



# SIGURNOST U RUDNICIMA

II · 1967 · 3

**II GODIŠTE  
3 BROJ  
1967 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 GOLUBOVIC**

**Štampa „PROSVETA” — Požarevac**

**GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK**

*Dipl. ing. IVO TRAMPUZ, pprofesor 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*

*DRAGOVIC 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*

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

*KOVACIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Geološki Zavod, Ljubljana*

*LASICA dipl. ing. MIHAJLO, „Magnohrom”, Kraljevo*

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

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

*PETROVIĆ dipl. geol. VERA, Rudarski institut, Beograd*

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

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

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

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

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

*VUKOVIĆ dipl. ing. SLOBODAN, Rudarski basen „Kolubara”, Vreoci*

**S A D R Z A J****INDEX****PROF. DR OLGA MAČEK**

*Sigurnost pri radu u rudniku — zadatak i zdravstvene stanice* — — — — — 5  
*Arbeitsschutz im Bergbau — auch Aufgabe des Gesundheitsdienstes* — — — — — 12

**PROF. DR ING. VIKTOR KERSNIĆ**

*Okvare izvažalnih vrvi in varnost izvažanja* — — — — — 13  
*Schäden an den Förderseilen und die Fördersicherheit* — — — — — 20

**DIPLO. ING. ALEKSANDAR ĆURČIĆ — DIPLO. ING. IVAN AHEL**

*Predlog privremene instrukcije za kategorizaciju jama obzirom na opasnost od eksplozija, zapaljenja i agresivnog dejstva mineralne prašine* — — — — — 21  
*The Proposal of Temporary Instructions for Categorisation of Mine Pits with Regard to Danger from Explosions, Ignitions and Aggressive Effect of Mineral Dust* — — — — — 34

**DIPLO. ING. GVOZDEN JOVANOVIĆ**

*Aktuelni problemi i putevi za otklanjanje sadašnjeg stanja u tehničkoj zaštiti u rudarstvu* — — — — — 35  
*Aktuelle Probleme und Wege zur Verbesserung des heutigen Standes des Arbeitsschutzes in Bergwerken* — — — — — 42

**DR ŽIVKO STOJILJKOVIC — SAN. TEHN. BRANISLAV MANDIC**

*Prilog poznавanja utroška energije pri radu sa respiratorom za zaštitu od prašine tipa FF-M-62 Kruševac* — — — — — 43  
*Beitrag zur Kenntnis des Energieverbrauchs bei Arbeiten mit den Staubschutzgeräten, Typ FF-M-62, Kruševac* — — — — — 47

**PROF. ING. VASILije PAVLOVIC**

*Automatizacija kao faktor sigurnosti i ekonomičnosti rada u rudnicima* — — — 49  
*Automatisation comme facteur de sécurité et d'économie de travail dans les exploitations minières* — — — — — 52

**DIPLO. ING. MIHOVIL ROVIS**

*Kvalitetne promjene u borbi protiv metana kod nas i njihov odraz u novim propisima The Essential Changes in the Struggle against Mine Gas in Our Country and their Effect on the New Law Regulations* — — — — — 53  
— — — — — 60

**DIPLO. ING. JOŽE HRASTNIK**

*Velenjska odkopna metoda v luči varnosti* — — — — — 61  
*Das Velenje — Abbauprozesse vom Standpunkt des Arbeitsschutzes* — — — — — 70

**DIPLO. ING. BOGOSAV ĆVETKOVIC**

*Organizacija rudarske službe spasavanja u NR Poljskoj* — — — — — 71  
*Über die Organisation des Rettungsdienstes in VR Polen* — — — — — 74

**DIPLO. ING. VASA RADOJČIN**

*Problemi sprovođenja zaštite na radu u naftnoj industriji* — — — — — 75  
*Arbeitsschutz und Probleme seiner Durchführung in der Erdölindustrie* — — — — — 77

**Kongresi i savetovanja****DIPLO. ING. ALEKSANDAR ĆURČIĆ — DIPLO. ING. IVAN AHEL**

*XII međunarodna konferencija naučno-istraživačkih instituta za sigurnost u rudnicima uglja — Dortmund* — — — — — 78

*DIPLO. ING. IVAN AHEL*

*Ssimpozijum o ličnim zaštitnim sredstvima za respiratorne organe, Jastrebac, 1967* — 80

**Prikazi iz literature**

82

# Sigurnost pri radu u rudniku — zadatak i zdravstvene stanice

Prof. dr Olga Maček

## Uvod

Teško je definirati »što je sve to, što uvjetuje siguran rad«, a još teže, postaviti granice unutar kojih se izgrađuje i unapređuje sigurnost na radnom mjestu. Poznavanje patologije profesionalnih bolesti, posljedica nefiziološkog načina rada i mehanizma događaja koga zovemo »nesrećom na radu«, ukazuje na toliku raznolikost faktora koji pripremaju takav događaj, koji utječe na promjene u čovjeku i okolini u kojoj je on aktivan, da je potpuno razumljivo, da se tom problemu pristupilo sa različitih stručnih, pa dapače i laičkih aspekata.

Tehničar, i to rudarski inženjer, strojarSKI inženjer, kemičar usredotočuje svoju pažnju na karakteristike fizičke radne okoline, u kojoj se kriju, na svakom koraku, potencijalne opasnosti koje čekaju svoje žrtve i čijem uklanjanju treba posvetiti čitavu pažnju.

Stručnjak koji se bavi organizacijom rada može nas na konkretnim primjerima uvjeriti, što znače pojedini faktori, pa dapače i detalji u organizaciji rada grupa ili pojedinih radnih operacija, za siguran rad.

Socijalnom radniku toliko je jasna veza između problema socijalne radne okoline, ili socijalnih problema pojedinih individua i pojavljene bolesti i nesreće, da smatra to najvažnijim područjem u uzročno posljedičnoj vezi naročito kod ozljeđivanja na radu.

Psiholog se striktno drži svoje teoretske postavke, da je događaj nesreće posljedica izvjesnih psiholoških procesa u čovjeku, na koje je, uostalom, teško utjecati.

I pedagog, i stručnjak za kadrovsku politiku može jasno pokazati što znači, u sprečavanju ozljeda, stručno znanje, iskustvo i pravilan izbor radnika i rukovodilaca za određena radna mjesta.

Nadalje medicinar, koji je u društvu stručnjaka u ovom prikazu najinteresantniji, ukazuje na složenost problema profesionalnih oboljenja, kao i na bolesti koje, bez obzira na uvjet rada, čovjeka dovode u stanje sklonosti ozljedivanju. A opet unutar ove profesionalne kategorije, može se čuti živa diskusija između interniste, hematologa, biokemičara, rentgenologa, traumatologa, fiziologa, psihijatra, specijaliste za zdravstveni odgoj, a naročito specijaliste za medicinu rada o faktorima značajnim za pojavu bolesti i za događaj nesreće, u kojoj svaki daje prednost onim momentima, koji su, iz njegovog ugla promatranja, najuvjjerljiviji.

Konačno se nesmije u ovoj reviji stručnjaka zaboraviti na statističare, koji daju temelj za prikazivanje stanja u odnosu na bolesti i nesreće, bilo za čitavu privrednu granu, ili pojedini rudnik. Oni ukazuju na ključne tačke sa kojih treba polaziti u akcijama prevencije.

Međutim, sa ovim navodima nije iscrpljeno predlaganje mjera za sigurnost pri ra

10) prati kretanje i proučava uzroke povreda i profesionalnih oboljenja i preduzima mjere za suzbijanje istih;

11) pruža prvu pomoć povrijedjenim radnicima i drugim koji se obrate za hitnu pomoć;

12) organizuje i vrši patronažnu službu za oboljenje i povrijedene radnike;

13) prati i proučava pitanje ishrane i snabdjevanja vodom za piće;

14) vrši prijavljivanje profesionalnih bolesti;

15) predlaže, odnosno preduzima mjere za suzbijanje zaraznih bolesti;

16) radi na zdravstvenom prosvjećivanju i organizuje kurseve za prvu pomoć, u saradnji sa drugim zdravstvenim ustanovama i zainteresovanim organima».

Sve navedene tačke (izuzev 11, 12. i 13.) imaju kao krajnji cilj — otkrivati agense štetne po zdravlje radnika, i osigurati takav način rada, da niti život niti zdravlje ne može biti ugroženo niti oštećeno. Drugim riječima, nastojanja za siguran rad mogu se svesti na akcije kojima se radno mjesto adaptira čovjeku, a čovjek svom poslu i drugom čovjeku sa kojim radi.

### Organizacija timskog rada

Gotovo ni jedan od navedenih zadataka ne može liječnik vršiti sam. Uzmimo npr. tačku 7. Liječnik mora s tehničarom, često i psihologom utvrditi radna mjesta koja su naročito štetna i opasna po zdravlje, i sa kojih se, prema tomu, radnici moraju pozivati na periodični pregled.

Ili- primjer: problem tehničkog imena neke nepoznate stvari kojom radnik rukuje zadaje kemičaru mnogo glavobolje, dok sazna njezin sastav, tako da liječnik može ocijeniti eventualnu opasnost.

Sam pregled radnika traži saradnju hematološkog, često i biokemijskog laboratorija i drugih specijalista da bi rudarski liječnik mogao dati konačno mišljenje. Za eventualno potrebno saniranje radnog mesta potrebni su opet drugi stručnjaci. Pa i uklanjanja uzroka u samom oboljelom ili ozlijedenom i njegovim životnim prilikama kao i njegovo liječenje traži razne specijaliste: dapače koji puta je od naročitog značaja intervencija socijalnog radnika. Tek detaljno razrađen prijedlog nekog konkretnog slučaja pokazuje, kako je to stručno složen problem, i koliko raznih mišljenja i rezultata ispitivanja treba

sakupiti, ako rješenje treba da bude naučno fundirano.

Timski rad u jednom rudniku može se međutim, ostvariti samo dobro organiziranim saradnjom svih stručnih službi brige za radne ljudi. Budući riječ »saradnja« nije sama po sebi dovoljno jasna da bi mogla osigurati timski rad, potrebno ju je raščlaniti u glavne elemente.

Naime, stručne službe (zdravstvena stanica, služba zaštite pri radu, služba spasavanja, vatrogasna služba, služba psihologije rada i služba za socijalni rad) treba da čine funkcionalnu cjelinu, bez obzira pod čijim se neposrednim rukovodstvom pojedina služba nalazi. Ovakva forma saradnje zahtijeva, da sve te službe zajedno izrađuju:

— perspektivni program brige za sve članove kolektiva,

— plan rada, za godišnji period sa posebnim zadacima svake pojedine službe, i kalkulacijom potrebnih sredstava,

— aktioni plan sa jasno označenom ulogom svake službe za pojedine godišnje kvartale,

— provođanje akcija po određenom planu,

— evaluaciju svake akcije i uspjeha svake službe koja je u akciji sudjelovala,

— analize i prikaz rezultata radničkom savjetu u formi izvještaja.

U biti, osnovna jezgra za timski rad sastoje se od: rudarskog inženjera, rudarskog liječnika, kemičara, socijalnog radnika, medicinske sestre, laboranta, šefa ekipe za spašavanje i eventualno psihologa. Ovi stručnjaci u izgradnji sigurnosti pri radu služe se uslugama različitih zavoda i instituta u detaljnijem ispitivanju radne okoline i čovjeka, kao i u projektiranju zaštite.

Međutim, postoji još niz faktora u rudarskom poduzeću koji su za izgradnju i unapređenje sigurnosti pri radu od velikog značaja, a to su pojedine referade u kadrovskom odjelu (za evidenciju o uposlenima, za životni standard i drugo), centar za izobrazbu kadrova, odjel za komunalna pitanja, društvena prehrana, itd. Tako je npr. sigurno značajna saradnja osnovnog tima sa centrom za izobrazbu kadrova, radi odgoja rudara u sigurnom načinu rada, ili sa društvenom prehranom, radi uzimanja kalorijski vrijednog obroka prije ulaza u jamu, da se sprijeći kod rudara hipoglikemija koja može dovesti do nesreće, itd.

Još širi krug obuhvaća u saradnji i rukovodioce sektora i pogona, poslovode, ru-

kovodioce značajnih odjela za unapređenje proizvodnje. Pojedina pitanja sigurnosti treiraju se na stručnom kolegiju.

U najširem smislu saradnje, treba da sudjeluju uj borbi za siguran rad svi članovi kolektiva kroz svoje društveno-političke organizacije, ekonomске jedinice i pojedince koji se posebno ističu na području ove aktivnosti. Angažiranje što većeg broja članova radnog kolektiva na uklanjanju opasnosti po život i zdravlje uposlenih — osigurava to bolji uspjeh. Mišljenja i sugestije rudara reflektiraju se u stavovima, tj. politici u odnosu na sigurnost pri radu u radničkom savjetu, pa i na referendumu čitavog kolektiva.

Ovaj kratki šematski prikaz nema vrijednosti za konkretnu organizaciju, ukoliko nije u poduzeću razrađena metodologija kojom se takva organizacija na svim nivoima može provesti, ukoliko nisu svi saradnici motivirani za takav način rada, odnosno, ukoliko nemaju razvijeni smisao za kooperaciju.

Poznato je, npr. da danas u raznim istraživačkim institutima možemo utvrditi postignute uspjehe uz veliku nutarnju koheziju u grupama, a koje se sastoje od najrazličitijih stručnjaka. Prošlo je vrijeme kada su Paster ili Koh poklonili čovječanstvu velika otkrića radeći sami, negdje na selu, u staji ili skromnoj ordinaciji.

Primjena određenih metoda koje treba da imaju za cilj izgradnju funkcionalnog jedinstva stručnih službi na rudniku ostvaruje se u procesu koji obično počinje »vrenjem«, i treba mnogo truda dok se iz pojedinaca, različitim pogleda i osobina, stvori kooperativna grupa. U tom procesu važno je analizirati motivaciju, odnosno utvrditi kočnice u motivaciji za rad na zajedničkom zadatku svih službi, odnosno pojedinaca saradnika. Uklanjanjem takvih zaprijeka oslobođaju se kreativne snage, što kroz akcije dovodi do uspjeha, a taj uspjeh motivira čovjeka na ulaganje daljnjih npora: moral u radu na takav način neminovno raste.

#### **Patologija rada uvjetuje mjere sigurnosti pri radu**

Patološke promjene, koje se javljaju na čovječjem organizmu u vezi sa radom, su onaj odlučujući faktor, koji traži neophodnu intervenciju da se čovjek zaštiti od različi-

tih opasnosti. Rad je za rudara nesiguran, ako postoji opasnost od:

- ozljeda na radu,
- profesionalnih trovanja,
- ostalih profesionalnih bolesti, i
- bolesti koje se mogu pogoršati u vezi sa radom.

Osigurati čovjeka pri radu od najrazličitijih opasnosti ne znači samo na temelju postojećih propisa — postaviti tehničku zaštitnu napravu ili navući na čovjeka zaštitno sredstvo. Izgrađivati i unapređivati sigurnost pri radu znači, da treba proći kroz niz etapa koje obuhvaćaju ispitivanje stanja i utvrđivanje glavnih opasnosti, dijagnosticiranje promjena na ljudskom organizmu koje ukaže na štetne uzročne agense, te izradu programa sanacije, u kome je provedba tehničke zaštite samo jedan faktor, veoma važan, ali ne važniji od mjera koje treba da utječu i na izvjesne promjene u faktoru čovjek.

Za sve četiri tačke opasnosti vrijedi osnovno pravilo za početak rada: pomoću evidencija i statističke obrade evidencijonih podataka utvrđuje se kretanje mortaliteta (smrtnosti) i morbiditeta (poboljevanja) radnika u odnosu na poslove koje obavljaju. Ispituju se i izvori ozljeda i pojedinih bolesti koje se smatraju profesionalnima. Na temelju ovih podataka može se pristupiti izradi plana sanacija. Za statističku analizu važno je izraditi pripreme, koje traže mnogo vremena i znanja.

Uzveš uj obzir navedene tačke područja opasnosti zdravstvena stanica u vezi ozljede i jedivanja ima slijedeće zadatke:

- o svakom rudaru koji se je ozlijedio na radu voditi evidencije koje će pokazati, da li mu se ozljede opetuju, ili se radi samo o jednoj ozljedi u duljem periodu vremena;
- rudare kojima se ozljede opetuju treba podvrći detaljnom medicinskom pregledu, fizičkom i mentalnom, eventualno psihološkom testiranju, te pažljivom ispitivanju funkcija pojedinih organskih sistema; traži se uzrok izvjesnoj sklonosti ozljđivanju; sa socijalnim radnikom ispitati zdravstveno-socijalne prilike u kojima živi, i koje također mogu utjecati na dekoncentraciju pri obavljanju redovnog posla ili uvjetovati bolest;
- za svakog pojedinca koji je tako pregleдан i ispitani predložiti najpogodniju terapiju da se ozljede ne ponavljaju, a bolest izliječi, odnosno ublaži;

— zdravstvena stanica sarađuje u izradi programa za stvaranje dobre socijalne atmosfere među rudarima, a naročito na programu za unapređenje dobrih odnosa između poslovođa i radnika, koji veoma mnogo doprinose sigurnom radu;

— zdravstvena stanica sudjeluje u izobrazbi rudara i ostalih kadrova u rudarstvu kako u njihovom redovnom školovanju, tako i u izvođenju nastave na različitim kursevima za dokvalifikaciju; sudjeluje u izradi malih publikacija (brošura) za upoznavanje radnika sa opasnostima kojih treba da se čuvaju;

— zdravstveni radnici surađuju u izboru ličnih zaštitnih sredstava za rudare i ocjenjuju njihovu vrijednost sa fiziološkog staništa;

— u motivaciji rudara za siguran rad i aktiviranje u borbi protiv nesreća, zdravstveni radnici zauzimaju važno mjesto; potrebno je izraditi veoma atraktivan i svrshodan program da bi se što više rudara privuklo na surađnju;

— naučno-istraživački rad za rješavanje svakodnevnih praktičnih pitanja treba biti zadatak svake zdravstvene stanice rudnika, koji sa svojim kadrovima osigurava osnovne mogućnosti za takva ispitivanja;

— dobra služba pružanja prve pomoći i spasavanja, također utječe na siguran rad.

U pristupanju i rješavanju problema ozljeda na radu u rudniku, za zdravstvenog radnika nije od tolike važnosti kao za tehničara, da li se je nesreća dogodila prilikom pripremnih radova kao potkopa, niskopa, kod podgrađivanja, da li kod kopanja ili lomljenja ugljena, miniranja, utovara u kolica ili vagonete, ili pak zbog pada kamena ili grude ugljena. Međutim, sama činjenica, da se u rudnicima, naročito ugljena nesreće javljuju endemijski, i da ova privredna grana spada u nekoliko onih koje imaju najviši stupanj frekvencije nesreća, nameće svakom rudarskom liječniku, da mu je u preventivnom radu prvi zadatak — suzbijanje ozljeda na radu. Ovo je naglašeno još činjenicom, da se upravo u rudnicima ugljena česte epidemije ozljeda sa izvanredno visokim mortalitetom kakav nema ni jedna zarazna ili masovna bolest koja se javlja u našoj zemlji. Te masovne nesreće uzrokovane su eksplozijama ugljene prašine (naročito u rudnicima gdje ugljen sadrži lako upaljive plinovite tvari i to: metan, etan, etilen i vodik), i eksplozijama praskavog plina (mješavina metana i zraka). S time u vezi nastaju, kao posljedica,

i požari, iako ovi mogu nastati i zbog samozapaljenja ugljena i slično. O tehnologiji i ovim opasnostima zdravstveni radnik mora imati solidno znanje.

Iako liječnik nije direktno angažiran u projektiranju i postavljanju zaštite u radnoj okolini, potrebno je da bude upućen u sve prijedloge, da može dati primjedbu ako neka zaštitna mjera nije svrsihodna, jer može eventualno sa druge strane ugroziti zdravlje rudara. Npr. ugljenoj prašini dodaju se inertne kamenе prašine da ne bi došlo do eksplozije. Poznati su slučajevi, da je takova inertna prašina imala u svom sastavu nepoželjnju količinu slobodnog silicijevog dioksida. Liječnik je tražio da prašina koja se dodaje ugljenoj prašini bude od glinenog škriljevca, kao najbezopasnija u odnosu na zdravlje.

Suprotno od masovnih nesreća koje donose veliki broj smrtnih slučajeva, jesu mikrotraume. Ni na jednom rudniku nije poznat broj mikrotrauma, ali je taj broj sigurno velik. Samo zdravstvena stanica može te ozljede analizirati. Na koži rudara dolazi do sitne ogrebotine ili uboda, bilo od kamena, ugljena ili alata kojime se rukuje. Te sitne ozljede najčešće opet zarastu bez intervencije, ali se mogu i inficirati i uzrokovati gjenja koja mogu prodrijeti i duboko u tkivo. Ove mikrotraume ne ubrajaju se u broj ozljeda, a ako se inficiraju svrstavaju se među bolesti i kao takove se u ordinaciji tretiraju. To je panaricijum, furunkl, karbunkl, apses, a može doći i do flegmone. Postoje i mišljenje, da ankilostoma duodenale (mali crvić — parazit) može ući u organizam rudara samo kroz oštećenu kožu, i tako uzrokovati dosta rijetko ali opasno oboljenje — ankilostomiju.

Još jedna grupa bolesti može se svesti na zajednički nazivnik sa ozljedama, a to su boli u mišićima i zglobovima radi prenapregnutosti kod dizanja teških tereta ili izvođenja teških fizičkih radova. To je lumbago, mijalgija i slične bolesti.

Profesionalna oboljenja koja nastaju uslijed trovanja plinovima zapravo su najčešće povezana sa masovnim nesrećama, tj. prisustvo plinova javlja se kod eksplozije i požara, i rudari koji su zatrpani češće stradaju od akutnog trovanja ili ugušenja nego od ozljeda. Takova akutna trovanja također se javljaju od plinova koji su zaostali iza miniranja (pogotovo ako eksploziv nije eksplodirao već samo »iskuhao«). Ili se pak rudari susreću sa različitim plinovima s raz-

loga, što su se ti plinovi zadržavali u većem obujmu u zatvorenim šupljinama, u zasjeklinama i skoro zatvorenim pukotinama, pa naglo ili polagano prodiru u radne jamske prostore.

Zadaci zdravstvene stanice za sigurnost rudara od opasnih plinova ne razlikuju se mnogo od onih kod ozljeda, a sastoje se u slijedećem:

— vršiti redovno, sistematske godišnje pregledi svih jamskih radnika, sa posebnim ispitivanjem respiratornog i cirkulatornog krvnog aparata, te koštano-mišićnog sistema;

— stalna kontrola onih radnika koji su već doživjeli neko profesionalno trovanje ili gušenje plinom i bili spašeni;

— usmjeravanje rudara na pojedine poslove koji im najbolje odgovaraju u vezi sa njihovim sposobnostima i zdravstvenim stanjem;

— zdravstvena stanica treba da je izvanredno aktivna u izobrazbi rudara i ostalih kadrova, da svaki bude upoznat detaljno sa svim osobinama svakog plina napose, koji se može pojaviti, i sa njegovim djelovanjem na čovječiji organizam;

— dobra organizacija pružanja prve pomoći i spasavanja, od izvanredne je važnosti za sigurnost; svaki rudar mora detaljno biti upoznat sa tipovima indikatora pomoći kojih se već neznatno povećanje količine plina mogu utvrditi, a pogotovo sa metodama pružanja prve pomoći;

— zdravstveni radnici sudjeluju u izboru mjera zaštite od trovanja ili ugušenja a naročito organizacije primjene preventivnih mjeru;

— zdravstvena stanica posebnu brigu vodi i o profesionalnim bolestima, u širem smislu, i o zaštiti rudara od tih bolesti; ovo je naročito važno s razloga, jer upravo zbog takovih bolesti najveći broj rudara odlazi na invalidsku penziju.

Značaj suradnje rudarskog liječnika prikazuje se u niže navedenim primjerima.

Bez obzira na bilo koji štetni plin koji se može pojaviti, rudarima стоји u jami na raspolaganju manje kisika, koji je neophodan za sve organske procese, nego ljudima koji rade na površini zemlje (u malom prostoru kisik troše rudari disanjem, troše ga rudarske svjetiljke, troši se zbog oksidacionih procesa u ugljenu i zbog truljenja drveta). Već kontrola količine kisika važna je preventivna mjeru (čovjeku je potrebna jedna litra kisika za svakih 3 — 4 minute, ako miruje). Troše-

njem kisika prvenstveno se nakuplja u jamskom prostoru ugljični dioksid. Već kod ispod 17% kisika u zraku jame (norma je 20%), i ugljičnog dioksida više od 0,5% dolazi do poremećaja u organizmu uslijed kojih rudar nije više dovoljno koncentriran na svoj posao i sklon je pogreškama u radu, što dovodi do nesreća i bolesti. Uz redovitu kontrolu količine kisika na pojedinim rudarskim horizontima, biti će povremeno potreban i pregled izvjesne grupe rudara koja se je kroz dulji period vremena nalazila u atmosferi sa smanjenom količinom kisika ili povećanom količinom ugljeničnog dioksida, radi štetnog utjecaja na zdravlje.

Međutim i onako siromašna atmosfera kisikom još se pogoršava ako u nju, možda i neprimjetno, ulaze zagušljivci kao metan, dušik ili ugljični dioksid; svaki od njih daje različite simptome u djelovanju na čovjeka. Međutim slika patološkog stanja se mijenja, ako je koji od tih plinova pomiješan npr. sa sumporovodikom ili acetilenom. Tačno je da Osnovni zakon o rudarstvu (sa izmjenama i dopunama) detaljno predviđa zaštitne mjere. No ako se ove provode posve mehanički, a da se ne ispituju konkretnе situacije u radnoj okolini i kod čovjeka, i na temelju nađenih rezultata, u timu različitih stručnjaka, ne razradi program sigurnosti, neće biti željenog efekta.

Dosta je, nadalje, često akutno ili kronično trovanje ugljičnim monoksidom; simptomi povraćanja i mučnine često su se tretili krivo kao simptomi dispepsije. Ugljični monoksid vrši nutarnje gušenje čovjeka, veže se na hemoglobin u krvi i onemogućava da taj hemoglobin prenosi kisik u tkiva organizma.

Sumporovodik i cianovodonik ponašaju se u djelovanju na čovječji organizam veoma slično ugljeničnom monoksidu (vežu se na stanični ferment disanja — citokrom oksidazu).

Zato je od velike vrijednosti da liječnik pojedine simptome, sumnje na trovanje izvjesnim plinom, odmah saopći službi sigurnosti pri radu, da se na odnosnom radno mjestu traga za dotičnim plinom.

Još nas više mogu iznenaditi svojim štetnim djelovanjem nitrozni plinovi (dušikovi oksidi i anhidridi dušičaste i dušične kisevine) koji zaostaju u pojedinim dijelovima jame nakon miniranja, pogotovo zbog „deflagracije“ nitroeksploziva. Iako spadaju nitrozni plinovi u nadražljivce, jedini prvi sim-

ptom je podražajni kašalj. Kod već otrovanog rudara i zapravo teško bolesnog, izraziti simptomii gušenja javljaju se tek nakon više sati. Ali već i niže koncentracije nitroznih plinova izazivaju cianozu tj. plavičastu boju kože.

Prema tomu može liječnik u suptilnoj dijagnostici i kontroli zdravlja rudara sudjelovati u traganju pa i saniranju različitih opasnosti.

Sumporni dioksid i sumporovodik rudari konstatiraju već u malim, bezopasnim količinama, jer žestoko nadražuju sluznice očiju nosa i grla, a drugi je poznat i po neugodnom vonju.

Svaki rudar, a pogotovo rukovodilac u radniku treba da je detaljno upoznat preko tečajeva koje liječnik održava, sa utjecajem pojedinog plina na čovečji organizam.

Anglosaksonski termin „pneumokonioza kopača ugljena“ možda je najbolji za oboljenje koje izaziva promjene na plućima, a glavnu ulogu igra uglijena prašina, primjese kremene prašine i često bacil tuberkuloze. Za program prevencije je od velikog značaja nalaz liječnika prilikom sistematskog pregleda. Poznato je, da su slike pneumokonioza rudara ugljena, veoma različite u pojedinim predjelima naše zemlje, što je važno za izbor preventivnih mjera.

Još se profesionalnim oboljenjem smatra bursitis, upala ovojnica zglobova zbog stalnog klečanja pri radu (koljeni zglob) i prenaprezanja laktenuog zglobova; dijagnostika prvihi, ranih znakova ovog oboljenja ukazuje na korekcije koje treba na radnim mjestima preduzeti. I rano otkrivanje oštećenja tetiva ručnih i ramenih zglobova uslijed rada pneumatskim alatom, te oštećenja od buke transportnih sredstava u malom prostoru, jednako je važno.

Nepravilni klimatski faktori u rudarskim jamama (temperatura viša od 15°C sa relativnom vlagom većom od 50%) uz veće količine metabolički proizvedene topline (teški mišićni rad), uz eventualnu slabu adaptabilnost lošim klimatskim faktorima, dovodi do poremetnje termoregulacije. Rudar se osjeća slab, sposobnost za rad se smanjuje, sklonost ozljđivanju se povećava (umor, slabija koncentracija). Dijagnostika „toplinske slabosti“ kao najblaže forme toplinske bolesti ima, osim za sigurnost pri radu, i veliki značaj za produktivnost rada. Za preventivu je važno znati, da se situacija pogoršava, ako je rudar

podhranjen, ako ne nadoknađuje dovoljno izgubljenu tekućinu i sol (znoj), ako se nedovoljno i nepravilno odmara (pješačenje na rad, obavljanje poljskih poslova), ako boluje od kroničnih bolesti koje smanjuju mogućnost prilagođavanja, ako je psihički labilan. Otkrivanje simptoma toplinske bolesti kod sistematskog pregleda jamskih radnika također će diktirati poduzimanje hitnih zaštitnih mjera.

Naročito dolazi do izražaja potreba saranje liječnika sa tehničarom i drugim stručnjacima u stvaranju takovih uslova rada, koji sprečavaju postanak i razvoj profesionalnih bolesti u širem smislu (koje se ne smatraju nesrećom na radu u smislu invalidskog zakona). Infekcije parazitima kao amebom, leptospirama i drugim nametnicima koji se pojavljuju u većem broju, jasno pokazuju da liječnik mora hitno pristupiti epidemiološkim mjerama pravilne dispozicije fekalija, pravilne opskrbe pitkom vodom i mjerama deratizacije u jamama.

Bolesti probavnih organa, kožna oboljenja te reumatska oboljenja rudara traže posebna ispitivanja dominantnih elemenata u mogućim uzrocima.

Još je važno pitanje živčanih bolesti — neuroza koje se kod rudara češće razvijaju uslijed rada pod zemljom.

Ipak u poboljevanju rudara i uzrocima invaliditeta na prvom su mjestu zastupljena oboljenja disajnih organa. To su pneumokionioze, to je emfizem, bronhitis i s time u vezi bolesti krvno-žilnog sistema (cor pulmonale). Potrebno je razraditi posebni program samo za zaštitu respiratornog trakta rudara.

## Metodologija

Kao što je već pri govoru o organizaciji timskog rada navedeno, od velike je važnosti odabratи metode pomoću kojih će se stvoriti konstruktivan tim. To naravno vrijedi i za svaku akciju koju će grupa sprovoditi. Svi stručnjaci posebno izobraženi za djelovanje na području sigurnosti pri radu, u medicini rada, fiziologiji rada, psihologiji rada itd., oda brat će za svoju ulogu u akciji najbolje i najsvremenije metode, na temelju suverenog vladanja teoretskim znanjem. Na primer, u prošlim brojevima ovog časopisa upoznala

nas je N. Pavlović\*) sa inhibitorima u suzbijanju endogenih požara u rudnicima ugljena, a V. Veselinović\*\*) sa proučavanjem petrografskog sastava ugljena, kao značajnog faktora kod nastajanja endogenih požara uglja itd.

To su te pojedine stručne komponente, dobro odabранe za sastavljanje programa akcije. S druge pak strane, B. Jokanović i I. Ahel\*\*\*) govore o MDBP, maksimalno dopuštenom broju povreda, i to: 114 povreda na 1000 uposlenih radnika (prosjek od 7 godina u industriji a u rudnicima uglja prema istom citatu 273). Da li se smije uzeti »ovaj broj povreda kao normalan pokazatelj potencijalnih opasnosti od povređivanja«? Pogotovu je nejasno »zašto se za svakih 20 povreda iznad ovog pokazatelja povećava stepen opasnosti«. Nije rečeno kojom se računskom operacijom došlo upravo do broja 20.

Rudarski liječnik treba pogotovu pomno obratiti metode svoga rada. Kako će npr. stupiti problemu ispitivanja pneumokonioza

\*) Pavlović, N. dipl. ing., 1967: Inhibitori i njihov značaj za suzbijanje endogenih požara u rudnicima uglja. — „Sigurnost u rudnicima“, 1.

\*\*) Veselinović, V. dr. ing., 1967; Petrografski sastav uglja kao faktor samozapaljivosti. — „Sigurnost u rudnicima“, 1.

\*\*\*) Jokanović, B. prof. ing., Ahel, I. dipl. ing. 1967: Neki faktori u radnoj sredini koji utiču na fiziologiju i produktivnost rada. — „Sigurnost u rudnicima“, 1.

i ostalih oboljenja disajnih organa? Postoje vrlo različite metode klasifikacije pneumokonioza. Međutim, čitav posao započeti će inženjer, koji će liječniku dati nalaze o kemijskom sastavu ugljena, sastavu jalovine, veličini čestica prašine u atmosferi itd., da se već hipotetički predvidi što se kod ljudi može očekivati. Sa fiziologom treba kasnije odabratи metode za funkcionalna ispitivanja i utvrđivanje biološke vrijednosti disajnih organa svakog jamskog radnika.

#### Zaključak

U principu, sigurnost pri radu za rudare postizava se na temelju timskog rada raznih stručnjaka koji na rudniku predstavljaju stručne službe za brigu za radne ljude; zdravstveni radnik je u tom sastavu važni saradnik. Ovi stručnjaci treba da odaberu adekvatne, suvremene metode za što bolju (a) organizaciju timskog rada, (b) provođanje akcija sigurnosti. Da bi to bili u stanju izvršiti, treba da pobliže upoznaju široko i specijalno područje sigurnosti pri radu. Ovo vrijedi naročito za liječnike, koji u najvećem broju uopće nisu rudarski liječnici, i koji treba da sistematski savladaju osnove medicine rada. Bez ovih saznanja rudarski liječnici ne mogu biti saradnici rudarskom inženjeru, niti mogu provoditi zadatke u sigurnosti i radu kako ih zakonski propisi predviđaju.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Arbeitsschutz im Bergbau — auch Aufgabe des Gesundheitsdienstes

Prof. dr. O. Maček\*)

Die Sicherheit der Arbeitsbedingungen kann nur durch Zusammenarbeit verschiedener Fachleute erreicht werden, von denen der Arzt eine wichtige Rolle spielt. Von grösster Wichtigkeit ist es, dass das gesamme Team bei jeder seiner Handlung die modernen, auf wissenschaftlicher Erkenntnis begründeten Methoden anwendet. Es wird betont, von welcher Bedeutung schon allein die Wahl einer Methode ist, mit deren Hilfe ein Team-work verwirklicht werden soll.

An Hand einzelner Beispiele von Verletzungen, professionellen Intoxikationen und anderen Krankheiten der Arbeiter im Bergbau wird die Bedeutung des Arztes für die Sicherheit der Arbeitsbedingungen dargelegt.

\*) Prof. dr Olga Maček, Medicinski fakultet, Sarajevo.

# Okvare izvažalnih vrvi in varnost izvažanja

(z 11 slikami)

Prof. dr ing. Viktor Kersnič

Znano je, da je za varno obratovanje izvažalne naprave potreben veden in zanesljiv strojnik izvažalne naprave, ustrezno močne izvažalne vrvi ter zanesljive in dovolj močne zavore. K vsemu temu je treba dodati, da bo izvažalna naprava zanesljivo in varno obratovala, če jo bomo natančno po predpisih (členi 87 do 100) skrbno in vestno pregledovali in vzdrževali.

Ker je izvažalna vrv bistveni sestavni del vsake izvažalne naprave, ji moramo posvetiti kar največ pažnje, da bomo zagotovili varno obratovanje izvažalne naprave.

Po čl. 73 spredaj navedenih predpisov sme biti okrogla izvažalna vrv največ dve leti v obratovanju. Izjema je sicer dovoljena, v kolikor se ugotovi, da je vrv še zadostno varna, nakar rudarski organ lahko ta rok podaljša na osnovi podrobnega strokovnega pregleda vrvi. Enak predpis velja tudi v Zahodni Nemčiji, ne pa v Angliji, kjer je treba vrv, toda od izvažalne naprave Koepe, brezpogojno izločiti po dveh letih iz obratovanja. Prav tako pa naši predpisi zabranjujejo uporabo izvažalne vrvi, ki ni še dve leti v obratovanju, če se ugotovi, da vrv ni več varna za obratovanje.

Stopnjo varnosti izvažalne vrvi določim s tem, da ugotovimo s preizkušnjo — po predpisih v točno predvidenih časovnih intervalih — nosilnost vrvi. Ti roki, ko moramo od vrvi odsekat nad zgornjo vrvnico spono 3 m dolg kos vrvi in vrhnji, meter dolg del, preizkusiti, so 12, 18 in 24 mesecev po

montaži vrvi; po morebitni daljši uporabi dobi kot 2 leti, so roki po 3 mesece razmaknjeni.

Nosilnost odsekanega kosa vrvi določimo, če od ugotovljene raztržne sile\*) vrvi odštejemo raztržne sile vseh tistih žic, ki ne ustrezajo predpisom glede trdnosti, števila pregrgov in ki so pretrgane. Kvocient med nosilnostjo in največjo dopustno statično obremenitvijo vrvi je varnostni količnik, ki je po predpisih za izvažalne naprave z bobni pri vožnji materiala 6 in pri vožnji ljudi 8 oziroma največja statična obremenitev vrvi pri vožnji ljudi sme znašati največ 75% od največje statične obremenitve pri vožnji materiala. (Taki preskusi seveda niso izvedljivi pri vrveh izvažalnih naprav Koepe, razen neke posebne izvedbe).

Pri novih vrveh mora biti praviloma nosilnost vrvi enaka ugotovljeni raztržni sili, ki je večja od računske raztržne sile\*\*). Znani pa so primeri — sicer redki — da je tudi pri novih vrveh nosilnost vrvi nižja kot je njena ugotovljena raztržna sila. Temu so vzrok poškodbe, ki nastanejo pri pletenju vrvi, npr. pri postopku Tru-lay ali Pawo za odstranitev pletilnega drala ali poškodbe, ki nastanejo

\*) Ugotovljena raztržna sila vrvi je vsota raztržnih sil vseh nosilnih žic vrvi; raztržne sile se dobijo s pretrganjem žic v raztržnem stroju.

\*\*) Računska raztržna sila vrvi je produkt preseka vseh nosilnih žic in trdnosti materiala žic. Pri tem se vzame v račun za premer in trdnost nazivne vrednosti.

pri transportu; zelo redki so primeri, da bi kvaliteta materiala žic povsem ne ustrezala stavljenim zahtevam kot n.pr. pri nepravilni obdelavi svitkov žic pred hladnim vlečenjem z razredčenimi kislinami in nato sledčim nevtraliziranjem zadnjih sledov kisline, pri čemer se razvija vodik, ki povzroča krhkost žic. To so samo nekateri vzroki, ki zmanjšujejo nosilnost vrvi in ki jih je pozneje med obratovanjem težko ugotoviti.

V tem članku bi navedel pojave, ki pretežno med obratovanjem vplivajo na zmanjšanje nosilnosti vrvi. Med te prištevamo mehanično obrabo žic, ki leže na površini vrvi, torej žic zunanje lege pramenov. Močna mehanična obraba žic v sorazmerno kratkem času ima lahko različne vzroke. Prvo kar v takem primeru naredimo, je podroben in natančen pregled vse izvažalne naprave, ker obstoji sum, da se vrv tre ob kakšno oviro. V šahtih, ki so zaradi pritiskov vijugasto deformirani, lahko opleta vrv tako močno celo od boka do boka, da se pri tem tre ob nosilce ali druge železne predmete, ki so vgrajeni v stene šahta.

V nekem primeru je vrv zarezala v U-nosilec že močne utore predno se je nosilec, ki je ostal brez potrebe v šahtu ob že opuščenem vmesnem dovozišču, odstranil. Ta ovira je kvarila vrv tako močno, da je bilo treba vrv po 8 mesecih odstraniti iz „obratovanja.“

Prav tako škodljivo vpliva uporaba sedalk na izvažalne vrvi, posebno če so vrvi sorazmerno debele in temu ustrezno zelo toge. Poučen primer je bil opisan v strokovni reviji Rudarsko-etalurški zbornik.

Ker sedalke zelo neugodno vplivajo na vrv in so tudi vzrok nesrečam, naj bi v bo doče opuščali uporabo sedalk in za izmenjavo huntov v in iz kletke uporabljali narivalne priprave in nihalne mostičke; ti so lahko na ročni pogon, kar močno zmanjša investicijske stroške.

Pogosto se greši in povzroči predčasno močno obrabo vrvi, ker se pred montažo nove vrvi ne postružijo poprej žlebovi vrvenic. Znano je, da se vrv po določenem času obratovanja nekoliko stanjša (pri novo nabavljenih vrveh je zgornja dopustna toleranca 5% v premeru vrvi glede na nazivni premer) in pri litoželeznih vencih vrvenic si vrv izdolbe žleb v vencu; ta žleb pušča robove in če niso ti robovi postruženi pred montažo nove vrvi, se bo nova vrv zaklinila pri objemu vrvenice in nato izpušila iz žleba. Ker

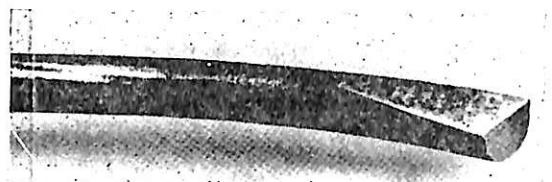
se ta pojav stalno ponavlja, bo sledila sorazmerno močna mehanična obraba vrvi, ki bo nosilnost vrvi vzdržno manjšala. Odpomoč temu pojavu je v tem, da se obvezno pred montažo nove vrvi žleb venca postruži (če so opaženi taki robovi) in sicer na vrednost polmera žleba, ki je enak 0,53xd, kjer pomeni d resnični premer vrvi. Danes imamo že dobre izkušnje z litojeklenimi ali kovanimi žlebovi oziroma vrvenicami, pri katerih je mehanična obraba v več kot 14-tih letih komaj zaznavna. Uspešno se zoperstavlja obrabi tudi vrvenica, kjer je žleb obložen s posebno plastično maso, ki se jo lahko kar v izvažalnem stolpu po obrabi obnovi, torej ne da bi bilo treba vrvenico demontirati. Če se obloga pravočasno obnavlja, je življenska doba vrvenic praktično neomejena.

Pogosto se zapažajo tudi odtisi pramenov vrvi v dnu žlebov vrvenic, kar je pretežno posledica neustrezne kvalitete materiala vrvenca vrvenic. Lep primer takih pojavov so nedavno ugotovili pri neki izvažalni napravi, kjer sta bili hkrati v obratovanju istosmerno in križno pletena vrv; žleb vrvenice v katerem je tekla istosmerno pletena vrv je bil povsem gladek, žleb vrvenice s križno pleteno vrvjo pa je imel zelo valovito dno kot posledica odtisov pramenov vrvi. Torej ima način pletenja vrvi tudi določen vpliv na obrabo žleba vrvenic.

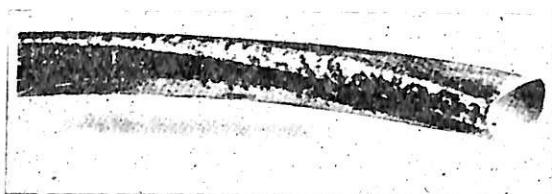
Posebno močno in hitro se mehanično obrabijo vrvi v vpadnikih, zlasti če le-ti nimajo po celi svoji dolžini istega nagiba. Zato je treba projektirati vpadnike brezpogojno s konstantnim nagibom. Vendar moramo tudi v pravilno projektiranih vpadnikih skrbeti za kar najmanjše trenje vrvi ob tla. To dosežemo z vgraditvijo valjkov v progo in z izdatnim mazanjem vrvi; valjki naj bodo prevlečeni z gumo; hkrati pa moramo skrbeti, da se valjki stalno vrtijo. V nekem vpadniku so imeli težave z vzdrževanjem valjkov (dolg vpadnik ca 400 m), pa so prešli na drug način in sicer so na vodilnice v sredini tira, ki služijo za vlovitev skipa pri sprostitvi lovilne priprave, pribili deske, ki jih redno dobrajo. Ker kljub temu ne vzdrže vrvi v obratovanju več kot 16 do 18 mesecev, je treba izbrati vrv iz skupine vzporedno pletenih vrvi\*) in sicer je najprimernejše pletenje

\*) Vzporedno pletenje ni identično z istosmernim pletenjem in je lahko vzporedno pletena vrv istosmern ali pa križno pletena. Vzporedno pletena vrv imajo vse žice v pramenu pletena z isto pletilno višino (pletilni kot je pa različen) in se zato medseboj ne prekrizajo.

Seale, ker ima v zunanji legi pramenov debelejše žice. Vrvi v vpadnikih je treba pogosteje mazati kot vrvi v šahtih, posebno še v sektorjih, kjer se vrv ne tre ob tla in kjer je vpadnik moker, kajti takoj za mehansko obrabo je drugi zelo nevaren uničevalec vrvi rja.



Sl. 1 — Plastična obraba žice  
Abb. 1 — Plastischer Seilverschleiss



Sl. 2 — Abrazijska obraba žice  
Abb. 2 — Abrasiver Seilverschleiss



Sl. 3 — Zareza v plastično obrabljeni žici  
Abb. 3 — Einschnitt durch plastischen Seilverschleiss

Posledice mehanske obrabe vrvi so razvidne iz slik 1 in 2. Prva pokazuje plastično obrabo žic, kjer dobijo žice ostre robove, druga je pa abrazijska, kjer je material žic odnešen. Pri plastični obrabi je sicer material odrinjen proti robovom, ki postanejo s finimi zarezami v njih, izhodišče trudnostnih prelomov žic (slika 3).

V večini primerov ni mehanska obraba žic zaskrbljujoča vse dотlej, dokler se žice ne pričnejo trgati oziroma se zunanja lega žic v pramenih zrahlja. Brž ko se to ugotovi, je

prišel čas za izmenjavo vrvi, kajti domnevamo lahko, da so žice notranjih leg tudi že toliko oslabljene; s tem, da vrv razbrememimo in jo po temeljitem očiščenju na nekaj mestih odpremo s prizemnimi sponami, se lahko prepričamo o stanju žic v notranjosti vrvi in o stanju duše. Ker bi pri odpiranju vrvi s prizemnimi sponami le-te mogle podrsavati ob vrvi, je treba spone na notranji strani, ob dotikalni ploskvi z vrvjo, obdati z bakremo ali slično mehko oblogo, ki je tako oblikovana, da se tesno vleže tudi v prostor med pramenoma. Delo odpiranja in zapiranja vrvi pri takem pregledu je treba opravljati počasi in zelo previdno ter paziti, da se vležejo pramena zopet v svojo prvotno lego.

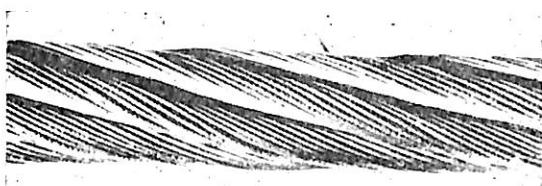
Med največje sovražnike izvažalnih vrvi štejemo povsem upravičeno rjo, posebno če se pojavlja v notranjosti vrvi, kamor je v pogled pri rednih pregledih vrv otežkočen oziroma nemogoč. Začetni pojavi rje, ki nastopajo v obliki temnih lis oziroma peg, nas že opozarjajo, da je treba s povečano skrbnostjo vrv pregledovati, predvsem pa temeljito zaščititi vrv z mažo. Pri tem pa grešimo, če na nesemo debelo plast maže v redkih časovnih presledkih. Pravilno bomo zaščitili vrv pred rjo, če jo pogosto namažemo in s tanjšo plastjo maže. Posebno moramo paziti, da vtišnemo mažo tudi v prostor med pramenoma.

Kako velik pomen ima dobro mazanje vrvi, sledi iz rezultatov poskusov Preskusnega zavoda za žične vrvi v Bochumu, kjer so ugotovili, da je življenska doba dobro mazanih vrvi do približno 6-krat doljša. Ti laboratorijski rezultati se pa ne morejo aplicirati v prakso in je računati z nižjo vrednostjo.

Nevarnost je pa že na dlani, brž ko se pojavijo lokalne korozijske luknjice na žicah, ker je profil žic s tem oslabljen in se iz teh korozijskih razjed razvijejo oslabitve (zarezze), ki imajo za posledico zaradi korozijske utrujenosti manjšo upogljivost in trudnostne pretrge žic (slika 4).

Korozija, navadno z mehansko obrabo, se pa lahko pojavi brez pretrgov žic tudi v taki obliki, da žice po vsej dolžini enakomerно zarjave (slika 5); tudi v tem primeru se prerez žic oslabi in zmanjša nosilnost, hkrati pa se zmanjša tesnost pletenja in zunanje žice se medsebojno drgnejo. Slabitev nosilnosti vrvi v tem primeru hitro napreduje, ker prodira vlaga v notranje lege žic v pramenih; če take korodirane in zrahljane žice lahko premikamo s šilom ali izvijačem je to važno opozorilo, da je nosilnost občutno po-

pustila, kajti notranje žice prevzamejo zaradi zrahljanja zunanjih žic relativno večji del obremenitve in so zato preobremenjene in se hitro pretrgajo, ne da bi to pri pregledu mogli ugotoviti. Taka



Sl. 4 — Vrv s korozijskimi luknjicami na žicah, izhodiče za trudnostne pretrge žic

Abb. 4 — Seil mit durch Korosion entstandenen Löchern am Draht, Angriffsstellen für Ermüdungsbrüche



Sl. 5 — Vrv s korodiranimi žicami (in mehansko obrado) po vsej dolžini

Abb. 5 — Seil mit korodierten Drähten (und mechanischem Verschleiss) der ganzen Länge nach

oslabitev vrvi zaradi rje je najbolj nevarna vrsta korozije, ker ni zapaziti pretrgov žic. Zato se priporoča vrvi, ki so močneje zarjavele, temeljito očistiti nesnage in rje, jih dobro obtolči z lažjim kladivom (pri tem se žice prožno udajajo) in ocenjevati zvok, ki je medel ter zelo natančno pregledati vsa sumljiva mesta. Če se vrv odpre na nekaterih mestih, bomo verjetno zasledili večje poškodbe. Ako so žice že močno zarjavele, se bodo pri tem poskusu celo pretrgale; tako vrv je treba nemudoma izmenjati. Pri teh pregledih vrvi je važno, da pregledamo žice po celi površini, torej posebno tam, kjer se dotikajo z žicami notranjih leg. Res pa je, da je te vrste oslabitve vrvi težko ugotovljati in ocenjevati stopnjo korozije.

Izkusnje so pokazale, da je najboljša zaščita vrvi pred korozijo, če so žice dobro pocinkane; pri tem dajemo prednost galvanjskemu pocinkanju pred termičnim. Pocinkane vrvi bomo uporabljali predvsem v šahtih, ki so mokri ali vlažni, nadalje v šahtih z izstopajočim zrakom; pa tudi v slepih šahtih.

Nekateri so mnenja, da pocinkanih vrvi ni treba mazati, posebno pri izvažnih napravah Koepe. Preskusni zavod za žične vrvi v Bochumu odklanja na osnovi svojih bogatih izkušenj tako naziranje spričo dejstva, da je življenska doba nemazanih pocinkanih vrvi krajša. Za vlažne šahte veljajo tisti šahati, v katerih znaša povprečna relativna vлага v zraku 75%.

Posebno pazljivo bomo mazali in pregledovali vrvi v tistih šahtih, kjer izvažalna naprava poredkoma dela; v dveh takih slepih šahtih v zasavskem revirju so bile izvažalne vrvi celo 6 let v obratovanju in so bile v tem času enkrat obrnjene, pogosto zelo dobro mazane in kar najbolj vestno in natančno pregledovane.

Kdaj naj premažemo vrv? Še predno je prejšnji premaz izginil s površine vrvi. Pomniti pa moramo, da premaz na mokro vrv ni uspešen. V kolikor bi pa bile žice že toliko zarjavele, da so vidne skorjice rje, je treba rjasto plast temeljito odstraniti z žično krtačo in na suho površino nanesti mažo. Seveda ne sme biti stopnja korozije že premočna. S temeljitim skrbnim in pravočasnim mazanjem vrvi zanesljivo zavlecemo pojav rjavenja in hkrati zmanjšamo mehanično obrabo. Po izkušnjah naj se mazanje obnavlja vsakih 2 do 8 tednov, kakršne so pač razmere glede na trajanje predhodnega mazanja. Premaz naj bo enakomeren in ne predebel po vsej dolžini vrvi, tako da se ne bi maža zgoščala v grude, ki bi pri izvažalnih napravah Koepe mogle povzročati drsenje vrvi. V šahtih, kjer izvažalna naprava le malč dela in kjer so pavze med dvigi dolge, bi bila ista mesta vrvi stalno ogrožena, če bi kletke oziroma skipe ustavili ob koncu dviga na istem mestu. Zato se priporoča v takem primeru stalno menjavati lege kletk oziroma skipov v šahtu, ko se stroj ustavi.

Nevarnost rjavenja je pri žičnih vrveh — v primerjavi n. pr. s palico, ki ima enako velik presek kot je nosilni presek vrvi — zaradi občutno večje površine, ki je izpostavljena rjavenju, večja. Z enostavnim računom lahko ugotovimo, da ima vrv s  $6 \times 19 = 114$  žicami, za  $\sqrt{114} = \sim 10,6$  krat večjo površino kot palica z enakim presekom. Ista vrv, katere žice so debele 2 mm, bi v primerjavi s kocko, ki ima prostornino  $1000 \text{ cm}^3$  pri enaki prostornini imela ca 50-krat večjo površino, če ne upoštevamo čelnih ploskev pri kocki kot pri vrvi. Iz te primerjave vidimo,

kako močno je žična vrv izpostavljena vplivu vlage.

Primerjajoč dve izvažalni napravi med seboj, pri čemer je ena glavna z odvoziščem na površini (n. pr. glavna izvažalna naprava za večja bremena), druga pa manjšega pomena (n. pr. naprava v slepem šahu za manjša bremena), bomo ugotovili, da je vrv naprave v slepem šahu močneje izpostavljena koroziji, ker je vrv tanjša in ima tanjše žice, ki so bolj občutljive za vlago, povrhu tega je pa v mnogih primerih v slepem šahu več vlage. Iz tega bomo sklepali, da je treba vrvi v slepih šahih glede korozije skrbneje pregledovati.

V tistih primerih, kjer nam vlaga hitreje uničuje vrvi kot pa mehanska obremenitev, je primerna tista vrsta vrvi, ki imajo debelejše žice; vrvi, ki so vzporedno in križno pletene imajo tudi večjo odpornost proti vplivu vlage.

Z nepazljivim in nevestnim rokovanjem na dovoziščih in odvozišču se dogaja, da pada hant v šah in pri tem poškoduje vrv. Te poškodbe so lahko tako močne, da je udarjeno mesto toliko oslabljeno zaradi deformacije oziroma pretrgov žic, da je treba vrv takoj izmenjati z novo.

V nekaterih primerih pa niso poškodbce tolikšne in je mogoče vrv zadržati še v obravnavanju. To lahko presodi le dobro izkušen strokovnjak. V nekem primeru se je ugotovilo po podrobnom pregledu cele vrvi, da je bila vrv zaradi padca hunta v šahu poškodvana le na enem mestu, na sorazmerno kratki razdalji in da je bilo 6 žic iz zunanje lege deformiranih v obliki črke S, ne pa pretrgnih. Račun je pokazal, da bi bila pri odstranitvi deformiranih delcev žic, nosilnost vrvi še vedno zadostna oziroma varnostni količnik večji od predpisanega. Ker bi zaradi deformiranih žic pri prehodu vrvi čez vrvenico te žice poškodovale ostale sosedne žice in ker bi se vrv zaklinila zaradi večjega premora v žlebu vrvenic, so se deformirani delci žic odščipnili in vrv je obratovala naprej brez nadaljnjih okvar.

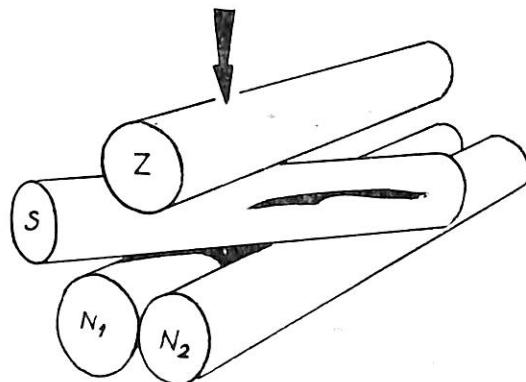
Žice vrvi se prično trgati tudi zaradi utrujenosti in njihov pretrg ima značilno obliko. K temu pripomorejo (slika 6) statične obremenitev, dinamične obremenitev (zaradi sunkov) stalno se ponavljajoče primarne upogibne obremenitev (pri prehodu čez boben in vrvenico) in sekundarne upogibne obremenitev. Ker suponiram, da so vplivi vseh, razen zadnjega načina obremenitev,

podrobnejše poznani, bi skušal prikazati bistvo sekundarne upogibne obremenitev, ki je pogosto vzrok pojava utrujenosti. Pogoj za ta pojav je netesno pletenje; vzrok za to je podan že s slabim fabrikatom samim ali pa z nestrokovnim rokovanjem z vrvjo na šahu (odvijanje oziroma popuščanje drala) ali pa s korozijo žic vrvi.



Sl. 6 — Trudnostni pretrg žice  
Abb. 6 — Ermüdungsbruch des Drahtes

### OBREMEMENITEV

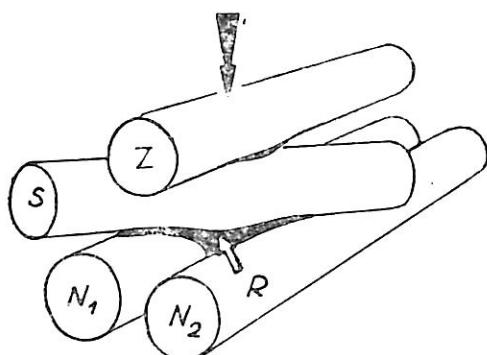


Sl. 7 — Ponazoritev pojava sekundarnih upogibov pri tesno pleteni vrvi  
Abb. 7 — Detaillierte Darstellung von sekundären Biegungserrscheinungen bei festgeflochtenen Seilen

če je vrv tesno pletena (slika 7), tedaj leži n. pr. žica S srednje lege preko dveh podpornih žic notranje lege  $N_1$ ,  $N_2$  počez hkrati pa žica zunanje lege Z pritska nanjo. Žico S lahko smatramo kot nosilec nad odprtino med žicama  $N_1$  in  $N_2$  pri čemer jo obremenjuje žica Z z določeno silo, ki verjetno ne deluje simetrično nad odprtino. Če suponiramo, da ostanejo vse žice v tesnem dotiku med seboj, bo odprtina ozka in plitka in žica S se bo le malo upognila v odprtino. Ta sekundarna upogibna obremenitev je normalna pri vseh vrveh, kjer se žice posameznih redov pramena križajo in ni vzrok za utrujenost, kajti sicer bi se te vrvi izrabile zaradi utrujenosti.

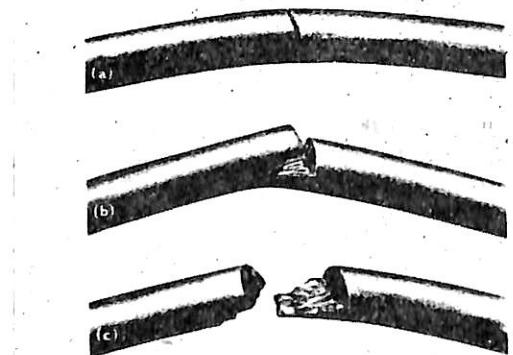
Zamislimo si, da se pletenje vrvi zrahlja, kar ima za posledico, da se vse žice in tudi žici  $N_1$  in  $N_2$  razmaknejo; s tem se odprtina med njima razširi in poglobi (slika 8). To bo imelo za posledico večji upogib žice  $S$ .

### OBREMENITEV



Sl. 8 — Ponazoritev posledic sekundarnih upogibov pri zrahljanem pletenju vrvi

Abb. 8 — Detaillierte Darstellung der Folgen sekundärer Biegungen bei nicht fest geflochtenem Seil



Sl. 9 — Tri faze trudnostnega pretrga žice  
Abb. 9 — Drei Phasen der Ermüdungsbrüche der Drähte



Sl. 10 — Vrv z lokalnimi odebilitvami  
Abb. 10 — Seil mit stellenweisen Verdickungen

hrkati bo pa tudi žica  $Z$  zdrsnila v upognjeni del žice  $S$  in jo obremenjevala v sredini upogiba; v tej legi bo žica  $S$  najbolj obremenjena zaradi sekundarnega upogiba. S stальным upogibanjem in drugimi preobre-

menitvami bo žica  $S$  dobila sprava komaj vidno trudnostno razpoko na svojem spodnjem delu (točka  $R$  na sl. 8) in sicer na nasprotni strani vtisnjenega dela žice  $S$  zaradi žice  $Z$ . Ta lega trudnostne razpoke nasproti vtisne ploskvice je dokaz, da je razpoka nastala zaradi sekundarnih upogibov. Po določenem številu sekundarnih upogibov, se bo razpoka toliko povečala, da se bo žica  $S$  pretrgala. Taki pretrgi so neverni toliko bolj, ker jih težje zasledimo. Zato moramo biti pri zrahljanem pletenju vrvi posebno previdni, ker nas opozarja na možnost posledic sekundarnih upogibnih obremenitev. Tri faze trudnostnega preloma žic prikazuje slika 9.

Še dvoje deformacij izvažalnih vrvi bi navedel, ki se sicer redkeje pojavljata v obratovanju izvažalnih naprav. To je: lokalna odebilitve vrvi in deformacija v obliki izvijača. Lokalne odebilitve (slika 10) so v večini primerov posledica pomanjkljive vlaknaste duše vrvi. Nedavno je bila taka deformacija izvažalne vrvi ugotovljena in sicer se je vrv na dveh sumljivih mestih s prižemnimi sponami odprla; sum je bil potrjen, ker je bila duša pretervana na tistih mestih in so se prama ne posredno dotikala, dočim se je duša levo in desno od teh mest zgostila, tako da je bil premer vrvi tam večji. Taka poškodba skrajšuje življensko dobo vrvi, ker se vrv z odebelenimi mesti zaklini v žleb vrvenice, sosednji ovoji vrvi na bobnu pa tudi mehansko kvarijo vrv. Zato je iz varnostnih razlogov primerno, da se tako vrv izloči iz obratovanja oziroma kmalu potem, ko se prično žice zaradi mehanične obrabe trgati.

Druga spredaj navedena deformacija je v obliki izvijača (slika 11). V bistvu je temu vzrok nepravilno dimenzionirana (pretanka) ali premehka vlaknasta duša; v takem primeru se ne razporedijo vsa prama enakomerno okrog duše, temveč se n. pr. dvoje ali troje pramen tesno dotikajo duše, ostala prama pa odrinjena tako, da dobi sred-



Sl. 11 — Vrv z deformacijo v obliki izvijača  
Abb. 11 — Seil mit Korkzieherförmigen Deformationen

njica vrvi vijačno obliko. Do take deformacije pride tudi, če pri fabrikaciji vrvi niso vsa pramena enakomerno napeta. Če se pojavi takšna deformacija kmalu po montaži nove vrvi in sicer v sektorju nad kletko oziroma skipom in če ta del vrvi ne teče čez vrvenico, je verjetna domneva, da je ta deformacija nastala zaradi neugodnih premikov dražla, ki so posledica prenagle obremenitve vrvi, intenzivnih voženj in prevelike hitrosti. Zato je pravilno, da se pri poskusnih vožnjah obremenjuje vrv suksesivno do največje dopustne obremenitve in da se hkrati hitrost postopama povečuje do maksimalne dopustne vrednosti; tudi naj ne bo intenzivnost voženj spočetka enaka oni pri normalnem obratovanju. Ta vrsta deformacij ni nevarna, vsaj dokler ni premer vrvi na določenih mestih prevelik (zaradi žleba vrvenice ali dotikanja ovojev na bobnu.) Tak primer je bil ugotovljen na neki izvažalni napravi z veliko obremenitvijo in zelo intenzivnim izvažanjem kmalu po montaži in je vrv vzdržala običajno življensko dobo pred njo uporabljenih vrvi. Pretrg tako deformirane vrvi v raztržnem stroju pokaže enako dejansko raztržno silo kot vrvi brez take deformacije.

Končno bi se dotaknil še pogostega vprašanja, ki ga zastavljajo na rudnikih: koliko pretrgov žic sme imeti izvažalna vrv, ko jo moramo odložiti? Dočim je za nekatere vrste uporabe vrvi celo v normah navedeno maksimalno dopustno število pretrgov žic, ni

tega — zaradi povsem drugačnih pogojev obratovanja izvažalnih vrvi — možno podati za te vrvi. Poznane so relacije za izračun dopustnega števila pretrgov, toda, če analiziramo te relacije, lahko ugotovimo, da niso eksakte, ker so izdelane na določeni supoziciji, ki lahko ali pa ne ustrezata stavnim okoliščinam, razen tega pa vemo, da se hkrati pojavlja več faktorjev oslabitve nosilnosti vrvi in ne samo pretrgi. Zato so te relacije samo približne in je maksimalno dopustno število pretrgov žic manjše od izračunanega po tej relaciji.

V tem članku sem se dotaknil samo nekaterih bistvenih okvar s tega področja; poznamo, z gledišča varnosti vrvi še nekatere zanimive okvare, kot so n. pr. okvarc v obeslalem delu vrvi, okvare zaradi zategnjenih zank, nastajanje pojava „chain pitting“, ki je posledica korozije martenzitske strukture površine žice in druge. Zanimivo je tudi vprašanje o cenitvi uporabne dobe vrvi z izračunom opravljenega dela vrvi, kar vse bi moglo biti snov za nov članek.

Zavedati se moramo, da je treba za vsako izvažalno napravo poiskati najprimernejšo vrsto vrvi in sicer s preskušanjem različnih konstrukcij. Pri pregledih vrvi pa moramo biti natančni in vestni ter skušati odkriti vzroke okvar in pomen okvar pravilno oceniti, kar nam pa v nekaterih primerih ostane nepojasneno.

NAPOMENA: Slike 1, 2, 3, 6, 7, 8 in 9 so iz knjige „The Ropeman's Handbook“, a slike 4, 5, 10 in 11 so od „Seilprüfstelle“, Bochum.

## KRATAK IZVOD

### Kvarovi na izvoznim užadima i sigurnost izvoza

U uvodu naglašava autor značaj savesnog i brižljivog ispitivanja izvoznih užeta u odnosu na sigurnost izvoznog postrojenja okna radi čega su navedeni odnosni jugoslovenski propisi s obzirom na ispitivanje odsečenih probnih komada u propisanim vremenskim razmacima. Sledi opis uzroka mehaničkog abanja površinskih žica, kao na pr.: mehaničke smetnje u oknu, upotreba sedaljki, neobradjivanje venca koturače pre montaže novog užeta, mehaničko abanje užeta u niskoprima sa uputstvom za smanjenje abanja. Posle toga je opisan uticaj korozije na nosivost užeta, slabljenje zbog rdje u vezi sa abanjem, olabavljenje pletiva, značaj pocinkovanja žica, kao i podmazivanja sjajnih i po-

cinkovanih užeta (Ured za ispitivanje užeta u Bohumu ne prihvata gledište na osnovu bogatog iskustva, da se pocinkovana užeta ne podmazuju, jer je u protivnom slučaju vek trajanja užeta kraći). Prema tom Zavodu su otpornija prema koroziji unakrsno pletena užeta sa paralelnim pletenjem i debljim žicama.

Oštećenja izvoznih užeta kod pada vagoneta u okno nisu uvek u istoj meri opasna, ali se uže mora svakako ispitati pre svake dalje upotrebe. Dalje se daje objašnjenje uticaja zamora materijala i karakterističnih lomova žice, koji usled toga nastaju, na nosivost izvoznih užeta. Autor prelazi posle toga na tumačenje sekundarnih savijanja kod

užeta, koja nisu paralelno pletena, i njegove posledice. Naročito je vredno pažnje olabavljenje pletiva i sekundarno savijanje žice, koje iza toga sledi. Navedeni su uzroci stva-

ranja čvorova i spiralnog otvaranja užeta (stvaranje oblika vadičepa). Na kraju je dat odgovor na često pitanje, posle koliko pokidanih žica se mora promeniti uže.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Schäden an den Förderseilen und die Fördersicherheit

Prof. Dr. Ing. V. Kersnič\*)

Der Verfasser betont die Bedeutung einer gewissenhaften und sorgfältigen Prüfung der Förderseile in Bezug auf die Sicherheit der Schachtförderanlage, und führt die diesbezüglichen jugoslawischen Vorschriften, mit Rücksicht auf die Untersuchung der in vorgeschriebenen Zeitabschnitten abgeschnittenen Probestücken, an. Es folgt die Beschreibung der Ursachen des mechanischen Verschleisses der Oberflächendrähte wie z. B.: die mechanischen Hindernisse im Schacht, der Gebrauch der Aufsatvorrichtungen, die Unterlassung der Nachdrehung des Seilscheibenkranges vor der Montage des neuen Seiles, mechanischer Verschleiss des Seiles in Gesenkförderanlagen mit Hinweisen für eine Verringerung des Verchleisses.

Ferner wird der Einfluss der Korrosion auf die Tragfähigkeit des Seiles beschrieben, die Einwirkung des Rostes in Verbindung mit dem Verschleiss, die Lockerung des Geflechtes, die Bedeutung der Verzinkung der Drähte, sowie der Schmierung der blanken und verzinkten Seile (die Seilprüfungsstelle in Bochum lehnt, auf Grund reicher eigener Erfahrung, die Auffassung ab, dass man verzinkte Seile nicht schmieren soll, da andernfalls die Lebensdauer des Seiles kürzer ist). Laut derselben Anstalt sind Kreuzschlagseil in Parallelflechtung mit dickeren Drähten gegen Korrosion widerstandsfähiger.

Die Beschädigung der Förderseile wegen Förderwagenabsturzes in den Schacht sind nicht immer gleich gefährlich, jedoch muss man das Seil vor weiterem Gebrauch gründlich untersuchen. Es folgt die Erklärung des Einflusses der Materialermüdung (und der daraus folgenden charakteristischen Drahtbrüche), auf die Tragfähigkeit der Förderseile. Es werden die sekundären Biegungen bei nicht parallel geflochtenen Seilen und deren Nachwirkungen besprochen. Besonders beachtenswert ist die Lockerung des Geflechtes und die daraus folgende sekundäre Biegung der Drähte. Auch die Ursachen der Knotenbildung und der schraubenartigen Verformung des Seiles (Korkzieherbildung) sind angeführt. Zuletzt wird auch die häufige Frage nach wie vielen Drahtbrüchen das Seil abgelegt werden muss, beantwortet.

## L iterat ura

K e r s n i č . V., 1959: Vpliv sedalk na izvažalno  
vrv. Rudarsko-metalurški zbornik, str. 389 —  
396, Ljubljana.

The Ropeman's Handbook, NCB Production Department,  
Hazell Watson and Viney Ltd.,  
Aylesbury, Bucks, 1966.

Predpisi o tehničnih ukrepih in o varnostnih  
ukrepih pri delu pri prevozu ljudi in mate-  
rialov po šahnih („Službeni list SFRJ“, štev.  
6, z dne 4. 2. 1967.)

\*) Dr ing. Viktor Kersnič, profesor Fakultete za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana.

# Predlog privremene instrukcije za kategorizaciju jama obzirom na opasnost od eksplozija, zapaljenja i agresivnog dejstva mineralne prašine

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

## Uvod

Objavljanje Propisa o tehničkim mera- ma i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima u Sl. listu SFRJ br. 11/67. pozitivno se odrazilo na našu rudarsku praksu u pogledu primene zaštitnih mera na radu, ali je istovremeno dovelo do izvesnih pomenjih u shvatanju i tumačenju nekih od ovih Propisa, kako od strane pojedinaca, tako i od zainteresovanih privrednih organizacija. Nesporazumi nastaju bilo usled nedovoljne jasnoće u Propisima, bilo usled nedefinisanosti pojedinih pojmova i davanja neadekvatnih parametara za specifične uslove u SFRJ. U cilju otklanjanja ovih nedostatka, stručnjaci Rudarskog instituta koji se najčešće susreću sa ovim problemima u svom studijskom i projektantskom radu, posebno u kontaktima sa predstavnicima republičkih organa nadležnih za poslove rудarstva i zainteresovanih privrednih organizacija, izradili su Privremenu instrukciju za tumačenje Propisa. U ovoj instrukciji data je analiza onih članova Propisa koji se odnose na opasnosti od delovanja prašine (278, 279, 280, 4, 212, 2, 18 i 5. 2. 1. 3. 1.), a zatim predlog metodologije za kategorizaciju jama, slojeva i rudarskih prostorija, s obzirom na stepen opasnosti od eksplozivnih, zapaljivih i agresivnih svojstava prašine.

Privremena instrukcija treba, nakon razmatranja i ovore od strane republičkih organa nadležnih za poslove rудarstva, da doprine

se adekvatnoj primeni obrađivanih Propisa sve dok se to ne reguliše izdavanjem stalnih tumačenja Propisa, kako se to praktikuje u drugim razvijenim zemljama.

## Opšta problematika

Propisi o tehničkim mera- ma i zaštiti na radu u glavi IX „Opasna ugljena prašina“ definišu osnovne kriterijume za kategorizaciju jama i jamskih prostorija, u odnosu na opasnost od ugljene prašine, članovima 278, 279 i 280. U ovom delu propisa nije potpuno definisan termin „opasna ugljena prašina“, ali se iz teksta može zaključiti, da se on, uglavnom, odnosi na opasnost od eksplozivnog dejstva ugljene prašine.

Problematiku zapaljivog dejstva ugljene prašine obrađuju Tehnički propisi za elektro postrojenja, glava I »Opšte odredbe«, u članu 2. 18 i glava V „Dopunske odredbe za posebno ugrožene rudničke pogone“ u članu 5. 2. 1. 3. 1.

Agresivno dejstvo tretira se Propisima u glavi I „Opšte odredbe“, član 4 i glavi VII „Provjeravanje jamskih prostorija“, član 212

Analiza navedenih članova Propisa nije mogla da pokaže povezanost ovih članova Propisa; međutim, ona ne isključuje potpuno mogućnost njihovog povezivanja (Propis terminološki nejasan).

Osnovni problem u ovoj analizi sadržan je u sledećem: da li se pod pojmom „opasna ugljena prašina“ podrazumeva tretiranje problematike eksplozivnog, zapaljivog i agresivnog dejstva prašine ili ne. U tumačenju teksta Propisa pošlo se od činjenica, da je ova problematika ipak odvojena u tri posebna poglavља i da je mogućnost povezivanja kod tumačenja Propisa proizašla iz terminoloških i drugih nedostataka. Ova se problematika mora potpuno razdvojiti i zasebno tretirati, iz više razloga koji će se kasnije obraditi. Kako od definicije pojma „opasna ugljena prašina“ zavisi dalji tretman ove problematike, neophodno je da se sva navedena svojstva detaljnije analiziraju, kako bi se izvukao što celishodniji zaključak.

### Parametri koji kategorisu svojstva prašine

Eksplozivnost, zapaljivost i agresivnost ugljene prašine predstavljaju osobine koje imaju različitu fizičko-hemijsku prirodu. Ovi elementi se mere različitim pokazateljima, koji imaju različite dimenzije. Eksplozivnost i zapaljivost mogu se, do određenih granica, tretirati zajedno, kao termičke veličine, dok se agresivno dejstvo mora zasebno analizirati.

U cilju razjašnjenja terminoloških i drugih parametara koji u Propisima nisu precizirani a neophodni su za pravilnu ocenu stepena opasnosti u vezi eksplozivnosti, zapaljivosti i agresivnog delovanja mineralnih prašina, navode se osnovni pokazatelji koji karakterišu pojedine veličine.

### Eksplozivno dejstvo

- težinski procentualni sadržaj volatila (%)
- pritisak (ati), brzina porasta pritiska (ati/sek) i vreme trajanja eksplozije (sek) sa i bez metana
- odnos proizvoda pritiska i brzine porasta pritiska prema vremenu trajanja ekspl

$$\text{zije } E_k = - \frac{P_{\max} \times \left( \frac{dp}{dt} \right)_{\max}}{\Delta t} \text{ sa i bez metana gde je:}$$

$E_k$  — eksploziona karakteristika  
 $P_{\max}$  — maksimalni pritisak, ati

$\left( \frac{dp}{dt} \right)_{\max}$  — maksimalna brzina porasta pritiska, ati/sek/eksplozije  
 $\Delta t$  — vreme trajanja eksplozije, sek.

Na osnovu eksperimentalno izmerenih veličina konstruiše se  $E_k$  — dijagram važan za određivanje donje granice eksplozivnosti tj. one minimalne koncentracije ugljene prašine u vazduhu  $q(\text{g/m}^3)$ , pri kojoj prema toku pritiska u bombi (autoklavu sa piezografom) već nastaje proces eksplozije.

Eksperimenti eksplozije izvode se pomoću specijalne bombe, a parametri se registruju na elektronskom uređaju.

- potencijalne koncentracije prašine koja se može stvoriti od nataložene prašine ( $\text{g/m}^3$ )
- minimalna koncentracija sposobna za eksploziju sa i bez metana ( $\text{g/m}^3$ )
- maksimalno dozvoljena koncentracija s obzirom na konstatovanu, koja je sposobna za eksploziju (ova vrednost služi kao pokazatelj potrebnog stepena zaštite, a ne i kao vrednost koja se dozvoljava u prostoriji - detaljno objašnjenje u tački 4.10.)
- sedimentacione karakteristike — vreme za koje sedimentiraju eksplozivne koncentracije (sa i bez metana), veličine čestica koje mogu učestvovati u eksploziji itd.
- raspored koncentracija nataložene prašine duž jamske prostorije, kao i njihov odnos prema maksimalno dozvoljenoj koncentraciji uz jednovremenu konstataciju o rasporedu metana u jamskoj prostoriji (metanske kategorije).
- položaj jamske prostorije u ventilacionom sistemu jame.

Kod studijskih analiza naučno-istraživačkog karaktera kontrolišu se i sledeći parametri u „ispitnom“ rovu sa različitim koncentracijama sistema prašine — vazduh i prašina — vazduh — metan:

- brzina kretanja vazdušnih talasa (vetra)
- brzina prostiranja plamena
- brzina prostiranja pritiska (statičkog i dinamičkog).

Na osnovu dobijenih rezultata određuju se snage eksplozije i mogućnosti njihovog širenja u jamskim prostorijama kod prime-ne različitih sistema zaštite. Imaju studijsko, naučni, a i praktični karakter, kod rešavanja problema zaštite od eksplozije ugljene prašine.

### Zapaljivo dejstvo

- Temperatura tinjanja sloja prašine ( $t^\circ\text{C}$ )
- Visina sloja nataložene prašine (mm)

### **Agresivno dejstvo**

- Sadržaj slobodnog SiO<sub>2</sub> u %
- gravimetrijska koncentracija lebdeće prašine (mg/m<sup>3</sup>)
- konimetrijska koncentracija lebdeće prašine (čest/cm<sup>3</sup>)
- standard (č/cm<sup>3</sup>, mg/m<sup>3</sup>)
- odnos nađenih koncentracija prema standardu
- vreme eksponiranja radnika dejstvu ustanovljene koncentracije
- intenzitet izdvajanja prašine po izvorima (jačina izvora i mesto izvora)
- veličina čestica lebdeće prašine.

Detaljna analiza frakcionog sastava i njegovih mineraloško-toksikoloških osobina predmet je studija višeg reda i nema karakter ispitivanja vezanih za propise, već se primjenjuje kod analiza zaštitnih mera koje treba primeniti u praksi.

Kako se iz navedenih podataka vidi, ni jedna od citiranih osobina nema zajedničkih pokazatelja, te ih ne treba izjednačavati niti svrstavati pod zajedničke pojmove. Potencijalna maksimalna koncentracija nataložene prašine i gravimetrijska koncentracija lebdeće prašine mere se istom dimenzijom, ali u suštini predstavljaju dve dijametralno različite veličine; one se međusobno razlikuju u odnosu 10-50.000:1. Veličine čestica ovih koncentracija takođe se razlikuju 500:1, te bi njihovim izjednačenjem (kako to predviđaju Propisi) primena propisa postala absurdna.

Objašnjenje navedenih pokazatelja ima suštinski smisao za dalje tumačenje Propisa i razjašnjavanje neadekvatnih termina i drugih pojmova.

Kod navođenja uticajnih faktora za pojedinac svojstva prašine, obuhvaćeni su samo najvažniji! Neki od navedenih faktora mogu se izostaviti (ukoliko ih ne predviđaju Propisi), ali se ni u kom slučaju ne smeju međusobno mešati pojmovi različitog značenja.

Kako za navedene članove Propisa ne postoje instrukcije za njihovu primenu u praksi, javljuju se teškoće koje dozvoljavaju proizvoljna tumačenja ili čak isključuju mogućnost primene navedenih Propisa. Član 212 OZOR-a stav 2, predviđa mogućnost detaljnijeg regulisanja ove problematike donošenjem republičkih propisa. Budući da navedeni propisi nisu doneti, ostaje nerešen problem, kako izbeći subjektivna tumačenja u praksi. Republički organ, nadležan za poslove rudarstva, dužan je da vrši kategorizaciju jama,

odnosno delova jama i ugljenih slojeva u odnosu na opasnost od „opasne ugljene prašine“. Šta se pod ovim pojmom podrazumeva, kako je već naglašeno, nije u potpunosti definisano, te će se razjašnjenje ovih pojmoveva dati u narednom tekstu.

Ukoliko se konstatuje određena nepravilnost i egzaktno ukaže na puteve njihovog razjašnjenja, republički organi nadležni za poslove rudarstva mogu odobriti metodologiju rada koja će jednovremeno protumačiti zakonske propise, ne remeteći njegove osnovne, uopšteno formulisane zahteve.

Rudarski institut iz Beograda, kao naučno-stručna ustanova, registrovana je za obavljanje poslova utvrđivanja podloga za kategorizaciju jama u odnosu na opasnost od eksplozivnog, zapaljivog i agresivnog delovanja prašine. U cilju uspešnog obavljanja ovih rada RI je razradio „Predlog privremene instrukcije“, radi dobijanja saglasnosti o načinu izvođenja radova, kako bi se izbegli nesporazumi kod rešavanja ove problematike u praksi.

### **Nejasnoće u Propisima i pitanja koja treba rešiti**

Problemi koji se javljaju u tumačenju čl. 278, 279, 280, 4, 212, 2, 18, 52 i 5.2.1.3.1 Propisa su sledeći:

- Nije definisano, da li se pod pojmom „opasna ugljena prašina“ podrazumevaju sva tri njena svojstva — eksplozivnost, zapaljivost i agresivnost.
- Nije definisano da li postoji potreba kategorizacije po svim navedenim elementima ili se kategorizacija odnosi samo na eksplozivnost.
- Nije definisano da li se ove osobine analiziraju posebno ili skupno (u tekstu Propisa mešaju se pojmovi te ovo ostaje ne-definisano).
- Nije u potpunosti definisano koje su osnovne merne veličine (pokazatelji i njihove dimenzije) koje karakterišu pojedino svojstvo prašine, čl. 278, 279 i 212.

U prvom delu teksta naveden je izvestan broj uticajnih parametara koji karakterišu određena svojstva prašine. Broj ovih parametara je veliki i svi se oni mogu detaljnije obrađivati u okviru studija o eksplozivnosti, zapaljivosti ili agresivnosti ugljene prašine. U slučaju kategorizacije jama po navedenim elementima, neophodno je izdvojiti samo one pojmove koji u elementarnom, ali u dovolj-

no sigurnom obliku, pokazuju stepen opasnosti po svim posmatranim elementima, što međutim, nije dato u Propisima.

— U čl. 278. nije definisan način uzimanja prosečnog uzorka ugljene prašine za »hemiju analizu« (treba da stoji »imediatna analiza«), kao ni vrsta prašine (nataložena, lebdeća ili prašina dobivena uzimanjem prosečnog uzorka uglja koji se drobljenjem i mlevenjem svodi na potrebnu granulaciju). Uzimanje uzoraka lebdeće prašine u jamskim prostorijama sa maksimalno  $10 \text{ mg/m}^3$  prašine (dozvoljeno prema JUS-u) trajalo bi veoma dugo, i do 15–20 dana (protok pumpe za uzorkovanje iznosi  $2 \text{ m}^3/\text{čas}$ , odnosno sakuplja maksimum 20 mg prašine na čas, dok je za analizu potrebno minimum 10 g). Uzorkovanje uzimanjem nataložene prašine je moguće, ali je ono opterećeno greškom lokaliteta na kome se vrši uzorkovanje i stanjem transporta u jamskoj prostoriji, dok je u izvesnim slučajevima, za neaktivne zone, gde ima veoma malo nataložene prašine, ovo i teško sprovodljivo. Za ležišta u otvaranju i kod projektovanja novih rudnika ovi podaci se ne mogu dobiti, već je jedini mogući način uzorkovanja iz jezgra kod dubinskog bušenja (zakonski propisi predviđaju primenu odgovarajuće zaštite kod projektovanja čl. 60 OzOR-a).

Uzimanjem prosečnih uzoraka uglja po padu i pružanju ležišta klasičnim metodama uzorkovanja uglja i njegovom pripremom (drobljenje, mlevenje, prosejavanje) mogu se dobiti najrealniji pokazatelji.

— Propisom se utvrđuje, čl. 278, da se u slučaju da ugljena prašina sadrži više od 14% volatila moraju izvršiti ispitivanja „koncentracije“ ugljene prašine u jamskim prostorijama. Ovaj termin je nedefinisan, budući da se ne zna, da li se odnosi na koncentraciju lebdeće prašine ili fiktivnu koncentraciju, koja bi potencijalno mogla nastati podizanjem nataložene prašine u poznatoj zapremini. Pojam ispitivanja „koncentracije“ može u sebi sadržavati utvrđivanje sledećih koncentracionih karakteristika:

- gravimetrijske koncentracije ( $\text{g/m}^3$ )
- konimetrijske koncentracije ( $\text{čest/cm}^3$ )
- intenziteta izdvajanja prašine ( $\text{g/min}$ )
- apsolutnog prinosa prašine ( $\text{g/dan}$ )
- relativnog prinosa prašine ( $\text{g/t}$ )

— maksimalne potencijalne koncentracije koja može nastati od nataložene prašine ( $\text{g/m}^3$ )

Nije definisano koja od navedenih mere-nja treba vršiti. Koncentracione karakteristike nemaju bitnu ulogu kod ocene eksplozivnog dejstva, izuzev poslednje karakteristike koja je samo po dimenzijama „koncentracija“, a utvrđuje se preko sedimentacionih karakteristika.

— Propis čl. 278 nalaže uzimanje nataložene i lebdeće prašine prema odgovarajućem JUS standardu koji ne postoji. Takođe nije navedena ni svrha ovih uzoraka.

— Ispitivanje koncentracije lebdeće prašine  $\text{g/m}^3$  i  $\text{čest/cm}^3$ , kako to predviđaju Propisi čl. 212, ne može poslužiti kod ocene stepena ugroženosti od eksplozije iz sledećih razloga:

U članu 4 i 212 Tehničkih propisa predviđena je obavezna primena standarda za prašinu. U okviru ovog standarda maksimalno dozvoljene koncentracije prašine iznose  $10 \text{ mg/m}^3$ , odnosno 1750 čestica po  $\text{cm}^3$ . Iako su u praksi ove koncentracije nešto veće, one ni kod najveće zaprašenosti ne mogu da dostignu koncentracije od  $16 \text{ g/m}^3$  koje citira Propis, odnosno stvarno potencijalno eksplozivno opasne koncentracije kreću se od  $50 - 500 \text{ g/m}^3$ . Ove koncentracije se nikad ne nalaze u praksi kao normalna pojava (ne bi bio moguć opstanak radnika niti disanje). Nastanak ovih koncentracija vezan je za primarne eksplozije metana ili eksplozije metana ili eksploziva, naglo isticanje komprimiranog vazduha i sl. One se u praksi ne mogu meriti zbog specifičnih uslova nastajanja, niti se to bilo gde u svetu meri. Eksplozivne koncentracije mere se posredno, preko nataložene prašine koja je potencijalni nosilac eksplozivnih koncentracija.

— Nisu definisani kriterijumi koji prašinu svrstavaju u eksplozivnu ili neeksplozivnu, ako sadržaj volatila prelazi 14 težinskih procenata. Takođe nije definisana upotreba kriterijuma  $E_x$  koji se široko primenjuje u svetskoj praksi.

— U čl. 278 dati kriterijumi za jamske prostorije u nemetanskim jamama i jamske prostorije u metanskim jamama I, II i III stepena opasnosti po metanu, preoštari su, ako se primene na sve rudnike sa različitim stepenom eksplozivnosti ugljene prašine. Za ovako stroge kriterijume ne postoji stvarna potreba, a ni praktična mogućnost i po sve-

mu sudeći ove cifre nisu dobijene na bazi dubljih studijskih analiza, već su jednostavno prenete iz stručne literature drugih zemalja, gde se ovaj problem razmatra samo sa teoretskog aspekta, u cilju dokaza o nepri-menjivosti ovakvih kriterijuma u praksi.

Dati kriterijumi Propisa ( $5 \text{ g/m}^3$  —  $16 \text{ g/m}^3$ ), imaju samo teoretsku vrednost i mogu se posmatrati u okviru studijskih razmatranja kod analiza potrebnog teoretskog stepena čistoće jamskih prostorija u odnosu na sedimentiranu prašinu.

U Propisima navedene koncentracije sadrže visoke stepene sigurnosti (5 — 10) zavisno od vrste prašine (donja eksplozivna granica). Ovakve sedimentacione koncentracije u praksi se ne mogu održati, te je nesvrishodno propisima definisati veličine koje ne mogu naći realnu primenu u praksi. A priori se može tvrditi da svi rudnici i sve jamske prostorije u njima, za SFRJ, u odnosu na ovako definisan kriterijum Propisa, imaju veoma visoku koncentraciju, koja dozvoljene koncentracije prekoračuje nekoliko desetina, pa čak i nekoliko stotina puta. Izuzetak čine vrlo mali broj prostorija izrađenih u jalovini, odnosno prostorija sveže vazdušne struje. Intenzivna čišćenja ne bi dovela do željenih rezultata, pošto su intenziteti izdvajanja takvi, da se Propisima definisane koncentracije talože za vreme od nekoliko sati do nekoliko dana.

Praktičnim merenjima koja je izvršio Rudske institut, u nekoliko naših rudnika, konstatovane sedimentacione koncentracije potvrđuju iznete činjenice. Ilustracije radi navodi se sledeći primer:

Jamska prostorija u površini poprečnog preseka od  $5 \text{ m}^2$  i obima  $8 \text{ m}$  kod debljine sloja nataložene prašine od  $0,1 \text{ mm}$  po celom obimu daje koncentraciju od  $100 \text{ g/m}^3$ . Sloj prašine od  $0,1 \text{ mm}$  predstavlja tanak film, koji se normalno nalazi u svakoj aktivnoj jamskoj prostoriji. Propisima definisane koncentracije mogle bi se konstatovati u prostoriji u slučaju debljine sloja nataložene prašine od  $0,0005$  —  $0,0015 \text{ mm}$ , odnosno  $0,5$  — do  $1,5$  mikrona.

Kako se veličine čestica koje su najspodbunjije za eksploziju kreću u granicama od  $50$  —  $100$  mikrona, dovoljan bi bio film debljine samo jedne čestice koji bi pokrivaо samo  $1/20$ -ti deo površine jamske prostorije. Takav monosloj uvek postoji i nema svrhe nastojati da se stepen čistoće jamske prostorije podigne na ovaj nivo.

Upotreba savremene kompleksne mehanizacije kod koje su izdvajanja prašine vrlo znatna, bila bi praktično onemogućena primenom ovako strogog kriterijuma. Rešenje ovog problema sadržano je u primeni odgovarajućih tehničkih mera (dodavanjem kamenе prašine, prekrivanje jamskih prostorija pastama, izradom vodenih i kamenih brana, vodna infuzija, kvašenjem uglja i sl.) koje, kao polazne veličine za projektovanje, traže sedimentacionu koncentraciju i intenzitet taloženja.

Navedeni podaci govore o potrebi i količini inertne prašine i sl. i učestalosti njihovog dodavanja.

Kontrola koncentracije nataložene prašine ima smisla samo kao jedan od tehničkih parametara u borbi sa prašinom, dok je njen limitiranje propisima, iako sa teoretskog stonovišta tačno, u stvari nesvrishodno.

Inostrani propisi tretiraju ovaj problem u funkciji pojave metana (metanske kategorije) i primenjenih tehničkih mera (ventilacija, osvetljenje, eksplozivi, požari, elektroinstalacije i druge specifične mere vezane za zaštitu od eksplozivne prašine), a kao pravilo kategorizaciju vezuju za sadržaj volatila u uglju. U navedene svrhe formirane su kompleksne tablice opasnosti kojima se određuje stepen ugroženosti jamskih prostorija i radnih mesta (tablice za kategorizaciju). Uticaj različitih faktora na eksplozivnost vrlo je složen i nije još potpuno razjašnjen. Donošenje apsolutnih pokazatelia za klasifikaciju (kako je to dao naš Propis) je nemoguće u svetu današnjih saznanja iz ove oblasti. Navedeni obrasci za kategorizaciju imaju samo aproksimativnu vrednost i ne nastoje da stvore iluziju o njihovoј preciznosti, koja praktično ne postoji. Mogućnost njihove primene opravdava se činjenicom da oni u sebi objedinjuju veći broj najvažnijih uticajnih elemenata, što nije slučaj sa našim Propisom. Kako je primena Propisa neodložna, predlaže se ispuštanje navedenih kriterijuma koncentracionih karakteristika u interpretaciji Propisa u praksi.

— U stavu 6 člana 278 dozvoljava se mogućnost primene blažeg kriterijuma „daljim ispitivanjem donje opasne granice eksplozivnosti“, međutim ovaj pojam je nedefinisan.

— Propisima čl. 278 određena je veza između kategorizacije jama, slojeva i jamskih prostorija po stepenu opasnosti od metana i kategorizacije u odnosu na opasnost od eksplozije ugljene prašine. Nije definisana

no da li se pojmovi jamskih prostorija mogu tretirati isto kao i kod metana, što bi bilo sasvim logično.

— Nije definisano kojim instrumentima se vrše merenja, kao ni stepen tačnosti i način rada.

— Nije definisano da li se može odrediti donja koncentracija eksplozivnosti ugljene prašine laboratorijskim putem ili putem ispitivanja u probnom rovu.

Kako je već naglašeno, ispitivanja u rovu imaju karakter utvrđivanja neophodnih parametara za projektovanje zaštite od eksplozije ugljene prašine i ne bi ih trebalo uvrstiti kao obavezu kod kategorizacije, s obzirom na njihov naučno-istraživački karakter.

— Nisu definisane vrste ispitivanja ugljene prašine koje indirektno služe za ocenu njene eksplozivnosti.

— Kod utvrđivanja agresivnog dejstva nije definisan način utvrđivanja procentualnog sadržaja slobodnog  $\text{SiO}_2$  (prosečan uzorak nataložene prašine, lebdeće prašine ili prosečan uzorak iz mineralne sirovine).

— Nije dat način uzorkovanja za dobijanje prosečnog uzorka, s obzirom da se radovi odvijaju u promenljivim sredinama (ugalj, prateće stene i druge mineralne sirovine), nepoznat je broj uzoraka i mesta uzorkovanja (bliže uputstvo).

— Nije detaljnije objašnjena uloga („interne prašine“ svaka prašina je štetna).

— Nisu definisane granične brzine koje uzvituju prašinu (ove brzine su različite za slučaj eksplozivnosti i toksičnog delovanja).

— Član 212 Tehničkih propisa, I stav, u kome se određuje kvalitet jamskog vazduha zahteva striktno pridržavanje jugoslovenskog standarda, dok se u VI-tom stavu istog člana isključuju osnovne odredbe pomenutog standarda vezane za prašinu (gravimetrijska koncentracija).

— Nije definisan način prikazivanja dobijenih parametara (tekstuelna, tablična i grafička dokumentacija).

Navedeni problemi predstavljaju osnovnu teškoću za pravilno rešavanje ove problematike i vezani su za nepotpunost propisa i nepostojanje uputstava koja bi dala bliže tumačenje postojećih propisa. Kako je prima na novih Tehničkih propisa obavezna za sve jamske i druge organizacije koje svojom uslužnom delatnošću pripremaju podloge za kategorizaciju jama, Rudarski institut je,

pored iznetih primedbi, dao i svoj predlog za rešavanje ovog problema koji se u daljem tekstu izlaže.

**Predlog privremene instrukcije za određivanje kategorija jama, slojeva i jamskih prostorija u odnosu na stepen opasnosti od eksplozija, zapaljenja i ugroženosti od agresivnog dejstva prašine**

- a) Pod pojmom „opasna ugljena prašina“ podrazumevaju se sva tri osnovna svojstva i to:
  - eksplozivne osobine
  - zapaljive osobine
  - agresivno dejstvo na organizam radnika.
- b) Za analizu stepena opasnosti posebno se obrađuju pojmovi:
  - eksplozivno i zapaljivo dejstvo — skupno, kao termičke veličine
  - agresivno dejstvo — zasebno.
- c) Za sva tri navedena svojstva prašine posebno se vrši procena stepena opasnosti jame u celini, kao nosioca potencijalne opasnosti, a posebno za delove jame i jamske prostorije u jami.

**Osnovni merni pokazatelji za procenu potencijalne opasnosti jame u celini, po datim elementima**

#### **Eksplozivno dejstvo**

- težinski procenat volatila (manji ili veći od 14%)
- eksplozivne karakteristike, sistem prašina
- vazduh  $E_k$  minimum = 50, donja eksplozivna koncentracija za nemetanske jame i I kategoriju po stepenu opasnosti od metana.
- eksplozivne karakteristike sistema prašina — vazduh i 2,0% metana  $E_k$  minimum = 50 i odgovarajuća donja eksplozivna koncentracija, za II i III kategoriju po stepenu opasnosti od metana.

(Koncentracija metana od 2% uzima se, prema čl. 213 Tehničkih propisa, kao najnepovoljniji slučaj za maksimalno dozvoljenu koncentraciju).

- maksimalno dozvoljena koncentracija za odgovarajuću prašinu u svrhu primene odgovarajućih mera

#### **Samo zapaljivo dejstvo**

- temperaturna tinjanja na 5 mm debljine nataložene prašine.

### Agresivno dejstvo prašine

- srednji sadržaj slobodnog SiO<sub>2</sub> u ležištu, za mineralnu sirovinu i prateće stene.

### Osnovni merni pokazatelji za procenu opasnosti jamskih prostorija i radilišta

#### Eksplozivno dejstvo

- sedimentacione karakteristike
- maksimalna potencijalna koncentracija nastala od nataložene prašine, raspodela koncentracija duž jamske prostorije, uporedna analiza konstatovanih koncentracija sa dozvoljenim (sa posebnim osvrtom na metanski karakter prostorije i primjenju zaštitu).

#### Zapaljivo dejstvo

Utvrđivanje zapaljivosti nataložene ugljene prašine vrši se laboratorijskim putem u 5 mm debelom sloju, a prema čl. 5. 2. 1. 3. 1 Pravilnika o tehničkim propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, „Službeni list FNRJ“ br. 10/62 i dopune u „Službenom listu SFRJ“ br. 9/64.

#### Opasnost od agresivnog dejstva

- konstatovane koncentracije (gravimetrijski i konimetrijski)
- koncentracione karakteristike
- upoređenje nađenih koncentracija sa maksimalno dozvoljenim.

#### Način vođenja i prikazivanja dobijenih podataka (tekstualna, tablična i grafička dokumentacija)

Način prikazivanja i vođenja podataka dat je u priloženim tablicama I, II, III i IV.

U priloženim tablicama dati su svi elementi koji karakterišu eksplozivnost, zapaljivost i toksikološka svojstva, kao i svi potrebni parametri za kategorizaciju.

Za hemijsku analizu (imediatna analiza) ugljene prašine, kojom se određuje težinski procenat volatila uzimaju se prosečni uzorci uglja na više mesta po padu i pružanju sloja, posebno za svaki sloj. Uzorci se, drobljenjem i mlevenjem, svode na potrebnu granulaciju. Uzimanje uzorka vršiti po JUS-u.

Ispitivanje „koncentracije“ u jamskim prostorijama odnosi se na potencijalnu gravimetrijsku koncentraciju koja bi mogla nastati podizanjem nataložene prašine, a dobija se stavljanjem u odnos natalo-

žene prašine sa bokova, stropa i pada posle prosejavanja, prema odgovarajućoj zapremini u kojoj je vršeno uzorkovanje (zavisno od koncentracije nataložene prašine. Uzorkovanje se vrši na dužini ne manjoj od 30 cm do 1 m). Do donošenja jugoslovenskog standarda uzimanje uzorka za koncentracione i sedimentacione karakteristike treba vršiti prema jednoj priznatoj metodologiji koja se primenjuje u svetskoj praksi.

Gravimetrijska i konimetrijska merenja koncentracija lebdeće prašine ne mogu poslužiti kod ocene potencijalne opasnosti od eksplozije ugljene prašine, već samo za ocenu agresivnog dejstva prašine na organizam radnika. Dati kriterijumi u članu 278, stav 6, ne mogu se primeniti u praksi.

— Granične brzine koje uzvitlavaju prašinu, sa stanovišta opasnosti od eksplozije, su brzine definisane Tehničkim propisima, dok se kao granične brzine sa stanovišta agresivnog dejstva, usvajaju proračunske brzine dobijene za mesta izvora prašine.

— Utvrđivanje donje granične koncentracije eksplozivnosti vrši se laboratorijskim putem primenom odgovarajućih instrumenata, kako je to dato u ovim Uputstvima.

— Kvalitet jamskog vazduha, sa stanovišta agresivnog delovanja, određuje se primenom jugoslovenskog standarda JUS Z. BO. 001.

#### Grafička dokumentacija

a) linearne šeme provetrvanja sa nanetom kategorijom jamskih prostorija, u odnosu na stepen opasnosti od metana i obeženom opasnošću od prašine i to:

- opasnost od eksplozivnog dejstva (obežava se crvenom bojom),
- opasnost od zapaljivog dejstva (obežava se braun bojom),
- opasnost od agresivnog dejstva (obežava se plavom bojom).

Bezopasne jamske prostorije su bez boje.

b) Kanonska šema provetrvanja sa nanim stepenima opasnosti i brzinama vazdušne struje.

c) Karta vretenja sa nanetim stepenima opasnosti i oznakama mernih mesta.

#### Instrumenti koje treba primeniti kod kategorizacije

#### Eksplozivne karakteristike

- vlaga, standard JUS. BH8.310
- pepeo, standard JUS. BH8.312
- volatili, standard JUS BH8.317

Tablica 1

**TABLIČNI PREGLED PREDLOGA ZA KATEGORIZACIJU  
JAME I SLOJEVA U ODNOSU NA OPASNOST OD EKSPLOZIJA  
I ZAPALJENJA UGLJENE PRAŠINE**

Rudnik \_\_\_\_\_  
 Jama \_\_\_\_\_  
 Sloj \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_  
 Mesto \_\_\_\_\_

Imediatna analiza

Oznaka uzorka	
Težinski % volatila bez vlage i pepela	

Eksplozivne karakteristike, sistem prašina — vazduh

Koncentracija ugljene prašine (g/m <sup>3</sup> )	P <sub>max</sub> (ati)	( $\frac{dp}{dt}$ ) max (ati/sec)	Δt	E <sub>k</sub>
500				
400				
300				
do min. koncentracije				

Eksplozivne karakteristike, sistem prašina — vazduh sa 2%CH<sub>4</sub>

Koncentracija ugljene prašine (g/m <sup>3</sup> )	P <sub>max</sub> (ati)	( $\frac{dp}{dt}$ ) max (ati/sec)	Δt	E <sub>k</sub>
500				
400	"			
300				
do min. koncentracije			"	

Minimalne eksplozivne koncentracije

Sistem prašina-vazduh, za nemetanske jame i I kategor.	
Sistem prašina-vazduh sa 2%CH <sub>4</sub> za metanske jame II i III kategor.	

Zapaljive osobine ugljene prašine

Temperatura paljenja oblaka prašine po metodi GG u °C			
Kritičan sadržaj inertne materije u %	a =	b =	Sim =
Temperatura tinjanja		na 5 mm debljine sloja	na 10 mm debljine sloja

**OBRAZLOŽENJE:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ZAKLJUČAK:**

Na osnovu Tehničkih propisa, glava X (Opasna ugljena prašina čl. 278, 279 i 280), - Tehničkih propisa za elektropostrojenja glava I (Opšte odredbe čl. 2. 1. 8) i glava V (Dopunske odredbe za posebno ugrožene rudničke pogone čl. 5. 2. 1. 3. 1) i rezultata ispitivanja, predlaže se proglašenje ugljenog sloja — jame, opasnim—bezopasnim u odnosu na eksplozivnost ugljene prašine.

Tehničku dokumentaciju  
pripremio

Saglasan tehn. rukovodilac  
pogona

Glavni tehnički rukovodilac rudarske organizacije

M. P.

Tablica 2

**TABLIČNI PREGLED PREDLOGA ZA KATEGORIZACIJU  
JAMSKIH PROSTORIJA U ODNOŠU NA OPASNOST OD  
EKSPLOZIJE I ZAPALJENJA UGLJENE PRAŠINE**

Rudnik \_\_\_\_\_  
Jama \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_  
Mesto \_\_\_\_\_

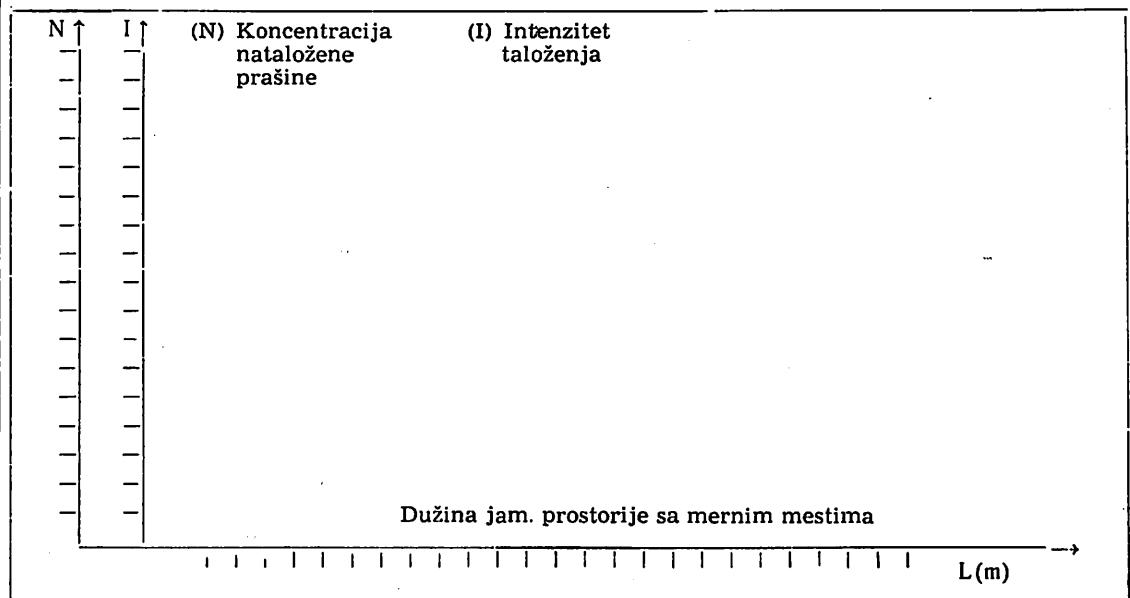
Naziv jamske prostorije:  
Oznaka na karti

Tehničke karakteristike jamske prostorije		Osnovni podaci
Namena — sastav		
Broj i vrsta radilišta		
Stepen opasnosti po metanu — nemetanski I, II, III)		
Pros. brz. vazd. struje (m/sec)		
Proseč. profil jam. prostorije (m <sup>2</sup> )		
Proseč. kol. vazduha (m <sup>3</sup> /sec)		
Proizvodnja radilišta—stvarni kapacitet transporta (t)		

Sedimentacione karakteristike radnih mesta u jam. prostoriji	Izvori prašine—radna mesta u jam. prostor. i numerac.
Intenzitet sedimentac. (g/m <sup>2</sup> t)	
Intenzitet sedimentac. (g/m <sup>2</sup> dan)	
Proseč. debljina nataložene prašine (mm)	
Rizični vremenski faktor taloženja — (dan)	

Maksimalna potencijalna koncentracija lebdeće prašine nastala od natalo- žene prašine — podaci merenja (N <sub>max</sub> ) (g/m <sup>3</sup> )	Merna mesta i odgovarajuće konc. g/m <sup>3</sup>					
	Nemetan. i I stepen					
	II i III stepen					

**GRAFIČKI PRIKAZ RASPODELE KONCENTRACIJE PRAŠINE  
DUŽ JAMSKE PROSTORIJE**



**ZAKLJUČAK:**

Na osnovu Tehničkih propisa glava IX (Opasna ugljena prašina čl. 278, 279 i 280) Tehn. propisa za elektro postrojenja glava I (Opšte odredbe član 218) i glava V (Dopunske odredbe za posebno ugrožene jamske pogone čl. 5. 2. 1. 3. 1) i rezultata ispitivanja, predlaže se proglašenje jamske prostorije ( dela jamske prostorije) opasnim—bezopasnim u odnosu na eksplozivnost ugljene prašine.

**OBRAZLOŽENJE:**

Tehničku dokumentaciju  
pripremio

Saglasan tehnički rukovodilac  
pogona

Glavni tehnički rukovodilac rudarske organizacije

M. P.

Tablica 3

**TABLICNI PREGLED PREDLOGA ZA KATEGORIZACIJU JAME U ODNOSU NA STEPEN AGRESIVNOSTI  
MINERALNE PRAŠINE**

Rudnik _____ Jama _____	Datum _____ Mesto _____	Mineraloško-petrografska sastav srednjeg uzorka	Rezerve R (t)	Procentualna zastupljenost slobodnog SiO <sub>2</sub> (%)
Rudno telo — sloj i pripadajući deo pratećih stena (otvaranje, razrada i priprema)				
Jama u celini	Najzastupljenija komponen.	Ukupne rezerve	Srednji sadržaj SiO <sub>2</sub>	

Na osnovu tehničkih propisa (glava I, član 4 i glava VII, član 212) i rezultata ispitivanja predlaže da se jama u celini proglaši opasnom-neopasnom sa stanovišta agresivnog delovanja prašine koja se javlja u tehnološkom procesu. Predlaže se da u jami maksimalno dopuštena koncentracija lebdeće prašine iznosi (mg/m<sup>3</sup>) odnosno (čest/cm<sup>3</sup>)

**OBRAZLOŽENJE:**

Saglasan tehnički rukovodilac

Glavni tehnički rukovodilac  
rudarske organizacije

M. P.

Tablica 4

**TAELIČNI PREGLED PREDLOGA ZA KATEGORIZACIJU RADILIŠTA U  
ODNOSU NA OPASNOST OD AGRESIVNOG DEJSTVA PRAŠINE**

Rudnik: \_\_\_\_\_  
Jama: \_\_\_\_\_

Rad. mesto: \_\_\_\_\_  
Datum: \_\_\_\_\_

Tehnička karakteristika rad. mesta	Podaci		
Profil prostorija (m²)			
Brzina vazdušne struje (m/sec)			
Količina vazduha (m³/min)			
Proizvodnja radilišta ili stvarni kapacitet transporta (u tonama)			
Broj zaposlenih radnika			
Vreme eksponiranja prašini			
Koncentracione karakteristike radnog mesta	Faze rada		
Konimetrijska koncentracija lebdeće prašine (č/cm³)	bušenje	otpucav.	zasipavanje
Gravimetrijska koncentracija lebdeće prašine (mg/m³)			
Intenzitet izdvajanja prašine (mg/min)			
Apsolutni prinos prašine (g/dan)			
Relativni prinos prašine (g/t)			
Odnos maksimalno konstatovane i maksimalno dozvoljene koncentracije	mg/m³ čest/cm³		

Na osnovu tehničkih propisa glava I član 4, i glava VII član 212 rezultata ispitivanja predlaže se da se radno mesto proglaši opasnim—bezopasnim sa stanovišta agresivnog dejstva prašine u fazi rada.

**OBRAZLOŽENJE:**

Tehničku dokumentaciju  
pripremio

Saglasan tehnički rukovodilac  
pogona

Glavni tehnički rukovodilac rudarske organizacije

M. P.

— EK, autoklav za ispitivanje eksplozivnih karakteristika.

#### Zapaljive karakteristike

— aparatura za određivanje tačke tinjanja ugljene prašine

#### Sedimentacione karakteristike

— pribor za sakupljanje i prosejavanje prašine

#### Ventilacione karakteristike

— anemometar

#### Koncentracione karakteristike ( $\text{čest}/\text{cm}^3$ )

— konimetar  
— impindžer  
— termalprecipitator i sl.

#### Gravimetrijski sastav ( $\text{g}/\text{m}^3$ )

— AERA  
— stapleks  
— hekslet sl.

#### Mineraloško-petrografski sastav

— mikroskopiranje  
— hemijska analiza

#### Učestalost merenja i broj uzoraka

#### Eksplozivno dejstvo

Količina sedimentirane prašine kontroliše se dva puta godišnje i u prosečnom uzor-

ku se određuje sadržaj volatila i inertne materije. Merenja se odnose samo na prostorije aktivnih radilišta i one prostorije u kojima nisu postavljene vodene ili kamene brane, odnosno prostorije nisu okrećene niti su u njima primenjene odgovarajuće tehničke mere. Broj uzoraka za jedno radilište treba da je takav da može prikazati promenu koncentracija duž jamske prostorije. EKA se utvrđuje samo jedanput za eksplotaciono područje, a merenja se ponavljaju u slučajevima bitnijih promena u sastavu uglja.

Broj uzoraka zavisi od stepena promenljivosti kvaliteta po padu i pružanju sloja i gasnih odnosa u pojedinim ograncima ventilacionog sistema (metan).

#### Zapaljivo dejstvo

Temperatura tinjanja određuje se jedanput za celo eksplotaciono područje, a merenja se ponavljaju samo u slučaju bitnijih promena u kvalitetu uglja.

Broj uzoraka zavisi od stepena promenljivosti kvaliteta po padu i pružanju.

#### Agresivno dejstvo

Agresivno dejstvo prašine utvrđuje se shodno zahtevima Tehničkih propisa, a broj uzoraka zavisi od broja izvora prašine.

## SUMMARY

### The Proposal of Temporary Instructions for Categorisation of Mine Pits with Regard to Danger from Explosions, Ignitions and Aggressive Effect of Mineral Dust

A. Ćurčić, min. eng. — I. Ahel min. eng.\*)

The existing technical regulations concerning the mining and industrial dust present very often considerable problems in their use, especially the ones treating the explosive, selfigniting and aggressive properties of dust. They are sometimes not completely determined, sometimes lacking of parameters characteristic for the special conditions predominating in our country and sometimes inadequate. As this is a problemacy often to be met in our mining and industrial practice, the authors of this paper have tried to give first some explanations of the problemacy itself and then to offer the temporary instructions for the application of the above mentioned law regulations (art. 278, 279, 280, 4, 212, 2. 1. 8 and 5. 2. 1. 3. 1). These instructions comprise also a proposal of the methodology for a categorisation of the mine pits, mine seams and working places, with regard to the degree of danger from mine gas and they should be used until the matter is not regulated in the other way.

Dipl. ing. Aleksandar Ćurčić, viši stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehnič. zaš. Rudarskog instituta, Beograd.  
Dipl. ing. Ivan Ahel, vanredni viši stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehnič. zaš. Rudarskog instituta, Beograd,

# Aktuelni problemi i putevi za otklanjanje sadašnjeg stanja u tehničkoj zaštiti u rudarstvu

Dipl. ing. Gvozden Jovanović

## Uvod

Eksplotacija mineralnih sirovina predstavlja specifičnu oblast privredne delatnosti, koja se po tehnološkom procesu proizvodnje i organizaciji rada, a naročito u pogledu potencijalnih opasnosti po živote zaposlenih radnika i društvenu imovinu, bitno razlikuje od ostalih industrijskih delatnosti.

Potencijalno ugrožavanje radnika i imovine naročito je karakteristično i najviše dolazi do izražaja u podzemnoj rudarskoj proizvodnji.

Prisustvo zagušljivih, otrovnih i eksplozivnih gasova, eksplozivne mineralne prašine; pojave endogenih jamskih požara, podzemnih zarušavanja i gorskih udara; opasnosti od naglih prodora podzemnih voda i tekućih peskova i opasnosti od agresivne mineralne prašine predstavljaju osnovne prirodne faktore ugrožavanja zaposlenih radnika u rudnicima i uslovjavaju primenu specifičnih metoda i mera tehničke zaštite.

Veštačko provetrvanje rudarskog radnog prostora, specifični mikro-klimatski uslovi rada, veštačko osvetljavanje radnog prostora, pojave egzogenih požara, rad sa eksplozivima, primena električne energije, ograničenost radnog prostora, buka, a naročito pokretna tehnologija i mnoge druge specifičnosti rudarske eksplotacije izvor su sekundarnih opasnosti ugrožavanja, koje su takođe izraženije, ukoliko se adekvatnim postupcima najpre pravovremeno ne upoznaju,

zatim tehnološkim rešenjima proizvodnje i sredstvima preventivne tehničke zaštite i pravovremeno ne suzbiju.

## Osvrt na stanje zaštite i prikaz nekih pokazatelja karakterističnih za ocenu nivoa zaštite

I pored značajnih zakonodavnih i materijalnih napora koje je naše društvo ulagalo za unapređenje zaštite u rudarskoj proizvodnji, razvoj ove privredne delatnosti u našoj zemlji bio je u posleratnom periodu propaćen teškim rudarskim katastrofama, nesrazmerno ostvarenoj proizvodnji i uloženim materijalnim sredstvima koja su u društvenom materijalnom bilansu registrovana kao troškovi zaštite na radu u rudnicima. Ove katastrofe potiču iz različitih izvora i karakteristične su za sve vrste mineralnih sirovina (endogeni požar u Boru 1947. god., eksplozija ugljene prašine u Raši 1948. god., eksplozija metana u Raspotočju 1954. god., egzogeni požar u Podvisu 1958., trovanje i gušenje gasovima u Siveriću 1959. god., eksplozija metana u Zagorju 1961. god., gorski udari u Staroj jami rudnika Zenica 1962. i 1964. god., eksplozija pribora za miniranje u jami Radina, 1962. god., upala metana u rudniku gline Vrbica 1964. god., endogeni požar u rudniku Zenica 1964. god., endogeni požar u jami Ušće 1965. god., eksplozija metana u jami Orasi 1965. god., zarušavanja otkopa u rudnicima Risanj i Kišnica 1966. god. i dr.).

U istom periodu brojne manifestovane i registrovane opasnosti su pod srećnim okolnostima i uz vanredne napore spasilaca, izbegnute da takođe postanu izvor ljudskih katastrofa (endogeni požar u jami Irac! 1951. god., endogeni požar u jami Založje 1956. god., potapanje jame Despotovac 1957. god., potapanje jame Labin 1962. god., endogeni požar u jami Labin 1964. god., upala metana i ugljene prašine na VIII spratu — Zapad u Staroj jami rudnika Kakanj 1965. god., egzogeni požar u rudniku Stari Trg 1965. god., endogeni požar u Staroj jami rudnika Zenica 1966. god., endogeni požar u jami Lukavac 1966. god i mnogi drugi nevidentirani, ali poznati slučajevi). Srećno izbegnute ljudske žrtve u svim ovim slučajevima su propraćene, manje tragičnim, ali za rudarstvo i društvo u celini vrlo velikim materijalnim posledicama, koje se procenjuju na više desetina milijardi dinara.

Nesrazmerno uloženim društvenim naporima karakteristično je i kretanje stanja povređivanja u rudnicima, koje, prema podacima navedenim u tablicama 1 i 2, ne samo da pokazuje vrlo sporu tendenciju opadanja, već i vrlo kolebljivu učestalost i porast težine povređivanja (veća učestalost teških povreda sa trajnim posledicama).

Sigurno je da sličnu situaciju imamo i u području profesionalnih oboljenja, mada u ovoj vrsti ugrožavanja ne možemo da budemo i dovoljno ubedljivi, jer kretanje profesionalnih oboljenja u rudnicima, niko u zemlji evidentno za naučne analize ne vodi, pa ni oni u čijem je to najблиžem interesu (radne organizacije i zavodi za socijalno osiguranje). Objektiviziranju porasta težine povređivanja i profesionalnih oboljenja, pokušali smo da pristupimo bar sa analitičkog razmatranja godišnjeg prirasta absolutnog i relativnog invaliditeta i uzroka invalidiziranja u rudnicima, ali nažalost kod Zavoda za socijalno osiguranje podloge za ovakvu analizu nismo mogli da ustanovimo.

Navedeni primeri pokazuju ne samo da smo u području zaštite u rudnicima zaveli skromne naučne metode izučavanja i savladavanja ove problematike, već i potpuno odustvo organizovane aktivnosti makar i na evidentnom registrovanju posledica postojećeg stanja u oblasti zaštite. Nasuprot ovome, brojnost potencijalnih izvora opasnosti u rudnicima i teškoće njegovog predviđanja i

savlađivanja, izazvale su u mnogim drugim zemljama, (bilo da u njima zaštita ima društveno-socijalni i ekonomski, bilo samo ekonomski značaj) razvoj posebnih naučnih institucija, u ime društva zaduženih, a u ime proizvodača obaveznih, da ovu problematiku kontinuirano prate i da uslove rudarskog rada stalno približavaju uslovima rada u drugim privrednim delatnostima. U tim zemljama pitanjima zaštite u rudarstvu se ne prilazi rutinski i po osećaju, već na osnovama dugoročnih naučnih inicijativa. Ova materija predstavlja posebnu naučnu disciplinu, koja se sistematski obrađuje i usavršava. Zbog univerzalnosti problema, ona je koncentrisana u jedinstvene naučne organizacije sa visokim stepenom specijalizacije i koncentrisanom materijalnom bazom (Institut za sigurnost u rudnicima — u Essen-u SRN, Institut za sigurnost u rudnicima u Leipzig-u DRN, Istraživački centar za sigurnost u rudnicima u Pečiju — Mađarska, MAKNII — SSSR, MSA — SAD i dr.). Kompleksnost problema i njegova specifičnost uključila je u ova izučavanja stručnjake raznih specijalnosti — u prvom redu tehničkih i medicinskih nauka. U svim slučajevima istraživanja predmet zaštite je čovek, podvrnut raznim opasnostima i štetnim dejstvima koja ga fizički opterećuju i biološki uništavaju, a zatim i imovina društva sadržana u neocenjivoj vrednosti korisne sirovine i uloženih materijalnih sredstava za njihovo iskoriščavanje.

U našoj zemlji, kako smo već istakli, pored izrazite akutnosti problema na egzaktnom proučavanju ove problematike urađeno je vrlo malo, a što je karakteristično, ona se uglavnom tretira sa medicinskog stanovišta tj. tada kada su posledice već nastale (lečenje unesrećenih i ocena efikasnosti primenjenih terapeutskih metoda). Preventivnom oticanju uslova da se radnik i imovina dovedu u stanje ugroženosti, pokušava se prići isključivo kroz opšta rutinska rešenja parcialne tehnologije (u čemu je poslednjih godina postignut izvestan napredak), a ne i na osnovama kompleksne naučne upoznаности vrsta i izvora opasnosti i kompleksnih rešenja konkretno izučenih oblika zaštite.

Ne zapostavljajući odgovornost učesnika u rudarskoj proizvodnji na kojoj se u poslednje vreme naročito insistira, ne možemo da izbegnemo činjenicu da iz više navedenog razloga postoji niz objektivnih uzroka zbog kojih se učesnici proizvodnje ne svojom kri-

Tablica 1

Pregled kretanja osnovnih pokazatelja o povređivanju u industriji i rudarstvu u SFRJ, za period 1961 — 1965. god.

Pokazatelji	Privredna grana	1961.	1962.	1963.	1964	1965.	Prosek 1961-1965.
Broj zaposlenih	Industrija	922.000	968.000	1.026.900	1.124.900	1.138.596	1.036.079
	Rudarstvo	221.000	218.000	240.228	247.073	241.104	233.481
	Grana 112	88.100	82.700	80.820	77.573	81.104	82.061
Ukupan broj povređivanja	Industrija	110.100	102.800	103.539	116.882	108.988	108.462
	Rudarstvo	44.300	42.500	38.519	37.625	35.053	39.601
	Grana 112	22.700	22.300	20.412	19.780	18.379	20.716
Broj povreda na 1000 zaposlenih	Industrija	119	106	101	104	96	105
	Rudarstvo	201	195	158	153	146	168
	Grana 112	258	270	253	255	227	253
Težina i učestalost povreda na grane 112	Sn	298	340	263	254	353	302
	St	2.433	2.439	1.347	1.544	2.060	1.969

Podaci Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu pri RI — Beograd.

Tablica 2

Kretanje specifičnog pokazatelja smrtnih unešćenja u rudnicima uglja SFRJ za period 1961 — 1965. god.

Gcdina	Ukup. ostvarena proizvodnja	Ukup. broj smrt. udesa	000 t/1 smrtni udes
1961.	24.073	94	256
1962.	24.694	116	212
1963.	27.422	58	473
1964.	29.510	50	588
1965.	29.957	189	158
Prosek 1961-65.	27.131	101,4	267

Podaci Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu pri RI — Beograd.

vicom eksponiraju raznim izvorima opasnosti ili se neželjeno nađu u situaciji da postaju uzročnici ugrožavanja drugih.

Radi objašnjenja i potkrepljujući ovu konstataciju navodimo neke primere:

— Sanitarno-medicinske stručne službe i službe Zavoda za opštu zaštitu na radu, evidentno prikazuju već dugi niz godina da koncentracija agresivne mineralne

prašine u radnim prostorima proizvodnje i prerade mineralnih sirovina nekoliko puta prelazi sanitarnim normama dozvoljene koncentracije. Ostajući samo na konstatacijama, te službe zbog logičnog nepoznavanja specifičnosti rudarskih uslova i rudarske tehnologije, objektivno nisu u stanju da nalaze i rešenja za preventivno otklanjanje ovog izvora opasnosti, čime je učesnik u proizvodnji ne svojom odgovornošću i disciplinom, permanentno eksponiran škodljivom dejstvu prase. Kurativne intervencije u lečenju obolelih od silikoze, nastupaju tada kada je pneumokoniozno oboljenje utvrđeno tj. tek tada kada je učesnik proizvodnje iz nje isključen, čime je već izazvan ne samo socijalno-zdravstveni već i materijalni problem.

Uključivanje rudarskih stručnjaka — istraživača specijalista, u praktično otklanjanje ovog izvora opasnosti na egzaktno naučnim osnovama, što bi dovelo i do racionalnijeg usmeravanja materijalnih sredstava društva, naročito je značajno za rudarsku privrednu delatnost, u kojoj je ovaj problem, kako se iz tablice 3 vidi, i najizrazitiji.

— Na osnovu višegodišnjeg opažanja požarnih manifestacija i njihovih posledica u nekim rudnicima SR Srbije (Aleksinac,

Lubnica, Ibarski rudnici), SR BiH (Zenica — Stara jama, Kreka, Kamengrad) i SR Slovenije (Velenje) može se zaključiti da požarni koeficijent kod većine naših rudnika pokazuje učestalost od 5,0 do 11,2 požara na 1.000.000 tona proizvedenog uglja\*.

Tablica 3

**Procentualni odnos obolelih od pneumokonioze u užem smislu po vrstama privrednih delatnosti. Stanje za SFRJ u 1965. god.**

Grana	Reg. broj bolelih	Verovatan br. obolelih % po metodij Traske	
Rudarstvo	5.003	60,1	20.012
Industrija	2.024	24,3	8.096
Građevinarstvo	254	3,0	1.016
Ostale delatnosti	802	9,6	3.208
Penzioneri	250	3,0	1.000

Podaci Zavoda za VTZ RI — Beograd

Prosečno se može uzeti da on za rudnike uglja u SFRJ iznosi oko 8,0 požara na 1.000.000 tona proizvodnje. Direktni specifični troškovi savladjivanja nastalih požarnih manifestacija se kreću od 180 — 350 din/t ili prosečno oko 240 din/t. Računajući da se godišnja podzemna proizvodnja uglja u SFRJ ostvaruje na nivou od oko 20,0 mil. tona, direktni godišnji troškovi utrošeni za savladjivanje jamskih požara skromno se mogu proceniti na oko 4.800 miliona starih dinara. Indirektni troškovi kao što su isplate šteta Oz-a (Ibarski rudnici, Zenica, Raša, Kreka — Lukavac i dr.), zatim zarobljavanje ili potpuni gubitak sirovine, dezorganizacija u tekućoj proizvodnji i dr., nekoliko puta povećavaju navedenu materijalnu štetu.

Posebnu pažnju u ovim uslovima privlači stalno prisutna opasnost ljudskih katastrofa, čije su posledice novčano nemerljive, kakvi slučajevi su se već događali (Bor, Podvis, Ibarski rudnici, Zenica i dr.) ili su srećno izbegnuti. Česte pojave endogenih požara u rudnicima uglja (a i metala) najvećim

delom proističu iz prirodnih osobenosti naših rudnih ležišta i to u prvom redu iz prirodne sklonosti mineralnih sirovina ka samozapaljenju, što je, kako se iz tablice 4 vidi, naročito karakteristično za rudnike uglja.

Tablica 4

**Verovatna raspodela ukupne jamske proizvodnje u SFRJ prema kategorijama prirodne sklonosti ugljenih slojeva ka samozapaljenju**

	Ukupno ostvarena podzemna pro- izvodnja uglja u 1965. god.	Od toga u pojedinim kate- gorijama od samozapalje- nja uglja se ostvaruje %			
		0 k.	I k.	II k.	III k.
Kameni ugalj	1,169.000	94,6	—	5,4	—
Mrki ugalj	8.000.000	—	6,0	26,0	68,0
Ligniti	11,876.000	—	11,2	88,8	—
Ukupno	21,927.000	9,8	7,6	50,9	31,7

(0 kategorija najmanje opasna, III-ča naj-  
više\*)

I pored ovakvog stanja, iznalaženju aktivnih metoda odbrane od ove vrlo izražene prirodne opasnosti u našem rudarstvu prišlo je svega nekoliko rudnika (Ibarski rudnici, Kakanj, Novo Brdo, Trepča, Velenje), zbog čega smo u situaciji da se oko 90% ukupne podzemne proizvodnje uglja u SFRJ ostvaruje pasivnim metodama suzbijanja endogenih požarnih manifestacija tj. endogeni požari se suzbijaju tek kada se razviju do razmera koje direktno ugrožavaju kako živote zaposlenih rudara, tako i imovinu.

Aktivnim i organizovanim angažovanjem primjenjenog naučno-istraživačkog rada čak i u energetski manje značajnim zemljama nego što je slučaj sa našom zemljom, učinjeni su veliki naporci da se svrsishodno njihovim ležišnim prilikama i osobenostima ugljeva, iznađu efikasne aktivne metode preventivnog otklanjanja mogućnosti za razvijanje endogenih požara (injekcione i impregnacione metode hemijskog inhibitovanja, stvaranje gasno inertnih sredina i dr.).

Tako na primer, razvoj aktivnih metoda odbrane od endogenih požara u rudnicima, koje su razradili i primenili Institut za ugalj

\*) Podaci Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu RI — Beograd.

\*) Podaci Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu, RI — Beograd.

u Radvanicama i Zavod za tehničku zaštitu u rudnicima iz Praga, doprineo je da se požarni koeficijent u rudnicima ČSSR od 1955. do 1965. godine, smanji sa 9,2 na 1,8 požara na milion tona proizvodnje\*). Aktivnim angažovanjem egzaktne nauke, kako u primeru tehnologije (naročito u pogledu brzine otkopavanja, načina tretiranja starog rada i režima ventilacije jama), tako i u primeru primene aktivnih metoda preventivnog suzbijanja kako endogenih tako i egzogenih požara, uspelo se je u NR Poljskoj da se ukupni požarni koeficijent od 1955. do 1965. god. smanji sa 6,5 na 0,7 požara na milion tona proizvodnje\*).

Stanje u rudarstvu naše zemlje u ovom pogledu ne trpi odlaganja. Ono nije problem samo rudnika, već svih društvenih institucija koje su direktno ili indirektno opterećene socijalnim i materijalnim posledicama koje iz ovakvog stanja proističu (zavodi za socijalna osiguranja, osiguravajući zavodi, granska udruženja i privredne komore, sindikati, sekretarijati za industriju i dr.).

— Povređivanje na radu u rudnicima je poseban za našu zemlju više socijalno-društveni nego materijalni problem.

Tablica 5

Pregled povređivanja po delovima tela u rudnicima uglja u SFRJ za period 1961—1965. god.

Ozledeni deo tela	Broj povređivanja	% učešća u ukupnom povređivanju
glava (lobanja, lice)	6.942	6,7
glava (oči)	5.493	5,3
ruka	49.987	48,2
unutrašnji organi	4.968	4,8
kičma i karlični deo tela	3.731	3,6
noga	32.350	31,4
<b>Ukupno</b>	<b>103.571</b>	<b>100,0</b>

Podaci Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu RI — Beograd.

Opadanje apsolutnog broja povređivanja (tablica 1) zavarava, jer je za skorašnji period u ovom pogledu naročito karakterističan porast težine povređivanja tj. povređiva-

nja osnovnih funkcija čovečjeg organizma (noga, glava, kičma, ruka, oči i sl.), što rudarskog radnika trajno odstranjuje kao aktivnog učesnika iz proizvodnje (vidi tablicu 5). Uzroci su jasni i rezultiraju iz intenziviranja jeftine proizvodnje, nedovoljne pripremljenosti radova za intenzivno uvođenje mehanizacije, nestabilnosti radne snage u rudarstvu, neadekvatne primene ličnih zaštitnih sredstava i dr. Primera radi ističemo da ni jedan rudarski šlem jugoslovenskih proizvođača ne ispunjava osnovne norme zaštite, da čulo sluha nije zaštićeno, da se za zaštitu nogu koristi obuća (gumene čizme) koja ne samo da ne ispunjava osnovne normative zaštite, već predstavlja dodatni izvor ugrožavanja. Slična situacija je i sa drugim zaštitnim sredstvima. Rudarstvo u celini, a posebno proizvodnja uglja, kao industrijska grana sa specifično opasnim uslovima privredne delatnosti, kako se iz podataka u tablici 1 vidi, osnovni je nosilac povređivanja radnika u privredi. Ovakva situacija u pogledu povređivanja a verovatno još i teža u pogledu profesionalnih oboljenja (naročito siliko-tuberkuloznih), udaljava radnu snagu od ove privredne grane, sa kojim problemom će se i iz ovog razloga ova za društvo vrlo značajna grana u najskorijoj budućnosti vrlo oštro sukobiti, a sigurno od perioda, kada poljoprivreda prestane da bude isključivi rezervoar radne snage za rudarstvo.

#### Tehnička zaštita u rudnicima kao funkcija organizovanog oblika poznavanja izvora opasnosti i metoda taktike i tehnike preventivne zaštite

Primeri problematike, koju smo iz oblasti zaštite u rudnicima, naveli ni u kom slučaju ne iscrpljuju nagomilane probleme u vezi sa tehničkom zaštitom (mikroklimatski uslovi rada; trovanja gasovima sa zakasnjenim posledicama; opasnosti od podzemnih eksplozija gasova, ugljene prašine i pribora za miniranje; nedovoljna i neadekvatna opremljenost i intervencionna sposobnost službi za spašavanje; neadekvatna zaštitna sredstva; provizorni oblici kolektivne zaštite i dr.). Postojanje vrlo pozitivnih zakonskih propisa koji materiju zaštite na radu u našoj zemlji i vrlo progresivno regulišu, ne mogu da postanu i efikasno sredstvo, ako nisu shvaćeni kao društveni zadatak onih društvenih snaga koje treba da obezbede njihovo organizovano i

\* ) Rola Wentylacji w nowoczesnym Górnictwie, Katowice 1966. god.

stvaralačko sprovođenje i racionalno usmerenu materijalnu bazu, pod čime podrazumevamo, pre svega, preduzimanje niza planski usmerenih mera za preventivno suzbijanje izvora i uzroka opasnosti, od čijeg efekta zavisi uspeh sekundarnih metoda odbrane (lečenje i sl.).

Kako uspešnost aktivnosti na preventivnom otklanjanju uslova za stvaranje potencijalnih izvora i uzroka opasnosti zavisi od stepena poznavanja ovih drugih, dolazimo do logičnog zaključka da ispravno organizovan i jedino racionalan put, za suprotstavljanje ovim problemima po redosledu obuhvata

#### Egzaktno poznavanje vrsta i izvora prirodnih potencijalnih opasnosti

Poznavanje ovog kriterijuma omogućava ispravno programiranje metoda kolektivne zaštite, a obuhvata naučno i detaljno istraženo poznavanje intenziteta svake njegove komponente i to:

- prirodnih uslova zaledanja geološke strukture (moćnost strukture, tektonski odnosi),
- prirodne opasnosti od zarušavanja i gorskih udara (fizičko-mehaničke osobenosti korisnog minerala i pratećih stena),
- prirodnog gasnog kapaciteta ležišta (jame),
- prirodne sklonosti korisne sirovine ka samozapaljenju,
- prirodne opasnosti mineralne prašine od eksplozije,
- prirodne opasnosti od agresivnog dejstva mineralne prašine,
- prirodnog vodonosnog kapaciteta ležišta (jame) i opasnosti od provale tekućih peskova.

Dobro poznavanje osobenosti tehničkog procesa koje kao posledica tehnologije mogu da ugroze ili ugrožavaju bezbednost radnika i imovine.

U ove, pre svega, spadaju:

- statistički podaci i statističke analize, vrste i uzroka povređivanja i profesionalnih oboljenja,

- ventilaciono-klimatski pokazatelji (specifična količina vazduha, ventilaciona karakteristika jame, stabilnost režima ventilacije, toplotni bilans — v, t, φ),
- zaprašenost radne sredine (izvori prašine, specifični prinos, rizični faktor opasnosti),
- učestalost endogenih i egzogenih požara (požarni koeficijent, izvori požara, uzroci požara),
- učestalost neregularnih zarušavanja i gorskih udara (izvor, pojava, uzrok pojava, koeficijent učestalosti),
- gasni odnosi (vrste gasova, specifični prinos gasova, izvori specifičnih gasnih prinosova; iznenadne provale gasova i njihovi izvori),
- provale vode i tekućih peskova (specifični prinosi vode, izvori provale vode i tekućih peskova),
- režim podgradivanja radnog prostora (način podgradivanja, sredstva za podgradivanja, gustoća podgradivanja),
- režim mimiranja u funkciji sigurnosnih osobenosti radne sredine (metoda miniranja, vrsta pribora za miniranje, tretman sredstava za miniranje),
- električna energija kao izvor opasnosti (uzemljenost sistema, izolovanost sistema, angažovanost i vrsta uljnih sistema),
- mašine radilice i mašinska postrojenja kao izvor opasnosti (zaštita od udara, zaštita od uboda, zaštita od rotirajućih delova, buke, vibracije),
- karakteristike radnog prostora kao izvor opasnosti (visina, slobodna širina, rad u nepodgrađenom prostoru),
- osvetljenost radnog prostora kao izvor opasnosti (vrsta svetla, intenzitet osvetljenosti),
- radioaktivni uređaji kao izvor opasnosti od jonizujućeg zračenja.

Dobro rešenje tehnike zaštite koja obuhvata:

- usavršavanje tehnologije proizvodnje u pravcu najmanje mogućeg angažovanja ljudskog rada i usavršavanja onih njenih karakteristika i operacija, koje su najčešći i najteži uzrok povređivanja,

- izbor metoda i tehničkih sredstava za preventivno suzbijanje uslova za nastajanje kolektivnih opasnosti u zavisnosti od vrste i stepena ugrožavanja kao što su: te hnička sredstva za suzbijanje provala gasova, sredstva za suzbijanje provala vode i tekućih peskova, sredstva za suzbijanje razvoja endogenih i egzogenih požara, sredstva za suzbijanje zarušavanja, metode i sredstva za suzbijanje zaprašenosti radne sredine, metode i sredstva za poboljšanje mikroklimatskih uslova rada, metode i sredstva za suzbijanje nekontrolisanih (preuranjenih) eksplozija pribora za miniranje i dr.,
- izbor metoda i sredstava za najavu kolektivnih opasnosti kao što su kontinuirani indikatori kritične koncentracije gasova, kontinuirani dojavljivači požara, automatski dojavljivači prekomernog priliva vode, indikatori pokreta u masivu, automatska alarmna signalizacija, i dr.
- tehnička sredstva i metode za neutralizaciju i ograničavanje nastalog izvora kolektivne opasnosti (neutralizacija škodljivog dejstva škodljivih gasova, ograničavanje eksplozije eksplozivnih gasova, ograničavanje raznošenja opasnih gasova, neutralizacija agresivnog dejstva mineralne prašine, ograničavanje eksplozije ugljene prašine, ograničavanje provale vode i tekućih peskova, neutralizacija buke i dr.),
- izbor metode i tehničkih sredstava za spasavanje i pružanje prve pomoći u primeru kolektivnog i pojedinačnog ugrožavanja,
- izbor ličnih zaštitnih sredstava u zavisnosti od individualnih osobina radnika, vrste i stepena ugrožavanja i kvaliteta zaštitnog sredstva.
- školovanje i stručnu obuku radnika za rudarski poziv,
- povremenu sistematsku psihofizičku rekreaciju radnika angažovanih u rudarskom pozivu,
- plan organizacije i akcije spasavanja u primeru nastalog kolektivnog ugrožavanja,
- organizaciju službe spasavanja i službe prve pomoći,
- organizaciju službe zaštite u rudnicima i društvene službe rudarskog nadzora,
- organizovano naučno istraživanje stanja zaštite i mera za njeno usavršavanje organizovanjem specijalizovane rudarske načne institucije,
- kontinuirano usavršavanje tehničkih propisa u cilju njihovog pravovremenog usaglašavanja sa razvojem tehnologije i metoda zaštite na radu,
- društveni tretman ekonomskih uslova rudarskih organizacija s obzirom da u odnosu na druge privredne delatnosti, podnose specifično znatno veće troškove za potrebe tehničke zaštite.

Istraživanja koja je na ovim osnovama sprovodio Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu pri Rudarskom institutu Beograd, na jugoslovenskom nivou i nivou SR Srbije, ukazuju na prisustvo brojnih taktičko-tehničkih zaostajanja na planu sređivanja zaštite u rudnicima i da se otklanjanjem postojećeg stanja može vrlo uspešno ekonomski da utiče ne samo na ekonomski indirektno zainteresovane društvene institucije (zavodi za socijalno osiguranje, Oz i dr.) već i na povećanju ekonomске stabilnosti rudnika.

Analiziranje slične naučno-istraživačke aktivnosti i u drugim jugoslovenskim rudarskim regionima i radnim organizacijama, bez sumnje će doprineti otklanjanju mnogih bilo nezahvaćenih ili neadekvatno rešenih problema tehničke zaštite u rudnicima, čije stanje često i bolno odjekuje u našoj javnosti.

Na kraju moramo istaći, da na današnjem stupnju ljudske civilizacije i standarda ljudi, samo visok nivo bezbednosti rada i osećaj sigurnosti, može materijalno da zainteresuje rudarskog radnika, a time i da ga podstiče na visoku produktivnost.

#### **Dobro rešenje taktike zaštite, koja obuhvata:**

- društvenu proveru projektovanih tehničkih rešenja i izgrađenih tehničkih objekata u pogledu obezbeđenosti neophodnih (ne samo propisanih) mera zaštite na radu,
- atestaciono ispitivanje tehničke i zaštitne opreme u pogledu obezbeđenosti i efekta zaštite,

## ZUSAMMENFASSUNG

### Aktuelle Probleme und Wege zur Verbesserung des heutigen Standes des Arbeitsschutzes in Bergwerken

Dipl. ing. G. Jovanović\*)

Der Verfasser gibt den Stand des Arbeitsschutzes in der Industrie, im Bergbau, vor allem in der Kohlenförderung und verarbeitung in SFRJ für den Zeitraum von 1961—1965 an und bewertet diesen Stand durch Kennziffern der Körperverletzungen und tödlichen Unfälle. Es wurden auch Grubenbrände als potentielle Gefahren erwähnt.

Im weiteren werden die Möglichkeiten der Verbesserung des Arbeitsschutzes in unseren Bergwerken erörtert. Zu diesem Zweck ist es notwendig, alle Ursachen und Arten der natürlichen potentiellen Gefahren zu kennen und über ein solides Wissen der Produktionstechnologie zu verfügen. Nur aufgrund solcher Kenntnisse ist es möglich gute Lösungen der Technik und Taktik des Arbeitsschutzes zu bringen.

---

\*) Dipl. ing. Gvozden Jovanović, upravnik Zavoda za ventilaciju i tehn. zaštitu Rud. inst. — Beograd (Zemun)

# Prilog poznavanja utroška energije pri radu sa respiratorom za zaštitu od prašine tipa FF-M-62 Kruševac

Dr Živko Stojiljković — san. tehn. Hranislav Mandić

Dobar deo prašine za vreme rada zadrži se u respiratornom traktu (prosečno 45-50%), što inače zavisi od veličine i gustoće čestica, njihove sposobnosti kvašenja i intenziteta disanja. Najdublje prodiru čestice od 0,1—0,5 mikrona, retko veće od 5—10 mikrona (4,10).

Posledice udisanja prašine mogu biti vrlo različite i manifestuju se najčešće u obliku raznovrsnih pneumokonioza i alergoza.

Da bi se radnik zaštito od štetnog delovanja nenormalnih sastojaka vazduha u proizvodnom radu vrlo je često prinuđen da pribegne upotrebi ličnih zaštitnih sredstava, posebno respiratora za zaštitu od prašine, poslošto kolektivna, odnosno tehnička zaštita (automatizacija, separacija i ventilacija tehnološkog procesa proizvodnje) nije u mogućnosti da spreči prodiranje prašine u radnu atmosferu. Rukovodeći se ovim, mi smo u našim ispitivanjima imali za cilj da utvrdimo razlike u pogledu utroška energije kada su ispitnici za vreme opterećenja radili sa respiratorom za zaštitu od prašine i bez njega.

Poznato je, da energetska potrošnja može biti merilo težine rada samo u slučaju kada se isključe faktori koji ograničavaju radnu sposobnost (zamor, nekomformni klimatski uslovi) aerozagadjenja i dr.) i koji dovode do povećanja utroška energije. Osim toga, bilans energetskog prometa u organizmu uglavnom zavisi od količine energije koju organizam oslobodi ili utroši, od vrste i intenziteta rada, kao i od ishrane (2, 4, 7, 9, 10). Obzirom na ove činjenice, mi smo se u toku naših ispit-

anja trudili da isključimo faktore koji utiču na ograničenje radne sposobnosti i sprovodili smo oglede za vreme rada sa lopatom i ašovom pod istim uslovima kako pri slobodnom disanju tako i pri disanju kroz respirator za zaštitu od prašine.

Ispitivanja su vršena u kolubarskom bazu kod 10 zdravih ljudi, prosečne starosti 26 godina, visine 171 cm, težine 69,7 kg, koji su odabrani prethodnim zdravstvenim pregledom iz grupe od 35 radnika. Tehnička ocena respiratora za zaštitu od "prašine izvršena je na ITMZ-u i u preduzeću „Miloje Zakić“ — Kruševac, prema JUS-u Z. B. 001/57.

## Eksperimentalni uslovi rada

Eksperimentalni uslovi su bili sledeći:

R a d l o p a t o m — čija je težina sa raspoloživim zemljom iznosila 5 kg, i to:

— u toku 10 minuta rada pri frekvenciji bacanja od 6—8 lopata na minut u daljinu od 1 metra i na visinu od 1 metra,

— u toku 5 minuta rada pri frekvenciji bacanja od 8—10 lopata na minut u daljinu od 1 metra i na visinu od 1 metra. U oba slučaja mišićni rad je iznosio od 400—600 kg/min.

R a d a š o v o m — kopanje jame u vidu levka dužine 1 metra, širine 80 cm, dubine 1

Tablica 1

## Energetska potrošnja u Cal/70 kg/min

Vrsta rada	Br. ispitan.	Statistič. vredn.	U miru	Opterećenje radom			
				Rad lopatom 10 min.	Intenziv. rad lopatom 5 min.	Kopanje ašovom 10 min.	Intenziv. kopanje ašovom 5 min.
A	Mx	1,52	4,60	5,20	7,30	8,61	
Kontrol. varijan.	10 SD	0,81	1,12	1,15	2,10	2,32	
(bez respiratora)	SG	0,21	0,35	0,36	0,61	0,77	
Mehan. efikasnost	%	—	24,9	24,1	22,6	22,0	
B	Mx	1,81	5,71	6,90	9,10	10,20	
Eksperim. varijan.	10 SD	0,90	1,18	2,00	2,20	2,41	
(sa respiratorom)	SG	0,25	0,38	0,60	0,65	0,80	
Mehan. efikasnost %	—	—	23,6	22,8	21,9	21,3	
P. verov. za t-test			P>0,05	P>0,05	P>0,05	P<0,05	P<0,05

$$ME = \frac{\text{rad u kgm/min} \times 100}{(\text{total, energ.} - \text{bazal. energ. u Cal}) \times 427}$$

Svi ispitani faktori su pojedinačno i kompletno statistički obrađeni i kod svih su izračunate srednje vrednosti (Mx), standardne devijacije (SD) i standardne greške (SG) kao i značaj promena energetske potrošnje kod pojedinih oglednih grupa koje su statistički izražene pomoću faktoru P za vrednost t, prema Student-ovoj raspodeli (Adams).

## Postignuti rezultati

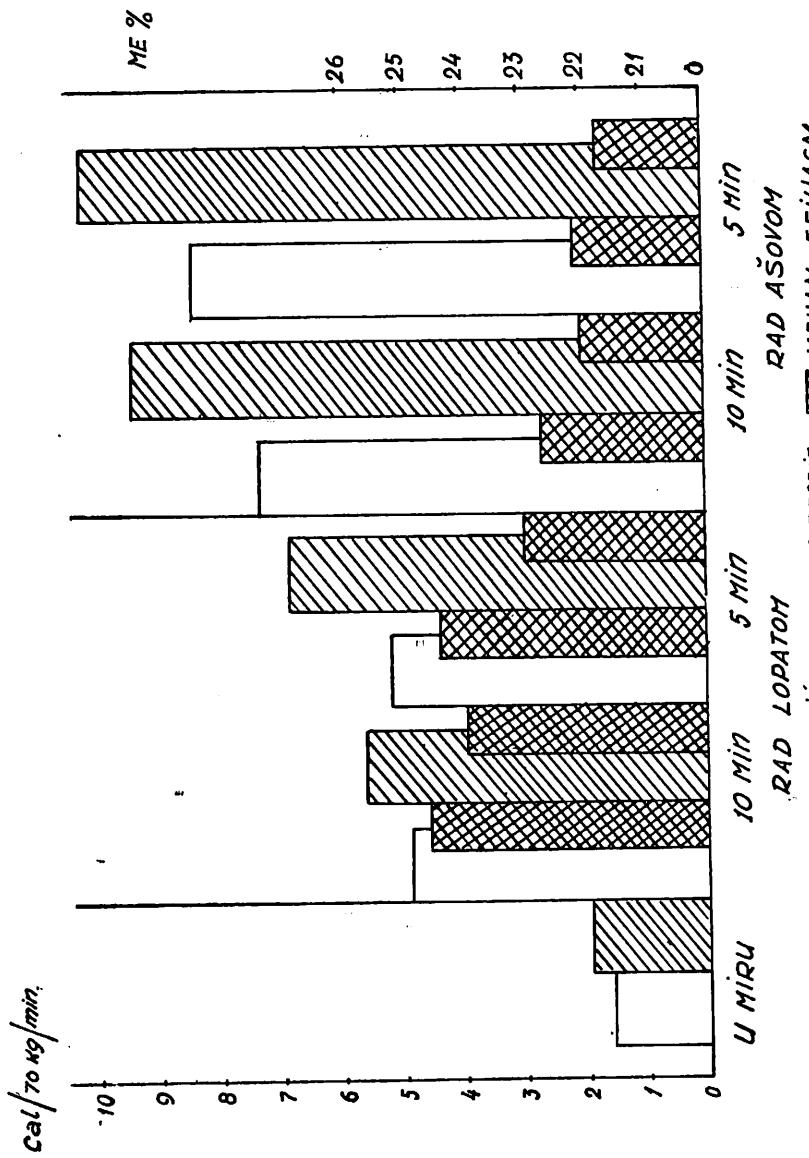
Rezultati naših ispitivanja o kretanju energetske potrošnje prikazani su u tablici 1 i na grafikonu 1.

Iz tabličnog prikaza se vidi, da je energetska potrošnja za vreme mirovanja nešto malo veća u varijanti „B“  $1,81 \pm 0,90$  Cal/70 kg/min sa upotrebom respiratora FF-M-62 u odnosu na varijantu „A“ bez respiratora  $1,50 \pm 0,81$  Cal/70 kg/min, mada ne pokazuju statističku signifikantnost ( $P>0,5$ ) i kreće

se u okviru podataka koje su dali Åstrand, Best, Baader, Berković, Đuričić, Lehman.

Energetska potrošnja za vreme rada lopatom u toku 5 i 10 minuta (od 400–600 kg/min) pokazuje nešto manje vrednosti u varijanti „A“ pri slobodnom disanju (od  $4,60 \pm 1,12$  do  $5,20 \pm 1,15$  Cal/70 kg/min) u odnosu na varijantu „B“ pri disanju kroz respirator od ( $5,71 \pm 1,18$  do  $6,90 \pm 2,00$  Cal/70 kg/min), mada njihove statističke razlike ne pokazuju signifikantnost ( $P>0,05$ ). Međutim, za isto vreme opterećenja radom mehanička efikasnost pri radu pokazuje veće vrednosti pri slobodnom disanju (od 24,9% do 24,1%) u odnosu na disanje kroz respirator (od 23,6% do 22,8%).

Za vreme kopanja ašovom u toku 5 i 10 minuta (od 600–850 kg/min) energetska potrošnja, i pored porasta vrednosti u varijanti „A“ pri slobodnom disanju (od  $7,30 \pm 2,10$  do  $8,61 \pm 2,32$  Cal/70 kg/min), još uvek pokazuje znatno manje vrednosti u odnosu na varijantu „B“, to jest u odnosu na ispitanike koji su disali kroz respirator za vreme rada



Sl. 1 — Energetska potrošnja u  $\text{Cal}/70 \text{ kg}/\text{min}$ . pri radu sa lopatom i ašovom uz upotrebu respiratora FF—M—62 i bez upotrebe a u odnosu na mehaničku efikasnost pri datom opterećenju radom.

(od  $9,10 \pm 2,20$  do  $10,20 \pm 2,41$  Cal/70 kg/min), iako njihove statističke razlike pokazuju neznatnu signifikantnost ( $P < 0,05$ ). Za isto vreme opterećenja radom mehanička efikasnost pri radu pokazuje pad u odnosu na prethodno opterećenje, kao i porast vrednosti u varijanti „A“ pri slobodnom disanju (od 22,6% do 22,0%) u odnosu na varijantu „B“ pri disanju kroz respirator (od 21,9% do 21,3%).

### Analiza rezultata

Analizom rezultata u našim ogledima (tablica 1 i grafikon 1) konstativali smo, da u toku izvršenih opterećenja radom dolazi do znatnog povećanja energetske potrošnje i to nešto većeg u varijanti „B“ pri disanju kroz respirator FF-M-62, kao i do izrazitijeg pada mehaničke efikasnosti pri radu u odnosu na varijantu „A“ pri slobodnom disanju.

Izvestan broj autora: Berković, E. M. Lehman sa saradnicima, Barić I. sa saradnicima, Đuričić I. i drugi, smatraju da je pri radovima ovakve vrste (pri slobodnom disanju) energetska potrošnja nešto veća za vreme rada lopatom (od 8,05 — 10,02 Cal/70 kg/min).

Prema našim rezultatima i eksperimentalnim uslovima nismo mogli da potvrdimo ovu njihovu konstataciju. Tako na primer za vreme rada lopatom, energetska potrošnja se kod naših ispitanika kretala od 4,60 — 5,20 Cal/70 kg/min, pri slobodnom disanju, i od 5,71 — 6,90 Cal/70 kg/min, pri disanju kroz respirator za zaštitu od prašine tj. znatno manje iako su naši ispitanici radili u varijanti „B“ pod specifičnim okolnostima.

Razmimoilaženje u literaturi u odnosu na vrednosti energetske potrošnje za sličnu vrstu rada moguće je, jer je u zavisnosti od intenziteta, vremena trajanja, ritma i vrste fizičkog naprezanja, utreniranosti i drugog.

S obzirom na data telesna naprezanja pri radu lopatom i ašovom, sa pozicija energetske potrošnje, kalorijsko opterećenje организma naših ispitanika kretalo bi se za vreme rada lopatom u granicama srednje-teškog

rada, a za vreme rada ašovom u granicama teškog rada (Đuričić, Lehman). Ovo povećanje energetske potrošnje uz pad mehaničke efikasnosti za vreme istog rada pri upotrebi respiratora za zaštitu od prašine nastalo usled otpora cedila za izdavanje, delimično polumaske i ventila za izdavanje. Pošto postojeće razlike u pritiscima ispred i iza cedila pri disanju, zavise od brzine vazduha, odnosno ukoliko je veća ventilacija utoliko je veći i otpor pri disanju. Takođe za vreme intenzivnog rada dolazi i do poremećaja mikro-klimatskih odnosa i sastava vazduha unutar polumaske respiratora FF-M-62, što dovodi do povećanja temperature, vlažnosti i do nagomilavanja CO<sub>2</sub>, a što delimično ima uticaja na povećani utrošak energije, i samim tim, ograničava radnu sposobnost kod ispitanika. Neosporna je činjenica, da je osim ranije iznetih objektivnih faktora koji su uticali na radnu sposobnost ispitanika pri radu sa respiratorom, za zaštitu od prašine, uticao i nedostatak treninga sa respiratorom, kao i psihosomatski faktori koji se ne mogu isključivati u ovakovom radu.

### Zaključak

Na osnovu analize postignutih rezultata došli smo do zaključka da:

— srednje-teško opterećenje pri radu lopatom ne utiče znatno na povećanje energetske potrošnje niti na izrazito smanjenje mehaničke efikasnosti pri radu kod obeju varijanti („A“ i „B“) naših ispitanika;

— teško opterećenje pri radu ašovom utiče znatnije na povećanje energetske potrošnje, kao i na pad mehaničke efikasnosti pri radu, naročito pri disanju kroz respirator za zaštitu od prašine tipa FF-M-62;

— rad ove vrste moguć je kod srednje-teškog opterećenja u dužem, a kod teškog u kraćem vremenskom periodu pri upotrebi respiratora tipa FF-M-62, bez izrazitog povećanja energetske potrošnje, koja bi između ostalih faktora uticala ograničavajuće na radnu sposobnost ispitanika.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Beitrag zur Kenntnis des Energieverbrauchs bei Arbeiten mit dem Staubschutzgerät, Typ FF—M—62 Kruševac

Dr. Ž. Stojiljković — san. techn. H. Mandić\*)

Die durchgeführten Untersuchungen hatten das Ziel, den Unterschied des Energieverbrauchs und der Arbeitsfähigkeit bei Arbeitern festzustellen, die entweder mit Schaufel oder mit Spaten arbeiten, unter verschiedener Belastung mit oder ohne Staubschutzgerät. Bei der Schaufelarbeit betrug die Muskclarbeit 400—600 kgm/min., bei Spatenarbeit 600—850 kgm/min.

Der Energieverbrauch wurde aufgrund des Luftverbrauchs nach Benedict und Williams berechnet und die Arbeitsleistungsfähigkeit aufgrund gegebener Formeln in Prozenten gegeben.

Eine Analyse der gewonnenen Ergebnisse erlaubten die Feststellung, dass der Energieverbrauch bei Schaufelarbeit einer mittelschweren, bei Spatenarbeit einer Schwerarbeit entspricht. Diese Erhöhung des Energieverbrauchs, bei einem Sinken der Leistungsfähigkeit bei gleicher Arbeit, weist darauf hin, dass die Anwendung von Staubschutzgeräten, wegen dem enstandenen Widerstand des Filters, auf die Arbeitsfähigkeit des durch das Gerät behinderten Arbeiters einwirkt, d. h. der Energieverbrauch wird erhöht, bzw. der Wirkungsgrad, wird bei Schwerarbeit herabgesetzt.

## L i t e r a t u r a

- Adams, J. K. 1955: Basic statistical Concepts. — Student's distributions, New York — Toronto — London.
- Astrand, P O.. 1958: Sport, Alter und Geschlecht — Bern. t. 1-53.
- Best C. H., Taylor N. B., 1950: The Physiological Basic of Medical Practice. — Baltimore.
- Baader, E. W., 1961: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin. — Berlin — München.
- Barić, I., Barić, O., 1957: Prilog poznavanju energetskih potreba gradevinskih radnika. — Zbornik radova SAN, knj. IV, 39-53.
- Barić I., Barić O., 1956: Prilozi poznavanju utroška energije u poljoprivrednim radovima II i III. — Zbornik radova SAN, knj. III, 35-59.
- Berković, E. M., 1964: Energičeski obmen v norme i patologija. — Izdatelstvo „Medicina“, Moskva.

\*) Dr Živko Stojiljković, viši naučni saradnik ITMZ-a, Beograd.  
san. tehn. Hranislav Mandić, samostalni tehničar ITMZ-a, Beograd.

- Đuričić, I., i dr., 1958: Fiziologija rada. — Medicina rada, glava I, Beograd — Zagreb.
- Gyton, C. A., 1963: Medicinska fiziologija — Beograd — Zagreb.
- Lehman, G., 1963: Praktische Arbeitsphysiologie. — Stuttgart.
- Lehman, G., Müller, E. A., Spitzer A., 1950: Arbeitsphysiologie. 14 — 166. — München.
- Mellereiw, H., 1962: Ergometrie. — München — Berlin.
- Ridman, R. S., 1953: Fiziologija rada i sporta. — Zagreb.
- Stojiljković, Ž., Mandić, H., 1964: Fiziološki uticaj respiratora za zaštitu od prašine na organizam radnika pri radu. — Rudarski glasnik, god. III, sv. 4.

# Automatizacija kao faktor sigurnosti i ekonomičnosti rada u rudnicima

Prof. ing. Vasilije Pavlović

## Uloga i značaj automatizacije

Uvođenjem mehaničkog alata i mašina u rudnike omogućena je velika koncentracija rada, povećanje proizvodnje i smanjenje proizvodnih troškova, kao i eksplotacija sироваšnjih i dubokih naslaga.

Dok mehanizacija oslobođa rudare mnogih teških radova, uvođenjem automatisacije poboljšava se sigurnost i kontrola rada, smanjuju se zastoji, osigurava neprekidan rad i dopušta bolje iskorišćenje mehaničkih sredstava.

Prirodni uslovi mineralnih ležišta i specijalne prilike koje vladaju u jami ne dopuštaju uvek primenu punе mehanizacije i automatizacije, ali ipak postoje kod moćnih i manje ili više pravilnih naslaga dobrih uslovi uvođenja mehanizovanog rada, razume se, u zavisnosti od visine godišnje proizvodnje radi smanjenja amortizacionih troškova mehaničke opreme.

## Potrebni uslovi za primenu automatizacije

Automatizacija je usko vezana za mehanizaciju, ona је upravo funkcija stepena mehanizacije jednog rudnika. To znači da se automatizacija ne može odvojiti od mehanizacije.

Kao što je poznato, glavni uslov za primenu mehanizacije i automatizacije je velika proizvodnja sa koncentrisanim radom i dugo trajanje eksplotacije, drugim rečima, potrebljeno je prisustvo velikih rezervi korisne sup-

stance da bi se mogli amortizovati veliki izdatci za opremu mehanizacije i automatizacije, kao i odgovarajuće instalacije.

Rudarski objekti kod kojih je moguća velika koncentracija radova dopuštaju primenu totalne mehanizacije dobijanja, utovara i otpreme rudarskih proizvoda, dok oni objekti na kojima rudarsko-geološke prilike ne dopuštaju veliku koncentraciju radova (mali objekti) mogu se eksplorativati samo „primitivnim“ sredstvima (više ili manje ručno) kako bi se ostalo u granicama ekonomične eksplotacije. Mehanizacija-automatizacija nije sama sebi cilj, te treba voditi računa pored sigurnosti i o ekonomskim faktorima.

Način otvaranja ležišta, izbor vrste i veličine opreme i instalacija, za zadati kapacitet proizvodnje, kao i izbor otkopne metode, zavise najviše od rudarsko-geoloških prilika postojećih naslaga i konfiguracije spoljašnjeg terena, tj. od prirodnih uslova i položaja, te sve to čini problem organizacije eksplotacije komplikovanim.

Sasvim je razumljivo, da pri odabiranju budućeg kapaciteta proizvodnje treba voditi računa o potrebama tržišta. To praktično znači da problem uvođenja mehanizacije i automatizacije treba temeljito studirati, kako sa gledišta tehnike, tako i ekonomike, i to za svaki rudarski objekt posebno.

U našim prilikama uslovi primene mehanizacije i automatizacije postoje, i to kako kod jamskog, tako i kod površinskog otkopavanja.

Na malim rudnicima moguća je mala ili delimična mehanizacija, dok veliki rudnici dopuštaju primenu totalne mehanizacije.

Problem uvođenja automatizacije, u našim prilikama, treba posmatrati kako sa gledišta rekonstrukcije postojećih rudnika, tako i sa gledišta otvaranja novih objekata koji su dovoljno rudarsko-geološki ispitani.

### Sadašnje stanje i perspektivne mogućnosti primene automatizacije u našim prilikama

Prirodno je da se mehanizacija i automatizacija razlikuju kod jamske i kod površinske eksploatacije, te se ovaj problem mora posebno posmatrati za jamu i posebno za površinu.

#### Primena automatizacije kod jamske eksploatacije

Uopšte uzeto, u eksploataciji se nalaze mali, srednji i veliki rudarski objekti, što zavisi, kao što je već napomenuto, od zadate proizvodnje i rezervi korisne supstance datog terena. Ovi faktori uglavnom odlučuju o mogućnosti primene mehanizacije i automatizacije. Isto tako ima uticaja faktor da li se zadata proizvodnja realizuje, ili će se realizovati, iz jedne ili iz više susednih jama.

Na rudnicima sa više manjih "susednih" jama teško se može primeniti velika mehanizacija, sve dotle dok se na postojećim jama ne izvrši rekonstrukcija i proizvodnja ne koncentriše na jednu zajedničku jamu, razume se ukoliko je takva rekonstrukcija moguća.

Vrlo interesantan primer takve rekonstrukcije pružaju ugljenokopi francuskih basena Pas de Calais i Nord, na kojima je posle II svetskog rata izvršena potpuna rekonstrukcija. Ova se dva basena prostiru po površini od 100 x 15 km. Od 109, ranije postojećih jama posle rekonstrukcije ostale su 45 jama (duboka okna). To je omogućilo da se u ovim jamama primene skoro totalna mehanizacija i automatizacija i da ove jame postanu najsavremenije u Evropi\*.

Na ovaj način povećava se sigurnost i neprekidnost rada, bez zastoja, bolje iskorišćujući oprema i najzad, postiže se veća i ekonomičnija proizvodnja.

\*), „Revue de l'Industrie Minerale”, 1955., juli

U novije vreme na otkopima se primejuju kompleksni agregati, automatski upravljeni, kojima se vrši dobijanje, utovar i lokalna otprema proizvoda. Ovi agregati se zajedno sa metalnom podgradom mehanički postavljaju i premeštaju sa napredovanjem čela. Napredovanje ili dubina zareza se automatski reguliše, prema tvrdoći stena, da bi se izbeglo preopterećenje motora kod tvrdih stena. Sam agregat poseduje razne električne aparate koji služe za održavanje datog pravca i zadatog padnog ugla, a kod moćnih slojeva postoje i aparati koji automatski regulišu održavanje zadatog odstojanja aggregata od povlata, kako bi se dobile pravilne transe kod talasastih slojeva. Upravljanje aggregatom se vrši sa jednog pulta pritisnim dugmadima.

Na pretovarnim stanicama, gde se, na primer, sa transporterom na strmoj ravni utovaruju proizvodi u vagonete, primenjuju se uređaji za pokrivanje prostora između vagoneta, da bi se izbeglo rasipanje proizvoda. Ovaj se uređaj sastoji od kratkog transportera sa trakom ili grabuljara sa posebnim motorom koji služi ovde kao utovarač. Motor ima reversibilni magnetski uključivač sa pedalom na šini. Prema položaju vagoneta, za utovar uključuje se motor za jedan ili drugi pravac kretanja utovarača. Kompozicija voza za utovar pokreće se pomoću mehaničkog potiskivača čiji se motor pušta — zaustavlja pomoću uključivača postavljenog neposredno iznad sanduka vagoneta. Uključivanje motora potiskivača nastupa u momentu kad natovareni materijal iznad sanduka zapreči prolaz svetlosti ka fotoselementu. Na ovaj se način utovar vrši potpuno automatski, nema zastoja u radu, niti rasipanja proizvoda, a bezbednost zaposlenog ljudstva je potpuna.

Za utovar vagoneta u bunker postoje automatski prevrtaci (viperi).

Kod glavnog jamskog transporta lokomotivama, skretnicama se može automatski upravljati iz same lokomotive, a postoje i blok signali za signalizaciju, slično uređajima na površini.

Kod glavnog transporta, sa jednom ili više traka, postoje aparati za stavljanje u pogon i zaustavljanje traka na odstojanju i automatski sa jednog komandnog pulta sa pritisnutim dugmadima. Sa ovog pulta se vrši i kontrola pravilnog funkcionsanja traka a u slučaju kvara, prekida ili spadanja jedne od traka, automatski se zaustavljaju

motori traka; na pultu se može videti koja je traka u kvaru i odmah otkloniti nezgoda, čime se štedi na vremenu i nema prosiapanja proizvoda.

Grabuljasti transporteri imaju električne uređaje na elektro-magnetskom principu za kontrolu kretanja lanaca i automatskog zaustavljanja motora u slučaju prekida lanca.

Postoje izvozna postrojenja, naročito kod izvoza skipovima, sa potpuno automatskim izvršenjem manevara na navozištu-odvozištu. Mašinista jednim pritiskom dugmeta pušta mašinu u rad i njegovo prisustvo kod upravljanja nije više potrebno: skipovi se sami pune i prazne pokreću i zaustavljaju bez ikakvog učešća mašiniste i pomoći naročitih releja. Na kraju smene mašinista samo zaustavlja mašinu, a u toku rada dužnost mu je da kontroliše pravilno funkcionisanje mehanizma. Ovde su sigurnost i pravilan rad potpuni. Postiže se velika ušteda u radnoj snazi i najbolje se iskorišćuje kapacitet izvozne postrojenja. Umesto signalista na navozištu i odvozištu može se primeniti televizija, tako da mašinista vidi sve što se dešava na navozištu i kreće kad su manevri izvršeni.

Mehanizacija i automatizacija manevara na navozištima i odvozištu pruža znatnu uštedu radne snage, bezbednost rada i povećanje kapaciteta izvozne mašine. Koloseci se uređuju za automatsko kretanje vagoneta i automatsko kočenje pred oknom; postoje mehanički ugurivači, kompenzatori, automatski prevrtaci, bunkeri — dozatori itd. Svim ovim uređajima upravlja se sa jednog komandnog pulta pritisnim dugmadima. I ovde je osigurana potpuna bezbednost i ekonomičnost rada.

Sada se konstruišu savremene izvozne mašine sa automatskim regulisanjem režima vožnje (uvek isti dijagram vožnje) bez obzira na teret izvoznih sudova. Tu postoji mnogi drugi sigurnosni uređaji, regulatori vožnje, registratori brzine, razni releji za sprečavanje preterivanja i sistemi sa svetlosno-akustičnim signalima i pultom za upravljanje, što obezbeđuje potpunu sigurnost rada maštine.

Kod jamskih žicara sa beskonačnim vučnim organom automatizacija se primenjuje pri ukopčavanju i iskopčavanju vagoneta za vučni organ na krajnjim stanicama, kao i za održavanje istog rastojanja između vagoneta.

Kod odvodnjavanja jame može se automatizovati puštanje i zaustavljanje pumpi, (princip maksimalnog i minimalnog nivoa vode u vodosabirniku).

Kod ventilacije postavljaju se automatski aparati za kontrolu vazdušne struje.

#### Površinska eksploracija

Eksploracija ležišta površinskim otkopovanjem karakterisana je, u sadašnje vreme, veoma visokim nivoom mehanizacije i automatizacije i velikom produktivnošću rada. U najnovije vreme primenjuju se veliki električni ekskavatori za otkrivku i za dobijanje proizvoda, čiji časovni kapacitet dostiže vrednost od nekoliko hiljada m<sup>3</sup>, sa akcionim radijusom za transport na otkopu 100 i više metara.

Za glavnu opremu proizvoda upotrebljavaju se lokomotive i vagoni velikih dimenzija, a upravljanje skretnicama i signalizacija su potpuno automatizovani.

Za glavnu opremu upotrebljavaju se i sistemi sa velikim trakama sa električnom komandom na odstojanju i aparaturom za kontrolu traka. I ovde se postiže velika ušteda radne snage, bezbednost i neprekidnost rada, kao i ekonomičnost.

Crpljenje vode je isto tako osigurano pomoći pumpnih stanica sa automatskim funkcionisanjem (releji na maksimum i minimum nivoa vode u vodosabirnicima).

Kod kompresorskih stanica postavljaju se automatski releji koji funkcionišu na principu maksimalnog i minimalnog pritiska u rezervoarima.

#### Zaključak

Kao što se iz dosadašnjeg izlaganja vidi primena automatizacije na rudnicima zahteva izvesne povoljne uslove, i to: veliku proizvodnju i velike rezerve korisne supstance.

Primenom automatizacije kod jamske i površinske eksploracije, gde za nju postoje opravdani tehnički i ekonomski uslovi, povećava se bezbednost zaposlenog ljudstva i opreme, osigurava se potpuna kontrola rada, smanjuju se zastoje u radu i povećava se kapacitet maštine, otklanjanje zastoja vrši se brzo i nazad, povećava se produktivnost i ekonomičnost rada.

## RESUMÉ

### **Automatisation comme facteur de sécurité et d'économie de travail dans les exploitations minières**

Prof. ing. V. Pavlović\*)

Dans son article l'auteur étudie l'automatisation comme facteur favorable de sécurité, de contrôle, de régularité, de productivité et d'économie de travail dans les mines.

L'automatisation dépend directement du degré de mécanisation de travail dans les mines.

Les conditions nécessaires à l'application de travail mécanique dans les mines ce sont des grands productions et la possibilité de concentration de travail, donc la présence des grandes réserves de substance utile sur le terrain donné.

On étudie l'application d'automatisation au fond et à la surface (exploitation à ciel ouvert) dans les travaux d'abattage, de transport, de chargement-déchargement, d'extraction, d'épuisement des aux et de la ventilation.

Pour terminer l'auteur conclut, que l'application d'automatisations dans les exploitations au fond et à la surface, là où les conditions sont favorables à la concentration de travail, augmente la sécurité, la productivité et l'économie de travail.

---

\*) Prof. ing. Vasilije Pavlović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

## Kvalitetne promjene u borbi protiv metana kod nas i njihov odraz u novim propisima

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Mihovil Rovis

Ni u jednom ugljenokopu u našoj zemlji ne postoji danas toliko izdavanje metana, da bi se moglo uporediti sa najvećim metanskim rudnicima u instranstvu. Projek specifičnog izdvajanja metana u normalnoj proizvodnji, u našim najvećim metanskim jama jedva prelazi  $10 \text{ m}^3 \text{CH}_4/\text{t}$ , dok se u izravnoj metanskoj jamama u inostranstvu taj prosjek približava cifri od  $200 \text{ m}^3 \text{CH}_4/\text{t}$ .

Što se tiče upala metana, njihov broj i težina nisu u proporciji sa specifičnom plinonosnošću. Po upalama metana i broju žrtava naše se jame mogu uporebiti sa najjačim metanskim jama u svijetu. Takve su upale mnogo češće nego što se može i pomisliti.

Najteže eksplozije metana bile su u Kaknju u Staroj jami 1934. god. sa 127 mrtvih i u jami Orasi 7. juna 1965. godine sa 128 mrtvih.

Radi uvida u učestalost upala metana navodimo upale do kojih je došlo, samo poslije drugog svjetskog rata, u jama Srednjobosanskih rudnika:

### Rudnik Kaknje:

- jama Haljinići 1948. godine (1 teže ozlijeden)
- jama Ričica 1948. godine (1 mrtav)
- jama Orasi 1953. godine (1 mrtav)
- jama Seoce 1963. godine (bez žrtava)

### Rudnik Zenica:

- Stara jama 5. 5. 1965. godine (bez žrtava)
- jama Raspotočje kod otvaranja 1954. godine (svi poginuli osim jednog)
- Stara jama 1962. godine (3 mrtva)

### Rudnik Breza:

- jama Sretno 1948. godine
- jama Grabovik 1951. godine

### Rudnik Bila:

- 1958. godine (7 ozlijedenih)

Navedeni pregled, koji možda nije ni potpun, pokazuje da je problem metana i kod nas veoma važan i aktuelan. U svijetu se tom problemu posvećuje velika pažnja, pa su postignuti i važni rezultati. Neki od tih rezultata su kod nas manje poznati, pa se ovdje o njima ukratko govori (literatura je navedena na kraju članka).

Rezultati istraživanja metana našli su odraza i u našim novim propisima (Službeni list SFRJ br. 11/67) i doveli su do kvalitetnih promjena u borbi protiv metana kod nas.

Veliki doprinos novom načinu pristupa problemu metana dali su engleski istraživači, u prvom redu B a k k e koji je 1959. godine dublje zahvatio problem metanskih prilika i sa L e a c h - om dao matematičku formulu

za njihovu kontrolu i uveo u rudarstvo metanske privjesne indekse. Te probleme su zatim tretirali mnogi autori: M i d d e n d o r f, J a m e s i P u r d y, B a k e r i W i n d l e, B u s c h e, V a n d e l o i s e, F l ü g g e, M e e r b a c h, W i n t e r i drugi.

Kod nas je termin kao i sam pojam »metanske privjese« nov i odgovara novom terminu »metanska traka«, koji je upotrebljen u našim novim propisima prema poljskom terminu »lont metanowa«. Mi ovdje usvajamo naziv »privjesa«, jer možda adekvatnije izražava pojavu količine metana više od 5% pri stropu, vezanu za metanski izvor, na neki način vezanu za taj izvor, i podložnu promjenama u dužini, debljinu i koncentraciji, a u zavisnosti od promjenljivih uticajnih faktora, u prvom redu brzine ventilacione struje. Upotrebljavaju se i neki strani izrazi za metansku privjesu kao: engleski — »methane layer«, francuski — »nappe de grisou«, njemački — »Methanschichte«, poljski — »warstwy przystropowe« ili »lonty metanowe«.

Metanska privjesa nastaje na izvoru metana, ako je turbulencija ventilacione struje nedovoljna. Turbulentno kretanje postoji već kad je Reynolds-ov broj veći od 3.000. U jamskim hodnicima preovlađuju Reynoldsovi brojevi od nekoliko stotina hiljada do 1—2 miliona i strujanje je potpuno turbulentno, ali možda još uvijek ne i dovoljno za uspješno miješanje metana i zraka, jer se metan, silom uzgona lakšeg medija (specifična težina metana 0,717 Kp/Nm<sup>3</sup>) opire miješanju sa težim medijumom — zrakom (spec. tež. 1,293 Kp/Nm<sup>3</sup>). Odnos sila miješanja i sila uzgona lakšeg medija stvara određene uslove za formiranje metanske privjese. Što su uzgonske sile metana veće, u odnosu na sile turbulencije, to se na granici oba medija stvara veća i opasnija metanska privjesa.

Faktori koji utječu na kretanje privjese su: nagib krovine, hrapavost stijena, izdašnost izvora, mjesto izvora i brzina ventilacione struje.

Ovi faktori, osim nagiba prostorije, nalaze se u B a k k e-ovojoj formuli za indeks metanske privjese:

$$B_a = \frac{U}{37 \sqrt{V/W}}$$

gdje je:

B a — privjesni indeks

U — brzina ventilacione struje u stopama/min.

V — izdašnost izvora metana u kubnim stopama/min.

W — širina privjese u stopama.

L e a c h i Ispitna stanica za jamsku ventilaciju Rudarskog udruženja u Essen-Kray su pojednostavili formulu radi praktične upotrebe i dali je u metričkom sistemu:

$$B_a = \sqrt[3]{\frac{24 \cdot v^2}{C \cdot V F}}$$

gdje je:

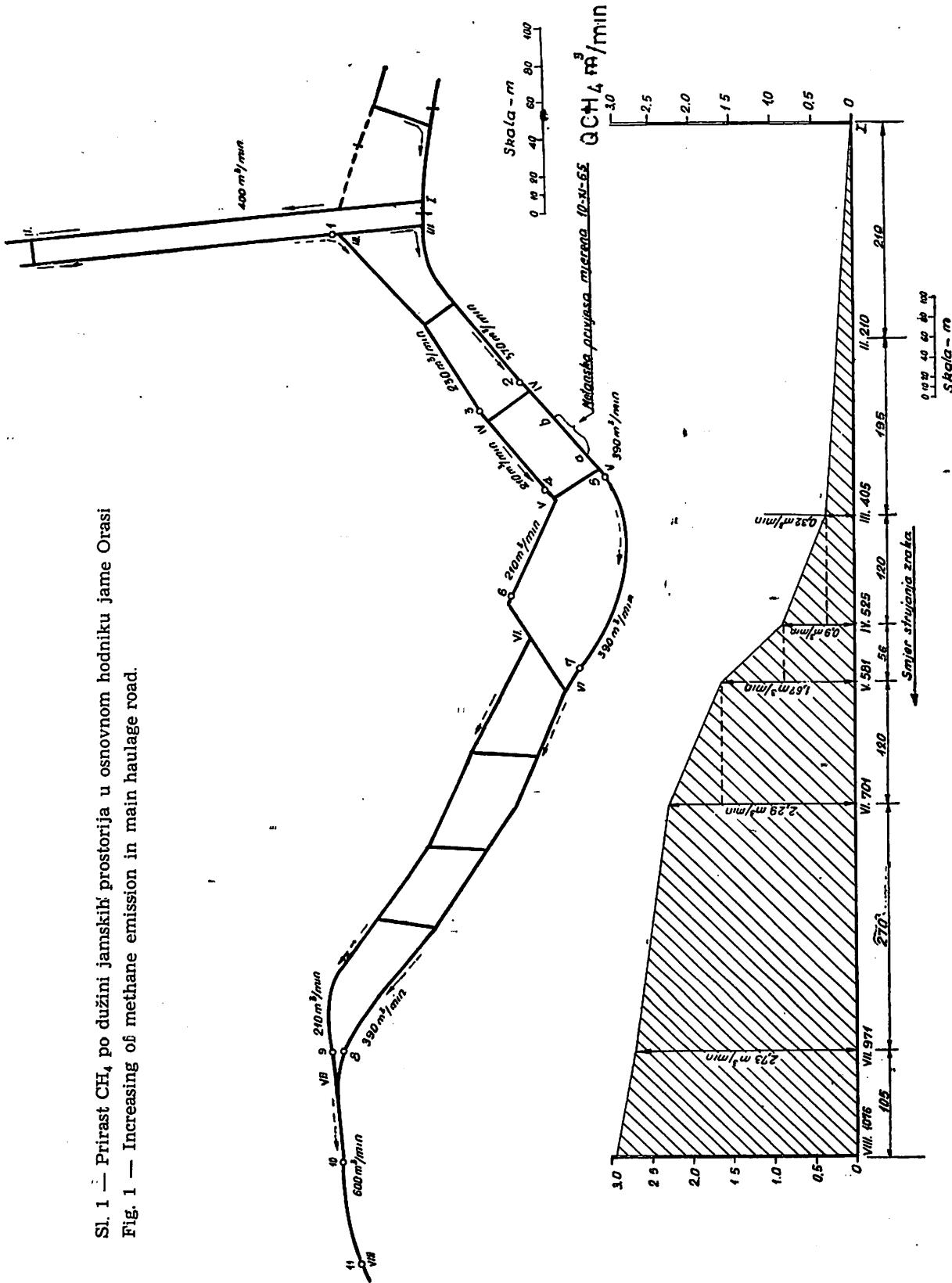
v — brzina zraka u m/sek

c — prosječan sadržaj metana u ventilacionoj struji u vol. procentima

F — presjek jamske prostorije na mjernom mjestu u m<sup>2</sup>.

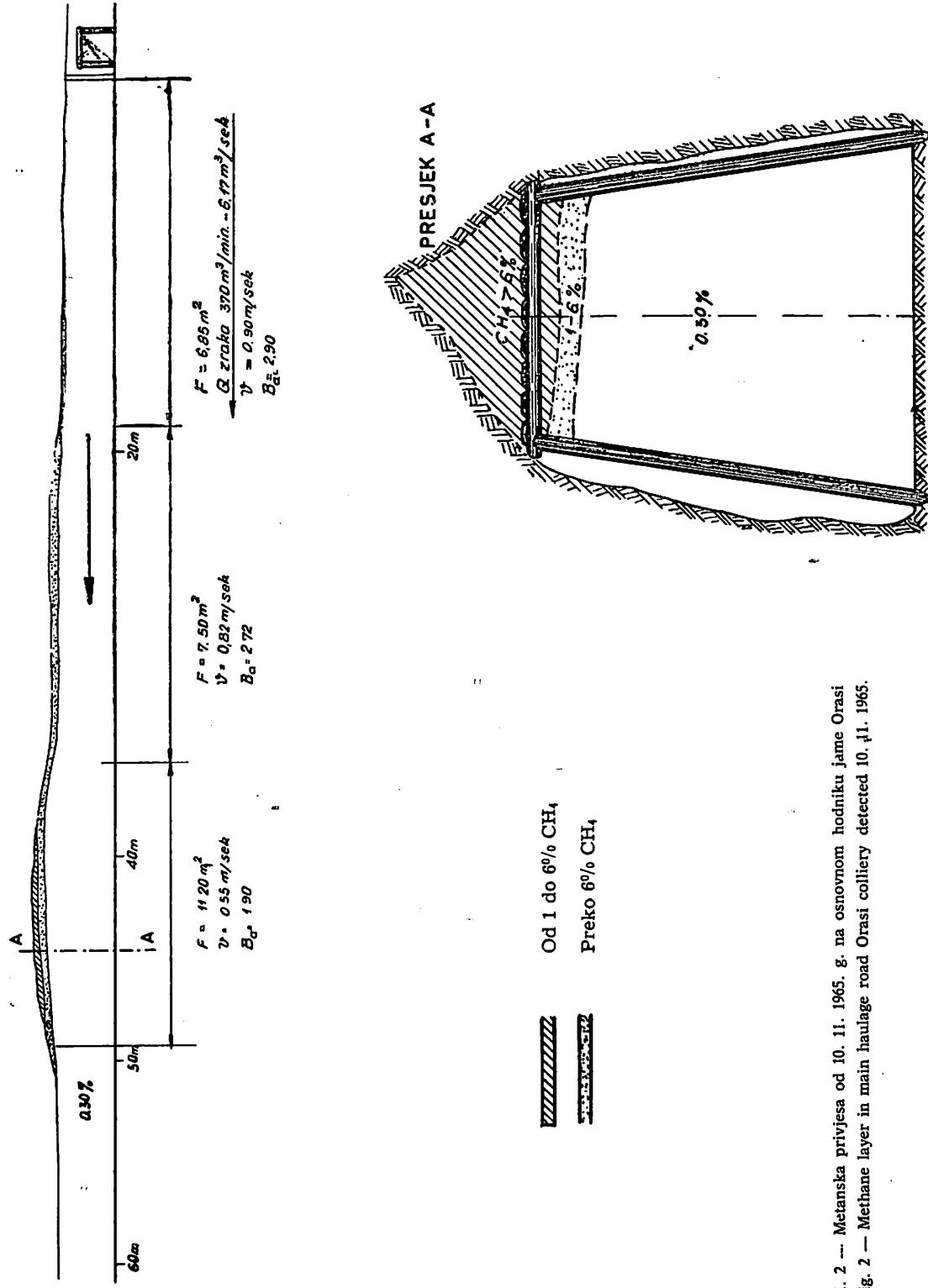
Metanske privjese predstavljaju vrlo opasnu pojavu i onda kada su vrlo tanke, kao uska pruga od nekoliko milimetara na krovini, jer pri upali mogu razviti malu snagu, ali, poput štapina, i dovesti do eksplozije velike količine metana, koja se nalazi sakupljena drugdje. Danas je poznato, da je na taj način, iz takvih metanskih privjesa došlo do niza eksplozija. Veća metanska privjesa i sama je dovoljna za eksploziju metana, bez učešća drugih količina metana, kako su dokazali opiti M e e r b a c h-a. Prema K. W i n t e r-u, uzrok eksplozija metana na području Ruhra i Aachena za period 1957—1959. g. su skoro isključivo bile metanske privjese.

I u našim jama su u nekoliko navrata utvrđene metanske privjese. Autor je utvrdio postojanje jedne metanske privjese u osnovnom, protočno ventiliranom hodniku jame Orasi dana 10. 11. 1965. god. u zoni izvora metana izdašnosti 0,77 m<sup>3</sup>/min. (sl. 1 i 2). Po mišljenju autora, upalu metana u Staroj jami rudnika Kakanj od 5. 5. 1965. godine treba pripisati postojanju metanske privjese. Isto tako, prema autorovoj varijanti objašnjenja katastrofalne eksplozije u jami Orasi od 7. 6. 1965. godine, jedan od osnovnih uslova za nastajanje ove eksplozije bili su metanske privjese, koje su formirane na protočno ventiliranim komunikacijama, te su privjese nastale na istom sektoru jame na kojem je utvrđena i privjesa od 10. 11. 1965. godine pri mnogo boljim ventilacionim prilikama.

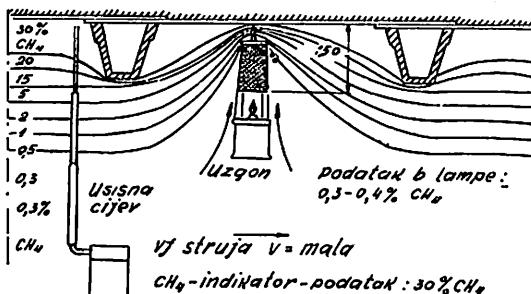


Sl. 1 — Prirast CH<sub>4</sub> po dužini jamskih prostorija u osnovnom hodniku jame Orasi

Fig. 1 — Increasing of methane emission in main haulage road.



Sl. 2 — Metanska privjesa od 10. 11. 1965. g. na osnovnom hodniku Jame Orasi  
 Fig. 2 — Methane layer in main haulage road Orasi colliery detected 10. 11. 1965.



Sl. 3 — Ponašanje benzinske lampe u tankoj privjesi metana  
Fig. 3 — Safety lamp behaviour in thin methane layers

Uspješna borba protiv metanskih privjesa je prije uvođenja ručnih indikatora metana bila vrlo teška, skoro nemoguća, jer se tanke privjese ne mogu otkriti benzinskom lampom (B usch e-u) sl. 3. Toplina benzinske lampe proizvodi izvjestan uzgon sa vanjske strane lampe, uslijed čega se tanki sloj metana potpisne uz krovinu i ne ulazi u lampu, kako su otkrili Baker i W indle. Uslijed tej nesposobnosti benzinske lampe, kao i zbog opasnosti koje benzinska lampa predstavlja kao potencijalni inicijator upale, ta se lampa sve više napušta i izbacuje iz jamskih pogona, iako se time gubi efikasno sredstvo za utvrđivanje manjka kisika.

Mjere za suzbijanje nastajanja metanskih privjesa su: povećanje turbulencije vjetrenе struje povećanjem brzine ili ugradnjom određenih aparata za lokalno povećanje turbulencije (po Middendorfu) kao što su kose pregrade, posebne vjetrene cijevi i dr. U povoljnim slučajevima problem se može riješiti potpunim ili parcijalnim kaptiranjem metanskog izvora.

Povećanje brzine ventilacione struje može imati i negativno djelovanje: povećanje brzine postiže se povećanjem depresije, a povećanje depresije izaziva povećanje izdašnosti metanskog izvora kako su neki autori utvrdili a što je potvrdio i primjer Stare jame u Kaknju (M. Rovis). Zato su, redovno, povoljnija u primjeni sredstva za lokalno povećanje turbulencije.

Otkrivanjem metanskih privjesa podesno je da se vrši u sklopu praćenja cijelokupnog metanskog bilansa jame.

Pod bilansom metana u jami podrazumjeva se odnos količina metana koje izlaze iz jamskih prostorija kroz ventilacione otvore

i količina metana koje ulaze u te prostorije iz metanskih izvora ili izvorišnih zona.

Izlazne količine metana, mjerene na izlaznim ventilacionim otvorima,  $Q_i$  moraju odgovarati zbiru ulaznih količina metana:  $Q_1 + Q_2 + Q_{un}$ , gdje su  $Q_1, Q_2, \dots, Q_{un}$  količine metana koje utiču u jamske prostorije sa metanskih izvora 1, 2, ..., n. Ukoliko su utvrđene ulazne količine sa ukupnim zbirom koji je manji od izlaznih količina  $Q_i$ , razlika predstavlja ulazne količine iz neutvrđenih izvora  $Q_{ux}$  jer mora postojati jednakost:

$$Q_2 = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{un} + Q_{ux}$$

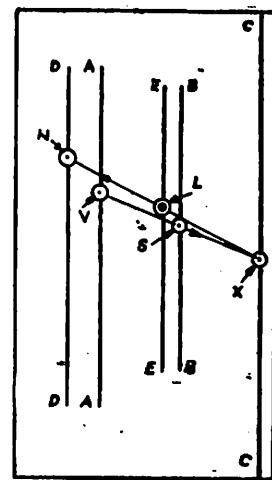
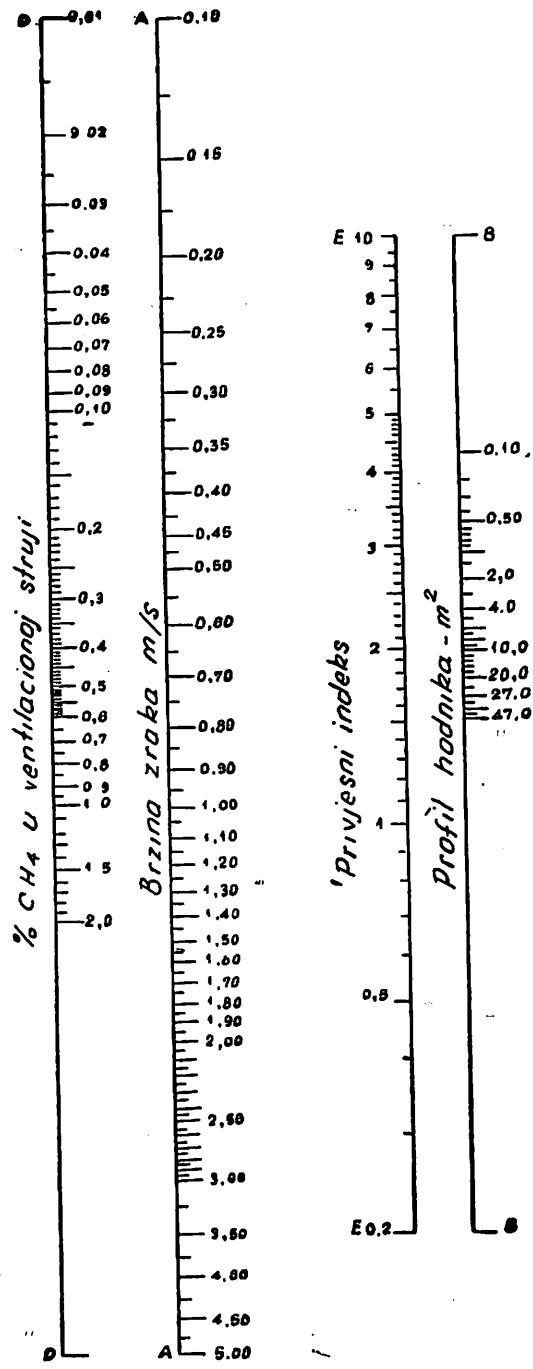
Ako su svi izvori identificirani, tada je  $Q_{ux} = 0$  i metanska situacija jame se nalazi potpuno pod našom kontrolom. Ukoliko to i nije slučaj, ipak je utvrđen važan podatak tim, što je utvrđen red veličine i za  $Q_{ux}$ , a pomoću njega i uz druge poznate elemente treba prekontrolirati jamske prostorije na metanske indekse korištenjem već navedenih formula.

Djelovi jame, kod kojih je metanski indeks veći od 2, nisu opasni u pogledu nastajanja metanskih privjesa. Opasne su prostorije kod kojih je indeks manji od 2.

Radi lakšeg računanja metanskih indeksa izrađeno je odgovarajuće grafičko računalno (sl. 4). Metanske privjese postaju vidljive korištenjem aparata za otkrivanje metanskih privjesa (sl. 5).

Ako su svi izvori metana u jami identificirani na privjese, kontrolu treba vršiti samo u zoni izvora, jer ih drugdje ne može biti. Utvrđena je činjenica da se metan, kod jamskih prilika ventilacije, nakon što je jedanput pomiješan sa zrakom, ne može više izdvajati iz zraka.

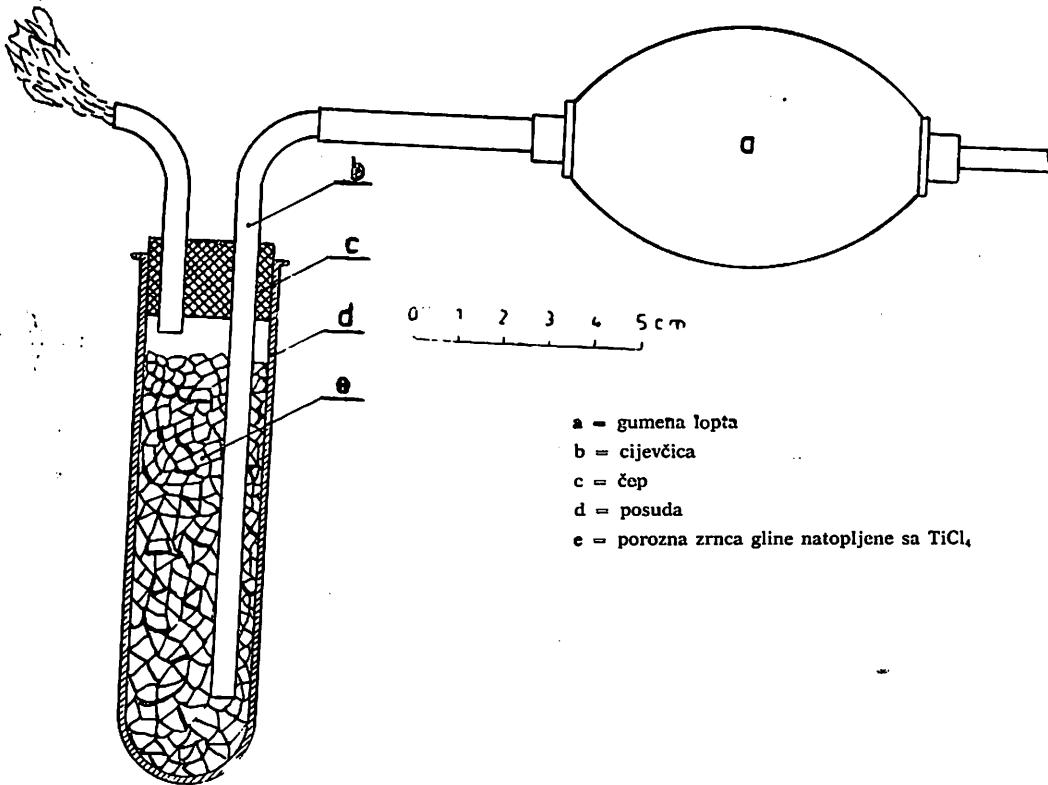
Ovakvom postupkom osigurana je dvojna kontrola ventilacionih prilika jame: matematska, da je tako nazovemo, praćenjem bilansa metana i metanskih indeksa, i instrumentalna, mjerjenja metanskih koncentracija indikatorima. Takav način rada, ako je ispravno sproveden, pruža punu sigurnost da je kontrola nad metanom potpuno u našim rukama i isključuje mogućnosti iznenadeњa. Naravno, takav rad mora biti sistematski vođen i konstantno primjenjivan, jer jama svakog dana osvaja nove metre i tako ide u susret novim izmjenjenim prilikama. Isto tako, ne treba zaboraviti na adekvatnu kontrolu radilišta, ali se u to, u okviru ovog članka, posebno ne ulazi.



Uputa: Izmjerenu brzinu zraka spoji na mjerilu A sa profilom hodnika na mjerilu B i-liniju produži do pravca C. Sjecište »x« spoji sa procenom metana na liniji D. Sjecište tog pravca »s« sa linijom E daje traženi indeks.

Sl. 4 — Grafičko računačno indeksa metanskih privjesa (Iz »Annales des mines«, I., 1965., str. 81)  
Fig. 4 — Nomogram to readily determination of layering numbers

Uputa: tiskanjem jamskog zraka gumenom loptom »a« u posudu »d« izlazi plin koji obojadiše zrak u hodniku ali ne obojadiše visoke koncentracije metana i time omogućuje lako određivanje granica metanske privjesa.



Sl. 5 — Aparat za otkrivanje privjesa metana („Annales des mines”, V. 1964. str. 308)  
Fig. 5 — Methane layers detecting apparatus

Novi propisi su vodili računa o opasnosti od formiranja metanskih privjesa i, pored pomicanja na više maksimalnih brzina ventilacione struje, uveli su potpuno nove odredbe o minimalnim dopuštenim brzinama u čl. 216. U svjetlu utvrđenog karaktera ponašanja metanskih privjesa treba u praksi provjeravati hoće li u pojedinačnom slučaju, u blizini utvrđenog metanskog izvora, propisane minimalne brzine biti dovoljne. Ukoliko se njima postiže metanski indeks manji od 2, one neće biti dovoljne i rukovodilac pogona će morati da ih poveća ili primjeni sredstva za povećanje turbulencije zraka.

Novi propisi ističu potrebu dnevne kontrole poznatih izvorišta metana (čl. 275) i

nalažu dužnost otkrivanja izvorišta, što potječe iz saznanja da aktivna radilišta ne mogu predstavljati glavna izvorišta, jer mogu biti čak i posve bez metana, kao i iz činjenice da često izvorišta imaju trajni karakter

Zahtjevom za izradu kompleksnog bilansa metana jedanput godišnje propisi uvode novu obavezu za rudnike. Kako smo izneli, ta nova obaveza predstavlja dragocjeni element sigurnosti u rukama rukovodioca poljana. Ne treba se ograničiti na jednokratno utvrđivanje bilansa u godini — taj bilans, na/ pojednostavljen način, treba pratiti stalno.\*)

#### PŘIMEDBA UREDNISTVA:

Prema analizi objavljenoj u »Informaciji B« broj 35—36/1965, a koja je izvršena na osnovu nalaza stručnih komisija koje su ispitivali uslove pod kojima je došlo do eksplozija u jami »Orasi« utvrđeno je da najveći deo metana koji je ušao u eksploziju potiče iz revira »Cifići«

## Literatura

- Baker, Windle, 1961: On the Behaviour of the Flame Safety Lamp, in the Layers of Methane. — Res. Rep. Safety in Mines, br. 208.
- Bakke, P., 1959: Some interim Notes on Methane Roof Layers. — Res. Rep. Safety in Mines, br. 164.
- Bakke, P., Leach, S. J., 1960: Methane Roof Layers. — Res. Rep. Safety in Mines, br. 195.
- Bakke, P., Leach, S. J., 1962: Principles of Formation and Dispersion of Methane Roof Layers and some Remedial Measures. — The Mining Engineer.
- Busche, H., 1963: Betriebliche Messnahmen gegen die Gefahren des Grubengases durch Überwachung der Bewetterung. — Glückauf br. 10, str. 405—512.
- Glüggé, G., 1964: Mindestwettermenge, Mindestwettergeschwindigkeit und Methanschichten. — Glückauf, str. 444—450.
- James, T. E., Purday, J. L., 1962: Experiments with Methane Layers in a Mine Roadway. — The Mining Engineer, str. 561—576.
- Meerbach, H., 1963: Ausbreitung von Explosionen in Grubengasschichten unter dem Firs. — Berg-und Hütt. Monatshefte, 300—305.
- Middendorf, H., 1965: Methanschichten und Möglichkeiten zu ihrer Beseitigung. — Glückauf, br. 3, str. 178—183.
- Rovis, M., 1963: O mogućnostima sniženja sadržine metana u Staroj jami rudnika Kakanj. — Rudarski glasnik, br. 3.
- Rovis, M., 1965: Eksplozija metana u jami Orasi rudnika Kakanj od 7. juna 1965. godine Interpretacija katastrofe i pouke. — U rukopisu, 55 stranica, 12 crteža.
- INICHAR. Bulletin Technique Mines. R. Vandeloise. — »Resultats et enseignements pratiques de la mesure systématique du dégagement de grisou dans les tailles«. Br. 92, 93, 94, juni — septembar 1964. g.

## SUMMARY

### The Essential Changes in the Struggle against Mine Gas in Our Country and their Effect on the New Law Regulations

M. Rovis, min. eng.\*)

In spite of low gas emission in our mine pits, the ignitions of mine gas occur rather frequently. In order to promote safety at work one should be acquainted with the most recent results of research work which make possible an efficient mathematical and instrumental control. It is very dangerous to leave completely the control of mine gas to safety lamp. The modern gas indicators are the only means of a proper control. In addition to instrumental, mathematical control should be used for.

These needs are comprised by the new law regulations concerning the underground mining, which impose the daily instrumental control of the known gas sources and mathematical control through a yearly account of inlet-outlet gas quantites.

But, suchlike accounts in a more simple form, should be made throughout and not only once a year.

\* ) Dipl. ing. Mihovil Rovis, Sarajevo, Projektni biro Srednjobosanskih rudnika mrkog uglja.

## Velenjska odkopna metoda v luči varnosti

Dipl. ing. Jože Hrastnik

Pri odkopavanju debelega sloja lignita v Velenju se je po letu 1953. razvila odkopna metoda, po kateri je bilo možno uspešno izkoristiti prednost, ki jo daje to nahajališče s svojo debelino. S to metodo je bilo možno doseči pri relativno nizkih investicijskih vlaganjih visoko koncentracijo proizvodnje, visoke odkopne učinke in nizke poslovne stroške.

V letu 1966. so bili s to metodo dosežni na nekaj izbranih odkopih v raznih delih rudnika; naslednji povprečni rezultati:

- dolžina čela 54,4 m
- višina čela 7,5 m
- dnevni napredak 0,94 m/dan
- dnevna proizvodnja 419 t/dan, čelo ali 7,7 t/dan in m<sup>3</sup>
- odkopne izgube od 4,1%—27,1%
- učinek 12,00 t/dnino
- koeficient priprav 4,12 m/1000 t
- investicijska vlaganja 549.936 N. din/čelo
- stroški proizvodnje na odkopu 13,79 N. din/t.

Pri tem so upoštevani vsi opazovani odkopi z enako težo tudi tisti, kjer je zaradi posebnih prilik pridobivanje povezano z večji mi težavami.

S to odkopno metodo je bilo možno razviti veliko proizvodno zmogljivost na ozko omejenem prostoru in proizvajati lignit po ceni, s katero je bila lahko kmal proizvedenega premoga konkurenčna vsem ostalim vrtistem goriva.

Zaradi povečanja osebnih dohodkov, do katerega je prišlo v zadnjih letih in ki je še predvideno v naslednjem obdobju, in zaradi velike udeležbe težkega ročnega dela v proizvodnem procesu, so se poslovni stroški izkoriščanja v tem času zelo približali meji rentabilnega poslovanja. Rudnik zato z mnogo truda stremi za tem, da bi našel in uvedel nov tehnološki postopek, ki bo v velenjskih prilikah omogočil nižje poslovne stroške in s tem nadaljni razvoj rudnika.

Potreba, da se najde nova odkopna metoda, je nujna tudi zaradi zelo visoke stopnje teže fizičnega dela, ki je vezana s to metodo in povzroča razmeroma hitro utrujanje in iznemoglost delavcev in tudi ne nudi dovolj visoke stopnje varnosti.

Tako je bila pri opažanjih na nekaterih odkopih v letu 1966. izmerjena naslednja poraba delovnega časa pri raznih fazah dela:

Tabela 1

Operacija	Odkop D/93		Odkop C/86		Odkop A/39	
	minut	%	minut	%	minut	%
<b>Vrtanje + miniranje</b>						
Podkop	1111	6,4	1390	6,7	1460	6,5
odkop	954	5,4	1456	6,6	3726	17,1
skupno	2065	11,8	2846	13,3	5186	23,6
<b>Nakladanje</b>						
podkop	1962	11,1	2872	13,7	2432	11,7
odkop	3090	17,4	4620	22,1	4448	20,2
skupno	5052	28,5	7492	35,8	6880	31,9
<b>Podgrajevanje</b>						
podkop	6500	36,8	7731	37,0	6366	29,4
odkop	—	—	—	—	—	—
skupno	6500	36,8	7731	37,0	6366	30,4
<b>Ostalo</b>						
podkop	4076	22,9	2910	13,9	3016	14,1
odkop	—	—	—	—	—	—
skupno	4076	22,9	2910	13,9	3016	14,1
<b>Skupno vse operacije</b>						
podkop	13649	77,2	14903	71,3	13274	62,0
odkop	4044	22,8	6076	28,7	8174	38,0
skupno	17693	100	20979	100	21448	100

Velika teža podpora in orodja, posebno pa dostikrat zelo omejen delovni prostor, so vzrok, da je večina operacij povezana z velikimi fizičnimi naporji delavcev.

Zato je treba metodo presojati še posebej s tega stališča. Fizični naporji povzročajo utrujenost in zmanjšanje koncentracije zaposlenih in imajo zelo pogosto posledico v poškodbah, kar bo posebej razvidno iz naslednjih podatkov. Razmerje med skupnim številom nezgod pri delu na rudniku in nezgod pri delu na odkopih je bilo v letih 1965 in 1966. in v 5 mesecih 1967. naslednje:

	stev.	%
— skupno število nezgod pri delu na RLV	1331	100
— število nezgod pri delu na odkopu	551	41,5
— število nezgod pri delu na drugih delih	780	58,5

Pri tem je bilo izvršeno v istem obdobju naslednje število dnin

	št. dnin	%
— skupno število dnin na RLV	2.311.268	100
— število dnin na odkopih	579.872	24,9
— število dnin na ostalih delih	1.731.396	75,1

Pogostos nezgod na 100000 izvršenih dnin je bila torej povprečno na rudniku in povprečno na odkopu:

št. nezgod 100 000 dnin	Indeks
----------------------------	--------

— na vse izvršene dnine RLV	57,6	100
— na dnine izvršene na odkopih	95,3	165
— na dnine, izvršene na ostalih delih	44,7	78

Pri tem je bila dosežena v istem obdobju naslednja proizvodnja:

ton	%
— skupna proizvodnja	6 940 685
— proizv. na odkopih	6 231 911
— ostala proizvodnja	708 774

Pogostost nezgod na 100 000 ton proizvodnje pa je bila naslednja:

št. nezgod na 100 000 t	Indeks
— povprečno na RLV	19,3
— na odkopu	8,8
— pri ostalih delih	109

Iz navedenih podatkov je najprej razvidno, da nastane pri delu na odkopu največ obratnih nezgod na rudniku.

Zaradi primerjave navajamo na tem mestu povprečje za jugoslovansko proizvodnjo premoga v letu 1965:

Skupno število nezgod na 100 000 dnin
— črni premog
— rjavi premog
— lignit
— skupno
— Velenje

	Skupno število nezgod na 100 000 ton proizv.
— črni premog	201,6
— rjavi premog	89,8
— lignit	36
— skupno	61,4
— Velenje	19,3

Podatki iz RI Beograd: Godišnjak o radu rudnika uglja u 1965. godini.

Če pregledamo nezgode, ki so v tem obdobju nastale pri delu na odkopih in skupno vse nezgode na rudniku po teži nezgode, vidimo naslednje:

Tabela 2

Čas bolovanja kot posledica nezgode dni	Skup. RLV št. nezg. %	Na odkop. št. nezg. %	Štev. nezgod.	%
0	43	3,24	27	4,90
1 — 3	168	12,45	57	10,32
4 — 6	285	21,30	86	15,62
7 — 14	383	29,40	158	28,68
15 — 29	220	16,31	99	18,00
nad 30	230	17,15	123	22,30
smrtnne nezgode	2	0,15	1	0,18
skupno	1331	100	551	100

Vidimo, da je na odkopu tudi teža nezgod vsaj v opazovanem obdobju nekaj večja kot na ostalih deloviščih na rudniku.

Z analizo nesreč na odkopu poskušajmo ugotoviti, katere delovne operacije na odkopih so pri sedanjem velenjski odkopni metodici vezane na največjo pogostost in največjo težo nesrečnih slučajev.

Operacije, pri katerih so se dogodile nezgode pri delu na odkopu:

	Štev. nezgod
— Vrtanje minskih vrtin v podkopu v odkopu	12
— Pcnjenje vrtin in odstreljevanje v podkopu	4
v odkopu	9
— Podgrajevanje	133
— Zalaganje stropa	9
— Ropanje podporja	57
— Dostava materiala	77
— Nakladanje in kosanje premoga v podkopu	18
v odkopu	81
— Povzemanje premoga v podkopu	39
— Prestavilo transporterja	50
— Pregled delovišča in obtrkav. stropa	14
— Pot na delovišče in povratek	36
— S k u p n o	551

Če te nesreče rasporedimo na operacije, za katere se je snemalo poraba časa, dobimo naslednje razporeditev:

	Štev. nezgod.	%
— Vrtanje in miniranje podkop nadkop	16 21	2,90 3,80
— Nakladanje+kosanje premoga podkop nadkop	18 81	3,27 14,70
— Podgrajevanje in ropanje oporja	190	34,50
— Ostalo podkop nadkop	195 30	35,40 5,43
— S k u p n o	551	100

Primerjava udeležbe posameznih operacij na številu nesreč in na porabi delovnega časa, daje pogostost nezgod, to je stopnjo nevarnosti posameznih operacij.

Operacija	Udeležba v skupn. številu nezgod %		Udeležba v porabi del. časa %	
	D/93	C/86	A/39	
<b>Vrtanje in miniranje</b>				
podkop	2,90	6,4	6,7	6,5
odkop	3,80	5,4	6,6	17,1
<b>Nakladanje in kosanje premoga</b>				
podkop	3,27	11,1	13,7	11,7
odkop	14,76	17,4	22,1	20,2
<b>Podgrajevanje in ropanje oporja</b>				
	34,50	36,8	37,0	30,4
Ostalo	40,83	22,9	13,9	14,1
<b>S k u p n o</b>	<b>100,00</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Razmerje med udeležbo posameznih operacij pri nesrečah in povprečno udeležbo porabljenega delovnega časa za te operacije je bolje razvidno iz naslednjega:

Operacija	Udeležba v skupnem številu nezgod		Udeležba v porabi delovnega časa	
	%	indeks	%	indeks
<b>Vrtanje in miniranje</b>				
podkop	2,90	0,44	6,53	1
odkop	3,80	0,39	9,70	1
<b>Nakladanje in kosanje premoga</b>				
podkop	3,27	0,27	12,17	1
odkop	14,76	0,74	19,90	1
<b>Podgrajevanje in ropanje oporja</b>				
	34,50	0,99	34,73	1
Ostalo	40,83	3,00	13,63	1

Iz gornjih razmerij je razvidno, da je največja pogostost nezgod pri operacijah razvrščenih pod ostalo, kamor so razporejene operacije: dostava materiala, prestavilo transporterja, pot na delovišče in povratek, povzemanje tas v podkopu, pregled delovišča in naprav ter obtrkavanje stropa in zalaganje stropa, in da operacijam pod ostalo sledijo po stopnji nevarnosti:

- podgrajevanje in ropanje oporja
- nakladanje in kosanje premoga v podkopu
- vrtanje in miniranje v podkopu
- vrtanje in miniranje v odkopu
- nakladanje premoga v podkopu, kjer nastopa po gornjih razmerjih najmanjša pogostost nezgodnih primerov.

Po teži so nezgodni primeri posameznih operacijah proizvodnega procesa na odkopu razporejeni v tabeli 5. Iz tabele lahko določimo povprečno težo nezgod pri posameznih operacijah kot sledi:

#### Rasporeditev nezgod na odkopu po teži

Del. operacija	O dni	Čas bolovanja					Skupaj
		1 — 3 dni	4 — 6 dni	7 — 14 dni	15 — 29 dni	nad 30 dni	
Vrtanje, miniranje	"						
podkop	—	2	3	6	1	4	16
nadkop	2	1	1	8	2	7	21
Nakladanje, kosanje	"						
podkop	3	—	3	6	3	3	18
nadkop	5	10	11	18	22	15	81
Podgrajevanje, ropanje	"						
podkop	9	23	30	51	36	40 + 1 smrt	190
nadkop	—	—	—	—	—	—	—
Ostalo	8	21	38	69	35	54	225
<b>Skupaj</b>	<b>27</b>	<b>57</b>	<b>86</b>	<b>158</b>	<b>99</b>	<b>124</b>	<b>551</b>

Tabela 6

Operacija	Stopnja teže nezgode Povpreč. čas bolovanja dni
Vrtanje in miniranje	
podkop	20,06
odkop	16,25
Nakladanje in kosanje premoga	
podkop	12,82
odkop	14,85
Podgrajevanje in ropanje oporja	14,36
Ostalo	14,72
<b>Skupno povprečno</b>	<b>14,57</b>

Tabela 5

Iz pregleda se vidi, da so v opazovanem obdobju nastale najtežje nezgode pri vrtanju in miniranju na podkopu, nakar sledijo vrtanje in miniranje v odkopu, nakladanje in kosanje premoga v odkopu, ostalo, podgrajevanje in ropanje oporja in nakladanje in kosanje premoga v podkopu.

Glavni razlog za toliko večjo pogostost nezgod pri odkopavanju je ozko omejen prostor, ki je na raspolago za gibanje in delo, in večji fizični napor, ki povzroči utrujenost in zmanjšanje koncentracije.

Da je tesnost na odkopu vzrok mnogih nezgodnih primerov, kaže tudi naslednja tabela s pregledom načinov, kako je prišlo do nezgod:

Tako lahko smatramo načine 3, 4, 5, 8 s skupno procentualno udeležbo 60,63% za posledice preozko omejenega devolnega prostora.

Tabela 7

Način nezgode	Štev. primerov	%
Padec teles	186	33,75
Padec delavca	5	0,90
Stisnitev ob transport. napravah	116	21,05
Udarec z orodjem	60	10,88
Nadetje ob predmete	46	8,35
Neroden korak	8	1,45
Odletavanje drobcev	13	2,36
Udarec s podporjem	112	20,35
Odstreljevanje	1	0,18
Težko dviganje	4	0,73
<b>Skupno</b>	<b>551</b>	<b>100</b>

Da je zmanjšanje koncentracije zaradi utrujenosti važen vzrok nesreče, je razvidno iz pregleda o času nastanka nezgode od začetka dela izmene.

**Tabela 8**

**Cas nastanka nezgode od začetka dela izmene**

Ura	Štev. primerov	%
1	42	7,60
2	61	11,10
3	77	14,00
4	81	14,70
5	82	14,87
6	84	15,25
7	107	19,40
8	17	3,08
<b>Skupno</b>	<b>551</b>	<b>100,0</b>

Glede na izmeno razporeditev nezgodnih primerov ne kaže bistvenih odstopanj in je naslednja:

**Tabela 9**

Izmena	Štev. primerov	%
I 06. do 14.	180	32,7
II 14. do 22.	204	37,1
III 22. do 06	167	30,2
<b>Skupno</b>	<b>551</b>	<b>100,0</b>

Za varno delo na odkopih ima največji vpliv tudi kvalifikacija in izkušenost delavcev. Da je pogostost nezgodnih primerov pri operacijah vrtanje in miniranje v odkopu podgrajevanje in ropanje oporja relativno majhna, je gotovo posledica ostrih zahtev glede kvalifikacije delavcev, ki ta dela lahko opravljajo.

Struktura delavcev na odkopih po kvalifikacijskem sestavu krajem 1966. leta je bila naslednja:

**Tabela 10**

	Štev. delavcev	%
Nadzorniki in vodje čel	91	8,75
Kopači in kvalific. delavci	661	63,50
Pomočniki kopačev	196	18,80
Nakladalci	93	8,95
<b>Skupno</b>	<b>1041</b>	<b>100,00</b>

dočim je struktura ponesrečenih na odkopu v obdobju 1965, 1966 in 1 — 5 mesec 1967. naslednja:

**Tabela 11**

	Štev. primerov nezgod	%
Nadzorniki in vodje čel	13	2,36
Kopači in kvalific. delavci	351	63,70
Pom. kopači	87	15,80
Nakladalci	100	18,14
<b>Skupno</b>	<b>551</b>	<b>100,00</b>

Obe tabeli kažeta, da je kljub temu, da morajo najvažnejša dela opraviti kopači pogostost nezgod največja pri nakladalcih premoga, ki so udeleženi v staležu odkopnih delavcev z 8,95%, v številu nezgod pa z 18,14%.

V knjigah nezgod so opisani vzroki nezgod. Po navedbah teh opisov je kot najpogostejši vzrok nezgodnih primerov naveden nesmotern ali nevaren način dela, kar opozarja na to, kako potrebno je za delavca na odkopu popolno poznavanje nevarnosti dela na odkopih in iskušenost pri tem delu.

Po teh navedbah so vzroki nezgod naslednji:

**Tabela 12**

Vzroki nezgod	Štev. primerov	%
Stroji in naprave s hibami	16	2,90
Motrije v normalnem tehnološkem procesu	35	6,36
Orodje s hibami	14	2,56
El. naprave in instalacije s hibami	2	0,36
Nepravilno zgrajeni oz. opremljeni del. prostori	42	7,70
Natrpana delovišča	21	3,80
Transportne naprave s hibami	2	0,36
Pomanjkanje varnost. naprav in njihove okvare	2	0,36
Pomanjkanje sredstev za osebno zaščito	1	0,18
Višja sila	27	4,90
Ni faktorja v del. okolju	29	5,25
Nesmotern ali nevaren način dela	239	43,50
Slaba organizacija dela	44	7,96
Pomanjkanje splošne kontrole	1	0,18
Pomanjkanje poklicnih izkušenj	5	0,90
Kršitev varnostnih predpisov	67	12,2
Psihične lastnosti in pomanjkljivosti	2	0,36
Utrujenost zaradi nezadostnega počitka	1	0,18
<b>Skupno</b>	<b>551</b>	<b>100,00</b>

Pregled primerov nezgod v letih 1950, 1955, 1960, 1965 in 1966. bo pokazal, kako je vplivala uvedba velenjske odkopne metode na pogostost nezgodnih primerov in kako je povečana izkušenost delavcev vplivala na zmanjšanje pogostosti.

Tabela 13

LETO	Število nezgod %	Število izvršenih		Stev. nezg. na 100.000 dñin
		dñin	%	
1950. skupno RLV	137 100	509 849	100	26,9
odkopi	27 19,7	84 014	16,5	32,2
ostala dela	110 80,3	425 835	83,5	25,8
1955. skupno RLV	618 100	579 640	100	107,6
odkopi	269 43,3	163 273	28,2	165,6
ostala dela	349 56,7	416 367	71,8	83,7
1960. skupno RLV	703 100	717 527	100	98,3
odkopi	347 49,5	216 646	30,3	160,0
ostala dela	356 50,5	500 881	69,7	71,2
1965. skupno RLV	590 100	1 058 624	100	55,8
odkopi	227 38,5	248 105	23,5	91,0
ostala dela	363 61,5	810 519	76,5	44,8
1966. skupno RLV	606 100	948 109	100	63,9
odkopi	268 44,3	253 391	26,6	106,0
ostala dela	338 55,7	694 718	73,4	48,7
1 — 5.	"	"	"	"
1967. skupno RLV	133 100	304 535	100	43,7
odkopi	55 41,5	78 376	25,7	70,6
ostala dela	78 58,5	226 159	74,3	33,4

V pregledu moramo razlikovati 4 obdobia:

- Odkopavanje po stari komorni odkopni metodi do leta 1953/54. Podatki za to obdobje so podani za leto 1950.
  - Čas prehoda od stare komorne metode na širokočelno metodo. Podatki za to obdobje so podani za leto 1955.
  - Obdobje izpopolnjevanja velenjske širokočelne metode. Podatki za to obdobje so podani za leto 1960.
  - Doseganje določene stopnje popolnosti velenjske odkopne metode. Podatki za to obdobje so podani za leta 1965, 1966 in 1. — 5. mesec 1967.
- Pri pregledu je treba upoštevati še naslednje:
- V času 1950 do 1955, je v rudniku izvršen prehod od nekontinuirnega prevoza z

vozički na prevoz s kontinuirnimi transportnimi napravami.

- V času 1960. do 1965. je povečan obseg del v jami Zahod, kjer so pogoji dela težji in je zaradi tega udeležba na ostalih delih (izven odkopa) zopet večja.

S pregledom tabele lahko ugotovimo naslednje:

— Leto 1950, ko se je vršila eksploatacija še po stari metodi, se odlikuje po nizkem številu nezgod na 100 000 izvršenih dñin na odkopu in na ostalih delih. Udeležba nezgod na odkopu v skupnih nezgodah in udeležba izvršenih dñin na odkopih v skupnem številu izvršenih dñin je zelo nizka. Iz tega se jasno vidi, da sta v pogledu varnosti dela na odkopu in na ostalih delih komorna metoda in nekontinuirni prevoz imela zelo dobre rezultate.

— V letu 1955, ko je bil šele izvršen prehod na novo odkopno metodo, se vidi velik porast primerov nezgod na 100 000 izvršenih dñin. Ta porast znaša napram letu 1950.

skupno na RLV	416%
odkopi	511%
ostala dela	322%

Vidimo torej, da je prehod na novo velenjsko metodo povzročil velik porast pogostosti nezgod glede na število izvršenih dñin, da pa je tudi prehod na kontinuirni prevoz povzročil nekaj manjši, vendar absolutno vzeto, močan porast pogostosti nezgod pri ostalih delih. V tem letu vidimo, v primerjavi z letom 1950. tudi povečanje udeležbe na odkopu izvršenih dñin v skupnem številu izvršenih dñin od 16,5% na 28,2% in še mnogo večje povečanje udeležbe primerov nezgod na odkopu v skupnem številu nezgod od 19,7% na 43,3%.

Prehod na modernejši način pridobivanja je povzročil veliko povečanje pogostosti nezgod, izražene s številom nezgod na 100 000 izvršenih dñin.

— V letu 1960. je pogostost nezgod na odkopih še vedno zelo visoka. Nastopilo je le neznatno zmanjšanje (napram letu 1955.) od 165 na 160 primerov na 100 000 izvršenih dñin. Pogostost nezgod pri ostalih delih se je zmanjšala od 83,7 na 71,2 primerov na

100 000 izvršenih dñin. Udeležba izvršenih dñin na odkopu v skupnem številu izvršenih dñin se je nadalje povečala na 30,3% in število nezgodnih primerov prav tako na 49,5%.

— V letih 1965 — 67. je že vidno veliko izboljšanje v pogledu pogostosti nezgodnih primerov, ki je nastopilo zaradi izvežbanosti delavcev in zaradi tehnoloških izboljšav samo metode (popolno jekleno opore, dvoverižni transporterji). Tako je zmanjšana pogostost nezgod v primerjavi z letom 1955.

skupno na RLV od 107,0 na 57,6, to je na 53,8% na odkopih od 165,0 na 95,3, to je na 57,5% in na ostalih delih od 83,7 na 44,7 to je na 53,4%

Za obdobje 1965 — 1967. je vidno zmanjšanje udeležbe dñin izvršenih na odkopu v skupnem številu izvršenih dñin od 30,3% na 24,9% pa tudi zmanjšanje udeležbe nezgod na odkopih v skupnem številu nezgod od 49,5% na 41,5 kar je posledica povečane dekoncentracije in prehoda v težje prilike z intenzivnejšim odkopavanjem jame Zahod.

V naslednji tabeli je obdelano spremišnjanje pogostosti nezgod glede na doseženo proizvodnjo in to za ista leta, kot v predhodni tabeli:

Tabela 14

Leto	Število nezgod		Proizvodnja		Štev. nezg. na 100.000 ton
	št.	%	št.	%	
1950. skupno RLV	137	100,0	477 230	100,0	28,8
odkopi	27	19,7	405 678	85,0	6,65
ostala dela	110	80,3	71 552	15,0	157,0
1955. skupno RLV	618	100,0	1 116 500	100,0	55,5
odkopi	269	43,3	1 067 313	95,6	25,2
ostala dela	349	56,7	49 187	4,4	7,12
1960. skupno RLV	703	100,0	2 200 000	100,0	32,0
odkopi	347	49,5	1 977 140	89,9	17,5
ostala dela	356	50,5	222 860	10,1	150,5
1965. skupno RLV	590	100,0	3 016 400	100,0	19,5
odkopi	227	38,5	2 730 162	90,5	8,3
ostala dela	363	61,5	286 238	9,5	127,0

I. — V.

1967. skupno RLV	133	100,0	968 414	100,0	13,75
odkopi	55	41,5	872 857	90,1	6,3
ostala dela	78	58,5	95 557	9,9	82

Ce pogledamo pogostost nezgod s pokazateljem števila nezgod na 100 000 ton proiz-

vodnje, pa lahko vidimo, da se je pri prehodu od komorne na širokočelno odkopno metodo stanje začasno sicer poslabšalo, da pa so z razvojem nove odkopne metode z izboljšanjem tehnologije in z uvajanjem delavcev doseženi pokazatelji, ki so boljši kot pri komorni odkopni metodami.

#### Pogostosi nezgod indeks na 100 000 ton

S k u p n o R L V komorna odkop.		
metoda (1950.)	28,8	100
uvajanje širokočel. metode (1955.)	55,5	193
izpopolnjena širokočel. metoda (1967.)	13,75	48

#### o d k o p i

Komorna odkopna metoda	6,65	100
uvajanje širokočel. metode	25,2	378
izpopolnjena širokočel. metoda	6,3	95

#### o s t a l a d e l a

Komorna odkopna metoda	157,0	100
uvajanje širokočel. metode	712	455
izpopolnjena širokočel. metoda	82	52

Širokočelna metoda je sicer povzročila določeno povečanje pogostosti nezgod glede na število izvršenih dñin ali glede na število zaposlenih delavcev. Zaradi velikega povečanja produktivnosti, ki je dosežena s prehodom na širokočelno metodo, pa je pogostost nezgod glede na proizvodnjo sedaj manjša kot je bila pri komornem odkopavanju.

Od leta 1963. naprej se v rudniku Velenje vršijo poskusi za uvajanje kompleksne odkopne opreme OMKT. Razen povečanja koncentracije proizvodnje in produktivnosti se pričakuje od te metode eksploracije tudi izboljšanje varnosti odkopavanja in doseganje nižjih zarušnih svodov, ki so potrebni zaradi olajšanja v zahtevah za odvodujavanje krovnine.

Z zadnjima dvema poskusoma je bilo doseženo na OMKT čelih veliko povečanje odkopnega učinka in sicer:

Tabela 15

Poskus	Proizvodnja	Izvršene dnine	Učinek t/dnino
etaža — 13,5	94 543	5608	16,9
etaža — 17,5	114 270	5546	20,6

V naslednjem bomo analizirali še stopnjo varnosti odkopavanja s kompleksom OMKT in zadnjih 2 poskusih na etažah — 13,5 in — 17,9 v centralnem delu zahodnega polja

V poskusu na koti — 13,5 je bila dosežena proizvodnja 94 543 ton in izvršeno 5608 dñin. Pri tem se je zgodilo 9 nezgod.

V poskusu na koti 17,5 je bilo proizvedeno 114 270 ton in izvršeno 5546 dñin. Pri tem pa se je zgodilo 9 nezgod.

Pogostost nezgod je bila torej naslednja:

Tabela 16

Poskus	Štev. nezgod	Proizvod. ton	Izvršene dñin	Pogostost nezg.	
				100000 dn.	100000 ton
— 13,5	9	94 543	5608	160	9,5
— 17,5	9	114 270	5546	162	7,8

Pogostost nezgod pri poskusnem odkopovanju s kompleksam OMKT do sedaj glede na uvedeno velenjsko metodo ni bila zmanjšana, ampak ostaja na precej višnji ravni. Če primerjamo pogostost nezgod na velenjski odkopni metodi leta 1967. in pogostost nezgod na kompleksu OMKT, poskus — 17,5, dobimo naslednjo sliko:

Tabela 17

	Pogostost nezgod		indeks dñin	indeks
	na 100 000 ton	na 100 000 indeks		
Velenjska metoda	6,3	100	70,6	100
OMKT	7,8	124	162	230

Po načinu, kako je prišlo do nezgode, so na OMKT kompleksu nezgode razvrščene na naslednji način:

Tabela 18

	Število primerov	%
Padec teles	10	55,5
Padec delavca	—	—
Stisnitev ob transp. napravah	1	5,6
Udarec z orodjem	1	5,5
Zadetje ob predmete	1	5,6
Neroden korak	—	—
Odletavanje drobcev	1	5,5
Udarec s podporjem	4	22,3
Odstreljevanje	—	—
Težko dviganje	—	—
<b>S k u p n o</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Padec teles se kot način nezgode pojavlja pogosteje kot pri velenjski odkopni metodi, saj je udeležen v skupnem številu nezgod:

pri velenjski odkopni metodi s 33,75%  
pri poskusnem odkopovanju z OMKT 55,5%

Iz tega je razvidena glavna pomankljivost OMKT kompleksa v varnostnem pogledu, to je visoka nezavarovana stena čela.

Tudi problem tesnosti delovnega prostora ostane nerešen in je pogost vzrok nesreč. Če enako kot pri velenjski odkopni metodi upoštevamo načine 3, 4, 5 in 8 kot posledico tesnega prostora, je tesen prostor vzrok za nezgodo v 39% primerov nezgod.

Analiza teže nezgod na OMKT kompleksu kaže naslednje:

Tabela 19

Čas bolovanja	Število nezgodnih primerov	%
1 — 3 dni	3	16,6
4 — 6 dni	3	16,6
7 — 14 dni	6	33,3
15 — 29 dni	2	11,2
nad 30 dni	4	22,3
<b>S k u p n o</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

Povprečni čas bolovanja po nezgodnih primerih na OMKT pa znaša 13,6 dni in je nekaj manjši kot pri velenjski odkopni metodi.

#### Zaključki

Predhodna analiza kaže, da je za zagotovitev večje varnosti na odkopu pri uvajanju nove odkopne metode potrebno rešiti predvsem naslednje:

- Raspoloživi delovni prostor bi se moral povečati in zagotoviti ves čas dela na odkopu.
- S sigurnim zavarovanjem pred padcem premoga s stropa in bokov je treba zmanjšati vpliv tega vzroka na pogostost nesreč.
- Stremeti je za tem, da se v čim večji meri nadomesti težko fizično delo z delom strojev.
- Za prehod na novo odkopno metodo je potrebno predvideti čim boljše in smotrneje uvežbavanje delavcev.
- Pri delu na odkopih je treba čim manj menjati delavce in novih delavcev ne uporabljati takoj na odkopih.

## KRATAK IZVOD

### Velenjska otkopna metoda sa stanovišta sigurnosti rada

Dipl. ing. Jože Hrastnik

Prilikom uvođenja nove otkopne metode u rudniku Velenje (Slovenija) izrađena je i odgovarajuća analiza sigurnosti rada. Pomoću analize svih nesrećnih slučajeva u otkopima, od početka 1965. do maja 1967. godine, utvrđena je frekvencija nesrećnih slučajeva kod pojedinih operacija i u isto vreme je određena njihova opasnost.

Rezultati su pokazali, da je frekvencija nesrećnih slučajeva manja u prostorijama sa nepodgrađenim stropom nego u potpuno podgrađenim prostorijama, kroz koje se kre-

će radnici (dovoz materijala, pomeranje transporteru itd.).

Analiza nastajanja nesrećnih slučajeva je pokazala, da su najčešći uzrok tesne radne prostorije.

U daljem je objašnjen uticaj zamora, iskustva i veštine radnika na frekvenciju nesrećnih slučajeva u vremenu kada je uvedena nova otkopna metoda i nesrećnih slučajeva u vremenu, kad su radnici već savladali tehniku sadanje otkopne metode.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Das Velenje - Abbauverfahren vom Standpunkt des Arbeitsschutzes

Dipl. Ing. J. H r a s t n i k \*)

Gelegentlich der Einführung des neuen Abbauverfahrens in dem Bergwerk Velenje (Slovenien) wurde auch eine entsprechende Analyse des Arbeitsschutzes ausgearbeitet. Mittels einer Analyse aller Unfälle auf den Abbauen, von anfangs des Jahres 1965. bis Mai 1967, wurde die Häufigkeit der Unfälle bei einzelnen Operationen und zugleich auch die Gefahrklasse derselben festgestellt.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Häufigkeit der Unfälle bei Arbeiten in nicht ausgebautem Firstenbau kleiner ist als bei Arbeiten in vollkommen ausgebauten Grubenräumen, die jedoch durch die Bewegung der Belegschaft (Materialzufuhr, Verlegung der Förderer usw.) beansprucht werden.

\*) Dipl. ing. Jože Hrastnik, RLV - direkcija Velenje

Die Analyse der Entstehung von Unfällen egab, dass engbegrenzte Arbeitsräume die häufigste Ursache sind.

Im weiteren wurde der Einfluss der Ermüdung, der Erfahrung und der Geschicklichkeit der Arbeiter auf die Häufigkeit der Unfälle dargelegt, was besonders aus der Analyse der Häufigkeit der Unfälle in der Zeit als das neue Abbauverfahren erst eingeführt wurde und Unfälle im Zeitabschnitt, als die Arbeiter die Technik des jetzigen Verfahrens schon gut beherrscht haben, ersichtlich ist.

# Organizacija rudarske službe spasavanja u NR Poljskoj

Dipl. ing. Bogosav Cvetković

Služba spasavanja u rudnicima Poljske, organizovana je u cilju obezbeđenja života rudara zaposlenih pod zemljom, a naročito protiv opasnosti, koje mogu nastati usled podzemnih požara, prodora plina, opasne ugljene prašine i izvođenja radova u atmosferi koja nije za normalno disanje.

## Organizacija službe spasavanja

Služba rudarskog spasavanja organizovana je u tri stupnja:

- Centralna stanica rudarskog spasavanja — (CSRG),
- Okružna stanica rudarskog spasavanja — (OSRG),
- Rudničke stanice spasavanja.

## Centralna stanica rudarskog spasavanja (CSRG)

Stanicom rukovodi direktor, koji je neposredno odgovoran ministru. Stanica je podeљena na odeljenja i odseke, i to:

- Odeljenje rudarskog spasavanja,
- Odeljenje za ispitivanje i istraživanje lampi,
- Tehničko odeljenje,
- Odsek tehničkog unapređenja,
- Odsek lekarskih ispitivanja i istraživanja.

U svakom odeljenju — odseku nalazi se 3—5 rudarskih inženjera — magistara, koji

se isključivo bave problematikom spasavanja. U odseku lekarskih ispitivanja — istraživanja nalazi se 3—5 lekara čiji je zadatak ispitivanje zdravstvenog stanja novoprimaljneg i postojećeg članstva.

U postojećoj Centralnoj stanici stručna lica izučavaju nove metode i taktiku spasavanja — iz oblasti ventilacije, gašenja požara, savlađivanja ruševina i sl. Centralna stanica nema zadatak neposrednog delovanja u slučaju nesreće, o tome se staraju Okružne stanice, već isključivo istraživački rad i pronaalaženje novih metoda rada.

## Najvažniji zadaci stanice su:

- vršenje nadzora i kontrole nad celokupnom organizacijom spasavanja u rudnicima,
- pomoć rudnicima putem stručnih kadrova — specijalista za akcije spasavanja i uklanjanje havarija,
- određivanje metoda i taktike izvođenja akcije spasavanja, borbe protiv požara i gašenja istih,
- organizovanje i koordinacija učeštvovanja u spasavanju van granica Poljske,
- proučavanje novih metoda rada, u delokrugu rudarskog spasavanja, posebno posmatrano sa aspekta gašenja požara,
- izrada metoda profilaktike požara,
- saradnja sa GIG-om,

- ispitivanje, proučavanje i sprovođenje studija u oblasti spasavanja, osvetljenja u jami i aparata potrebnih za rudničke laboratorije,
- prikupljanje opaski rudnika u vezi spašavanja, osvetlenja u jami, samospasilaca, regeneratora, izolacionih aparata, laboratorijskih ispitivanja jamskog vazduha,
- izrada i usklađenje nacrta propisa, na-ređenja, za analize, instrukcija i uputstva iz oblasti rudarskog spašavanja,
- izrada i davanje mišljenja na rezultate požarnih analiza,
- vođenje evidencije o akcijama, požari ma i havarijama,
- davanje mišljenja o projektima novih rudničkih stanica spašavanja, lampara i jamskih laboratorijskih,
- kontrola Okružnih stanica rudarskog spašavanja — nad njihovim radom i spremnošću članova koji dežuraju,
- izdavanje odobrenja i atesta za nove aparate, instrumente, lampe i uređaje,
- prikupljanje novih svetskih dostignuća iz oblasti spašavanja,
- izdavanje Biltena, koji tretira materiju spašavanja,
- stalna lekarska ispitivanja novih i starih članova službe spašavanja i njihovo psihofizičko testiranje,
- praćenje zdravstveno-psihičkog stanja članova, van jame, na poligonu i u akciji.

Pod neposrednim nadzorom Centralne stanice — deluju Okružne stanice. Sedam stanica raspoređeno je po regionima ugljenokopa.

Između Centralne stanice i Okružnih stanica postoji 5 direktnih telefonskih i radio veza. U skupu Centralne stanice radi stanica Bytom.

U Centralnoj stanici uvedeno je stalno dežurstvo od strane stručnih lica. Cilj je za-

datak i evidentiranje svake nesreće, aktiviranje odgovarajuće Okružne stanice, donošenje odluke o intervenciji, jedne ili više Okružnih stanica.

Dežurni Centralne stanice ima poseban uvid u sve saobraćajnice do svakog rudnika Poljske i pravo blokiranja svake veze do dolaska spasilačkih ekipa na ugroženi rudnik.

#### **Okružne stanice rudarskog spašavanja OSRG**

Osnovni cilj i zadatak stanice je vršenje nadzora i kontrola rudničkih stanica spašavanja, a po potrebi i intervenisanje za ljudstvom na licu mjesta.

Stanicom rukovodi direktor, koji odgovara direktoru za CSRG. U sklopu stanice je organizovan stalno dežurstvo članova službe spašavanja. Svaka stanica ima u dežurstvu jedno odeljenje od 12 članova, podeljeno u dve ekipe. U sastav odeljenja ulaze još rukovodilac odeljenja, lekar i mehaničar. Dežurni članovi su delegirani iz pripadajućih rudnika i ciklus dežurstva traje 7 dana.

U stanici Bytom koja deluje u sklopu CSRG dežuraju dva odeljenja od po 12 ljudi od čega je jedno odeljenje profesionalaca.

Svako odeljenje ima svog lekara, koji je i njegov član i deluje zajedno sa odeljenjem

Da bi stanice mogle intervenisati imaju svoja specijalna vozila sa radio vezom, tako da postoji stalna veza sa dežurnim u Centralnoj stanici, kome se podnosi izvještaj o intervenisanju i rezultatima intervenisanja.

Stanice imaju svoje posebno uređene zgrade u kojima se nalazi: sala aparata sa 30—50 aparata, sala za predavanje, spavaonica za dežurne članove, radionica, magacin opreme, ambulanta, garaža i prostorije za praktičnu obuku.

Za vreme dežurstva, članovi čete se posebno obučavaju za rad, kako praktično, tako i teoretski. Pored redovne obuke iz rukovanja i rada aparatima, članovi se upoznaju sa novim takтикama borbe sa opasnostima, profilaktikom, a posebno se praktično uvežbavaju.

Za praktičnu obuku, sve stanice imaju tipske prostorije. U ovim prostorijama radi se pod uslovima kakvi su u jami. Postoji mogućnost zaplinjenja prostorija. Rad je pod stalnim nadzorom stručnih lica i lekara koji prati kondiciju svakog pojedinca.

## Osnovni zadaci Okružnih stanica su:

- stalno dežurstvo i intervenisanje u slučaju nesreće,
- kontrola rudnika u sprovođenju propisa i naređenja iz oblasti spasavanja, školovanja spasilaca iz pripadajućih rudnika i organizovanje spasilačke službe po rudnicima,
- davanje saglasnosti pojedinim rudnicima za planove spasavanja,
- kontrola samospasilaca, regeneratora izolirajućih aparata i instrumenata,
- kontrola da li se vrše stalna lekarska ispitivanja nad spasiocima iz rudnika,
- obavezno pružanje pomoći susednim rudnicima po naređenju iz Centralne stanice.

## Rudničke stanice spasavanja

Rudnici imaju svoje stanice za spasavanje koje se po pravilu nalaze u blizini okna za prevoz ljudi.

Stanica se obavezno sastoji od sale za aparate, broj aparata zavisi od broja radnika:

	" do 100 radnika	6 aparata
od 101 — 1.000	"	12 "
" 1.001 — 2.000	"	18 "
" 2.001 — 3.000	"	24 "
preko 3.000	"	30 aparata

Pored izolirajućih aparata nalaze se spremljene maske, samospasioci, regeneratori jednočasovni izolirajući aparati, indikatori i instrumenti, inhalatori, pulmotori, nosila i sl.

- sala za predavanja — u kojoj se obavezno nalaze odgovarajući nacrti, uputstva, šeme, dijagrami, propagandni materijali, spiskovi svih spasilaca sa adresama, u kojoj smeni rade,
- radionica i magacin.

Nadzor nad stanicom vrši direktor rudnika. Starešina stanice odgovara upravniku ventilacije i njegov zadatak je:

- obezbeđenje stanice ispravnim aparatima,
- sprovođenje obuke spasilaca i davanje potrebnih instrukcija,
- organizovanje stalnog dežurstva u ORSG u stanici u smenama i mobilisanje spasilaca u slučaju akcije u rudniku,
- kontrola svih aparata i instrumenata,
- učešće u izradi planova odbrane,
- određivanje termina za lekarska ispitivanja,
- raspored spasilaca za predviđene kurseve.

Pri svakoj stanici formira se četa za spasavanje. Četa se deli na ekipe, ekipa se sastoji od 4 člana i vođe ekipe. Broj ekipa zavisi od broja radnika u jami:

	do 100 radnika	2 ekipe
od 101 — 500	"	4 "
" 501 — 1.000	"	6 "
" 1.001 — 2.000	"	8 "
" 2.001 — 3.000	"	12 "
preko 3.000	"	15 ekipa

Član čete može biti svaki rudar koji ispunjava sledeće uslove:

- mora imati najmanje 3 godine rada pod zemljom i kvalifikaciju kvalifikovanog podzemnog radnika,
- da ima najmanje 22, a najviše 40 godina,
- da je zdrav psihički i fizički, što se mora ustanoviti lekarskim ispitivanjem u CSRG,
- da je završio školovanje za člana čete i položio ispit,
- mora imati visoke moralno — etičke kvalitete, da je disciplinovan, odvažan i požrtvovan,
- svake druge godine mora se ponovo preispitati njegova psihofizička sposobnost.

Svaki spasilac je dužan učestvovati u teoretskim i praktičnim akcijama. Dužan je voditi takav način života, da je u svakom momentu spremjan da sudeluje u akciji i da izvrši data naređenja.

Velika je čast i odgovornost biti član službe spasavanja u Poljskoj.

Njihov život je spartanski, pun samoodrivanja, ali plemenit. Najbolji dokaz njihove spremnosti i sposobnosti je njihovo uspešno rešavanje svih problema koji su se pojavili.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Über die Organisation des Rettungsdienstes in der VR Polen

Dipl. ing. B. C v e t k o v i č\*)

Es wird die Organisation des Grubenrettungsdienstes im Bergbau der Volksrepublik Polen gegeben, die durch die Zentral-, Bezirks- und Bergwerks- Rettungsstationen wirkt, sowie der Wirkungskreis derselben, nebst Angaben über die einzelnen Stationen. Die Aufsicht und Kontrolle des gesamten Rettungsdienstes, sowie die wissenschaftliche Forschungsarbeit ist Aufgabe und Pflicht der Zentralstation; das Eingreifen an den Unfallstellen erfolgt seitens der Bezirks — und Grubenwehren.

---

\*) Dipl. ing. Bogosav Cvetković, glavni inženjer službe sigurnosti Rudnika uglja „Tito“ Banovići.

# Problemi sprovođenja zaštite na radu u naftnoj industriji

Dipl. ing. Vasa Radojčin

Zaštita na radu u tehnološkom procesu naftne industrije obuhvata tehnička sredstva i mere individualne i kolektivne zaštite radnika u bezbednim uslovima za rad. Iz ovog proizilazi niz problema kod primene zaštite u praksi. Nafta u našoj zemlji nema dugu tradiciju kao ostale grane delatnosti iz oblasti rudarstva, gde se zakoni i pravilnici o tehničkim merama i o zaštiti na radu, uporedno sa napretkom tehnike i unapređenjem tehnološkog procesa, dopunjaju i menjuju.

U tom pogledu, u naftnoj industriji postoji izvestan vakuum. Istraživanje i eksploatacija nafte i zemnih gasova predstavlja jednu od grana delatnosti u rudarstvu. Međutim, Osnovni zakon o rudarstvu nije za ovu granu dovoljno precizan i detaljan, a u izvesnoj meri je nejasan i nepotpun. U članu 7, stav 1. Osnovnog zakona navodi se:

„(1) Ovaj zakon primenjuje se na istraživanje i eksploataciju sledećih mineralnih sirovina:

- 1) svih vrsta fosilnog uglja, osim treseta;
- 2) bitumenskih materija u čvrstom, tečnom i gasovitom (plinovitom) stanju, svih vrsta bitumenskih (uljanih) stena, kao i ostalih vrsta gasova (plinova) koje se nalaze u zemlji;“ itd.

Međutim, u svim daljim odredbama, Osnovni zakon vrlo malo govori o nafti i retko pominje preduzeća za istraživanje i eksploataciju nafte i gasa, zbog čega kod tumačenja zakona postoji dilema u pogledu značenja i smisla pojedinih članova i stavova u Zakonu kao:

- da li treba bukvalno tumačiti odredbe Zakona;
- da li se kod tumačenja odredbi Zakona treba služiti analogijom.

Na primer, članovi 60, 61 i 62 Osnovnog zakona odnose se na projektovanje u rudarstvu, a ne daju ni naslutiti da su istima obuhvaćeni i radovi iz oblasti istraživanja i eksploatacije nafte. Čl. 66, u stavu 2, govori o prijavi radova nadležnom organu rudarske inspekcije, što je u koliziji sa praksom.

U članu 131 Osnovnog zakona navodi se: „(1) Kazniće se zatvorom za krivično delo:

- 1.) lice koje u jamu sa metanom ili drugim zapaljivim gasom ili opasnom uglijenom prašinom unese ili pokuša da unese lako zapaljivu materiju ili druge stvari čije je unošenje u takvu jamu zabranjeno;“ itd.

Ovde se postavlja pitanje, da li se kao „jama sa metanom“ može analogijom tretirati i „bušotina sa metanom“, sabirna stanica za gas, sabirna stanica za naftu, de-

gazolinaža, rafinerija i dr., i da li lice koje unosi ili pokušava da unese lako zapaljivu materiju (šibicu i sl.), treba krivično goniti ili ne?

Sve ovo dovelo je polovinom novembra 1966. godine do zajedničkog sastanka predstavnika službi zaštite na radu preduzeća »Naftagas« (Novi Sad) i »INA — Naftaplin« (Zagreb) na kojem su razmotrene mogućnosti primene Osnovnog zakona o rudarstvu i na radove pri istraživanju i eksploatacije nafte i zemnih gasova. Na tom savetovanju je zaključeno da Osnovni zakon o rudarstvu nije u dovoljnoj meri obradio problematiku zaštite na radu u ovoj oblasti i konstatovano je da postoje dva moguća rešenja:

- donošenje posebnog Osnovnog zakona o eksploataciji nafte i zemnih plinova, ili
- izmene i dopune postojećeg Osnovnog zakona.

Preovladalo je mišljenje da je poslednja alternativa prihvatljivija i u tom smislu podneti su predlozi Saveznom rudarskom organu.

Primedbu, da je Osnovni zakon o rudarstvu nepotpun i nedovoljno jasan, treba nagnasiti, jer do danas još uvek ne postoje propisi za sledeće faze tehnološkog procesa istraživanja i eksploatacije nafte i gase.

- izrada bušotina za naftu i gas u naseđenim mestima;
- mere bezbednosti pri eksploataciji nafte i gase sekundarnim metodama;
- mere bezbednosti pri gušenju nekontrolisanih erupcija naftnih i gasnih bušotina;
- gašenje požara naftnih i gasnih bušotina.

Zbog navedenih razloga neophodno je odmah preći na izradu jasnih i kompletnih normativnih akata, da bi se sprovođenje mera zaštite na radu oslanjalo na propise koji odgovaraju uslovima rada u industriji nafte. Poznato je da su radovi na istraživanju i eksploataciji nafte i zemnog plina, kao i uslovi u kojima se odvijaju, specifični. Postoji veoma širok dijapazon u primeni zaštitnih mera

i adekvatne tehničke opreme, koje treba da osiguraju bezbedan rad i zadovoljavajuću zaštitu zaposlenih radnika.

U naftnoj industriji postoji permanentno ugrožavanje od potencijalnih mogućnosti eksplozije ili požara nafte i gasa, kao i od erupcije.

Sem toga, neprekidno se radi na otvorenom prostoru, sa tri smene u svim godišnjim dobima i vremenskim prilikama (mráz, poleđica, žarko sunce, vetar, kiša) sa rotirajućim alatom i na radnom mestu, koje je od isplake uvek klizavo i noću nedovoljno osvetljeno. Sve to predstavlja potencijalnu opasnost za radnike na poslu.

Problem zaštite na radu se javlja i u čijenici da su lična i tehnička zaštitna sredstva često za radnika neprikladna, izrađena od lošeg materijala, ili ih uopšte nema na tržištu.

Za lična sredstva, kao odeća, obuća, šlemovi, sigurnosni opasači i dr., ne postoje propisi JUS-a, niti su ova sredstva atestirana. Proizvođači treba da budu specijalizovani za ovu vrstu proizvoda i moraju pružati određenu garanciju za kvalitet i adekvatnost u primeni ličnih zaštitnih sredstava.

Dešava se da se kožne zaštitne rukavice, već posle prva dva dana rada, raspadaju, da se prekine uže na sigurnosnom opasaču i radnik padne sa tornja, odnosno sa postolja na vrtači, te dolazi do teških povreda, pa čak i do smrtnih udesa.

Istina je — da se lična zaštitna sredstva pre nabavke ispituju na pogonima u pogledu kvaliteta i izdržljivosti pod različitim uslovima; Međutim, zbog slabe kontrole zainteresovanih, kao i zbog nedostatka evidencije o ispitivanju, ova sredstva se kupuju onakva kakva ih proizvođač daje.

Nabavka zaštitne i tehničke opreme iz uvoza, kao što su specijalizovani protupovrati ventili za zaštitu od erupcije, erupcioni uređaji i dr., predstavlja poseban problem zbog:

- nedovoljnih deviznih sredstava kojima naftna preduzeća za ove svrhe raspolažu i zbog
- dugih rokova isporuke opreme iz uvoza.

Na osnovu iznetih razmatranja dolazi se do sledećih zaključaka:

- potrebno je što pre doneti propise koji još nedostaju i izvršiti odgovarajuće izmene i dopune Osnovnog zakona o rудarstvu, kao i normativnih akata, koji su uvođenjem novih tehnoloških metoda prevaziđeni,
- neophodno je da se poboljša saradnja nabavnih službi naftnih preduzeća u zemlji, da bi zaštitna oprema za ovu granu bila jedinstvena po vrstama i kvalitetu.

Treba intenzivno raditi na unapređivanju tehničke zaštite pri radu i sprovoditi sisteme

matsku kontrolu primene propisanih zaštitnih mera.

Bez ovih mera kao i bez obaveznih kontakta službi naftnih preduzeća u zemlji (tehničkih, nabavnih i zaštitnih) pa, ukoliko prilike i uslovi dozvoljavaju, i sa onima iz inostranstva, izostaće rezultati kako u samom procesu istraživanja i proizvodnje naftne i gase, tako isto i onih koji se odnose na zaštitu radnika u tom procesu.

Znači, za uspešno rešavanje sprovođenja zaštite na radu u naftnoj industriji, najvažnije i najpreče je — dati zaštiti značaj koji joj i pripada, jer je zaštita nedeljiva od radnog procesa i rada svakog pojedinca.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Arbeitsschutz und Probleme seiner Durchführung in der Erdölindustrie

Dipl. ing. V. Radojčin

Es wird im vorliegenden hingewiesen, dass das Hauptgesetz für Bergwesen nicht alle nötigen Bestimmungen enthält um Vorschriften über technische Massnahmen und Arbeitsschutz bei der Ausführung von Erkundungs- und Gewinnungsbohrlöchern auf Erdöl und Gas, bei sekundären Gewinnungsverfahren, bei der Beherrschung von Eruptionen und Brandbekämpfung, auszuarbeiten. Das Gesetz enthält auch nicht genügend Elemente über den Inhalt der Bergbauprojekte für die Gewinnung flüssiger und fester mineralischer Brennstoffe. Ebenso wurde nicht klargestellt, ob sich die Strafbedingungen aus dem Art. 131 des Hauptgesetzes für Bergwesen auch auf Erdöl- und Gasgewinnungsbetrieb beziehen, in denen eine Gefährdung durch Explosionsmischungen auftreten kann.

Es wird der Vorschlag gegeben, dieses Problem durch einen Nachtrag des Grundgesetzes zu lösen, womit die Möglichkeit für eine Ausarbeitung entsprechender Vorschriften gegeben wäre.

## Kongresi i savetovanja

### XII međunarodna konferencija naučno-istraživačkih instituta za sigurnost u rudnicima uglja — Dortmund.

Konferencija je održana u Dortmundu, SR Njemačka od 10. do 18. septembra 1967. godine. Na konferenciji su učestvovala 262 delegata iz: SR Njemačke, Francuske, Belgije, Sovjetskog Saveza, Amerike, Austrije, Čehoslovačke, Luksemburga, Rumunije, Velike Britanije, Poljske, Kanade, Italije, Holandije, Japana, Mađarske, Jugoslavije, Bugarske i Čilea. Održano je 57 referata i to:

1. **Sinha, K. N.**, Indija  
Neki aspekti problema u vezi sa požarima u rudnicima Indije.
2. **Ghosh, A. K.** — **Banerjee, B. D.**, Indija  
Primena odnosa ugljen-vodonika u sagorelom gorivu kao indeksa za ispitivanje eksplozija i podzemnih požara u rudnicima uglja.
3. **Dainty, E. D.** — **Brown, G. K.**, Kanada  
Difuzija eksternih metanskih atmosfera kroz pukotine različitih veličina i širenja, u zatvorena područja različitih obima i uticaj na pre-mazane spojeve.
4. **Sasaki, K.** — **Matuguma, K.** — **Takaoaka, S.**, Japan  
Preventivne mere protiv eksplozije ugljene prašine u valovitom ugljenom sloju.
5. **Yochida, T.** — **Akaba, S.**, Japan  
Fotografsko posmatranje detonacije eksploziva koji se primenjuju u rudnicima uglja.
6. **Matuguma, K.** — **Tajiri, T.**, Japan  
Usavršavanje novih instrumenata za egzaktnu kontrolu ugljene prašine.
7. **Suzuki, T.** — **Imagami, K.** — **Kanno, A.**, Japan  
Usavršavanje i korišćenje termistorskih alarmnih uređaja za metan.
8. **Goffart, P. R.** — **Waterlot, L.**, Belgija  
Poboljšanje radnih efekata visoko sigurnih eksploziva sa izmenjenim jonima.
9. **Freedman, K. W.** — **Lang, H. W.** — **Jacobson, M.**, SAD  
Brzo biometografsko određivanje sastojaka rudničkog gasa.
10. **Van Dolah, R. W.** — **Mason, C. M.** — **Forshey, D. R.**, SAD  
Usavršavanje vodoplastičnih eksploziva za upotrebu u atmosferi sa zapaljivim gasom.
11. **Mason, C. M.** — **Uraco, J. L.** — **Cooper, J. C.**, SAD.  
Usavršavanje metoda za merenje relativne zapaljivosti detonacione vrpce.
12. **Cervik, J.**, SAD  
Ispitivanje ponašanja i kontrole metana.
13. **Mason, C. M.** — **Richardson, P. A.** — **Van Dolah, R. W.**, SAD  
Zapaljivost dozvoljenih eksploziva u smešama prašine — gas — vazduh.
14. **Lieberman, I.** — **Perlee, H. E.** — **Corry, J.**, SAD  
Ispitivanje karakteristika širenja plamena u nataloženim smešama.
15. **Kawenski, E. M.** — **Mitchell, D. W.** — **Seiler, E. C.**, SAD  
Razvoj plamena i pritska usled eksplozija gasa u eksperimentalnom rudniku uglja.
16. **Mitchell, D. W.** — **Nagy, J.** — **Murphy, E. M.**, SAD  
Tkući izveštaj o sprečavanju eksplozija usled zapaljenja gasa na radilištu.
17. **Singer, J. M.** — **Greninger, N. B.** — **Grumer, J.**, SAD  
Neki aspekti aerodinamike stvaranja lebdećih oblaka ugljene prašine.
18. **Smith, F. W.**, SAD  
Razvoj i upotreba monitora za metan montiranog na mašini, za rudnike sa gasovima.
19. **Lebecki, K.**, NR Poljska  
Ispitivanje teorija eksplozija ugljene prašine.
20. **Ciołk, J.** — **Kolodziejski, B.** — **Tomik, A.** — **Bajor, J.**, NR Poljska  
Izum za ispitivanje induktivnih kola čija je sigurnost od bitne važnosti, a poznat je kao tip „L“ „BREAK FLACH APPARATUS“.
21. **Cybulska, W. B.**, NR Poljska  
Ispitivanje efikasnosti brana od kamene prašine u zaustavljanju eksplozija ugljene prašine u zavisnosti od njihovog rasporeda u raskršću rova.
22. **Cybulska, W. B.** — **Gruszka, J. H.** — **Krzystolik, P. A.**, NR Poljska  
Ispitivanja eksplozija metana u opitnim rovovima.
23. **Wronski, J.**, NR Poljska  
Detektor metana tip „BARBARA WM-1“ ugrađen na kapnu lampu.
24. **Camberlain, E. A.** — **Higgins, J. C.** — **Wynne, A.**, Velika Britanija  
Usavršavanje analize rudničkog vazduha pomoći gas hromatografije.
25. **Gurton, O. A.** — **Dick, W.**, Škotska  
Kalcij format; novi sigurnosni sastojak eksploziva za upotrebu u rudnicima uglja.

26. Phillips, H., Velika Britanija  
Aerodinamička grubost i sušenje plamena u modelima za ispitivanje metanskih eksploziva.
27. Plant, J., — Barbero, L. P., Velika Britanija  
Deflagracija i prenos detonacije kod sigurnosnih rudničkih eksploziva.
28. Rae, D., Velika Britanija  
Glavne karakteristike spornih eksplozija ugljene prašine i njihov odnos prema ispitivanju barijera.
29. Wigington, D. W., Velika Britanija  
Metod određivanja efektivne induktivnosti komponenata, koje se koriste u kolima gde je sigurnost od bitne važnosti.
30. Lidin, G. D., — Petrosjan, A. E., SSSR  
Metode za odvođenje oslobođenih gasova u rudnicima uglja SSSR.
31. Ahrens, H., SR Nemačka  
Novija metoda ispitivanja pomoću merzera.
32. Ahrens, H., — Eitz, E., SR Nemačka  
O metanskim eksplozivima klase III sa povećanim svojstvima za teško sagorevanje.
33. Ihno, A. G., — Torgašov, V. S., SSSR  
Uticaj korozije i materije za prevlaku radi zaštite od korozije u neprobojnim oklopima električne opreme na sigurnost protiv probaja eksplozije u slučaju kratkospojnog električnog luka.
34. Eitz, E., SR Nemačka  
Ispitivanje upale eksplozivnih smeša pri miniranju u uglju usled elektrostatičkih punjenja slobodnih sprovodnika.
35. Fischer, W., DR Nemačka  
Ispitavanja pritiska eksplozije koji nastaju u kućištu sa neprobojnim oklopom, sigurnim na pritisak od zapaljenih eksplozivnih smeša pomoću električnog luka visoke snage i ispitivanja partikularne sigurnosti od probaja upaljenih gasova u kućištu kod smeša vazduha sa vodonikom i acetilenom.
36. Grobleben, K. H., SR Nemačka  
Proces kretanja sagorelih gasova kao uzrok spoljnih upala kod neprobojnih oklopa, sigurnih na pritisak.
37. Grumbrecht, K., SR Nemačka  
Ponašanje izolacionih pregrada velike površine u jamskim prostorijama pod dejstvom požara.
38. Hempel, D., — Wolowczyk, P., DR Nemačka  
Ispitivanja o odvijanju pritiska udarnih talasa kod eksplozije metana i ugljene prašine u podzemnim i površinskim rovovima.
39. Hempel, D., — Wolowczyk, P., DR Nemačka  
Razvijanje i ispitivanje uređaja, koji pritudno i zavisno od pritiska deluje na brane sa vodom ili sa kamenom prašinom i omogućuje dejstvo istih.
40. Meerbach, H., — Fischer, D., SR Nemačka  
Ispitivanje o ponašanju jamskih eksplozija u specifičnim uslovima.
41. Fischer, D., — Meerbach, H., SR Nemačka  
Nova ispitivanja sa vodnim branama i branama punjenim kamenom prašinom.
42. Schmidt, W., SR Nemačka  
Odvajanje i ventilaciono-tehničke reperkusije i dejstva otvorenih jamskih požarnih gasova u jamskim prostorijama koje se proveravaju silazno.
43. Schöll, E. W., SR Nemačka  
Automatsko gašenje nastalih eksplozija metana i ugljene prašine.
44. Birenberg, I. E., — Melikumov, L. G., — Sapilov, A. V. SSSR  
Sistemi, aparature i ostala sredstva za automatsku kontrolu metana u jamskom vazduhu.
45. Günther, J., — Belin, J., Francuska  
Prečnoziranje oslobođanja metana na čelima sa blagim nagibom.
46. Bruyet, B., Francuska  
Formiranje eksplozivnih mešavina pri izradi hodnika i njihova odstranjivanja.
47. Bigourdin, J., — Cocu, J., Francuska  
Upala eksplozivnih smeša usled deflagracije eksploziva.
48. Seemann, D., — Giltaire, M., Francuska  
Opasnosti od razotkrivanja i kidanja punjenja kod miniranja sa vremenskim upaljačima.
49. Manomakhoff, A., Francuska  
Razvoj instrumenata za jamska merenja u Francuskoj
50. Knuttel, D. J., — Maas, W., Holandija  
Dobijanje uglja pri sadržini metana do 2% u izlaznoj struci iz radilišta.
51. Lindenau, N. I., — Maevskaia, V. M., SSSR  
Određivanje stepena opasnosti otkopnih revira u rudnicima uglja i način njihovog provetranja.
52. Safarik, L., — Pesata, V., ČSSR  
Primena vode pod pritiskom kao sredstvo za poboljšanje higijenskih uslova i povećanje si-

gurnosti, kao i za povećanje efekta miniranja u rudnicima kamenog uglja.

53. Baltaretu, R. — Nita, S. — Coculescu, G., NR Rumunija  
Utvrđivanje efikasnosti promene smera ventilacione struje u cilju savlađivanja jamskih požara.
54. Baltaretu, R. — Nita, S. — Imsan, V., NR Rumunija  
Uzroci samozapaljenja uglja u ugljenom bazenu Schiltal.
55. Baltaretu, R. — Tomus, I., NR Rumunija  
Ispitivanje parametara razređenja vazduha koji povoljno utiče na samozapaljenje uglja u moćnim slojevima.
56. Miches, G., — Cocolescu, G., NR Rumunija  
Kriterijum za planiranje mreže posebnog provetranja i dispozicija cevnih ventilatora na cevnim vodovodima vrlo velike dužine.
57. Marinović, N., Jugoslavija

#### Uticaj atmosferskih pražnjenja na podzemna područja

U svim referatima su izneti rezultati naučno-istraživačkog rada vodećih instituta i pojedinaca u svetu koji se bave problematikom sigurnosti pri podzemnoj eksploataciji.

Istraživanja u ovoj oblasti su usmerena na utvrđivanje uzroka i mogućnosti nastajanja havarija u uslovima savremene podzemne eksploatacije, kao i iznalaženja adekvatnih mera zaštite koje obezbeđuju siguran rad. Posebno su potencirani najnoviji instrumenti i metodologije za kontrolu gasnog stanja i zaprašenosti radne sredine.

Organizatori XII međunarodne konferencije bili su „Rudnički ispitni rov — Dortmund-Derne” i „Opitna jama Tremonija — Dortmund.” U toku savetovanja organizatori su omogućili učesnicima da se upoznaju sa:

— Opitnim rovom i ispitnom stanicom u Dortmund — Derneu, gde su učesnici imali priliku da prisustvuju praktičnim eksperimentima eksplozija  $\text{CH}_4$  i ugljene prašine, eksperimentima zaštite protiv prenošenja eksploziva, kao i eksperimentalnim ispitivanjima zaštitne opreme i rudarskih eksploziva.

— Opitnom jamom Tremonija u kojoj su prikazani eksperimenti paljenja  $\text{CH}_4$  i ugljene prašine u jamskim uslovima.

— Centralnom stanicom za spasavanje u Essen-u, gde su takođe prikazane praktične vežbe obuke članova čete za spasavanje laboratorije za atestaciona ispitivanja ličnih zaštitnih sredstava.

— Rudarskim institutom za eksploataciju mineralnih sirovina u Essen-u.

Dipl. ing. A. Ćurčić — dipl. ing. I. Ahel

#### Simpozijum o ličnim zaštitnim sredstvima za respiratorne organe — Jastrebac, 1967.

U organizaciji sekcije za medicinu rada Srpskog lekarskog društva i Zbora lječnika SR Hrvatske kao i preduzeća „Miloje Zakić” — Kruševac održan je 9. i 10. juna 1967. godine na Jastrepцу interseksijski sastanak na kome se tretirala problematika ličnih zaštitnih sredstava za respiratorne organe.

Ssimpozijumu su prisustvovali predstavnici naučno-istraživačkih ustanova koje se bave zaštitom na radu, uvoznici i distributeri ličnih zaštitnih sredstava, kao i predstavnici nekih većih privrednih i rudarskih organizacija.

Na simpozijumu su održani sledeći referati:

Dipl. ing. R. Paunković, Institut za medicinsko istraživanje i medicinu rada JAZU — Zagreb. „Pregled metode za određivanje cijanida u atmosferi”.

U referatu je istaknuto da sadašnji nivo tehnike nije u mogućnosti da odredi kvalitetnu metodu za određivanje cijanida u atmosferi, a da ta metoda bude specifična, osetljiva, brza i jednostavna.

U nastojanju da se postigne ovaj cilj, razrađeno je više metoda, koje samo u određenom stepenu zadovoljavaju jedan ili više postavljenih uslova.

Autor referata pominje sledeće metode:

1. Detekcije
2. Metode koje nisu kalorimetrijske
  - Titrimetrijske sa vizuelnim određivanjem tačke završetka reakcije.
  - Titrimetrijske sa instrumentalnim određivanjem tačke završetka reakcije.
  - Polarografske.
  - Metode uz primenu gasne hromatografije.
3. Kalorimetrijske metode
  - Metode koje baziraju na stvaranju metalnih kompleksa
  - Metode koje baziraju na Königovoj reakciji
  - Ostale kalorimetrijske metode.

Autor referata ističe da je za koncentraciju iznad 50 mg najprikladnija modificirana Leibigova metoda uz p — dimetilamino-benziliden-radanin kao indikator, dok se modifikacija Aldridgeova postupka, koji umesto benzindia upotrebljava p — tuluidin, može se smatrati kao do sada najpogodnija metoda za određivanje malih količina cijanida u atmosferi.

Dipl. ing. Z. Topolnik, Gradski Zavod za zaštitu zdravlja — Zagreb.

„Zaštita dišnih organa“

Autor referata daje podelu ličnih zaštitnih sredstava prema njihovoj nameni na:

- respiratore
- gasne maske
- izolacione aparate.

U referatu se ističe važnost primene ličnih zaštitnih sredstava za respiratorne organe kao i njihov adekvatan izbor. Preduzeće „M. Zakić“ iz Kruševca, koji je jedini proizvodač ličnih zaštitnih sredstava za respiratorne organe u našoj zemlji, proizvodio je, pre nekoliko godina, četiri tipa respiratora za prašinu, dok danas proizvodi samo respirator — protiv najfinije prašine tipa M-62 sa filtrom FF. Prema autoru, preduzeće „M. Zakić“ ne vrši neophodnu selekciju filtera po kvalitetu, tako da svi oni dolaze u prodaju kao filteri FF, dok je razlika u otporu pri udisanju vrlo velika. Selekcijom filtera dobila bi se dva tipa respiratora što bi, s obzirom na mali izbor domaćih respiratora, bilo od značaja.

Takođe se ističe, da u nedostatku izbora domaćih vrsta respiratora mnoga industrijska preduzeća za svoje radnike nabavljaju respiratore inostrane proizvodnje koji često ne pružaju nikakvu zaštitu već se kupuju samo zato što su lepoj izgledu, ukušno pakovani sa malim otporom pri disanju, bez ozbiljnih efekata zaštite.

Nedavna ispitivanja nekoliko tipova inostranih respiratora izrađenih od spužvaste sintetičke materije koji među radnicima uživaju veliku popularnost, pokazala su, da se takvi respiratori, prema jugoslovenskim standardima, mogu upotrebljavati samo za zaštitu od neagresivne prašine, jer oni u procentu propuštaju oko 75% parafinske magle.

Ovi respiratori upotrebljavaju se za zaštitu od najfinije prašine sa velikim procentom slobodnog  $\text{SiO}_2$  te kao takvi ne predstavljaju adekvatnu zaštitu.

Trebalo bi nastojati da naša preduzeća koja su sposobna da proizvode respiratore, ponovo započnu sa proizvodnjom više vrsta svih tipova respiratora koji bi zadovoljili postojeće zakonske odredbe i jugoslovenski standard.

Kod uvoza inostranih zaštitnih sredstava treba voditi računa da se uvoze kvalitetna sredstva čije kvalitete treba unapred ispitati.

Dipl. ing. D. Đurđević, „Miloje Zakić“ — Kruševac

„Upotreba i način dejstva filtra za lebdeće materije“.

Autor referata iznosi, potrebne kvalitete koje bi svaki filter morao da zadovolji u procesu odvajanja lebdeće materije, kao i uticaj pojedinih faktora na kapacitet filtra.

U referatu se ističe da su filteri preduzeća „Miloje Zakić“ formirani i provereni na najsvremениjim metodama i da zadovoljavaju sve uslove koji se danas u svetu za ovo zaštitno sredstvo traže.

Filter „M. Zakić“ pri ispitivanju sa parafinskom maglom vrši odvajanje 99,8% magle, što ga dovodi u red filtra sa najvećim kapacitetom odvajanja.

Dipl. ing. D. Đurđević, „Miloje Zakić“ — Kruševac

„Problematika primene filtrujućih zaštitnih sredstava“

U referatu se ističe uticaj gasnog sastava udahnutog vazduha na dejstvo filtera. Vazduh ne sme da sadrži manje od 16% kiseonika, niti više od 2% štetnih gasova i para, pošto u slučaju ovih prekoračenja filteri imaju malu zaštitnu moć i njihova primena postaje nesvrishodna.

U referatu je obrađeno ponašanje filtera pri jednostrukoj i višestrukoj primeni, zatim ponašanje otvorenog, neupotrebljenog filtera, kao i sposobnost lagerovanja neotvorenih filtera.

U zaključku po ovom referatu ističe se neophodnost primene JUS-a kojim je utvrđeno u kojim se uslovima smeju upotrebljavati filtrujuća zaštitna sredstva, kao i potreba da proizvodači filtrujućih zaštitnih sredstava daju egzaktne podatke o kvalitetu filtera.

U svom referatu dipl. hem. D. Branković i dipl. hem. Z. Đurđević, predstavnici „Industrije viskoznih proizvoda Viskoza“ — Lozica, iznose neke rezultate ispitivanja desorbicije CS<sub>2</sub> iz aktivnog uglja, dok B. Miladinović i D. Branković u referatu „Ispitivanje vrednosti zaštitnih cedula A i efikasnost zaštite od H<sub>2</sub> Si CS<sub>2</sub>“ daju rezultate ovih ispitivanja.

Na bazi pogonskih ispitivanja u pogonima „Viskoze“ određeno je vreme efikasne zaštite od CS<sub>2</sub> cedula za M-53 proizvodnje „M. Zakić“ koje iznosi najmanje 8 časova. Ispitivana su 62 cedula.

Sva ispitivanja su pokazala da cedula M-53 predstavlja efikasnu zaštitu od CS<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>S gasa.

Ispitivanjima je konstatovano da zaštitne moći cedula ne zavise od:

- vlage i vazduha (u okviru svakodnevnih varijacija)
- temperature vazduha prostorije
- granulacije aktivnog uglja
- razlike u količini uglja koju pojedina cedula sadrži.

Cedula se ne mogu upotrebljavati duže od 8 časova.

U svom referatu dr. ing. D. Đurić iz Instituta za medicinu rada i radiološku zaštitu SRS izlaže ispitivanje mogućnosti korišćenja ekspozicionih testova za evaluaciju ličnih zaštitnih sredstava za respiratori front, kao i evaluaciju respiratora i cedula tipa „A“ pomoću jodiziranog testa u mokrači radnika eksponovanih ugljen disulfidu.

Na bazi ovih ispitivanja dati su sledeći zaključci:

- u uslovima rada i ekspozicije u pogonima celvlakna, nošenje respiratora, prema važećim propisima, može da predstavlja zaštitu jedino protiv akutnog trovanja;

- povremeno korišćenje respiratora prema propisima, u realnim uslovima ne predstavlja praktički nikakvu zaštitu od hroničnog trovanja CS<sub>2</sub>.
- pošto je nemoguće nositi respirator tokom 8 časova rada, jedino poboljšanje sistema ventilacije i degazacije može da predstavlja pravo rešenje.
- indazidni test, kao test ekspozicije, pokazao je svoju punu vrednost za evaluaciju stanja zagađenja radne atmosfere i evaluaciju propisa za nošenje respiratora u realnim uslovima rada i eksplozije. Ovaj uspešan eksperiment ukazuje na mogućnost primene drugih ekspcionih testova pri ekspoziciji raznim toksičnim supstancama.

U referatu dr Ž. Stojiljkovića, iz Instituta za tehničko-medicinsku zaštitu — Beograd, tretira se problem uticaja nošenja industrijskih zaštitnih gas maski pri radu, na poremećaj energetskog bilansa koji negativno deluje na produktivnost rada i održava se stepenom kardio-respiratorne adaptacije organizma radnika.

U referatu je istaknuto da uticaj nošenja zaštitne gas maske na stanje radnika, pre svega zavisi od tehničkih karakteristika samih maski, zatim stepena zamorenosti radnika, u smislu poremećenja dinamičke ravnoteže između procesa razlaganja i procesa restitucije.

Na osnovu iznetih podataka izvršena su ispitivanja sa ciljem da se utvrdi da li gas maska M-62-M2 stvara, pri dužem telesnom naprezanju povećani, smanjeni ili isti utrošak energije, odnosno da li se umanjuje i u kojoj meri radna sposobnost organizma radnika koji je koriste.

Na bazi kompleksnih ispitivanja autor referata daje sledeće zaključke:

- pri upotrebi gas maske M-62-M2 dolazi do znatnog povećanja energetske potrošnje i značajnog pada mehaničke efikasnosti radnika;
- u toku većih kontinualnih telesnih naprezaњa energetska potrošnja pokazuje znatno veće vrednosti pri disanju kroz gas masku M-53-MZ, nego za isto vreme i opterećenje radom, pri disanju kroz gas masku M-62-M2;
- kod vrlo teškog kontinualnog telesnog naprezaњa brzo dolazi do povećanja energetske potrošnje i naglog pada ili stagnacije mehaničke efikasnosti pri radu, što utiče na poremećaj funkcionalnog toka adaptacije kardio-respiratornog sistema čije su neposredne posledice smanjenje radnog kapaciteta i jače izražen zamor pri disanju kroz gas masku M-62-M2, a naročito kroz gas maske M-53-M2;
- industrijska gas maska M-62-M2 proizvodnje „M. Zakić“ — Kruševac može u proizvodnom radu da posluži kako pri srednje teškim tako i pri teškim telesnim naprezaњima u vremenu od 8 časova, bez izrazite reperkusije na organizam ljudi, a pri vrlo teškim naprezaњima samo u kratkom vremenskom intervalu.

Na sastanku je zaključeno da primarnu zaštitu respiratornih organa treba tražiti u pravilnim

tehničkim rešenjima tehnoloških procesa, kako bi se ekspozicija radnika štetnim agensima svela na minimalne granice. Primena ličnih zaštitnih sredstava treba da predstavlja sekundarni oblik zaštite za specijalne slučajeve koji neodložno zahtevaju izlaganje radnika štetnom dejstvu. Normalan osmočasovni rad pod zaštitnim sredstvima se nikako ne preporučuje, već se predlaže obavezano skraćenje radnog vremena. Zbog izuzetno teške situacije na terenu i posebne uloge ličnih zaštitnih sredstava predlaže se dalje intenziviranje radova na ovoj problematici.

Posebno je istaknuta potreba unošenja elemenata naučno-istraživačkog karaktera, kod praktičnog prilaženja ovoj problematice.

Dipl. ing. I. Ahel

## Prikazi iz literature

### Ocena deflagracione sklonosti nekih privrednih eksploziva

#### Uvod

Pod nazivom deflagracija eksploziva podrazumeva se, u najširem značenju reči, svako veće ili manje živo goreњe ili raspadanje eksploziva koje nema karakteristiku detonacije. Po Beylingu je deflagracija ili sagorevanje, proces hemijske transformacije sa brzinom do 100 m/sek. Sposobnost deflagracije je vrlo važna bezbednosna karakteristika svih eksploziva, naročito onih koji se upotrebljavaju u ugljenokopima.

Posledice deflagracije eksploziva mogu biti sledeće:

- Razvijanje otrovnih plinova u velikim količinama, jer se sastav plinova pri detonaciji bitno razlikuje od onih pri deflagraciji, kada se još više povećava količina nitroznih plinova. Opaža se smeda boja azotnih oksida pri svakoj deflagraciji mine.
- Opasnost dvojne detonacije mine i s tim u vezi opasnost za minera. Tu pojavu tumačimo tako, da se pri deflagraciji u zatvorenoj mišljkoj bušotini može desiti da detonira samo jedan deo punjenja a ostatak deflagrira. Brzina deflagracije u zatvorenom prostoru vremenom se povećava do te granice, da se pretvoriti u detonaciju. Vremenska razlika između prve i druge detonacije može iznositi do 20 min, što omogućuje da se miner vrati na svoje radno mesto i postane žrtva neočekivane nesreće.
- Deflagracija može imati osobito teške posledice, ako se pojavi pri miniranju u uglju, gde se pojavljuje metan ili opasna ugljena prashina. U tom slučaju može, usled deflagracije eksploziva u obliku goreњa s plamenom, doći do paljenja metana, a time do katastrofalnih posledica. Iz svih tih razloga deflagraciona

sposobnost metanskih eksploziva je naročito važna.

### Nastanak deflagracije

Sam nastanak deflagracije je kompleksna pojava i zavisi od deflagracione sklonosti eksploziva i od načina upotrebe tog eksploziva (inicijacija, materijal u kojem miniramo, ugljena prašina u bušotini itd.).

Ta dva faktora ne možemo razmatrati odvojeno, jer su u praksi tesno povezani. Ako jedan od njih dozvoljava, mnogo lakše dolazi do deflagracije.

Deflagracija može biti posledica:

- slabe inicijacije,
- zatajivanja kod prenosa detonacije eksploziva s jednog patrona na drugi,
- lokalnog povećanja gustine eksploziva nad kritičnu vrednost, a tada se može detonacija prekinuti ili preti u deflagraciju (gorenje).

Deflagracija mine, kao posledica slabog iniciranja je već duže vremena poznata pojava. Uzrok nisu slabi detonatori nego i način nameštanja udarne patronе. Povećana gustina (zbog jakog nabijanja) i patrona s pomešanom ugljenom prashinom u eksplozivu, mogu povećati verovatnost deflagracije. Zatajivanje prenosa detonacije u bušotini može dolaziti iz slabe senzibilnosti eksploziva ili greške pri miniranju, npr. ugljena prashina između patrona ili primešana u sam eksploziv zbog pocepanih patrona. Zbog toga se mogućnost deflagracije eksploziva ispituje i pod tim uslovima tij u oblozi ugljene prashine i uz primesu ugljene prashine u eksplozivu.

Sklonost eksploziva deflagraciji, pri normalnom radu, zavisi od tri faktora:

- detonacione sposobnosti eksplozava,
- gorljivosti,
- zavisnosti obeju gornjih sposobnosti od mogućnosti promena eksploziva pri miniranju. Idejni eksploziv bi bio onaj koji ima visoku detonacionu sposobnost, a ne gori i da te njegove osobine ne zavise od načina pripreme mine (nabijanja, iniciranja, obloge itd.).

Detonacionu sposobnost eksploziva ocenjujemo minimalnom količinom inicijalnog eksploziva, koji dovodi ispitivan eksploziv do detonacije, ili takozvanim kritičnim prečnikom detonacije. Na detonacionu sposobnost utiče, pre svega, hemijski sastav eksploziva. Po navodima Andreeva i Hotina (2) uključeni vazduh (niske gustine) na senzibilnost više utiče nego nitroglicerin. Za nastanak deflagracije posebno je značajna i bitna zavisnost detonacione sposobnosti od gustine eksploziva.

Gorljivost. — Činjenica je, da cilindrična patrona eksploziva gori samo tada, kada je prečnik u datim uslovima (pritisak, temperatura, obloga) veći od izvesne kritične vrednosti. Shodno tome, možemo govoriti o kritičnom pritisku kritičnoj početnoj temperaturi gorenja.

Kod praškastih eksploziva gorljivost zavisi i od gustine. Za istraživanje je najbolje odrediti kritični pritisak, jer pri delimičnoj detonaciji u bušotini dolazi do povećanog pritiska. Upotrebljava se takođe i određivanje kritičnog prečnika gorenja. Pri utvrđivanju smanjivanja detonacione sposobnosti, zavisno od povećanja gustine eksploziva, Andrcev i Hotin su ustanovili da su kod pobedita (metanskog eksploziva na bazi NG) prilike nepovoljnije u upoređenju sa amonitima (metanskim eksplozivima na bazi TNT), te su zato nepotpune detonacije kod pobedita verovatnije. Takođe u pogledu prelaza nepotpune detonacije u gorenje po navodima pomenutih autora, mogućnosti su kod pobedita veće nego kod amonita jer je gorljivost pobedita znatno veća i mnogo poraste sa gustinom.

Zato Dubnov (3) u članku o zadacima sovjetske industrije metanskih eksploziva navodi, da dodatak NG povećava detonacionu sposobnost tih eksploziva; međutim, ti eksplozivi imaju bitni nedostatak, da pri miniranju u uglju patronе ponekad deflagriraju u bušotinama, što je vrlo opasno. Zato je tu pojavu istražio i Makejevski naučno-istraživački institut koji je zaključio, da pobediti deflagriraju stabilnije od amonita, ali ipak nepotpune detonacije pobedita prelaze češće u deflagraciju. To se tumači boljom gorljivošću komponenata tih eksploziva, te je zato trebalo naći eksploziv smanjene gorljivosti. Godine 1960 je Gosgortehnadzor SSSR zabranio upotrebu pobedita PU-2, VP-1 i VP-3 u sovjetskim ugljenokopima (4), čime je upotreba nitroglycerinskih metanskih eksploziva u ugljenokopima Kuzbasa smanjena na minimum.

Dubnov, Ignjatev, Romanov i Hotin (5) su ustanovljivali, u posebnoj manometričkoj bombi, minimalni ili kritični pritisak gorenja tij. pritisak pri kojem se gorenje može širiti po eksplozivu. Opite su izveli sa više vrsta eksploziva koje su uzeli iz prometa, kao i eksperimentalnim smesama. Ustanovili su da je kritični pritisak za amonite 10–14 atm, a za pobeditu 8–10 atm. Najniži kritični pritisak (0 atm) pokazao se za dinamit D–38 koji ima cca 38% želatinisanog NG.

Dodatkom internih soli ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) u eksplozivu, povećava se kritični pritisak, naročito ako ih je više u sastavu. Sadržaj NG i piljevine mnogo smanjuje kritični pritisak.

### Problematika deflagracije u nekim evropskim zemljama

Brojne deflagracije u Nemačkoj pominju još pre 1925. godine i to za amonitratne eksplozive u uglju (7). Za uzroke su smatrali ostatke ugljene prashine u bušotinama. Danas znamo i za druge uzroke, pre svega, zahvaljući sovjetskim i drugim istraživanjima. I poslednjih godina 1960–1963. se javlja o pojedinim primerima deflagracije. Za smanjenje tih pojava predlaže Ahrens sledeće mere: povećanje otpornosti prema vodi — upotrebo plastičnih cevnih obloga patrona, bolje pakovanje patrona, paketa, sanduka, bolji kvalitet skladišta i odgovarajuće vremena usklađivanja.

U SR Nemačkoj su počeli s intenzivnim proučavanjem deflagracione sklonosti eksploziva tek posle 1954. godine (6). Te godine su naime zapazili 4 deflagracije kod novih eksploziva Wetter-Carbonit A i Wetter-Securit A. Sledeve godine su opazili još slučajeva, ukupno dakle 10 slučajeva deflagracije, na dotada otpucanih 4 miliona mina. Neposredni rezultat tih deflagracija bio je da su službeno zabranili upotrebu ova eksploziva još u junu iste godine. Sledila je studija deflagracione sklonosti ova eksploziva na Rudarskoj opitnoj stanicu u Derne-u. Opit su izvodili u otvorenoj cevi i kod različitih veličina ispusnih mlaznica u zatvorenim cevima. Ugljenu prašinu su pomešali sa eksplozivom ili su je rasuli u prostoru između patrona i zidova cevi. Kratki zaključci opita su ovi: ova prva eksploziva su deflagrirala lakše od ranijih tipova, a želatinirani tipovi još lakše. Deflagracija se prenosi s jedne patronе na drugu, izuzetak je bio opažen samo kod tipa amonitratnog eksploziva koji nije sadržavao NG.

U Belgiji su za vreme od 15 godina — 1945. opazili ukupno 16 deflagracija. U Velikoj Britaniji 13 deflagracija, za 15 godina — pre 1951. U Francuskoj još uvek javljaju o deflagracijama u praksi. Iz nemačkih podataka (4) vidi se da su se Francuzi ozbiljno i prvi počeli baviti proučavanjem deflagracije kod metanskih eksploziva još tridesetih godina. U novijem vremenu broj deflagracija premašuje jedan slučaj na godinu.

U Jugoslaviji, posle 1958. godine, kad je bio uveden novi Metankamniktit I preuzeće nema izveštaja o pojавama deflagracije kod tog eksploziva, iako je bilo otpucanih više nego 40 milijardi mina (navodimo da su u SR Nemačkoj imali na 4 miliona otpucaja 10 deflagracija). U svetlosti novih saznanja uzroci dobrog stanja pri upotrebi MK I su nam razumljivi, a to potvrđuju i dole navedena ispitivanja autora.

Drugačija je situacija eksploziva K II, koji se upotrebljava u nekim rudnicima lignita. U Rudniku lignita Velenje bila je opažena deflagracija tog eksploziva 1965. jednom u 1966. godini. Te deflagracije treba najverovatnije pripisati slabom inicijalnom impulsu elektrodetonatora. Pri deflagraciji 1965. godine nađen je takav ostatak elektrodetonatora, što potvrđuje tu mogućnost. Ako bi uzrok za deflagraciju bio neodgovarajući sastav eksploziva, pojavilo bi se bar 100 deflagracija istovremeno. Kvalitet samih elektrodetonatora, s obzirom na veliki broj zatajivanja u zadnjih nekoliko godina može biti potencijalni uzrok deflagracije. Zašto nije došlo do deflagracije i kod MK I, sasvim je razumljivo. Rezultati našeg eksperimentalnog rada potvrđuju naime, da je verovatnost deflagracije kod MK I mnogo manja nego kod K II.

Zanimljivu konstataciju je 1963. godine na Konferenciji rukovodilaca eksperimentalnih stаница u Parizu (8) izrekao vođa nemačke delegacije. Verovatno zbog slabljenja eksploziva s namerom da bi se postigla što veća metanska sigurnost, nastupila je nova opasnost — deflagracije. Uzrok je u tome da „super-sigurni“ eksplozivi imaju već tako nisku brzinu reakcije, da se približuje brzini deflagracije; isto tako je i detonaciona sposobnost (senzibilnost) znatno smanjena.

Zato se danas od dobrog metanskog eksploziva zahteva da ispunjava ove uslove:

- velika sigurnost prema paljenju metana pri miniranju sa vremenskim upaljačima, u čvrstom uglju;
- da nije sklon deflagraciji;
- da ne zataji pri povećanoj gustini patronе

#### Eksperimentalni rad

Za ocenjivanje deflagracione sklonosti eksploziva služili smo se sledećim opitim:

- 1 — određivanje detonacione sposobnosti eksploziva pomoću kritičnog prečnika detonacije,
- 2 — određivanje kritične gustine eksploziva,
- 3 — određivanje sposobnosti gorenja eksploziva u otvorenoj cevi. Na isti način je bila određena i sposobnost gorenja mešavine eksploziva i ugljene prašine,
- 4 — određivanje sposobnosti gorenja eksploziva s oblogom od ugljene prašine u otvorenoj cevi,
- 5 — određivanje deflagracione sklonosti u zatvorenoj cevi po Audibert-Delmas-u:
  - a) eksploziv u oblozi od kvarcnog peska,
  - b) eksploziv u oblozi od ugljene prašine,
  - c) eksploziv s primesom ugljene prašine u oblozi od kvarcnog peska,
  - d) eksploziv s primesom ugljene prašine u oblozi od ugljene prašine.

**Određivanje detonacione sposobnosti eksploziva.** — Merilo za detonacionu sposobnost eksploziva je kritični prečnik. Ukoliko je on manji, utoliko je bolja detonaciona sposobnost eksploziva.

Kritični prečnik detonacije eksploziva smo odredili u kartonskoj konusnoj cevi, dužine 40 cm i prečnika 4-21 mm. Eksploziv smo inicirali kaplom br. 8.

- Tablica 1

#### Rezultati merenja kritičnih prečnika eksploziva

Eksploziv	Gustina (g/cm <sup>3</sup> )	Kritični prečnik (mm)
Kamniktit I	1,00 + 0,02	11 ± 1
Kamniktit II	0,98 + 0,02	9
Amonal	1,03 ± 0,02	7 + 1
Amonal pojačan	1,08 ± 0,02	7 ± 1
Nitrol I	0,98 + 0,02	18 ± 1
Metankamniktit I	1,10 ± 0,02	8,5 ± 0,5
Metanvitezit 5	1,15 ± 0,02	7 ± 1

**Određivanje kritične gustine.** — Kritična gustina je ona maksimalna gustina eksploziva kod koje je još moguća inicijacija kaplom br. 8. Određivanje smo izveli u limenim lončićima prečnika 40 min, visine oko 50 mm. Rezultati merenja su navedeni u tablici 2.

Tablica 2

## Rezultati određivanja kritične gustine

Eksploziv	Kritična gustina
Kamniktit I	preko 1,40*)
Kamniktit II	1,30
Amonal	1,40
Amonal pojačan	1,50
Mitrol I	1,15
Metankamniktit I	1,50
Metanvitezit 5	preko 1,60*)

ma bez plamena. Rezultati opita vide se iz tablice 3.

Određivanje sposobnosti gorenja eksploziva s oblogom od ugljene prašine u otvorenoj cevi. — Eksploziv patroniran u patronе 30/100 nalazi se u oblozi ugljene prašine istog kvaliteta kao pod tačkom 3. Ugljena prašina je bila nasuta oko patrona eksploziva bez sabijanja, cevi su duge 30 cm. i unutrašnjim prečnikom 4,8 cm i debljinom zida 0,5 mm. Pri svakom pokusu su bila upotrebljena dva patrona 30/100. Paljenje je bilo isto kao i u slučaju 3. U slučaju gorenja opazio bi se plamen na eksplozivu. Ugljena prašina delimično koksuje, a delimično izgara; uz samu cev je ostala nepromenjena.

Rezultati ispitivanja vide se u tablici 4.

Tablica 3

## Rezultati ispitivanja gorenja eksploziva u otvorenoj cevi

Tek. br.	Eksploziv	Dodatak ugljene prašine									
		0%	1%	2%	2,5%	3,0%	3,5%	5%	6%	7%	8,5%
1. Kamniktit I ..	— + +	+ - + +			++						
2. Kamniktit II ..	— - + +	++ ++									
3. Amonal ....	—	—	— + - + +		++ ++						
4. Amonal pojačan		—	—	—		++					
5. Nitrol I ....	++							++	++		
6. Metankamniktit I —								—	—	++	+++
7. Metanvitezit 5 .								+	—	+++	
8. Sastav 1+ ...								—	—	—	+
9. Sastav 2++ ...								—	—	++	++

NAPOMENE: Znak + znači potpuno sagorevanje kompletног punjenja u cevi (svaki znak znači jedan opit)

Znak — znači, da eksploziv ne gori po uklonjenju pripale

Znak . znači, da gorenje po izvesnom vremenu prestaje

\* K II sa 4,0% soli

\*\* K II sa 6,6% soli

Određivanje sposobnosti gorenja eksploziva u otvorenoj cevi. — Gorenje eksploziva smo ispitivali u otvorenoj željeznoj cevi dužine 30 cm i unutrašnjeg prečnika 3,5 cm. Debljina zida cevi iznosi je 3 mm. Pored čitavog eksploziva s ugljenom prašinom (1 — 10%). Ugljena prašina je odgovarala kvalitetu propisanom za ispitivanje metanskih eksploziva (Raša) po JUS H. Dl. 020. Po ručnom mešanju ugljene prašine u eksploziv, potresli smo smesu u cev na normalnu gustinu. Prispajanje eksploziva u cevi bilo je kod svih opita jednak, i to polovinom minerske šibice Ø 8 mm (gorenje 2 min) što odgovara količini od 8 g pirotehničke smese. Proces gorenja tako pripaljenog eksploziva bio je različit — od svetlog iskrećeg plamena do di-

Tablica 4

## Rezultati ispitivanja gorenja eksploziva u otvorenoj cevi s oblogom od ugljene prašine

Tek. broj	Eksploziv	Rezultati pokusa
1. Kamniktit I	.. . . . .	+
2. Kamniktit II	.. . . . .	++
3. Amonal	.. . . . .	+
4. Amonal pojačan	.. . . . .	++
5. Nitrol I	.. . . . .	++
6. Metankamniktit I	.. . . . .	— — — — —
7. Metanvitezit 5	.. . . . .	— — — — —
8. Sastav 1	.. . . . .	+
9. Sastav 2	.. . . . .	— —

Napomena: Značenje znakova je isto kao u tablici 3.

\*) Veću gustinu nije moguće dostići u pomenutim lončićima.

Tablica 5

**Rezultati ispitivanja deflagracije kod eksploziva u Audibert-Delmasovoj cevi s oblogom od ugljene prašine**

Tek.br.	Eksploziv	Prečnik ispusne mlaznice u mm						
		6,0	4,8	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
1.	Kamniktit I K-I sa 1% prašine	— +	— +					
2.	Kamniktit II K-II sa 1% prašine	+ +	+					
3.	Amonal A sa 2% prašine	+ —	++					
4.	Amonal pojačan A pojačan sa 2% prašine			— E				E
5.	Nitrol I	+ +						
6.	Metankamniktit I MK I sa 3% prašine MK I sa 5% prašine	— +	—	—	—	—	E . E	
7.	Metanvitezit 5 MV 5 sa 3% prašine MV 5 sa 5% prašine	— +	—	—	—	—	++ E	
8.	Sastav 1	— +	—	—				
9.	Sastav 2 sa 1% prašine	— +	— E	—	—	—	++	

Napomena: Značenje znakova je isto kao u tablici 6

Tablica 6

**Rezultati ispitivanja deflagracije kod eksploziva u Audibert-Delmasovoj cevi s oblogom od kvarcnog peska**

Tek.br.	Eksploziv	Prečnik ispusne mlaznice u mm						
		6,0	4,8	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
1.	Kamniktit I K-I sa 1% prašine	— +	+ —	—	—	— +		
2.	Kamniktit II K-II sa 1% prašine	+ —	+ —	. ++		+ . E		
3.	Amonal A sa 2% prašine			+	—	..	E	
4.	Amonal pojačan A pojačan sa 2% prašine			—	..	— +		
5.	Nitrol I	+ +	+	— .				
6.	Metankamniktit I MK I sa 3% prašine MK I sa 5% prašine	— +	—	—	++ +			E
7.	Metanvitezit 5 MV 5 sa 3% prašine MV 5 sa 5% prašine	— +	—	—	—	— . E	EE	+
8.	Sastav 1	— +	—	—	—	E		
9.	Sastav 2 sa 1% prašine	— +	—	— E	—	. E	+	

Napomena: Znak + znači potpunu deflagraciju čitavog eksploziva u cevi

Znak — znači da deflagracije nije bilo

Znak . znači delimičnu deflagraciju na prvoj patroni

Znak E znači da je cev eksplodirala

**Određivanje deflagracione sklonosti u cevima po Audibert-Delmas-u**  
 — Za ove opite je bila kopirana cev po H. Ahrenšu s neznatnim promenama (slika 1). Pri izvođenju opita upotrebljavali smo po dve patronne eksploziva 30/100. Kao zapaljivu smesu uzeli smo 50 g smese K II i ugljene prašine u odnosu 20:1. Primalili smo tu smesu električno užarenom žicom, u svetlocrvenom žaru sa trajanjem 3 min (više puta je žica pregorela pre isteka tog vremena).

Ispusne mlaznice, koje smo upotrebljavali, imaju prečnik između 1,5 i 6,0 mm.

Menjanjem mlaznica sa cevima praktički se menja pritisak, pod kojim se izvodi pokus deflagracije. Postoje tri mogućnosti. Ako je presek mlaznice previelik, tada pritisak u cevi nije mnogo jači od atmosferskog i deflagracije nema. Kod vrlo malog preseka mlaznice, pritisak u cevi može narasti preko kritične vrednosti, naročito ubrzati deflagraciju i dovesti je do detonacije. U

rezultati statistički obraditi (npr. začepljene mleznice — posledica eksplozija cevi).

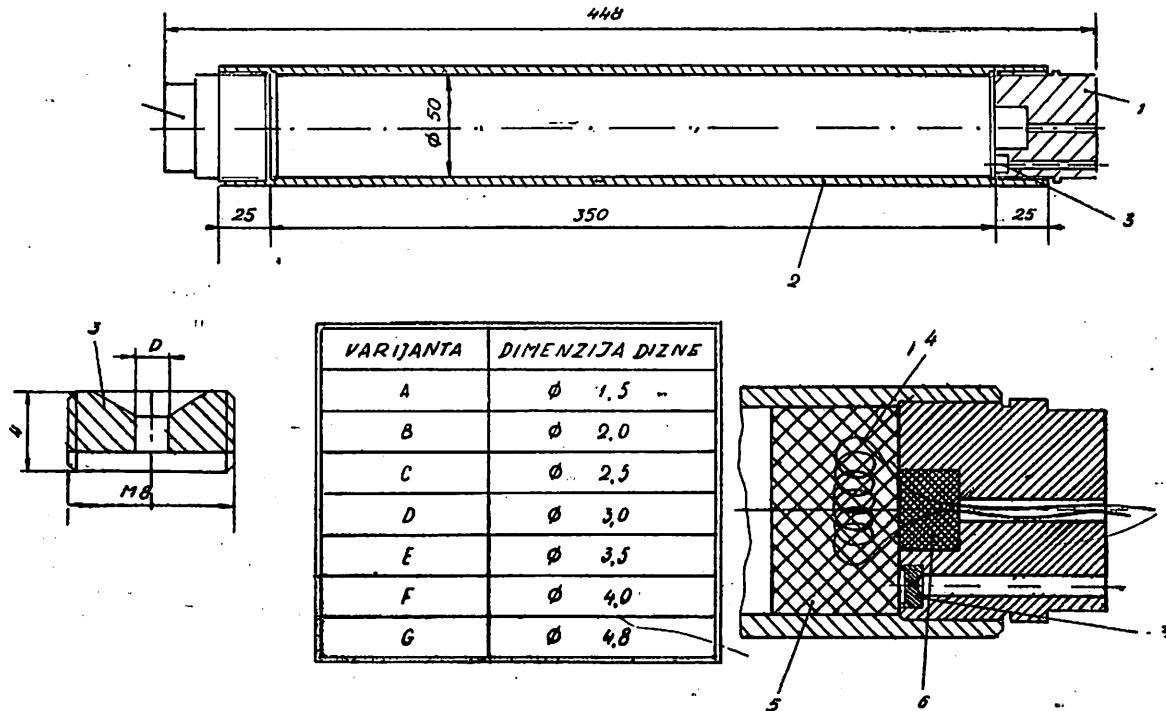
Opite deflagracije u Audibert-Delmas-ovoj cevi smo izveli kod čistih eksploziva i kod njihovih smesa s ugljenom prašinom. Obloga između eksploziva i zidova cevi bila je od ugljene prašine ili od kvarcnog peska, čime smo imitirali ob mogućnosti upotrebe eksploziva (gorljiv i negorljiv zid).

Rezultati svih navedenih opita su prikazani u dve tablice: tablica 5 prikazuje ponašanje eksploziva u oblozi od ugljene prašine, a tablica 6 u oblozi kvarcnog peska.

#### Zaključak

Eksperimenti za određivanje sklonosti deflagracije su pokazali sledeće:

— Nemetanski eksploziv (K I, K II, N I, Amonal i Amcnal — pojačani) su kod svih metoda ispitivanja pokazali veću sklonost deflagracije od oba ispitivana metanska eksploziva. Ta



Sl. 1 — 1 navojni čep; 2 čelična cev; 3 dizna; 4 cekas; 5 zapaljiva masa; 6 gips.

oba slučaja dolazi do delimične ili potpune eksplozije cevi.

Između oba ekstrema (prevelike ili premale mlaznice) postoji područje u kojem deflagracija eksploziva u cevi teče nekom srednjom brzinom. Vreme deflagracije je iznosilo pri našim opitima 2-45 min. Ponašanje istog eksploziva pod istim uslovima u području deflagracije nije uvek jednako. Zato je potrebno više opita, da bi se mogli

se konstatacija slaže s podacima iz naše rudarske prakse, i sa zaključcima već citiranih stranih autora.

— Metanski eksploziv na bazi NG (MV-5) pokazuje nešto veću sklonost deflagraciji od metanskog eksploziva na bazi TNT (MK I) i to kod svih metoda ispitivanja. To tvrđenje se slaže s već navedenim konstatacijama sovjetskih istraživača.

— Opitne smese 1 i 2, koje sadrže 4,0 i 6,6% soli, pokazale su pri ispitivanju gorenja u otvorenoj cevi mnogo manju sklonost gorenju od osnovne smese K II. Pri ispitivanju pod povećanim pritiskom u zatvorenoj cevi bila je opažena manja sklonost deflagraciji. Nizak procenat soli (10%) povećava metansku sigurnost takvog eksploziva za 50%. Zbog toga bi bili interesantni i takvi tipovi eksploziva za ugljenokope, gde metanska opasnost nije primarni problem.

— Konačna kategorizacija ispitanih eksploziva tekuće proizvodnje, u pogledu sklonosti deflagraciji, bila bi sledeća: najlakše deflagrira N I, zatim sledeće K II, K I, Amonal, Amonal — pojačani, MV — 5 i MK I, koji najteže deflagrira.

— Ocena rezultata ispitivanja kritične gustine eksploziva i njen uticaj na sklonost deflagraciji zasada nije moguća, jer je potrebno još proučiti otpornost prema kompresiji, zatim pojedine vrste eksploziva. Rezultati merenja kritičnih prečnika su dali očekivani rezultat a kod oba metanska tipa utvrđena je povoljna detonaciona sposobnost.

— Za smanjivanje opasnosti deflagracije u praksi, iz naših i stranih iskustava slede ove preporuke:

- a) pri miniranju u uglju preporučljivo je, pre svega, upotrebljavati eksploziv manje sklon deflagraciji (metanski eksploziv);
- b) pre punjenja treba očistiti bušotine od osataka, ugljene prašine, jer dodatak bilo koje gorljive materije u eksploziv ubrzava deflagraciju;
- c) da se onemogući skupljanje ugljene prašine među patronima, osigura dobar prenos detonacije i onemogući prekid detonacije zbog vlaženja eksploziva, preporučljivo je celu minu staviti u cev od polietilenske folije;
- d) važno je da se pri miniranju, naročito u uglju, upotrebljavaju što svežiji eksplozivi i kvalitetna detonatorska kapsula, što sve omogućava dobro iniciranje. Mina, koja je u potpunosti detonirala, ne može deflagrirati!
- e) da se spriči prekomerno komprimiranje eksploziva kao posledica kanalnog efekta, potrebno je u bušotinu puniti patronu najvećeg mogućeg prečnika, jer se tako do minimuma smanjuje vazdušni jastuk između eksploziva i zida bušotine. Sovjetski autori (9) preporučuju maksimalni odnos prečnika bušotine prema prečniku patrona 1,1 — 1,2;
- f) protiv prekomernog zgrušavanja patrona eksploziva korisno je povećanje razmaka među bušotinama. Po podacima iz literaturе (9) na taj se način spričava komprimiranje eksploziva usled delovanja susedne mine kroz stene.

## L i t e r a t u r a

- 1) Andreev, Beljajev: Teorija vzryvčatih veščestev, 1960.
- 2) Andreev, Hotin: Vzryvnoe delo Zbornik (1963) 52/9, str. 140
- 3) Dubnov: Vzryvnoe delo, Zbornik (1962) 49/6, str. 14
- 4) Vasiljeva: Vzryvnoe delo, Zbornik (1962) 49/6, str. 156
- 5) Dubnov, Ignatev, Romanov, Hotina: Vzryvnoe delo, Zbornik (1962) 49/6, str. 165
- 6) H. Ahrens: Versuche zum Entstehen deflagrationsartiger Umsetzungen durch heisse Schwaden in beengtem Raum.
- 7) H. Ahrens: Über Deflagration bei Bergbausprengstoffen — Nobel Hefte, Maj/Juli, 1963.
- 8) Entwicklungen im britischen Kohlenbergbau, BSR, avgust 1966, št. 8, str. 208
- 9) Vzryvnoe delo, Zbornik (1962) 49/6, str. 171
- 10) Audibert-Delmas: Note sur la déflagration fusante et la double détonation des explosifs brisants. — Annales des Mines, 13 serija, 1934, knjiga 5, št. 4, strana 280—306.
- 11) Glazkova, Bobolev: Vzryvnoe delo, (1966) 60/17, str. 5
- 12) Andreev, Hotin: Vzryvnoe delo, Zbornik (1966) 60/17, str. 20.

Withers, A. G., Thomas, D. A.:

Izveštaj o tekućim istraživanjima problema gorskog udara i provale gasova u područje antracita West Wales

(An Account of Current Investigations into the Problem of Outbursts of Coal and Gas in the West Wales Anthracite Area). — „The Mining Engineer”, №. 79. 126 (1966/67) 4, str. 493—509. 9 sk., 2 sl.

Autor prikazuje napredak u istraživanju, razvojnog radu i praksi koji je usmeren ka boljem shvatanju onih faktora koji su vezani na lokalni problem gorskih udara. Intenzitet ovih pojava u West Wales-u je obično manji, više je poznat iz drugih rudnika, ali je jasno da ima određenu vezu sa stanjem sadržaja metana u uglju. U članku su opisani načini ispitivanja kao i uređaji za merenje, uzimanje uzorka i rezultati merenja

Kao rezultat izloženog rada, iz članka se mogu izvući sledeći zaključci:

- Iz analize gasova na uzorcima, koji su uzimani sa čela, videlo se da postoje neobične svojstvenosti u gasnim uslovima pojedinih delova antracitnog sloja. Sloj ima osobinu jako različitog izdvajanja metana i postoje šupljine sa zatvorenim gasom. Ove šupljine i pritisak gase u njima su uzrok nestabilnosti u sloju.
- Rasporred šupljina nije ravnomeren. Zbog toga su u sloju „normalni” delovi i nestabilni delovi, skloni gorskim udarima.
- Takve šupljine su razlog za popuštanje napona u strukturi uglja radi postepenog izdvajanja gasa.

- Mesto ovakvih šupljina i njihov intenzitet može se možda utvrditi iz promenljivih fizičkih odnosa, kao npr. iz proporcije izdvajanja metana ili mikronsko malim naprslinama.
- Što se čelo više primiče takvim šupljinama gde postoji nerasterećeni napon, toliko je veća verovatnoća da dođe do gorskog udara.
- Kao mera za sprečavanje gorskih udara u zonama koje su sklone udarima, sada se primenjuje ocenjivanje prilika u sloju na osnovu slučajnih opažanja izdvajanja gasa i namernim prouzrokovanjem većeg izdvajanja.
- Kao sledeća mera može se primeniti istovremeno paljenje svih naboja, plotunsko miniranje, čime bi se prouzrokovalo rasterećenje napona u sloju istresanjem čela. Ovo bi bila zaštita od iznenadnih gorskih udara.

Članak ima svoju vrednost u opisu načina istraživanja, primenjenih metoda i uredaja, međutim, što se tiče mera za sprečavanje gorskih udara ne daje neki naročiti doprinos.

A. K.

Müller, E., Bachran, K.

**Delerit 40. Nov eksploziv koji se lepi na predmet i služi za naknadno usitnjavanje** (Delerit 40. Ein neuer Aufleger — Sprengstoff zur Nachzerkleinerung). „Baustoffsindustrie”, 9 (1966) 12. str. 383 — 384, 5 sl., 3 tab.

Na tržištu DDR se je pojavio novi eksploziv pod imenom Delerit 40. Ovaj eksploziv služi za naknadno usitnjavanje jer ima visoku brizantnost, tako da se može polagati na blok koji se želi minirati; a da pri tome nije potrebno bušiti rupe.

Delerit 40 se sastoji od: 40% eksplozivnog ulja, 40,6% amonijum nitrata 8,0% barijum sulfata, 1,4% koloidne vune, 2,0% binitrotoluola, 3,0% natrijum nitrata i 5,0% drvnog brašna.

Njegovi minersko-tehnički podaci, prema navodima fabrike I Schönebeck (Elbe), jesu:

- gustina: 1,5 g/cm<sup>3</sup>
- bilans kiseonika: — 0,1%
- eksploziona toplota: 1.115 kcal
- zapremina gasova 760 l/kg
- eksploziona temperatura: 3.310°C
- detonaciona brzina: 6.000 — 6.600 m/sec

Institut za grubu keramiku i prirodno kamenje iz Grossräschena je ispitao ovaj eksploziv u laboratoriji i u praksi. U laboratoriji su utvrđene vrednosti sile eksploziva po Hess-u i minersko dejstvo na olovnoj ploči. Rezultati su u opitima poređeni sa drugim eksplozivima i dobijeni su sledeći prosečni rezultati:

		po Hess-u	na Pb ploči
delerit	40	132%	152%
želamon	2	114%	144%
želatin			
donarit	1	100%	100%
diamon	1	61%	40%

Ovi opiti su potvrđeni takođe i u praksi. Utvrđeno je da se može uštedeti oko 40% eksploziva, odnosno 36% troškova za eksploziv, jer cena delerita 40 iznosi 1.680 MDN/t, a cena želatin donarita 1.575 MDN/t.

Eksploziv se nalazi u paketićima veličine 90 mm x 80 mm x 20 mm a težine 250 g, po paketiću. Ovakav oblik je naročito pogodan jer se širokom površinom naleganja postiže jak udarac detonacionog talasa na minirano telo, a debljinu od 20 mm daje jako povoljnu putanju za dolazni detonacioni talas.

Takođe je u pogledu zaštite rada, kako to navodi autor, eksploziv čak povoljniji prema drugim metodama sekundarnog miniranja.

A. K.

Thomas, K., Engrodt H. J., Schodel, W.

**Prilozi ispitivanju silikoze** (Grundfragen der Silikoseforschung). Bd. 6, Zsgest. Hrsg. von der Hauptverwaltung der Bergbau-Berufsgenossenschaft, Bochum 1965, str. 635

Ova knjiga predstavlja zbir predavanja, koja su održana povodom konferencije o istraživanju silikoze u decembru 1963. u Getingenu. U prvom delu knjige se govori o vezivnim tkivima. Ovde se o vezivnom tkivu ne nalaze samo vrlo važna predavanja, nego i izrazito dobre primedbe iz diskusije, koje pobudjuju na razmišljanje i doprinose daljem upoznavanju ove vrlo važne teme. Deo B obrađuje smetnje kod stvaranja vezivnog tkiva medikacijom polivinil-peridin-N-oksida. Polivinil-peridin-N-oksid će verovatno u budućnosti igrati vrlo veliku ulogu u terapiji silikoze i kod čoveka, pošto su opiti na životinjama dali dobre rezultate.

Deo C se bavi reumatizmom i silikozom. Dadiraju se opšti problemi Kaplanovog sindroma diskutuje se o različitim stanovištima i na kraju se daju rezultati. Dalje sadrži deo D lokalizaciju i taloženje prašine u različitim režnjevima pluća, kao i funkcionalne smetnje kod različito opterećenih grupa lica i preosetljivosti bronhijalnog sistema. Treba pomenuti i istraživanja o alergijama i bronhoskopskim istraživanjima, kao i uporedna ispitivanja o veličini zrna retinisanih prašina u plućima čoveka i životinje.

U delu E se prvi put jasno ističe, kada hipoksijska i silikozna dovode do oštećenja funkcije u snađevanju tkiva kiseonikom, naročito koronalnih arterija. Od velike važnosti su dalje rezultati o vremenima krvotoka u malom krvotoku i o različitim vrstama silikoze, kao i o ispitivanjima srčanog mišića kod hipoksije i povećanom otporu u sistemu plućnih sudova. Ovaj poslednji deo će pobuditi na dalja istraživanja i moguće je, da će upravo diskusija o toj važnoj temi navesti i druge na dalja istraživanja.

Knjiga 6 predstavlja vrlo važan prikaz današnjeg stanja fundamentalnog istraživanja silikoze, a takođe je dopuna dosad objavljenih pet knjiga.

G. N.

