nisu svi radnici jednako izloženi potencijalnim opasnostima. Stoga je



Sl. 10 — Grafikon učestalosti svih povreda na 100 nadnica.
 Abb. 10 — Häufigkeitsdiagramm aller Unfälle auf 100 verfahrenene Schichten.

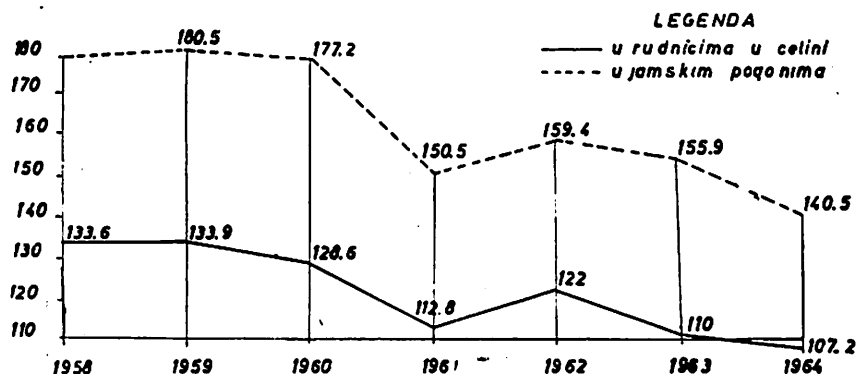
ma 125, a u jamskim pogonima 168 na 100.000 nadnica. Broj svih povreda smanjio se od 1958. do 1964. godine u rudnicima za oko 20%, a u jamskim pogonima za oko 22%. Kao što se vidi iz grafikona na sl. 11 isti rezultati su postignuti i kod lakih telesnih povreda.

Prosečan broj lakih povreda u tom periodu iznosio je u rudnicima uglja u celini oko 121, a u jamskim pogonima 163 na 100.000 nadnica.

Kretanje učestalosti teških povreda prikazano je na grafikonu, sl. 12.

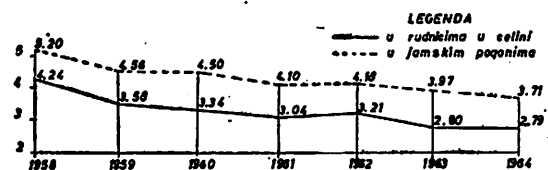
Prosečan broj teških povreda u jamskim pogonima iznosio je 4,37, a u rudnicima u celini 3,3 na 100.000 nadnica. Kretanje učestalosti po ovom pokazatelju kao što se vidi na sl. 12 bilo je u stalnom opadanju izuzev malog porasta u 1962. godini. Taj pad iznosi od 1958. do 1964. godine u rudnicima uglja 0,44 a u jamskim pogonima 0,64 na 100.000 nadnica. Interpretacija podataka sa ovog grafikona svela bi se na ono što je rečeno pri analizi grafikona na sl. 5.

Učestalost telesnih povreda i smrtnih udesa u rudnicima iskazana na 100.000 nadnica prikazuje nam stepen ugroženosti radnika u pojedinim rudnicima ili u određenim vremenskim razdobljima u jednom ili više rudnika. Kroz taj pokazatelj ne možemo u potpunosti sagledati tehnički nivo i razvoj teh-



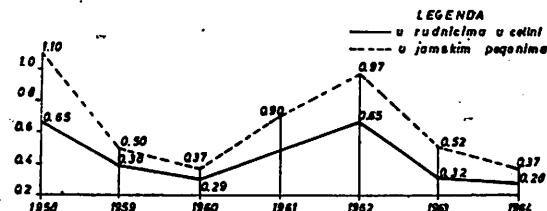
Sl. 11 — Grafikon učestalosti lakih povreda na 10⁵ nadnica.

Abb. 11 — Häufigkeitsdiagramm leichter Unfälle auf 10⁵ verfahrenre Schichten.



Sl. 12 — Grafikon učestalosti teških povreda na 10⁵ nadnica.

Abb. 12 — Häufigkeitsdiagramm schwerer Unfälle auf 10⁵ verfahrenre Schichten.



Sl. 13 — Grafikon učestalosti smrtnih udesa na 10⁵ nadnica.

Abb. 13 — Häufigkeitsdiagramm der Todesunfälle auf 10⁵ verfahrenre Schichten.

Na grafikonu, sl. 13 prikazano je kretanje učestalosti smrtnih udesa na 100.000 nadnica.

Kako se vidi iz tog grafikona, učestalost smrtnih udesa po ovom pokazatelju je vrlo promenljiva, uglavnom zbog čestih katastrofa u malim rudnicima uglja o čemu je bilo govora ranije. U pomenutom periodu prosečan broj smrtnih udesa iznosio je u rud-

nološkog procesa proizvodnje i tehničke zaštite. Stoga je zaveden pokazatelj u kojem su telesne povrede svedene na 1 mil. tona proizvodnje. Ako kroz ovaj pokazatelj pratimo učestalost povreda i smrtnih udesa u našim rudnicima uglja u navedenom periodu od sedam godina dobićemo sledeću predstavu.

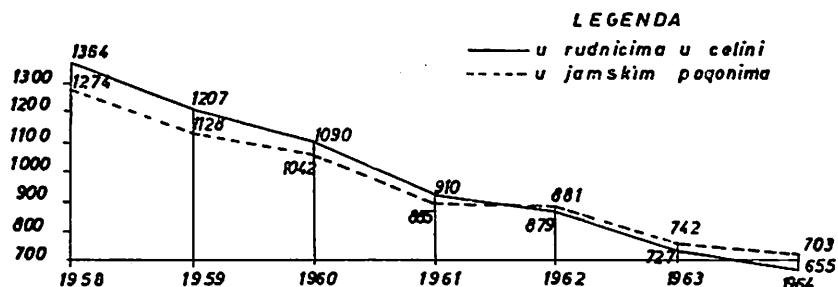
Na grafikonu, sl. 14 prikazano je kretanje svih povreda u rudnicima i zasebno u jam-

skim pogonima na 1 mil. tona proizvodnje.

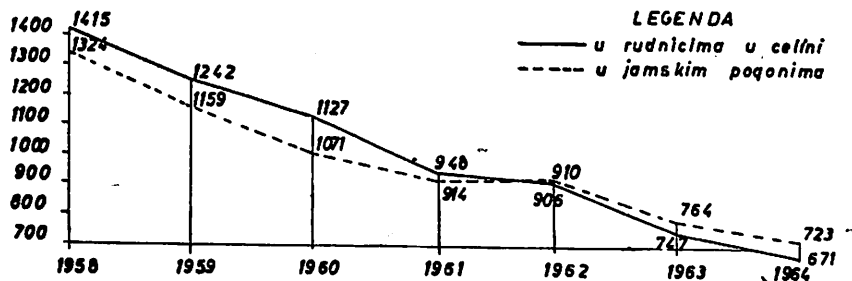
Kao što se vidi iz grafikona sl. 14, kretanje učestalosti svih povreda po ovome pokazatelju bilo je u stalnom opadanju. U rudnicima u celini ovaj pokazatelj opao je sa 1.415 u 1958. godini na 67 u 1964. godini odnosno za oko 48%, a u jamskim pogonima za oko 45%. Prosečan broj svih povreda na 1 mil. tona proizvodnje u periodu koji analiziramo iznosio je u rudnicima 937, a u jamskim pogonima 960. Razlog ovom relativno visokom broju povreda na 1 mil. tona proizvodnje je slaba mehanizovanost odnosno ma-

Prividne nesrazmere za prvi period 1958. do 1961. godine mogla bi dovesti do pogrešnog zaključka, da je u tom periodu ugroženost u podzemnim rudnicima manja, nego zbirno za sve rudnike uglja. Do toga je došlo iz sledećih razloga:

Ukupan broj povreda na svim rudnicima uglja u 1958. godini veći je za oko 11%, nego u podzemnoj eksploataciji. Pošto se do te godine uglj dobivao najvećim delom iz podzemnih rudnika, a vrlo mali deo na površinskim otkopima, to je učestalost za sve rudnike uglja morala biti veća, jer se u ukupan



Sl. 14 — Grafikon učestalosti svih povreda na 10⁶ tona proizvodnje.
Abb. 14 — Häufigkeitsdiagramm aller Unfälle auf 10⁶ t Förderung.



Sl. 15 — Grafikon učestalosti lakih povreda na 10⁶ tona proizvodnje.
Abb. 15 — Häufigkeitsdiagramm leichter Unfälle auf 10⁶ t Förderung.

la produktivnost pri čemu se radi većeg broja zaposlenih na proizvodnji veće mogućnosti povređivanja.

Iz grafikona na sl. 14 vidimo još i sledeće:

Učestalost svih povreda u jamskim pogonima rudnika uglja u istom periodu opada ravnomerno. U 1964. godini učestalost je manja za 45% nego u 1958. godini.

Učestalost svih povreda na 1 mil. tona na rudnicima uglja u celini, veća je nego na jamskim pogonima u periodu od 1958—1961., a tek počev od 1962. godine učestalost povreda u podzemnim rudnicima povećava se u odnosu na rudnike uglja u celini.

broj povreda uračunavaju i sve povrede na spoljnim pogonima, koji ne učestvuju direktno u proizvodnji, odnosno koje nisu kompenzirane odgovarajućom proizvodnjom.

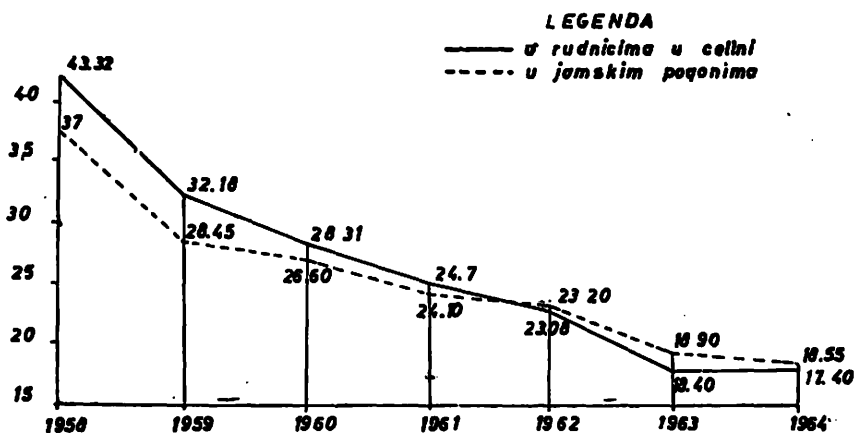
Međutim ovaj odnos se menja počev od 1962. godine. Učestalost povreda u podzemnim rudnicima veća je nego ukupno na rudnicima uglja, zbog značajnog povećanja učesća proizvodnje sa površinskih otkopa u ukupnoj proizvodnji uglja. Zbog veoma malog broja povreda na površinskim otkopima, kao i zbog činjenica da je smanjen uticaj povreda na spoljnim pogonima na učestalost povreda zbog velike proizvodnje površinskih

otkopa, odnosi se menjaju, a pokazatelji učestalosti su povoljniji. Ovu veliku prednost površinskog načina eksploatacije treba imati na umu pri donošenju odluke o podzemnom ili površinskom načinu eksploatacije nekog ležišta korisnih minerala.

Na grafikonu, sl. 15 prikazana je učestalost lakih povreda na 1 mil. tona proizvodnje. Iz tog grafikona vidimo sličnu tendencu kretanja kao i kod svih ozleđa, kako je to prikazano na prethodnom grafikonu, sl. 14.

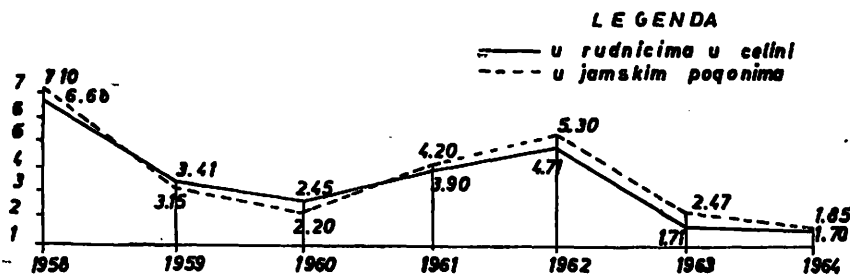
nje učestalosti teških povreda na 1 mil. tona proizvodnje.

Kako vidimo iz tog grafikona i teške povrede po ovom pokazatelju su u stalnom opadanju. U toku sedam godina opale su u rudnicima u celini za oko 60%, a u jamskim pogonima za oko 50%. Razlogi naglog i povoljnog opadanja broja povreda po ovom pokazatelju leže u povećanju produktivnosti rada, odnosno mehanizacijom rada pri dobivanju uglja u našim rudnicima. Stoga treba nasto-



Sl. 16 — Grafikon učestalosti teških povreda na 10⁶ tona proizvodnje.

Abb. 16 — Häufigkeitsdiagramm der Schwerunfälle auf 10⁶ t Förderung.



Sl. 17 — Grafikon učestalosti smrtnih udesa na 10⁶ tona proizvodnje.

Abb. 17 — Häufigkeitsdiagramm der Todesunfälle auf 10⁶ t Förderung.

Ovaj pokazatelj za lake povrede u periodu 1958—1964. godine opao je u rudnicima u celini za oko 48%, a u jamskim pogonima oko 45%. Ovaj uspeh ne treba umanjivati radi toga što se radi o lakim povredama, jer u analitičku interpretaciju ulaze veliki brojevi, što nije slučaj kod teških povreda i smrtnih udesa, a osim toga vrlo često je samo slučaj u okolnostima u kojima je došlo do povrede doprineo da ona bude laka, a ne teška. Na grafikonu, sl. 16 prikazano je kreta-

jati ljudski rad zameniti radom mašina gde god je to moguće.

Na grafikonu, sl. 17 prikazano je kretanje smrtnih udesa na 1 mil. tona proizvodnje.

Učestalost smrtnih udesa u našim rudnicima uglja tretirana kroz bilo koji pokazatelj jako je nepovoljna, pa je tako i kroz pokazatelj sveden na 1 mil. tona proizvodnje. Ovde ćemo skrenuti pažnju samo na jednu činjenicu koja proističe iz ove analize tj. da je u sedmogodišnjem periodu (1958—1964.) bilo u

rudnicima uglja u celini prosečno 3,39, a u jamskim pogonima 3,66 smrtnih udesa svake godine na proizvodnju od 1 mil. tona uglja (tablica 2 i 3), ili 1 smrtni udes na oko 300.000 t koliko približno troši naš malo veći grad, a da ne govorimo o tome koliko se rudarskih života izgubi godišnje za snabdevanje ugljem željezničkog saobraćaja, crne ili obojene metalurgije, itd.

Kretanje učestalosti i težine povreda (stepena ugroženosti)

Kao što je ranije rečeno pomoću nekih od do sada korišćenih pokazatelja ne dobiva se realna predstava o ugroženosti na radu, dok je kod nekih, da bi se dobila takva predstava potrebno ugroženost utvrđivati zasebno za svaku kategoriju povreda (lake, teške i smrtno). Stoga ćemo pokušati pomoću dva pokazatelja i to jedan sveden na 100.000 nadnica, a drugi na 1 mil. tona proizvodnje, koji sadrže u sebi i učestalosti i težinu (ozbiljnost) povreda sa ponderisanim faktorima težine za sve tri kategorije povreda. Pri utvrđivanju tih pokazatelja pošli smo od dosta realne pretpostavke da smrtno nastradali imaju u proseku 1/2 radnog staža, odnosno da je jednim smrtnim udesom izgubljeno preostalih oko 17 godina po 270 ili oko 4500 radnih dana (jedan smrtni slučaj u SAD se računa sa 6000 izgubljenih radnih dana).

Definicija teške telesne povrede kod nas još ne postoji, ali je u rudarskoj praksi zaveden kriterijum da se teškom telesnom povredom smatra ona koja povlači za sobom preko 30 dana bolovanja i smanjenje radne sposobnosti, odnosno izvestan procenat invaliditeta. Da bi tu težinu mogli izraziti gubitkom nadnica i u odnosu na smrtno udesa mišljenja smo da invaliditet treba množiti sa 1/2 izgubljenih radnih dana određenih za jedan smrtni slučaj, tj. sa 2250 (u što su uračunati i dani bolovanja), jer se povređeni, ma kako bio težak invalid, može rehabilitovati za delimično privređivanje u nekoj drugoj privrednoj delatnosti.

Lake povrede definisane su kod nas sa bolovanjem do 30 dana stoga ćemo za faktor težine za jednu laku povredu uzeti 30 izgubljenih radnih dana (nadcica).

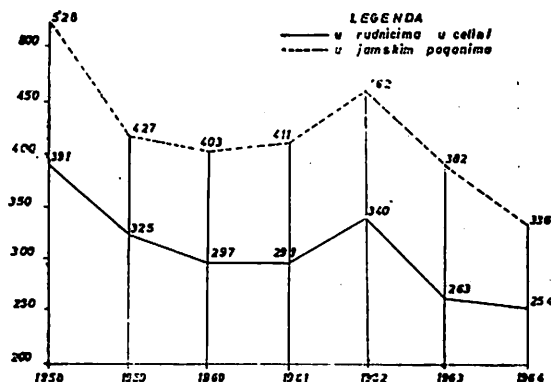
Prema tome odnos faktora težina povreda bi bio:

$$f_s : f_t : f_i = 4500 : 2250 \frac{i}{100} : 30 =$$

$$= 150 : 75 \frac{i}{100} : 1$$

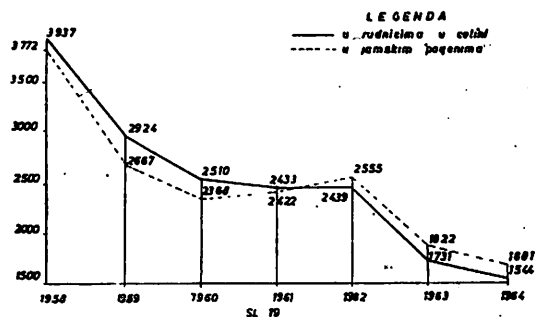
i — prosečni procenat invaliditeta svih teških telesnih povreda koje rezultira iz izveštaja lekarskih komisija.

U ovom prikazu mi ćemo usvojiti da je $i = 50$ čime nismo učinili neku veću grešku, jer je ona za sve radnike i uporedne periode jednaka i eliminiše se pri upoređivanju pokazatelja učestalosti i težine u pojedinim rudnicima i periodima.



Sl. 18 — Grafikon kretanja stepena ugroženosti na 105 nadnica.

Abb. 18 — Ablaufdiagramm des Gefährdungsgrades auf 105 verfahrenen Schichten.



Sl. 19 — Grafikon kretanja stepena ugroženosti na 105 tona proizvodnje.

Abb. 19 — Ablaufdiagramm des Gefährdungsgrades auf 105 Tonnen Förderung.

Prema tome ocena težine pojedinih kategorija telesnih povreda bila bi:

$$150 \cdot s + 75 \cdot t \frac{i}{100} + 1,$$

odnosno učestalost i težina (stepen opasnosti sveden na 100.000 izrađenih nadnica) bi bio:

$$S_n = \frac{10^5}{N} (150 \cdot s + 37,5 \cdot t + 1),$$

ili sveden na 10^6 tona proizvodnje bi bio:

$$S_t = \frac{10^6}{T} (150 \cdot s + 37,5 \cdot t + 1)$$

U navedenim obrascima znače:

S_n — učestalost i težina (stepena opasnosti) svedeni na 100.000 izrađenih nadnica,

S_t — učestalost i težina (stepena opasnosti) svedeni na 1.000.000 tona proizvodnje,

s — broj smrtnih udesa,

t — broj teških povreda,

l — broj lakih povreda.

Ova dva pokazatelja najrealnije prikazuju stvarnu ugroženost radnika na radu. Tu ugroženost treba ceniti kroz oba ova pokazatelja kako bi se dobilo pravo stanje sigurnosti na radu u odnosu na izrađene nadnice i na određenu količinu proizvodnje.

Na sl. 18 dat je grafikon kretanja učestalosti i težine telesnih povreda na 10^5 nadnica i to:

Zasebno u proizvodnji i preradi uglja u celini uključivo jamsku proizvodnju, površinske otkope i spoljne pogone, a zasebno samo u jamskim pogonima.

Iz grafikona na sl. 18 vidimo da je stepen ugroženosti radnika na radu u našim rudnicima, kako u celini tako i u jamskim pogonima u periodu 1958 — 1964. god. bio uglavnom u opadanju izuzev neznatnog porasta u 1961. i znatnijeg u 1962. god., što je prouzrokovano katastrofom u jami Radina rudnika Banovići. Da nije bilo te katastrofe, i kad bi uzeli kao startnu 1959. god., odnosno eliminisali katastrofu u jami Podvis, mogli bi biti zadovoljni, jer bi se prema ovom objektivnom pokazatelju ugroženosti radnika na radu u našim rudnicima u celini smanjila sa 325, koliko je bila 1959., na 254 u 1964. god., odnosno za oko 22%, a u jamskim pogonima sa 427 u 1959., na 336 u 1964. god., odnosno za oko 21%. Ali i ovaj nategnuti uspeh pomračuje se u 1965. god. kakanjskom katastrofom, tako da nam ne preostaje ništa drugo nego primi-

ti stvarnost onakvu kakva je i preduzeti sve da je popravimo.

Na grafikonu, sl. 19 dato je kretanje učestalosti i težine povreda, odnosno stepena ugroženosti radnika na radu na 1 mil. tona proizvodnje uglja u našim rudnicima u celini, a posebno u jamskim pogonima. I po ovom pokazatelju učestalost i težina povreda, odnosno ugroženost radnika u našim rudnicima uglja bila bi u opadanju, odnosno iz godine u godinu sve manja da nije bilo godina sa katastrofalnim nesrećama.

Iz ovog grafikona se vidi da napredovanjem mehanizacije rada ugroženost radnika u rudnicima opada. Stoga bi se moglo očekivati da će se tendencija opadanja ovog stvarnog i najvažnijeg pokazatelja nastaviti ukoliko uspemo eliminisati periodične katastrofe u našim rudnicima.

Zaključci

— Radnici zaposleni na podzemnoj eksploataciji uglja, po smrtnim udesima 12 puta su više ugroženi, a po povredama oko 3,3 puta više nego radnici zaposleni u ostalim granama industrije.

— U rudnicima uglja, i pored toga što su potencijalne opasnosti najveće, povrede na radu po broju, težini i učestalosti, odnosno po svim pokazateljima u pomenutom periodu bile su u opadanju, izuzev smrtnih udesa u kolektivnim nesrećama većih i katastrofalnih razmera.

— Tehničkom analizom šest kolektivnih nesreća u kojima je smrtno nastradalo 137 rudarskih radnika, a koju je izradio Rudarski institut u Beogradu*), utvrđeno je da su ti udesi mogli biti izbegnuti, ili da su, kad je već došlo do istih, posledice mogle biti znatno manje, da su nivo tehničke zaštite, održavanje propisa i disciplinovanost na radu, kao i stabilnost ventilacionog sistema bili na zadovoljavajućoj visini.

— Učestalost smrtnih povreda na 1.000 zaposlenih radnika u periodu od 1958—1964. godine iznosila je u rudnicima uglja SFRJ skoro 2 puta više nego u nekim drugim evropskim zemljama.

*) Tehnička analiza telesnih povreda i smrtnih udesa Rudarski institut — Beograd, 1965. god.

— Ekonomske posledice povreda i smrtnih udesa u rudnicima uglja, prema podacima iz ranije pomenute studije, iznose oko 6 milijardi dinara godišnje, ne računajući materijalne gubitke za sanaciju eksploatacionih radova, kao ni gubitke u rudnoj supstanci.

— Naši zakonski propisi koji se odnose na zaštitu radnika na radu u rudnicima čine solidnu osnovu za pravilno usmeravanje u pravcu savremenog razvoja rudnika, kako u pogledu tehnologije proizvodnje tako i tehničke zaštite zaposlenih radnika. Propisima su regulisane obaveze i dužnosti radnih organizacija, rukovodećih kadrova, radnika i odgovarajućih ustanova i organa. Dosledno sprovođenje ovih propisa i puno angažovanje organa upravljanja i radnih kolektiva na unapređivanju tehničke zaštite, predstavljaju osnovne mere za smanjenje povreda i smrtnih udesa u rudnicima.

— Način evidentiranja i statistika o povredama i udesima na radu još uvek nisu jedinstveni i jednoobrazni, a na mnogim rudnicima nisu usklađeni sa službenim uputstvima nadležnih organa o vođenju evidencije, što onemogućava sistematsko praćenje i proučavanje uzroka, izvora i drugih faktora, koji su neophodni za iznalaženje odgovarajućih mera za smanjenje povreda i smrtnih udesa na radu.

— U pojedinim republikama SFRJ postoje različiti kriterijumi za ocenju i kategorizaciju težine povreda na radu, zbog čega se ne mogu vršiti uporedne analize po jedinstvenom merilu radi ocene stepena ugroženosti i razvrstavanja u odgovarajuće kategorije opasnosti.

Predlozi

Smatramo da će biti od koristi da na osnovu izloženog damo neke sugestije i predloge za primenu preventivnih tehničkih mera kojima bi se po našem mišljenju mogle izbexi mnoge nesreće i udesi u rudnicima. Ti predlozi bi bili sledeći:

— Rudarska preduzeća ne bi trebalo da preduzimaju izvođenje radova u vezi sa eksploatacijom mineralnih sirovina bez odobrenih projekata, kako to predviđa čl. 60. OZ o rudarstvu. Projektanti i revidenti treba da se pri izradi i reviziji projekata strogo pridržavaju st. 2. čl. 60 OZ o rudarstvu koji propisuje: »Projektom moraju biti rešena sva pitanja pogonske sigurnosti i zaštite od opasnih gasova, jamskih požara, eksplozivne ugljene

prašine, agresivne mineralne prašine, jonizirajućeg zračenja, provale vode i predviđena sva potrebna sredstva i mere kolektivne i lične zaštite radnika«.

— Pridržavanje ostalih zakonskih odredbi sadržanih u OZ o rudarstvu i OZ o zaštiti na radu, kao i u Tehničkim propisima koji se odnose na tu zaštitu, i to od strane preduzeća, zaduženih i odgovornih rukovodioca za zaštitu, kao i od strane radnika, je jedan od osnovnih uslova za veću sigurnost na radu u rudnicima. Zaduženja i odgovornosti za primenu i sprovođenje odgovarajućih zaštitnih mera, kao i pojedinačne obaveze treba da budu jasno precizirane kroz interni pravilnik preduzeća.

— Uzdizanje stručnosti radnika u rudnicima, a naročito njihovo upoznavanje sa izvorima i uzrocima potencijalnih opasnosti predstavlja jednu od preventivnih mera u borbi za veću bezbednost na radu u rudnicima.

Velika fluktuacija radnika veoma otežava njihovo stručno uzdizanje, a nestručnost, odnosno neznanje uzrok je mnogih zala, pa i telesnih povreda, smrtnih udesa i kolektivnih nesreća. Naporan rad i ugroženost zdravlja i života rudarskih radnika, a naročito zaposlenih na podzemnoj proizvodnji uglja, kao i neadekvatni lični dohoci uzrok su velikoj fluktuaciji radnika u ovoj privrednoj grani. Stoga je potrebno ustaliti radnu snagu u rudnicima, a to se može po našem mišljenju, postići priznanjem težine i važnosti rudarskog poziva, pored ostaloga i odgovarajućim ličnim dohocima. Od priznatog i dobro plaćenog radnika može se tražiti i postići disciplinovanost na radu.

— Opšte stručno znanje, a naročito poznavanje potencijalnih opasnosti u rudnicima i specifičnih prilika u njima, kao i preventivnih tehničkih mera za otklanjanje tih opasnosti od strane tehničkih rukovodilaca i zaduženih organa i radnika predstavlja važnu meru za povećanje stepena sigurnosti i zaštite radnika na radu u rudnicima. Stoga takva zaduženja treba poveravati najposobnijim, najsavešnjim i najpouzdanijim stručnjacima.

— Sistematsko proučavanje prirodnih potencijalnih opasnosti i tehničkih faktora koji utiču na njih u specifičnoj radnoj sredini po mestima, izvorima i uzrocima, kao i mogućnosti otklanjanja tih faktora dovelo bi do razvrstavanja rudnika u odgovarajuće kategorije opasnosti i do pravilnog usmeravanja

redosleda i intenziteta unapređivanja tehničke zaštite. Ta proučavanja treba prvenstveno usmeriti na upoznavanje opasnosti od:

- eksplozivnih, otrovnih i zagušljivih gasova,
- prirodnih sklonosti ugljenih slojeva ka samozapaljenju i razvijanju endogenih požara,
- eksplozivnih svojstava ugljene prašine,
- iznenadnih zarušavanja većih razmera i gorskih udara u vezi sa fizičko-mehaničkim karakteristikama ugljenih slojeva i pratećih stena, kao i neadekvatnih metoda, primenjenih u eksploataciji ugljenih slojeva na području sklonim gorskim udarima.
- Evidentiranje telesnih povreda, smrtnih udesa i profesionalnih oboljenja, po mestima, izvorima, uzrocima, kvalifikaciji, radnom stažu, povređenom delu tela, vremenu događaja itd., kao i svrstavanje tih podataka u predložene tablične formulare čine osnovu za periodične tehničke analize i za iznalaženje odgovarajućih tehničkih mera za otklanjanje njihovih uzroka.

— Korisno bi bilo posebnim pravilnikom regulisati stimulative mere i nagrađivati svako unapređenje tehničke zaštite, odnosno povećanje sigurnosti na radu. Smanjenje broja i učestalosti povreda, naročito smrtnih udesa u odnosu na ranije stanje, trebalo bi posebno premirati u pojedinim ekonomskim jedinicama i pogonima.

— Značaj zdravstvene službe u rudnicima, kojoj je poverena zaštita zdravlja i života rudarskih radnika ništa nije manji od tehničke zaštite, jer rudarski lekar svojim upozorenjima rukovodiocima pogona na pojave profesionalnih oboljenja radnika zaposlenih na nekim radnim mestima, može da doprinese otklanjanju njihovih uzroka. Osim toga efikasnost lečenja obolelog ili povređenog je zaseban i krupan problem za zajednicu, a što zavisi jedino od zdravstvene službe.

— Ništa manje nije značajna uloga socijalnog radnika preduzeća, na suzbijanju povreda, udesa i katastrofa, i to putem uzdizanja pojedinaca i kolektiva do saznanja i svesti da su oni ti koji mogu (ako su ispunjeni svi drugi uslovi) da sačuvaju sebe i druge od opasnosti kojima su izloženi na radu.

— Zadaci sindikalnih, društvenih i političkih radnika u borbi za veću bezbednost zaposlenih u rudnicima uglja, a naročito na otklanjanju katastrofa većih razmera proističu iz ovog prikaza.

Dosledno i sistematsko sprovođenje navedenih predloga, po mišljenju autora ovoga članka, doprinelo bi poboljšanju zaštite rudarskih radnika, a katastrofe slične onima kao što su bile u Podvisu, Kokinom Brodu, Murskom Središću, Zagorju, Radini, Kaknju itd., mogle bi biti ili potpuno izbegnute, ili svedene na tzv. »višu silu«, a takvi slučajevi vrlo su retki.

ZUSAMMENFASSUNG

Allgemeine Darstellung der Sicherheit bei der Arbeit in der jugoslawischen Kohlengruben

Prof. ing. B. Jakanović — Dipl. ing. M. Srdanović*)

Es wird eine Übersicht der Unfalls- und Unglücksfälle in den jugoslawischen Kohlengruben für den Zeitabschnitt 1958 — 1964 gegeben, sowie eine statistische Analyse auf Grund der Unfallszahl und Unfallsfrequenzen in Bezug auf 1000 Grubenarbeiten, 100 000 effektive Schichten und 1 Million Tonnen Kohlenförderung durchgeführt. In der Analyse würden zwei neue Kennziffern eingeführt mit Ausgleichselementen für die Unfallschwere und Unfallsfrequenz, bezogen auf 100 000 Grubenschichten und auf 1 Million T Förderung. Die Zahlen und die Frequenzziffern zeigen eine gleichmässige Abnahme, mit Ausnahme in jenen Jahren, in denen es zu grösseren Unglücksfällen kam. Auf Grund der Analysen gaben die Autoren Vorschläge für die Durchführung entsprechender technischer und organisatorischer Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Arbeitsschutzes in den Kohlengruben.

*) Dipl. ing. Branko Jakanović, prof. univer., Rudarski institut, Beograd
Dipl. ing. Mileta Srdanović, Rudarski institut, Beograd

Uticaj gubitka vazduha na ventilaciju rudnika

(sa 1 slikom)

Dipl. ing. Vesna Jovičić

Mehaničkim provetravanjem rudnika uspostavlja se cirkulacija vazdušne struje po svim jamskim prostorijama koje se nalaze pod uticajem dejstva glavnog ventilatora. Pri tome se teži da se vazduh najkraćim putem vodi kroz prostorije kojima se kreću ljudi, ili koje služe tehnološkom procesu. Ove količine vazduha tretiraju se u jamskim uslovima — korisnim ili efektivnim količinama.

Međutim na svom putu od ulaza do izlaza, vazduh cirkuliše i nepotrebnim prostorijama, a takođe i nekontrolisanim putevima, ili pak prolazi kroz ventilator, a da pre toga uopšte nije dopro do jame. Ove količine vazduha nazivamo gubicima vazdušne struje.

Proučavanje gubitaka u rudnicima, srazmerno je novijeg datuma i tek se u decenijama iza rata ovom problemu posvećuje veća pažnja. Teoretski i eksperimentalni rad u ovoj oblasti najviše se razvio u SSSR-u. Citav niz najeminentnijih naučnika iz oblasti ventilacije rudnika (akademik Skočinski, prof. Komarov, Kremenčucki, Kočnev, Medvedev, Patrušev itd.) bavili su se problemom gubitaka. Na taj način utvrđeno je da visina gubitaka vazduha može dostići 70—80% pa čak i više.

Gubici vazduha u jami utvrđuju se kvalitativno i kvantitativno. Kvalitativna utvrđivanja daju podatke o postojanju i nepostojanju gubitaka u posmatranom delu ventilacione mreže jame. Ta opažanja se vrše pomoću specijalnih pumpica kojima se izba-

cuje beli prah silicijuma natopljen titantetrahloridom.

Kvantitativna ispitivanja pružaju podatke o veličini gubitaka i mogu se vršiti:

— Neposrednim merenjima pomoću instrumenata za brzinu vazdušne struje (anemometrima ili brzinomerima). Ovaj način primenjuje se onda kada gubici dostižu veće vrednosti.

— Postavljanjem specijalne pregrade sa otvorom koja se ugrađuje u prostoriju kroz koju se gubi vazdušna struja kroz pregradu ili zid. Male dimenzije otvora kroz koji se na taj način usmerava sva količina vazduha koja se gubi, uslovljavaju veće brzine vazdušne struje, pa se merenje instrumentima može vršiti veoma tačno. Ova pregrada sa otvorom treba da ima manje otpore od pregrade ili zida koji propuštaju vazduh. U tom slučaju njeno postavljanje nema uticaja na tačnost utvrđivanja gubitaka. Međutim ukoliko bi otpori provizorne pregrade sa otvorom bili veći od izolacione pregrade ili zida, došlo bi do promene ventilacionog režima u delu mreže ili čak u celoj ventilacionoj mreži, te se stvarne visine gubitaka ne bi mogle utvrditi.

— Jedna od najsavremenijih metoda za ispitivanje gubitaka jeste korišćenje radioizotopa.

Razlikujemo dve glavne kategorije gubitaka: koncentrisane i kontinuelno-raspoređene gubitke.

U koncentrisane gubitke spadaju:

- gubici na ušću ventilacionog okna,
- gubici na navozištima (kroz bunkere, odeljenja za skip i slično),
- gubici kroz pregrade, vrata, zidove, mostove i ostale ventilacione objekte u jami.

U kontinuelno — raspoređene gubitke spadaju:

- gubici između paralelnih prostorija ulazne i izlazne vazdušne struje,
- gubici kroz otkopane prostore i stare radove.

Nemamo nameru da detaljnije izvršimo analizu svih navedenih kategorija gubitaka. Smatramo da je za praktične potrebe znatno interesantnije pokazati ocenu uticaja gubitaka na ventilaciju jame na jednom primeru iz prakse.

Tehničkim merenjima utvrđena je raspodela vazduha kako je to prikazano na sl. 1.

Kao što se vidi, od ukupne količine vazduha koja prolazi kroz ventilator (470 m³/min) za pripremne radove se iskoristi 60 m³/min, a za ventilaciju otkopa 120 m³/min. Celokupna preostala količina vazduha otpada na gubitke (290 m³/min). To znači da visina gubitaka u ovoj jami iznosi 61,7%.

U ovom konkretnom slučaju razlog ovako velikih gubitaka je baš kvalitet vetrenih vrata. Izvršene analize pokazuju veoma ubedljivo gde leže uzroci kratkih spojeva, koje su mogućnosti za njihovo smanjivanje i kakav će biti efekat toga smanjivanja.

Za ocenu kvaliteta nekog ventilacionog objekta u pogledu propuštanja vazduha postoji više metoda. U svakom slučaju apsolutni iznos gubitaka, pa čak ni procentualne vrednosti ne mogu biti objektivno merilo. Postoji čitav niz faktora koji utiču na gubitke kroz neki ventilacioni objekat, pa je za ocenu njegovog kvaliteta potrebno uzeti sve njih u obzir.

Iz tih razloga kao jedna od najpogodnijih metoda za ocenu kvaliteta vetrenih vrata smatra se metoda njihovog upoređivanja na bazi koeficijenta propustljivosti.

Koeficijent propustljivosti (k) direktno je proporcionalan količini vazduha koja se gubi (Q), kao i kvadratnom korenu iz broja vrata (n) upotrebljenih za izolaciju, a obrnuto proporcionalan površini poprečnog preseka prostorije (F) u kojoj su vrata postavljena, kao i kvadratnom korenu iz depresije (h) koja na vrata deluje:

$$k = \frac{Q}{60 F} \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{h}} \quad (1)$$

Smatra se da jedan ventilacioni objekat odgovara ukoliko koeficijent propustljivosti nije veći od 0,05.

Za praktične potrebe obično se ne tolerišu gubici veći od 20 m³/min.

Jednačina (1) omogućuje da se odredi potreban broj vetrenih vrata, pa da pod tim uslovima gubici ne pređu apsolutnu vrednost 20 m³/min. Taj broj će biti:

$$n = 9 k^2 F^2 h \quad (2)$$

Na ovaj način izvršili smo analizu svih ugrađenih vetrenih vrata u sistemu, izračunali koeficijente propustljivosti postojećih, kao i potreban broj kvalitetnijih vrata čiji bi koeficijent propustljivosti bio maksimalno k = 0,05.

U tablici P dati su svi potrebni podaci dobijeni merenjima kao i njihova računski interpretacija.

Analize pokazuju da su vrata lošeg kvaliteta i osim u prostorijama 4—17 i 7—15 ne zadovoljavaju.

Naročito su loša vrata u prekopima 2—19, 5—15 i 21—20. Kod ovih poslednjih, kako proračuni pokazuju, bilo bi potrebno 50 vrata postojećeg kvaliteta u seriji, da bi se gubici sveli na minimum, a to je u svakom slučaju apsurdno.

Ugrađivanjem vrata odgovarajućeg kvaliteta moguće je u ovoj jami smanjiti gubitke sa 290 m³/min. na 130 m³/min, tj. za 160

m³/min. Procentualni iznos gubitaka za celu jamu iznosio bi svega 27,4%.

Uticaj gubitaka na ventilaciju jame je višestruk.

U prvom redu gubici utiču na smanjenje efektivne količine vazduha koja se dostavlja zaposlenim radnicima. U navedenom primeru otkopi i pripremna radilišta dobijaju svega 180 m³/min vazduha, a kao što smo pokazali moguće im je dovesti 340 m³/min. Kombinujući tehnička ventilaciona merenja sa kvantitativnim hemijskim analizama jamskog vazduha, uverili smo se još ubedljivije u nedovoljnu efikasnost ventilacije čiji su glavni uzrok visoki gubici. Naime, sadržina kiseonika u jamskom vazduhu radilišta, iznosila je prosečno oko 19% O₂ (na nekim mestima i ispod ove dozvoljene granice).

Postojanje gubitaka, osim toga negativno utiče na klimatske prilike. To se veoma jasno vidi iz sledećeg primera:

Na jednom otkopu ispitivane jame izmerena je temperatura od 26° C, relativna vlaga 100% i brzina vazdušne struje 0,2 m/sek. To znači da je efektivna temperatura na tom radilištu iznosila 25,3 efektivnih stepeni. Smanjenjem gubitaka brzina vazdušne struje povećaće se na 0,4 m/sek (a količina vazduha sa 60 m³/min na 115 m³/min) pa će nova efektivna temperatura iznositi 24,3 efektivnih stepeni što svakako predstavlja povoljniju klimu.

Gubici vazduha u rudnicima gde je mineralna supstanca sklona samozapaljenju — pospešuju i razvatak jamskog požara. Njihova uloga je u ovom slučaju očigledna. Neki analitički dokaz ovde ne mislimo izvoditi, pošto je profesor Jokanović u svojoj knjizi »Provetravanje rudnika« taj deo problema veoma opširno razradio.

Konačno, gubici utiču i na ekonomiku provetravanja rudnika.

Potrebna snaga motora ventilatora u opisanom primeru iznosi:

$$N = \frac{Qh}{102 \cdot \xi} = \frac{470 \cdot 16}{60 \cdot 102 \cdot 0,4} = 3,1 \text{ kw}$$

(Koefficient korisnog dejstva (ξ) uzet je da iznosi 0,4 pošto se radi u centrifugalnom ventilatoru veoma malog kapaciteta).

Isti efekat ventilacije (120 m³/min vazduha za otkope i 60 m³/min. vazduha za pripremu) može se postići i sa manjom energijom,

ukoliko bi se gubici eliminisali u onoj meri kako je to ovde pokazano (za 160 m³/min).

Pošto otpori jame u oba slučaja ostaju isti, vođenje nove, smanjene količine vazduha (470—160 = 310 m³/min) uslovljava i manju depresiju. Tu novu depresiju možemo izračunati, pošto otpori cele jame iznose 262 mijurga.

$$h = \frac{MQ^2}{1000} = \frac{262 \cdot 5,17^2}{1000} = 7 \text{ mm v.s.}$$

gde je

$$Q = 310 \text{ m}^3/\text{min} = 5,17 \text{ m}^3/\text{sek}$$

Prema tome nova potrebna snaga motora ventilatora iznosiće:

$$N' = \frac{5,17 \cdot 7}{102 \cdot 0,4} = 0,9 \text{ kw}$$

Ovo smanjenje potrebne snage motora ima svoj ekonomski efekat, tako da će godišnja ušteda na izdacima za električnu energiju iznositi:

$$I_g = (N - N') \cdot 24 \text{ časa} \cdot 365 \text{ dana} \cdot 30 \text{ din/kw}$$

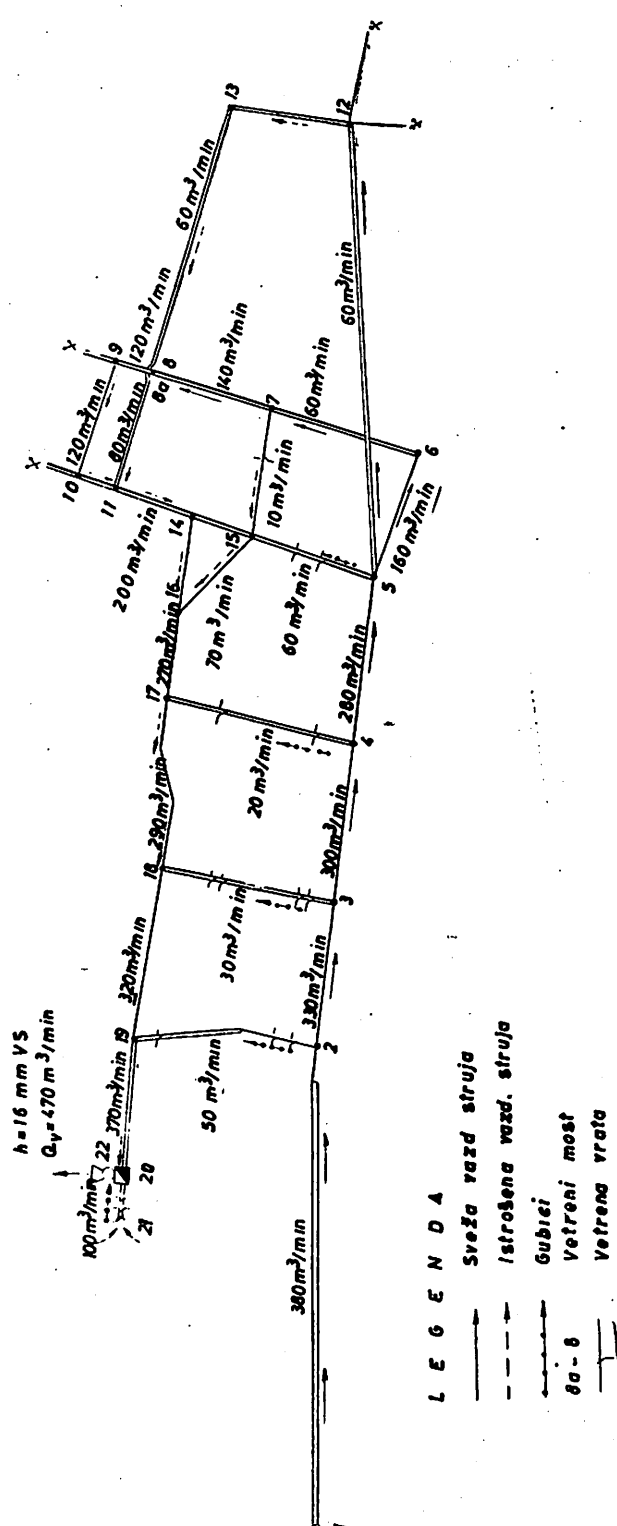
$$I_g = (3,1 - 0,9) \cdot 24 \cdot 365 \cdot 30 = 580.00 \text{ din/g}$$

Za tako malu jamu ovakva razlika u troškovima ne može da se zanemari.

Kod velikih rudnika uticaj gubitaka na ekonomiku provetravanja još je mnogo veći i može iznositi desetak, pa čak i stotinak miliona dinara godišnje.

Sve ovo naveli smo zato da ukažemo na potrebu proučavanja gubitaka vazdušne struje u našim rudnicima, jer ovaj problem zaslužuje posebnu pažnju, kako sa aspekta povećanja sigurnosti, tako i sa aspekta poboljšanja ekonomike.

Smanjenje gubitaka koje ima kao rezultat povećanje efektivnih količina vazduha, poboljšanje klimatskih prilika i smanjenje opasnosti od nastanka endogenih požara, predstavlja direktnu meru za povećanje opšte sigurnosti zaposlenih radnika što je danas naročito aktuelno.



Sl. 1 — Ventilaciona šema sa podacima merenja
 Abb. 1 — Bewertungsschema mit Messungsdaten.

Tablica 1

Redni broj	Mereni podaci				Brzina m/min.	kol. vaz. m ³ /min.	pad prit. mm v. S.	Broj vrata u prostoru [n]	Koeficijent propusnosti	Računska interpretacija					
	Oznaka prostora	Površ. [m ²]	brzina	potr. br. kvaliteta						br. vrata postojec.	Potr. br. vrata bo- kvaliteta	Ijeg kval.	Gub. vazduha	Gubici nakon pobolj. izolacije	Etikat pobolj. izolacije
1.	1-2	5,2	73	380	1,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	2-3	4,4	75	330	0,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.	2-19	2,7*	—	50	10,87	—	3	0,156	—	—	—	—	—	—	—
4.	3-4	4,4	68	300	0,56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	3-18	2,7*	—	30	8,47	—	4	0,127	—	—	—	—	—	—	—
6.	4-17	2,7*	—	20	6,53	—	2	0,033	—	—	—	—	—	—	—
7.	4-5	4,4	63	280	0,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	5-15	2,7*	—	60	4,84	—	2	0,237	—	—	—	—	—	—	—
9.	5-6	4	40	160	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.	6-7	4	40	160	0,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	7-8	4	35	140	0,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12.	8-9	4	30	120	0,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13.	9-10	2,7*	—	120	1,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	10-11	4	30	120	0,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	11-14	4	50	200	0,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	14-16	3,2	64	200	0,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	5-12	4	15	60	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	12-13	4	15	60	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	13-8	4	15	60	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.	8-8a vetreni	4	most	60	0,04	—	2	0,097	—	—	—	—	—	—	—
21.	8a-11	4	20	80	3,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.	15-16	3,2	22	70	0,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.	7-15	2,7*	—	10	4,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	16-17	2,7*	100	270	1,01	—	1	0,031	—	—	—	—	—	—	—
25.	17-18	2,7*	107	290	1,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26.	18-19	2,7*	118	320	1,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27.	19-20	2,7*	137	370	1,94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.	20-22	1,0	470	470	2,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29.	21-20	2,7*	—	100	13,93	—	2	0,235	—	—	—	—	—	—	—

*) Površina poprečnog preseka vetrenih vrata

ZUSAMMENFASSUNG

Über den Einfluss der Wetterverluste bei der Grubenbewetterung

Dipl. Ing. V. Jovičić*)

Dem Problem der Wetterverluste in Gruben wird in den letzten Jahren im Bergwesen und Bergpraxis grosse Aufmerksamkeit gewidmet. Der Grund dafür ist der mehrfache negative Einfluss dieser Verluste auf die Grubenbewetterung und auf die allgemeine Sicherheit. Der Einfluss äussert sich im Folgenden:

- Die Wetterverluste setzen die effektive Wettermenge für die Bewetterung der Gruben herab.
- Die klimatischen Verhältnisse auf den Arbeitsstellen werden verschlechtert.
- Der Wetterverlust beschleunigt die Entwicklung endogener Brände.
- Sie wirken negativ auf die Wirtschaftlichkeit der Bewetterung ein.

Alle diese Faktoren werden in der vorliegenden Arbeit auf Grund konkreter Beispiele einer kleinen Grube behandelt. Technische Messungen setzten die Gesamthöhe der Verluste auf 61,7% fest. Der Hauptgrund dafür liegt in der mangelhaften Ausführung der Wettertüren, mit welchen die Räume gegen das ein- und ausziehende Wetterströmen isoliert wurden.

Die Beurteilung der Qualität dieser Türen auf allen Stellen in der Grube wurde auf Grund der Bestimmung des Undurchlässigkeits-Koeffizienten gegeben. Diese Methode sowjetischer Autoren, die bei unseren Untersuchungen der konzentrierten Verluste angewandt wurde, gab die besten Ergebnisse.

*) Dipl. ing. Vesna Jovičić, docent Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd.

Značaj proučavanja radne sredine za sigurnost rada u rudnicima*)

Dr ing. Rudi Ahčan

Uvod

Kod svakog primenjenog sistema eksploatacije u rudnicima nastupa niz činilaca, koji, u većoj ili manjoj meri, utiču na bezbednost u jami zaposlenih radnika. Zbog toga se postavlja pitanje kako treba organizovati i kako upravljati u određenom rudniku, otkopnom polju ili sloju tehnološkim procesom, odnosno njegovim pojedinim fazama a da u normalnom toku proizvodnje ne dođe do većih poremećaja ili do unesrećenja zaposlenih.

U cilju savlađivanja teškoća, koje su posledica teških montangeoloških uslova koji vladaju u određenom rudniku, ili neočekivanih smetnji, zarušenja i drugih poremećaja normalnog toka proizvodnje, čija je posledica smanjenje bezbednosti rada, potrebno je preduzeti odgovarajuće mere i to prvenstveno:

— naučno-istraživačkim radom utvrditi osnovne karakteristike i uticaj radne sredine na uslove eksploatacije;

— izvršiti potrebna laboratorijska, kao i druga ispitivanja, kojima se definišu osnovni parametri radne sredine;

— analizom rezultata proučavanja radne sredine u određenom ležištu ili delu tog područja odrediti tehnološki proces, koji naj-

bolje odgovara prirodnim uslovima ležišta, kao i potrebne zaštitne i druge mere za povećanje bezbednosti zaposlenih.

Za omogućenje potpunijeg sagledavanja uslova u kojima se odvija tehnološki proces, kao i otkopavanje u ležištu prema određenom sistemu eksploatacije, potrebno je izvršiti prethodne studije, laboratorijska ispitivanja i druga merenja, te na taj način ispitati i odrediti radnu sredinu u području rudarskih radova.

Definicija radne sredine

Za potpunije razjašnjenje problema koji su u vezi sa sadašnjim načinom eksploatacije potrebno se je detaljnije upoznati sa uticajem radne sredine na sam tok eksploatacije i na bezbednost zaposlenih. U tom cilju treba najpre definisati pojam radne sredine.

Pod pojmom radne sredine se podrazumevaju naslage ležišta sa svim faktorima, koji utiču na odvijanje eksploatacije u određenom otkopnom polju. Kao najvažniji faktori radne sredine mogu se, među ostalima, nabrojati sledeći osnovni parametri:

- geološka struktura ležišta;
- fizičko-mehaničke i tehničke osobine uglja ili mineralnih sirovina i pratećih naslaga;
- uticaj primenjene otkopne metode;
- proces zarušavanja povlatnih naslaga u otkopane prostorije;

*) Pod radnom sredinom u ovom članku podrazumeva se kompleks naslaga krovine, podine i korisnih mineralnih sirovina u kojima se izvođe rudarski radovi sa svim pojavama kao posledica tih radova.

- moguća otvorena površina otkopa (nepodgrađeni deo otkopa);
- pojava jamskih pritisaka u području otkopavanja;
- uticaj brzine napredovanja otkopa.

Za iznalaženje mogućnosti za poboljšanje stanja tehničke zaštite kod određenog tehnološkog procesa otkopavanja slojeva uglja ili drugih mineralnih sirovina potrebno je izvršiti u prvom redu analizu navedenih osnovnih parametara, a nakon toga dati kritičku ocenu rezultata dobivenih tom analizom i na toj i na osnovu toga odrediti zaključke pomoću kojih će se moći dati konkretni predlozi za poboljšanje i unapređenje tehničke zaštite.

Ocena uticaja geološke strukture ležišta

Radi ocene toga uticaja potrebno je izvršiti analizu geološkog stuba ležišta u kojem se vrši eksploatacija. Prvo treba dati prikaz geološke strukture ležišta sa analizom geoloških karakteristika sloja, pratećih stena, visoke krovine i podine. Ta ocena mora u dovoljnoj meri, pokazati osnovne karakteristike sloja i stena, kako bi na osnovu istih bilo moguće doneti određene zaključke o njihovom uticaju na tehnološki proces i na stepen bezbednosti zaposlenih.

Posebna pažnja se mora obratiti geološkim karakteristikama slojeva, ukoliko su oni, skloni pojavama gorskih udara, ili pak prethodi opasnost od prodora vode ili tekućih peskova. Takva područja se određuju na osnovu specifičnosti pojedinih slojeva. Dalje je potrebno odrediti metode rada (otkopavanje kao i ostale rudarske radove koji su u vezi sa eksploatacijom) koji se mogu racionalno primeniti u određenim rudarsko geološkim uslovima i koji obezbeđuju sigurnost izvođenja radova i zaposlenih ljudi.

Analiza rezultata ispitivanja fizičko-mehaničkih i tehničkih osobina slojeva uglja i pratećih stena

Radi dobivanja što jasnije predstave o radnoj sredini, odnosno radi što pravilnije ocene osobina uglja ili minerala i pratećih naslaga, potrebno je izvršiti laboratorijska ispitivanja uzoraka tih stena iz slojeva korisnih mineralnih sirovina, krovine i podine.

Rezultate laboratorijskog ispitivanja osnovnih fizičko-mehaničkih osobina (zapreminska težina, poroznost, duroskopska ili skleroskopska čvrstoća, čvrstoća na pritisak,

čvrstoća na smicanje, drobljivost, modul elastičnosti, indeks plastičnosti kod mekih stena i sl.) potrebno je razvrstati u odgovarajuće pregledne tablice i iste uporediti sa drugim, već poznatim ležištima. Rezultate ispitivanja treba oceniti s obzirom na dobivene vrednosti navedenih osobina, i na osnovu te ocene doneti zaključke o njihovom uticaju na primenjeni tehnološki proces sa posebnim osvrtom na tehničku zaštitu.

Na osnovu takve ocene moguće je odrediti neke od osnovnih zaštitnih mera koje omogućuju normalno odvijanje određenog tehnološkog procesa, a koje su u zavisnosti od fizičko-mehaničkih osobina ispitanih uzoraka stena, kao npr:

- moguću nosivost podine ili krovine s obzirom na elemente podgrade (opterećenje tla po stupcu);
- moguću otvorenost krovine (određivanje mogućeg nepodgrađenog dela krovine s obzirom na površinu i vreme trajanja otvorenosti krovine);
- mogućnost akumulacije jamskih i otkopnih pritisaka u pojedinim slojevima ili pratećim stenama. Na osnovu poznavanja nekih od osobina (npr. čvrstoće, modula elastičnosti, odnosno indeksa plastičnosti i sl.) odrediti slojeve koji su skloni gorskim udarima, kao i slojevi koji mogu poslužiti za rasterećenje;
- mogućnost primene mehanizovanog dobivanja s obzirom na čvrstoću uglja ili eventualnih uložaka;
- mogućnost određivanja zaštitnih stubova prema područjima opasnim od provale vode.

Pomoću rezultata ocene fizičko-mehaničkih i tehničkih osobina uglja ili minerala i pratećih stena mogu se odrediti, pored gore navedenih, još neki od drugih bitnih pokazatelja i parametara radne sredine. Detaljno poznavanje fizičko-mehaničkih osobina pojedinih stena može, u većoj ili manjoj meri, pomoći kod određivanja preventivnih mera u područjima, u kojima prethodi opasnost od unesrećenja zaposlenih (odronjavanje ili zarušavanje naslaga, gorski udari, prodori vode i tekućih peskova i sl.).

Utica j primenjene otkopne metode na radnu sredinu

Analizom parametara otkopne metode koja je u datoj radnoj sredini u primeni, dobivaju se dalje veoma važni pokazatelji koji bitno utiču na uslove eksploatacije i bezbednost radnika zaposlenih na pojedinim operacijama. Za detaljno poznavanje radne sredine je od bitne važnosti poznavanje specifičnih zahteva, koje uslovljava određeno ležište. U tom cilju potrebno je oceniti adekvatnost primenjenog sistema eksploatacije i utvrditi da li isti odgovara uslovima radne sredine.

Naročito je važno odrediti da li se može i pod kojim uslovima primeniti otkopna metoda:

- sa obrušavanjem,
- sa zasipavanjem, ili
- sa primenom zidova.

Dalje je potrebno odrediti vrstu primenjene otkopne metode (kao npr. sa uskim čelom, sa širokim čelom, komornu i sl.) kao i njenu adekvatnost u određenom ležištu ili području ležišta. Na taj je način moguće odrediti uticaje primenjene otkopne metode na radnu sredinu određenog područja i otkopavanju i postaviti zahteve koji utiču na primenjeni tehnološki proces sa aspekta bezbednosti zaposlenih radnika.

Za detaljnije poznavanje uticaja radne sredine kod primene određene otkopne metode na uslove koje stavlja tehnička zaštita kod otkopavanja, potrebno je, među ostalima, znati sledeće najvažnije parametre:

- otkopnu visinu,
- dužinu otkopa,
- moguću otvorenu površinu otkopa,
- stepen podgrađenosti otkopa.

Gore navedene osnovne parametre otkopne metode treba analizirati, odnosno kritički oceniti sa aspekta bezbednosti, naročito u slučajevima kada se eksploatiše sloj kod povećane otkopne visine. U tom slučaju potrebno je izvršiti detaljnu analizu otkopne visine, dužine otkopa, moguću otvorenost krovine i stepen podgrađenosti otkopa.

U cilju preciznijeg uvida u uslove koji se stavljaju na primenjenu otkopnu metodu sa

aspekta bezbednosti rada, daje se, kao primer, kratka analiza uticaja radne sredine kod eksploatacije moćnih slojeva uglja prema otkopnoj metodi sa obrušavanjem uglja.

Rezultati tog sagledavanja su rezimirani u sledećem:

Otkopna visina koja odgovara tehnološkom procesu otkopne metode može se odrediti eksperimentalnim putem. Ista ovisi uglavnom od fizičkih i mehaničkih osobina uglja i pratećih stena kao i od pojedinih specifičnosti radne sredine. Dalja važna postavka u određivanju odgovarajuće otkopne visine je vreme koje se utroši za izvršenje operacije bušenja i miniranja u natkopnom delu otkopa, koji ostaje nepodgrađen. Vremenom trajanja te operacije se određuje vreme bavljenja zaposlenih u nepodgrađenom području otkopa. Opažanja kod eksperimentalnih opita su pokazala, da je otkopna visina funkcija tog vremena i da se prema tome određuje maksimalna moguća otkopna visina pojedinog otkopa. Kod određivanja otkopne visine treba uzeti u obzir i fizičko-mehaničke osobine pratećih stena područja.

Istovremena otvorena površina otkopa se određuje kod otkopnih metoda sa povećanom otkopnom visinom, kako za potkopni, tako i za natkopni deo otkopa. Sa aspekta sigurnosti zaposlenih od naročite je važnosti istovremeno maksimalno moguća otvorena površina natkopnog dela otkopa, koja pored ostalog ovisi od:

- fizičkih i mehaničkih osobina stena u području otkopa, naročito u krovini,
- primenjene otkopne metode,
- vremena trajanja otvorenosti krovine,
- načina zarušavanja neposredne i više krovine.

Navedeni faktori pokazuju da je određivanje maksimalne moguće otvorenosti nepodgrađenog dela otkopa (natkopnog dela) veoma složen problem, koji se za svaki slučaj mora posebno opitima utvrditi. Za rešenje tog problema i očuvanje potrebne bezbednosti rada kod sprovođenja potrebnih mera tehničke zaštite zaposlenih, potrebno je eksperimentalnim putem na modelima i u samom otkopu utvrditi granične vrednosti (dimenzije) površine, koju je moguće držati otvorenu bez podgrađivanja. Kod toga treba

odrediti potrebni korak napredovanja (tj. širinu otvorenog prostora natkopnog dela otkopa) kao i njegovu dužinu.

Isti kriterijumi važe i za određivanje moguće otvorene površine potkopnog dela otkopa. Iz izloženog se vidi da je određivanje maksimalne moguće otvorenosti nepodgrađenog prostora u otkopu jedan od najvažnijih parametara radne sredine, ali da traži prethodno ispitivanje na modelima, kao i u otkopnom polju rudnika.

Dužina otkopa ovisi, pored transportnog sredstva primenjenog u otkopu, od usvojene otkopne visine i koraka napredovanja otkopa. Drugi važan faktor je maksimalna moguća otvorena površina otkopa. Tim faktorima se određuje dužina otkopa. Prednja izlaganja pokazuju, da je parametar dužine otkopa funkcija ostalih parametara i da kao takav nema bitnog uticaja na radnu sredinu, a time i na bezbednost rada na otkopu.

Način podgrađivanja otkopa je takođe veoma važan činilac radne sredine. Vrstom primenjene podgrade (čelična podgrada, podgrada od jamske građe ili kombinovana podgrada) kao i njenom gustinom u mnogome se određuju uslovi eksploatacije, a tinte i radna sredina i uticaj iste na sigurnost. Od naročite važnosti su pokazatelji maksimalnog i minimalnog stepena podgrađenosti (određuje se brojem stupaca ugrađenih na 1 m² podgrađene površine otkopa). Gustina stupaca mora biti u skladu sa zahtevima, koje određuju fizičke i mehaničke osobine pratećih naslaga sloja.

Iz prednjeg se vidi da je potrebno poznavati gore navedene parametre otkopne metode kako bi se mogli utvrditi uticaji istih na radnu sredinu u otkopu. Na osnovu poznavanja tih faktora moguće je, sa aspekta bezbednosti rada, unaprediti-odnosno poboljšati uslove eksploatacije.

Uticaj procesa zarušavanja na radnu sredinu

Zarušavanje krovnih naslaga i naknadno sleganje površine iznad ležišta vrši se prema uslovima koji su određeni sledećim faktorima:

- visinom otkopanog prostora;
- površinom otkopanog prostora;
- geomehaničkim osobinama krovnih naslaga, kojima je određen ugao rušenja;

- dubinom u kojoj se vrši otkopavanje i položajem sloja koji se otkopava;
- oblikom otkopnog fronta pojedinih etaža i rasporedom otkopnih frontova kod otkopavanja slojeva ili više etaža istovremeno;
- brzinom kojom napreduje otkopni front.

Za detaljno poznavanje uticaja eksploatacije na osnovne probleme geomehanike u području eksploatacije potrebno je poznavati litološki sastav povlatnih naslaga. Prema tom sastavu se određuje šema procesa zarušavanja.

Ta šema je jednostavna ukoliko se u povlatnim naslagama nalaze jednorodne stene, odnosno može biti komplikovana ukoliko krovinu otkopa čine stene različitih fizičko mehaničkih osobina. Poznavanje sastava i osobina krovnih naslaga je veoma važno za očuvanje potrebnih mera sigurnosti, jer iste određuju početak, odnosno vreme trajanja zarušavanja.

Na toj osnovi se određuje dalji tok procesa zarušavanja u neposrednim krovnim naslagama kao i u višoj krovini otkopa u eksploataciji. Prema sastavu naslaga koje se nalaze u krovini, određuje se za svaku naslagu:

- visina zarušavanja zone (prema poznatoj formuli prof. Kegela);
- visina zone drobljenja (ukoliko nastupaju čvrste stene);
- zona komprimiranja i kidanja naslaga.

Dalje je potrebno odrediti veličinu ugla zarušavanja tj. granicu uticaja otkopavanja na površinu kao i ostale parametre poseda-nja površine.

Iz navedenog se može zaključiti, da je kod određivanja parametara radne sredine proces zarušavanja potrebno detaljno upoznati, da bi na osnovu toga pravilno ocenili primenjeni tehnološki proces, i odredili potrebne zaštitne mere.

Analiza pojava otkopnog pritiska u području otkopavanja

Za ocenu određenog tehnološkog procesa veoma je važno poznavanje manifestacija otkopnog pritiska u području otkopavanja. Upravljanje otkopnim pritiskom, koji prati otkopavanje u određenoj jami je veoma slo-

žen problem. Napredovanjem eksploatacije u veće dubine nužno je detaljno poznavati otkopne pritiske i to je osnovni uslov za unapređenje tehnološkog procesa i mera obezbeđenja zaposlenog ljudstva.

Za razjašnjenje osnovnih parametara, odnosno upoznavanja veličine nastupajućih pojava otkopnih pritisaka, potrebno je izvršiti detaljna merenja manifestacija otkopnog pritiska u području eksploatacije.

U cilju sagledavanja osnovnih veličina i vrednosti pojava otkopnog pritiska kod eksploatacije određenom otkopnom metodom potrebno je izvesti kompleksno merenje, u ovisnosti od lokalnih prilika i po mogućnosti u sledećem obimu:

- merenje opterećenja na podgradu na otkopu pomoću hidrauličnih mernih doza ili dinamometrijskih ćelija;
- merenje konvergencije na otkopu pomoću posebnih šipki;
- merenje opterećenja na podgradu i konvergencije u pristupnim hodnicima na određenoj udaljenosti od otkopa pomoću samoregistrujućih hidrauličnih stupaca;
- merenje opterećenja u starom radu pomoću hidrauličnih jastuka ili dinamometrijskih ćelija;
- merenje opterećenja na podgradu u hodnicima, koji se nalaze ispod područja otkopavanja pomoću hidrauličnih samoregistrujućih stupaca;
- merenje relativne promene pritiska u ugljenom stubu, ispred i ispod otkopa pomoću hidrauličnih sondi;
- merenje raslojavanja više krovine kod polutvrdih i tvrdih stena pomoću posebnih ankera.

Gore opisanim načinom kompleksnog merenja manifestacija otkopnog pritiska može se odrediti kod utvrđenih parametara otkopne metode, visina opterećenja na podgradu u otkopu, kao i u prilaznim saobraćajnicama, visina popuštanja stropa na otkopu, visina opterećenja u starom radu (pomoću koje je moguće određivati kod poznatih fizičkih i mehaničkih osobina povlatnih naslaga visinu zarušne zone) relativne promene u naponskom stanju u ugljenom stubu ispred otkopa i ispod otkopa, kao i ostali važniji pokazatelji.

Na osnovu interpretacije rezultata merenja otkopnog pritiska može se oceniti određena otkopna metoda i pronaći uslove, koje treba ispuniti, da se izmereno stanje pojava otkopnog pritiska poboljša i otkopna metoda na taj način upotpuni, a time i poveća bezbednost rada.

Uticao brzine napredovanja otkopa na radnu sredinu

Povećanje brzine napredovanja otkopa kod eksploatacije povoljno utiče na stvaranje odgovarajuće radne sredine.

Povećana brzina napredovanja ima za posledicu smanjenje raslojavanja i pucanja ploče uglja i povlatnih naslaga. Te ploče se kod povećane brzine napredovanja deformišu u manjoj meri, čime se smanjuje opasnost od zarušavanja na samom čelu. Povećanom brzinom napredovanja se zona uticaja pojave naprezanja u sloju ili povlatnoj ploči dalje prenosi u stub, čime se naprezanje u području otkopa smanjuje.

Dalje povećanje brzine napredovanja povećava postojanost krovne ploče, a time i mogućnost sleganja, što ima za posledicu, da se sloj ili povlatna stena iz stropa ne obrušavaju u čelo otkopa. U suprotnom slučaju kada se brzina napredovanja smanjuje, nastupaju iz čela otkopa manja ili veća odronjavanja, ili kod minimalnog napredovanja zarušavanja.

Pojedine naslage u krovini se postepeno savijaju i prouzrokuju na granici između sloja i neposredne kao i visoke krovine listanje tih naslaga. Kod ploče sa većom elastičnošću sloj se odvaja od više ležećih krutih naslaga laporca ili sl., što ima za posledicu, da je područje otkopa u manjem pritisku. Jačina tog pritiska zavisi od veličine odvajanja krovinih ploča od više krovine.

To odvajanje ima za posledicu, da su pojave pritiska na području otkopa znatno manje, nego što bi se očekivalo na dotičnoj dubini. Savijanje ploče u određenom momentu ne zavisi samo od opterećenja i naponske ravni već i od vremena, koje je odmaklo od momenta kada predmetna ploča prosto nosi, što znači da brzina napredovanja ima direktan uticaj na ponašanje naslaga u području otkopa.

Ocena uticaja brzine napredovanja otkopavanja na radnu sredinu u otkopu je naročito važna s obzirom na efikasnost primene

određene otkopne metode u određenim slojevima, naročito u slojevima sklonim pojavama gorskih udara, a njom se određuje:

- pravilnost primenjenog sistema otkopavanja;
- odgovarajući način zarušavanja krovnih naslaga i uticaj istog na akumulaciju potencijalne energije u stenama koje su sposobne akumulirati tu energiju;
- promene u dejstvu vertikalne i horizontalne komponente opterećenja na sloj kao i posledice istih, koje se javljaju u obliku izbacivanja većih ili manjih masa iz čela ili sekundarnih posledica u obliku iznenadnih zarušenja;
- uticaj visine zarušne zone na nastupanje i njeno dejstvo na promene opterećenja u otkopu;
- uticaj položaja dejstva maksimalnih opterećenja na podgradu otkopa i određivanje premeštanja tog položaja na područje van radnog prostora na otkopu. Na taj način se linija zarušavanja krovnih naslaga premešta što bliže van podgrađenog prostora (na zadnje linije stupaca).

Navedeni uticaji brzina napredovanja se naročito manifestuju na stabilnost podgrade

u otkopu. Zbog tih činjenica je veoma važno poznavati uticaje brzine napredovanja na pojedine faktore radne sredine. Na osnovu gore navedenih uticaja brzine napredovanja otkopa moguće je za svaki slučaj posebno, odrediti optimalnu brzinu napredovanja otkopa, kod koje su uslovi eksploatacije koje diriguje radna sredina na tok tehnološkog procesa na otkopu i u otkopnom polju najpovoljniji, a time se postiže i najveća moguća bezbednost radnika.

Zaključak

Analiza uticaja pojedinih parametara radne sredine na bezbednost rada sa dovoljno jasnosti ukazuje na važnost i potrebu detaljnog poznavanja opisanih parametara radne sredine. Samo pomoću najbrižnije izvedenih analiza pojedinih faktora koji karakterišu radnu sredinu mogu se upoznati svi činioci, koji utiču na određeni tehnološki proces (otkopnu metodu). Na taj način su date mogućnosti, da se za određene uslove radne sredine, koja se upozna detaljnom analizom prema napred opisanoj metodologiji, usavrši određena otkopna metoda i da se na taj način postigne maksimalni mogući stepen bezbednosti zaposlenih radnika u rudniku i otkopnom polju.

SUMMARY

The Importance of Studing the Work Condition for Safety in Mines

Dr R. Ahčan, min. eng.*)

In the article is given a definition and analysis of the work condition influential factors, appearing in coal seams exploitation, with special regard to the safety of work. The analysis was made of the influence of the deposit geological structure, of the physical and mechanical characteristics test results, influence of the applied stoping method, caving process, stoping pressure, and advance speed with regard to the safety of work.

Separately has been explained the effect of the stoping methods main parameters to the safety of the work at the face, especially regarding the determination of the possible height and length of the stope, possible unsupported stope area in the underhand and overhand stope part, as well as the degree of necessary supporting.

On the basis of the stope working condition analysis described in the article, it is possible to judge the state of the work safety for the determined stoping method.

*) Dr ing. Rudi Ahčan, upravnik Biroa za naučno-istraživački rad Rudarskog instituta, Beograd.

Podzemna izolaciona komora i njen značaj za povećanje sigurnosti u rudnicima

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Gvozden Jovanović — dipl. ing. Aleksandar Čurčić

Uvod

Red veličine kolektivnih rudarskih nesreća prilikom eksplozije jamskih gasova, ugljene prašine, sredstava za miniranje kao i pri jamskim požarima u najviše slučajeva nije rezultat mehaničkog i termičkog dejstva eksplozija, odnosno termičkog dejstva nastalih požara, već kako praksa pokazuje kompleksa drugih okolnosti.

Statistički podaci o masovnim nesrećama pokazuju, da usled mehaničkog i termičkog dejstva eksplozija strada najviše do 25% od ukupnog broja unesrećenih i da je preko 75% nastradalih moglo da bude spaseno da se nisu našli nezaštićeni u zoni dejstva opasnih gasova (uglavnom ugljenmonoksida, ugljen-dioksida i nitroznih gasova) nastalih u produktu eksplozija. Kod nesreća nastalih kao rezultat razvijanja požara, redak je slučaj direktnog uticaja termičkog procesa gorenja na broj nastradalih, već je isti isključivo zavisao od smrtonosnog dejstva gasnih produkata razvijanja požara.

Postoji bezbroj faktora koji utiču da su zaposleni u jami izloženi ne direktno nastaloj opasnosti, već njenim sekundarnim manifestacijama. S obzirom na dinamičnost podzemne eksploatacije, njih je u dosta slučajeva nemoguće sagledati, a globalno se mogu podeliti u tehničko-organizacione i mentalno-psihološke.

Kao najvažnije od tehničko-organizacionih faktora ističemo:

— potencijalnu mogućnost da je u podzemnom radu nemoguće unapred predvideti svaki izvor i lokalitet udesa (usled stalnih promena montan-geoloških i eksploatacionih uslova);

— potencijalnu mogućnost da se unapred ne predvidi svaki uzrok udesa (pokretljivost radnog mesta u tehnološkom procesu, stepen radne discipline, nivo stručnog znanja zaposlenih i sl.);

— odsustvo adekvatnih preventivnih mera u vezi sa navedenim faktorima;

— usled mehaničkog i termičkog dejstva eksplozija odnosno termičkog dejstva jamskih požara, razaranja i zarušavanja dešavaju se takve promene u ventilacionom režimu jame, koje je nemoguće pratiti sa razvojem udesa.*)

Osim nemogućnosti da se kontrolišu smerovi kretanja vazduha ove posledice izazivaju i nemogućnost pravovremenog sagledavanja bezbedne podzemne komunikativnosti, pre svega u vezi sa iznalaženjem sigurnih uslova za bezbedno povlačenje zaposlenih, a zatim

*) Termičko dejstvo jamskog požara može ove promene da izazove i bez pratećih zarušavanja.

i za aktiviranje službe spasavanja. Manevri u ventilacionom režimu se teško sprovode, a u nekontrolisanim uslovima mogu da budu i izvor sekundarnih, još većih unesrećenja;

— brzine vazдушnih struja koje se razvode podzemnim prostorijama dostižu u ulaznim područjima jame i do 6 m/sek, a u izlaznim čak i do 8 m/sek (tehničkim propisima dozvoljeno 10 m/sek.), što omogućava brzo transportovanje opasnih gasnih produkata eksplozije i požara. Imajući u vidu da se jamski požari egzogenog karaktera razvijaju iznenadno i da se eksplozije gasa, ugljene prašine i eksplozivnih sredstava za miniranje odigravaju za vreme koje se meri hiljaditim delovima sekunde, to se pri navedenim brzinama redovno kasni sa intervencijama u sprečavanju transporta nastalih opasnih gasova;

— zbog nepovoljnih montan-geoloških uslova, a delimično i zbog skromnih ulaganja većina naših jama je otvorena i razrađena na strmim i dugačkim podzemnim komunikacijama i neopremljena sredstvima za brzu evakuaciju ugroženih (Stara jama u Kaknju, Raspotočje u Zenici, Stranjani u Zenici, Dobra Sreća, Podvis i dr.). Za povlačenje radnika iz zagađene jamske atmosfere na površinu potrebno je u nekim slučajevima i do 80 minuta, što prelazi upotrebnu sposobnost priručnih sredstava za ličnu zaštitu (CO-filtera), posebno stoga što su navedeni udesi redovno praćeni visokim koncentracijama Co (0,3—1% i više).

— pod dejstvo mehaničkih i termičkih efekata udesa u najviše slučajeva dolaze i sredstva žične veze (govorne i signalne), te je time onemogućena neposredna veza sa ugroženim osobljem u smislu brzog upoznavanja sa situacijom i izdavanja organizaciono tehničkih uputstava za povlačenje.

Mentalno-psihološki faktor čak i u uslovima pogodnih tehničko-organizacionih okolnosti imali su gotovo kod svih masovnih pogibija rudara vrlo veliki uticaj na razmere katastrofe (Banovići, Zagorje, Ibarski rudnici, Kakanj).

Između mnogih kao najvažnije ističemo:

— sporo reagovanje većine nadzorno-tehničkog osoblja u jami u iznalaženju moguć-

nosti za izlaz iz nastale opasne situacije (nizak stručni nivo) pa čak i nekorišćenje ni onih mogućnosti koje u normalnim okolnostima koristi (probne vežbe), iz bojazni od preuzimanja odgovornosti i nastalog straha (psihološki činioci);

— svi podzemni udesi praćeni su kolektivnom panikom u kojoj zbog individualne smrtno opasnosti, svak nastoji da nađe sopstveni izlaz iz nastale situacije, posebno stoga što je veliki broj naših rudara sa skromnom rudarskom tradicijom (privremeni radni odnos sa rudnikom) te nastalu opasnost doživljava preveličano. Poremećaj discipline i reda u ovim presudnim trenucima sužava i bez toga ograničene mogućnosti nastale jamske situacije za bezbedno povlačenje ugroženih.

Iz izloženog se može zaključiti da se akcije spasavanja ugroženih podzemnih rudarskih radnika redovno sprovode u uslovima neizvesnosti u uspeh. Efikasnost spasilačkih poduhvata utoliko bi bila bezbednija, ukoliko bi se ranije mogli predvideti uzroci i posledice udesa, a pre svega posledice u ventilacionom sistemu jame. Ne isključujući ih potpuno, projektovane oznake pravaca za povlačenje radnika, prethodna izvežbanost radnika a sa ovim u vezi i inscenirani režim reda i discipline, gube smisao jer je podzemni udes nemoguće po intenzitetu dimenzionisati, pa je prema tome nemoguće unapred precizirati ni fizionomiju posledica koje će izazvati. Upoznavanje posledica isključeno je i u najpresudnijim trenucima tj. neposredno posle manifestacije udesa, što i rađa citiranu neizvesnost i njeno prerastanje u paničan strah. Ovo nije teško shvatiti, ako se postavimo u situaciju ugroženih koji se moraju povlačiti na površinu horizontalnim i uskopnim jamskim prostorijama u dužini puta od 3 km (teški uslovi za povlačenje), znajući da nas otrovna vazдушna struja sustiže brzinom od 3 m/sek.*).

Koristeći brojne inicijative radnika da privremenom i neorganizovanom izolacijom izbegnu posledice podzemnog udesa (zatvaranje u slepe prostorije i sl.), naš rad na izučavanju mogućnosti organizovane izolacije ugroženih, usmerili smo ka iznalaženju tak-

*) Brzina kojom se radnik pod CO-filtrom kreće u zadimljenim i delimično poremećenim prostorijama iznosi 0,4 — 0,5 m/sek.

vog rešenja koje u situaciji fizičke i psihološke spremnosti radnika treba da eliminiše niz opisanih objektivnih i subjektivnih faktora, tj. rešenja koje će pre svega moći da obezbedi visok nivo individualne sigurnosti u efikasnu mogućnost otklanjanja nastale opasne situacije.

Pod organizovanom izolacijom ugroženih radnika podrazumeva se njihovo organizovano povlačenje i kolektivno izolovanje u unapred pripremljene izolacione podzemne prostorije, koje smo nazvali podzemne izolacione komore, osposobljene da obezbede sledeće uslove:

— sigurnu izolaciju od dejstva opasnih gasova,

— sigurnu izolaciju od mehaničkog dejstva podzemnih eksplozija,

— sigurnu izolaciju od dejstva termičkih procesa pri eksplozijama i jamskim požarima,

— normalnu vazдушnu atmosferu koja dozvoljava viščasovni boravak ljudi u komori.

Ovo rešenje ne isključuje korišćenje ličnih zaštitnih sredstava (CO-filtera) od radnog mesta do skloništa, ali pogodnom i pravilno odabranom lokacijom skloništa pruža veću pouzdanost pri njihovom korišćenju, a postupak povlačenja radnika i definisanje orijentacije svodi na jedinu mogućnost.

Namena izolacione komore i način izmene vazduha

Osnovni zadatak komore, kako je već rečeno, jeste da prihvati ugrožene radnike u slučaju podzemnih udara i da ugroženim od škodljivih i otrovnih gasova obezbedi čist vazduh (normalnu atmosferu).

Povlačenje u izolacionu komoru predviđa se za sledeće slučajeve:

— u slučaju da razaranja u jami kao posledica eksplozije, požara i slično izazovu poremećaj između ulazne i izlazne vazdušne struje ili zarušavanja izlaznih puteva za radnike;

— u slučaju eksplozije ili požara u ulaznoj vazdušnoj struji jame, i dugih puteva za povlačenje radnika pod CO-filterima;

— u slučaju eksplozije ili, požara u mame odeljenju jame, a da se radnici zbog dugih i teških puteva ne mogu bezbedno povući iz vetrenog odeljenja, te bi na tim pute-

vima bili izloženi dejstvu gasnih produkata eksplozije ili jamskog požara;

— u slučaju ugroženosti od gasova nastalih u produktima eksplozije ili prirodnih provala (CO₂, nitrozni gasovi i dr) od čijeg opasnog dejstva radnici upotrebom CO-filtera nisu zaštićeni;

— u ostalim slučajevima koji ugrožavaju bezbednost radnika i koji se ne mogu na siguran način povući iz jame.

Obezbeđenje čistog vazduha u izolacionoj komori se može postići na jedan od sledećih načina:

— kod plitkih ležišta komora se povezuje pomoću bušotina sa spoljnom atmosferom, kroz koje se obezbeđuje uduvavanje vazduha sa površine; odvođenje zagađenog vazduha u jamsku atmosferu se vrši pomoću posebno ugrađenih i sa jamskom atmosferom vezanih cevi, ili izradom prateće bušotine za odvođenje istrošenog vazduha na površinu;

— kod dubljih ležišta normalna, bolje rečeno podnošljiva atmosfera se može obezbediti:

a) putem posebnih cevi pomoću kojih se u komoru uduvava komprimirani vazduh, a koje moraju biti pokrivene (ukopane) i zaštićene od eventualnog razaranja. Nedostatak ovog sistema je u tome što može doći do razaranja ili začepljanja cevi za komprimirani vazduh. Nije isključena ni mogućnost da u najnužnijem trenutku ventili na cevovodu budu otvoreni na koji način komora može ostati bez vazduha i potrebnog pritiska. Prednost ovakvog načina snabdevanja komore svežim vazduhom je u tome što se na taj način u komori stvara nadpritisk, koji povećava hermetičnost komore.

Primena ove varijante pretpostavlja postojanje razvoda kompromiranog vazduha u jami, čime je opremljen vrlo mali broj naših rudnika sa podzemnom eksploatacijom.

b) uzimanjem i prečišćavanjem vazduha iz zagađene jamske atmosfere, što nije preporučljivo pošto isti može da sadrži ispod 17% kiseonika, a sistem filtracije je komplikovan radi prečišćavanja više vrsta otrovnih gasova.

c) sistemom regeneracije vazduha u izolacionoj komori upotrebom posebnih regenerativnih uređaja i obogaćivanjem atmosfere u komori dodatnim količinama kompromiranog kiseonika.

Ovaj način obezbeđenja podnošljivih uslova za opstanak radnika u komori je najpo-

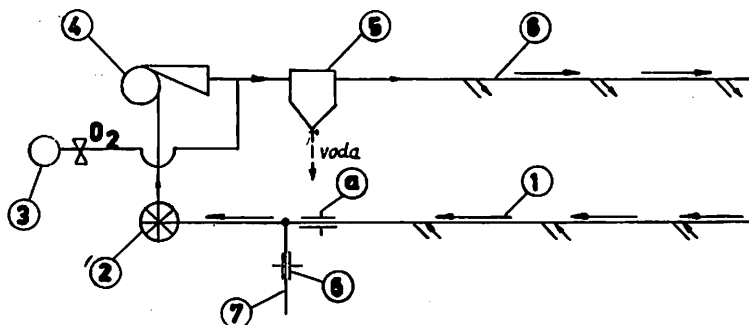
godniji pošto ne zavisi od spoljnih uticaja, te je u našem slučaju i odabran.

Uređaj za regeneraciju vazduha predstavlja osnovni uređaj izolacione komore. To je u stvari kolektivno cedilo u kome je iskorišćena sposobnost, pod posebnim tehničkim uslovima pripremljenog $\text{Ca}(\text{OH})_2$ da hemijski reaguje sa ugljen-dioksidom iz zagađene vazdušne atmosfere.

Kalcijum hidroksid reaguje sa dovedenim CO_2 , po sledećoj hemijskoj reakciji:

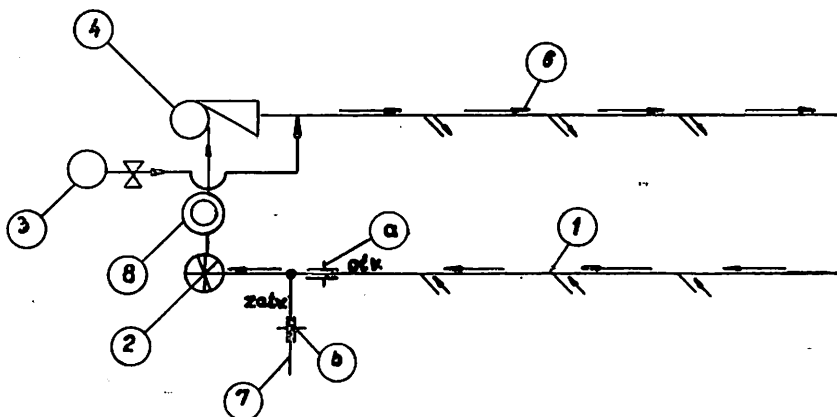


Regenerisani vazduh se zatim odvodi u kondenzacionu komoru (5) u kojoj se vrši obaranje viška vlage i kroz potisni cevovod (6) ponovo vraća u izolacionu komoru. Obo-



Sl. 1 — Šema delovanja uređaja opremljenog kondenzacionom komorom.

Fig. 1 — The operation layout of the assembly equipped by the condensation chamber.



Sl. 2 — Šema delovanja uređaja sa silika-gelom kao oduzimačem vlage.

Fig. 2 — The operation layout of the assembly with silicagel as the moisture absorbant.

Ova hemijska reakcija se vrši propuštanjem sa CO_2 zagađenog vazduha kroz specijalno konstruisanu posudu u koju se stavlja pomenuti reagent. Princip dejstva uređaja se vidi na slici 1, a sastoji se u sledećem:

Vazduh zagađen CO_2 se usisnim cevovodom (1) i pomoću ručnog ventilatora (4) usisava iz izolacione komore i propušta kroz posudu (2) napunjenu $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

gaćivanje regenerisanog vazduha potrebnim količinama kiseonika (što proističe iz normalne specifične potrebe kiseonika po jednom potrošaču) se vrši dodavanjem istog iz boca za komprimirani kiseonik (3) uključenih u sistem regeneracije vazduha. Ukoliko, zbog male razlike u temperaturama između regenerisanog vazduha i vazduha u izolacionoj komori, nije moguće obaranje viška vla-

ge pomoću kondenzacione komore (5) u sistemu se ugrađuju dodatne posude (8) napunjene silika-gelom koji ima ulogu osušivača vazduha. U tom slučaju sistem ima izgled prikazan na slici 2.

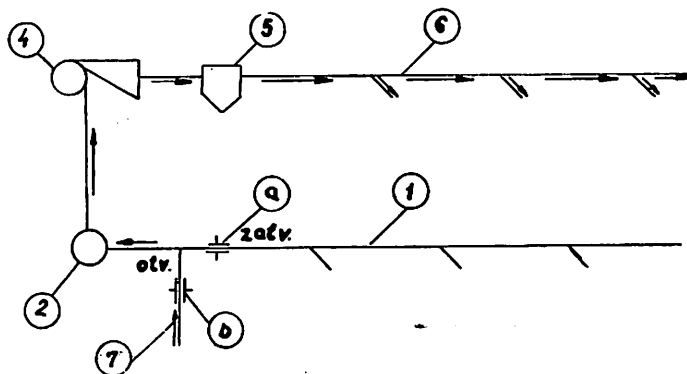
Specifična potreba silika-gela iznosi oko 250 grama na 1 litar vode, što služi isključivo kao pokazatelj za dimenzionisanje sistema, a ne i kao pokazatelj njegove potrošnje, jer se jednom upotrebljeni silika-gel može uspešno ponovo da koristi regeneracijom na temperaturi od 220—240°C.

Cevod (7) koji se vidi u slikama 1 i 2 služi za povremeno provetravanje izolacione

nog ventilatora, iz razloga što se ne predviđa dovođenje ikakve pogonske energije u izolacionu komoru. Pogon ventilatora vrše prisutni radnici, naizmeničnom izmenom.

Za obezbeđenje neophodne kontrole i regulacije delovanja sistema na uređaju su predviđene sledeće kontrolne i regulacione mogućnosti:

- uzimanje uzoraka za kontrolu, gasnog sastava ulaznog i izlaznog vazduha,
- kontrola temperature ulaznog i izlaznog vazduha,
- kontrola relativne vlage u ulaznom i izlaznom vazduhu,



Sl. 3 — Sema delovanja sistema za vreme povremenog provetravanja izolacione komore.

Fig. 3 — The operation layout of the system during the periodical ventilation of the isolation chamber.

komore u periodu njene pripravnosti za korišćenje. Da bi se sistem mogao da koristi za povremeno provetravanje komore moraju da budu ispunjeni sledeći uslovi:

— prigušivač (b) na cevovodu (7) treba da je potpuno otvoren, a prigušivač (a) na cevovodu (1) potpuno zatvoren*);

— posuda za hemijsku reakciju $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sa CO_2 (2) treba da je prazna, a u slučaju primene sistema pokazanog na slici 4, treba da je prazna i posuda apsorbensa vlage (8);

— dovod kiseonika iz boce (3) treba da je isključen. Sistemi pokazani na sl. 1 i 2 u ovom slučaju dobivaju izgled prikazan na slici 3.

Proticanje vazduha kroz sistem za regeneraciju se vrši pod dejstvom ručno pogonje-

— kontrola pritiska komprimiranog kiseonika predviđenog za obogaćivanje izlaznog vazduha,

— regulacija protoka komprimiranog kiseonika,

— odvođenje, pri regeneraciji, oslobođene vode.

Potrebna količina komprimiranog kiseonika za obogaćivanje regenerisanog vazduha zavisi od:

— specifične potrošnje kiseonika po jednom radniku,

— kapaciteta izolacione komore (broja radnika),

— izabranog upotrebnog vremena uređaja za regeneraciju odnosno upotrebnog vremena izolacione komore.

Specifična potrošnja kiseonika kod proračuna sistema usvojena u iznosu od $0,025 \text{ m}^3/\text{čas}$ po jednom radniku.

Poračun količine vazduha koja učestvuje u regeneraciji i dimenzioniranje ventilatora

*) Nasuprot ovome kad sistem radi kao regeneratorski za gađeno vazduha obavezno mora da je tesno zatvoren prigušivač (b) na cevovodu (7), a potpuno otvoren prigušivač (a) na cevovodu (1).

određen je na sledeći način (kao primer uzet u obzir najnepovoljniji slučaj tj. maksimalni kapacitet izolacione komore od $n = 70$ radnika):



Sl. 4 — Uređaj za regeneraciju vazduha sa kondenzacionom komorom Tip KC-RIB-65.

Fig. 4 — The assembly for the air regeneration with condensation chamber of the type KC-RIB-65.

na osnovu prinosa CO_2 /čas

$$Q_1 = \frac{q}{c} = \frac{1,6}{0,01} = 160 \text{ m}^3/\text{čas}$$

q = količina ugljendioksida koja se izdvoji za jedan čas

c = 1% maksimalno dopuštena koncentracija CO_2 u komori,

$$q = 0,023 \cdot 70 = 1,6 \text{ m}^3/\text{čas}$$

Na osnovu potrošnje kiseonika

$$Q_2 = \frac{q_1}{0,21-c_1} = \frac{1,75}{0,21-0,17} = 44 \text{ m}^3/\text{čas}$$

q_1 = potrebno dodavanje kiseonika ($m^3/\text{čas}$)

c_1 = 17% — minimalno dopuštena koncentracija kiseonika u komori

$$q_1 = 0,025 \cdot 70 = 1,75 \text{ m}^3/\text{čas}$$

na osnovu potrebe za sušenje vazduha

$$Q_3 = \frac{q_2}{c_t \cdot (g_{\text{dozv.}} - g)}$$

q_2 = količina vlage koju stvaraju ljudi u grupi

c_t = maksimalna zasićenost vazduha parom u g/m^3

g dozv. = dozvoljena relativna vlaga

$$q_2 = \frac{75}{0,57} = 132 \text{ g/h, za 1 čoveka}$$

$$q_2 = q_2' \cdot 70 = 132 \cdot 70 = 9240 \text{ g}$$

$$c_t = 23 \text{ g/m}^3 \text{ na } t = 25^\circ\text{C}$$

$$g = 85\%$$

$$Q_3 = \frac{9240}{23 \cdot 0,85} = 345 \text{ m}^3/\text{čas}$$

na osnovu potreba za vlaženjem vazduha

$$Q_4 = \frac{q_2}{c_t (g_{\text{dozv.}} - g)}$$

$g_{\text{m dozv.}} = 95\%$ — maksimalno dozvoljena relativna vlažnost vazduha

$g = 80\%$ — relativna vlažnost vazduha posle regeneracije

$$Q_4 = \frac{9240}{23 (95-70)} = 16 \text{ m}^3/\text{čas}$$

Iz proračuna se vidi da kriterijum Q_3 vrši najveći uticaj prema kome maksimalna količina vazduha koju treba regenerisati iznosi $340 \text{ m}^3/\text{h}$. Ovu količinu vazduha moguće je provući kroz regenerativni uređaj sa ručnim ventilatorom kapaciteta $6 \text{ m}^3/\text{min}$.

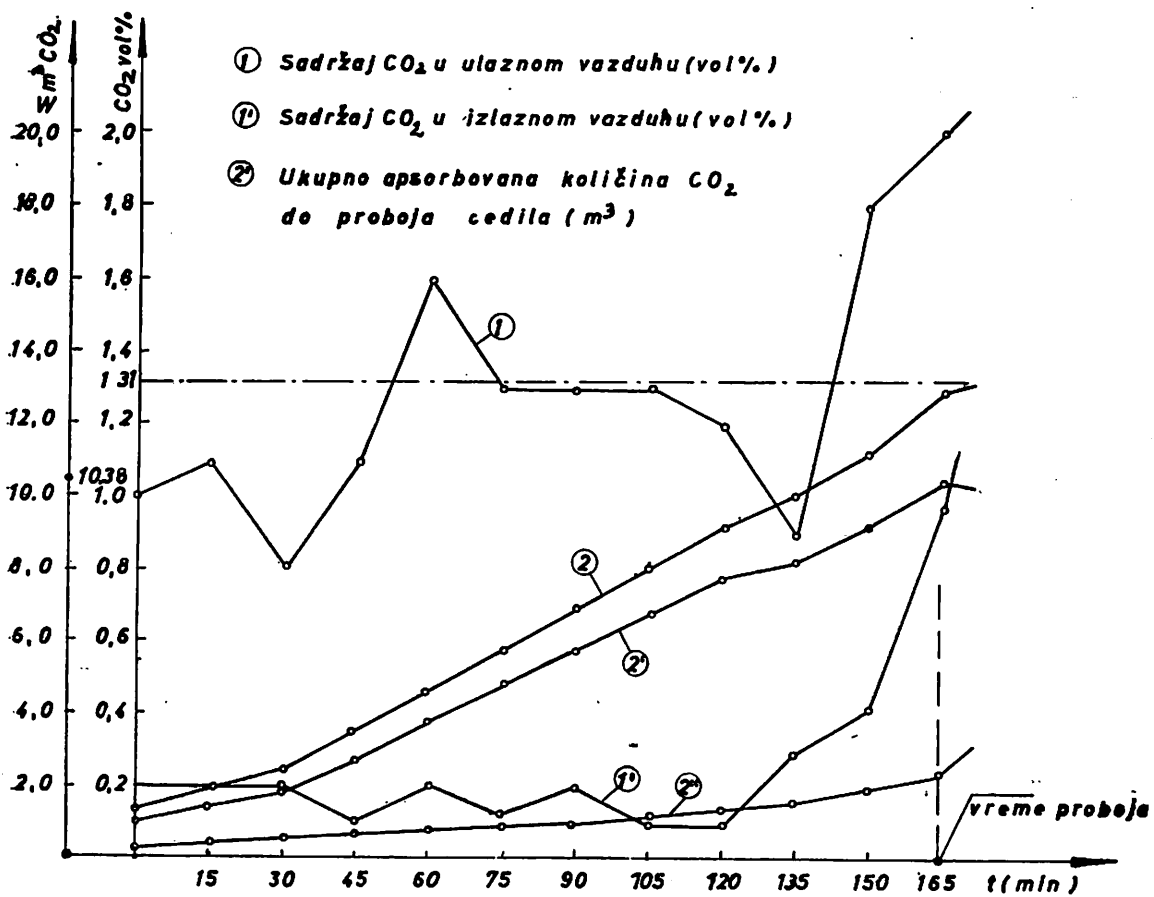
Posuda za reagent (2) je dimenzionirana da primi $Q_{\text{punj.}} = 80 \text{ kg Ca (OH)}_2$, što teorijski pri specifičnoj potrošnji $Ca (OH)}_2$ $q_r = 1 \text{ kg}/150 \text{ litara } CO_2$ i stepenu iskorišćenja kapaciteta reagenta u uslovima dinamičke apsorpcije od $k = 0,75$ omogućava da se jednim punjenjem hemijski veže:

$$Q_{CO_2} = K \cdot Q_{\text{punj.}} \cdot q_r = 0,75 \cdot 80 \cdot 150 = 9,0 \text{ m}^3 \text{ } CO_2$$

Ovo potvrđuju i probna ispitivanja uređaja, koja smo sprovedli u uslovima sličnim pri korišćenju uređaja u komori, a što se vidi iz dijagrama na slici 5, u kome kriva 2'' označava ukupnu količinu apsorbovanog CO_2 do momenta proboja cedila tj. do momenta kada cedilo nije više bilo sposobno da u izlaznom, regenerisanom vazduhu održava CO_2 u maksimalno dozvoljenoj koncentraciji od 1%.

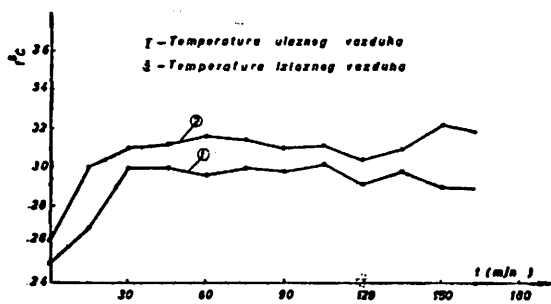
Ukupna količina CO_2 apsorbovana jednim punjenjem, $Q_{\text{punj.}} = 80 \text{ kg}$, iznosi $10,38 \text{ m}^3$ ili za $1,38 \text{ m}^3$ više od teorijski proračunatog efekta.

Vreme do proboja cedila iznosilo je 165 minuta, što je uslovljeno intenzivnijim uvođenjem CO_2 u cedilo, jer je prosečna opitna koncentracija CO_2 u vazduhu koji je regenerisan iznosila $1,31 \text{ Vol. } \%$ tj., za $0,31 \text{ Vol. } \%$ veća od one koja se može dozvoliti u uslovima korišćenja izolacione komore.

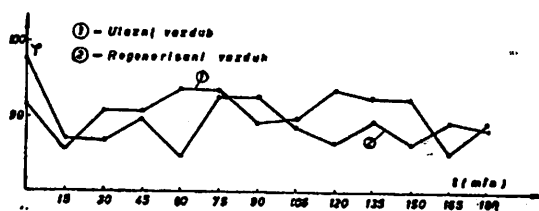


Sl. 5 — Rezultati poluindustrijskog opita delovanja kolektivnog cedila KC—RIB—65.

Fig. 5 — The results obtained by the experiments on the operation of KC—RIB—65.



Sl. 6 — Temperaturni odnosi u režimu regeneracije vazduha.
 Fig. 6 — The temperature relations in the air regeneration system.



Sl. 7 — Kretanje relativne vlage u režimu regeneracije.
 Fig. 7 — The graph representing the relative moisture in the regeneration system.

Iz dijagrama se takođe vidi da je sadržaj CO₂ u izlaznom regenerisanom vazduhu (kriva l') održavan na vrlo niskim vrednostima sve do pred proboj cedila.

Prateći pokazatelji efekta regeneracije (temperatura i relativna vlaga) pri opitima su takođe utvrđeni kao zadovoljavajući, a što se vidi iz dijagrama na sl. 6 i 7.

Kondenzacija vodene pare u regenerisanom vazduhu je vršena pomoću kondenzacione komore i u uslovima male opitne temperature razlike između temperatura spoljnog i regenerisanog vazduha. Za slučaj veće temperature razlike i upotrebe kondenzacione posude sa silika-gelom svakako treba očekivati dalje poboljšanje efekta regeneracije.

Lokacija i tehnički opis izolacione komore

Potreba izgradnje i lokacija komore u jami se utvrđuje za svaki slučaj posebno, a njihova dispozicija u ventilacionom sistemu, veličina kao i broj potrebnih komora zavisi uglavnom:

- od razvijenosti jame,
- od dispozicije i stepena koncentracije radne snage u ventilacionom sistemu jame,
- od opštih uslova za povlačenje radnika u primeru ugroženosti,
- od dispozicija definisanih izvora potencijalnih kolektivnih opasnosti,
- od stanja izolacione linije između suprotnih smerova vazдушnih struja.

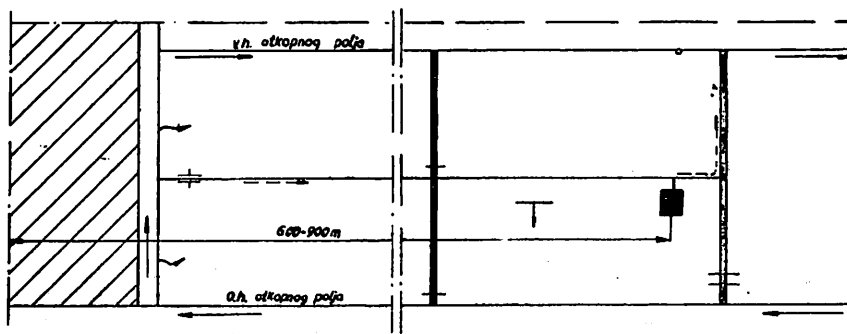
ko treba da iznosi efektivno vreme sigurnog korišćenja CO-filtera za najnepovoljnije koncentracije CO.

Ako računamo da u uslovima podzemnog udesa brzina kretanja radnika pod samospasiocima može da iznosi 20—30 m/min, to udaljenost komore od proizvodnih područja (mesta najveće koncentracije radne snage) ne bi trebalo da iznosi više od 600—900 m. Na slici 8 prikazan je položaj komore u jednom od mogućih slučajeva.

Komora se radi u tri osnova tipa — IK — RIB — 25, IK — RIB — 50 i IK — RIB — 70, tj., za smeštaj 25, 50 i 70 radnika, odnosno i za maksimalno dozvoljeni broj zaposlenih u samostalnom vetrenom odeljenju (Čl. 321 tehničkih propisa).

Ukoliko se s obzirom na lokalne uslove mora da izvrši permanizacija komore ista se izvodi od nesagorivog materijala. Nesagorivim materijalom treba permanizovati najmanje 10 metara priključne jamske prostorije tj., po 5 m sa svake, prilazne strane komori.

Da bi radnici povučeni u komoru mogli da stape u vezu sa spasilačkim ekipama osim telefonske veze predviđeno je sporazumevanje i bežičnim putem, pomoću geofona. U tom cilju iz komore se u spojnu jamsku komunikaciju izvodi tesno zaptiven i ukopan (zaštićen od mehaničkih udara) cevovod prečnika 1", koji se na pogodnom mestu u jami spaja sa najbližim pružnim ili nekim stabilnim cevovodnim sistemom, koji kontaktira



Sl. 8 — Tipski primer dispozicije izolacione komore u vetrenom odeljenju jame.

Fig. 8 — The model example of the isolation chamber disposition in the ventilation region of the pit.

Da bi komora mogla da bude pravilno iskorišćena njena udaljenost od područja maksimalne koncentracije radne snage treba da bude takva da radnici korišćenjem CO-filtera, mogu do nje doći za najviše 30 minuta, koli-

sa površinom. Cevovod služi istovremeno i za polaganje telefonske veze komore sa jamom, odnosno površinom.

Da bi ispunila svoj zadatak izolaciona komora treba da je zaštićena od razaranja i her-

metički izolovana od uticaja zagađenog jamskog vazduha i termičkih procesa požara i eksplozija.

Zaštitu komore od razaranja i komunikativnosti sa zagađenom i zagrejanom atmosferom treba obezbediti na spoju komore sa pristupnom jamskom prostorijom. Ista se postiže upotrebom vrata sposobnih da izdrže pritisak udarnog talasa podzemnih eksplozija, odnosno upotrebom protivpožarnih vrata sa tesnim brtvljenjem, kao zaštitom od prodiranja zagađenog vazduha i termičkog dejstva požara.

Upotrebno vreme izolacione komore

Ako uzmemo da količina CO₂ koju čovek izdiše iznosi 0,023 m³/h dobija se, da je efektivno dejstvo jednog predviđenog punjenja posude sa reagentom (Tef):

— za n = 25 radnika u izolacionoj komori

$$Tef = \frac{QCO_2}{0,023 \cdot n} = \frac{9,0}{0,023 \cdot 25}$$

= 15,4 ili zaokruženo 15 sati.

— za n = 50 radnika u izolacionoj komori, istim postupkom proračuna dobija se da je Tef = 7,5 sati (zaokružena vrednost), a

— za n = 70 radnika Tef = 5 sati (zaokružena vrednost).

U slučaju da se upotrebno vreme izolacione komore za svaki predviđeni kapacitet komore unapred precizira na 15 sati, kod predviđenih kapaciteta komora potrebno je obezbediti sledeći broj punjenja posude sa reagentom Ca (OH)₂:

— za komoru kapaciteta 25 radnika jedno punjenje od 80 kg Ca (OH)₂,

— za komoru kapaciteta 50 radnika dva punjenja od po 80 kg Ca (OH)₂,

— za komoru kapaciteta 70 radnika tri punjenja (zaokružena vrednost) od po 80 kg Ca (OH)₂.

Praktično uzevši, upotrebno vreme izolacione komore nije ograničeno i zavisi od programiranog zahteva koji određuje kako potreban broj punjenja, tako i neophodnu rezervu Ca (OH)₂, kiseonika za obogaćivanje regenerisanog vazduha i silika-gela za oduzimanje vlage.

SUMMARY

An Underground Protection Chamber and Its Importance in Safety Improvement in Mines

G. Jovanović min. eng. — A. Čurčić min. eng.*)

The study of the collective accidents caused by explosions of the explosive mine gases and by mine fires has given the idea for the construction of a special protection chamber which should give shelter to all the workers not subjected to mechanical damage but exposed to the effect of dangerous gases.

Having studied the problem it was evident that the protection chamber should provide the following conditions: safe isolation and protection against the effect of dangerous gases, safe isolation against the mechanical effect of the underground explosions, and safe protection against the effect of the thermal processes associated with explosions and mine fires. It should also provide normal air conditions which would enable the people to stay in the chamber for many hours and its location should be accessible for the workers to retreat from the dangerous places.

*) Dipl. ing. Gvozden Jovanović, upravnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta, Beograd.

Dipl. ing. Aleksandar Čurčić, stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta, Beograd.

A special regeneratin assembly is designed to regenerate the air in the protecion chamber by means of a chemical reaction of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ with carbon dioxide from the toxic atmosfere.

Special instruments are installed to provide a necessary controll over the assembly and to regulate it. Suchlike controlls are necessary to regulate the system as is required.

The needed quantities of air which take part in the regeneration and the dimensions of the assembly were determined for the worst case.

The industrial tests of the chamber and regeneration assembly have given very good results.

A special attention must be paid to the location of the chamber in every concrete case having in mind the following: the ventilation system, the distance from the working places, the adequacy of retreat and the the number of workers.

Three main types of protection chamber are made and those are: IK — RIB — 25, IK — RIB — 50 and IK — RIB — 70 and they are provided with all the means of telephone and wireless contact with the surface.

The using time of the chamber is determined for 15 hours but it may also be longer, if required.

L i t e r a t u r a

- H o d o t, A. A. 1958: Gornospasareljnoe delo, Moskva.
J o v a n o v i ć, G. i dr., 1965: Studija tehničkog rešenja podzemne izolacione komore sa uređajem za regeneraciju vazduha. — Rudarski institut — Beograd.

Otkazivanja i prevremeno paljenje minskih punjenja pri miniranju električnim upaljačima

— Uzroci i način sprečavanja —

(sa 4 slike)

Jože Colarić

U dosadašnjoj praksi izvođenja miniranja primenom električnog načina paljenja minskih punjenja pokazala su, da se često dešavaju zatajivanja, a katkad i prevremeno (neželjeno) paljenje mina, čak i u slučajevima kada su preduzete sve mere da do toga ne dođe. Zbog ovoga su u poslednjih nekoliko godina kod nas i u svetu izvršene obimna ispitivanja koja su imala za cilj, da otkriju uzroke otkazivanja i prevremenog paljenja minskih punjenja. Na osnovu stečenih iskustava pri izvršenim ispitivanjima i prakse pokušaćemo da objasnimo uzroke i način sprečavanja otkaza i prevremenog paljenja minskih punjenja pri električnom načinu paljenja mina.

Otkazivanje minskih punjenja, uzroci i način sprečavanja

Svakom praktičaru je dobro poznato da često dolazi do otkazivanja pojedinih minskih punjenja u mreži, a ponekad se desi da do otkazivanja dolazi masovno. Kao posledica toga javljaju se nesrećni slučajevi zbog naknadnih eksplozija slagalih mina pri bušenju, kopanju, utovaru materijala i sl. Često eksplozivne materije od slagalih mina dolaze u materijal koji se transportuje sa mesta do-

bivanja, i u uglju dospe čak u peći domaćinstava.

Ukoliko se i blagovremeno otkrije da je neka mina u lancu slagala, takva mina predstavlja mali problem za dotično radno mesto jer se na tom radnom mestu ne sme produžiti sa radom dok se slagala mina ne uništi. Međutim, za uništenje samo jedne slagale mine ponekad treba utrošiti sat i više vremena, a to i te kako utiče na smanjenje produktivnosti rada. Pored toga, uništavanje slagalih mina nije baš bezopasan posao. Sve u svemu od značaja je da se svim sredstvima borimo da prilikom miniranja imamo što manji broj slagalih mina.

Uzrok za otkazivanje pojedinih mina u mreži za električno paljenje mina najčešće se pripisuje slabom kvalitetu električnih upaljača (u daljem tekstu ED — električni detonator), tj., smatra se da otkazuju samo neispravni ED. Međutim, to je samo delimično tačno.

Neosporno je da se u mreži za paljenje može pojaviti neki neispravan ED koji će prouzrokovati laganje minskog punjenja, ali to se obično retko dešava. Češći je slučaj da to otkazivanje ED, a samim tim i minskih punjenja dolazi greškom minera učinjenih pri pripremanju mreže za električno paljenje mina i zbog upotrebe nedovoljno jake struje

za paljenje. Naime, kod mnogih minera i drugih stručnjaka za miniranje preovlađuje mišljenje, da se serijske i kombinovane mreže za električno paljenje mina mogu paliti sa 100% sigurnošću strujom od 0,8 A, a paralelne mreže sa svega 0,5 A. Međutim, to je samo teoretski tačno i praksa to nije potvrdila.

Uzrok takvog shvatanja nije slučajna. Naime, u mnogim udžbenicima, priručnicima za miniranje, uputstvima za upotrebu mašina za električno paljenje mina i sl. stoje podaci, da je za električno paljenje mina u lancu dovoljna jačina struje od 0,8 A. Takvog su mišljenja i mnogi stručnjaci za eksplozive i miniranje. Međutim, višegodišnja ispitivanja statističkom metodom CERSHAR koja su vršena u Tehnološkom institutu u Beogradu i u preduzeću »Pobeda« Goražde pokazala su, da pri paljenju ED u lancu strujom od 0,8 A postoji velika verovatnoća da će pojedini ED u lancu otkazati. Verovatnoća otkazivanja pojedinih ED u lancu utoliko je veća ukoliko u lancu imamo veći broj ED, tj. ukoliko je lanac duži.

Kao rezultat napred navedenog shvatanja na mašinama za električno paljenje mina takođe su dati pogrešni podaci o maksimalnom otporu mreže koji se može savladati sa tom mašinom. Radi ilustracije navodi se sledeći primer:

U Uputstvu za upotrebu mašine za električno paljenje mine od 300 V/1 A tipa 153 izrade 1960. godine, koju proizvodi preduzeće »Teleoptik«, na strani 6 pomenutog Uputstva pored ostalog stoji: »To znači, da se bez ikakve bojazni da će neki upaljač kola otkazati, na ovakve mašine može priključiti onoliki broj upaljača, da ukupni otpor kola struje, zajedno sa provodnikom za priključenje na mašinu, ne prestignu 300 oma«.

Pošto mašina za električno paljenje mina od 300 V/1A ima unutrašnji otpor 50 oma, to bi kod spoljnog otpora od 300 oma sa tom mašinom imali jačinu struje od 0,85 A prema obrascu:

$$I = \frac{E}{R_s + r_u} \quad I = \frac{300}{300 + 50} \quad I = 0,85 \text{ A}$$

gde je:

I — jačina struje,
E — napon izvora struje,
R_s — ukupni spoljni otpor u mreži i
r_u — unutrašnji otpor mašine za paljenje.

Na mnogim dinamomašinama za električno paljenje mina, kao na primer na mašini tipa »Schaffler« i dr., takođe stoje podaci o broju ED koji se mogu opaliti tom mašinom. Pri tome nije uzeto u obzir da ED mogu imati provodnike raznih dužina, a samim tim i različitu veličinu ukupnog otpora. Tako na primer ED sa provodnicima 2x1,5 m ima maksimalni otpor celog ED oko 4 oma, a ako su provodnici 2,10 m, maksimalni otpor ED iznosi oko 16 oma (vidi tablicu 2). Iz tog razloga mašinom određene snage možemo upaliti znatno manji broj ED sa većim ukupnim otporom. Pored toga, zbog rasturanja struje i zbog velikih prelaznih otpora na vezama, jačina struje koja protiče kroz mostiće ED još više se smanjuje, a time se povećava verovatnoća da će doći do otkazivanja pojedinih ED u lancu. Isto tako kod mnogih dinamomašina opruga vremenom oslabi zbog čega proizvodi manje struje od predviđene količine. Sve su to razlozi koji treba da praktičara na terenu opomenu, da se ne treba suviše osloniti na podatke koji stoje na tablicama mašina za električno paljenje mina, utoliko više ako je mašina već duže vremena u upotrebi i ukoliko se redovno ne ispituje.

Često se desi da pojedini rudnici reklamiraju da zbog neispravnosti ED dolazi do čestog otkazivanja minskih punjenja. Međutim, kada je od strane proizvođača električnih detonatora proveravan uzrok masovnog laganja ED, gotovo redovno je utvrđeno, da je za paljenje upotrebljavana neispravna mašina za paljenje, ili suviše slab izvor struje.

Da bi lakše objasnili uzrok otkazivanja ED u lancu ili kod pojedinačnog paljenja, potrebno je da se prethodno u kratkim crtama upoznamo sa osnovnim elementima ED.

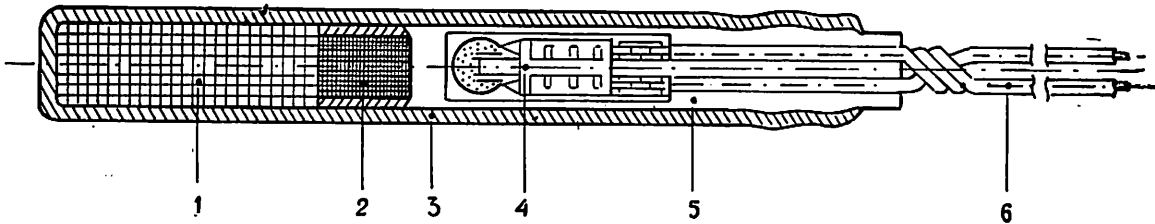
Električni upaljač (ED) sastavljen je od bakarne ili aluminijumske čaurice, eksplozivnog punjenja (primarnog i sekundarnog), zapaljive glavice, čepa od plastične mase i električnih sprovodnika (sl. 1).

Na glavici ED (sl. 2) je ugrađen mostić od nikl-hrom žice prečnika 35 mikrona sa otporom 1.100 do 1.150 oma/m. Dužina mostića iznosi oko 1,1 mm, tako da otpor samog mostića iznosi oko 1,23 oma. Otpor kompletne glavice iznosi 1,5—2,0 oma, tj. otpor mostića plus prelazni otpor na kontaktima nožica. Zapaljiva smeša na glavici je izrađena od mase koja se lako pali, najčešće od olovo-dinitrorezorcinata. Pošto se mostić nalazi u središtu zapaljive smeše to prilikom prolaza struje kroz njega, odnosno pri njegovom za-

grevanju, dolazi do posrednog zagrevanja zapaljive smeše do tačke paljenja, pri čemu se zapaljiva smeša pali. Plamen zapaljive glavice zapali primarno eksplozivno punjenje trenutnih ED, odnosno usporačku smešu u cevčici vremenih i milisekundnih ED.

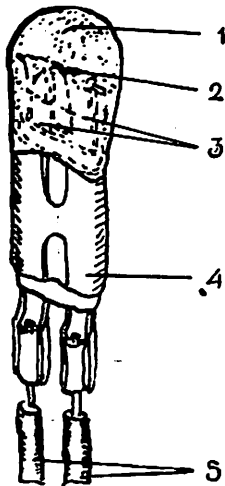
u lancu i da ukupni otpor pojedinih kompletnih ED bude što više ujednačen.

Otpor samog mostića, ne računajući prelazni otpor na nožicama takođe varira u izvesnim granicama. Tako na primer, žica za mostiće nije uvek po celoj dužini istog stan-



Sl. 1. — Trenutni električni detonator: 1 — sekundarno eksplozivno punjenje; 2 — primarno eksplozivno punjenje; 3 — čaurica; 4 — glavica; 5 — zaptivač; 6 — kablovi.

Рис. 1 — Мгновенный электро-детонатор. 1 — вторичный взрывчатый заряд; 2 — первичный взрывчатый заряд; 3 — тыльза; 4 — головка; 5 — герметическая закладка; 6 — кабели.



Sl. 2 — Glavica: 1 — zapaljiva glavica; 2 — mostić; 3 — viljuška; 4 — spojnica; 5 — kablovi.

Рис. 2 — Головка 1 — воспламеняющаяся головка; 2 — мостик; 3 — вилка, 4 — соединение; 5 — кабели.

Kao što se vidi, ukupni otpor glavice je znatno veći od otpora samog mostića i varira u prilično velikim granicama. Koliki će biti otpor zapaljive glavice u punoj meri zavisi od kvaliteta letovanja mostića za nožice, a to opet zavisi od kvaliteta paste za letovanje, temperature grejača, i još niza faktora. Teži se da ovaj otpor bude što manji i ujednačen, kako bi se postojećim mašinama za paljenje mina moglo opaliti što veći broj ED

dardnog kvaliteta, jer prečnik može da varira a u samom materijalu mogu postojati strukturalne razlike. Dužina mostića takođe može biti različita za $\pm 0,1$ mm. Pored toga za vreme fabrikacije može doći do izvesnih malih oštećenja mostića, kao na primer gnječenje, istezanje i sl. Sve to utiče na veličinu otpora mostića a samim tim i na osetljivost zapaljive glavice.

Napominje se, da razlika u ukupnom otporu kompletnih ED ne znači da postoji razlika u otporu samih mostića, jer se ta razlika obično javlja zbog različitog kvaliteta letovanja mostića za nožice i sprovodnih kablova za glavicu. Kod svih ED u lancu veličina otpora samog mostića može biti potpuno jednaka, a da veličina otpora kompletnih ED bude različita i obratno, veličina otpora mostića može biti različita, a ukupni otpor kompletnih ED da bude ujednačen. Zbog toga veličina otpora kompletnih ED ne utiče na povećanja mogućnosti otkazivanja pojedinih ED u lancu, o čemu će posebno biti više reči.

Treba uvek računati na to, da će se u mreži za električno paljenje mina pojaviti neki ED koji ima veću ili manju osetljivost od normalne osetljivosti. Jer ED je produkt masovne fabrikacije, gde se dnevno izbacuje nekoliko desetina hiljada ED. U takvim uslovima jasno je da dolazi do manjeg ili većeg odstupanja od svih onih pa-

rametara od kojih zavisi normalno funkcionisanje ED bilo u pojedinačnom, serijskom ili paralelnom vezivanju. Zbog toga i dolazi do otkazivanja pojedinih ED ako za paljenje upotrebljavamo nedovoljnu jačinu struje. Kada bi svi ED u lancu imali jednaku osetljivost verovatno bi bila dovoljna jačina struje za paljenje takve mreže od 0,8 A.

Da bi obezbedili sigurno dejstvo i manje osetljivih ED u mreži za električno paljenje mina, treba u mrežu pustiti znatno jaču struju od 0,8 A, tj. paljenje mreže treba vršiti takozvanom pomaknutom strujom — povećanjem broja ED u lancu treba povećati i jačinu struje kojom se takav lanac pali.

Za naše domaće ED sa mostićem od hromnikl žice \varnothing 35 mikrona, minimalno sigurnosna struja za paljenje serije ED treba da bude:

Broj ED u lancu	1	2	5	10	20	40	100	200	300	itd.
Minimalna jačina struje u A	0,35	0,95	1,02	1,08	1,15	1,20	1,25	1,30	1,40	itd.

Pokušaćemo da objasnimo zašto dolazi do otkazivanja pojedinih ED u mreži ako mrežu palimo sa manjom jačinom struje od one koja je navedena u tablici 1.

Kao što je već napred rečeno, do paljenja zapaljive smeše na glavici ED dolazi zbog toga, što se mostić pri prolazu struje kroz njega jako zagreva. Do zagrevanja dolazi što mostić pruža znatno veći otpor struji od kablova, te se najveći deo utrošene električne energije u mostiću pretvori u toplotu. Ako bi zanemarili toplotne gubitke temperatura mostića stalno bi rasla. Međutim, u praksi nije tako. Od celokupne razvijene toplote samo jedan deo odlazi na povišenje temperature mostića, dok drugi deo odlazi na zagrevanje zapaljive smeše, lemovi koji spajaju mostić sa viljuškom i kablovima, kao i samih kablova. Zbog toga jačina struje treba da bude znatna, da bi se mostić zagrejao do temperature koja će zagrejati zapaljivu smešu do tačke njenog paljenja.

Ako je struja dovoljna da dovede do paljenja glavice uzimajući pri tome u obzir i toplotne gubitke, neophodno je kroz mostić puštati struju izvesno vreme da bi obezbedili sigurno paljenje glavice. Ovo minimalno vreme prolaza struje kroz mostić zovemo vreme pobuđivanja. Ovo vreme iz već poznatih razloga nije jednako kod svih ED i može da varira za više milisekundi. Vreme pobuđivanja utoliko je kraće ukoliko je struja jača.

Od momenta kada će se glavica zapaliti proces gorenja će se i dalje odvijati sve do detonacije kاپisle bez obzira da li će struja i dalje prolaziti kroz mostić ili ne. Struja može i dalje nezavisno od daljeg dejstva detonatora prolaziti kroz mostić sve do časa kada mostić bude uništen (prekinut) usled topljenja od dejstva struje ili usled dejstva eksplozivnog punjenja detonatora. Interval vremena od početka puštanja struje kroz mostić do momenta prekida mostića nazivamo vreme prekida.

Zbog opisanih razloga događa se, da imamo u mreži sa dva ili više ED takvih glavica kod kojih je vreme pobuđivanja različito. Kao rezultat takvog stanja često se dešava, da kod ED u mreži sa većom osetljivošću (kraćim vremenom pobuđivanja), vreme prekida nastupa pre no što je nastupilo vreme

Tablica 1

pobuđivanja kod manje osetljivih ED, (dužim vremenom pobuđivanja). Zbog toga se kod ED sa većom osetljivošću, tj. kraćim pre nego što je došlo do paljenja glavice kod ED sa manjom osetljivošću, tj. dužim vremenom pobuđivanja. Pošto je time dovode nje struje, a samim tim i toplotne energije prekinuto, dešava se da ED sa manjom osetljivošću otkazu kako je to šematski prikazano na dijagramu 3.

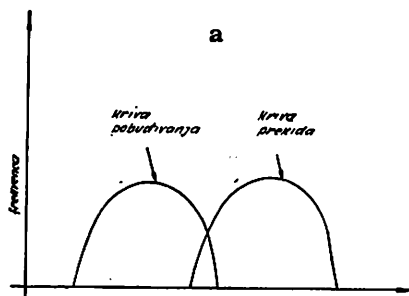
Da bi skratili vreme pobuđivanja, a time smanjiti i mogućnost zatajivanja ED, treba za paljenje mreže upotrebiti znatno jači izvoz struje. Pri tome će i ED sa manjom osetljivošću biti približno isto vreme pobuđeni kao i ED sa većom osetljivošću. Ukoliko je broj ED u lancu veći, utoliko je veća verovatnoća da ćemo u lanac staviti neki ED sa izrazito dugim vremenom pobuđivanja ili izrazito kratkim vremenom prekida...To je i razlog zbog čega je potrebno toliko veća struja ukoliko ima u lancu veći broj ED.

Temperatura paljenja zapaljive glavice također može da varira kao posledica specifičnosti zapaljivih glavica i vrlo je teško pronaći više glavica sa istim karakteristikama. Naime statistička istraživanja su pokazala, da je u serijskoj proizvodnji nemoguće potpuno otkloniti slučajne faktore varijabiliteta u koje pored dužine i prečnika mostića, o ko-

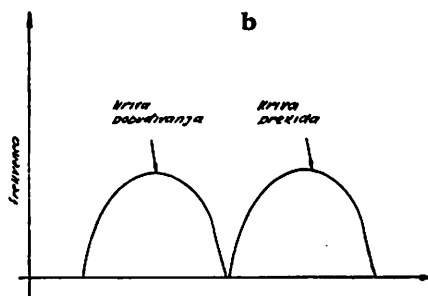
jima je već bilo reči, spadaju i manja ili veća poroznost zapaljive glavice, oblik zapaljive glavice i dr. Iako su ova variranja neznatna ona znatno utiču na temperaturu paljenja glavice, a samim tim i na količinu električne energije koju treba utrošiti za njeno paljenje.

ni otpor u mreži može savladati tom mašinom, a da pri tome jačina struje bude najmanje 1,5 A.

Postojećim starim mašinama za električno paljenje mina može se savladati maksimalni otpor u mreži kako je to navedeno u tablici 2.



a) Situacija u slučaju slabije struje (dolazi do laganja).



b) Situacija u slučaju jače struje (ne dolazi do laganja).

Sl. 3 — Sematski prikaz uzroka laganja ED.

а) Случай когда ток мал (детонатор затаивает).

б) Случай когда ток сильнее (затайки не происходит).

Рис. 3 — Схематическое изображение причины затайки ЕД.

Ako je temperatura mostića zbog slabe jačine struje nedovoljna da zapali zapaljivu smešu glavice, ova temperatura može ipak biti tolika, da dovede do tihog razlaganja glavice ali ne i do paljenja. Razlaganje može biti tako intenzivno da kasnije ne ćemo moći zapaliti takvu glavicu i jakom strujom jer zapaljive smeše gotovo više i nema. Zbog toga treba svako veće toplotno maltretiranje mostića izbegavati, pa i prilikom provere ispravnosti ED i mreže za paljenje treba upotrebljavati minimalne struje.

Praksa je pokazala kao korisno, da se prilikom izvođenja miniranja primenom električnog paljenja minskih punjenja bez obzira na broj ED u lancu, paljenje vrši strujom jačine od najmanje 1,5 A, tj. na svaki om otpora treba računati najmanje 1,5 V struje. Time smo u priličnoj meri obezbedili sigurno paljenje svih ED u mreži, imajući pri tom u »rezervi« izvesnu malu jačinu struje koja je neophodna zbog stepena sigurnosti paljenja. Naime, mineri pri izradi mreže za paljenje mogu da učine izvesne propuste kao na primer, da spojevi nisu čvrsto vezani niti dobro izolovani i sl. Ovi propusti se mogu delimično eliminisati sa većom jačinom struje od stvarno minimalno potrebne jačine.

Na novim domaćim kondenzatorskim mašinama za paljenje mina koje će se ubuduće izrađivati biće navedeno koliki se maksimal-

Tablica 2

Капацитет машине за електр. палjenje мина, Вольти:	300	500	750	1000	1500	2000
Максимално дозволjeni отпор у мрежи, ома:	200	330	500	660	1000	1330

Paljenje minskih punjenja jakim strujama

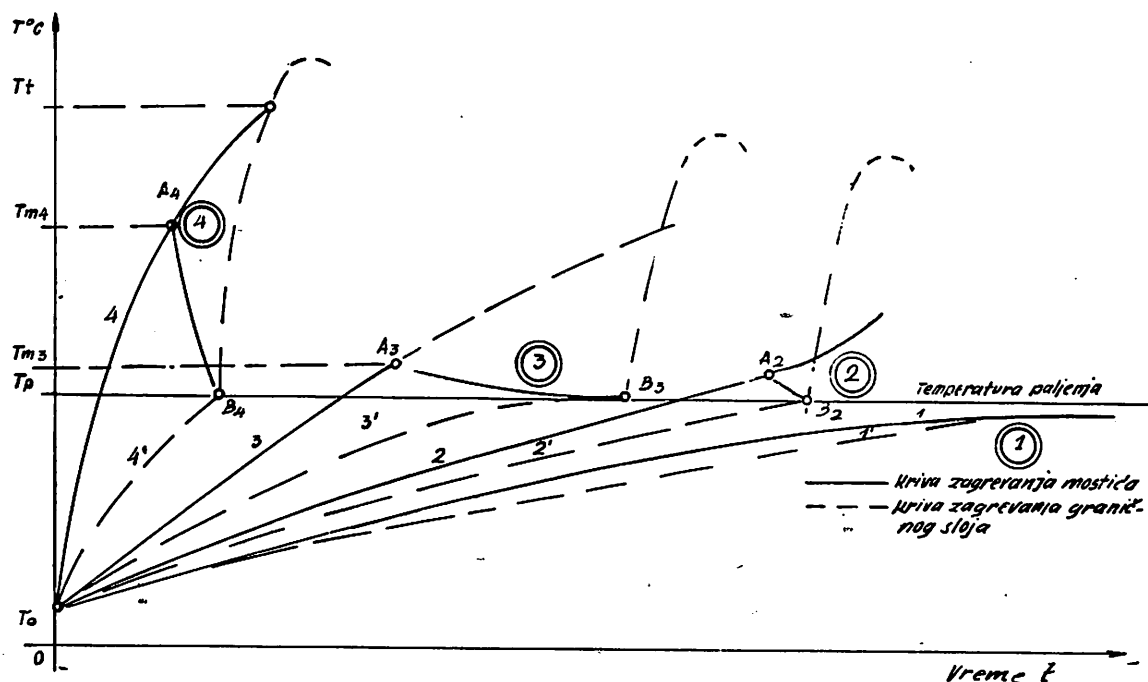
Pogrešno je mišljenje, koje prevladuje kod mnogih minera i tehničkog osoblja, da prevelika jačina struje nije poželjna za električno paljenje mina, jer navodno može doći do trenutnog topljenja i pregorevanja mostića a da se pri tome zapaljiva glavica ne zapali. Najnovija ispitivanja u potpunosti su demantovala takvo shvatanje. Naprotiv, ova ispitivanja su pokazala da je poželjno minska punjenja paliti jakim strujama, jer povećanjem jačine struje povećavamo i sigurnost paljenja svih ED u mreži. Ako kažemo da nije opravdano paliti minska punjenja jakim strujama onda to treba smatrati tako, da ekonomski nije opravdano, tj. zašto da upotrebljavamo jake izvore struje kada isto tako možemo sigurno paliti minska punjenja i sa slabijim strujama. Međutim, do pregorevanja mostića \varnothing 35 mikrona ne može niu-

kom slučaju doći, a da se pri tome ne zapali ispravna zapaljiva glavica ED. Ako bi bio mostić manjeg prečnika, to se u nekom slučaju može dogoditi.

Tačno je da temperatura graničnog sloja zapaljive glavice (sloja koji se dodiruje sa mostićem) ne sledi istovremno temperaturu mostića, već ima svoju zasebnu putanju, što se vidi iz dijagrama (slika 4). Porast temperature graničnog sloja zapaljive glavice ima sasvim drugu funkcionalnu zavisnost, tj. sledi zakonu prelaska toplote sa površine na površinu, pa zbog toga temperatura mostića brže raste od temperature graničnog sloja

ce. Na primer, kod krive 1 i 1' zbog upotrebe nedovoljne jačine struje kriva 1' dostigla je krivu 1 ispod linije koja označava temperaturu paljenja zapaljive glavice i zbog toga nije došlo do paljenja zapaljive glavice. Kod krive, 2, 3 i 4 ravnoteža temperature stvorena je iznad linije T_p , tj. u sva tri slučaja došlo je do paljenja zapaljive glavice.

Kod krive 2 upotrebili smo normalnu jačinu struje (oko 1,5 A) što nam je obezbedilo sigurno paljenje ED. Kod krive 3 upotrebili smo znatno veću jačinu struje od potrebne tako da kriva ima dosta strmi tok. Kada je temperatura mostića dostigla tačku A3 dalje



Sl. 4 — Dijagram paljenja zapaljive električne glavice.

Рис. 4 — График зажигания воспламеняющейся электро-головки.

zapaljive glavice. Povećanjem jačine struje temperatura mostića će brže rasti od temperature graničnog sloja zapaljive glavice, jer temperatura mostića zavisi od kvadrata struje. Zbog toga će kriva zagrevanja graničnog sloja dostići krivu zagrevanja mostića samo u momentu postizanja toplotne ravnoteže u celom sklopu oko zapaljive glavice. Ako se ova ravnoteža stvori iznad linije T_p , tj. iznad linije koja označava temperaturu paljenja mostića, doći će do paljenja dok u protivnom slučaju neće doći do paljenja zapaljive glavi-

dovođenje struje nije potrebno jer dalji porast temperature graničnog sloja ide na račun hlađenja mostića i ostalih delova u vezi sa mostićem po krivi A3 — B3 i u tač. B3 nastupiće paljenje.

Kod krive 4 smo kroz mostić pustili veoma jaku struju, tako da se mostić momentano istopio i time prekinuo kolo struje pre no što je došlo do paljenja zapaljive glavice. Međutim, ni u ovom slučaju nije došlo do otkazivanja dejstva ED već naprotiv, zbog toga što je mostić imao najveći toplotni kapacitet

najsigurnije je došlo do paljenja zapaljive glavice pošto se ista posle prekida mostića zagrejavala na račun hlađenja celog sklopa glavice po krivi A4 — B4 i na liniji B4 došlo je do paljenja.

Da je to tačno možemo se i sami uveriti opitom. Na primer, svaki pojedinačni ED, možemo sigurno dovesti do dejstva ako za paljenje istog upotrebimo najveći izvor struje. To i u praksi često činimo kada zbog raznih okolnosti moramo paliti samo jedno minsko punjenje istom mašinom za paljenje kojom palimo odjednom po 100 i više minskih punjenja. To je dokaz da prevelika jačina struje nema uticaja na otkazivanje ED u lancu, već naprotiv, velika jačina struje obezbeđuje sigurno paljenje minskih punjenja.

Uticaj razlike u ukupnom otporu između pojedinih ED na otkazivanje

Takođe je pogrešno mišljenje, koje zastupaju mnogi mineri, da veća razlika u ukupnom otporu između pojedinih ED u mreži

gih faktora, a najviše zbog različite veličine ukupnog otpora cele glavice i sprovodnih kablova. Međutim, ukoliko postoji razlika u otporu samih mostića, zbog čega su neki ED više, a drugi manje osetljivi, ovaj nedostatak se može otkloniti na taj način što se za paljenje upotrebljava struja veće jačine, o čemu je već bilo reči u ovom članku.

U novim Tehničkim uslovima za prijem električnih detonatora domaće proizvodnje, u članu 7 predviđeno je samo koliki maksimalni otpor smeju imati pojedini ED zavise od dužine provodnika, a nigde se ne govori o razlici otpora između pojedinih ED. Maksimalni otpori su dati da bi na osnovu njih mineri prilikom izrade mreže za električno paljenje mina lakše proračunavali ukupni otpor mreže za paljenje, na osnovu čega se određuje kojim izvorom struje će se mreža paliti. Maksimalno dozvoljeni otpor je pored toga pokazivač ispravnosti ED, tj. ukoliko je otpor veći od maksimalnog za proizvođača je znak da ED nije ispravan i da ga treba odbaciti.

Tablica 3

Maksimalni otpor za domaće ED

Dužina provodnika u m

Vrsta provodnika	2x1	2x1,5	2x2	2x2,5	2x3	2x4	2x5	2x6	2x8	2x10	itd.
Bakarni Ø 0,6 mm	2,15	2,20	2,25	2,30	2,40	2,52	2,60	2,75	3,0	3,30	
Čelični Ø 0,6 mm	3,40	4,10	4,80	5,50	6,20	7,60	9,0	10,6	13,2	16,0	

za paljenje znatno povećava mogućnost otkazivanja pojedinih ED. Kao posledica toga u »Propisima o zaštitnim merama pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu« (»Službeni list FNRJ« broj 47/62), član 102 pored ostalog propisuje, da pojedini ED povezani u seriju treba da pružaju približno isti otpor struji, tj. da razlika u otporu nesme biti veća od 0,3 oma. Međutim, opiti su pokazali da veličina ukupnog otpora ED nema nikakvog uticaja na povećanu mogućnost otkazivanja ED. Zbog toga je već predloženo da se ova odredba u pomenutim propisima ukine jer je potpuno nepotrebna.

Kao što smo već napred naveli, razlika u ukupnom otporu ED ne nastaje zbog razlike u otporu samog mostića već zbog niza dru

ga razlika u otporu između pojedinih ED u mreži ne utiče na otkazivanje ED pokazuje i ovaj opit: u lanac je povezano 100 komada ED sa minimalnim otporom od 2,2 oma i maksimalnim otporom 13,2 oma, tako da je razlika između susednih ED u mreži iznosila po 11 oma. Pri paljenju strujom od 1,5 A svi ED u mreži redovno su detonirali. Kada je ista takva mreža paljena strujom od svega 0,8 A u više slučajeva je došlo do otkazivanja pojedinih ED. Do otkazivanja je došlo pri paljenju strujom od 0,8 A i u slučajevima kada su svi ED u mreži imali isti otpor, a pri paljenju strujom od 1,5 A ni u ovom slučaju nije zabeležen ni jedan slučaj otkazivanja ED.

Greške pri izradi mreže za električno paljenje mina uzrok otkazivanja ED

Praksa je pokazala da zbog grešaka mina- ra pri izradi mreže za električno paljenje mi- na često dolazi do otkazivanja dejstva cele mreže ili samo pojedinih ED u mreži.

Najčešće se pojavljuju sledeće greške:

— U mrežu je upao neki neispravan ED, tj. ED koji nije imao otpora zbog prekida mostića ili kablova.

Mada je neispravnost ovakve vrste retka pojava, jer se prilikom fabrikacije ED pose- bno vodi računa da svaki ED ima normalan otpor, ipak se povremeno pronađe neki ED sa neispravnošću ove vrste. Međutim, ovaj nedostatak se može lako otkriti pomoću Om-metra kojim treba da bude snabdeveno svako radilište na kome se izvodi miniranje primenom električnog načina paljenja min- skih punjenja. Pomoću Om-metra se može za jedan minut proveriti ispravnost oko 20 ko- mada ED.

Ukoliko u mrežu za električno paljenje mina kod serijskog povezivanja upadne sa- mo jedan ED bez otpora, otkazaće cela mre- ža. Kasnije će biti potrebno mnogo vremena i truda da se otkrije u kom minskom punje- nju je neispravan ED. Traženje greške može da traje i više sati ukoliko se u mreži nalazi veliki broj ED. Zbog toga je korisno da se pre stavljanja ED u minsko punjenje prekon- troluje svaki ED.

—Pre paljenja nije izvršena kontrola ukupnog otpora mreže za električno paljenje mina. Naime, ova kontrola treba da pokaže, da li su svi ED u mrežu pravilno povezani i izolovani, jer ukoliko je prilikom izrade mre- že učinjen neki veći propust, prilikom kontrole ukupnog otpora mreže pokazaće se ve- ći ili manji otpor od proračunatog otpora.

Da bi mogli izvršiti kontrolu ukupnog ot- pora u mreži potrebno je da prethodno izvr- šimo proračun ukupnog otpora sabiranjem otpora svakog pojedinog ED plus otpor glav- nih kablova. Ako se prilikom provere utvrdi, da je otpor veći od proračunatog, znak je da spojevi nisu dovoljno čvrsti ili dobro očišće- ni od korozije pa se javlja veliki prelazni ot- por, ili da spojevi nisu dobro izolovani. Ako je otpor znatno manji od proračunatog znak je da je u mreži napravljen kratak spoj ili da nisu svi ED povezani u mrežu. U oba ova

slučaja treba pre paljenja pronaći grešku i istu otkloniti.

Pri kontroli otpora mreže za paljenje ne treba očekivati da će se proračunati otpor potpuno poklapati sa stvarnim otporom u slučaju kada je mreža ispravna. Naime, izve- sna mala razlika će postojati iz razloga što svi ED u mreži nemaju isti otpor, a prilikom proračuna se uzima prosečni otpor. Isto tako zbog spojeva raznog kvaliteta pojaviće se iz- vesne male razlike u otporu od proračunatog otpora. Smatra se normalnom pojavom da odstupanje stvarnog otpora od proračunatog iznosi + 10%. Ukoliko je razlika veća od 10% smatra se da u mreži postoji kvar koji treba pronaći i otkloniti.

Mada je u članu 104 Propisa o zaštitnim merama pri rukovanju eksplozivnim sred- stvima i miniranju u rudarstvu propisano, da se otpor mora ispitati ako u mreži ima vi- še od 50 komada ED, korisno je da se ispita veličina otpora kada se minira i sa manjim brojem ED.

— Preterana neosetljivost zapaljive gla- vice zbog ovlaživanja ili prethodnog toplot- nog maltretiranja takođe može biti uzročnik masovnog otkazivanja ED. Da bi to sprečili treba ED čuvati u svim prostorijama i na- bavljati samo toliku količinu ED koji će se utrošiti u roku od 6 meseci.

Vlaga može da naškodi vremenim i mili- sekundnim ED jer je njihova usporačka sme- ša naročito osetljiva na vlagu. Zbog toga tre- ba očekivati veći broj otkazivanja vremenih i milisekundnih ED od trenutnih, jer zapa- ljiva glavica je dobro izolovana od uticaja vlage a usporačka smeša nije.

— Kratak spoj u samom električnom upaljaču takođe može prouzrokovati otkazi- vanje, ali samo dotičnog ED sa kratkim spo- jem. Ovaj nedostatak je teško otkriti jer ED ima normalan otpor, ali samo nešto manji što se prilikom miniranja teško može otkriti.

— Neispravne mašine za električno palje- nje mina mogu takođe prouzrokovati masov- no otkazivanje ED. To se naročito događa kod dinamovašina jer opruga dinamova- šine može normalno da izdrži oko 2000 navi- janja. Posle toga se kapacitet takve mašine znatno smanjuje. Međutim, mnoge mašine za električno paljenje mina ne mogu da izdrže ni 2000 navijanja, naročito ako se opruga ne- posredno posle navijanja ne otpusti. Zbog

ostalnih kvarova u mašini za električno paljenje mina mašina šalje u mrežu mnogo manje struje od predviđene što prouzrokuje otkazivanje ED. Zbog toga treba sve mašine za električno paljenje mina redovno kontrolisati, kako je to i u propisima za miniranje u rudarstvu regulisano.

Poslednjih godina su izvori struje za električno paljenje mina znatno usavršeni. Među ovim izvorima najzapaženiji su kondenzatorske mašine za paljenje, koje potiskuju iz upotrebe ostale izvore struje, u prvom redu dinamomašine.

Kod kondenzatorskih mašina za paljenje mina obične baterije služe za punjenje kondenzatora, a napunjeni kondenzator služi kao izvor struje za paljenje mina. Tako sa 2 baterije od 4,5 V možemo napuniti kondenzator za svega 5 sek. na 1000 V. Ovo se postiže time što se struja od 9 V pomoću transformatora ili na neki drugi način poveća do veličine koja je potrebna za paljenje mina. Struja koja se nagomila u kondenzatoru može da iznosi više hiljada volti, mase u praksi proizvode kondenzatorske mašine do oko 2000 V.

Kondenzatorske mašine su vrlo jednostavne za rukovanje i sem povremenih zame-na istrošenih baterija ne iziskuju nikakvo održavanje i daju siguran kapacitet struje, čime se znatno smanjuje verovatnoća otkazivanja ED. Zbog toga je i u našoj zemlji početa proizvodnja tranzistorskih kondenzatorskih mašina za električno paljenje mina. Tako je na primer, preduzeće »Pobeda« iz Gorazda usvojilo tranzistorsku kondenzatorsku mašinu za električno paljenje mina od 750 V, a preduzeće »21. oktobar« iz Kragujevca od 1000 V. Obe mašine su vrlo jednostavne, mogu se nositi na opasaču minera, na kajišu preko ramena ili u džepu. Verovatno će masovna proizvodnja ovih mašina početi već u ovoj godini. Sada se nalaze na ispitivanju kod raznih rudnika.

Uzroci i sprečavanje prevremenog paljenja

Prevremena paljenja minskih punjenja primenom električnog načina paljenja mogu biti izazvana nepravilnim radom minera ili neispravnim aparatima za kontrolu merenja i paljenja, a takođe i zbog pojave stranih struja u mreži za paljenje.

U strane struje, koje se mogu pojaviti u mreži za paljenje spadaju: lutajuće struje,

pobegle struje, prirodno zemljane struje, struje od elektrostatičkog punjenja, struje nastale atmosferskim pražnjenjem i struje od elektromagnetnog zračenja.

Najveću opasnost u odnosu na prevremeno paljenje stvaraju lutajuće struje, pobegle struje i struje od atmosferskih pražnjenja. Elektromagnetna zračenja takođe svakim danom postaju sve veća u vezi sa širokom primenom radio i televizijskih predajnika, i u određenim uslovima mogu takođe prouzrokovati neželjeno paljenje ED.

Lutajuće struje najčešće nastaju na mestima gde postoji električna vuča sa trolom pri čemu se šine javljaju kao obratni provodnici. Pošto šine nisu izolovane od zemlje, to deo struje odlazi u zemlju i metalne delove vezane sa zemljom. Ove struje, prolazeći kroz zemlju i metalne predmete (cevovode, obloge kablova itd.), izazivaju u njima pad napona. Ovo može stvoriti razliku u potencijalu između šine i zemlje, između metalnih predmeta i zemlje, a takođe između pojedinih tačaka zemlje koje se nalaze na izvesnom rastojanju. Ova razlika u potencijalu napona između šine i zemlje može dostići 20 V i više.

Pobegle struje nastaju pri oštećenju izolacije provodnika energetske mreže ili mreže za osvetljenje. Osobine pobeglih struja u mnogome su jednake osobinama lutajućih struja, pa kada u daljem tekstu budemo govorili o lutajućim strujama podrazumevaćemo i pobegle struje.

Prevremeno paljenje biće sprečeno ako lutajuće struje ne budu prodrle u mrežu za paljenje. Ukoliko i prodru u mrežu za paljenje njihova veličina nesme prelaziti bezopasnu struju (za ED domaće proizvodnje sa mostićem od 35 mikrona bezopasna struja je 0,18 A).

Da bi sprečili prevremeno paljenje treba strogo voditi računa da mreža za paljenje bude dobro izolovana, pošto lutajuće struje mogu prodreti u mrežu samo u tom slučaju ako na njoj ima najmanje dva mesta sa slabom izolacijom (za ulaz i izlaz struje). Naročitu pažnju treba pokloniti izolaciji spojeva, pošto lutajuće struje najčešće prodru u mrežu preko slabo izolovanih spojeva. Isto tako treba preduzeti potrebne mere da lutajuće ili pobegle struje budu što manje. Zbog toga treba povremeno u zoni miniranja vršiti merenje veličina lutajućih struja i blagovremeno otkloniti uzroke njihovog izvora.

Za sprečavanje ulaska lutajućih struja u mrežu kroz oštećenu izolaciju glavnih vodova, može se ugraditi tinjalica ili kondenzator u glavne vodove. Zbog toga što ni tinjalica ni kondenzator ne mogu sprečiti da lutajuće struje uđu u mrežu preko slabo izolovanih spojeva pomoćnih vodova, ovaj vid zaštite nije našao širu primenu, bar ne u našoj zemlji. U glavne vodove se mogu ugraditi i drugi razni otpornici koji će onemogućiti da lutajuća struja prođe kroz mostiće ED. Pored toga, na mestima gde je nemoguće izbeći lutajuće struje mogu se za miniranje upotrebljavati ED koji su otporni na lutajuće struje, kao što je na primer ED sa rascepom i sl. Međutim, za paljenje takvih ED je potrebna struja velike jačine što onemogućava da se sa postojećim mašinama za električno paljenje mina može paliti veći broj mina u mreži. Ipak u našim uslovima ostaje i dalje najefikasnija mera zaštite od lutajućih struja, da krajevi glavnih vodova budu uvek spojeni na kratko. Isti se smeju rastaviti neposredno pre priključenja krajeva vodova na mašinu za električno paljenje mina, tj. tek onda kada je dat signal za paljenje mina.

Pri atmosferskom pražnjenju takođe nastaju struje koje mogu izazvati neželjeno paljenje mina. Te struje (impulsne) vrlo brzo narastaju od nule do maksimalnih vrednosti, a zatim opet za kratko vreme padaju na nulu. Dužina takvog impulsa kreće se od 20—50 ms, a njegova maksimalna vrednost može da iznosi do 30.000 A.

Do prevremenog paljenja minskih punjenja doći će i u slučaju kada ne dođe do neposrednog udara munje u mrežu za paljenje već munja može udariti u zemlju na znatnom odstojanju od mesta miniranja. Jer se takva struja »raziđe« po zemlji i metalnim predmetima koji su u vezi sa zemljom, te u njima nastaju visoki potencijali koji se mogu preneti na velika odstojanja.

Struje atmosferskog pražnjenja mogu da prodru u mrežu za paljenje i preko izolacije. Zbog toga je propisima zabranjeno miniranja električnim načinom paljenja minskih punjenja za vreme grmljavine, jer se i pored svih preduzetih mera može desiti nesreća. Međutim, kada se iz nekih izuzetnih razloga mora minirati i za vreme grmljavine, za za-

štitu od prevremenog paljenja mina mogu se ugraditi u mrežu takozvani gromootporni uređaji koji u toku do 50 ms izdržavaju strujni impuls od 500 A. Ovaj uređaj se ugrađuje ispred svakog ED u mreži, što znači da se isti prilikom miniranja uništava.

Gromootporni uređaj u stvari predstavlja otpornik koji u mreži u slučaju udara grma ispred svakog ED stvara kratki spoj. Ovaj kratak spoj se javlja samo u slučaju kada u mrežu prodre struja koja je jača od struje koja je potrebna za paljenje mina. Međutim, zbog skupoće ovih uređaja oni u našoj zemlji nisu našli širu primenu.

Pri odgovarajućim uslovima elektromagnetska zračenja mogu takođe stvoriti u mreži za električno paljenje mina elektromotornu silu i indukovati struju dovoljnu za paljenje ED. Veličina indukovane struje zavisi od snage predajnika, karaktera zračenja, dužine talasa i udaljenosti mreže za paljenje od mesta zračenja.

U SAD preporučuju da se ne vrši miniranje na sledećim odstojanjima od predajnika:

Snaga predajnika W	minimalno rastojanje u m
do 25	30
od 25 — 100	66
od 100 — 1000	200
od 1000 — 5000	450
itd.	

I male prenosne radio stanice mogu prozrokovati prevremeno paljenje minskih punjenja, zbog toga ne treba prilaziti mreži za paljenje sa radio stanicama. Međutim, ako se mora minirati i u blizini radio ili televizijskih predajnika, onda glavni kablovi moraju biti od zaštićenog kabla ili se isti moraju uvući u bakarne ili aluminijumske cevi. Ostali provodnici mreže moraju imati metalni oplet ili na njih treba namotati bakarnu žicu čiji krajevi moraju biti kratko spojeni. Ovaj omot treba da bude i oko čaurice ED i njegovih provodnika.

РЕЗЮМЕ

Отказ и преждевременный взрыв зарядов при взрывании электродетонаторами — причины и способ борьбы

Ј. Цоларич*)

В практике взрывания помощью электродетонаторов случаются отказы взрыва электродетонаторов (Э.Д.) или шпуровых зарядов. Персонал считает что отказы (Э.Д.) вызваны плохим качеством. Между тем опыт и исследования показали что отказы случаются не только из-за плохого качества Э.Д. а главным образом вследствие того что для запала употребляется недостаточная сила тока. В нашей стране преобладает мнение что сети электродетонаторов, несмотря на число Э. Д. включенных в сеть могут быть воспламенены током силы 0,8 А.

Новейшие исследования статистическим методом показали, что при активизации зарядов помощью электричества, нужно употреблять так называемый сдвинутый ток, т.е. с увеличением электродетонаторов в сети нужно увеличивать силу тока посредством которого будет производиться воспламенение. Так например 1 ЭД можно активировать током в 0,35 а, 2 ЭД током 0,95 а, 3 ЭД током 1,02 а итд.

Последующими исследованиями доказано, что не имеет основ взгляд, что при активировании сильным током может случится мгновенное плавление и перегор мостика Э.Д. и что при этом не происходит взрыва. На оборот, с увеличением силы тока увеличивается надежность запала всех исправных Э. Д. в сети.

Также установлено что разница в полном сопротивлении между отдельными Э.Д. в сети не влияет на повышение отказов отдельных Э.Д. в сети. Поэтому нужно аккумулировать точку 102 „Уложения о мерах защиты при употреблении взрывчатых веществ и взрывании в горном деле” (Службени лист ФНРЮ Но. 47/62) который говорит о том что полное сопротивление между отдельными Э.Д. в сети не смеет превысить 0,3 ома. Эта точка уложения делает более дорогим производство Э.Д. а никакого влияния не оказывает на мери защиты.

Побочные токи, между которыми как самые опасные выделяются блуждающие токи и токи вследствие атмосферических явлений могут вызвать преждевременный взрыв зарядов. Для предупреждения этих явлений употребляются разные устройства назначения которых создание короткого замыкания между отдельными Э.Д. в случае появления побочных токов, что делает невозможным взрыв Э.Д.

*) Jože Colarič, rukovodilac službe eksploziva i ininiranja Savezne uprave za civilnu zaštitu.

L i t e r a t u r a

Božović, M., 1962: Zapaljiva glavica električnih detonatora. — Referat sa savetovanja u Lučanima.

Mušicki, D. i Čvrkić, M., 1962: Statistička metoda kontrole osnovnih karakteristika elektrodetonatora. — Referat sa savetovanja u Lučanima.

Vuksanović, Ž., 1965: Štapinsko i električno-paljenje minskih punjenja pri izvođenju minskih radova u rudarstvu i građevinarstvu. — Tehnička knjiga, Beograd.

Zapisnici o komisijskim ispitivanjima električnih upaljača — proizvod preduzeća „Pobeda“ — Goražde izvršenim u 1964. i 1965. godini.

Tehnički uslovi za primanje električnih detonatora proizvod preduzeća „Pobeda“ — Goražde, (nacrt).

Neutralizacija prašina

(sa 7 slika)

Dr ing. Miodrag Čeperković

Kod eksploatacije ležišta korisnih minerala stvaraju se izvori, iz kojih će, dok traje eksploatacija, neprekidno dolaziti prašina. Najvažniji izvori za stvaranje prašine jesu: bušenje i miniranja, transport sirovina, utovar-istovar sirovina, mehaničko drobljenje, spuštanje sirovina kroz rudničke prostorije (na primer rude kroz sipke) itd.

U rudarstvu veoma važnu ulogu ima i već sedimentirana prašina. Ona se ponovo pokreće, ili promenom brzine vazdušne struje ili usled dejstva udarnog talasa prilikom miniranja.

Od posebnog značaja za zdravlje zaposlenih na proizvodnji i preradi sirovina jeste sadržaj slobodnog SiO_2 u njima. Sadržaj se izražava ili konimetrijski-čestica u jedinici zapremine, ili gravimetrijski-miligramama u jedinici zapremine.

Naši standardi usvajaju i jednu i drugu klasifikaciju. Ne ulazeći detaljnije u ovaj problem na ovom mestu, potrebno je primetiti da je od posebnog značaja utvrđivanje minimalne količine slobodnog SiO_2 u atmosferi. Do danas na ovom području postoje veoma kontradiktorna mišljenja. Sovjetske norme, za razne prašine, se kreću od 1 do 10 mg/m^3 , prašine u atmosferi. Prašina, u kojoj je preko 70% slobodnog SiO_2 , može biti zastupljena u 1 m^3 vazduha za 1 mg. Prašine

koje nemaju slobodnog SiO_2 , kao ni toksičnog dejstva na ljudski organizam, mogu biti zastupljene u 1 m^3 vazduha i do 10 mg.

Belgijski autori tvrde da su kod umrlih od silikoze, pronašli u plućima koncentracije SiO_2 od 0,34 grama do nekoliko desetina grama.

Kako je ovo isključivo domen medicinskih stručnjaka, mi tehnički stručnjaci, a prvenstveno rudarski stručnjaci, se interesujemo za problem količine i granulometrijskog sastava slobodnog SiO_2 u atmosferi, isključivo sa stanovišta — do kog stepena treba izvršiti očišćenje radne atmosfere? Jer od toga zavise i tehničko-tehnološka rešenja. Ako je slobodni SiO_2 uzročnik silikoze, pretpostavljamo da je svaka njegova koncentracija u atmosferi u kojoj čovek obavlja poslove duže vremena opasna.

Najnoviji radovi sovjetskih stručnjaka posvećuju naročitu pažnju prašini iznad 0,5 mikrona, navodeći da se čestice slobodnog SiO_2 manje od 0,5 mikrona u toku jedne godine rastvore u organizmu do tog stepena da više ne predstavljaju opasnost za okolno tkivo. Na drugoj strani, radovi izvesnih autora iz Belgije upozoravaju da je prašina i ispod 0,2 mikrona u prečniku štetna po zdravlje, a posebno prašina sa slobodnim SiO_2 .

Očigledno je da imamo posla sa submikronskom prašinom. Opsežna merenja sprovedena u periodu 1956—1965. godine na rudnicima olova i cinka, antimona, zlata, kame-nog i mrkog uglja, u proizvodnji cementa, te čeličnog liva i čelika, potvrđuju dominantno prisustvo čestica slobodnog SiO_2 , prečnika ispod jednog mikrona. Ta činjenica ukazuje na komplikovanost odvođenja takve prašine iz radne atmosfere, u uslovima njenog per-manentnog stvaranja.

Uvažavajući ozbiljnost posledica koje izazivaju prašine u rudarstvu, čovek je u neprekidnom procesu usavršavanja metoda koje treba da svedu koncentraciju štetnih prašina na zakonima dozvoljene granice. U zemljama gde je proizvodnja mineralnih sirovina nara-sla do nekoliko stotina miliona tona godišnje (na primer SSSR), razvila se na naučnim osnovama zasnovana organizovana akcija za smanjenje koncentracije prašina opasnih po zdravlje čoveka.

Primeru radi danas na teritoriji SSSR-a radi na problemima prašina 107 instituta. U njima su zastupljene sve naučne discipline, te se može govoriti o pravom timskom radu stručnjaka raznih struka. U zajednici sa preduzećima, ove institucije naprekidno rade na snižavanju zapašenost radne atmosfere ispod 1 mg/m^3 vazduha.

Pre nego što pređemo na neke od metoda za neutralizaciju prašine, razmotrimo mere koje treba svaki radnik da sprovede radi uspešne borbe protiv prašine.

— Pобољшanje sastava rudničke atmosfere, uvođenjem kompleksa mera koje smanjuju zapašenost kao i koncentraciju štetnih i otrovnih gasova.

— Uvođenje ličnih zaštitnih sredstava kao i posebnih higijenskih uslova.

Pogledajmo detaljno ova tri područja.

Mere tehnološkog karaktera, usmerene na sniženje koncentracije i unošenje prašine i gasova u rudničku atmosferu.

— Izbor najpogodnijih preseka rudničkih prostorija. Projektovanje otkopne metode po kojoj se najkraćim putevima upotrebljeni vazduh odvodi u atmosferu.

— Koncentracija radova koji su uzročnici stvaranja prašine, na što manje horizonata.

— Organizacija postepenog prelaženja na što veću dubinu bušotina, kako u procesu pripreme i istraga, tako i eksploatacije.

— Zatvaranje prostorija iz kojih je otko-pana mineralna sirovina.

— Natapanje ugljenog sloja na radnim čelima vodom pod određenim pritiskom.

— Ulazna vazдушna struja, treba da bude idealno čista sa stanovišta zapašenosti.

Mere usmerene na smanjenje koncentracije prašine na samom izvoru njenog stvaranja.

Bušenje sa isplakom

— Korišćenje raznih organskih materija kako bi se smanjio površinski napon vode, radi boljeg kvašenja čestica.

— Izrada bušotina sa bočnim ispiranjem, kvašenje čela bočnim ispiranjem, kvašenje čela radilišta pre početka bušenja, hvatanje izlazećeg materijala iz bušotine, izradi specijalnih kruna za bušenje malih prečnika.

— Dopunsko kvašenje čela radilišta preko specijalnih orosivača, montiranih na bušačem čekiću.

Mokro obesprašivanje prostorija i mineralne supstance

Stvaranje oblaka vodene pare prilikom miniranja, 60 minuta nakon eksplozije, što podrazumeva postavljanje vodenih patrona pri miniranju.

— Kvašenje rude prilikom skreperovanja za čitavo vreme dok se skreperovanje obavlja.

Kvašenje jalovine i rude prilikom izrade prostorija u bloku (bilo kod podetažnih bilo kod BLOCK-CAVING metoda).

— Permanentno kvašenje otvora rudnih sipki, preko uređaja koji automatski rade paralelno sa uređajima za otvaranje sipki.

— Kvašenje rudne mase pre nego ista dođe u izvozno okno.

— Poboljšanja koja dolaze usled određenog režima rada na ventilacionim oknima.

— Kapacitet i depresija ventilatora u zavisnosti od količine prašine u rudnicima.

— Potisni sistem ventiliranja, dostavljanjem vazduha na svaki horizont, odnosno radno polje.

— Podešavanje rada ventilatora, na osnovu analize materijala, u izlaznoj vazdušnoj struji.

— Kod dubokih i horizontalno prostranih rudnika, na osnovu prethodno postavljenih uslova — programski rad ventilatora.

Lokalna ventilacija

— Separatno odvođenje zaprašenog vazduha najkraćim putem u izlaznu vazdušnu struju, pomoću manjih ventilatora.

— Odvođenje zaprašenog vazduha u izlaznu vazdušnu struju pomoću bušotina većeg prečnika.

Mere koje imaju za cilj uklanjanje prašine iz vazdušne struje, kako se ona ne bi prenosila prašinom u nezagađene prostorije.

— Uspostavljanje sistema vodenih zavesa na putu kretanja zaprašenog vazduha i štetnih gasova. Takođe i na putevima ulazne vazdušne struje.

— Permanentno kvašenje rudničkih prostorija pomoću uređaja koji se kreću vučeni rudničkim lokomotivama.

Individualna zaštitna sredstva

— Upotreba širokog asortimana respiratora, domaće i strane izrade.

— U posebno teškim uslovima, radnik se snabdeva svežim vazduhom iz separatih uređaja, gde se garantuje visoka čistoća vazduha.

Organizacione mere

— Rad u dve smene, sa dvočasovnim međusmanskim prekidom rada.

— Obavljanje miniranja, strogo u periodu između dve smene.

— Solidna opremljenost rudnika svim sredstvima koja utiču na smanjenje zaprašenosti radne atmosfere.

— Kontrola upotrebe zaštitnih sredstava.

— Organizacija službe na rudniku koja stalno prati stanje zaprašenosti radne atmosfere. Organizovanje manjih laboratorija, te uspostavljanje opitnih punktova u samom rudniku u cilju utvrđivanja određenih parametara.

— Vođenje palnova (crteža-karata) zaprašenosti rudnika.

— Izrada instruktivnih akata, vodeći računa o specifičnosti svakog rudnika.

— Preduzimanje administrativnih mera protiv kršitelja propisa koji se odnose na borbu protiv prašine, odnosno raznih gasova u rudniku.

Sanitarne mere

— Čišćenje i pranje odeće u kojoj se radi.

— Kontrola prostorija koje zaposleni koriste u preduzeću.

— Obezbeđenje mineralnih voda za piće.

Vidimo da savremena organizacija koja ima za cilj smanjenje zaprašenosti, odnosno smanjenje obolelih od silikoze, zahteva specijalizovane stručnjake koji bi bili sposobni da organizaciju postave, odnosno da učestvuju na realizaciji iste.

Ponekad se zamišlja da dovoljno vazduha po zaposlenom i izvođenje minerskih radova vodenom isplakom, predstavljaju efikasna sredstva u suzbijanju silikoze. Merenja vršena u rudniku antimona Zajača (april-juni 1961. god.), gde je ventilacija prirodna i mehanička i gde su jame uglavnom hladne (bar u merenom periodu), pokazuju da se uz

upotrebu vodene isplake, zaprašenost radne atmosfere kreće od 400 do 6.500 čestica/cm³ vazduha. Granulometrijski sastav prašine: 88% čestica od 0,5 — 2 mikrona; 10% čestica od 3—5 mikrona i 2% čestica iznad 5 mikrona.

U rudniku Stari Trg-Trepča gde je temperatura jamskog vazduha iznad 20° C, relativna vlažnost iznad 85% (podaci za period merenja 1961. god.), uz upotrebu intenzivne ventilacije i upotrebu najsavršenijih jedinica za izvođenje bušačko-minerskih radova uz upotrebu vodene isplake, zaprašenost radne atmosfere je znatna (u uslovima visokog učesća SiO₂ kako u rudi, tako u jalovini — preko 35%) i iznosi preko 200 čestica/cm³ vazduha. Granulometrijski sastav prašine: od 0,5—2 mikrona oko 17% i iznad 5 mikrona oko 3%.

Na proizvodnji čelika u željezari Smederevo zaprašenost radne atmosfere (kod SM peći, te na obradi čeličnog liva) se kreće od 320—2.060 čestica/cm³ vazduha. Sadržaj slobodnog SiO₂ se kreće od 2,84%—57,64%. Sadržina željezne prašine od 27—76% itd.

Granulometrijski sastav ima sledeći izgled:

0—1 mik.	97,7 %
1—2 mik.	0,87%
2—3 mik.	0,61%
3—4 mik.	0,20%
4—5 mik.	0,30%
5—6 mik.	0,09%
U_k u p n o :	99,77%

U Beočinskoj fabrici cementa, u odeljenju za pakovanje cementa, koncentracija prašine prelazi i 10.000 čestica/cm³ vazduha.

Granulometrijski sastav je sličan kao i u prethodnim slučajevima.

Identična situacija je nađena kod proizvodnje olovo-cinkove rude u Lecu.

Merenja sprovedena na rudniku Vrška Čuka, Ajvalija — Kišnica, istražni radovi u zapadnoj Srbiji (na rudama gvožđa, olova i antimona) pokazuju zaprašenost radne atmosfere od 400—6.000 čestica u 1 cm³. Preko 30% prašine čini slobodni SiO₂.

Prilike su manje više približne i na mnogim drugim aktivnim proizvođačima mineralnih sirovina. Vredno je napomenuti da je najveći broj preduzeća udovoljio osnovne zahteve da bi navodno smanjio koncentraciju zaprašenosti: svuda ima dovoljno svežeg vazduha po zaposlenom, radovi na bušenju se izvode mokrim putem, uz upotrebu vodene isplake. Separatna ventilacija je zastupljena u znatnoj meri. Masovno su u upotrebi respiratori protiv prašine. U nekim preduzećima u upotrebi su i vodene zavese, koje imaju za cilj čišćenje radne atmosfere od prašine.

Efekti, delimično uvedenih mera, nisu zadovoljavajući. Bez obzira na izvesne pretpostavke, da se slobodni SiO₂, ako je prečnik zrna ispod 0,5 mikrona, rastvara u organizmu za nekoliko meseci, (1) zatim da dovoljne količine svežeg vazduha blagotvorno utiču na smanjenje silikoznih oboljenja, ponavljamo u svim pobrojanim preduzećima silikoza caruje. U toku 1964. god. u preduzećima ekstraktivne industrije SR Srbije, samo zbog bolesti disajnih organa usled dejstva raznih prašina izgubljeno je 28.000 radnih dana. Očigledno je da su i novčana sredstva, koja se daju za ove svrhe veoma velika. No, ovo se napominje, svakako da samo ovo pitanje zahteva ozbiljno proučavanje, što isto zaslužuje i dužina radnog staža u slučaju oboljenja od silikoze itd.

Koliko je nama poznato, veoma mali broj preduzeća ima ozbiljnu organizaciju za borbu protiv prašine. Međutim, tamo gde je zastupljeno najviše poznatih metoda za borbu protiv prašine, iste još uvek u atmosferi ima mnogo, a silikoze takođe.

To istovremeno ukazuje da je odstranjivanje prašine, a naročito submikronske, iz atmosfere veoma složen proces.

Očigledno da je fizičko-hemijska priroda submikronske prašine u vidu aerosola daleko složenija nego se to ranije pretpostavljalo. Zapravo, submikronske čestice prašine se ponašaju u vazdušnoj struji skoro kao veliki gasni molekuli te zbog toga i ostaju dugo u atmosferi. Za rudarsku proizvodnju je to od posebnog značaja, jer u takvoj sredini radnik provodi svoj radni vek. U takvoj sredini, s obzirom na istoimene električne naboje, koagulacija prašine je minimalna. Šta više, prašina koja je već odstranjena iz atmosfere, po nalazu medicinskih stručnjaka uglavnom je bezopasna sa stanovišta pneumokonioze, što

se za slobodne SiO_2 čestice odnosi iznad 2 mikrona u prečniku.

Pre nego pređemo na obaranja prašine u rudničkoj atmosferi aerosolima tipa NaCl, pogledajmo proces obesprašivanja vazduha vodom.

Kap vode padajući, sudara se sa lebdećom prašinom koja se nalazi u atmosferi. U veoma kratkom vremenskom intervalu, dolazi do sudara kapljice vode i čestice prašine te se na taj način ne vrši delimična sedimentacija prašine, na osnovu izraza:

$$dn = \alpha N dt$$

gde je:

N — koncentracija prašine u vazduhu, mg/m^3

t — vreme u sek.

α = koeficijent proporcionalnosti.

Ovaj koeficijent, nazvan je po autoru A. L. Frumkinu — koeficijentom obaranja — hvatanja prašine u vazduhu u jedinici vremena.

Nakon integriranja ovaj izraz dobiva sledeći oblik:

$$N = N_0 e^{-\alpha t}$$

gde je:

N_0 — početna koncentracija prašine mg/m^3 .

Koficijent α javlja se kao funkcija parametara sistema za kvašenje: potrošnje vode, izlaznog ugla raspršivača, dužine zone raspršavanja i prečnika kapljice vode. Obično se koeficijent α određuje eksperimentalno.

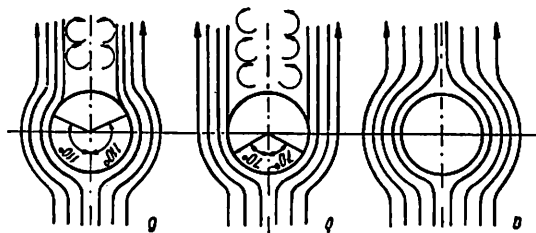
Slika 1 pokazuje tri karakteristična slučaja kada vazдушna struja obilazi kapljicu vode, zavisno od veličine Re broja.

Sema obilaska vazdušne struje kapljice vode:

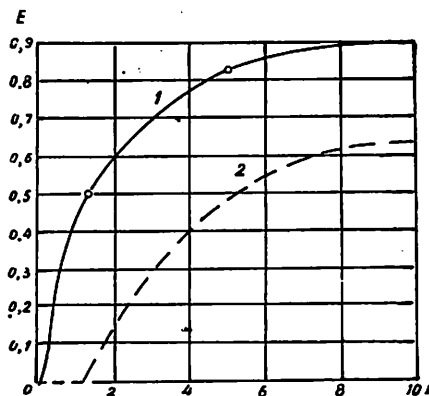
a — neprekidno laminarno strujanje ($\text{Re} < 100$)

b — blizu kritičnog ($10^3 < \text{Re}$)

c — iznad kritičnog ($\text{Re} > 3 \cdot 10^5$)

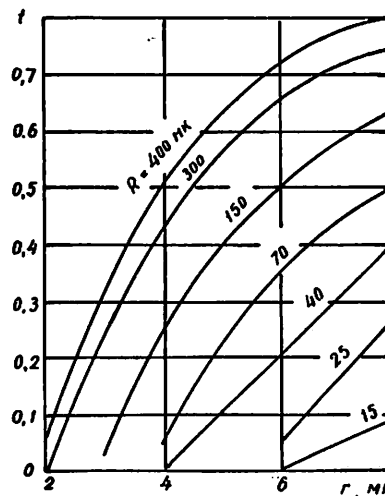


Sl. 1 — Izgleda vazdušne struje u zavisnosti od Re brojeva
Рис. 1 — Вид воздушного течения в зависимости от Re числа.



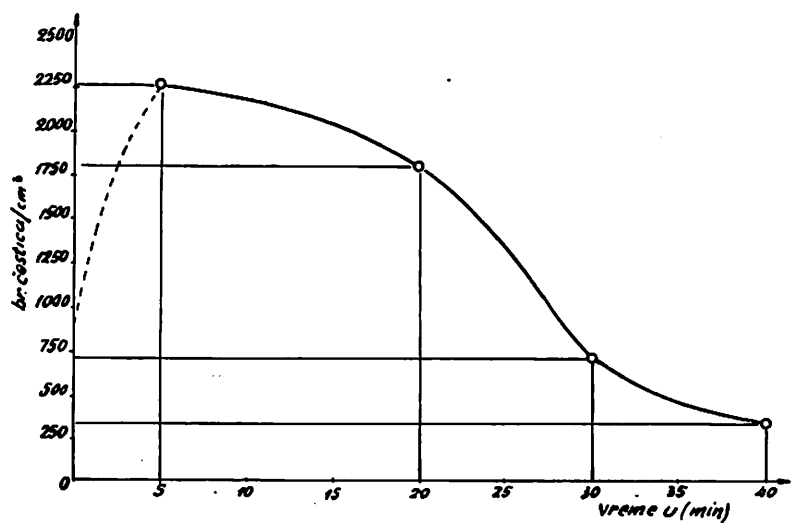
Sl. 2 — Zavisnost E i K po podacima Lengmura

Рис. 2 — Зависимость между E и K по данным Ленгмура.



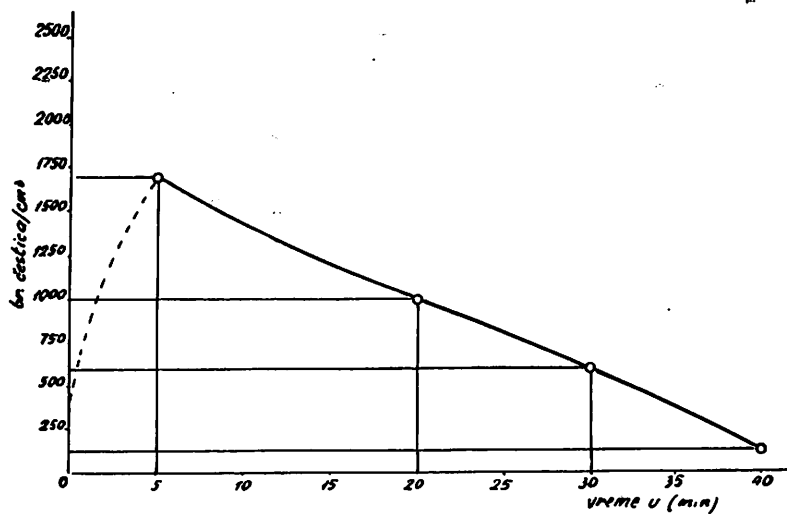
Sl. 3 — Hvatanje kapljica u zavisnosti od vremena t i prečnika r

Рис. 3 — Улавливание капель в зависимости от времени (t) и диаметра (r).



Sl. 4 — Dejstvo rastvora NaCl na stepen zapašenosti atmosfere (5% -tni rastvor NaCl)

Рис. 4 — Влияние раствора NaCl на степень запыленности атмосферы (5% раствор NaCl).



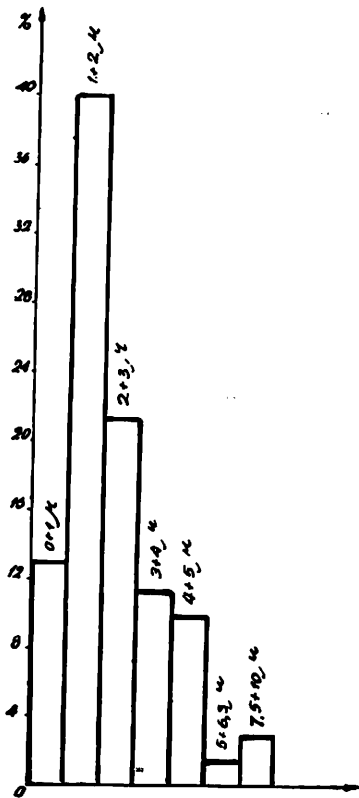
Sl. 5 — Efekat dejstva 10% -tnog rastvora NaCl na rasprašenu sredinu.

Рис. 5 — Фактор влияния 10% раствора NaCl на запыленную поверхность.

A. L. Frumkin, koristeći podatke N. Lengmura, dokazao je da čestice prašine ispod 2 mikrona u prečniku, u zoni raspršivanja, iz napred navedenih razloga ne bivaju uhvaćene i ostaju da i dalje lebde u atmosferi. Očigledno je da su takve čestice slobodnog SiO₂ najopasnije po zdravlje čoveka. Efekat hvatanja čestica prašine dalje zavisi od veličine kapljica vode, protoka čestica prašine brzine

kretanja mlaza. Kod malih razmera kapljica i malih brzina, imamo laminarno kretanje, kada je i broj Rejnoldsa (Re) manji od jedinice.

Isti autori eksperimentalno su utvrdili da za vreme kretanja u gasnoj sredini kapljice vode zahvataju samo deo (E), čestica prašine koje se nalaze u izvesnoj zapremini. Veličinu E autori su nazvali efektivnost sudara,

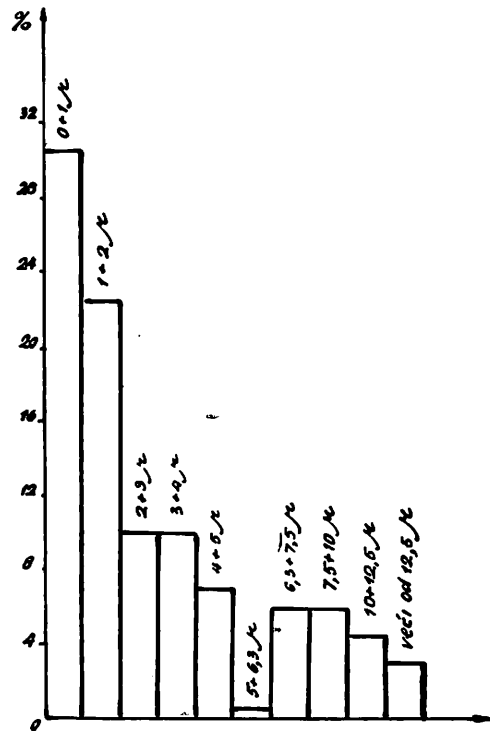


Sl. 6 — Sedimentacija čestica prašine 0,1 do 10 mikrona:
Рис. 6 — Оседание частиц пыли, 0,1 до 10 микронов.

kretanja istih, veličine i znaka električnog naboja čestica, viskoziteta sredine, specifične težine čestice, te specifične težine sredine — tj. vazduha.

Proces vlaženja čestice može se posmatrati u tri stadija: — kretanje čestice prašine ka kapljici vode; 2 — sudaranje jedne o drugu; 3 — hvatanje čestice prašine od strane vodene kapljice.

Autori u SSSR-u (1) razradili su dva slučaja hvatanja čestice prašine u vodeni omotač — za slučaj laminarnog i turbulentnog



Sl. 7 — Efekat sedimentacije prašine aerosolom tipa NaCl.
Рис. 7 — Эффект оседания пыли аэрозолем типа NaCl.

a ne »hvatanja« čestica, pošto se jedan deo ne »hvata«, ne kvasi vodom i ne sedimentira.

Uslovi kretanja kapljica određuju se prečnikom R kapljica, prečnikom r čestica prašine, brzinom V vazdušne struje, specifičnom težinom ρ_1 kapljice, viskoзитетом μ i specifičnom težinom vazduha.

Dakle veličina E zavisi od mnogobrojnih parametara odnosno od međusobnih uticaja istih jednog na drugi. Obeležimo te mogućnosti sa K, što ukupno predstavlja uslove za hvatanje vodom čestice prašine.

Faktor K izražava se sledećim izrazom:

$$K = \frac{2r^2}{g} \cdot \frac{\varrho_1 V}{\mu V}$$

Na slici 2 se vidi zavisnost između veličina E i K (po podacima Lengmura).

Na osnovu podataka Lengmura, izrađen je dijagram, koji je predstavljen na slici 3, iz koga se može videti da krupne kapi prečnika R zahvataju manje kapljice. Male kapljice vode prečnika (R) 12-25 mikrona, mogu uhvatiti kapljice prečnika ne manjeg od 6—8 mikrona; u tom slučaju efektivnost hvatanja nije velika ($E = 0,05—0,277$). Kapljice prečnika 2 mikrona ne hvataju se kapljicama prečnika 300—400 mikrona. Prednja razmatranja se više odnose za slučaj hvatanja kapljica oblaka kapima vode. Zavisnost iskazana prednjim izrazom može biti primenjena i za hvatanje čestica prašine, ako u izrazu:

$$K = \frac{2r^2}{g} \cdot \frac{\varrho_1 V}{\mu R}$$

umesto specifične težine kapljice vode (ϱ_1) stavimo specifičnu težinu čestice prašine ϱ_2 za prečnik čestice uzmemo 50% od njene dužine. Greška u računanju biće uslovljena odstupanjem forme čestice od sferičnog oblika.

Za taj slučaj, proračun efektivnosti hvatanja, poštujući podatke sa slike 3, možemo uzeti za česticu ekvivalentni prečnik

$$r_{eko} = r_p \sqrt{\frac{\varrho_1}{\varrho_2}} = r_p x$$

gde je

- r_p — polovina dužine čestice;
- ϱ_1 — specifična težina vode;
- ϱ_2 — specifična težina čestice;
- x — popravni koeficijent.

Za kvarc

$$x = \sqrt{\frac{1}{2,66}} = 0,6$$

Za željeznu rudu

$$x = \sqrt{\frac{1}{3,2}} = 0,52$$

Iz prednjih primera vidimo da je koeficijent hvatanja krupnih čestica prašine vodom nizak. Eksperimenti na rudnicima Krivog

Roga su pokazali da je putem vodenih zavesa hvatano oko 8% submikronske prašine. Upravo, hvatanje fine — submikronske prašine je tehnički i najsloženiji problem. U rudničkoj atmosferi fina prašina se nalazi u stanju lebdenja, te kako čestice prašine imaju istomene električne naboje, dolazi do odbijanja. Da bi se ovačav sistem, prinudio da brzo sedimentira, potrebno je ubaciti aerosole suprotnog električnog naboja, zapravo sistem dovesti u izoelektričnu tačku. Eliminaciju vazdušnog omotača sa čestice prašine, postizanje uslova za koagulaciju istih (dovođenje ceta potencijala na vrednost nula), postigli smo ubacivanjem slanij aerosola tipa NaCl u rudničku atmosferu.

Na slici 4 vidimo dejstvo 5% rastvora NaCl u jako zaprašenoj sredini.

Primenjen je i 10% rastvor NaCl, te efekti istog se vide na sl. 5.

Disperznost sistema kao i koagulacija submikronskih čestica prašine pokazani su takođe na slikama 6 i 7.

Eksperimenti su izvođeni u uslovima vazdušne struje brzine od 0,6—1,2 m/sek, relativne vlažnosti 50—70% i temperatura radnih prostorija 24° C do 34° C i više.

Na slikama 4, 5, 6 i 7 vidi se stepen zaprašnosti radne atmosfere. Rezultati obaranja prašine slanim aerosolima su više nego zadovoljavajući. Na primer kod 10% NaCl nakon 40 minuta od kada je isti ubačen u radnu prostoriju zaprašnost opada od 1.700 čestica/cm³ na 100 čestica/cm³.

Verovatno da će buduća istraživanja doneti i druga rešenja. Danas mi možemo konstatovati sledeće:

— obaranje ili odvođenje fine, a posebno submikronske, prašine iz radne atmosfere predstavlja veoma složen tehnički poduhvat;

— do sada primenjivana sredstva za postizanje prednjih ciljeva u našem rudarstvu nisu dala očekivane rezultate— odnosno nije znatno smanjena koncentracija prašina u radnoj atmosferi rudnika;

— da bi se postiglo očišćenje radne atmosfere do granice dozvoljenog, potrebno je organizovano prići primeni kombinovanih sredstava borbe protiv štetnih prašina u rudarstvu i metalurgiji;

— zahvaljujući dominantnom učešću submikronske prašine u merenim rudničkim atmosferama, kao i proizvodnji čelika, te

Braunovom kretanju iste — odnosno fizičko-hemijskoj prirodi štetne prašine, teoretski se ista može najefikasnije neutralisati dodavanjem slanij aerosola. Prvi praktički rezultat sa aerosolom tipa NaCl dali su zadovoljavajuće rezultate.

Potrebno je u daljem istraživanju ispitati mogućnost primene i drugih aerosola, odnosno i drugim metodama vršiti »naelektrisanja« vode;

— u daljem radu neophodno je za teritoriju SFRJ stvoriti evidenciju zaprašenosti rudnika i drugih pogona gde se stvaraju štetne prašine, a naročito prašina slobodnog SiO₂;

— zavesti obavezan pregled i evidenciju obolelih od silikoze;

— podvrgnuti reviziji propise o maksimalnoj koncentraciji štetnih prašina u jedinici zapremine, imajući u vidu najnovija saznanja medicine;

— obezbediti izradu dugoročnog programa borbe protiv aerozagađenja radnih prostorija u rudarstvu i metalurgiji, kao i atmosfere, te takav program prezentirati sindikatima, kako bi istraživači i drugi radnici na ovom poslu dobili podršku čitavog društva, a ne kao do sada da se ovako tehnički i organizaciono složena problematika često prepušta manjim grupama pregalaca — entuzijasta.

РЕЗЮМЕ

Нейтрализация пыли

Др инж. М. Чеперкович*)

При эксплуатации месторождения полезных ископаемых, образуются источники опасных и вредных пылей, активных в течение эксплуатации месторождения. При настоящем развитии техники в горном деле важнейшими источниками пыли являются:

бурение, взрыв, транспортировка сырья, спуск сырья через рудничные выработки. (например руды через рудничные шахты), погрузка и разгрузка сырья итд.

Специальное значение для здоровья рабочих на производстве и переработке сырья имеет содержание свободного SiO₂.

В новейших работах советских авторов специально обращается внимание на частицы пыли выше 0,5 микрон, указывая, что частицы свободного SiO₂ диаметром ниже 0,5 микрон в течение одного года растворяются в организме до степени когда больше не представляют опасность для окружающей ткани. С другой стороны, в работах некоторых бельгийских авторов обращается внимание, что пылью диаметром ниже 0,2 микрон является вредной для здоровья конечно особенно с содержанием свободного SiO₂.

Полностью ясно, что в рудном деле и металлургии место имеет субмикронная пыль, которая из-за её физико-химических свойств очень трудно выделить из рудной атмосферы. Опыт на многих наших рудниках в СФР Югославии показывает, что из-за сравнительно большого содержания пыли (частицы диаметром ниже 1 микрон) в рабочей атмосфере, число заболевающих от пневмокониоза и еще более от силикоза значительное.

*) Dr. ing. Miodrag Čeperković, generalni direktor Rudnika i željezare, Smederevo

Имея в виду серьезность последствий, вызываемых пылью, принимаются на широком плане меры защиты. Известно, что между прочим, опрыскиванием рабочих помещений водой в некоторой степени понижается количество пыли в рабочей атмосфере.

Чтобы осуществить как можно больше столкновений (число E), употреблены соленые аэрозоли типа NaCl . Опытами показано, что число частиц пыли в 1 cm^3 , понизилось действием аэрозоли от 2000 на 100 частиц ниже в 1 cm^3 , после действия 100/0 соленых аэрозолей типа NaCl в течение 40 мин.

Очевидно, что путь полной нейтрализации пыли, между прочим, ведет через изменение электрического заряда частиц впрыскиванием в атмосферу определенной „соленой воды“.

Совсем известно что дальнейшей работой в этой области прерогативы и другие новые решения.

Необходимо подчеркнуть факт, что системой вентиляции, имея в виду природу субмикронных частиц, не отводится значительное количество опасной пыли из рудника и остальных помещений — имея ввиду почти непрерывное создание пыли, по существу работы в горном деле и в части металлургических цехов.

Literatura

Сеперковић, М., 1965.: Doprinos borbi protiv prašine u rudarstvu i metalurgiji. — Beograd.

Desjatnikov, D. T. i dr., 1962., Sniženie zapylennosti rudničnoj atmosfery. — Moskva.

Nedin, V. V., Nejkov, O. D., 1965.: Borba s pil'ju na rudnikah. — Nedra, Moskva.

Herosol medicamenteuh, L. Doutrbande, Paris, 1946. Po tehnike bezopasnosti i proizvodstvennoj sanitarii. — Izd. Sudostroenie, Leningrad, 1965.

Tehnička i lična zaštita protiv prašine u industriji i rudarstvu u našoj zemlji

Dipl. ing. Aleksandar Čurčić — dipl. ing. Ivan Ahel

Ako se pri izradi studija, referata ili bilo kakvih napisa koji tretiraju oblast zaprašnosti u našim industrijskim pogonima služimo podacima merenja danas već znatnog broja ustanova koje obrađuju ovu problematiku, ne možemo se osloboditi činjenica, koje se svojim nedvosmislenim poražavajućim pokazateljima nameću. Iako još danas ne postoje studije koje bi omogućile kompleksno sagledavanje stanja zaprašnosti u svim našim većim industrijskim pogonima, parcijalno prikupljeni podaci očito govore da se sadašnja situacija može okarakterisati kao izvanredno kritična, sa stanovišta zaprašnosti i preduzetih mera kolektivne i lične zaštite.

Tema ovog prikaza ne obrađuje problematiku stanja zaprašnosti na pojedinim pogonima, u uvodnom delu dat je samo zaključak, koji se lako, brojnim studijama, može dokumentovati. Ovaj podatak se iznosi sa ciljem jasnijeg sagledavanja uticaja uslova u kojima se formira stvorena zaprašnost.

Ne ulazeći dublje u analizu uzroka i izvora koji su doveli stanje zaprašnosti na ovakav nivo, iznosimo samo neke karakteristične elemente, koji još danas predstavljaju dominantne probleme, bez čijeg se rešenja ne mogu zamisliti nikakve efikasne akcije, a čiji bi cilj bio perspektivna sanacija sadašnjeg stanja aerozagađenosti na našim pogonima.

Danas u našoj zemlji problematiku aerozagađenosti obrađuju uglavnom medicinske ustanove, samo sa stanovišta saniranja posledica, izazvanih dugogodišnjim izlaganjem radnika štetnom dejstvu prašine. Preventiva, ukoliko jedva gde i postoji, sastoji se u kontroli zdravstvenog stanja radnika i eventualnom beneficiranju radnika, u odnosu na intenzitet, mesto i vreme rada. Ukoliko na nekim pogonima i postoje kompleksni vidovi zaštite, oni su toliko retki, usko lokalizovani na pojedini objekat inostrane opreme odnosno pogona. Uspešne domaće konstrukcije veoma su retke i ako postoje odnose se na relativno lake pogone u industriji prerade drveta i kamena.

U veoma intenzivnim opštim intencijama, usmerenim na brzi porast produktivnosti rada, sasvim je zaboravljen elemenat uticaja radne sredine, odnosno činioca koji ovakvu sredinu formiraju.

Merenjima ustanovljeni pokazatelji govore, da naši najveći industrijski i rudarski objekti nemaju elementarne oblike kolektivne zaštite radnika od štetnog dejstva prašine. Dokumentacioni materijal za ove zaključke veoma je obiman i ne može predstavljati predmet referata, a proizilazi iz niza studija izrađenih od strane Rudarskog instituta — Beograd i nekih drugih ustanova.

Pitanje lične, a posebno kolektivne zaštite naši propisi nepotpuno obrađuju. Uopšte-

nost izvesnih stavova propisa, ipak ne može biti nikakvo opravdanje, za nastalu situaciju. Dosledna primena zahteva tehničkih propisa stvorila bi neuporedivo podnošljiviju situaciju. Problem, po našem mišljenju, leži u nepoštovanju ovih propisa ili u njihovoj formalnoj intervenciji.

Obaveze preduzeća svode se na čisto deklarativno izjavljivanje o naporima koje proizvodne organizacije čine, ili nameravaju da čine, u pravcu ispunjenja zahteva tehničkih propisa. Minimalna primena neadekvatne lične zaštite (respiratora) smatra se osnovnim pokrićem preduzeća u odnosu na zahteve nadležnih inspeksijskih organa ukoliko takvi zahtevi postoje. Ovakav odnos preduzeća prema obavezama tehničkih propisa ima, sa stanovišta stvarne zaštite samo formalan beskoristan karakter. Nesumnjivo je da uzroci ove pojave leže u nizu teškoća sa kojima su se sretala i danas susreću naša preduzeća.

Mnoge greške akumulirane su nizom godina, a neobnovljena preduzeća nemaju mogućnosti za brzo i celishodno rešavanje ovog problema.

Međutim, veoma je čest i zabrinjavajući slučaj, da se i danas, kod projektovanja novih modernih industrijskih postrojenja, ne predviđa nikakva zaštita radnika od prašine, iako je poznata priroda posla, pojava prašine i sve posledice koje mogu proisteći iz ovakve nebrige.

Doskoro, u našoj zemlji nije postojala nijedna ustanova koja je problematiku zaprašenosti mogla da rešava na nivou kako to ona zaslužuje. Mala, nova industrijska preduzeća metalne struke, sa vrlo skromnim iskustvom, u nedostatku proizvodnog asortimana, pojavljuju se kao proizvođači uređaja za otprašivanje, pošto su ovo »ipak« traženi proizvodi. O nekom kvalitetu ovih uređaja nesvršishodno je i govoriti, kada se zna da kvalitetna proizvodnja ove opreme predstavlja problem i za izvanredno velika specijalizovana preduzeća u industrijski najrazvijenijim zemljama.

Oprema se izrađuje i ugrađuje bez ikakvih merenja i atesta, a posledice su jasne i često poražavajuće.

Proizvodnja ličnih zaštitnih sredstava ima sličan karakter. Nije redak slučaj masovne i dugogodišnje upotrebe gumenih respiratora proizvođača »Sava« — Kranj, »Ris« — Zagreb, »M. Zakić« — Kruševac, koji apsolutno ne predstavljaju nikakav oblik zaštite. Osvo-

jeni respirator M—62 sa azbestnim filterom od strane preduzeća »Miloje Zakić« — Kruševac, sa veoma visokim efektom filtracije i visokim otporom, ohrabrujući je pokazatelj, ali je preduzeće učinilo veoma malo da ovaj neobično važan, osvojeni proizvod prilagodi potrebama industrijske prakse.

Nagli razvoj industrije i modernizacija mnogih preduzeća donosi povećanu opasnost od prašine. Nivo novih industrijskih radnika, sa stanovišta shvatanja opasnosti koju zaprašenost donosi, nije na potrebnoj visini. Obuka radnika u ovom smislu praktično ne postoji.

Snimanja, izvršena na terenu u velikom broju rudarskih i industrijskih pogona, pokazuju da osnovne izvore prašine predstavljaju neadekvatni tehnološki procesi. Pri transportu sirovina, u kojima je zastupljen veoma visok sadržaj prašine, presipna mesta na trakama, mlinovima, drobilicama i drugim uređajima nisu zaštićena, iako to propisi predviđaju. Najčešće se za transport i celu tehnološku preradu sitnih frakcija, često ispod 5 mm, upotrebljavaju otvoreni sistemi transporta i tehnološke prerade. Ovakva prašina sadrži veoma-velike količine submikronskih čestica, te je zaštita ovakvog tehnološkog procesa praktično nemoguća, bez izmene osnovnih elemenata tehnologije.

Prelazak sa otvorenog sistema transporta i tehnološke prerade na zatvorene sisteme (pneumatski, vibracioni i hidraulički transport, zatvoreni gumeni transporter i regleri, drobilice i mlinovi specijalne konstrukcije, itd.), predstavlja najčešće nemoguć zahtev, pošto ova izmena traži korenite promene u postavljenoj tehnologiji, a samim tim i izvanredno velika ulaganja.

U ovim slučajevima alternativa je jasna, pogon se ili mora zatvoriti shodno propisima, ili ako se nema hrabrosti za takav akt, iz bilo kojih razloga, pogon ostaje kao stalni izvor opasnog delovanja štetnih prašina na zaposlene radnike, čija je perspektiva, u odnosu na njihovu sopstvenu zaštitu, bez obzira na pozitivne iako uopštene, stavove u propisima, jasna.

Tehničke analize zaprašenosti i primenjenih sredstava kolektivne i lične zaštite u našim najvećim industrijskim pogonima: Boru, Prahovu, Zenici, Trepči, Kolubari, Kosovu, Golupcu, Smederevu itd. pokazuju da je stepen zaprašenosti daleko iznad propisima dozvoljenog, a primenjena kolektivna i lična zaštita minimalna i neadekvatna.

Naučno-istraživačke institucije u industrijski razvijenim zemljama čine zajedničke napore da se naučno i eksperimentalno utvrde najefikasnije metode i odaberu uređaji za borbu protiv zprašenosti. Ovakav rad doneo je izvanredne rezultate. Nažalost, u našoj zemlji, na ovom problemu radi mali broj stručnjaka, sa beznačajnim sredstvima. Upoznava-nje šire tehničke javnosti sa rezultatima i dostignućima u ovoj oblasti, praktično ne postoji.

Usled toga, sasvim je logično da se na terenu najčešće susrećemo sa neadekvatnim domaćim i stranim proizvodima kolektivne i lične zaštite.

Odabiranje sredstava lične i kolektivne zaštite u najvećem broju slučajeva vrše ne-stručna lica, na bazi podataka koje daju prospekti domaćih i inostranih proizvođača. U-porednom analizom podataka, koja je vršena u našoj zemlji, Nemačkoj, Francuskoj, Belgiji i Italiji za isti respirator (Pireli) dobive-ni su dijametralno suprotni podaci. Ispitivanja u Rimu pokazuju efekat filtracije od 95,4%, u Bonu 94,4%, Parizu 91%, u laboratoriji Rudarskog instituta - Beograd 93%, u Belgiji 91%, a u laboratoriji proizvođača 99,3%. Razlike koje nastupaju proizilaze usled primene različitih metoda ispitivanja, ili kod primene istih metoda, promenom pojedinih elemenata u metodi (brzina kretanja vazduha, koncentracija prašine, veličina čestice, zastupljenosti pojedinih frakcija itd.).

Navedeni primer nije tako drastičan: U drugom slučaju ispitivanja, vršena u više zemalja, pokazuju prosečan efekat filtracije od (75—88—92), dok isporučilac (Toucan: super Toucan) navodi efekat filtracije od 99%. Detaljnijim podacima o komparativnim ispitivanjima raspolaže Rudarski institut — Beograd.

Respirator M—62, osvojen od preduzeća »Miloje Zakić«, ima veoma visok efekat filtracije 99,6—99,8% ali i veoma visok otpor 8—10 mm VS. Ovaj respirator postigao je izvanredne rezultate u pogledu filtracije i može se upoređivati sa najsavremenijim proizvodima ove vrste u inostranstvu. Visok otpor ovih filtera onemogućuje primenu ovih respiratora, jer stvara teškoće pri korišćenju, zbog čega ga radnici nerado nose. Inostrani propisi za proizvodnju respiratora, koji nalaze široku primenu u industrijskoj praksi, ne postavljaju tako stroge zahteve u pogledu

efekta filtracije, te su proizvodi ovih zemalja tako prilagođeni praksi, da ih radnici bez poteškoća, sa velikim efektom zaštite upotrebljavaju.

Respiratori klase »F« nalaze najveću primenu u praksi, dok je proizvodnja respiratora klase »FF« namenjena za rad pod specijalnim uslovima. Iz ovih razloga, nameće se hitna potreba da naš najveći i najpozvaniji proizvođač respiratora, preduzeće »Miloje Zakić« pređe na proizvodnju respiratora klase »F«, koji bi imali masovnu i adekvatnu primenu u praksi. Zaštitni aparati sa komprimiranim vazduhom i izolacioni aparati nisu našli primenu kao sredstvo u borbi protiv prašine u našim industrijskim preduzećima iako se danas masovno primenjuju u industrijski razvijenim zemljama. Bitno bi neophodno da se preispita mogućnost primene i eventualne proizvodnje ovih sredstava u našoj zemlji.

Kao aksiom važi činjenica, da se u svim industrijskim i rudarskim pogonima koji su ugroženi od prašine, dobivaju daleko veći efekti uvođenjem kolektivne zaštite, a da lična zaštita predstavlja samo njen sekundarni oblik.

Kolektivna zaštita, kao primarni oblik zaštite u našim uslovima, teško je sprovedljiva. Za njeno sprovođenje potreban je dug vremenski period i iziskuje velika materijalna ulaganja, sa zastojsima u tehnološkom procesu. Nerealno je očekivati da je moguće u jednom kratkom vremenskom periodu, rešiti sve postojeće probleme, bez obzira na pozitivna akta koja su u tom pravcu doneta. U ovom prelaznom periodu i dalje mora ostati lična zaštita kao osnovni oblik zaštite. Ova konstatacija je veoma nepovoljan podatak, ali objektivno sagledavanje problema traži da se intenzivira rad na podizanju kvaliteta lične zaštite i pređe na njenu masovnu primenu.

Nužno se nameće pitanje ko i kada će obezbediti mogućnost da se ovaj problem zahvati i reši kako to delimično zahtevaju važeći tehnički propisi i savremena dostignuća koja ukazuju na veličinu opasnosti. Smatramo, da nema potrebe podvlačiti hitnost prelaska na kolektivnu zaštitu. Esencijalni problem za ovakva rešavanja ostaje da se preispitaju materijalne mogućnosti preduzeća i zajednice i da se shodno stvarnim mogućnostima ova problematika bez odlaganja ozbilj-

no zahvati.

Za uspešno rešavanje problema zaprašeno-
nosti, potrebno je da se shvati značaj ove za-
štite, kako od strane odgovarajućih nadležnih
organa, tako isto i od industrijskih, a naro-
čito rudarskih preduzeća. Treba shvatiti da
će adekvatno rešavanje ove problematike
tražiti velika investiciona ulaganja. U praksi
se nailazi na nesagledavanje i nerazumevanje
obima rada koje ova problematika nameće.
Najčešće se smatra da se problem zaprašeno-
sti jednog industrijskog preduzeća može re-
šiti minimalnim adaptacijama tehnološkog
procesa, uz beznačajna ulaganja.

Rešavanje ove problematike traži kolek-
tivan rad različitih specijalističkih grupa čiji
su zadaci uglavnom sledeći:

— Proučavanje prirode prašine i njena
fizičko-hemijska svojstva izvora prašine,
proučavanje tehnološkog procesa, načina po-
javljivanja, intenziteta izdvajanja, koncentra-
cije, toksikološkog dejstva itd.

— Proučavanje tehničkih metoda obes-
prašivanja supstanci u procesu, sprečavanje
stvaranja prašine u procesu i otprašivanje za-
prašene atmosfere.

— Samo na osnovu prethodnih analiza
vrši se izbor adekvatnih konstrukcija za ot-
prašivanje i projektovanje tehnologije proiz-
vodnje u vezi zahteva koje postavlja zapraš-
enost.

Samo ovako postavljen zadatak jedino
može dati zadovoljavajuće rezultate. Jedno-
strano i nestručno prilaženje problemu pre-
stavlja veliku opasnost. Postoje brojni prime-
ri u našoj praksi gde su za uređaje otprašiv-
anja investirana ogromna sredstva, a da oni
ne odgovaraju svojoj nameni. Najveću opa-
snost predstavlja činjenica što se kod projek-
tovanja otprašivanja ne vodi računa o pri-
rodi prašine i konkretnim uslovima vezanim
za tehnološki proces.

U okviru ovog referata obrađene su samo
načelno tehničke mere koje se mogu prime-
niti za sprečavanje zaprašeno-
nosti, a koje retko ili skoro nikako nisu našle primenu u našoj
industrijskoj praksi.

Najznačajniji elementi kojih se treba pri-
državati u borbi sa prašinom su:

— Odabiranje tehnologije prema prirodi
prašine koja se u njoj stvara (sa ciljem da se

u tehnološkom procesu proizvede što manje
prašine).

— Potpuna hermetizacija tehnološkog
procesa i transportnog sistema, mesta presi-
pa i svih drugih mesta gde se prašina pojav-
ljuje.

— Obesprašivanje sirovina u toku tehnološkog
procesa, ukoliko je to izvodljivo.

— Kvašenje ulazne sirovine koja sadrži
prašinu i posebno izdvajanje prašine, ako je
to moguće.

— Izrada uređaja za odvođenje zagađenog
vazduha sa prašinom.

— Transportovanje vazduha sa prašinom
u hermetičkim cevima i njeno hvatanje spe-
cijalnim aparatima, a ne ispuštanje u slo-
bodnu atmosferu.

— Izolovanje prostorija zagađenih pra-
šinom.

— Čišćenje prašine sa zidova i podova
radne prostorije i sprečavanje odnošenja i
zagađivanja drugih prostorija.

Svi nabrojani elementi treba da omoguće
odstranjivanje prašine iz radnih prostorija
do takvog stepena, da njena koncentracija ne
pređe dozvoljenu normu.

Sredstva koja se upotrebljavaju u ovu
svrhu u industrijski razvijenim zemljama,
ukratko izneto, su sledeća:

— Vetilacija kao sredstvo u borbi protiv
prašine.

— Recirkulaciona ventilacija.

— Primena obesprašivača sirovina (cen-
trifugalni obesprašivač, komorni, kaskadni,
vibracioni, pulzirajući i pneumatski).

— Uredaji za obaranje i hvatanje praši-
ne pri suvom bušenju.

— Formiranje sistema aspiracije (prekri-
vanje i hermetičnost).

— Formiranje sistema za obaranje pra-
šine iz aspiracionih sistema (komora za hva-
tanje prašine, inercioni hvatači, cikloni i ba-
terije ciklona, hvatači sa vrećama, elektro-
filteri, skruberi, barbuteri, turbinski hvatači,
mokri filteri itd.).

— Usisivači prašine velikih kapaciteta za čišćenje zidova i podova.

Nabrojani uređaji delimično se proizvode u našoj zemlji. Kvalitet ovih uređaja i mogućnost primene studijski se ne proverava. Izbor uređaja vrši sam proizvođač shodno svojim mogućnostima proizvodnje, a ne prema vrsti i prirodi prašine, odnosno sirovine koja se tehnološki prerađuje. U većini slučajeva industrijska preduzeća obraćaju se proizvođačima inostrane opreme sa ciljem da im isporuču uređaje za otprašivanje, bez prethodnih odgovarajućih analiza i projekata kojima treba da izvrši izbor iste. Najčešći je slučaj da se isporučena oprema, iako mašinski korektno rešena, ne može primeniti jer ne odgovara prirodi prašine i kao takva u tehnološkom procesu ne dejstvuje.

Poseban problem kod svođenja zaprašenošti do dozvoljenih predstavlja neorganizovanost službe praćenja aerogađenosti u preduzećima koja su ugrožena prašinom i nepostojanje odgovarajućih instrumenata za praćenje.

U cilju pravilnog sprovođenja kolektivne zaštite potrebno je pri preduzećima organizovati posebne službe sa odgovarajućim kadrom i opremom za stalnu kontrolu aerogađenosti. Predviđeni obim ovog referata ne dozvoljava ulaženje u dublju analizu elemenata koji formiraju ovu problematiku.

Kao rezultat prethodnog izlaganja proizilaze sledeći zaključci:

— Stanje lične i kolektivne zaštite u odnosu na zaprašenosť u našim industrijskim i rudarskim preduzećima je nezadovoljavajuće.

— Upoznavanju ove problematike ne pridaje se nikakva važnost.

— Uložena sredstva za opremu u ove svrhe su beznačajna.

— Ugrađena oprema u više slučajeva je neadekvatna.

— Kontrola zaprašenošti se ne vrši prema postojećim propisima.

— Odgovarajući tehnički propisi ne primenjuju se u praksi.

— Nije sagledan socijalno-ekonomski značaj posledica koje proizilaze iz ovako nerešenih problema.

— Domaći proizvođači opreme za otprašivanje nisu specijalizovani za ovu vrstu proizvodnje.

— Ne postoje projektantske organizacije, specijalizovane za rešavanje ove problematike.

— Nestručne organizacije prihvataju projektovanje i izradu uređaja za otprašivanje.

— Oprema za ličnu i kolektivnu zaštitu u upotrebi uglavnom se ne atestira.

— Domaća proizvodnja ličnih zaštitnih sredstava nije pravilno usmerena u odnosu na potrebe koje traži praksa.

— Nekompatibilno se uvoze neadekvatna lična zaštitna sredstva.

— Nedovoljno je poklonjena pažnja tehničkom obrazovanju radnika u odnosu na opasnost koju donosi prašina kao i na korišćenje sredstava lične i kolektivne zaštite.

— Tehnička preventiva po svim oblicima zaštite je zanemarena.

— Kod projektovanja novih tehnoloških procesa u kojima je zaprašenosť po prirodi posla visoka, ne poklanja se pažnja ovom elementu.

— Adekvatna lična zaštita mora da ostane u sadašnjoj situaciji kao glavni oblik zaštite protiv prašine.

— Potpuna kolektivna zaštita u najvećem broju industrijskih preduzeća može se očekivati tek u daljoj perspektivi, a vremenski interval njene realizacije zavisice prvenstveno od intenziteta ulaganja u ove svrhe.

Činjenično stanje nalaže da se ova problematika analizira na jednom širem planu (ne u vidu izveštaja referata i članaka) i da se na bazi takvog rada daju preporuke i odrede smernice za perspektivno rešavanje ove problematike uz puno angažovanje kako odgovarajućih faktora državne uprave, tako i odgovarajućih ustanova i privrednih organizacija.

ZUSAMMENFASSUNG

Technischer und persönlicher Schutz gegen Staubgefahr in der Industrie und Bergbau

Dipl. ing. A. Curčić — Dipl. ing. I. Ahel*)

Im Vorliegenden wird kurz eine Darstellung über die Staubbildung in der Industrie und Bergbau in Jugoslawien gegeben, sowie der heutige Stand der angewandten Massnahmen für persönlichen und kollektiven Schutz, mit einer Analyse der Quellen und Ursachen der bestehenden Lage, besprochen.

Es werden Vorschläge zur Lösung dieser Probleme gegeben. Dieselben haben einen allgemeinen Charakter und weisen auf die Methodologie hin, die bei der Lösung dieses Problems, gemäss unseren Möglichkeiten und der gegebenen Lage, in der Praxis angewendet werden sollte.

L i t e r a t u r a

Studija o stanju zaprašnosti lične i kolektivne zaštite u našim industrijskim preduzećima i rudnicima. — Biro za ventilaciju i tehničku zaštitu, Rudarski institut, Beograd.

Studija o izboru odgovarajuće zaštitne opreme za radnike u rudnicima i pratećoj industriji. — Biro za ventilaciju i tehničku zaštitu, Rudarski institut Beograd.

*) Dipl. ing. Aleksandar Curčić, stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta, Beograd.
Dipl. ing. Ivan Ahel, stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta, Beograd.

O zakonu o izmenama i dopunama osnovnog zakona o rudarstvu

Dr Živojin Pop-Kocić

Januara meseca ove godine donet je, nakon svestranog razmatranja stanja i problema u rudarstvu, Zakon o izmenama i dopunama Osnovnog zakona o rudarstvu (Službeni list SFRJ, br. 4/66 — prečišćen tekst zakona u br. 9/66), kojim se uređuju izvesna pitanja bezbednosti i sigurnosti u rudarstvu, vršenja nadzora i odgovornosti, kao i pitanja rudarskih projekata, koja su s obzirom na pojedine specifičnosti rudarskih radova, tražila posebna rešenja.

Zakon o rudarstvu koji je donet 1959. godine, i koji je radi usaglašavanja sa Ustavom izmenjen maja 1964. godine u Osnovni zakon o rudarstvu, pri čemu su pojedine stvari izostavljene i ostavljene da budu regulisane republikanskim zakonima, i u kome je, pritom, izvršena i izvesna izmena inspekcije koja vrši nadzor nad rudarskim radovima — sadržavao je veći broj odredaba o zaštiti u rudarstvu, kojima se uređuju mnoga pitanja iz te oblasti. Ali su te odredbe ukinute prošle godine Osnovnim zakonom o zaštiti na radu, koji je polazio od stanovišta da zaštita na radu treba da bude za sve privredne grane regulisana na jedinstven način i u jednom zakonu tj. u Osnovnom zakonu o zaštiti na radu.

Međutim, zbog navedene specifičnosti rudarskih radova i povećane ugroženosti ži-

vota i opasnosti od kolektivnih nesreća, ponova su Zakonom o izmenama i dopunama Osnovnog zakona o rudarstvu unete u ovaj zakon odredbe o zaštitnim merama, tako da se pitanja zaštite na radu u rudarstvu opet uređuju odredbama Osnovnog zakona o rudarstvu i propisima donesenim na osnovu njega, a samo u pogledu onih pitanja koja nisu ovim zakonom i propisima donesenim na osnovu njega regulisana ima da se primenjuju odredbe Osnovnog zakona o zaštiti na radu (član 12. st. 1. i 2. Osnovnog zakona o rudarstvu).

Ove odredbe umnogom odgovaraju navedenim ranijim odredbama zakona o rudarstvu koje su bile ukinute Osnovnim zakonom o zaštiti na radu, ali one sadrže i izvesne bitne novine, koje se sastoje uglavnom u sledećem:

—Pre svega, dat je službi zaštite na radu u preduzeću veći značaj.

Ova služba je prema ranijim odredbama bila vezana za tehničkog direktora, a sada ona treba da bude organizaciono povezana neposredno uz glavnog rukovodioca preduzeća, čime se toj službi daje ne samo veći autoritet u preduzeću, već i veća mogućnost nezavisnijeg delanja od neposrednog uticaja proizvodnog sektora. Izričito je propisano da je direktor preduzeća odgovoran ne samo za or-

organizovanje te službe, kao ranije, već i za sprovođenje mera za njeno redovno i nesmetano funkcionisanje (član 94. stav 2). Ako preduzeće ima radne jedinice sa posebnom službom zaštite na radu, za organizovanje te službe u radnoj jedinici i sprovođenje mera za njeno redovno i nesmetano funkcionisanje odgovoran je i rukovodilac odnosne radne jedinice.

Pored toga je ovoj službi data i aktivnija uloga. Pored vršenja kontrole sprovođenja mera zaštite na radu, ona treba i da daje potrebne predloge za preduzimanje potrebnih mera za obezbeđenje zaštite na radu i treba od nje tražiti mišljenje da li projekti, po kojima se ima u rudniku da izvode radovi, odgovaraju propisanim merama zaštite na radu (član 94. st. 5. i 6).

— Prema navedenim izmenama direktor preduzeća je odgovoran i za rad druge dve službe iz oblasti zaštite na radu: službe za spasavanje i vatrogasne službe (član 95. stav 3), dok je prema ranijim odredbama bilo propisano da se tehnički direktor ima da stara o osposobljavanju i funkcionisanju ovih službi.

— Pitanje obučavanja radnika i upotpunjavanja njihovog znanja zaštite na radu detaljnije je i potpunije razrađeno no što je to ranije bilo (čl. 98. i 99).

Tako se u članu 99. propisuje da je preduzeće dužno da organizuje upoznavanje svih radnika sa propisima o merama zaštite na radu kao i merama sprovođenja plana odbrane i akcije spasavanja u slučajevima iznenadnih udesa, i da jedanput godišnje putem stručne komisije proverava poznavanje propisa o merama zaštite na radu, sprovođenja preventivnih i zaštitnih mera, plana odbrane i akcije spasavanja radnika u slučaju iznenadnih udesa, kod nadzornog i tehničkog osoblja, palioca mina i visokokvalifikovanih i kvalifikovanih radnika, čiji je rad neposredno vezan za rudarske radove.

Uz to je propisano da radnik koji ne pokaže zadovoljavajuće poznavanje navedenih propisa i sprovođenja preventivnih i zaštitnih mera, a naročito sprovođenja plana odbrane i akcije spasavanja radnika, ne može ostati na svom radnom mestu, sve dok se ponovnim proveravanjem ne utvrdi da poznaje navedene propise i sprovođenje preventivnih i zaštitnih mera.

— Pitanje odgovornosti je u znatnoj meri

zaoštrono i u zakon je uneto više novih odredaba o kaznama.

Tako je u članu 101. propisano da rudarsko preduzeće može svojim pravilnikom o merama zaštite na radu uvesti novčanu kaznu zbog povreda propisanih mera zaštite na radu i da se ta kazna može izricati i na licu mesta kao mandatna kazna. Zbog kojih se povreda i u kojim slučajevima protiv radnika može izreći navedena kazna, ko istu može izreći i u kom iznosu — ima da odredi samo preduzeće svojim pravilnikom, s tim da navedena kazna ne može iznositi više od 30 novih dinara.

Nadalje, propisano je da radnik može zbog određenih povreda propisanih mera zaštite na radu biti udaljen sa radnog mesta i isključen iz radne zajednice.

U članu 100. predviđeno je da se pravilnikom preduzeća odredi zbog kojih se povreda propisanih mera zaštite na radu radnik ima isključiti iz radne zajednice. Ako radnik učini navedenu povredu zaštite na radu, direktor preduzeća, rukovodilac službe zaštite na radu i drugi, pravilnikom preduzeća, određeni rukovodioci, mogu tog radnika odmah odstraniti sa radnog mesta, s tim da se protiv tog radnika odmah i pokrene postupak za isključenje iz radne zajednice.

Preduzeće pri tom može u pravilniku odrediti da radnički savet u tom postupku ima samo da utvrdi činjenicu da li je radnik učinio ili ne navedenu povredu zaštite na radu i da se radnik, ako radnički savet utvrdi da je učinio tu povredu, smatra samim tim isključen iz radne zajednice, što znači da se pravilnikom preduzeća može odrediti da se radnik automatski isključuje iz radne zajednice, ako radnički savet utvrdi da je učinio navedenu povredu zaštite na radu.

— Pravo izricanja novčane kazne na licu mesta (mandatne kazne) zbog nepridržavanja propisanih mera zaštite na radu ima i rudarski inspektor.

Prema novom članu 137. Zakona rudarski inspektor može na licu mesta kazniti odgovorno lice ako nije obezbedilo primenu zaštitnih mera, korišćenje sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu ili održavanje u ispravnom stanju uređaja i oruđa za rad.

— Takođe je proširena i krivična odgovornost zbog nepoštovanja propisanih mera zaštite na radu.

Član 131. zakona je znatno dopunjen.

U navedenom članu sada se kao krivično delo inkriminiše ne samo unošenje u jamu sa metanom ili drugim zapaljivim gasom ili opasnom prašinom lako zapaljive materije i drugih stvari čije je unošenje u takve jame zabranjeno, već i pokušaj unošenja takvih materija u navedene jame.

Dalje, dodate su dve nove odredbe prema kojima se ima zatvorom za krivično delo kazniti i:

— lice određeno da rukuje magacinom, skladištem ili spremištem eksplozivnih sredstava u rudniku i lice koje po bilo kom osnovu dolazi u ove prostorije, ako se ne pridržava propisanih mera zaštite na radu, i

— odgovorni rukovodioci i stručna lica u tehnološkom procesu i službi zaštite na radu, ako na način određen propisima ne vrše sprovođenje i kontrolu sprovođenja mera zaštite na radu, koje se odnose na zaštitu od opasnosti eksplozije metana, drugih opasnih gasova i ugljene prašine, ili od agresivne mineralne prašine, jonizujućeg zračenja, silikozе, provale vode ili požara.

— Pored navedenih dela inkriminišu se kao krivično delo i izvesni propusti u fazi izrade i revizije rudarskih projekata.

U novom članu 132. propisuje se da će se kazniti za krivično delo, novčano ili zatvorom do jedne godine:

— projektant rudarskog projekta ako pri izradi projekta ne primeni ili nepravilno primeni propisane mere zaštite na radu, i

— revident rudarskog projekta ako nemarno izvrši reviziju rudarskog projekta u pogledu primene propisanih mera zaštite na radu.

Na taj način odgovornost za zaštitu na radu je postala sveobuhvatna, što treba da doprinese boljem poštovanju i provođenju zaštite na radu u rudarstvu.

— U prelaznim odredbama Zakona propisano je ne samo da su rudarska preduzeća dužna da u roku od 6 meseci saobraze svoje pravilnike o merama zaštite na radu sa ovim Zakonom (član 143.), već i da u roku od 3 meseca sačine programe o sprovođenju mera zaštite na radu i da u roku od jedne godine

obezbede sprovođenje tih mera (član 144. stav 1.).

Ako navedeno sprovođenje mera za otklanjanje nedostataka i nepravilnosti zahteva preduzimanje obimnijih radova ili veću zamenu opreme i ako ti nedostaci odnosno nepravilnosti ne predstavljaju teže ugrožavanje života i zdravlja radnika, ovlašćen je republički sekretarijat za industriju odnosno privredu da može preduzeću odobriti postupno saobražavanje postojećeg stanja sa propisima o zaštiti na radu u toku 3 godine (član 144. stav 2.).

— Pitanje inspekcije u rudarstvu bilo je u navedenim zakonima različito rešavano.

Prema Zakonu o rudarstvu iz 1959. godine nadzor u rudarstvu vršili su organi rudarske inspekcije kako nad primenom tehničkih propisa tako i nad primenom mera zaštite na radu. Međutim, navedenim izmenama tog zakona iz maja 1964. godine uvedena je u rudarstvo dvojna inspekcija. Polazeći od postavke da nadzor nad primenom zaštite na radu treba da vrši ista inspekcija, inspekcija rada, u svim oblastima, tim izmenama je određeno da nadzor nad primenom mera zaštite na radu u rudarstvu ima da vrše organi inspekcije rada, a nadzor nad primenom tehničkih propisa — organi rudarske inspekcije. Dvojstvo inspekcije u rudarstvu zadržao je i Osnovni zakon o zaštiti na radu, mada nešto drukčije. Prema tom Zakonu organi inspekcije rada imali su da vrše nadzor nad primenom zaštite na radu na površinskim kopovima, dok su organi rudarske inspekcije imali da vrše nadzor u jamama nad primenom mera zaštite na radu, pored vršenja nadzora nad primenom tehničkih propisa i u jamama i na površinskim kopovima.

Zakon o izmenama i dopunama Osnovnog zakona o rudarstvu ponovo uvodi jedinstvenu inspekciju nad svim rudarskim radovima. Prema izmenjenom članu 15. zakona organi rudarske inspekcije vrše nadzor kako u jami tako i na površinskim kopovima i po pitanju primene tehničkih propisa i po pitanju zaštite na radu.

Pritom, organi rudarske inspekcije ima da vrše nadzor i nad radovima pomoćnih pogona na rudniku koji su vezani za tehnološki proces rudarskih radova tj. vađenja, obogaćivanja i oplemenjivanja mineralnih sirovina (član 15. stav 2.), s obzirom da su oni međusobno tesno povezani i da od ovih radova

često zavisi sigurnost i bezbednost i samih rudarskih radova.

— I po pitanju donošenja propisa o zaštiti na radu ima izvesnih novina.

Te propise donosi savezni sekretar za industriju i trgovinu u saglasnosti sa saveznim sekretarom za rad. Prilikom navedene izmene zakona 1964. godine uneta je odredba prema kojoj republike mogu određivati dopunske mere i u potpunosti regulisati pitanja koja nisu regulisana saveznim propisima (član 112.).

Ti propisi su i ranije donošeni na osnovu njihovog svestranog razmatranja. Nacrta propisa pripremani su u saradnji sa zainteresovanim organima i organizacijama odnosno njihovim udruženjem; pripremljeni nacrti dostavljani su na mišljenje i primedbe republičkim sekretarijatima i zainteresovanim organizacijama i njihove primedbe i predlozi su uzimani u obzir pri sastavljanju definitivnog teksta propisa.

Taj postupak se prema novom članu 145. Zakona dopunjuje tako da treba, ako postoje suprotni stavovi po bitnim pitanjima od strane Centralnog veća Saveza sindikata Jugoslavije, Savezne privredne komore ili republičkih organa, obrazovati komisiju za usklađivanje tih stavova, stim da ako se ni u toj ko-

misiji ne postigne saglasnost, treba sporno pitanje izneti pred Savezno izvršno veće.

— Zakon o izmenama i dopunama Osnovnog zakona o rudarstvu sadrži i neke druge znatnije izmene i dopune ranijih odredaba koje su od uticaja na pitanje zaštite na radu u rudarstvu.

Bliže se određuje šta sve rudarski projekti moraju da sadrže, pa se između ostalog propisuje i to da u njima moraju biti predviđena sva potrebna sredstva i mere kolektivne i lične zaštite radnika (član 60. stav 2.). Ovo važi i za uprošćene rudarske projekte (član 62. stav 1.).

Isto tako je izričito propisano da svaki rudarski projekt podleže reviziji u pogledu mera zaštite na radu, sigurnosti pogona i ljudi itd. pre no što se da odobrenje da se po njemu mogu izvoditi radovi (član 65. stav 2.).

Organi rudarske inspekcije rasterećeni su od pojedinih poslova koji su više upravnog a ne inspekcijskog karaktera, te se mogu više posvetiti samom vršenju nadzora nad provođenjem mera sigurnosti u rudnicima.

Kao što se iz svega vidi, može se izvesti zaključak da Zakon o izmenama i dopunama Osnovnog zakona o rudarstvu iz januara ove godine umnogome doprinosi boljem sređivanju i uspešnijem rešenju pitanja mera sigurnosti u našem rudarstvu.

Kongresi i savetovanja

Provetravanje i drenaža kao sredstvo za savlađivanje metana

(Iz materijala IV međunarodnog kongresa rudarstva 1965. godine, London)

Delegati IV međunarodnog kongresa rudarstva u Londonu 1965. godine razgledali su, pored ostalog, i rad Zavoda za rudarska istraživanja*). Tamo je bio prikazan demonstracioni model širokog čela na kome se može po tragu dima kvalitativno pratiti kretanje vazduha i metana. Na modelu i u praksi je utvrđeno nagomilavanje metana na krilima čela koja leže izvan direktnog protoka. Ti delovi mogu se najlakše ispirati mlaznicama sa malim količinama vazduha, ali pod velikim pritiskom.

Količina izdvajanja metana utvrđuje se prenosnim registrujućim metanomrom i registrujućim katalitičkim instrumentima. Uz prvi ili drugi instrument potreban je još registrujući anemometar. Posebnim studiranjem utvrđivani su izvori metana i strujnice njegovog kretanja. Metanonosnost je utvrđivana dubokim bušotinama koje su bile dobro zatvorene, a samo izdvajanje metana utvrđeno je u laboratoriji na uzetim uzorcima. Uzorci su prilikom uzimanja odmah nepropusno zatvoreni u sudove. Analizama gasova iz ovih sudova uz dalje drobljenje uglja praćena je veza između krupnoće zrna i stepena izdvajanja.

Drenažni sistem metana u rudniku Bevercotes kontroliše se akustičnim metanomrom i meraćima protoka. Ovaj sistem deluje tako da je sadržaj metana u drenažnim vodovima uvek isti i automatski regulisan većim ili manjim dodavanjem komprimiranog vazduha. Telemetrična oprema javlja rezultate merenja u centralnu mernu stanicu.

Dipl. ing. A. Kocbek

Merenje i suzbijanje prašine

(Iz materijala IV međunarodnog kongresa rudarstva 1965. godine, London)

Mining Research Establishment Isleworth (Zavod za rudarska istraživanja) je pionir u razvijanju instrumenata za selektivno uzimanje uzora-

*) Mining Research, Establishment, Isleworth.

ka prašine i to samo onih čestica koje se talože u plućima. Čestice visoke taložne brzine odvajaju se uređajem sa horizontalnim ispiranjem. Instrumenti rade automatski tokom jedne smene i tako se dobijaju prosečni rezultati.

Izrađena su tri uređaja: termalni precipitator, optički merač gustine i gravimetrijski skupljač uzoraka prašine. Ovaj poslednji skuplja prašinu na filtru u obliku diska koji je izrađen od staklene vune. Posebno utvrđivanje ugljene i kamene prašine omogućeno je merenjem pre i posle spaljivanja.

Rudarske mašine moraju biti projektovane tako da pri svom radu razvijaju minimalne količine prašine. Ovo se može postići povećanom dubinom zasecanja pojedinih noževa dok se raspršenje u vazduhu smanjuje srazmerno sniženju brzine sečenja. Mašine ne smeju da seku u podinu ili krovinu, jer se u škrljicama i peščarima razvija oko 20 puta više prašine nego u uglju. Dobar uspeh u suzbijanju grube i fine prašine pokazuju takođe vođeni mlazevi kada su upereni baš na mesto sečenja.

Sve veća uloga za suzbijanje prašine pripada usisnim ventilatorima. Time se uspešno odvoja prašnjavi vazduh sa čela hodnika i ljudi rade u čistoj vazdušnoj struji. Ovaj način je naročito povoljan za „zabačene“ prostore (čoškove čela i hodnike koji prethode čelu) kao i kod opreme za pneumatsko zasipavanje.

Dipl. ing. A. Kocbek

Stalna konferencija o zaštiti na radu u rudnicima SR BiH

Poslije rudarske nesreće u rudniku Kakanj razvila se široka aktivnost u svim rudarskim kolektivima SR BiH u cilju rešavanja problema zaštite na radu. Bilo je i prije raznih oblika aktivnosti, ali od ove poslednje nesreće do danas može se reći da ta aktivnost ne prestaje već se neprekidno razvija, poprimajući razne forme. Intenzivno se traže načini da se zaštita na radu što kompleksnije, stalno unapređuje u skladu sa materi-

jalnim mogućnostima rudnika, i time unapređenje zaštite pretvori u jednu sistematsko stalnu aktivnost.

Danas u rudnicima uglja, metala i nemetala SR BiH radi oko 43.000 zaposlenih radnika u oko 35 rudnika, a proizvodnja se odvija u vrlo različitim uslovima sa gledišta montan-geoloških prilika, tehničke opremljenosti, kvalifikacione strukture, različite materijalne baze i vrlo različitih oblika zaštite na radu počev od stručnih službi, pa do mjera koje se preduzimaju. Svi rudarski kolektivi su osjetili da je krajnje vrijeme da krene novi kurs u odnosu na zaštitu, i da je u tom pravcu potrebna što tješnja međusobna povezanost, da se vrši razmjena iskustva i dostignuća u oblasti zaštite na radu i sigurnosnih mjera. Oni su bili inicijatori niza ovakvih i sličnih savjetovanja, na kojima su otvoreno i bez ustručavanja iznošene slabosti unutar rudnika i objektivne teškoće, koje su se gomilale kroz dosadašnji pretežno ekstenzivni razvoj rudarstva sa svim poznatim negativnim posledicama.

Na savjetovanjima u Kreki, Brezi i u februaru 1966. godine u Mostaru, realizovala se ideja o konstituisanju takozvane „Stalne konferencije o zaštiti na radu u rudnicima SR BiH.“

Na poslednja dva pomenuta savjetovanja, ova rudarska konferencija se konstituisala usvajanjem Poslovnika i izborom predsjedništva. Naše dosadašnje ocjene o funkcionisanju konferencije su u cjelini pozitivne u što su nas uvjerila savjetovanja o zaštiti u rudnicima Brezi i Mostaru. Posredstvom konferencije stvorena je mogućnost da se povremeno (kvartalno ili polugodišnje) ali redovno razmatraju najkonkretnije svi aktuelni problemi rudarskih preduzeća i to u prisustvu predstavnik svih organa i organizacija koja se direktno ili indirektno bave problemima zaštite na radu. Na konferenciju se pozivaju predstavnici Instituta za rudarstvo, Saveznog centra za izobrazbu kadrova u rudarstvu — Tuzla, Republičkog rudarskog organa i odgovarajućih republičkih inspekcija, Privredne komore, Javnog tužilaštva, Sekretarijata za unutrašnje poslove, Sekretarijata za rad, Poslovnog udruženja, sindikata itd.

Na ovako širokom skupu Predsjedništvo stalne konferencije o zaštiti na radu obavezno podnosi kratak izvještaj o tome šta se učinilo po zaključcima donetim na prethodnom savjetovanju i sagledavane su smrtno i teže povrede, koje su se u međuvremenu desile u rudnicima. Ako se ima u vidu, da su zaključci doneti na bazi aktuelne problematike na koju su ukazivale stručne službe i službe zaštite na radu, te Republički odbor sindikata, onda je jasno da su zaključci bili odraz stvarnog stanja i potreba rudnika, a dokumento-

vano su i ukazivali na probleme rudnika koje treba rešavati na nivou republičkih odnosno saveznih organa i organizacija. Primjenili smo i metod da uz zaključke sa savjetovanja dostavimo i stenogram zainteresovanim organima, pa i Saveznoj skupštini i da u stenogramu posebno obilježimo sve ono što smatramo da je u nadležnosti onog organa kome se dostavlja stenogram. Ovo je dalo značajne efekte naročito u periodu diskusija o izmjenama i dopunama Osnovnog zakona o rudarstvu, jer su ovog puta mišljenja i želje rudarskih kolektiva došle do punog izražaja i zakonodavac ih je skoro u cjelini prihvatio.

Posebno je potrebno istaći, da na rudarskoj konferenciji vlada duh konstruktivne kritike, da se bez ustezanja govori o slabostima pojedinih službi, stručnih kadrova i radnika, zatim o slabostima u sistemu obučavanja, uslovima privređivanja, slabostima u radu i jednostranosti pojedinih inspekcija i islednih organa, jednostranom informisanju putem štampe da se ukazuje na negativne pojave, a istovremeno daju i pozitivne ocjene za sve ono što treba pozitivno da se ocijeni i istakne. Na ovaj način se postigao visok stepen saglasnosti u ocjenama sadašnjeg stanja zaštite na radu u rudnicima, kao i o mjerama koje treba preduzimati svako u svom resoru i svi zajedno da bi se unapredila zaštita, ali i sa jasno razgraničenim odgovornostima svakog učesnika. Kakanjski slučaj nas je višestruko podučio pa smo se odlučili na oblik Stalne konferencije o zaštiti na radu u rudnicima SR BiH na povremeno ali redovno dogovaranje o problemima zaštite u rudnicima i to onda kada nismo pod utiskom kolektivne nesreće i kada se može mirno i staloženo raspravljati i o uzrocima i o posledicama slabosti u svim oblastima zaštite života i zdravlja rudara i o svemu onom što je subjektivno i objektivno u rudarskim kolektivima. I ne samo to, na ovim sastancima nastoje se permanentno prenositi pozitivna iskustva između službi zaštite na radu, obezbediti međusobna saradnja sa drugim stručnim i društveno-političkim organima i organizacijama u oblasti funkcionisanja zaštitnih mjera, kao što je funkcionisanje preventive obuku kadrova službe zaštite i uopšte stručno osposobljavanje radnika sa gledišta zaštite. Ovakvo razmatranje omogućuje da se problemi zaštite iznose pred društveno-političke zajednice i društveno-političke organizacije i da se od njih traže određena rešenja koja su od zajedničkog interesa. Prema ovakvim zahtjevima, koji dolaze sa rudarske konferencije, smatramo da se ne bi smio niko oglušiti niti prema njima indolentno odnositi. Znači, da je pored razmjene iskustava među rudnicima, osnovni zadatak rudarske konferencije da sve zainteresovane faktore svestrani-

je upozna sa mišljenjima i predlozima rudnika i da ne treba očekivati novu rudarsku nesreću da bi se detaljnije sa ovim upoznali, što je u ranijem periodu bilo.

Dobrovoljnost je bitna karakteristika rudarske konferencije. Ona na svojoj skupštini daje mišljenje, preporuke i donosi zaključke. Zaključci obavezuju jedino Predsjedništvo i ono odgovara za njihovo sprovođenje.

Mišljenja i preporuke se sa snagom autoriteta ovakve konferencije i njenih učesnika pretvaraju u radnim organizacijama u zaključke, koje sprovode organi upravljanja i ostali društveno-politički faktori u rudarskim kolektivima. Za funkcionisanje konferencije nije formiran nikakav administrativni aparat, jedino što je za sada sjedište Predsjedništva i arhive u Poslovnom udruženju rudarskih preduzeća „Rudarstvo” pa su i troškovi svodeni na najneophodnije, u cjelini simbolične i lako podnošljive za sve radnike.

Konkretne akcije koje su preduzimane u proteklom relativno kratkom periodu funkcionisanja konferencije bile su:

- usaglašavanje mišljenja rudarskih kolektiva o izmjenama i dopunama Zakona o rudarstvu, te štampanje popularnog izvora izvršenih izmjena i dopuna ovog Zakona s ciljem da se svi zaposleni upoznaju sa izvršenim izmjenama,
- izvršene su razmjene iskustava o problemnim uzbunama u rudnicima Kreka, Breza i Mostar,
- organizovano je štampanje priručnika rudara iz oblasti zaštite na radu, te izvršena svestrana razmjena iskustava kako da se obazovanjem iz oblasti zaštite obuhvate svi zaposleni, a naročito radnici koji su nepismeni, i kako da ove radnike opismenimo sa gledišta zaštite na radu pa čak da se ovo vrši i uz izvjestan pritisak, ne samo radi njihove lične sigurnosti nego i radi zaštite života njihovih drugova u istoj smjeni,
- koordinirana je akcija u izradi planova i programa aktivnosti svih subjektivnih snaga u cilju unapređenja zaštite na radu i to na bazi iznesenih mišljenja na savjetovanjima i izvršenih izmjena u rudarskom zakonodavstvu. Radnim kolektivima se dostavljaju mišljenja učesnika pa čak i onda kada nisu međusobno usklađena, s preporukom da se sačinie odgovarajući planovi i programi a posebno da se o istim vodi računa pri izradi sanacionih planova,
- zauzeti su stavovi u vezi sa formiranjem Uprave za rudarstvo SR B i H kao i stavovi

u odnosu na formiranje Zavoda za zaštitu na radu,

— pokrenuta su pitanja izrade udžbenika za rudare, zatim otvaranje škola za osposobljavanje visokokvalifikovanih radnika u rudarstvu,

— vrše se pripreme da se razmotre problemi vezani za prenošenje iskustava oko kontrolnih ispita, primjene mandatnih kazni, funkcionisanja fonda pomoći porodicama smrtno nastradalih radnika i školovanje njihove dece, a razmatra se povezivanje rudnika u SR BiH „radio vezama” u cilju efikasnije međusobne pomoći u slučaju potreba izazvanih nepredviđenim slučajima i eventualnim udesima.

Za niz učesnika do sada održanih rudarskih konferencija mnoga pitanja su stručno-tehnički, tehnološki i idejno politički bila obrađena tako, da su u izvjesnom smislu predstavljala seminar na kome se moglo mnogo štošta naučiti. Zaštita se počela šire razmatrati na naučnoj stručnoj bazi u uslovima kada radnik postaje osnovni nosilac zaštite i kada rudar dolazi u položaj da objektivno štiti sam svoj interes i određuje akcije u tom pravcu. Zaštita na radu se povezuje sa ciljevima Privredne reforme („svako sprečavanje povrede i smrtno nesreće — praktično je otkrivanje velike unutrašnje rezerve”), sa smanjenjem broja iznemoglih i sa rešavanjem problema onih, koji su već postali invalidi, putem unapređenja svih oblika preventivne zaštite.

Kao što se vidi, mnoga pitanja koja se razmatraju na rudarskoj konferenciji interesantna su za sve rudarske kolektive, pa smatramo da bi bilo potrebno i korisno da se traže forme prenošenja iskustava o zaštiti na radu na nivou SFRJ.

ALIJA ŠEHOVIĆ
Direktor poslovnog udruženja
„Rudarstvo” — Sarajevo

Prikazi iz literature

Grinberg, N. E.: **Više pažnje proučavanju osnova bezbednosti rada** (Bol'she vnimanija izučeniju osnov bezopasnosti truda). — „Bezopasnost' truda v promyšlenosti” — „Nedra” 9. (1965)7, juli str. 1—3 (ruski).

Predupređivanje nesrećnih slučajeva na radu predstavlja u proizvodnim pogonima prvenstvenu važnost. Glavno rešenje po tome

je nastojanje, odnosno ulaganje truda i inicijative inženjersko-tehničkog osoblja rudničkog pogona, naučno-istraživačkih instituta, kao i projektnih i konstrukcionih organizacija. Veliki značaj u vezi sa ovim predstavlja kvalitet obučavanja specijalizovanog podmlatka uz obuhvatanje osnovnog programa tehnike bezbednosti na radu. Program predstavlja obavezu rudničkih pogona i preduzeća, narodnih univerziteta i viših naučnih ustanova, kroz podržavanje i aktivnu pomoć viših nadzornih organa, za pružanje naučno-metodičnih i laboratorijskih proučavanja tehnike bezbednosti, jer analiza traumatizma i havarija dokazuje da do njih dolazi usled nepravilnih inženjersko-tehničkih rešenja i nerazvijene tehničke kulture.

Uzroci udesa u rudničkim pogonima su: prekršaji protiv Propisa bezbednosti, nekontrolisani režim razvijanja jamskih gasova i prašine, zapuštenost specifikacije podgrađivanja i dirigovanja krovinom u pripremnim i otkopnim radilištima, nepravilnost elektrifikacije, nedoslednost nadzora, slaba disciplina, nedostatak opremljenosti tehničkim sredstvima, slaba uslovljenost bezbednog rada, i sl. Kao posledica toga, traumatizam i profesionalna oboljenja opterećuju ekonomiku rudarskog rada, kao i fondove socijalnog osiguranja.

Mnogim nesretnim slučajevima doprinose i nedovoljna sprovođenja Pravila bezbednosti rada, naročito u odsustvu projektnog izvođenja radova i primene mehanizovanja. Ovo ukazuje na neophodnost izučavanja inženjersko-tehničkih programa za bezbednost rada bilo kog vida nastave. Obavezno bi moralo biti, da svaki inženjer i tehničar još u toku studija obavi odgovarajuće radove u rudniku za sticanje praktičnog znanja i utvrđivanje profesionalnih navika. Neophodno je potrebno da se proširuju naučna obrazovanja inženjersko-tehničkog osoblja prvenstveno u pravcu higijensko-tehničke i protivpožarne zaštite, u upoznavanju projektovanja, razrade tehnološkog procesa, konstrukcija, i to sve u korak sa razvojem savremene nauke i tehnike.

Napominje se da u SSSR-u postoje 33 katedre za tehniku bezbednosti. U pogonima taškentskih rudnika postoje tri katedre sa programom pedagoškog naučno-istraživačkog i metodičkog rada uz praksu u rudnicima i laboratorijama. Na rudarsko-metalurškim fakultetima i nižim rudarskim školama u

SSSR-u izvode se radovi na proučavanju smanjenja razvijanja kvarcne prašine i otrovnih gasova. Praktično, u toku nastave utvrđuje se stepen opasnosti od silikoze i razrađuju šeme suzbijanja lebdeće prašine, kao i metode opšte borbe protiv ostalih neprijatelja zdravlja radnika. Osim redovnih seminara u školama svih kategorija održavaju se predavanja o tehnici bezbednosti i protivpožarne zaštite.

Tako je u obrazovanju inženjersko-tehničkog osoblja i rudarskih radnika tehnika bezbednosti i protivpožarne zaštite zauzela u stručnom izgrađivanju znatno mesto.

Ž. C.

Autor: Colarić Jože

Naslov: **Eksplozivne materije** (Priručnik za poznavanje, uskladištenje, transport i primenu eksplozivnih materija)

Izdavač: Tehnička knjiga — Beograd, 1965.

Priručnik je prvenstveno namenjen mine-rima (paliocima mina), magacionerima eksploziva, stručnom i rukovodećem osoblju radnih organizacija u kojima se upotrebljavaju, uskladištavaju, transportuju i prodaju rudarske i druge eksplozivne materije odgovornim službenicima organa uprave nadležnih za unutrašnje poslove koji vrše nadzor nad prometom, uskladištenjem, transportom i upotrebom eksplozivnih materija, zatim rudarskim inspekcijama i inspekcijama rada koji su zaduženi za inspekciju zaštite na radu i dr. Priručnik može korisno da posluži i radnicima pri polaganju minerskog ispita i sl., kao i đacima studentima srednjih i visokih škola pri izučavanju predmeta dobivanja mineralnih sirovina miniranjem, a posebno pri izučavanju higijensko-tehničkih zaštitnih mera pri radu i manipulaciji sa eksplozivnim materijama.

Priručnik je obrađen na takvom nivou i pisan takvim stilom da svim početnicima i sa manjom školskom naobrazbom može pružiti osnovno tehničko znanje o eksplozivnim materijama, njihovom uskladištenju, transportu i upotrebi za miniranje stena i mineralnih sirovina.

Međutim, priručnik će biti istovremeno dobar podsetnik i iskusnijim radnicima i stručnjacima, jer su u njemu prikupljeni mnogi podaci koji su u praksi često potrebni. Osim toga, materija je u priručniku tako obrađena da objašnjava smisao važećih propisa za promet, uskladištenje, transport i upo-

trebu eksplozivnih materija, te će priručnik često moći da posluži kao uputstvo za njihovo sprovođenje u život. U priručniku je materija tako raspoređena da se svi oni, koji rade sa eksplozivnim materijama, kod upotrebe priručnika brzo mogu u njemu snalaziti u svim pitanjima sa kojima se mogu sresti u svim prilikama u raznim privrednim granama, bilo u pogledu izbora eksplozivnih materija potrebnih za miniranje, bilo u pogledu zaštite od opasnosti pri radu.

Pri pisanju priručnika autor se rukovodio činjenicom, da je uzročnik najvećeg broja nesreća od eksplozija čovek. Jer, eksplozivi iako su po svom sastavu nestabilna hemijska jedinjenja u praksi ne mogu sama od sebe eksplodirati već su na to uvek podstaknuta od čoveka.

Usled nepravilnog rada sa eksplozivnim materijama u našoj zemlji su poslednjih godina zabeležene veoma teške nesreće, kao na primer na radilištu HE Kokin Brod 1958. godine, kad je od eksplozije poginulo 36 radnika, u ugljenokopu Zagorje 1961. godine, kad je zbog nepravilnog miniranja došlo do eksplozije metana pri čemu je poginulo 13 rudara, u ugljenokopu Banovići 1962. godine usled nepravilnog rada u jamskom magacinu eksploziva i njegove eksplozije poginulo je 53 rudara itd. U pojedinačnim slučajevima nesreća veliki broj radnika izgubi život od eksplozije. Naročito teške nesreće mogu biti od eksplozije metana, do koje može vrlo lako doći pri miniranju. Nije poznat ni jedan slučaj nesreće od eksplozije metana, a da tom prilikom nije razmatrano pitanje, da uzročnik eksplozije metana nije možda bio eksploziv.

Nepostojanje odgovarajuće stručne litera-

ture za poznavanje eksploziva i rada sa njim svakako je doprinelo činjenici, da osoblje koje radi sa eksplozivnim materijama iste vrlo slabo poznaje, što i te kako utiče na to, da su nesreće od eksplozija tako česte. Zbog toga ovaj priručnik izlazi u pravi čas. Jer dobro poznavanje eksplozivnih materija i načina rada sa njima osnovni je uslov za pravilno i racionalno korišćenje ovih materija, kao i za sprečavanje nezgoda pri radu sa njima. Ovo je kod nas od posebne važnosti u uslovima naglog razvoja privrede u kojima eksploziv ima znatnu primenu. Statistički podaci prema kojima je u našoj zemlji u 1953. godini utrošeno 9.246 tona, a u 1965. godini oko 25.000 tona eksplozivnih materija ukazuje na brzi porast potrošnje eksploziva, pa prema tome i na povećanje opasnosti pri upotrebi, transportu i uskladištenju ovih materija. Do toga dolazi zato, što uzdizanje novih kadrova i njihovo temeljito poznavanje sa eksplozivnim materijama ne ide uvek ukorak sa porastom njihovog broja.

Ubeđeni smo da će ovaj priručnik doprineti disciplini pri radu sa eksplozivnim materijama, a samim tim i racionalnom korišćenju eksplozivnih materija i smanjenju broja nesreća.

Priručnik ima 240 strana formata 14x20 cm. Štampan je latinicom na finoj bezdrvanoj hartiji. Lepo je opremljen sa 20 tabličnih pregleda i 54 vrlo uspešnih crteža i slika.

Priručnik se može nabaviti u knjižarama koje se bave prodajom tehničke literature ili direktno kod izdavača Novinsko-izdavačko preduzeće »Tehnička knjiga«, Beograd, Ul. 7. jula broj 26/I. Cena 17 novih dinara.

B.P.

The first part of the report discusses the general situation of the country and the progress of the work done during the year. It also mentions the various committees and their work.

The second part of the report discusses the various committees and their work. It mentions the work of the committees on the various subjects mentioned in the first part of the report.

187

The third part of the report discusses the various committees and their work. It mentions the work of the committees on the various subjects mentioned in the first part of the report.

The fourth part of the report discusses the various committees and their work. It mentions the work of the committees on the various subjects mentioned in the first part of the report.

188

I S P R A V K A

U br. 1/66 časopisa "Sigurnost u rudnicima" potkralo se nekoliko štamparskih gešaka, pa molimo čitaoce da ih isprave:

na str. 17. prvi stubac 7 red odozgo umesto 16 treba 61
na str. 21. dijagrame iznad sl. 9 i sl. 10 treba zameniti
na str. 23. dijagrame iznad sl. 14 i sl. 15 treba zameniti

R E D A K C I J A

