



SIGURNOST U RUDNICIMA

VI·1971·2

VI GODIŠTE
2. BROJ
1971. GOD

SIGURNOST U RUDNICIMA

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

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

Izdavač
RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

Tehnička redakcija
MARINA PETROVIĆ
MIRA MARKOVIĆ

Naslovna strana
MILAN GOLUBOVIĆ

Stampa N. P. »Dnevnik« — Novi Sad

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

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

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

CURČIĆ dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd

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

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

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

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

KOHARIĆ dipl. ing. IVAN, Biro SBRMU, Sarajevo

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

KOVAČIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Geološki zavod, Ljubljana

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

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

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

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

RUKAVINA MILAN — ŠAJN, Sindikat industrije i rudarstva SFRJ, Beograd

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

SRDANOVIĆ dipl. ing. MILETA, Rudarski institut, Beograd

STOJKOVIĆ dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd

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

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

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

S A D R Ž A J

DR ING. ANTON HOMAN

Zarišča ogrožanj varnosti v rudarskih jamskih obratih — — — — —	5
Gefahrenbrennpunkte in den Grubenbetrieben — — — — —	9

DR MED. SC. ŽIVKO STOJILJKOVIĆ

Zamor pri radu — — — — —	10
Fatigue during work — — — — —	17

DIPL ING. ŽIVOJIN NIKOLIĆ

Metodologija uzorkovanja jamskog vazduha — — — — —	18
Methodology of underground air sampling — — — — —	24

DOC. ING. JOVAN MORAVEK

Doprinos istraživanju atmosferske korozije željeza u jamama Rudnika »Kreka« i njegov značaj za sigurnost u rudnicima — — — — —	25
A Contribution to Atmospheric Iron Corrosion Investigation Carried Out in the Lignite Mine of Kreka — Tuzla — — — — —	31

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

Istraživačko-eksperimentalni rad na istraživanju novih metoda za savlađiva- nje jamskih požara upotrebom hemijskih i internih materija — — —	33
Research-Experimental Work on the Discovery of New methods for Under- ground Fire Fighting by use of Chemical and Inert Matters — — — —	46

DIPL. ING. VASO ELEZOVIĆ

Električni analogni računar za rešavanje ventilacije rudnika — — — — —	47
Elektrische Analogrechner zur Lösung der Gruhenwetterführungsfragen — —	53

DIPL. ING. MILUTIN VUKIĆ — DIPL. ING. KAZIMIR KAUZLARIĆ

Otrovni gasovi kod izvođenja minerskih radova u jami Droškovac Rudnika i željezare Vareš — — — — —	54
Giftgasbildung bei der Untertagesprengungen in der Grube Droškovac des Bergwerks und der Eisenwerke Vareš — — — — —	75

DIPL. ING. IVAN AHEL

Tehnički uslovi za primenu silaznog vođenja vazdušne struje u metanskim ja- mama — — — — —	76
Technical Conditions for the Use of Downwards Flow of air Stream in Methane Mines — — — — —	86

DIPL. ING. IVICA KAVČIĆ

Uvajanje sodobnih metod merjenja in zmanjševanja zaprašnosti pri rudar- skih delih Rudnika živega srebra Idrija — — — — —	86
Einführung moderner Messmethoden und Herabsetzung der Verstaubung bei bergmännischen Arbeiten des Quecksilberbergwerks Idrija — — — — —	92

DIPL. ING. DRAGOSLAV GOLUBOVIĆ

Agresivna mineralna pražina i borba sa njenim većim koncentracijama sa po- sebnim osvrtom na lična zaštitna sredstva — — — — —	93
Der aggressive Mineralstaub und der Kampf mit grösseren Konzentrationen desselben unter besonderer Rücksiochtnahme auf persönliche Schut- zmittel — — — — —	98

DIPL. ING. DANILO JAKOVLJEVIĆ

Neki problemi zaštite na radu u rudnicima Kombinata »Trepča« — — — — —	99
Some Problems of Protection During Work in the »Trepča« Complex Mines —	103

Iz prakse

DIPL. ING. MIHAJLO JOVIĆ

Telefonija bez baterije u rudnicima — — — — —	104
Batterie lose Telephonie auf den Bergwerken — — — — —	110
Prikazi iz literature — — — — —	110
Kongresi i savetovanja — — — — —	112
Bibliografija — — — — —	114
Obaveštenje — — — — —	117
Predlog pravilnika o tehničkim meruma i uslovima za atestiranje i periodično ispitivanje oruđa i prostoriya u cilju zaštite na radu u rudarstvu — —	119

Žarišča ogrožanj varnosti v rudarskih jamskih obratih

Dr ing. Anton Homan

Razmatrana su žarišča opasnosti kod rudarskih podzemnih radova, komentarišu se pojedini zakonski propisi o merama zaštite od opasnosti, koji su objektivni i subjektivni uzroci nesreća.

Osnova varnega dela na vsakem obratu je, s primernimi preventivnimi ukrepi znižati število ogrožanj varnosti. Predpogoj za te ukrepe je pa v sistematičnem opazovanju mest, naprav in del, kjer se nezgode pojavljajo ali celo kopičijo. Če pravočasno spoznamo, da kjerkoli preti nevarnost, nam jo je mogoče odvrniti s poboljšanjem obratnih oz. namestitvijo varnostnih naprav, s primernimi navodili ter poučevanjem zaposlenih.

Vodstvo obrata je na podlagi analiz neugodnih primerov dolžno, opozarjati vse na obratu zaposlene na nevarne točke dela in njih ravnanje prilagoditi tako, da se izognejo žariščem nevarnostnih ogrožanj. To preventivno varstvo pa ni samo naloga nadzorne in varnostne službe, nego mora tudi celotni kolektiv tako pri ugotavljanju, kakor odpravi nevarnih točk neumorno sodelovati.

Žarišča nezgod v rudarstvu, predvsem v jamskem obratu, so številnejša in mnogo bolj raznolika, nego v drugih — industrijskih obratih. V jamah imamo še vedno mnogo ročnih individualnih del, katere le postopoma mehaniziramo in prehajamo na skupinsko obratovanje. Mehanizacija in koncentracija jamskih del s hitrejšim tempom dela zahteva še večjo pozornost in uvedbo mnogih varovalnih naprav in navodil, kakor kontrolnih naprav, ki opozarjajo avtomatično na skrite naravne sile.

Nevarnostne točke v jamskem obratu so stvarne, kakor osebne. Med stvarna ogroža-

nja varnosti štejemo v jami predvsem nevarna mesta, lahko tudi cela področja npr. metanski ali požarni okoliši. Strojne naprave na mehaniziranih odkopih ali obremenjenem izvozu so po človeku ustvarjena nevarnostna mesta. Posebna vrsta stvarnih ogrožanj so v rudniku rabljeni eksplozivi in vžigala, električni tok in pogonska sredstva — snovna ogrožanja. Stroji — kakor vrtalna in odkopna kladiva in ročno orodje, ki niso v redu ali se nepravilno uporabljajo, predstavljajo ogrožanja po predmetih. Osebna ogrožanja varnosti v jami ne povzročijo samo osebe, katere nezgoda že sama zasleduje — nerode, nego tudi delavci, ki sicer znajo svoje rudarsko delo, niso pa glede preteče nevarnosti dovolj pazljivi ali nimajo dovoljnega čuta odgovornosti za varno delo.

Pri napravi jamskih prostorov prodiramo v več ali manj nepoznano območje naravno oblikovanih hribin. Jamske stavbe se razlikujejo od četudi podobnih zunanjih stavbnih objektov, kjer moremo točno izračunati delovanje oz. ravnotežnosti sil. V jamskih prostorih pa ne moremo vedno tako jasno izračunati, katere oz. v kaki meri bomo pri prodiranju sprožili naravne sile in smo navezani pri upoštevanju varnostnih predpisov mnogo na praktična opazovanja in izkušnje. Pomaga nam tu obratno planiranje, svojstveno za rudarska dela in prilagodeno dotičnim jamskim razmeram. Za vsak rudarski obrat so v delovnih načrtih

in projektih rudarskih del predvideni tako obratni, kakor varnostni ukrepi.

Že pri planiranju jamskih prostorov se je že izogniti po svoji naravi nevarnih mest, npr. hribine, v katerih groze hribinski udari, vodni — ali udori tekočega peska, škodljiv mineralni prah, plini in hlapi. Važna obratna mesta ne smejo postati ozka grla, katerih tudi poznejša najboljša organizacija dela ne more več izločiti. Ozki profili prevoznih in prehodnih poti, zatrpanje vhodov na delovišča z lesom in materialom ustvarjajo obratne pogoje, ki vplivajo na rudarja in so nehote vzroki nepravilnega ravnanja npr. kopač obteše ali odstrani stojko podporja, da more voziček mimo. Neprimerna lokacija, npr. oljnih transformatorjev, skladišč razstreliva, remiz lokomotiv ipd. lahko ustvarja stalna nevarna mesta.

Mnogokrat opazujemo, da se na izrazito nevarnih mestih pripeti manj nezgod, kot tam, kjer dotičnega ogrožanja ni. Mogoče je ta pojav razložiti s tem, da je na nevarnih mestih npr. v požarnem območju, pri montaži strojev ipd. nevarnost očitnejša in človeški čuti na njo bolj opozorjeni. Ščasoma pa preide delo na nevarnih mestih tako v navado, da občutek ogrožanja preneha oz. čuti zaposlenih otope. Če smo na kateremkoli nevarnem mestu ugotovili vzroke ogrožanja varnosti, moramo tam storjene varnostne ukrepe upoštevati na enakih ali podobnih delovnih mestih, da se enake nezgode z napredovanjem delovnih mest oz. obrata ne ponavljajo.

Pri po človeški roki napravljenih in postavljenih rudarsko-strojnih napravah poznamo njih nastopajoče moči in nam je mogoče, nevarna ogrožanja predvideti. Z izboljšanjem samih naprav, namestitvijo varnostnih pripomočkov, s točnimi navodili manipulacije, nam je mogoče varnost dela s temi napravami zagotoviti. Posebno pomaga tu medsebojna izmenjava praktičnih delovnih izkušenj. Pozabiti ne smemo, da je vsaki nedostatek na katerikoli za človeško uporabo določeni tehnični napravi vir nevarnosti, kateri lahko tembolj učinkuje, čim ga spremljajo neugodne spremljevalne obratovalne okolnosti. Pri rudarenju moramo upoštevati vpliv povezanosti z naravnimi silami, težave z nezadostno razsvetljavo in zračenjem, nezdravo atmosfero, nepovoljnimi mikroklimatskimi faktorji: vlaga, prepah, razlike tem-

perature, oglušujoč ropot in vibracija naprav, naporno delo in večkrat neprimeren položaj rudarja pri delu. Največ rudniških nezgod izkazuje na vseh rudnikih osnovna dejavnost odkopnih obratov in po izvoru najštevilnejše poškodbe nastajajo pri manipulaciji predmetov iz železa, jekla in kovin, ter padcev hribin iz stropa in bokov — zruškov. Vzroki mnogih nezgod v rudnikih so nepravilno zgrajeni oz. opremljeni in slabo vzdrževani delovni prostori, kakor tudi pomanjkljivosti in neurejenosti strojev in drugih naprav.

Velja pravilo, da je treba vsako ogrožanje varnosti takoj in korenito odpraviti. Zasilno popravilo — krpanje kake mehanične ali celo varnostne naprave — vozal na izvažalni vrvi motala, z žico priravnana kretnica, zasilna izolacija elektrokabla s časopisnim papirjem in vrvico ipd. ne odpravi, nego poveča nevarnost. Ne ve se, koliko taka zasilna poprava zdrži in že na naslednji izmeni ravnajo ali obremene napravo, kot da bi bila intaktna. To velja tudi za osebno in organizacijsko področje. Strežnik motala pritrđi sam razmajano zavoro in ne počaka na profesionalista, poroča pa, da je motalo sedaj v redu. Mnogokrat ostanejo provizorno postavljene naprave daljši čas v rabi, s tem pa se varnost le maskira in nevarnost naprave poviša.

Neodvisno od kraja uporabe, že samo po sebi nevarne, so gotove snovi, ki se uporabljajo v rudarstvu. To so predvsem razstrelilna sredstva in vžigala, pri katerih poznamo tako njih sestavo, kakor njih sile in s tem pri njih uporabi dosežemo željeni učinek. Tu smo v stanju, da zavzamemo potrebne ukrepe za zavarovanje pred njih nevarnostjo. Varnostna razstreliva so sestavljena snovno tako, da je nevarnost vžiga treskavih zračnih mešanic možno znižana. Drugi preventivni varnostni ukrepi so varnostna pravila transporta, skladiščenja in uporabe razstreliv. Predpisana je posebna izbira in poučevanje strelcev, katerim se zaupa manipulacijo z razstrelivi. Številni so preventivni varnostni ukrepi za uporabo električnega toka, inštalacij in naprav, npr. gumijasti energetske kabli se zamenjajo s kabli iz negorljive mase, kakor glede pogonskih goriv pri uporabi strojev na kompresni pogon. V rudnikih — premogovnikih nastopajo naravne eksplozivne snovi, metan, nevaren premogovni prah, požarni plini, dušiče in.

strupeno ozračje in to v zvezi z delovnimi prostori in delovnim procesom. V rudnikih so mnoge poklicne bolezni vezane na škodljive snovi, tako silikozna obolenja na rudnike kremenca, pucolana, kaolina in druge rudnike s prosto kremenčevo kislino, v škripljavih nastopajoče živo srebro, na svinčen prah v topilnicah svinca, radioaktivno žarčenje idr. Izdani so mnogi specifični varnostni ukrepi, ki naj zaščitijo rudarje na mestih, ki so izpostavljena tem škodljivim snovem. Najboljše se je sploh ogniti teh nevarnih mest, če to ne gre, skrbeti za zadostno zračenje, osebna varovalna sredstva — respiratorje, s pogosto menjavo rudarjev z ogroženih na varna delovišča, pravočasni in večkratni zdravniški pregledi in zdravljenjem v klimatskih okrevališčih, kjer je zdrav zrak.

Kar velja za ogrožanje po nevarnih snoveh, velja tudi za v rudarstvu rabljene predmete npr. naglušnost zaradi ropota in obolenja mišic in sklepov pri rabi vrtnih in odkopnih kladiv zaradi vibracije. Tudi tu smo v stanju, z smotrno upodobitvijo in preureditvijo in skrbnim vzdrževanjem napraviti tako ročna kakor strojna orodja racionalnejša in varnejša. O pravilni rabi, kakor o uvajanju novega orodja, posebno pa o rabi zaščitnih osebnih sredstev, je nujen skrbni pouk. Pripomniti je, da tudi najbolj skrbna izbira oseb za določeno dejavnost, vzoren pouk in kjer smo prepričani, da so osebe stvarno za določeno delo vsekakor sposobne, ne izključijo nevarne zunanje vplive. Osebno razpoloženje posameznika, domače razmere, praznično vzdušje, zdravstveno in duševno stanje, odvrne delavca tako od dela, da pride lahko do nezgode. Sem spada tudi razmerje rudarjev napram vodstvu in upravi podjetja: nezadovoljstvo z zaslužki, delovnim mestom, ne dovoljno premišljeni ukrepi ipd. Tu mnogo pomaga, če poizkušamo pri prizadetih učvrstiti njihovo voljo do dela in jim vcepiti zavest osebne odgovornosti, s tesnejšim kontaktom in razumevanjem odstraniti njih težave in ustvariti atmosfero zaupanja. Zunanje vplive na delo rudarjev je težko ugotoviti oz. statistično zajeti, kar otežuje raziskavo teh ogrožanj in določevanje primernih ukrepov, da se zagotovi varno delo.

Kot preventivni ukrep zavarovanja rudarjev pred nezgodami je važno, da postaja

nejo in ostanejo rudarji le osebe, katere se smatrajo po posebnem zdravniškem pregledu za ta poklic telesno in duševno sposobne. Kopač postane le oni, kateri opravi po teoretičnem in praktičnem pouku kopaški izpit. Specialni zdravniški pregledi in izpiti veljajo za vse rudarje, ki opravljajo specialna dela, kakor strelce, profesioniste in nadzorno ter tehnično — vodilno osebje.

Najučinkovitejša opora varnosti v rudarstvu — jami pa je in ostane z svojimi praktičnimi izkušnjami sam rudar. Zato je najvažnejši preventivni ukrep selektivna izbira rudarskega naraščaja in njegova zadostna temeljita in smotrna izučitev jamskega dela.

V vseh rudnikih prevladuje kot vzrok nastopa nezgod osebni faktor in sicer na prvem mestu nesmotrn in ne dovolj varen način dela, mnogokrat vsled naglice in težnje, opraviti delo na lažji način, ne v skladu z navodili in varnostnimi predpisi, npr. hoja ali prevoz po nedovoljenih poteh. Vedno važnejša postaja res zanesljiva in varna organizacija in skladnost skupinskega dela na mehaniziranih delovščih. Hitri tempo dela zahteva večji napor, čemur pomaga prevoz na delovna mesta in res popolno izkoriščenje odmorov — z jamskimi malicami. Izbegavanje ali premalo vežbe z nujnimi zaščitnimi sredstvi ali nepoznanje zračilnih oz. bežnih poti je zahtevala v naših jamskih obratih težke žrtve.

Kampanjski sprejem na delo v obdobjih kritičnega pomanjkanja delovne sile na rudnikih in zadnji čas vedno večja fluktuacija delovne sile v druge boljše plačane stroke in inozemstvo so marsikje vzrok, da so ne samo na pomožnih obratih, nego tudi na produktivnih obratih zaposleni strokovno manj kvalificirani, fizično manj sposobni in s tem nevarnostnim ogrožanjem bolj izpostavljeni delavci.

Značilnost večjega relativnega števila nezgod predstavljajo rudniki, kateri nimajo zadosti lastnih rudniških stanovanj. Dolga pot na delo je že sama vzrok večjega števila nezgod, kakor povod, da prihajajo rudarji na delo utrujeni, posebno, če opravljajo na svojih domovih razna kmetijska dela.

Naši varnostni predpisi vsebujejo varnostna pravila tako za varno stanje in ureditev ogroženih mest v jami, pravilno uporabo obratnih naprav in snovi, kakor za strokovno usposobljenost rudarjev. Omeniti je: po čl. 28/3 TZDR in čl. 68—69 TZVD mo-

ra delovna organizacija s splošnim aktom, določiti delovna mesta, na katerih je izvrševanje delovnih nalog zvezano z večjo nevarnostjo poškodb in bolezni. Delavce, ki so zaposleni na takih delovnih mestih, pa je treba periodično zdravniško pregledati najmanj enkrat na leto.

Čl. 110/3 TZR v zvezi z uvodnim odstavkom pravi, da morejo predpisi o varstvu pri rudarskih delih določati, kakšna mora biti kakovost naprav, strojev, snovi, inštalacij in orodja, ki se uporabljajo pri posameznih rudarskih delih in v posameznih rudarskih prostorih, kakšne varnostne naprave morajo ti imeti in kako jih je treba vzdrževati. Taki predpisi obstojajo, četudi ne popolni, tako za zavarovanje jamskih prostorov, hojo in prevoz v jami, razsvetljavo in zračenje jamskih prostorov, za električno opremo, razstreljevanje in druge naprave.

Čl. 111/2 TZR določa, da bo s predpisi o varstvu pri rudarskem delu določeno, katerih naprav, strojev in inštalacij ali njihovih delov, aparatov in orodja ni dovoljeno uporabljati pri rudarskih delih, če nimajo atesta.

Čl. 111/3 TZR določa, da bodo v predpisih o varstvu pri rudarskem delu določene naprave in delovni prostori, ki jih je treba periodično pregledovati in zanje ugotavljati, da so brezhibni in da ni nevarnosti za tiste, ki tam delajo, ter način opravljanja teh pregledov.

Glede v rudnikih nastopajočih škodljivih snovi imamo v predpisih o varnosti pri rudarskih jamskih delih navedene številne varnostne ukrepe tako o zaščiti proti metanskim zračnim mešanici (čl. 266 razvršča prostore v metanski jami po stopnji nevarnosti zaradi metana) in nevarnem premogovnem prahu, pred požari in vodnimi vdori v jamo.

V Ur. listu SFRJ št. 25—380/1963 je izšel Pravilnik o strokovni usposobljenosti za izvajanje del na vodilnih delovnih mestih v rudarstvu.

Čl. 97/1 TZR navaja generalno formulo, da je za neposredno izvajanje ukrepov za varstvo pri delu v svojem delovnem področju odgovoren vsakdo, kdor je zaposlen pri podjetju.

Čl. 97/2 TZR — Delovno področje in osebno odgovornost za izvajanje ukrepov za varstvo pri delu določa posebni Pravilnik podjetja o ukrepih za varstvo pri delu.

Potrebno je, da poznamo vse vire, kakor sila, ki jih lahko sproži kakšno nevarnostno ogrožanje. Ne zadostuje le strokovnost zaposlenih, nego so nujne še temeljite vzročne analize vseh negativnih faktorjev, ki izvirajo iz delovnih pogojev, delovnega okolja in človeške osebnosti. Če so delovna mesta napredovala in ni odstranjen vzrok nevarnosti, se iste vrste nezgode ponove. Obratno nadzorstvo nad ogrožanji in žarišči nezgod naj zanesljivo in stvarno obrazloži nevarnostni moment oz. vzroke nezgod.

Vzroke nezgod in poklicnih bolezni preiskujemo z različnih gledišč. Je tu krajevni faktor, katerega analiziramo lahko le v ozki zvezi z ogroženim mestom in delovnimi pogoji v jami. Nevarna mesta, naprave in delovne pogoje moramo skladno z analizo nezgode in poklicnih bolezni napraviti varne in to ne samo v določenem nezgodnem primeru, nego tudi za druge podobne razmere.

Analiza časovnega faktorja vzroka nezgode nam pokaže, da se pripeti največ nezgod na dopoldanski — najbolj zaposleni — izmenji med 2. in 5. uro delovnega časa. Upoštevati moramo vsekakor začetek izmene, višek produkcije in izvoza in konec izmene kot nevarne točke obratovanja.

Rudarji — novinci so v splošnem najbolj izpostavljeni nezgodam. Največ nezgod se pripeti rudarjem, zaposlenim od 1 — 5 let, oziroma do 10. leta zaposlitve v rudniku. Težave z delovno silo v rudarstvu povzročajo, da so zaposleni pogosto na delovnih mestih v rudarskem delu še neustaljeni delavci, često premeščani in pomanjkljivo seznanjeni s spremembami novih delovnih pogojev.

Bistvo tehnične in zdravstvene zaščite v rudarstvu je, rudarjem ponazoriti vsa nevarnostna ogrožanja in jih temu primerno poučiti, kakor vzbuditi v rudarjih nenehen čut sprotnega opazovanja vseh nevarnostnih momentov in prepričanje, da je varno delo za njega in za racionalno obratovanje rudarskega podjetja nujno.

KRATAK IZVOD

Nezavisno od mesta upotrebe neki materijali su već sami po sebi opasni, kao npr. eksploziv i upaljači, električna struja, komprimirani vazduh i pogonska sredstva. Pošto znamo sastav i učinak tih materijala, mo-

žemo kod njihove upotrebe uvoditi odgovarajuće sigurnosne mere. To isto u rudarstvu važi, takođe, za upotrebljeni alat i predmete, jer smo u stanju sa opreznim radom — prilagođavanjem i brižljivim održavanjem — obezbediti odgovarajući a siguran ručni i mašinski alat i predmete.

U rudnicima uzrok povređivanja pretežno je osobni faktor, i to u prvom redu nebrizljiv, neracionalan i nedovoljno siguran način rada. Zato je najefikasniji oslonac sigurnosti u jami sam rudar sa svojim praktičnim iskustvima pa je zato najvažnija preventivna mera selektivni izbor rudarskih radnika njihovo temeljito i smotreno školovanje.

Potrebno je pridržavati se načela da se svako žarište povreda odmah i temeljito od-

strani, jer improvizovane opravke ne smanjuju opasnost nego ih obratno, čak ih i povećavaju.

Naši sigurnosni propisi sadrže sigurnosna pravila kako u pogledu obezbeđenja i uređenja ugroženih mesta u jami, pravilne upotrebe pogonskih uređaja i materijala, tako i stručnog osposobljavanja rudara.

Potrebno je poznavati sve izvore, kao snage, koje mogu opasno ugroziti. Nije dovoljna samo stručnost zaposlenih, nego su nužno potrebne temeljite analize uzroka svih negativnih faktora. Izvor su radna mesta i ljudske osobine. Nadzor rukovodioca nad opasnostima, a posebno žarištima povreda, treba pouzdano da ukaže na uzroke povreda.

ZUSAMMENFASSUNG

Gefahrenbrennpunkte in den Grubenbetrieben

Dr Ing. A. Homan*)

Die Grubensicherheit verlangt gut ausgebaute Grubenräume, sorgfältige Organisation aller Grubenarbeiten, beider im Einklang mit den in der Grube auftretenden Naturkräften. Die meisten Gefahrenbrennpunkte sind an bestimmte Grubenbereiche sowie an die stark belegte und mechanisierte Abbauabteilungen mit dem schnellen Arbeitstempo gebunden.

Unabhängig von der Gebrauchsstelle können bestimmte Stoffe Gefahrenbrennpunkte sein z. B. Sprengstoffe und Zündmittel, Elektrizität, Treibstoffe usw. Da wir in diesen Stoffen auftretende Kräfte und ihre Wirkung genau kennen, sind wir in der Lage, die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen. Dasselbe gilt für die zweckentsprechende Gestaltung und Erhaltung des Gezähes und der im Bergbau verwendeten anderen Gegenstände.

In den Gruben überwiegen die persönliche Gefahrenbrennpunkte an erster Stelle die nicht zweckmäßige und nicht genug sichere Art der Arbeit. Daher bleibt die wirksamste Stütze für die Sicherheit im Bergbau der Bergmann mit seiner praktischen Erfahrung, im Bergfache gut geschult und ausgebildet. Es ist notwendig, dass wir alle Quellen wie Kräfte, die ein Gefahrenbrennpunkt auslösen kann zu kennen. Dazu sind gründliche Analysen aller Faktoren der Unfälle zu machen und auf Grund dieser Untersuchungen immer erfolgreichere Sicherheits—Massnahmen zu treffen.

Literatura

- 1) Grubensicherheit — Zal. Gesellschaft für Arbeitspädagogik Düsseldorf — 1942, str. 26, Pavlik — Gefahrenbrennpunkte.
- 2) 1943 — str. 71, Matthiess — Kann man Gefahren flicken.
- 3) Posvetovanje o varstvu v rudarstvu — Trbovlje IV/1969.
- 4) Posvetovanje o varstvu v rudarstvu — Mežica V/1970.
- 5) Rudarska in varnostna zakonodaja.

*) Dr ing. Anton Homan, Ljubljana.

Zamor pri radu

(sa 1 slikom)

Dr med. sc. Živko Stojiljković

Zamor se može smatrati sastavnim delom svake psiho-fiziološke delatnosti, te predstavlja duži ili kraći poremećaj fizičko-hemijske ravnoteže mirovanja izazvan nadražajem u korist procesa desimilacije. On može biti posmatran kao pojava ritmičkih kolebanja, koju pokazuje svaka funkcija posebno ili kompleks funkcija.

Potčinjavanje određenom ritmu života i rada jeste osnovno svojstvo kompleksa bioloških pojava koje opet zavise od cikličnog delovanja spoljne sredine.

Unutrašnji radni ritam vezan je za rad kardio-respiratornih funkcija, sekretornih i ekskretornih žlezda, nervnih centara, sprovođenja impulsa kroz nerve, kontrakcije mišića, psiho-somatske reakcije organizma i slično.

U krajnjem, zamor predstavlja opštu psiho-fiziološku pojavu koja se može definisati kao smanjenje radne sposobnosti zbog izvršenog rada. On može nastati pod uticajem najrazličitijih faktora, između kojih se ističu nefiziološki i nehigijenski uslovi života i rada, a manifestuje se smanjenjem psiho-fizičke kondicije i produktivnosti na radu.

Zamor je vezan za sve aspekte života i rada ljudi i može se rezimirati kao:

individualni i porodični aspekt

- ličnost, profesija, zahtevi, mogućnosti, motivacija i sl.
- supruga (suprug), deca, roditelji, kuća i dr.

aspekti rada

- priroda, organizacija, ritam, opasnosti, štetnosti (mehaničke, fizičke, hemijske), trajanje, sposobnost i dr.

aspekti radne sredine

- vrste preduzeća, način organizacije, tehnologija, mašine, mehanizovana ili individualna konstrukcija
- recipročna adaptacija čovek-mašina i obratno
- meteorološki i mikroklimatski uslovi
- aerozagađenja, osvetljenost, buka i vibracije
- ishrana, pauze u toku rada i drugo.

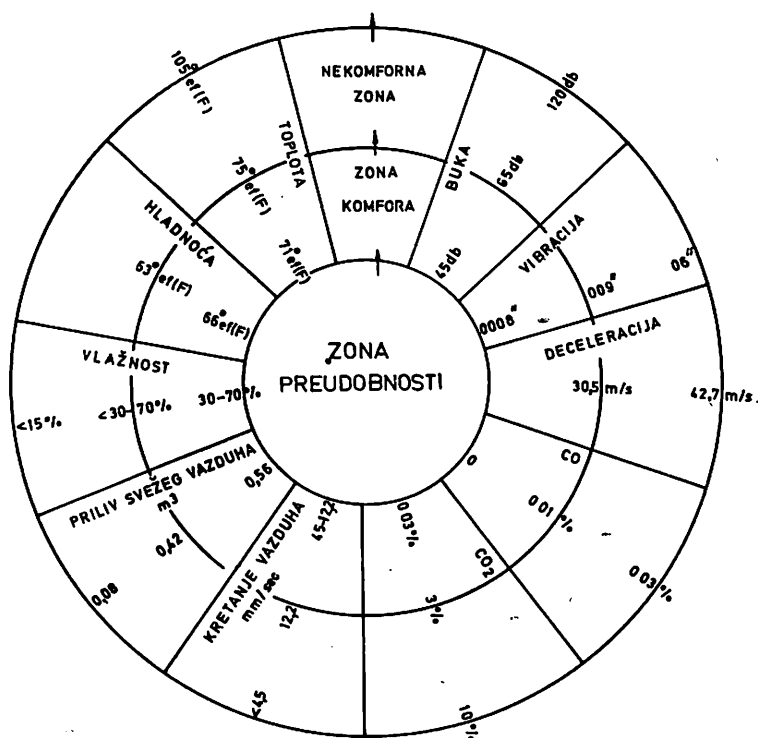
Prilikom razmatranja problema zamora sa aspekta ergonomije i fiziološkog ponašanja uopšte, mora se imati u vidu i širok dijapazon zahteva kako za očuvanje psiho-fizičke kondicije, tako isto i za očuvanje zdravlja i smanjenje nesreća i povreda na radu. U slučaju rada u rudnicima ne mogu se obezbediti maksimalni zahtevi, već se često može ostvariti samo neophodan minimum, pa otuda i mnoge fiziološko-higijenske i druge norme moraju biti različite. Ove norme treba da se kreću od uslova relativnog komfora, do uslova granice fiziološkog oštećenja. Ovo može slikovito da prikaže šema po Mc. Farland-u, koja obuhvata čitav niz parametara radne sredine od kojih većina ima veliki značaj za procenu uslova rada u rudniku (slika 1).

Zamor pri proizvodnom radu u rudarstvu može se posmatrati kao rezultat mnogih faktora gde dominiraju meteorološki i mikroklimatski faktori, aerozagađenja, buka i vibracije, osvetljenost i slično. Međutim, analiza svakog od ovih faktora ponaosob je nerealna — jer oni deluju zajedno u vidu različitih kombinacija i intenziteta. U slučaju rada kod novih radnika u rudnicima, dominantan faktor zamora je psihički stres i to samo u prvoj fazi adaptacije organizma. Međutim, posle dužeg rada

Fizički zamor, koji predstavlja opštu fiziološku pojavu i u uslovima kada ne dolazi do iscrpljenja (premora) praćen je relativno dobrim psiho-fizičkim stanjem i osećanjem da sledi dobro zaslužen odmor (relaksacija i sl.).

Psihički zamor, koji se može pojaviti kod raznih profesija i u mnogim sredinama (posebno u rudarstvu), ali naročito kada su senzorijski nadražaji česti i anarhični i kada je osoba nemotivisana.

ZONA FIZIOLOŠKOG OŠTEĆENJA



Sl. 1 — Varijabile sredine koje utiču na komfor, radnu sposobnost i sigurnost (Mc. Farland).

Fig. 1 — Environmental variables affecting comfort, working ability and safety (Mc. Farland).

u rudnicima mogu nastati i druge psihosomatske reakcije organizma kao što su: povećanje temperature, statički zamor, adinamija i drugo. Od posebnog značaja je činjenica da svaka individua predstavlja psiho-somatsku celinu i da se njena ličnost razlikuje od drugih, kao i to, da ima prirodnu tendenciju da ostane fiksirana, čak i kada se spoljne okolnosti menjaju.

Vrste zamora

U zavisnosti od vrste napora koji karakteriše izvedenu aktivnost, razlikujemo sledeće vrste zamora:

Prema nekim autorima (2, 4, 5, 6) zamor se deli još i na:

— akutni mišićni zamor koji nastaje u toku velikih mišićnih naprezanja pri različitim opterećenjima radom i on može biti:

- lokalni, koji je posledica prenaprezanja pojedinih sistema ili organa (grupe mišića ruku ili nogu i sl.) i
- opšti, koji obuhvata celokupni organizam.

— hronični zamor nastaje postepeno, tokom dužeg vremenskog perioda i ne za-

visi toliko od veličine mišićnog naprezanja, koliko od zamora nervnog sistema, a što je posledica monotonije, loše motivacije i sličnog.

Ovakva klasifikacija zamora niukom slučaju ne označava apsolutno odvojenu suštinu kompleksa zamora u svakom pojedinom slučaju. U suštini stvari, ona samo povlači dominantnu crtu delatnosti koja može biti polazna tačka za reakciju zamora, jer su najčešća stanja zamora posledica istovremenog opterećenja kako motornog, tako i nervnog sistema.

Intenzivni »umni napor« može u izvesnim uslovima biti vršen uz znatnu nervnu napetost, dovodeći do prevage nervnog, odn. psihičkog zamora. Izrazito veliki zamor posle fizičkog rada istovremeno se odražava i na stanje delatnosti viših nervnih centara. Emocionalni potresi kao što su npr.: strah, uzbuđenje i sl. mogu uticati na nastajanje zamora. Osim toga, psihički zamor može biti i sekundarna pojava fizičke ili umne iscrpljenosti ili pak posledica potpune neaktivnosti u atmosferi monotonije.

Na osnovu izloženog može se zaključiti, da se radi o stanjima koja vrlo često prelaze jedno u drugo ili se slažu jedno sa drugim.

Uzroci zamora

Da bi se došlo do odgovora na pitanje kako nastaje zamor, vršena su mnoga ispitivanja, ali još uvek nisu data potpuna objašnjenja. O tome postoje različita mišljenja, od kojih ćemo izneti samo neka.

Zamor kao posledica poremećaja energetske bilansa nastaje obično usled napornog rada koji, manje ili više, iscrpljuje rezerve goriva, čijim se sagorevanjem oslobađa energija potrebna za rad. Tako je npr. kod veoma intenzivnog i dugotrajnog mišićnog rada zapaženo smanjenje glukoze u krvi, ili je kod bolesnika koji imaju smanjenu koncentraciju glukoze u krvi primećeno da se vrlo brzo zamaraju. Sve nam ovo ukazuje da su rezerve u gorivu značajne za održavanje radne sposobnosti, ali da se sam zamor ne može objasniti jedino poremećajem energetske bilansa u čovečjem organizmu.

Zamor kao posledica hemijskih procesa koji se zbivaju u organizmu za vreme njegove aktivnosti nastaje usled metaboličkih proizvoda koji se u toku rada, a naročito za

vreme odmaranja uklanjaju iz organizma ili postaju neškodljivi sagorevanjem sa kiseonikom. Kod izrazito dugotrajnog i intenzivnog rada organizam ne uspeva da se u potpunosti oslobodi ovih ekskremenata, pa se oni nagomilavaju u organizmu (naročito u krvi) i utiču na smanjenje psiho-fizičke kondicije izazivajući osećaj zamora.

Emocionalna napetost ima uticaja na autonomni nervni sistem i endokrine žlezde i njena evolucija se može manifestovati u više stadijuma:

- normalne reakcije organizma posle normalne napetosti
- diskordinirajuće stanje sa psihološkim i efektivnim burnim reakcijama lošeg raspoloženja i slično
- stanje iscrpljenosti sa mentalnom konfuzijom, tupošću ili vrstom pasivne resignacije sa gubitkom volje.

Izvesne forme psihičkog zamora mogu biti i stanje moralnih patnji izazvanih nezadovoljenjem želja, što predstavlja osnovu i dinamički elemenat individualnog ponašanja. Tako npr. primarne želje organske aktivnosti jednog lica mogu biti održavane izvesnim brojem dinamičkih procesa instiktivne prirode i one su praćene senzacijom u vidu gladi, žeđi i sl. Sekundarne ili opšte želje se manifestuju iz oblasti ideala, morala i etike.

Nezadovoljenje primarnih i sekundarnih želja dovodi individuu u konfliktnu situaciju koja može dovesti do zamora, povećanja povreda i poboljšavanja, napuštanja rada i slično. Međutim, individua i njene želje mogu biti u jednoj skupini ljudi manje ili više apsorbovane u osnovnu kolektivnu strukturu.

Imajući sve ove činjenice u vidu, možemo posmatrati ljude za vreme različitih radova u rudnicima, tako da kod njih pored izrazite pojave mišićnog zamora primećujemo često i pojavu psihičke agresije (šok usled eksplozije metana ili ugljene prašine, strah za svoju ličnost i druge članove radne grupe i sl.). Prema tome, u ovom slučaju imamo kombinaciju fizičkog i psihičkog stresa, ali i ovde dominira psihički zamor, dok ga fizički samo potencira.

Znaci zamora

Znaci zamora mogu biti vrlo različiti i zavise od ljudske aktivnosti koja je prouzrokovala zamor. Neke od znakova zamora mo-

že sam radnik da primeti, a drugi se mogu ustanoviti posebnim pregledima. Međutim, početne znake zamora teško je odrediti, a to bi bilo od velikog značaja naročito kod profesija koje zahtevaju veliku koncentraciju i preciznost pri radu. U daljem izlaganju iznećemo najglavnije znakove zamora.

Zamor kardio-respiratornog sistema manifestuje se:

— Povećanom frekvencijom srčanog rada do te mere, da se vreme dijastolnog punjenja toliko smanjuje, da ni visoka frekvencija ne može da održi minutni volumen na potrebnom visokom nivou.

— Povećanim sistolnim i jako smanjenim dijastolnim arterijskim krvnim pritiskom tako da se snabdevanje mišića krvlju smanjuje, a procesi oksidacije u mišiću trpe, te se radna sposobnost mišića ograničava.

Ako je opterećenje radom dugotrajno i intenzivno, dolazi do dilatacije miokarda, koja nije više fiziološka ni reverzibilna, te nazivamo hipertrofiju srčanog mišića.

— Polipnojom ili tahipnojom sa površnim disanjem.

— Hipoksijom kao posledicom nedostatka kiseonika.

— Povećanom potrošnjom kiseonika na kilogram telesne težine, a što znači smanjenje korisnog efekta rada.

Sve ove pojave prikazao je Lehmann (4) tablično, i iz njih se mogu sagledati promene kod čoveka za vreme teškog opterećenja radom u odnosu na relativno mirovanje.

Iz priložene tablice se jasno može uočiti značaj adaptacije kardio-respiratornog sistema i njegova uloga u proceni zamorenosti organizma.

— Poremećaj rada čula nastaje kod izvesnih profesija gde su čulo vida ili sluha posebno izloženi dugoj ekspoziciji. Tako npr. zapaženi su poremećaji čula vida — sporije sužavanje zenica na svetlost, poremećaj vidnih utisaka i drugo. Kod poremećaja čula sluha zapaženo je smanjenje slušne osetljivosti koja može trajati i izvesno vreme nakon prestanka nadražaja.

— Promene u krvi posle većeg opterećenja radom manifestuju se povećanjem broja belih krvnih zrnaca ili promenom odnosa njihovih vrsta, povećanjem broja crvenih krvnih zrnaca, zatim smanjenjem koncentracije

Tablica 1

Uticaj mišićnog premora na kardio-respiratorni sistem po Lehmann-u (4)

Fiziološke reakcije	Mirovanje	Premor
Frekvencija pulsa (u min.)	70	180
Arterijski krvni pritisak (u mm Hg)		
— sistolni	120	200
— dijastolni	80	40
Srce		
— sistolni volumen (u cm ³)	60	180
— dijastolni volumen (l/min.)	4,2	32
Disanje		
— frekvencija (u min.)	10	35
— dubina (u l)	0,5	5
— disajni minutni volumen (l/min.)	6	80
Promet gasova		
— potrošnja O ₂ (l/min.)	0,25	4,0
— eliminacija CO ₂ (l/min.)	0,20	3,5

cije hlorida i bikarbonata u krvnoj plazmi itd.

— Poremećaj rada centralnog nervnog sistema manifestuje se u promenama koordinacije pokreta za vreme rada koji su kod zamorene osobe neprecizne. Osim toga, zamor se može manifestovati kao promena raspoloženja i to: kao povećana nervna razdražljivost, gubitak volje za rad, osećaj opšte slabosti, prekomerno znojenje, drhtanje i slično. Zavisno od dužine trajanja stresa mogu se kasnije pojaviti simptomi zamora u vidu briga, straha i dr., naročito izraženi u toku noći.

Poznato je da je integritet neurona vezan za normalno snabdevanje kiseonikom, energetskim materijama, jonskom ravnotežom i određenim nivoom neenergetskih materija (vitamina i sl.), kao i nagomilavanjem katabolita (ugljena, piruvične kiseline, amonijaka i dr.). Osim toga, autonomni nervni sistem igra bitnu ulogu u reakciji organizma na agresiju, zbog čega se kod procesa zamora i ispituje. Ova ispitivanja se mogu podeliti na nespecifična, tj. reakcije koje zavise

od autonomnog nervnog sistema kao što su frekvencije pulsa, mišićni tonus, električna provodljivost kože i drugo, i specifična koja obuhvataju određivanje posrednika ili hormona kore nadbubrežne žlezde (adrenalin i noradrenalin) i njihovih katabolita.

Stres i adaptacija na rad

Aktivnost čovečjeg organizma ne predstavlja samo mehanički rad mišića, već postoji i rad pojedinih organa (jetra, bubrezi) u vidu fizičko-hemijskih procesa, rad žlezda, aktivnost nervnih centara i sl. u smislu pretvaranja jednog oblika energije u drugi.

Stres se može shvatiti kao poremećaj homeostatske ravnoteže organizma koji teži da se adaptira i da na taj način ovu ravnotežu ponovo uspostavi. Organizam čoveka teži da se adaptira na sve situacije ili agense spoljne sredine koji u manjoj ili većoj meri prete da razore homeostatsku ravnotežu.

Radna sposobnost čoveka je usko vezana za njegovu adaptaciju na telesne napore. Ona zavisi od međusobnih uticaja brojnih unutrašnjih i spoljašnjih faktora. U tim faktorima se kao osnovni, s jedne strane, ističu ovi: pol, doba života, zdravstveno stanje, psihofizička kondicija, utreniranost organizma i opšti higijenski uslovi života (ishrana, stanovanje i sl.), a s druge strane, ovi činioci — osobenost obavljenog posla (vrsta rada, njegov intenzitet, trajanje i dr.) i uslovi radne sredine. Ali u važnije faktore koji utiču na radnu sposobnost valja ubrojati i čovekovo psihičko stanje, raspoloženje i motivaciju za vršenje rada. Osim toga, na adaptacionu sposobnost čovečijeg organizma na radne napore znatno utiče i stepen njegove zamorenosti u smislu poremećaja dinamičke ravnoteže između procesa razlaganja, koji prate njegovu aktivnost i procesa restitucije, i to kako za vreme aktivnosti, tako i posle nje. Ti procesi, međutim, još uvek nisu dovoljno proučeni pri različitim opterećenjima radom u odnosu na stresnu situaciju radnika, te zaslužuju još uvek izuzetnu pažnju.

Danas se mnogo govori o mogućnosti adaptacije čovečijeg organizma na niz agensa spoljne sredine kao što su npr. smanjena koncentracija kiseonika (hipoksija), povećana koncentracija ugljen-dioksida, visoke ili niske temperature i slično. Međutim, efekat specifičnosti pojedinog stresora (temperatura,

ugljen-dioksid i dr.) obično je modificiran u odnosu na promenjene uslove radne sredine i specifičnost individue.

Fiziološke manifestacije stresa jesu: cirkulatorne, respiratorne, metaboličke i psihološke prirode. Obično se stres biološki manifestuje porastom frekvencije srca, disanja, promenom arterijskog krvnog pritiska, temperature tela i dr. Posebno osetljivi pokazatelji su porast kateholamina u mokraći i pad eozinofila. Emocionalna nadražljivost praćena je adreno-kortikalnom sekrecijom, pa se može merenjem ove sekrecije izračunati kvantitet stresa.

Od posebnog su značaja ove promene kod starijih ljudi i srčanih bolesnika zbog promena u krvnom pritisku, udarnom volumenu, viskozitetu krvi i dr. jer mogu favorizirati intravaskularnu trombozu i oštećenje mišića srca.

Na pojavu zamora, osim stresne situacije, mogu značajno uticati u smislu adaptacije organizma različita manifestna i latentna oboljenja. Tako, osećaj »hroničnog zamora« često prati mnoga oboljenja srca, bubrega, jetre i sl., zatim akutne infektivne bolesti. Osim toga, psihička napetost ima utoliko više šanse da dovede do zamora, ukoliko je individua psiho-somatski labilnija ili je podložna karakternim poremećajima. Ova neuropatska stanja kod ljudi onemogućavaju normalnu adaptaciju organizma i utiču na smanjenje psiho-fizičke kondicije i radne sposobnosti. Posebno je teško reći šta treba u pojedinim slučajevima primenjivati.

Zamor pri nepovoljnim radnim uslovima

Industrijalizacija, praćena mehanizacijom i automatizacijom tehnološkog procesa proizvodnje, u mnogim granama delatnosti pozitivno rešava problematiku radne sredine, ali još uvek nije u mogućnosti da je celovito reši na odgovarajućem higijensko-tehničkom nivou, te još uvek postoje mnoga radna mesta gde se radi pod nepovoljnim uslovima. Od posebnog su značaja mesta gde se rad odvija pod uticajem visoke temperature i velike vlažnosti vazduha, pošto se fiziološko delovanje teškog rada može znatno povećati ako se rad obavlja u takvoj sredini.

Razmena toplote između tela i sredine zavisi od gradijenta toplote i pritiska vodene pare koji postoji između kože i njene okoline. Ovaj fizički fenomen je vezan sa fiziolo-

škim mehanizmom znojenja (transfer toplote od jezgra ka periferiji organizma i odavanje toplote). Kontrola i koordinacija fizioloških procesa termoregulacije leži u moždanim centrima koji se nalaze u Hypothalamus-u. Refleksi termoregulacije održavaju se preko aferentnih puteva koji polaze od senzitivnih pločica u koži.

Čovek u toku rada sam proizvodi više toplote, te je prinuđen da je putem termoregulacije i ukloni iz svog organizma. Međutim, radom na visokoj temperaturi još više se opterećuje, pa kada dođe do poremećaja termoregulacije istovremeno dolazi, kako do smanjenja psiho-fizičke kondicije, tako i do opasnosti po zdravlje radnika.

Rad na visokoj temperaturi utiče nepovoljno na lučenje bubrega. Ponekad se u mokraći takvih radnika nalaze belančevine i eritrociti — a to je naročito izraženo kod osetljivih radnika za vreme težih opterećenja radom. Osim toga, visoka temperatura može nepovoljno da utiče na nervnu delatnost — pa da izazove poremećaj koordinacije pokreta, slabljenje pažnje i preciznosti za vreme rada.

Znojenje putem znojnih žlezda (izuzev prepona i pazuha) ima primarnu termoregulacionu ulogu. Maksimalna količina znoja koja se može izlučiti za kraći period vremena jeste oko dva litra na čas.

Rad na visokoj temperaturi je izuzetno težak i nepodnošljiv kada se intenzivno radi u sredini čiji je vazduh zasićen vodenom parom. Tada znoj sa kože ne može da isparava, čime bi se telu oduzimala toplota, pa je pod takvim uslovima znojenje nekorisno. Zbog

toga će kod radnika koji rade pod takvim radnim uslovima vrlo brzo nastupiti zamor.

Radi bolje ilustracije uticaja visokih temperatura na organizam ljudi, prikazaćemo prosečne vrednosti nekih važnijih fizioloških reakcija u zavisnosti od temperaturnih uslova po Goromosov-u (11).

Iz tabličnog prikaza (tablica 2) se može videti da se do 28°C fiziološke reakcije organizma sa malim odstupanjima nalaze u okviru normalnih vrednosti. Međutim, od 30°C—31°C postoji već fiziološko opterećenje organizma, a od 33°—34°C dolazi do poremećaja termoregulacije. Ovakvo stanje može se poboljšati samo komfornijim klimatskim uslovima i aklimatizacijom ljudskog organizma.

Aklimatizacija na toplotu predstavlja niz fizioloških prilagođavanja koja nastaju kada se čovek, priviknut na normalne klimatske uslove, naglo prebaci u toplu sredinu. Ovim prilagođavanjem se smanjuje fiziološko naprezanje organizma i manifestuje se nižom rektalnom temperaturom, nižom frekvencijom pulsa i većom količinom znoja.

Osnovni principi aklimatizacije su:

— potpuna aklimatizacija se razvija ako čovek radi u toploj sredini

— čovek, aklimatiziran na određeno toplotno opterećenje, pokazuje samo delimično aklimatizaciju za veće toplotno opterećenje sredine

— postoji gornja granica fiziološke adaptacije gde veće toplotno opterećenje ne dovede do daljeg porasta aklimatizacije

Tablica 2

Fiziološke reakcije	Temperatura sredine (°C)				
	normalne vrednosti	24—25	26—28	30—31	33—34
Srednja temperatura kože	33,0	33,3	33,6	34,7	35,6
Vlažnost kože (u proizvolj. jedinicama)	1,7	1,8	5,2	18,2	20,8
Emisija infracrven. zrakova sa kože (u Kcal/cm ² /h)	4,1	3,6	4,0	0,9	0,8
Vaskularna reakc. kože na rashlađenje (u sek.)	200	200	260	290	290
Frekvencija pulsa (u min.)	64	64—66	68	72	74
Frekvencija disanja (u min.)	16	18	18	20	22
Subjektivno osećanje	ugodno	ugodno	ugodno toplo	toplo	neugodno toplo

— aklimatizacija se uglavnom odigrava u toku 4—7 dana sukcesivnog izlaganja toploti, a potpuna je nakon 12—14 dana

— aklimatizacija ljudskog organizma je potpunija u prirodnim uslovima nego u arteficialnim

— dehidracija kože aklimatizaciju i poželjno je unošenje tečnosti u manjim količinama

— ljudi u dobroj psiho-fizičkoj kondiciji lakše postižu aklimatizaciju.

U rudnicima mogu postojati, zavisno od namene i izgradnje, različiti mikroklimatski uslovi, pa je pitanje aklimatizacije od izvanrednog značaja za radnike koji su izloženi teškim opterećenjima radom. Ako nije moguće ostvariti aklimatizaciju, tada će kod najvećeg broja radnika vrlo brzo doći do smanjenja radne sposobnosti i stanja zamora.

Radne pauze

Naučna istraživanja u oblasti bioenergetike i pojave zamora u toku radnog vremena, kao i povećanje radnog učinka posle kratkotrajnog prekida posla, dokazali su, da je kod mnogih profesija korisno, a često i neophodno, uvesti kratkotrajna odmaranja u toku radnog vremena. Ovakvo odmaranje potrebno je ne samo prilikom teškog mišićnog rada, već i kod lakog rada praćenog velikom koncentracijom, kao i u svim slučajevima kada brzo dolazi do zamaranja čula ili nervnih centara.

Vrlo često radnici sami stvaraju male radne pauze, koje su posledica, u manjoj ili većoj meri, same težine i načina rada, ili nastaju prisilno usled slabe organizacije rada. Ta vrsta prekida rada obično deluje negativno na psiho-fizičku kondiciju i produktivnost radnika. Nasuprot tome, organizovane radne pauze daju radniku osećaj u smislu poštovanja njegovih prava, a što u krajnjem deluje stimulatивно na radni učinak. Tako su ispitivanja nekih autora (2, 3, 4, 5) na radnicima raznih profesija, pokazala da pod uslovima velikih mišićnih naprezanja, odn. opterećenja radom, od predviđenog broja časova provedenih na radu treba oduzeti 50—60%, dok u slučaju mehanizovane proizvodnje samo 10—20% kao neproduktivan gubitak vremena zbog nastalog zamora pri radu. Zamoren radnik gubi to vreme često

kratkotrajnom obustavom rada i to obično refleksnom reakcijom odbrane protiv zamora.

Ako uporedimo veličine jednočasovnog radnog učinka pri većim opterećenjima radom (rudari, kubikaši i dr.) kako teku, tada ćemo videti, da posle šestočasovnog rada učinak iznosi 94%, da u sedmom času iznosi 4%, a u osmom svega 2% od celokrupnog radnog učinka (4).

Tablica 3

Odnos radnog učinka prema osmočasovnom radnom vremenu po G. Lehemann-u

Radni časovi (h)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Radni učinak (%)	10	10	18	24	22	10	4	2

Na osnovu ovog tabličnog prikaza može se konstatovati da pri velikim opterećenjima radom samo radno vreme ne treba da prelazi šest časova.

Delovanje radne pauze ne zavisi samo od načina, intenziteta i, uopšte uzev, radnih uslova, već i od zdravstvenog stanja, pola, starosti, nagrađivanja, radnog morala itd., jer je potreba za odmaranjem uslovljena ne samo spoljnim i unutrašnjim faktorima, nego i promenama psiho-fiziološkog stanja radnika. Inače, sama radna pauza obuhvata prekid rada u vremenu od nekoliko minuta do pola časa, a ne neki duži period za ručak, kojim se obično radno vreme deli na dve razne smene.

Problem prekida rada u cilju relaksacije vrlo je složen, ali su ipak neka osnovna gledišta danas poznata. Ukoliko je rad lakši i intenzivniji, tada će radne pauze biti češće i kraće, ali ukoliko je rad teži, onda se odnos između radnih pauza i intenziteta menja — pauze bivaju ređe, ali traju nešto duže. Za sada postoji mišljenje da je najbolje uvesti radnu pauzu u vreme kada produktivnost na radu počinje da opada.

Postavlja se pitanje: kako će radnik provesti radnu pauzu? Da li ovo kratkotrajno odmaranje u toku radnog vremena treba kod svih vrsta radova da bude pasivno, u vidu ležanja ili sedenja, ili je korisniji aktivan odmor u vidu šetnji i lakih telesnih vežbi. Ovo dosta važno pitanje još uvek se nalazi u okviru naučnog izučavanja, ali pre-

ma dosadašnjim nalazima, izgleda da se kod vrlo teškog rada preporučuje kratkotrajno ležanje, a kod zamora usled statičkog rada ili velike koncentracije, šetnje, odn. lakše telesne vežbe.

Zaključak

Na osnovu izloženog mogu se doneti sledeći zaključci:

Zamor pri radu predstavlja opštu psihofiziološku pojavu koja se može definisati kao smanjenje radne sposobnosti usled izvršenog rada.

Vrste zamora, u zavisnosti od opterećenja radom, samo karakterišu izvedenu aktivnost, ali niukom slučaju ne označavaju apsolutno odvojenu suštinu kompleksnog zamora.

Uzroci zamora nisu samo posledica poremećaja energetskog bilansa i hemijskih pro-

cesa koji se zbivaju u organizmu čoveka za vreme njegovog opterećenja radom, već su posledica i poremećaja njegove psihičke stabilnosti.

Stres predstavlja poremećaj homeostatske ravnoteže organizma kod čoveka koji teži da se adaptira kako bi se opet uspostavila ravnoteža.

Adaptaciona sposobnost čovečijeg organizma na opterećenja radom je u uzročnoj vezi sa njegovom zamorenošću, u smislu poremećaja dinamičke ravnoteže između procesa razlaganja koji prate njegovu aktivnost i procesa restitucije, i to kako za vreme aktivnosti, tako isto i posle nje.

Organizovane radne pauze predstavljaju neophodnu meru jer deluju istovremeno kako na povećanje radnog učinka, tako isto i na smanjenje zamora radnika.

SUMMARY

Fatigue during work

Dr. med. sc. Ž. Stojiljković*)

The author's objective was to give a brief outline on the fatigue during work, with a special review on the kinds, causes and signs of fatigue, as well as on the significance of work pauses. This kind of presentation of the psychophysiological condition of workers is especially important for work in mining operations, because workers engaged in them are exposed to much harder work than those in some other branches of industry.

Literatura

1. Brouha, I., 1953: Fatigue- Meserment and Reduction — *Indast, Med. and Surg.* 22, 547—554.
2. Đuričić i saradnici, 1958: *Medicina rada*, I gl. Fiziologija rada str. 1—204, »Medicinska knjiga«, Beograd—Zagreb.
3. Lundgren, P. V., 1960: *Menschengerechte Gestaltung der Schwerarbeit—Industrielle Organisation*, Heft 10, Stockholm.
4. Lehman, G., 1962: *Praktische Arbeitsphysiologie—Georg Thieme Verlag—Stuttgart*.
5. Maier, F. R. N., 1964: *Industrijska psihologija* (prevod) — Zagreb.
6. Missiuro, W., 1948: *Zamor* (prevod), Beograd.
7. Nikolić, B., 1963: *Biohemija*. »Naučna knjiga«, Beograd.
8. Ridman, R. S., 1953: *Fiziologija rada i sporta* (prevod), Zagreb.
9. Štrasser, T., 1964: *Toplotna sredina i dinamika krvotoka (teza)*, Beograd.
10. Vinogradov, M. I., 1958: *Fiziologija trudovih procesov*, VIII gl. Utomlenie, Izdatelstvo Leningradskogo Universiteta.
11. Goromosov, M. S., 1968: *Bases physiologiques des normes d'hygiene applicables au logement — »Organisation mondial de la sante« — Geneve.*

*) Dr med. sc. Živko Stojiljković, viši naučni saradnik Instituta za tehničku i medicinsku zaštitu — Beograd.

Metodologija uzorkovanja jamskog vazduha

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Živojin Nikolić

Prikazana je metodologija određivanja prosečnih pokazatelja koncentracije zapašenosti.

Uvod

Ispitivanje stanja zapašenosti radilišta i ostalih jamskih prostorija skopčano je s nizom teškoća koje su prouzrokovane fizičkim i hemijskim svojstvima aerodisperznih sistema. Složenost problematike se uvećava još i time što prašina sadrži čestice različite krupnoće, oblika i specifične težine. Koncentracija prašine u vazduhu, pod dejstvom uvek prisutnih procesa koagulacije, sedimentacije, turbulentne difuzije, raznih faza tehnološkog procesa i drugih efekata, stalno se menja sa vremenom, kako u posmatranom preseku, tako i po osi strujanja vazduha.

Premā tome, pokazatelji koncentracije prašine koji se dobijaju do sada poznatim metodama, su promenljive veličine sa vremenom, pa je zbog toga potrebna ocena rezultata merenja i iznalaženje takvih pokazatelja koji će predstavljati najrealnije veličine — bliske stvarnim za posmatrani vremenski interval.

Našim propisima, granulometrijski pokazatelj koncentracije prašine u vazduhu, izražen u č/cm^3 , a dobijen konimetrijskim uzorkovanjem vazduha, služi kao merilo ocene stepena zapašenosti.

Ocena zapašenosti izražava se i u gravimetrijskim pokazateljima (mg/m^3), kao što je slučaj u SSSR-u, ili u jednim ili drugim, kao što je slučaj u Rumuniji, Poljskoj i dr.

Iz toga proizilazi da u svetu ne postoje jedinstveni kriterijumi za ocenu zapašenosti, kao ni jedinstvene granice MDK prašine u vazduhu, što predstavlja veliki nedostatak, koji onemogućuje upoređenja dobijenih pokazatelja zapašenosti. Osim toga, različiti metodološki pristupi uzorkovanja vazduha na zapašenost, stvaraju još veću neujednačenost u rezultatima merenja.

U našoj zemlji nema jedinstvenog metodološkog pristupa uzorkovanja vazduha. Potreba za njegovim postojanjem je očigledna.

Cilj ovog rada je da se prikažu principi primenjene metodologije uzorkovanja jamskog vazduha pri konimetrijskim merenjima i aplikacija iste na primeru ispitivanja zapašenosti radilišta (izuzev komornih) u jami Bor.

Osnovni principi primenjene metodologije

Za izbor metodologije uzorkovanja vazduha na zapašenost, pošlo se od sledećeg:

1. da je izdvajanje jamske prašine neposredno vezano za osnovne operacije tehnološkog procesa dobijanja rudne supstance (bušenje, miniranje, utovar, odvoz i transport),
2. da je izdvajanje prašine pri raznim operacijama različito i po intenzitetu i po disperznosti izdvajanja prašine,
3. da nema kontinuiteta u stvaranju prašine,

4. da primenjena mehanizacija na radnim mestima utiče na povećavanje neravnomernosti koncentracije prašine,

5. da se udaljavanjem od izvora prašine, koncentracija prašine smanjuje do jedne određene granice,

6. da se stvorena prašina nalazi pod uticajem niza fizičko-hemijskih procesa, a posebno pod uticajem usmerenog strujanja jamskog vazduha,

7. da se pod uticajem neprekidnih procesa koagulacije, sedimentacije i turbulentne difuzije, polidisperzna faza neprestano menja,

8. da je koncentracija prašine u vazduhu, pri različitim brzinama usmerenog kretanja vazduha, različita.

Sve ove okolnosti utiču i na rezultate merenja i na ocenu zaprašenosti vazduha. Cilj je, međutim, da se dobiju takvi rezultati koji će biti što bliži stvarnosti i koji će se moći međusobno upoređivati. Da bi se to ostvarilo, za korišćenje poznate metode merenja neophodno je potrebno pravilno izabrati:

- mesto mernih tačaka,
- vreme i dužinu uzorkovanja i
- broj uzoraka.

Prilikom izbora ove metodologije uzorkovanja zaprašenog vazduha, uzimajući u obzir napred navedene činjenice, pošlo se od postavke da postoji određena zakonitost promene koncentracije prašine sa udaljavanjem od izvora prašine. Ako se ta zakonitost, na bazi merenih podataka, primenom principa statističke matematike analitički izrazi, onda se može dobiti i najverovatniji pokazatelj zaprašenosti na bilo kom odstojanju od izvora prašine.

Lokacija mernih tačaka

Osnovni izvori stvaranja prašine pri otkopavanju rudnih tela su radna mesta na kojima se u većini slučajeva obavljaju operacije bušenja, miniranja i utovara. Izbor mesta uzorkovanja mora biti posebno razmatran u svakoj od navedenih operacija, jer su i izvori stvaranja prašine različiti, kako po intenzitetu, tako i po disperznosti.

Iz dosadašnjih proučavanja zaprašenosti, opšte je poznato pravilo da uzorkovanje treba vršiti u »zoni disanja radnika«. Međutim,

ispitivanja, s obzirom na uticaj napred navedenih uslova, su pokazala da je potrebno i izvesno udaljavanje mernih mesta od izvora prašine. Tako se u SSSR-u predviđa lokacija mernih tačaka na 2—4 m od izvora; u Poljskoj na udaljenosti 5—15 m; u Čehoslovačkoj — na 5—6 m, itd., a u zavisnosti od procesa rada i specifičnih uslova pojedinih radilišta u jami.

Da bi se došlo do jedinstvenog kriterijuma u određivanju lokacije mernih tačaka zato se i pošlo od ranije iznete postavke da postoji zakonitost promene koncentracije prašine sa udaljavanjem od izvora prašine i da se koncentracija prašine u posmatranom prečnom preseku, koja se stalno menja, može okarakterisati koeficijentom varijacije kv. Iznalaženjem tog koeficijenta kao funkcije udaljenosti po osi hodnika dobija se mesto gde se njegova vrednost kreće u dozvoljenim granicama. To mesto i treba uzeti za lokaciju merne tačke.

Vreme i dužina uzorkovanja

S obzirom na cilj istraživanja, prirodu izvora zaprašenosti i ventilacije, potrebno je vršiti uzorkovanje na svim radnim mestima gde se normalno odvijaju radne operacije u svim fazama tehnološkog procesa.

Dužina uzorkovanja zavisi od primenjene metode. Kod konimetrijskog uzorkovanja ne može biti reči o dužini, već samo o frekvenciji uzorkovanja, a kod gravimetrijskih metoda, gde se za duži vremenski interval vrši prisivanje vazduha potrebno je odrediti dužinu vreme uzimanja uzoraka. Ta dužina uzorkovanja zavisi od koncentracije prašine u vazduhu i od minimalno merljive količine prašine zadržane na filtru. Ova zavisnost, izražena analitički, glasi:

$$T = \frac{a \cdot 1000}{b \cdot c} \text{ (min)} \quad (1)$$

gde je:

- a — minimalno merljiva količina prašine na filtru, mg
- b — moguća (verovatna) zaprašenost radilišta, mg/m³
- c — količina prosisanog vazduha, l/min.

Vremenski interval između dva uzorkovanja treba po mogućstvu da bude što kraće i preporučuje se da ne pređe 15 min.

Za konimetrijsko uzorkovanje, umesto dužine uzorkovanja, treba odrediti potreban broj proba — uzoraka.

Broj uzoraka

Potreban broj uzoraka, u cilju dobijanja najverovatnijih pokazatelja zapašenosti, najpogodnije je dobiti preko koeficijenta varijacije, a uz primenu postupka po Torskom (3).

Poznato je da se vrednost koeficijenta varijacije dobija po relaciji:

$$k_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

gde je:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i},$$

srednja vrednost merenih veličina

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

je standardna devijacija

gde je:

f_i — učestanost merenih veličina u izabranim intervalima

x_i — srednja vrednost intervala

n — broj uzoraka.

Za praktičnu primenu, standardnu devijaciju je lakše dobiti preko tzv. varijanse (σ^2):

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot x_i^2}{\sum_{i=1}^n f_i} - \bar{x}^2 \quad (3)$$

Istraživanja Torskog, Barona, Nedina i dr. (3) su pokazala da se vrednosti koeficijenta varijacije od 20 do 25%, mogu smatrati dozvoljenim za ocenu zapašenosti. Veće vrednosti ukazuju na nestabilnu i neravnomernu zapašenost vazduha u posmatranom preseku jamske prostorije.

Neophodan broj uzoraka na bazi iznadegog koeficijenta varijacije, po postupku Torskoga, dat je jednačinom:

$$m = t^2 \cdot (k_v/k_d)^2 \quad (4)$$

gde je:

k_v — koeficijent varijacije, koji se dobija po jednačini (2),

k_d — dozvoljena greška, najčešće se uzima u granicama od ± 15 —20%,

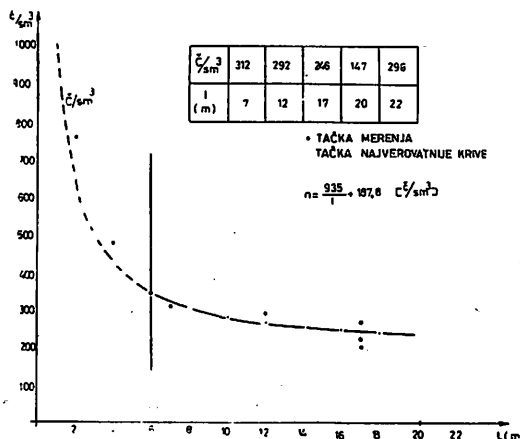
t — koeficijent, koji po Torskom, za jamske uslove ima vrednosti od 1,65 do 2. Pri »rutinskom« uzorkovanju zapašenog jamskog vazduha, treba uzimati vrednost 1,65, a pri kontrolnom uzorkovanju — 2.

Pokazatelji stanja zapašenosti radilišta u rudnom telu »Kamenjar« jame Bor

U ovom poglavlju izneti su rezultati dobijeni primenom opisanog metodološkog pristupa u ispitivanju zapašenosti jamskog vazduha u reviru »Kamenjar« jame Bor. Zapašenost radilišta je posebno tretirana po osnovnim fazama podetažnog obrušavanja, tj. pri bušenju, utovaru i miniranju. Uzorkovanje vazduha je vršeno konimetrom 10.

Zapašenost radilišta pri bušenju

Bušenje minskih bušotina u cilju podetažnog obrušavanja rudnog tela vrši se stubnim bušalicama SFH-99. Provetravanje radilišta je difuzno.



Sl. 1 — Kriva zapašenosti pri bušenju.

Fig. 1 — Dustiness curve during drilling.

Rezultati konimetrijskih merenja u podetažnom hodniku br. 15/III, a na različitim udaljenostima od izvora stvaranja prašine (čela radilišta), u cilju utvrđivanja zakonitosti promene koncentracije prašine po osi hodnika, prikazani su na sl. 1.

Zaprašenosť opada udaljavanjem od mesta bušenja (posledica taloženja krupnih čestica) po zakonitosti, koja se može aproksimovati hiperbolom, čija je jednačina u opštem obliku

$$y = \frac{b}{x} + a \quad (5)$$

Za posmatrani slučaj, matematičkom obradom merenih podataka, ova zakonitost je izražena jednačinom:

$$n = \frac{935}{1} + 187,8 \text{ (č/cm}^3\text{)} \quad (5a)$$

gde je:

- $y = n$ — koncentracija prašine u č/cm³,
- $x = 1$ — udaljenost od mesta bušenja u m,
- a, b — koeficijenti normalnih jednačina (tab. 1)

Tablica 1

Proračun koeficijenata normalnih jednačina

l_i	l_i^2	n_i	$l_i n_i$	$l_i^2 n_i$
7	49	312	2184	15288
12	144	292	3504	42048
17	289	246	4182	71094
20	400	147	2940	58800
22	484	296	6512	143264
78	1366		19322	330494

Normalne jednačine:

$$\begin{aligned} 1366 \cdot a + 78 \cdot b &= 330494 & a &= 187,8 \\ 78 \cdot a + 5 \cdot b &= 19322 & b &= 935 \end{aligned}$$

Vrednosti koeficijenata varijacije (k_v), dobijene po jednačini (2), a pri uzorkovanju zaprašeniog vazduha neposredno na mestu bušenja i na šest metara od čela radilišta, sledeće su:

- $k_v = 58\%$ — na mestu bušenja,
- $k_v = 25\%$ — na udaljenosti 6 m od mesta bušenja.

U tablici 2 prikazan je način obrade merenih podataka u cilju dobijanja vrednosti koeficijenta varijacije na mestu bušenja. Po iznetom postupku dobijene su i sve ostale vrednosti koeficijenata varijacije, ali se zbog obimnosti tablica, daju samo definitivno sračunate vrednosti.

Tablica 2

Proračun koeficijenta varijacije

x_i	150	250	350	450	550	650	850
f_i	5	8	3	1	1	2	1

Obrada merenih podataka

x_i	f_i	x_i^2	$f_i x_i$	$f_i x_i^2$
150	5	22500	750	112500
250	8	62500	2000	500000
350	3	122500	1050	367500
450	1	202500	450	202500
550	1	302500	550	302500
650	2	422500	1300	845000
750	—	562500	—	—
850	1	722500	850	722500
4000	21		6950	3052500

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{6950}{21} = 330 \\ \sigma^2 &= \frac{3052500}{21} - 330^2 \\ \sigma &= 192 \\ k_v &= \frac{192}{330} = 0,58 \\ k_v &= 58\% \end{aligned}$$

S obzirom na sračunate vrednosti k_v , usvojene veličine $k_d = 20\%$ i vrednosti $t = 1,65$, primenom obrasca (4), u cilju dobijanja najverovatnijih pokazatelja zapašenosti, potrebno je uzeti:

- na čelu radilišta 23 uzorka ili
- na udaljenosti 6 m od čela radilišta, 4 uzorka.

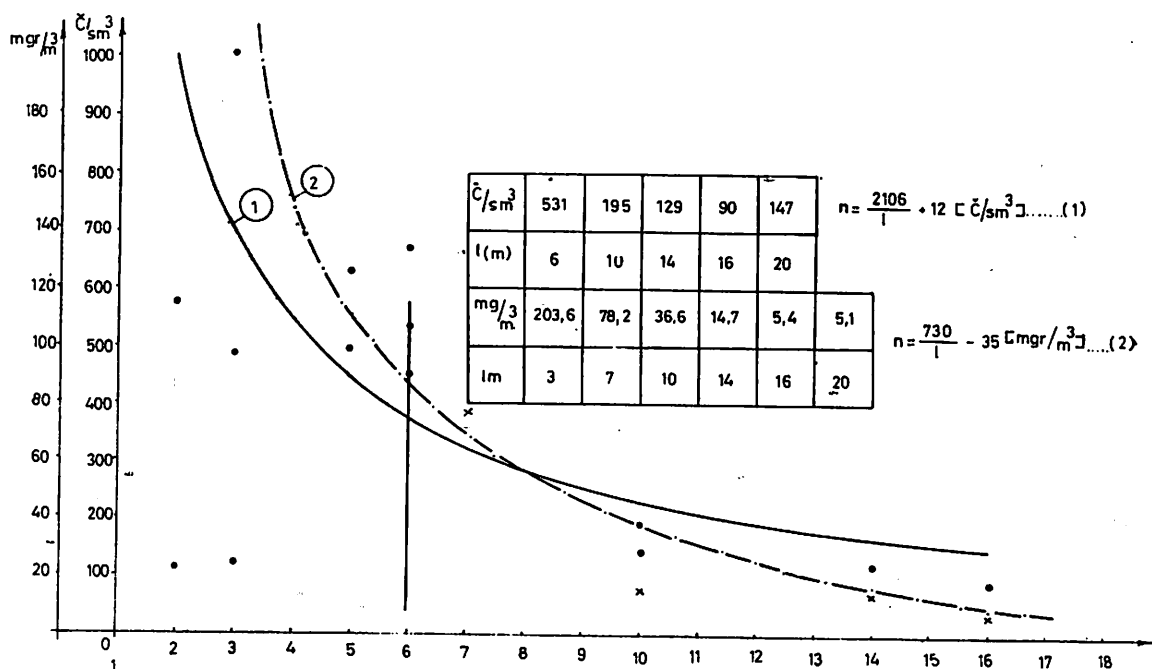
Shodno ovome, za merno mesto je izabrana tačka na udaljenosti 6 m od čela radilišta, jer je na tom mestu koeficijent varijacije zapašenosti u dozvoljenim granicama.

ka, koja je u ovom slučaju izražena jednačinom (5a). Ili pak, zapašenost na čelu radilišta se može iznaći množenjem dobijene srednje vrednosti u mernoj tački prethodno određenim koeficijentom, koji se dobija iz odnosa zapašenosti pri $l = 2$ m i $l = 6$ m. U ovom slučaju taj koeficijent iznosi 1,8, pa je najverovatnija zapašenost na čelu radilišta $n = 660 \text{ } \check{c}/\text{cm}^3$.

Zapašenost radilišta pri utovaru

Utovar rude pri podetažnom zarušavanju vrši se autoloderima Cavo 310.

Zapašenost radilišta duž ose hodnika prikazana je na sl. 2.



Sl. 2 — Krive zapašenosti pri utovaru rude autoloderom Kawo 310.

Fig. 2 — Dustiness curve during ore loading by Kawo 310 loader.

Ovakvim tretmanom, dakle, uzorkovanje zapašenog vazduha treba vršiti u prethodno izabranoj tački, i iz četiri merenja dobiti srednju vrednost. Dobijena vrednost, međutim, ne predstavlja zapašenost na čelu radilišta, ali omogućava dobijanje zapašenosti na čelu radilišta na bazi poznavanja zakonitosti promene koncentracije duž ose hodnika.

Kriva 1 je dobijena na bazi matematičko-statističke obrade gravimetrijskih pokazatelja zapašenosti, a kriva 2 na bazi gravimetrijskih pokazatelja dobijenih uzorkovanjem vazduha AEROM. Analitički izraz zavisnosti koncentracije prašine u funkciji udaljenosti od izvora stvaranja prašine (po istom principu kao kod bušenja), dat je izrazima:

$$\begin{aligned} n &= 2106/1 + 12, \text{ (}\check{\text{c}}/\text{cm}^3\text{)} & (6) \\ n &= 730/1 - 35, \text{ (mg/m}^3\text{)} & (6a) \end{aligned}$$

na bazi čega je najverovatnija zaprašenosť na mestu utovara: $n = 1040 \check{\text{c}}/\text{cm}^3$ ili $n = 365 \text{ mg/m}^3$.

Neposredno na mestu utovara izražena je velika varijacija zaprašenosťi ($k_v = 79\%$), da bi se na udaljenosti 6 do 7 metara od mesta utovara znatno smanjila ($k_v = 25\%$).

Ovaj tretman, dakle, omogućuje da se uzorkovanje vrši na 6—7 m od mesta utovara i da se dobijena srednja vrednost množi sada koeficijentom 1,9, čime se dobija najverovatnija vrednost koncentracije prašine na mestu utovara. Potreban broj konimetrijskih uzoraka na mernoj tački iznosi 4, a kada bi se uzorkovanje vršilo na samom utovarnom mestu — 42.

Zaprašenosť radilišta posle miniranja

Operacija miniranja u cilju podetažnog zarušavanja ili izrade hodnika u rudnom telu »Kamenjar« vrši se u uslovima difuznog provetravanja.

Poznata je činjenica da se pri miniranju, odjednom stvara velika količina prašine i da je iz tehničkih razloga otežano praćenje koncentracije prašine duž ose hodnika, što i nije od bitnog značaja. Opravdanije je, sa aspekta sigurnosti, utvrđivanje zakonitosti promene koncentracije prašine u funkciji vremena. U tom cilju, na dijagramu (sl. 3) prikazana je zaprašenosť vazduha posle miniranja u poprečnom podetažnom hodniku u funkciji vremena, a na udaljenosti 30 metara od mesta miniranja.

Zakovitost promene koncentracije prašine posle miniranja u funkciji vremena, za posmatrani slućaj, data je jednaćinom:

$$n = 22800/t - 1070, \check{\text{c}}/\text{cm}^3 \quad (7)$$

Prema ovome, zaprašenosť vazduha po isteku vremenskog intervala od 10 min. posle miniranja, iznosi $21730 \check{\text{c}}/\text{cm}^3$, posle 30 min. — $6560 \check{\text{c}}/\text{cm}^3$, da bi se tek posle dva sata zaprašenosť smanjila ispod MDK.

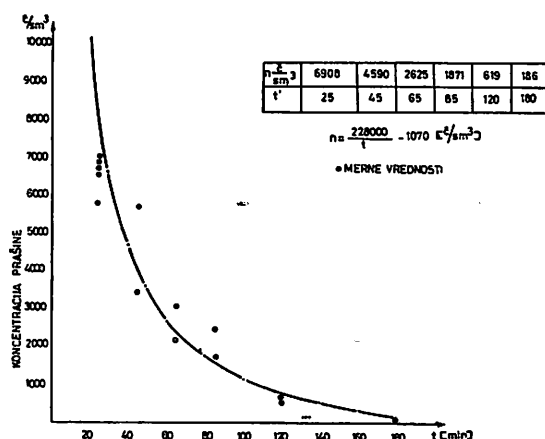
Srednja vrednost zaprašenosťi jamskog vazduha

Kontrola zaprašenosťi jamskog vazduha u cilju određivanja srednje vrednosti zaprašenosťi radilišta, revira ili jame, mora biti sistematski sprovedena u svim operacijama tehnološkog procesa.

Ako se na jednom radilištu u toku radne smene odvijaju operacije rada sa različitim vremenskim intervalima t_1, t_2, \dots, t_n , a poznata je zaprašenosť vazduha u pojedinim operacijama n_1, n_2, \dots, n_n , onda je srednja zaprašenosť jamskog vazduha data izrazom:

$$n_{sr} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (8)$$

Kod otkopavanja rudnog tela »Kamenjar«, u normalnim uslovima rada, na otkopnoj etaži su u radu dva otkopa i dva pri-



Sl. 3 — Kriva zaprašenosťi na odstojanju 30 m od mesta miniranja.

Fig. 3 — Dustiness curve at a distance of 30 m from the point of blasting.

premna radilišta. Vreme trajanja osnovnih operacija je sledeće: bušenje 224 min, utovar kod podetažnog zarušavanja 420 min, utovar na pripremnim radilištima 147 min, miniranje 60 min. Primenom jednaćine (8), s obzirom na napred utvrđenu zaprašenosť pri pojedinim operacijama, srednja zaprašenosť na otkopnoj etaži u rudnom telu »Kamenjar« iznosi: $n_{sr} = 1080 \check{\text{c}}/\text{cm}^3$.

Zaključak

Za sagledavanje stanja zaprašenosťi radilišta pri osnovnim operacijama iznetog tehnološkog procesa dobijanja, obrađena je za ove uslove odgovarajuća metodologija uzor-

kovanja zapašenog vazduha, koja se zasni-
va na utvrđivanju zakonitosti promene kon-
centracije prašine sa udaljavanjem od izvora
stvaranja prašine i statističko-matematičkoj
obradi merenih podataka u cilju određivanja
mesta sa dozvoljenim koeficijentom varijaci-
je zapašenosti i analitičkog izražavanja te
zakonitosti. Ovim se dobija mogućnost svo-
đenja pokazatelja zapašenosti na zajednički
imenitelj, i time je omogućeno međusobno u-
poređivanje merenih podataka i ocena zapa-
šenosti po istim kriterijumima.

Primenjena metodologija takođe omogu-
ćava i brzo iznalaženje vrednosti pokazate-
lja zapašenosti na samim radnim mestima
— na osnovu utvrđene zavisnosti promene

koncentracije prašine sa udaljavanjem od
njenog izvora.

Za uslove borske jame, konkretno za re-
vir »Kamenjar«, utvrđeno je da se uzorko-
vanje vazduha treba da vrši:

— pri bušenju, na odstojanju 6 metara
od mesta bušenja i da se srednja vrednost na-
đena iz 4 uzorka množi koeficijentom 1,8, da
bi se dobila najverovatnija zapašenost na
čelu radilišta;

— pri utovaru, na 7 m od mesta utovara
i da se srednja vrednost nađena iz 4 uzastopna
uzorka množi koeficijentom 1,9, da bi se do-
bila najverovatnija zapašenost na čelu ra-
dilišta.

SUMMARY

Methodology of underground air sampling

Ž. Nikolić, min. eng*)

In the article, author explains the methodology of underground dusty air sampling during basic mining operations (borehole drilling, blasting, loading, discharge), based on the determination of the regularity of dust concentration decrease with the retreat from the dust source, and statistical and mathematical processing of measurement data, with an allowable variation ratio of dustiness, as well as the analytical fulfilment of this regularity. In addition to this, by this methodology, the author enables the calculation of values of dustiness indices at the very working places, where they are usually determined with great difficulty owing to the wide range of variations.

Literatura

1. Voronin, V. N., 1961: Provetrivanje gor-
nyh vyrabotok — Spravočnik po gorno-
rudnomu delu. — Moskva.
2. Nedin, V. V. Nejkov, O. D., 1965. Bor'-
ba s pil'ju na rudnikah. — »Nedra«, Mo-
skva.
3. Nedin, V. V., Nejkov, O. D., 1967: Sa-
vremennye metody issledovanija pili —
»Nedra«, Moskva.
4. Nikolić, Ž., Vulić, D., 1970: Informa-
cija sa održanog seminara o zapašenosti
u Bugarskoj. — (Fond RTB — Bor).

*) Doc. dipl. ing. Živojin Nikolić, Rudarsko geološko-metalurški fakultet, Beograd-Bor.

Doprinos istraživanju atmosferske korozije željeza u jamama Rudnika „Kreka“ i njegov značaj za sigurnost u rudnicima

(sa 10 slika)

Doc. ing. Jovan Moravek

Uvodne napomene

Modernizacija rudarskih pogona i uvođenje savremenih tehnoloških procesa u rudarstvu, a s tim u vezi i upotreba velikog broja mašina i metalne opreme, a posebno i intenzivna zamjena drvene jamske građe čeličnom, nameću rudarskim inženjerima, koji se bave provjetranjem i zaštitom na radu koroziju kao nov problem, jer oštećenja od korozije neminovno izazivaju najčešće smanjenje sigurnosnih svojstava opreme i podgrade i dovode do većih gubitaka i ekonomske štete.

Proučavajući i istražujući ovaj problem u širem opsegu, a posebno način provjetranja s aspekta njegovog uticaja na koroziju, autor je istraživao kinetiku, produkte i veličine atmosferske korozije željeza u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« Tuzla*.

U ovom radu iznose se neki rezultati dobijeni ovim istraživanjem.

Potrebno je napomenuti da je istraživano samo dejstvo atmosferske korozije, jer je to najčešći vid korozije, a za rudarstvo je od posebnog značaja jer je uslovljeno jamskim vazduhom, čiji kvalitet i svojstva umnogome zavise i od kvaliteta jamske ventilacije.

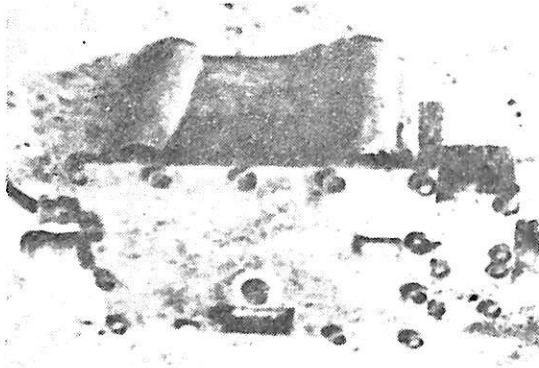
Osnovni cilj ovog istraživanja bio je da se utvrde optimalna svojstva jamskog vazduha u jamama Rudnika lignita »Kreka« u Tuzli i time doprinese smanjenju atmosferske korozije željeza što-bi povećalo sigurnost na radu i smanjilo ekonomske gubitke.

U Rudniku lignita »Kreka« u Tuzli atmosferskoj koroziji posebno je izložena slijedeća osnovna oprema: transportna sredstva, elektro-energetska oprema, cjevovodi i pumpe, ventilatori i ventilacione cijevi, čelični stupci i grede i dr. Ukupna količina ove opreme je oko 9.000 tona, a približna vrijednost oko 85.000.000 dinara.

Dejstvo atmosferske korozije je primjetno. Već se golim okom mogu vidjeti veća oštećenja metalne podgrade uslijed dejstva atmosferske korozije (slika 1, 2 i 3.).

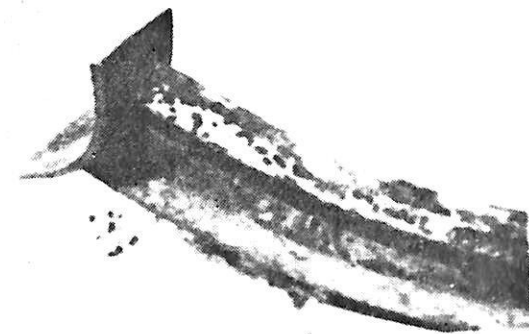
Brojna istraživanja i ispitivanja radnih karakteristika čelične jamske podgrade, posebno frikcionih stupaca i uticaj ovih karakteristika na sigurnost rada, nedvosmisleno ukazuju na to da se u unutrašnje faktore koji utiču na nosivost stupca ubraja i korozivnost frikcionih površina i da je u 75% do 85% slučajeva kod korodiranih stupaca dolazilo do pojava samorasterećenja. Pod pojmom »samorasterećenje« podrazumijeva se nagla promjena nosivosti stupca u smislu popuštanja podgrade. To je i bio osnovni razlog koji je autora pobudio da se zainteresuje za problem uticaja provjetranja na atmosfersku koroziju željeza u jamskom vazduhu i na istraživanje ovog problema.

* Zadržavamo u radu naziv za rudnik od prije nekoliko godina, kada je istraživanje vršeno, svjesni da činimo grešku jer je danas puni naziv rudnika: Titovi rudnici »Kreka—Banovići« u Tuzli.



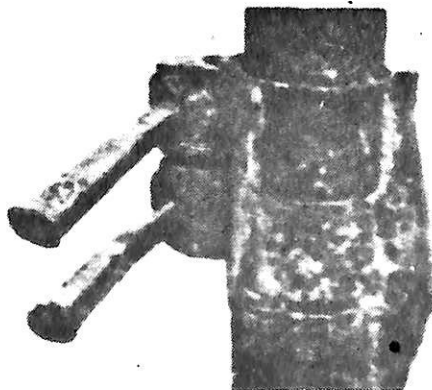
Sl. 1 — Oštećenje čeličnog stupca od atmosfere korozije u jamama rudnika lignita »Kreka«.

Fig. 1 — Steel prop damage caused by atmospheric iron corrosion in Lignite mine Kreka underground pits.



Sl. 2 — Oštećenje čelične lučne podgrade od atmosfere korozije u jamama rudnika lignita »Kreka«.

Fig. 2 — Steel arch support damage by atmospheric iron corrosion in Lignite mine Kreka underground pits.



Sl. 3 — Oštećenje jamskog transformatora od atmosfere korozije u jamama rudnika lignita »Kreka«.

Fig. 3 — Underground transformer damage caused by atmospheric iron corrosion in Lignite mine Kreka underground pits.

Atmosferska korozija željeza u jamskom vazduhu je vid elektro-hemijske korozije, i pripada ravnomjernoj koroziji i to grupi vlažne atmosfere korozije, jer se korozioni proces odvija u atmosferi sa visokom relativnom vlažnošću, pri kojoj se na površini metala stvara sloj elektrolita.

Koroziona agresivnost jamskog vazduha, jamske atmosfere, je promenljiva veličina, kao i vazduha vanjske atmosfere, koja se stalno mijenja s obzirom na njegov karakter i sastav.

U ovom radu se ne želimo upuštati u najosnovnija teoretska razmatranja atmosfere korozije, a u vezi s tim ni u razmatranje provjetravanja i njegovih svojstava, već ćemo se zadržati na najosnovnijem opisu istraživanja, ocjeni kinetike, produkta i veličine atmosfere korozije željeza u jamskom vazduhu jama Rudnika lignita »Kreka«.

Autor je na ovom mjestu dužan da istakne da je ideju, osnovnu koncepciju i sve potrebne savjete za sprovođenje ovog istraživanja dao prof. dr inž. Tihomil Marković, naš eminentni istraživač iz oblasti korozije.

Autor i ovom prilikom izražava punu zahvalnost prof. dr ing. T. Markoviću koji posebno ukazuje na problem i značaj korozije u rudarstvu.

Opis istraživanja

Istraživanja su vršena u jami II-glavni sloj Rudnika lignita »Moluhe«, kao reprezentantu jama Rudnika lignita »Kreka«.

Uzorak materijala koji je ispitivan je Č—0645-materijal, koji se najčešće upotrebljava kod konstrukcija i opreme u rudarstvu.

Uzorak je bio pripremljen u pločicama $40 \times 30 \times 3$ mm pričvršćenim na po jednom ramu u svakoj tački opažanja (sl. 5).

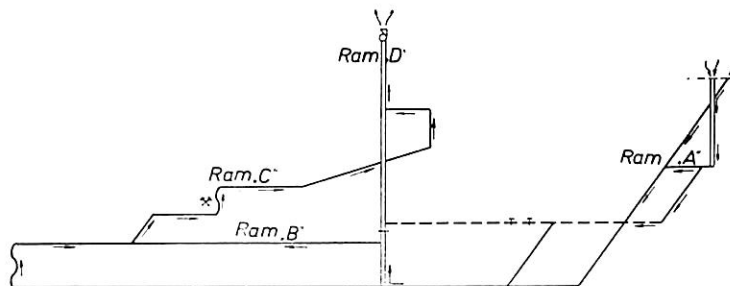
Ispitivanja korozionih procesa vršena su direktno u jami, dakle u stvarnim uslovima u kojima se primjenjuje metalna oprema, a posebno čelična podgrada. Iako je danas laboratorijski metod ispitivanja korozionih procesa osjetno poboljšan i ubrzan, autor se ipak odlučio za direktna ispitivanja u pogonu, smatrajući da će se na taj način postići najtačniji rezultati.

Istraživanje je u pomenutoj jami (sl. 4) izvršeno na 4 mjesta i to:

- ram — A — u ulaznoj vazdušnoj struji, 10. sprat (sl. 5)
- ram — B — u ulaznoj vazdušnoj struji, 24. sprat*

- brzina korozije se tokom vremena ne mijenja
- usporenje korozije s vremenom
- ubrzavanje korozije s vremenom
- korozija uz pojavu izrazitog maksimuma

Sl. 4 — Sematska skica jame II — glavni sloj rudnika »Moluhe«.
Fig. 4 — Sketch draft of Pit II — Mine »Moluhe« principal seam.



- ram — C — u izlaznoj vazdušnoj struji, 17. sprat (neposredna blizina radilišta)
- ram — D — u izlaznoj vazdušnoj struji, 15. sprat

Konstrukcije ramova B, C i D su iste kao i rama A.

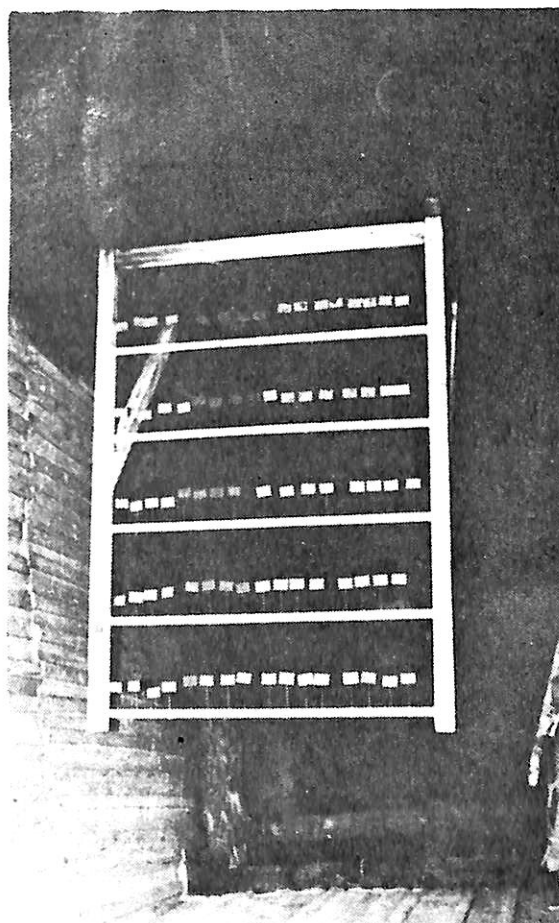
Ispitivanje je bilo izvršeno na po 100 željeznih pločica, obješenih u ramovima (sl. 5) i to u mjesecima: junu, julu i avgustu, tj. u onim mjesecima kada je, s obzirom na provjetravanje, najpreporučljivije vršiti ispitivanja zbog stabilnosti vanjske i jamske atmosfere.

Kinetika atmosferske korozije željeza u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« — Tuzla

Pod kinetikom korozionog procesa ovdje se podrazumijeva brzina korozije kao funkcija vremena.

Kinetički parametri korozionog procesa izraženi su u uobičajenim jedinicama $g/m^2/dan$; $g/cm^2/sat$, mm/god , itd. Oni ukazuju na bitnu karakteristiku korozionog procesa pa je zato potrebno ove parametre utvrditi i upoznati.

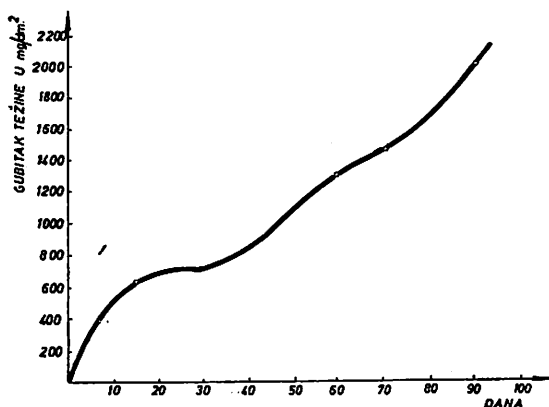
Do sada je utvrđeno 5 tipova kinetike korozionih procesa i to:



Sl. 5 — Ram A sa pločicama za vrijeme ispitivanja korozionih procesa.

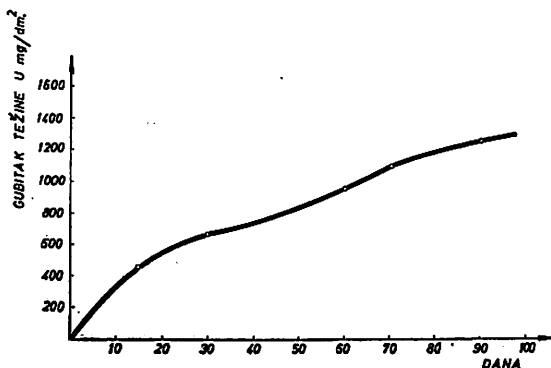
Fig. 5 — Frame A with plates during investigations on the corrosion process.

* Na ovom mjestu nema skoro nikakvog strujanja vazduha, jer je locirano u, takoreći, mrtvoj vazdušnoj zoni.



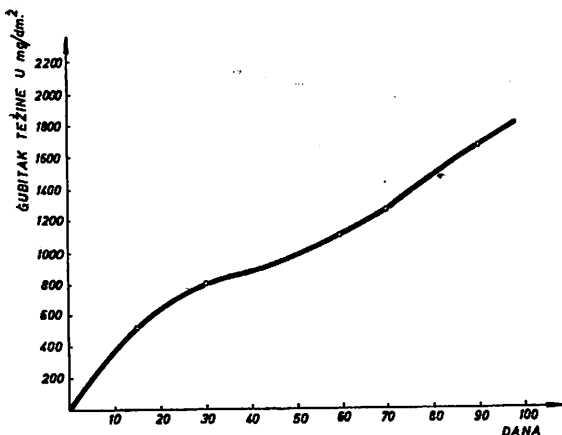
Sl. 6 — Kinetika korozionog procesa na ramu A.

Fig. 6 — Corrosion process kinetics on frame A.



Sl. 7 — Kinetika korozionog procesa na ramu B.

Fig. 7 — Corrosion process kinetics on frame B.



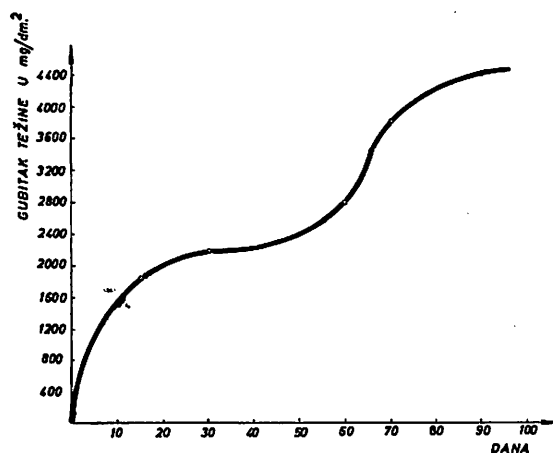
Sl. 8 — Kinetika korozionog procesa na ramu C.

Fig. 8 — Corrosion process kinetics on frame C.

— korozija uz pojavu izrazitog minimuma.

U početku istraživanja korozioni procesi praćeni su metodom utvrđivanja pri-raštaja težine. Međutim, zbog nedostataka ove metode koji su objašnjeni u tački 4, ova metodologija praćenja je odbačena i primjenjena metoda praćenja korozionih procesa utvrđivanjem gubitka težine. Istraživanja primjenom ove metodologije dala su dobre rezultate.

Prilikom praćenja korozionih procesa, po ovoj metodologiji, pločice su nakon izno-



Sl. 9 — Kinetika korozionog procesa na ramu D.

Fig. 9 — Corrosion process kinetics on frame D.

šenja iz jame potapane u 10%-tni rastvor H_2SO_4 i 0,1% rastvor AS_2O_3 . Time je odstranjen produkt nastao delovanjem korozije. Pločice su nakon toga sušene 24 časa. Mjerenjem je zatim utvrđena razlika u težini pločica pre izlaganja koroziji i posle iznošenja iz jame, pošto je sa pločica pomenutih rastvorima odstranjen produkt korozije.

Na osnovu dobivenih rezultata za svaki ram izrađen je dijagram.

Analizom ovih dijagrama može se zaključiti da je kinetika korozionog procesa parabolična funkcija vremena, po pravilu, uz pojavu izrazitog minimuma.

Na ramu A pojavljuje se korozija tipa kinetike sa pojavom izrazitog minimuma (sl. 6).

Na ramu B pojavljuje se isti tip kinetike, mada bi se moglo ovdje govoriti i o pojavi ubrzavanja korozije sa vremenom (sl. 7);

Na ramu C imamo isti slučaj kao i na ramu B (sl. 8);

Na ramu D kao i na ramu A ustanovljena je korozija uz pojavu izrazitog minimuma (sl. 9).

Do tih zaključaka došli smo analizom samih grafičkih prikaza i upoređenjem sa sadašnjim teoretskim postavkama.

Linearna zavisnost korozije od vremena postoji samo u slučaju kada se brzina korozije tokom vremena ne mijenja. Ova se zavisnost linearno odvija u slučajevima kada ne dolazi do stvaranja zaštitnog sloja na površini metala.

Svi ostali slučajevi korozionih procesa koji se odvijaju nastajanjem zaštitnog sloja na površini metala imaju paraboličnu zavisnost, kao i u slučaju kada se za vrijeme trajanja korozionog procesa smanji koncentracija aktivne tvari, koja izaziva koroziju.

Slučaj korozije uz pojavu izrazitog minimuma »moguć je kod samoaktiviranja procesa korozije, odnosno stimulacijom korozionog procesa«.

Produkti atmosfere korozije željeza u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« — Tuzla

U toku ispitivanja produkti korozije počeli su se stvarati vrlo intenzivno i to u vidu posebnih prevlaka. Ovi su produkti otpadali u prašinstvom stanju ili su se čvrsto vezivali za površinu metala po čitavoj površini pločica.

Upravo zbog otpadanja produkata korozije nije se mogla primijeniti metodologija praćenja korozionog procesa utvrđivanjem povećanja težine, kako je to već napomenuto u poglavlju 3.

Otpali produkti korozije kod skidanja pločica u jami, mada su brižljivo skupljani po pravilu su kod mjerenja davali rezultate iz kojih bi proizilazilo da je pločica bila manje težine nego prije ispitivanja.

Međutim, u slučajevima kada su nastajali produkti korozije, koji su se čvrsto vezivali za površinu metala, dobijali smo veće težine pločica od onih prije ispitivanja.

Iz tih razloga morala se primijeniti metoda praćenja korozionih procesa na osnovu gubitka težine.

Produkti korozije, brižljivo skinuti sa pločica, ispitani su u komori S—25 na rendgen aparatu PW—1009. Napon struje je iznosio 35 kV, a jačina 20 mA. Zračenje je bilo filtrirano Ni-filtrima, a snimanje vršeno oko 5 časova sa Cu-antikatomom.

Rendgenogramom je utvrđeno da je produkt korozije željeza hematit (Fe_2O_3) (sl. 10).

Osim ispitivanja u rendgen komori, produkti korozije su ispitivani i u mineraloškoj laboratoriji.

Mineraloškim ispitivanjima utvrđeno je da je produkt korozije željeza i limonit (Fe/CH).

Ovaj se mineral nije mogao identifikovati na rendgenogramu, jer hidroksidi nemaju kristalastu rešetku.

Veličina atmosfere korozije željeza u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« — Tuzla

Izvršena istraživanja omogućila su nam da izračunamo veličinu atmosfere korozije željeza u jamskom vazduhu.

Kao parametre veličine atmosfere korozije usvojili smo:

- brzinu korozije (vK g/m²/dan)
- linearnu korozionu brzinu (vL mm/god)
- totalnu koroziju (potrebno vrijeme za uništenje metala izraženo u godinama).

Izračunate veličine su:

a) brzina korozije

ram A	2,26 g/m ² dan
ram B	1,74 „
ram C	1,43 „
ram D	4,07 „
Prosjek:	2,60 g/m ² dan

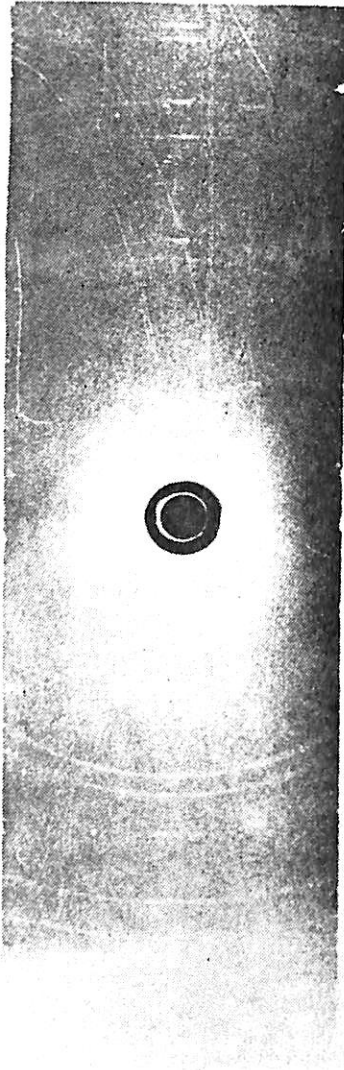
b) linearna koroziona brzina

ram A	0,130 mm/god.
ram B	0,087 „
ram C	0,071 „
ram D	0,248 „
Prosjek:	0,135 mm/god.

c) »totalna« korozija

ram A	15,4 god.
ram B	23,0 „
ram C	28,2 „
ram D	8,1 „
Prosjeak:	18,67 g.

Kad ovo tvrdimo polazimo od činjenice, utvrđene od stranih istraživača, da je atmosferska korozija željeza u najagresivnijim atmosferama, izražena parametrom linearne korozione brzine (a koji se često naziva i intenzitetom korozije):



J	d
10	2,693
7	2,512
3	2,211
6	1,839
9	1,692
2	1,593
8	1,489
8	1,449
2	1,313
1/2	1,265
1	1,192
1	1,164
3	1,142
2	1,103
1	1,004
4	1,058
2	0,960
4	0,909
3	0,879
4	0,845

Sl. 10 — Rendgenogram produkta atmosferske korozije željeza u jamama rudnika lignita »Kreka«.

Fig. 10 — X-ray photo of atmospheric iron corrosion products in Lignite mine »Kreka« pits.

Na osnovu dobivenih rezultata dolazimo do zaključka da je atmosferska korozija željeza u janskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« u Tuzli znatna.

— u industrijskoj atmosferi 40—180 mikron/god.
— u atmosferi na moru 60—170 mikron/god.

Našim ispitivanjima u jamskom vazduhu utvrđen je intenzitet korozije od 71 do 248 mikron/god., koji je znatno veći nego pomenuti intenzitet korozije u najagresivnijoj industrijskoj atmosferi i u atmosferi na moru.

Diskusija rezultata

Na osnovu rezultata provedenih istraživanja može se zaključiti slijedeće:

— kinetika atmosferske korozije željeza u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« u Tuzli je parabolična (kao i kod korozije u vanjskoj atmosferi) i pripada tipovima kinetike korozije metala sa pojavom izrazitog minimuma i ubrzavanja korozije s vremenom;

— produkti atmosferske korozije željeza u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« u Tuzli su hematit (Fe_2O_3) i limonit ($Fe(OH)_3$) i

— intenzitet atmosferske korozije željeza u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« u Tuzli izražen parametrom »linearne korozione brzine« ili intenzitetom korozije $v_L = 71$ do 248 mikron/godina veća je od intenziteta korozije u najagresivnijim atmosferama, konkretno u industrijskoj atmosferi i atmosferi na moru.

Ove istražene činjenice opravdavaju interesovanje i pažnju prema ovoj problematici na koju je autor ukazao u uvodnim napomenama, a s druge strane, osvjetljavajući korozioni proces, omogućuju da se vrše dalja istraživanja u oblasti provjetravanja i sigurnosti.

Na kraju se mora napomenuti i činjenica da je ovo kod naš prvi pokušaj istraživanja u oblasti atmosferske korozije u jamskom vazduhu i da, prema tome, iskazani re-

zultati važe samo za jamski vazduh i klimatske prilike u jamama Rudnika lignita »Kreka« u Tuzli. Zato je neophodno potrebno ova istraživanja nastaviti i verifikovati utvrđene rezultate daljim ispitivanjima.

Zaključak

Do sada postignuti rezultati istraživanja kinetike, produkata i veličine atmosferske korozije u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« u Tuzli ukazuju da je atmosferska korozija željeza znatna.

Iz ovog zaključka proizilaze i pretpostavke da ovakva atmosferska korozija željeza umanjuje sigurnost na radu i dovodi do ekonomskog gubitka u rudniku, jer nakon određenog stepena korozije oprema gubi na kvalitetu i s vremenom može postati neupotrebljiva.

Autor zato smatra da istraživanja problema štetnog dejstva atmosferske korozije željeza u jamskom vazduhu u jamama Rudnika lignita »Kreka« u Tuzli i svim ostalim jamama u rudarstvu treba usmjeriti u dva osnovna pravca.

Jedan od ovih osnovnih pravaca bi bio uspostavljanje takvog režima provjetravanja jama koji bi, uz udovoljavanje svim zahtjevima u odnosu na sigurnost i ugodan osjećaj rudara, jamsku atmosferu učinio manje agresivnom i snizio atmosfersku koroziju željeza.

Drugi osnovni pravac bi se sastojao u iznalaženju najadekvatnije antikorozone zaštite mašina i metalne opreme i dr. uključujući u to i zahtjev, da se čak i kod projektovanja mašina i opreme to respektuje.

Ovaj problem iznalaženja najadekvatnije antikorozone zaštite biće posebno komplikovan s obzirom na teške i specifične jamske uslove.

SUMMARY

A Contribution to Atmospheric Iron Corrosion Investigation Carried Out in the Lignite Mine of Kreka — Tuzla

J. Moravek, min. eng. *)

This work contains the investigation results of iron corrosion caused by the coal mine atmosphere in the lignite mine of Kreka — Tuzla.

*) Doc. ing. Jovan Moravek, Rudarski fakultet — Tuzla.

Besides a description of the corrosion test itself, the work also contains explanations to direct investigation methods to be used in coal mines.

On the ground of the results obtained, the author makes the following conclusions:

1. The type of the atmospheric iron corrosion kinetics is the same as that of the external atmospheric corrosion, such as metal corrosion with characteristic minimal values and time-dependent corrosion acceleration.
2. Hematite (Fe_2O_3) and limonite ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) are products of the iron corrosion.
3. The atmospheric iron corrosion intensity expressed by the »linear corrosive rate« parameter equals to $VL = 71\text{--}248$ microns per year and is greater than the intensity of the corrosion caused by the most aggressive industrial and sea atmospheres.

The corrosion process develops parabolically.

Literatura

1. Marković, T., 1964: Korozija i zaštita materijala.
2. Bahvalov, G. T., Turkovskaja, A. V., 1949: Korozija i zaštita metala.
3. Uhlig, H. H., 1961: The corrosion Handbook.
4. Colomb, P., 1958: Korozija raznih metala pod uticajem atmosferilija — »Zaštita—korozija materijala«, br. 3.
5. Časopis »Zaštita—korozija metala« i dr.
6. Đukić, B., 1967: Ispitivanje radnih karakteristika upotrebljivanih frikcionih stupaca i uticaj ovih karakteristika na sigurnost rada — »Sigurnost u rudnicima«, br. 4, Rudanski institut, Beograd.
7. Moravek, J., — (Neobjavljeni radovi).

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

Treći deo — A — Rezultati primene istraživačkog rada u praksi — praktični primeri primene inhibitora u postupku injektiranja

(sa 11 slika)

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

Rezultati istraživačkog rada koji su dati u prva dva dela omogućili su da se sprovedu poluindustrijski opiti savlađivanja jamskih požara upotrebom hemijskih i inertnih materija. Prvi opiti su izvršeni u Ibarskim rudnicima kamenog uglja i rudniku lignita

Velenje 1966. god. Dobijeni rezultati su nas ohrabрили pa smo odmah nakon ovih eksperimenata počeli sa praktičnom primenom obe metode uz garantovanu sigurnost da će požar biti suzbijen.

Intervencije su vršene u Ibarskim rudnicima — jama Jarando — 1966. god., Kostolcu — jama Ćirikovac — 1967. god., Kamengradu — jama Fajtovci — 1968. god., Zenici — Stara jama — 1969. godine.

U ovom delu prikazaćemo kao jednu celinu samo odabrane karakteristične primere rezultata dobivenih injektiranjem. U idućem broju ćemo na odabranim primerima odvojeno prikazati i rezultate površinske izolacije.

Cilj ovog dela rada je da ukaže, kroz praktične primere, na sve mogućnosti sigurnog savlađivanja jamskih požara.

Ovom prilikom želimo da se posebno zahvalimo članovima kolektiva Ibarskih rudnika koji su nam materijalno pomogli i omogućili da izvršimo praktične eksperimente, a takođe i kolegama koji su nam stručno pomogli pri izvođenju eksperimenata. Posebno se zahvaljujemo ing. Tatović Radislavu, ing. Motrenku Evgeniju, ing. Iliću Milanu i tehn. Timotijević Radetu.

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

- I deo — Laboratorijska istraživanja
- II deo — Izbor opreme i razrada konstrukcija za sprovođenje praktičnih opita
- III deo — Rezultati primene istraživačkog rada u praksi — praktični primeri
 - A — Rezultati primene inhibitora u postupku injektiranja
 - B — Rezultati primene inhibitora i lateksa u postupku površinskog nanošenja
- IV deo — Metodologija praćenja razvoja i stanja oksidacionih procesa.

Izučavanje uslova efikasne primene inhibitora u postupku injektiranja u Ibarskim rudnicima kamenog uglja

Prilikom izbora lokaliteta za ispitivanje efikasnosti industrijske primene inhibitora putem injektiranja, uz konsultaciju sa kolegama iz rudnika, odlučili smo se za ugljeni stub u hodniku br. 2 na koti + 442 revira »Stara jama« i izolacioni zid br. 5 u levom krilu zapadnog revira jame »Ušće«.

Karakteristike radne sredine u hodniku br. 2 na koti + 442 m

Na izvodu iz situacione karte jame »Jairando«, slika 22, prikazan je injektirani ugljeni stub.

Ugljeni stub, koji je predviđen za injektiranje, nalazi se u levom boku hodnika br. 2, prema otkopima koji su u fazi odstupanja. Stari rad ovih otkopa još nije dobro slegao. Zbog male širine stuba, koja iznosi svega 10 m, dejstvo otkopnog pritiska usled blizine starog rada je osetno pojačano.

Ranijim radovima razrade I-og sloja, na nivou kote + 442 m, postojeći ugljeni stub je ispresecan na više mesta čime je još više pogoršana njegova i onako loša kompaktnost. Kroz napuštene radove postoji direktna veza između aktivnih prostorija i sadašnjeg starog rada.

Svi ovi faktori izazvali su požar u svežem starom radu koji je prouzrokovao osetno zagrevanje ugljenog stuba prikazanog na sl. 22. Radovima injektiranja hteli smo zapuniti stvorene pukotine, sniziti temperaturu u delovima ugljenog stuba gde su bili razvijeni oksidacioni procesi i omogućiti kasnije otkopavanje celog zaštitnog stuba. Izmerene temperature u stubu kretale su se, na dubinama od 1—3 m, između 67°C i 40°C.

Hodnik br. 2 provetran je protočnom vazdušnom strujom. Kroz ovaj hodnik proticalo je 120 m³/min vazduha sledećih karakteristika:

$$t_s = 30,4^{\circ}\text{C}, \quad t_v = 29,8^{\circ}\text{C} \quad \text{i} \quad \varphi = 96\%$$

Zbog dejstva pojačanog pritiska hodnik je bio podgrađen hrastovom podgradom i ojačan podvlakama sa po tri stupca.

Utvrđivanje broja, položaja, dubine i rasporeda bušotina za injektiranje u hodniku br. 2.

Na slici br. 22 prikazan je injektirani stub uglja sa tabličnim pregledom svih ispitivanih parametara kao i sa postignutim rezultatima.

Merenjima temperature u ugljenom stubu prethodno smo ustanovili najzagrejanije zone po dubini i to na osnovu merenja temperatura svake bušotine. Najzagrejanija mesta utvrđena su na dubini od 2—4 m, te je toj zoni, u pogledu mogućnosti pojave požara, poklonjena najveća pažnja. Na osnovu ovih rezultata istraživanja zaključili smo da injektiranje stuba preko 4 m dubine ne treba vršiti.

Dubina, raspored i međusobna udaljenost bušotina za injektiranje zavisili su, pre svega, od kompaktnosti ugljenog stuba i unutrašnje temperature uglja.

Na mestima gde je ugljeni stub bio više ispucan, bušene su bušotine na međusobnom rastojanju 1 do 2 m, a u delovima stuba sa čvrstim ugljem i bez pukotina, međusobna udaljenost bušotina kretala se između 3 i 4 m.

Izmene planiranih lokacija bušotina bile su vrlo česte u toku rada, jer se dešavalo da pasta ističe iz ugljenog stuba kroz pukotinu u blizini naredne bušotine. U takvom slučaju bušene su dodatne bušotine na novootvrđenim lokalitetima, pa je zato i rastojanje između bušotina bilo manje i od 1 m.

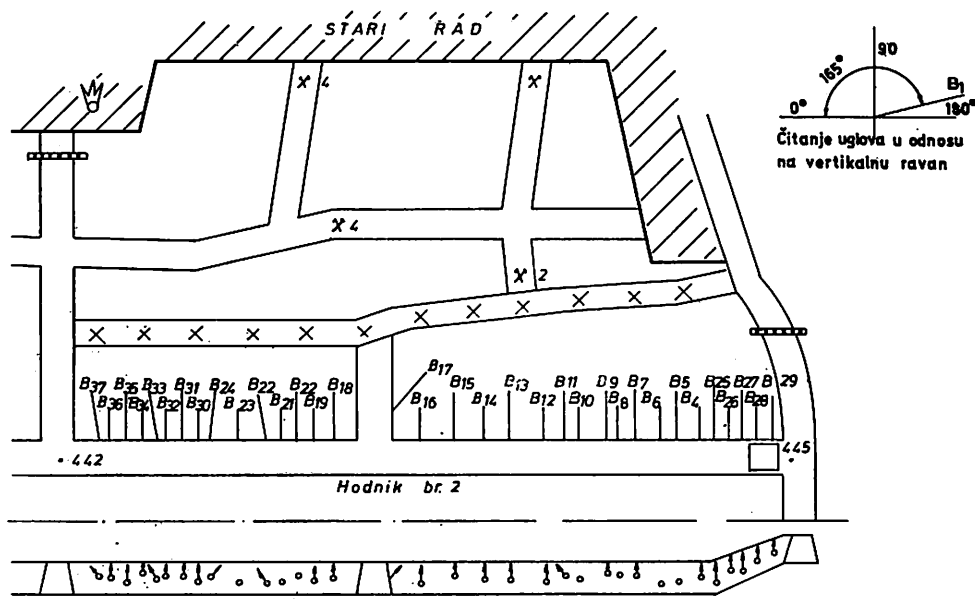
Popunjavanje i međusobno spajanje pukotina u stubu uglja kao i njihovo uzajamno i potpuno zapunjavanje inhibicionom pastom, postiže se injektiranjem iz više bušotina raspoređenih pod određenim uglovima i na različitim dubinama.

Iskustvo je pokazalo da, bez obzira na unapred utvrđeni rad, mesto sledeće bušotine određuje tok injektiranja u prethodnoj bušotini.

Način injektiranja ugljenog stuba

Za injektiranje su upotrebljeni uređaji koji su opisani u delu II (Sigurnost u rudnicima br. 1/1971. god.).

Prethodnim laboratorijskim ispitivanjima je utvrđeno da za injektiranje zagrejanih stubova uglja treba upotrebiti 15% vodeni



Buzotina br.	Datum injektiranja	Dubina buzoine m	Moguća odstupanja od vert. ravni	Nagib u odnosu na vert. ravan	Nagib u odnosu na krovni ravan	Visina bušotinske cijevi u podnožju m	Pasta toj danje	Petrološka analiza u tiritinu po buzoitini	Maksimalni radni pritisak u buzoitini	Temperatura nakon 30 dana	PRIMEDBE
1	30.9.66	3.0	165°	0°	1.2	1.2	300	7	67°	52°	U zatvorenom delu bio požar 15.9.66. Temperat u hodniku t=33° vlažnost u hodju.100° Burgija zaglavila u starom radu zbog povećane potražnje obgledno se radi o starom radu
2	30.9.66	2.8	168°	0°	1.3	1.4	200	5	58°	41°	
3	30.9.66	3.0	150°	15°	1.1	2.1	150	5	47°		
4	5.10.66	2.8	90°	10°	1.3	2.0	200	4	45°	36.5°	
5	5.10.66	1.8	90°	0°	1.3	2.0	400	3	48°		Pasta je izbila u bok hodnika
6	6.10.66	2.7	90°	0°	0.8	1.5	150	8	44°		
7	6.10.66	2.9	90°	10°	1.6	2.3	230	6	46°	34.5°	
8	6.10.66	2.7	90°	0°	0.4	1.3	50	12	45.9°		Izlo se do pritiska 20 at. di potražnja paste nije povećana.
9	6.10.66	1.8	90°	12°	1.4	0.9	70	16	41°	36°	Nismo mogli prabit ploču peščara
10	6.10.66	2.5	90°	0°	1.1	2.5	600	5	46°		Pasta je izbila u podu hodnika
11	6.10.66	2.9	90°	17°	1.6	1.2	100	12	44.6°		
12	6.10.66	2.8	90°	14°	1.0	1.7	30	12	43°	37°	
13	7.10.66	2.4	90°	80°	1.4	2.6	88	13	42°		Nismo mogli prabit umetak peščara
14	7.10.66	2.5	90°	11°	1.2	2.2	350	9	44°	35.5°	Pasta je izbila u boku hodnika a pritisak opao
15	7.10.66	2.6	90°	5°	1.5	3.0	250	14	43°		
16	7.10.66	2.4	90°	3°	0.8	3.0	100	12	44°	34°	Pasta je izbila u poprečni hodnik starog rada
17	7.10.66	3.0	133°	18°	1.4	2.6	150	7	44°		
18	7.10.66	3.0	90°	13°	1.4	5.0	100	6	42°	33°	Pasta je izbila u bok hodnika
19	7.10.66	1.5	90°	12°	1.0	2.5	80	12	42°		Bušeno je do umetka peščara
20	7.10.66	2.3	90°	0°	1.7	2.1	0	7	49°		Pasta je odmah izbila u krovu hodnika
21	8.10.66	2.8	90°	0°	1.3	2.7	100	4	46°		Pasta je izbila na isto mesto kao i kod buš.br.20
22	8.10.66	3.0	80°	14°	1.4	2.3	150	12	44.9°	35°	
23	8.10.66	2.4	90°	0°	1.3	4.2	250	5	45°		Pasta je početa da ističe u podu hodnika
24	8.10.66	2.7	103°	17°	1.5	3.5	300	12	46°		
25	9.10.66	2.8	90°	22°	0.6	1.5	20	21	41°		Ugali jako tvrd
26	9.10.66	2.6	90°	6°	1.7	0.8	120	15	41.5°	34°	
27	9.10.66	2.9	90°	11°	0.9	1.2	50	12	42°		
28	9.10.66	2.4	90°	9°	1.8	1.5	100	13	41°	33°	
29	9.10.66	2.5	90°	5°	1.3	1.7	250	8	40°		Pasta je izbila u gornji hodnik na k + 445
30	9.11.66	2.7	90°	12°	1.3	1.8	50	5	43°		Pasta je izbila pri dnu hodnika
31	9.10.66	2.5	90°	15°	1.6	2.5	100	9	43°	32°	Pasta je izbila u sredini boka hodnika
32	9.10.66	3.0	90°	18°	1.6	1.2	250	10	42°		Pasta je izbila u krovu hodnika
33	9.10.66	2.8	80°	17°	1.3	2.2	150	12	42°		
34	9.10.66	2.5	90°	21°	1.7	3.2	30	18	43°		
35	9.10.66	2.7	90°	25°	0.9	2.1	170	12	42°	32.5°	
36	9.10.66	1.9	90°	17°	1.2	1.9	200	7	43°		Pasta je izbila iz boka hodnika
37	9.10.66	3.0	83°	23°	1.4	2.0	130	7.5°	44°		Pasta je izbila u bok poprečnog hodnika

Temperatura vazduha u hodniku br. 2 pre injektiranja paste injektiranja 30.4 29.8 96 2.5 4.84 28 26.8 91 2.5 4.84

NAPOMENA: Temperature nakon 30 dana nisu kontrolisane jer je inhibitivani stub uglja otkopan

Sl. 22 — Injektirani ugljeni stub — detalj iz jamske karte jame Jarando.
Fig. 22 — Injected coal pillar — detail from the underground map of the Pit Jarando.

rastvor kalcijum hlorida sa odgovarajućom glinom kao puniocem.

Na bližim lokalitetima Ibarskih rudnika nije pronađena odgovarajuća glina, te smo za industrijska ispitivanja upotrebili ciglar-sku glinu iz Novog Pazara. Težinski odnos 15% vodenog rastvora CaCl_2 i gline uzet je u razmeri 45 : 55.

Pripremanje paste izvršeno je uređajem i na način opisan u delu II (Sigurnost u rudnicima 1/1971. god.).

Bušotine kroz koje se vršilo injektiranje bušene su normalnom električnom jamskom bušilicom sa burgijama i krunom prečnika 40 — 42 mm. U izbušenu bušotinu stavljena je injekciona igla koja je sa injektorom spojena pomoću gumenog armiranog creva visokog pritiska.

Igla je konstruisana tako da se u zavisnosti od dubine bušotina može podešavati i njena dužina, vodeći pri tome računa da njen kraj bude u ugljenom stubu 50—80 cm podignut iznad dna bušotine.

Postizanje potrebnog radnog pritiska kao i potrošnja paste zavisili su isključivo od strukture i poremećenosti stuba u neposrednoj blizini bušotine.

Na mestima gde je stub bio više poremećen rađeno je sa pritiskom od 5—8 at. Kod čvrstih i neporemećenih zona u ugljenom stubu, injektirali smo do pritiska od 12 at, jer smo ustanovili da su pukotine tek pri ovom pritisku potpuno zapunjene.

Završna faza injektiranja svake bušotine je, takozvano, »doinjektiranje«. U ovom slučaju potrebno je iglu postaviti na 50 do 80 cm dubine bušotine (od boka ugljenog stuba) i ponovo vršiti injektiranje. Nagli porast pritiska, uz minimalnu potrošnju paste, znak je da injektiranje treba obustaviti.

U hodniku br. 2 bio je injektiran ugljeni stub površine cca 100 m² (50×2 m) sa 37 bušotina u koje je injektirano 6.600 litara, odnosno 10.000 kg paste. Iz ovog podatka proizilazi da je potrošnja paste u proseku po jednoj bušotini iznosila 270 kg, odnosno na 1 m² injektirane površine utrošeno je 100 kg paste.

Potrošnja paste po bušotini je takođe zavisila od strukture ugljenog stuba. Kod nekih bušotina potrošnja je iznosila 250 do 800 litara, dok u delovima čvrstog, neporemećenog ugljenog stuba, potrošnja paste bila je vrlo mala, tj. od 10—50 litara.

Rezultati injektiranja

a) Prilikom injektiranja ugljenog stuba u hodniku br. 2, revira »Stara jama«, često nam se dešavalo da je pasta i pri nižem radnom pritisku, zbog velike poremećenosti stuba, isticala iz bokova krova hodnika u neposrednoj blizini bušotine kroz koju se vršilo injektiranje.

b) Kod pojedinih bušotina, i pored povećane potrošnje paste, radni pritisak je bio mali. Ovde se očigledno radilo o običnom proticanju paste kroz bušotinu i popunjavanju šupljina starih radova ostalih od ranije izrađenih i napuštenih prostorija razrade.

c) Temperatura na mestima ugroženim požarom, u kojima je izvršena profilaksa pomoću injektiranja inhibitorima i izolacionim premazivanjem, u svim bušotinama je opala za 10—15°C, a relativna vlažnost vazduha u hodniku iz koga je vršeno injektiranje, smanjila se za 5%. U proseku temperatura je smanjena od 43°C na 32—33°C, a relativna vlažnost vazduha od 96 na 91%. Ovim rezultatima znatno su poboljšani radni uslovi i stvorena mogućnost efikasnog otkopavanja celog zaštitnog stuba, što je i učinjeno dva meseca po injektiranju.

d) Plastičnost paste je očuvana, kako u unutrašnjosti stubova uglja, tako i na njihovoj površini.

e) Primenjeni mešač i injekciona igla sopstvene konstrukcije, u kombinaciji sa izabranim injektorom, zbog usklađene proizvodnosti i malih gabarita, predstavljaju veoma skladno ukomponovanu tehnološku celinu koja sa 4 radnika u smeni obezbeđuje injektiranje 1.000 litara paste.

Karakteristike sredine oko izolacionog zida br. 5

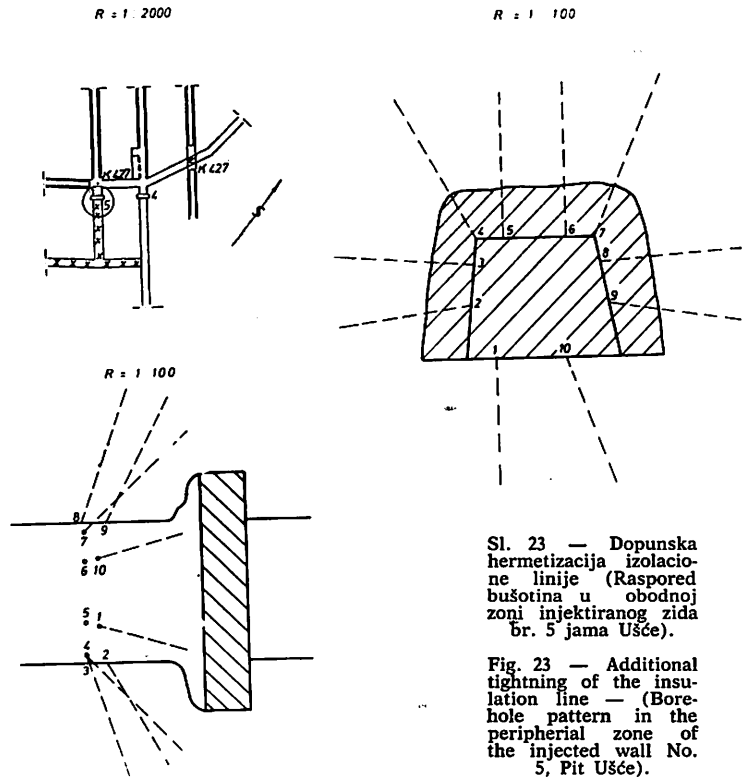
Situacija izolacionog zida br. 5 sa rasporedom bušotina za injektiranje prikazana je na slici 23.

Izolacioni zid bio je oko 8 m udaljen od ogranka protočne vazdušne struje kojom su se provetravala tri otkopa. Provetravanje prostorije ispred zida bilo je difuzno, a temperature i relativna vlaga ispred zida iznosile su

$$t_s = 22,4^{\circ}\text{C} \quad t_v = 21,4^{\circ}\text{C} \quad \text{i} \quad \varphi = 92\%$$

Injektiranje obodne zone (»manžetne«) izolacionog zida vršeno je sa ciljem da se postigne što veća hermetizacija obodne zone kako bi se sprečila komunikacija između starog rada, izolovanog ovim zidom, i aktivne prostorije. Zid br. 5 je izabran zato što je predstavljao ključno mesto u ventilacionom sistemu cele jame.

Maksimalni radni pritisak je iznosio 6—12 at. Prilikom injektiranja krova iznad samog izolacionog zida, iako su radovi izvođeni sa pritiskom 5—6 ati, došlo je do mestimičnog popuštanja drvene podgrade. Isto tako levi bok u zoni useka (šlica), ispred izolacionog zida, počeo je da popušta. Čim je to primećeno obustavljen je svaki dalji rad,



Sl. 23 — Dopunska hermetizacija izolacione linije (Raspored bušotina u obodnoj zoni injektiranog zida br. 5 jama Ušće).

Fig. 23 — Additional tightening of the insulation line — (Borehole pattern in the peripheral zone of the injected wall No. 5, Pit Ušće).

Ukupno je izbušeno 10 bušotina dubine 3,5—4 m, a njihov međusobni raspored je bio usklađen u zavisnosti od kompaktnosti okolnog uglja i krovinskog laporca.

Način injektiranja obodne zone

Za injektiranje su upotrebljeni isti uređaji kao i u prethodnom slučaju.

Način injektiranja, pripremanja paste za injektiranje, izrade bušotina za injektiranje i primenjena koncentracija rastvora CaCl_2 bili su identični kao kod injektiranja ugljenog stuba u hodniku br. 2.

sve dok bokovi nisu pojačani. Posle ovih radova injektirana zona se potpuno smirila.

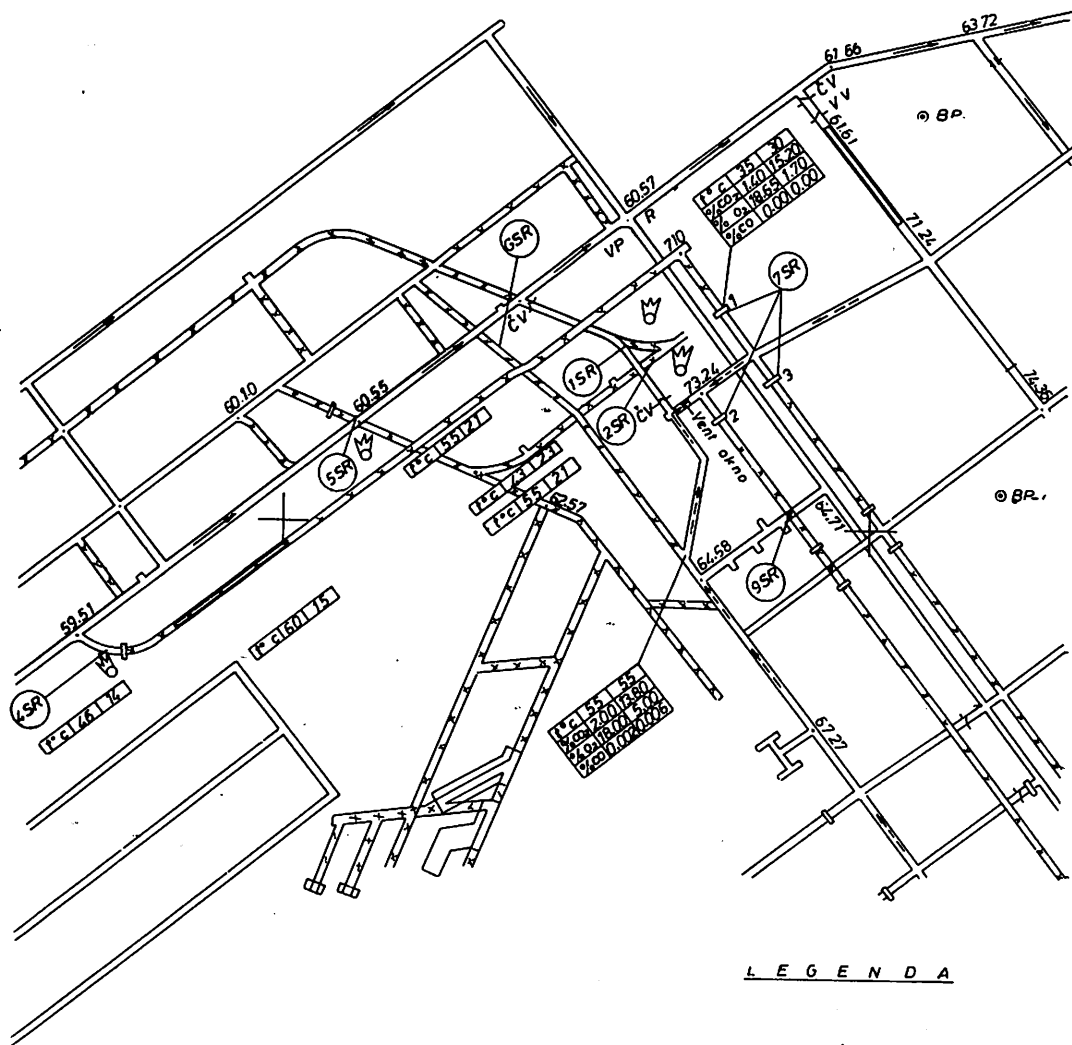
Prilikom injektiranja obodne zone izolacionog zida u 10 bušotina utrošeno je 2.600 litara, odnosno 4.000 kg paste. Bušotine su bile lepezasto raspoređene u odnosu na osu pristupnog niskopa. Bušene su po dve bušotine u levi i desni bok kao i u podinu ispred zida, dok su u krov hodnika izbušene četiri bušotine. Udaljenost bušotina ispred izolacionog zida iznosila je 2—3 m. Ako se pretpostavi da je cela zona, od mesta gde su postavljene bušotine pa do izolacionog zi-

da, zapunjena pastom, tada za postojeći profil hodnika (2,5×3,2×2,5) dobijamo površinu od 19 m² što daje potrošnju od 211 kg/m² injektirane površine.

Merenjima gasnog stanja ispred i iza izolacionog zida, kao i kontrolom razlike u pritiscima između aktivne prostorije i izolovanog starog rada, zaključili smo da su izvršena ispitivanja potpuno uspela.

Intervencija na suzbijanju požara u jami Ćirikovac rudnika lignita Kostolac, primenom inhibitora u postupku injektiranja

U toku 1967. god. došlo je do razvoja opasnih oksidacionih procesa u zoni ventilacionog okna ove jame. Na sl. 24 prikazan je detalj iz jamske situacione karte na kome



Sl. 24 — Detalj iz jamske situacione karte jama Ćirikovac.

Fig. 24 — Detail from the pit situation map, Pit Ćirikovac.

su obeležena mesta pojave jamskih požara. Do ovih pojava došlo je usled velike isečnosti ugljenog stuba oko ventilacionog okna jamskim prostorijama od kojih je većina napuštena i nedovoljno izolovana. Razlika u pritiscima između ulazne i izlazne vazdušne struje prouzrokovala je prosisavanje vazduha kroz stare radove i ugljene stubove a time i zagrevanje uglja na više lokaliteta.

Suzbijanje razvijenih oksidacionih procesa i sanacije otvorenih požara izvršene su putem injektiranja. Za izvođenje radova na sanaciji upotrebljena je ista oprema i korišćen isti princip rada kao i kod izvođenja eksperimentalnih radova u Ibarskim rudnicima.

Prikazujemo nekoliko karakterističnih primera sa postignutim rezultatima:

Primer 1

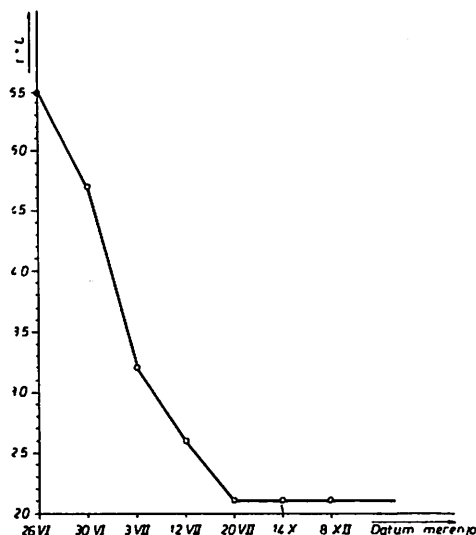
Lokalitet na kome su izvođeni radovi obeležen je na sl. 24 oznakama 1 SR i 2 SR.

Prilikom ispitnog bušenja betonske obloge u levom boku hodnika naišli smo, odmah iza betonske obloge, gde je bilo ranije križište, na otvorene jamske požare. Na mestima žarišta izbušili smo u betonskoj podgradi otvore prečnika ϕ 200 mm i ubetonirali cevi ϕ 150 mm sa kolenastim krivinama, čiji su krajevi dostizali neposredno u krov napuštene prostorije. Drugi kraj cevi imao je prirubnicu na koju smo priključili uređaj za zamuljivanje.

U deo križišta, označenog sa 1 SR, ubačeno je 59 m³ gline, a u drugi deo križišta, označenog sa 2 SR, ubačeno je 86 m³ gline. Pošto je nivo mulja u napuštenom hodniku dostigao visinu otvora ubetoniranih cevi, obustavili smo dalje zamuljivanje i nastavili sa injektiranjem. U tu svrhu je urađena bušotina u svodu betonskog hodnika, između križišta 1 SR i 2 SR. Injektiranje je izvršeno inhibitorom sa 20% vodenim rastvorom CaCl₂ i glinom sa površinskog otkopa kao puniocem. Injektirano je 67 m³ paste i postignut pritisak od 4 atmosfere. Prilikom injektiranja pasta je isticala kroz betonske pukotine i šupljine po celom profilu hodnika, pa čak i u podnožnom svodu na 15—20 m levo i desno od bušotine, u kojoj je bila »pakerovana« (učvršćena) igla za injektira-

nje. Posle završenih radova temperatura betonske obloge opala je sa 55°C na 21°C. Požar je definitivno saniran bez recidiva.

Grafički prikaz kretanja temperature na lokalitetu 2 SR prikazan je na sl. 25.



Sl. 25 — Kretanje temperature na lokalitetu 2 SR.

Fig. 25 — Temperature range at the locality 2 SR.

Primer 2

Pre početka sanacionih radova na ovom lokalitetu, koji je na sl. 24 obeležen sa 4 SR, kontrolnim merenjima izmerena je temperatura od 46°C. Ovu temperaturu imali su izolacioni zid i betonska obloga u širini pojasa od 5 m po celom obimu prostorije.

Naročito intenzivno zagrevanje betonske podgrade bilo je u desnom boku na 3 m ispred izolacionog zida i na visini 1,2 do 1,8 m od poda hodnika.

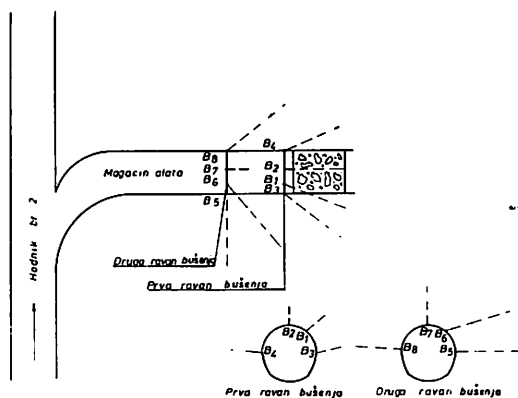
Da bismo ustanovili centar požara koji se nalazio u desnom boku, iza betonske podgrade, lepezasto smo izbušili 4 bušotine u jednoj ravni i 6 bušotina u drugoj ravni na međusobnom rastojanju 3—5 m između ravni. Prvi red bušotina izbušen je po samom obodu izolacionog zida. Dubina bušotina iznosila je 3,5 do 4 m, a pravac usmeren pre-

ma napuštenom uskopu. Izbušene su 4 bušotine i u svakoj bušotini na svakom dužnom metru izvršeno merenje temperature.

Izmerene temeprature bile su sledeće:

Tablica 10

Dubina bušotina m'	Temperatura u bušotinama °C			
	br. 1	br. 2	br. 3	br. 4
1	55	53	66	36
2	67	48	80	28
3	56	46	66	29
4	57	47	55	31



Sl. 26 — Utvrđivanje mesta lokacije požara na lokalitetu 4 SR.

Fig. 26 — Determination of the fire point in the locality 4 SR.

Prilikom bušenja bušotina u lepezi drugog reda, na 3 m ispred izolacionog zida, u bušotini br. 5 na 1 m dubine naišli smo na otvoren jamski požar. Bušotina je bušena normalno na bok hodnika do dubine od 4 m i na visini 1,2 m iznad poda hodnika.

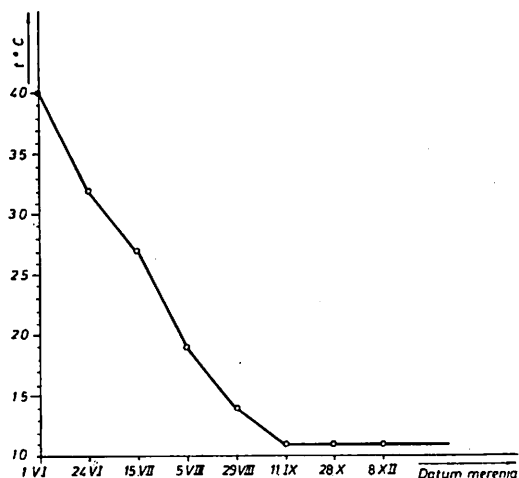
U toku bušenja burgija je izbacivala žar i potpuno suv usitnjen ugajl do dubine od 3,5 m, a zatim je poslednjih 0,5 m izbacivala čvrst i vlažan ugajl.

Na osnovu ovih podataka, kao i merenja temperature u prethodnim bušotinama, ustanovili smo da je uzročnik zagrevanja betonske podgrade u magacinu alata bilo žarište nabušeno bušotinom br. 5.

Sva bušenja, izmerene temperature, kao i izgled uglja kojeg je izbacivala burgija prilikom bušenja, pokazala su da se radi o požaru koji se nalazi na 3—4 m ispred izolacionog zida i na dubini od 1—2 m iza betonske podgrade. U tom cilju, prilikom izvođenja inekcionih radova, naročitu pažnju smo obratili zoni koju su ograničavale bušotine br. 1, 3, 5, 6 i 7.

Skica bušotina u prva dva reda bušenja data je na sl. 26.

Injektiranje je vršeno inhibitorom pripremljenim od gline i 20% rastvora CaCl₂. Ukupno je injektirano 127 m³ paste i postizan je pritisak od 3—6 atmosfera.



Sl. 27 — Kretanje temperature na lokalitetu 4 SR.

Fig. 27 — Temperature range at the locality 4 SR.

Izvršenim kontrolnim merenjem temperature u bušotini br. 5, gde je ranije bio požar na dubini 3,8 m, očitana je temperatura od svega 30°C. Kasnijim merenjima temperature na betonskoj oblozi nije se mogao ustanoviti nikakav porast temeprature. Ona i danas iznosi 14—16,8°C tamo gde je ranije iznosila 46°C.

Grafički prikaz kretanja temperature na lokalitetu 4 SR dat je na sl. 27 i 28.

Primer 3

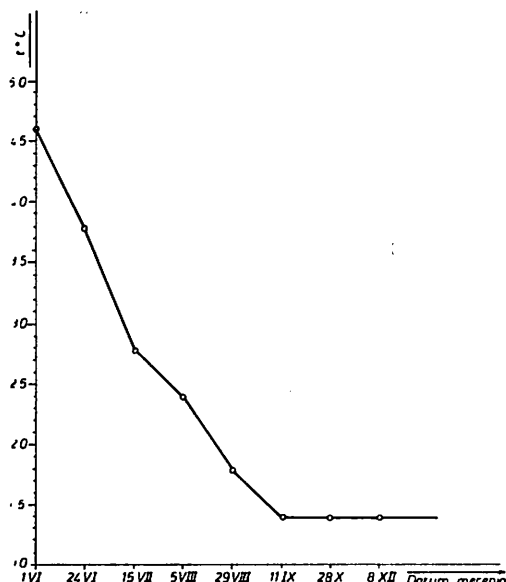
Još u toku izvođenja sanacionih radova u magacinu alata, lokalitet SR 4, došlo je do

intenzivnog zagrevanja betonske obloge na križištu hodnika br. 2 i napuštenog hodnika br. 10 (lokalitet 5 SR).

Temperatura betonske podgrade u profilu hodnika iznosila je 60°C.

Odmah su izbušene dve bušotine. Bušotina B₁ izbušena je na 2,4 m iza križišta, a bušotina B₂ u sredini križišta hodnika br. 2 i br. 10. Produbljavanjem bušotina na preko 3 m obe bušotine su ušle u otvoren jamski požar. Kroz obe bušotine izbijao je plamen. Zbog ozbiljnosti situacije i potrebe preduzi-

i otvorenog jamskog požara u zoni ventilacionog potkopa i glavnog ventilacionog uskopa, između kota + 316 i +324 m. Požari u ovom delu ležišta, iznad I horizonta, nastali su u toku eksploatacije i trajali su nekoliko godina. Kasnijom eksploatacijom dubljih delova ležišta, između I i II horizonta ostavljen je zaštitni stub uglja prema ugroženom području širine 15—18 m, a raniji spojevi su izolovani zidovima. U toku dalje eksploatacije došlo je do raspucavanja i dro-



Sl. 28 — Kretanje temperature betonske obloge na lokalitetu 4 SR.

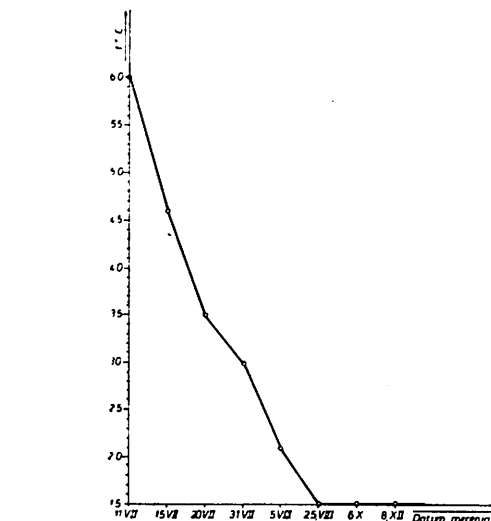
Fig. 28 — Temperature range of the concrete lining at the locality 4 SR.

manja što hitnijih mera, prebacili smo injektor iz magacina alata lokaliteta 4 SR na ovaj lokalitet. Radovi su sa naizmeničnim prekidima trajali oko 40 dana. U toku rada injektirano je 165 m³ paste spremljene od 20% rastvora CaCl₂. Posle završenih radova temperatura betonske podgrade iznosila je 15°C. Na kraju injektiranja postignut je radni pritisak od 4,5 atmosfere.

Radovi na ovom lokalitetu označeni su sa 5 SR, a grafički prikaz kretanja temperature betonske podgrade dat je na sl. 29.

Intervencija na suzbijanju požara u jami Fajtovci, rudnika mrkog uglja Kamengrad

U jami Fajtovci u 1969. god. došlo je do intenzivnog razvijanja oksidacionih procesa



Sl. 29 — Kretanje temperature posle injektiranja na lokalitetu 5 SR.

Fig. 29 — Temperature range after injecting at the locality 5 SR.

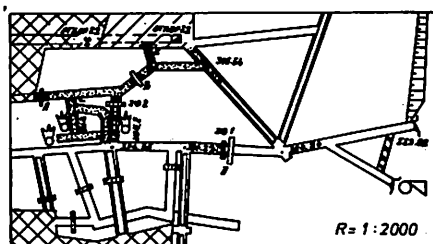
bljenja zaštitnog stuba i izolacionih objekata, što je prouzrokovalo povezivanje aktivnog dela jame sa ranijim požarom koji je još uvek bio aktivan.

Intenzivan jamski pritisak u zoni požarnog područja izazvao je znatne deformacije pristupnih rudarskih prostorija i otežavao intervenciju kod daljeg napredovanja požara.

Za definitivnu sanaciju jamskog požara dato je tehničko rešenje sa zapunjavanjem praznih prostora glinom i injektiranjem celog prostora inhibitivjućom masom.

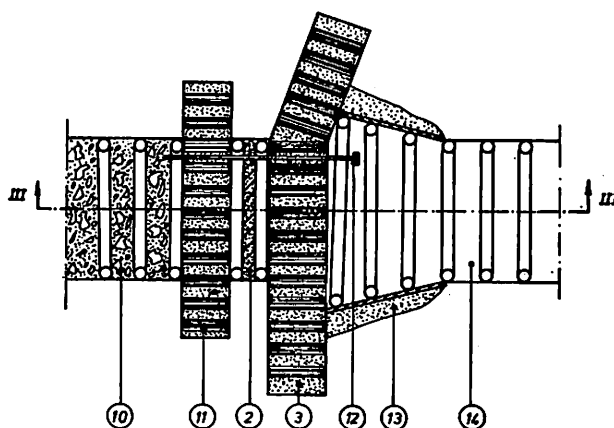
Primer 4

Na sl. 30/a prikazano je tehničko rešenje sanacije ugroženog područja.

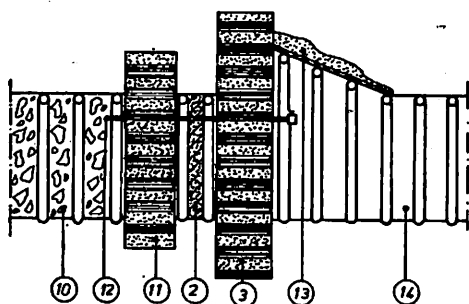


Detalj iz situacione karte.

IZOLACIONI ZID , D "

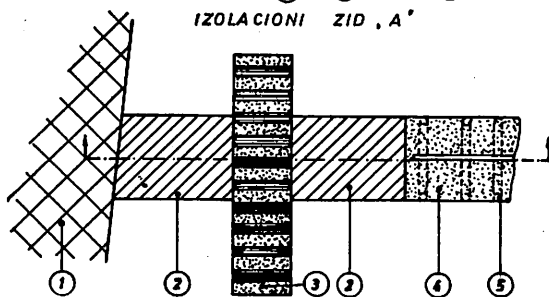


PRESEK III - III



IZOLACIONI ZID , A "

L E G E N D A

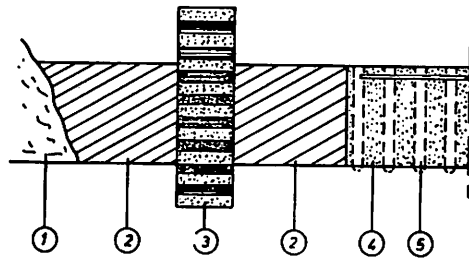


- ① Stari rad širokog čela
- ② Ručno nabijena glina
- ③ Izolacioni zid
- ④ Ručno zapunjena glina
- ⑤ Povađena jamska podgrada
- ⑩ Doinjektirana napuštena prostorija
- ⑪ Ranije izrađen izolacioni zid br. 1
- ⑫ Naknadno ugrađena cev za injektiranje
- ⑬ Zapunjeni bokovi i krov ispred zida , D "
- ⑭ Pristupni hodnik do novoizgrađenog zida , D "

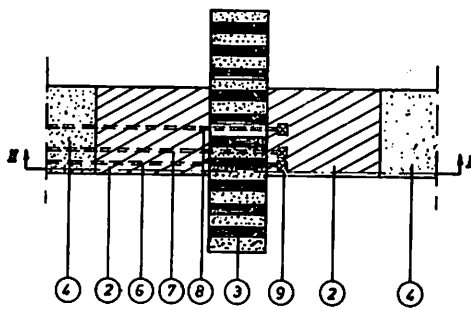
Sl. 30a — Tehničko rešenje sanacije požara u jami Fajtovci.

Fig. 30a — Technical solution of fire fight in the Pit Fajtovci.

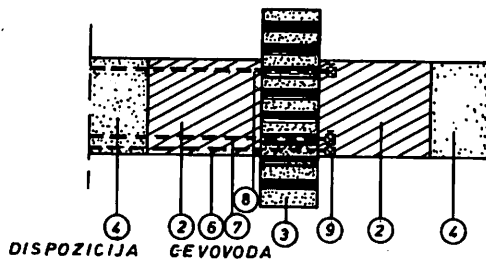
PRESEK I-I



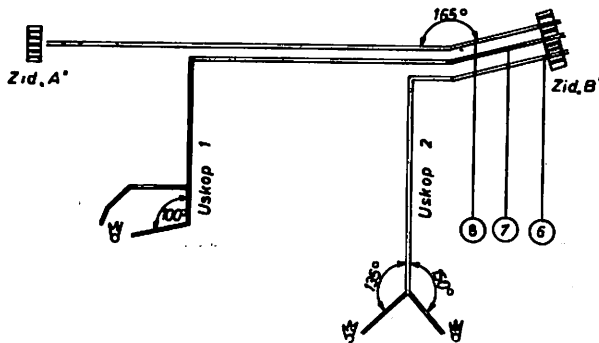
IZOLACIONI ZID „B“



PRESEK II-II



DISPOZICIJA GEVOVODA

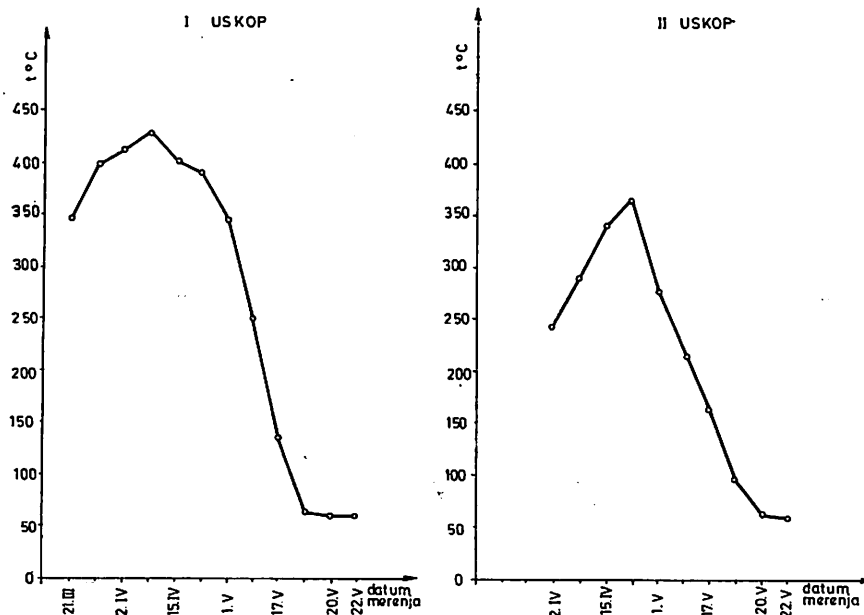


LEGENDA

- ① Stari rad širokog četa
- ② Ručno nabijena glina
- ③ Izolacioni zid
- ④ Ručno zapunjena glina
- ⑤ Povadena jamska podgrada
- ⑥ Cevovod za dopunsko injektiranje uskopa 2
- ⑦ Cevovod za dopunsko injektiranje uskopa 1
- ⑧ Cevovod za dopunsko injektiranje između zidova A i B
- ⑨ Ventil za zatvaranje cevovoda

Sl. 30b — Tehničko rešenje sanacije požara u jami Fajtovci.

Fig. 30b — Technical solution of fire fight in the Pit Fajtovci.



DATUM	I USKOP $T^{\circ}\text{C} = t_j^{\circ}\text{C} + m \text{ mV}$	II USKOP $T^{\circ}\text{C} = t_j^{\circ}\text{C} + m \text{ mV}$
21. III. 69	$21^{\circ}\text{C} + 18 \text{ mV} = 345^{\circ}\text{C}$	—
24. III. 69	$21^{\circ}\text{C} + 21 \text{ mV} = 400^{\circ}\text{C}$	—
2. IV. 69	$20^{\circ}\text{C} + 22 \text{ mV} = 418^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C} + 12 \text{ mV} = 245^{\circ}\text{C}$
7. IV. 69	$20^{\circ}\text{C} + 23 \text{ mV} = 435^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C} + 15 \text{ mV} = 293^{\circ}\text{C}$
15. IV. 69	$20^{\circ}\text{C} + 21 \text{ mV} = 400^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C} + 18 \text{ mV} = 345^{\circ}\text{C}$
23. IV. 69	$20^{\circ}\text{C} + 20 \text{ mV} = 380^{\circ}\text{C}$	$21^{\circ}\text{C} + 19 \text{ mV} = 360^{\circ}\text{C}$
1. V. 69	$21^{\circ}\text{C} + 18 \text{ mV} = 345^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C} + 14 \text{ mV} = 270^{\circ}\text{C}$
15. V. 69	$20^{\circ}\text{C} + 13 \text{ mV} = 250^{\circ}\text{C}$	$21^{\circ}\text{C} + 11 \text{ mV} = 222^{\circ}\text{C}$
17. V. 69	$20^{\circ}\text{C} + 6 \text{ mV} = 132^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C} + 8 \text{ mV} = 169^{\circ}\text{C}$
18. V. 69	$21^{\circ}\text{C} + 2 \text{ mV} = 59^{\circ}\text{C}$	$21^{\circ}\text{C} + 4 \text{ mV} = 96^{\circ}\text{C}$
20. V. 69	$20^{\circ}\text{C} + 2 \text{ mV} = 56^{\circ}\text{C}$	$21^{\circ}\text{C} + 2 \text{ mV} = 59^{\circ}\text{C}$
22. V. 69	$20^{\circ}\text{C} + 2 \text{ mV} = 58^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C} + 2 \text{ mV} = 58^{\circ}\text{C}$

Sl. 31 — Grafičko tablični prikaz kretanja temperature u požarnom području jame Fajtovci.

Fig. 31 — Graphically-tabular display of temperature range in the Pit Fajtovci fire area.

Hodnik na k + 315 kako je to prikazano na sl. 30/a, služio je ranije za ventilaciju prve i druge etaže širokočelnih otkopa br. 21 i 22. Još u fazi eksploatacije ovih otkopa pojavili su se jamski požari na udaljenosti 12—15 m uskopno od ventilacionog hodnika. Da bi se širokočelnim otkopima izbeglo ulazanje u požarno područje, dužina otkopa je morala biti smanjena sa ranijih 85 m na 70 m. Na taj način je na 20 m ispred požarnog područja formiran izolacioni stub uglja prema starom radu i onemogućeno povezivanje požara sa starim radom širokih čela. Daljim napredovanjem širokih čela ostavljeni izolacioni stub kao i ostatak ranijeg ventilacionog hodnika dovedeni su u zonu intenzivnog jamskog pritiska čime je onemogućeno preduzimanje efikasnijih sanacionih radova.

U tom cilju za uspešnu sanaciju otvorenih jamskih požara, iznad hodnika na k + 315, izvedeni su sledeći radovi:

— rekonstruisan je deo ventilacionog hodnika na k + 315, u ukupnoj dužini cca 60 m' na profil koji je omogućio dopremu zapisnog materijala jamskim vagonetima zapremine 0,8 m³

— poslednja 2 m ventilacionog hodnika, do starog rada širokih čela zapunjena su nabijenom glinom

— do glinenog čepa izrađen je izolacioni zid debljine 1 m' (označen na prilogu 30/a sa A) od nabijene gline i kladića

— do izolacionog zida A izrađen je glineni čep u dužini od 2 m' u punom profilu hodnika

— u požarnom području ugrađeni su sledeći sistemi cevovoda koji su kasnije služili za injektiranje jezgra požara:

- a) u uskopu 1 od jezgra požara do zida B
 - b) u uskopu 2 od jezgra požara do zida B
 - c) u hodniku na k + 315 između zidova A i B
- Cevovodi u uskopima izvedeni su od cevi ϕ 25 mm, a u hodniku od perforiranih cevi sa otvorima ϕ 20 mm na rastojanju 0,5 m.

Dispozicija cevovoda prikazana je na sl. 30/b.

— Paralelno sa montažom cevovoda postavljena su dva termoelementa (provodnik Fe + CO) od jezgra požara do zida B, radi kontrole temperature u starom radu na mestu požara

— pre početka zapunjavanja hodnika na k = 315 zapunjena su oba pristupna uskopa do jezgra požara

— za vreme zapunjavanja hodnika između zidova A i B povadena je jamska podgrada

— poslednja 2 m' hodnika ispred zida B zapunjena su dobro nabijenim glinenim čepom, a zatim je izgrađen zid B

— kroz cevovod postavljen u uskopu 1 injektiran je požar inhibitorom sačinjenim od 15% rastvora CaCl₂ i gline u težinskom odnosu 40 : 60 i 30 : 70 i injektiranje izvedeno pod pritiskom od 4,5—5 at

— isti postupak ponovljen je i u uskopu 2

— po završenom injektiranju u uskopu 2, injektor je priključen na treći sistem cevovoda, postavljenog između zidova A i B, i injektiran hodnik na k + 315 sve do pritiska od 5 at

— po završenom injektiranju sva tri cevovoda nepropusno su zatvorena i nastavljeno sa ručnim zapunjavanjem preostalog dela hodnika, od zida B preko križišta do petog metra uskopa (k + 315/324)

— preostale šupljine u bokovima i krovu hodnika i dela uskopa zapunjene su gustom inhibitujućom masom

— u toku izvođenja ovih radova neprekidno je kontrolisana temperatura na ugrađenim termoelementima i razvoj oksidacionih procesa u izolovanom delu.

Kada su definitivno završeni radovi na k + 315, izrađen je novi zid br. 1 na koti + 324. Radi sigurne hermetizacije izvršeno je injektiranje obodne zone oko ovog zida.

Rezultati sanacionih radova

Paralelno sa izvođenjem sanacionih radova praćen je razvoj temperaturno-gasnog stanja u požarnom području.

Kretanje temperature u jezgru požara praćeno je daljinski pomoću termoelementa, a vrednosti temperatura su date u tablici na slici 31.

Važno je napomenuti da su najveće temperature bile u periodu između završetka radova na zapunjavanju pristupnih prostorija i početka injekcionih radova. Nekoliko dana posle injektiranja temperature su počele osetno opadati kako je to prikazano na dijagramu sl. 31.

U tablično-grafičkom prikazu temperatura dat je samo najinteresantniji deo toka sanacionih radova.

SUMMARY

Research-Experimental Work on the Discovery of New Methods for Underground Fire Fighting by use of Chemical and Inert Matters*)

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

Results of the application of research work in practice — practical examples of the application of inhibitors in the injecting procedure.

The research work in this field is presented in four sections, representing one whole. Laboratory investigations and experimental work were carried out five years, yealding satisfactory results summerized in the following four sections:

Section I — Laboratory investigations

Section II — Selection of the equipment and development of structures for practical tests

Section III — Results of the application of research work in practice — practical examples

A — Results of the application of inhibitors in the injecting procedure

B — Results of the application of inhibitors and latex in the procedure of surface depositing

Section IV — Methodology of following the development and state of oxidizing processes.

In this Part, as a whole we presented only selected characteristic examples of results achieved by injecting. The objective of this work is to show, by practical examples, all possibilities of safe underground-fire fighting.

Literatura

1. Baltajtis, V., 1961: Tušenje požarov v ugotnyh šahtah. — Moskva.
2. Budryk, W., 1954: Požari i eksploatacije u rudnicima. — Katowice.
3. Olpinski, W. — Gabrus, J. — Pawlikowski, T. — Razums, J. 1953: Samozapalność wegli kamiennych. — Katowice.
4. Olpinski, V., 1959: Die Bedeutung der Untersuchungen über die Selbstenzündlichkeit von Kohlen für die Prophylaxis von Grubenbränden. Freiburger Forschungshefte Maß, Seite 7—22.
5. Olpinski, W., 1952: Analiza wyników masowych oznaczeń samozapalności wegli. — Katowice.
6. Olpinski, W., 1961: Wpływ wilgoci na proces samozagrzania wegli. — Katowice.
7. Mayers, M., 1935: Méthodes de détermination de la réaktivité des cokes. 15 the Congr. de chim. ind. Brussels.
8. Sebastian, J. J. S. — Mayers, M., 1937: Coke reactivity Determination by a Modified Ignition Point Methode. Ind. and. eng. chem. 29. 1118.

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

9. Šebor, — Hofbauer, I., 1960: Chemické spůsoby předchazení a zdolávání důlních požarů. Hornická aktualita. Praha.
10. Maciejasz, Z., 1959: Wskasniki skłonosci wegli do samozapalania. Archiwum Gornictwa.
11. Jokanović, B. — Vukanović, B., 1966: Kriterijum za određivanje sklonosti samozapaljenja mrkih i lignitskih ugljeva. Referat na simpozijumu o požarima u Rožnovu (ČSSR).
12. Vukanović, B., 1965: Osvrt na značaj poznavanja prirodnog indeksa samozapaljivosti uglja u cilju upoznavanja mogućnosti za smanjenje endogenih jamskih požara. »Informacija B« br. 31. — Rudarski institut, Beograd.
13. Pavlović, D., 1967: Anhibitori i njihov značaj za suzbijanje endogenih požara u rudnicima uglja. — Sigurnost u rudnicima, br. 1. — Rudarski institut, Beograd.
14. Čurčić, A. — Vukanović, B. — Petrović, M., 1970: Istraživačko eksperimentalan rad na iznalaženju novih metoda za savlađivanje jamskih požara upotrebom hemijskih i inertnih materija. — Laboratorijska istraživanja. »Sigurnost u rudnicima«, br. 4. — Rudarski institut, Beograd.
15. Čurčić, A. — Vukanović, B. — Petrović, M., 1971: II deo — Izbor opreme i razrada konstrukcije za sprovođenje praktičnih opita. »Sigurnost u rudnicima«, br. 1. — Rudarski institut, Beograd.

Električni analogni računar za rešavanje ventilacije rudnika

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Vaso Elezović

Analogni računari omogućuju automatsku obradu podataka u više varijantama radi brzog rešavanja ventilacionih problema.

Uvod

Danas većina rudnika ima razgranate sisteme ventilacionih puteva, što znači da ima sisteme provetravanja koji spadaju u klasu složenih, a u većini slučajeva u dijagonalne složene sisteme. Osim toga broj ventilatora u jednom ventilacionom sistemu je pretežno veći od jednoga. Za rešavanje tako složenih sistema koriste se dosta složene i približne metode.

Čak i jednostavni dijagonalni sistemi, koji se sreću u svakom rudniku, zahtevaju rešavanje jednačine četvrtog stepena ili dosta komplikovanih rešenja grafičkom metodom. Zbog tih računskih poteškoća inženjer za ventilaciju retko vrši proračunavanje stanja koje je nastalo usled nekih izmena u venti-

lacionoj mreži jame. U takvim slučajevima uglavnom se koristi vlastito iskustvo, koje u pojedinim slučajevima može da bude uzrok nepoželjnim pojavama u ventilacionom sistemu.

Imajući u vidu obradu praktičnih metoda, koje bi dale lak i direktan pregled pojava koje se dešavaju u komplikovanoj ventilacionoj mreži rudnika, izvršena su brojna ispitivanja, koja se zasnivaju na zakonima sličnosti (analogiji), koji u poslednjim godinama, u raznim granama tehnike, igraju veliku ulogu. Ovi zakoni omogućuju prenošenje rezultata dobijenih u jednoj sredini, na druge sredine (ventilacione) koje nas interesuju.

Ovakve operacije su moguće u odnosu na one sredine, za koje se matematički zakoni toka pojava mogu izraziti pomoću sličnih za-

visnosti. Usled toga su vršena ispitivanja i konstrukcije električnih modela za rešavanje ventilacionih sistema rudnika.

U ovom članku dat je prikaz konstrukcije analogne mašine sa ćelijama otpora, kao i osnovni principi analogije korišćeni pri projektovanju i konstrukciji električnih analoga.

Osnovni elementi i matematički odnosi ventilacione i električne mreže

Kao polazna tačka za električno modeliranje ventilacione mreže je sličnost matematičkih izraza, koji predstavljaju zakone raspodele vazdušnih i električnih struja u jednoj mreži.

Sličnost matematičkih izraza za ventilacionu i električnu mrežu vidi se iz sledećeg:

1. $h = RQ^2$ (za normalan režim)
2. $Q = O$ (za računaste)
3. $h = O$ (za ćeliju)
4. $h = f(Q)$

- 1'. $U = R'J^2$
- 2'. $J = O$ (za čvor)
- 3'. $U = O$ (za ćeliju)
- 4'. $U = f(J)$

gde je:

- h — pad potencijala u ventilacionom ogranku (kp/m^2)
- R — otpor ventilacionog ogranka (μ)
- Q — količina vazduha koja protiče u ogranku (m^3/sek)
- U — napon električne struje (V)
- R — omski otpor (Ω)
- J — jačina električne struje (mA).

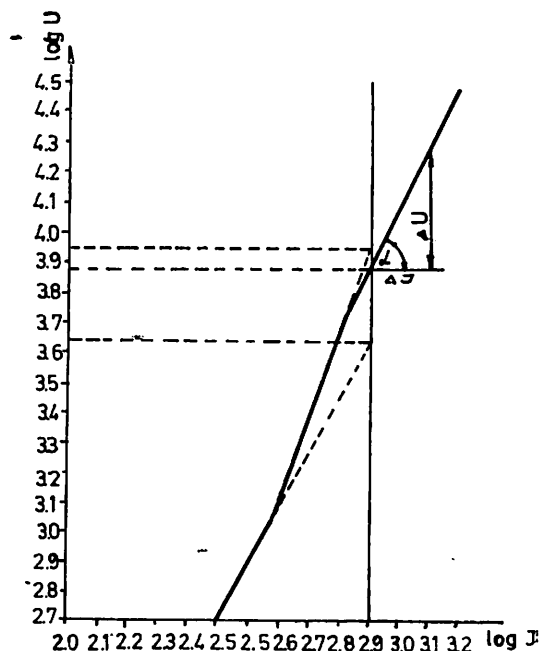
Matematički izrazi 2, 2' i 3, 3' predstavljaju potpunu analogiju.

Međutim, izraz 1 koji predstavlja pad potencijala u ventilacionom ogranku (vazdušnom putu) imaće analognu jednačinu 1' samo u slučaju ako je električni otpor R' promenljiv sa promenom jačine struje. To znači da električni model otpora mora biti takve vrste da je otpor $R' = R$, odnosno da se volt-amperna karakteristika otpornika podese prema karakteristici elemenata vazdušnog ogranka. Ovo isto važi i za izvor električne struje, odnosno za glavni jamski ventilator.

U jamskoj ventilacionoj mreži osnovni elementi su: ventilacioni ogranci, separadni ventilatori, glavni ventilatori, kratki spojevi, mogući dodatni izvori depresije i dr.

Da bi električna mreža predstavljala ventilacionu mrežu, pored gore navedenih uslova moraju postojati geometrijske sličnosti između njih, tj. da je isti redosled spajanja ogranka vazdušnih struja i odgovarajućih modela električnih otpornika.

Kod prvih konstrukcija električnih analognih mašina, modeli otpornika predstavljani su otpornicima čija se je vrednost nekontrolisano menjala u toku rada. Kao jedan od njih je električni model sa volframskim otpornicima (sijalicama).



Sl. 1 — Karakteristika volframskog otpornika — sijalica.
Abb. 1 — Charakteristik des Wolframwiderstands — Glühlampe.

Električni model sa volframskim otpornicima

Prvi električni model za rešavanje ventilacionih sistema rudnika napravljen je od volframskih otpornika (sijalica), koji predstavljaju ventilacione puteve rudnika. Oni imaju nelinejsku naponsko-strujnu zavisnost određenu analitičkom jednačinom

$$U = K \cdot J^n$$

gde je

K — koeficijent naponsko-strujne zavisnosti.

Ovi otpornici se odlikuju širokim dijapazonom variranja vrednosti eksponenta »n«. Radi toga su vršena brojna ispitivanja otpornika, jer su za izradu električnog modela potrebni otpornici sa eksponentom $n \approx 2$. Karakteristika jednog volframskog otpornika (sl. 1) sastoji se od više interpoliranih pravolinijskih delova, sa raznim nagibom prema apscisi. Vrednost »n«, koja odgovara određenom delu karakteristike, izračunava se pomoću obrasca:

$$n = \frac{\Delta U}{\Delta J} = \operatorname{tg} \alpha$$

Pri ispitivanju sijalica-otpornika došlo se do zaključka, da otpornici napona većeg od 20 V i snage veće od 40 W imaju najregularniju karakteristiku, čija je kriva dovoljno slična kvadratnoj naponsko-strujnoj zavisnosti ($n = 2$).

Izbor sijalica u određenoj seriji vrši se ispitivanjem svake sijalice ponaosob. Pri tome je potrebno odrediti u granicama radnog naponskog intervala najmanje četiri tačke karakteristike svake sijalice.

Primenjujući matematičku analogiju toka pojave u raznim sredinama, može se zameniti svaki ventilacioni put pomoću odgovarajućeg električnog otpornika izabranog tipa. Da bi se pojave mogle upoređivati, polazi se od sledećih postavki:

— otpor ventilacionog puta R u mijurzi-ma odgovara koeficijentu zavisnosti otpornika K, dakle:

$$R \rightarrow K \cdot S$$

gde je:

S — broj otpornika koji predstavljaju jedan ventilacioni put,

— vazduh koji protiče kroz određeni ventilacioni put odgovara jačini struje koja protiče kroz određeni otpornik:

$$Q \text{ (m}^3\text{/sek)} \rightarrow J \text{ (mA)},$$

— vrednost depresije na određenom delu puta odgovara padu napona na priključnim vodovima otpornika:

$$h \text{ (Kp/m}^2\text{)} \rightarrow U \text{ (v)}$$

Svaka ventilaciona mreža jame predstavlja jedan razgranati sistem ventilacionih puteva. Matematička analogija ovih sistema je sledeća:

— količina vazduha i vrednosti depresije u pojedinim ograncima su određene poznatim zakonima aerologije, dakle:

$$Q = \sum_{m=1}^{m=n} q^m$$

$$h_m = \sum_{m=1}^{m=n} Q^2 m$$

Ove zavisnosti znače da je u svakoj tački račvanja ventilacione mreže količina vazduha analogna zbiru struja koje odlaze, odnosno da depresija ventilatora odgovara zbiru depresija po svakom ogranku ventilacione mreže,

— kod razgranate mreže električnih otpornika tok struje određen je I-im Kirchhoff-ovim zakonom

$$I = \sum_{m=1}^{m=n} j_m = 0$$

Primenjujući drugi Kirchhoff-ov zakon za isti sistem otpornika, formuliše se sledeća zavisnost:

$$\sum_{n=1}^{m=n} E_m = \sum_{n=1}^{m=n} K_m J^2 m$$

što znači da u svakom zatvorenom krugu, gde ima nekoliko izvora struje sa elektromotornom silom $E_1, E_2 \dots E_n$, zbir svih elektromotornih sila odgovara zbiru depresija u tom istom krugu.

U jednom ventilacionom sistemu rudnika otpori ogranaka su različiti i kreću se od 1 do nekoliko stotina mijurga. Međutim, jedan sijalični otpornik predstavlja samo jedan određen broj mijurga. Da bi se jedan ventilacioni put, čiji je otpor veći od otpora jedne sijalice, simulirao u električnoj mreži analoga, vrši se serijsko, paralelno ili mešovito vezivanje sijaličnih otpornika.

Kod serijskog povezivanja sijaličnih otpornika ekvivalentni otpor jednak je algebarskom zbiru otpora

$$K = \sum_{n=1}^{n=m} K_m$$

gde je:

m — broj sijaličnih otpornika.

Kod paralelnog vezivanja ekvivalentni otpor je:

$$K = \frac{K}{m^2}$$

Kod mešovitog spajanja ekvivalentni otpor je:

$$K = \frac{S \cdot K}{m^2}$$

gde je:

m — broj sijalica spojenih paralelno u kraku

S — broj krakova spojenih serijski.

Preračunske jedinice za ventilacione i električne vrednosti pri radu na ovim mašinama su:

— za depresiju ventilacionog ogranka ili ventilatora h (Kp/m^2) = U (v)

— za količinu vazduha Q (m^3/sek) = J (mA)

— za otpor ventilacionog ogranka R (μ) = $\frac{K}{n^2}$

U ventilacionom računaru ventilator (glavni ili separatan) predstavlja izvor istosmerne struje.

Nedostaci električnog računara sa sijaličnim otpornicima su:

- za prikazivanje veće ventilacione mreže potreban je model velikih razmera, sa velikim brojem rezervnih sijalica
- otpor pojedinih sijalica je različit, te je potrebno da se svaki otpor sijalice posebno izmeri i prema tome klasiraju
- retko se može jedan ventilacioni ogranak zameniti jednom sijalicom
- otpor sijalice se menja i u toku merenja
- na povećani napon sijalice su jako osetljive i lako pregorevaju

— otpori se ne mogu regulisati, nego je to jedino moguće zamenom sijalica.

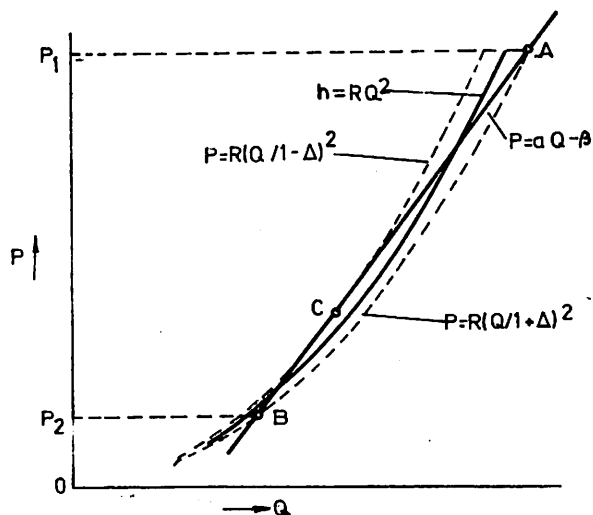
Radi izbegavanja ovih nedostataka od početka se težilo tome, da se ventilacioni putevi predstave otporima, koji se mogu regulisati. U tom cilju su konstruisani ventilacioni modeli, gde su vazdušni putevi predstavljeni promenljivim otporima — potenciometrima, koji se mogu regulisati.

Međutim, kod ovih modela električna merenja su kombinovana sa računanjem i pretpostavljanjem pojedinih ventilacionih veličina.

Električni analogni računari sa ćelijama otpora

Kod ovih analognih računara rad je potpuno automatizovan i računanje kao predradnja potpuno eliminisano. Sve ventilacione vrednosti za svaki ogranak mogu se istovremeno očitavati, a i otpor se može regulisati na ma koju vrednost.

Ventilaciona parabolična karakteristika ($h = RQ^2$) kod ove mašine simulira se sa više linearnih segmenata. Broj potrebnih segmenata određuje se zahtevom tačnosti. Na sl. 2 prikazana je kriva $h = RQ^2$ i prava $P = aQ - \beta$, koja služi kao približavanje između pritisaka P_1 i P_2 unutar granice greške »f« u procentima.



Sl. 2 — Ventilaciona karakteristika predstavljena jednom pravom linijom.

Abb. 2 — Wetterführungscharakteristik dargestellt durch eine Gerade.

Vrednosti P_1 i P_2 su zavisne od »f«

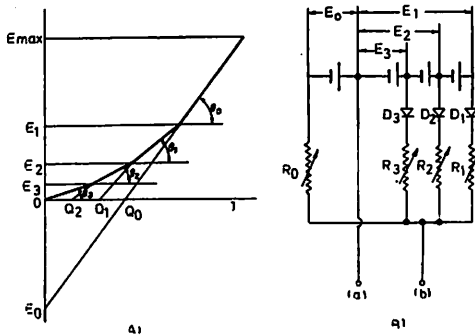
$$P_2 = \left(\frac{1 - \sqrt{f}}{1 + \sqrt{f}} \right)^4 P_1$$

Parametri jednačine prave su:

$$a = \sqrt{R_0} \cdot \frac{\sqrt{P_1} + \sqrt{P_2}}{1 + f}$$

$$b = -\sqrt{P_1 \cdot P_2}$$

Simuliranje ventilacione karakteristike ćelijom otpora sa poligonom od četiri prave, kao električna šema i tok struja, prikazano je na sl. 3.



Sl. 3 — Predstavljanje ventilacione karakteristike poligonom pravih.

Abb. 3 — Darstellung der Wettercharakteristik durch ein Geradenvieleck.

Ćelija ima četiri otpornika R_0, R_1, R_2 i R_3 , na koje su vezana tri ispravljača. Ako je na klemama ćelije priključen napon $0 < E < E_3$, tada će ispravljači D_1, D_2 i D_3 postati provodnici i tad ukupan otpor ćelije iznosi:

$$(\text{tg } \Theta_3)^{-1} = R^{-1} + R_1^{-1} + R_2^{-1} + R_3^{-1}$$

Kada je $E_3 < E < E_2$ ispravljač D_3 biva isključen, a ukupan otpor iznosi:

$$(\text{tg } \Theta_2)^{-1} = R^{-1} + R_1^{-1} + R_2^{-1}$$

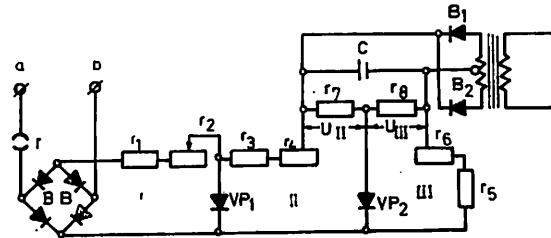
Ovo isto može se primeniti i na ispravljače D_2 i D_1 .

Prema tome, karakteristika kola između klemna a i b je poligon kao što je prikazano na slici 3A.

Glavni i osnovni element analogne električne mašine, kako je već rečeno, predstavlja ćelija modela hodnika.

Ćelija modela hodnika, kao glavnog dela električne analogne mašine, u električnom smislu predstavlja pasivno kolo. Ona je sastavljena od poluprovodničkih dioda stalnih i promenljivih otpora i stabilizatora napona. Tipaska konstrukcija modela hodnika prikazana je na slici 4.

Model hodnika se izrađuje tako da automatski uključuje različite otpore, od kojih svaki ima pravolinijsku karakteristiku.



Sl. 4 — Šema celije modela hodnika.

Abb. 4 — Schema der Streckenmodellzelle.

Podešavanjem otpornika r_2, r_4, r_6, r_7 i r_8 dobija se parabola sa različitim parametrima. Ako je na ulaznim klemama a i b napon $U = 0$, tada u pojedinim kolima jačina struje ima sledeće vrednosti:

$$\begin{aligned} \text{— kolo I} \quad J_1 &= 0 \\ \text{— kolo II} \quad J_2 &= \frac{U_2}{r_3 + r_4} \\ \text{— kolo III} \quad J_3 &= \frac{U_2}{r_5 + r_6} \end{aligned}$$

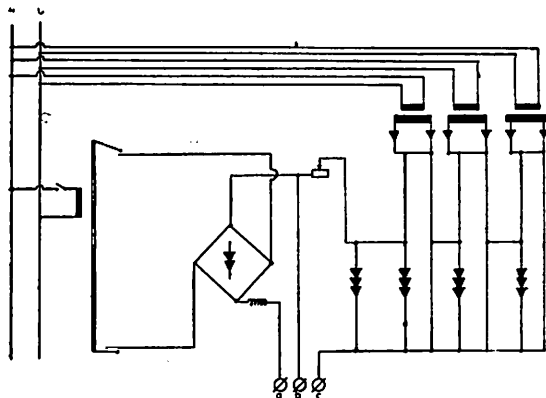
$$\begin{aligned} \text{— u ispravljaču VP}_1 \quad J &= J_2 \\ \text{— u ispravljaču VP}_2 \quad J &= J_3 - J_2 \end{aligned}$$

Povećavajući napon na klemama a i b u jednom momentu se dobije da je $J_2 = J_1$. U tom momentu kroz ispravljač VP_1 ne teče struja i time su kola I i II automatski povezana na red. Prema tome, volt-amperska karakteristika ima oblik:

$$U = J(r_1 + r_2 + r_3 + r_4) - U_2$$

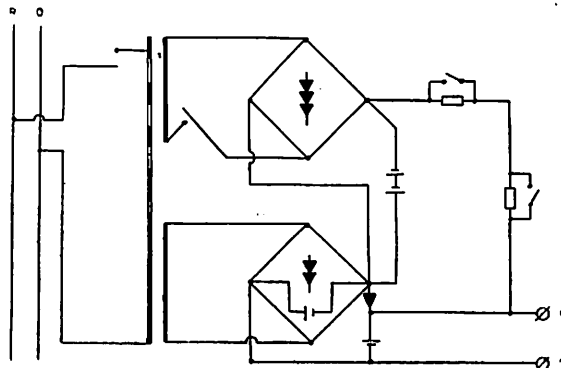
U slučaju kada se napon poveća još više, a tad kroz ispravljač VP₂ ne teče struja, volt-amperna karakteristika je:

$$U = J(r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5 + r_6) - U_2 - U_3$$



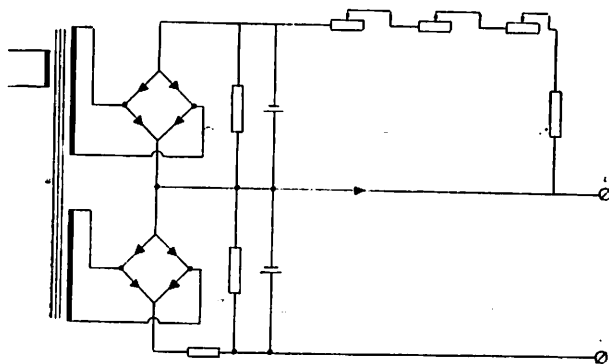
SI. 5 — Šema modela centrifugalnog ventilatora.

Abb. 5 — Schema des Modells von Fliehkraftlüfter.



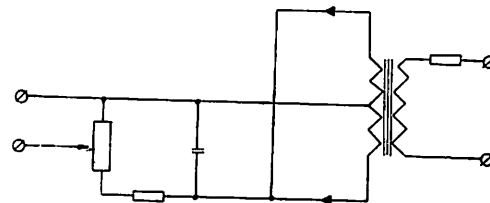
SI. 7 — Šema modela za konstantan protok vazduha (Q const.).

Abb. 7 — Schema des Modells für konstanten Luftdurchsatz.



SI. 6 — Šema modela aksijalnog ventilatora.

Abb. 6 — Schema des Modells von Axiallüfter.



SI. 8 — Šema modela dodatnog izvora depresije (H const.).

Abb. 8 — Schema des Modells der zusätzlichen Unterdruckquelle (H const.).

Prema tome, opšti oblik volt-amporne karakteristike modela hodnika je:

$$U = I \sum_{i=1}^{i=n} r_i - \sum_{i=1}^{i=n} U_i$$

gde je:

- E — elektromotorna sila izvora struje
- r — omski otpor paraboličnog otpornika
- R — omski otpor potencijometra
- J — jačina struje

$$U = E - RJ - rJ^2$$

pomoću koje aproksimira karakteristiku centrifugalnog ventilatora.

Šema modela centrifugalnog ventilatora prikazana je na sl. 5.

Model aksijalnog ventilatora ima istu ulogu kao i model centrifugalnog ventilatora. Pomoću ovog modela se generira funkcija oblika $U = E - RJ$. Promenom parametara R i J dobija se više pravih linija, tako da se aksijalni ventilator može simulirati u širokim granicama. Šema modela aksijalnog ventilatora prikazana je na slici 6.

Model Q_{const} u ventilacionoj mreži predstavlja ogranak sa konstantnim protokom ili separatan ventilator, a u električnom smislu to je generator stabilne struje kada se na njegov ulaz priključi drugo električno kolo. Šema modela data je na slici 7.

Za simuliranje požarne depresije, kao i prirodne depresije u ventilacionoj mreži služi model H_{const} . U električnom smislu on predstavlja pasivno kolo, koje je sastavljeno od poluprovodničkih dioda stalnih i promenljivih otpora i stabilizatora napona. Šema modela prikazana je na slici 8.

Ovakvom konstrukcijom modela električnog analognog računara postiže se brza i efektivna obrada svih ventilacionih parametara rudnika, kako za postojeće tako i za projektovano stanje. Maksimalna greška ovakvih analognih računara iznosi 4%.

Zaključak

Primena analognih električnih mašina za rešavanje problema u ventilacionoj tehnici, kao jednoj od grana rudarstva, daje praktičnu i jednostavnu mogućnost korišćenja naučnih dostignuća. Korišćenje analognih računara za rešavanje problema ventilacije rudnika ima nesrazmerno velike prednosti nad klasičnim i vrlo komplikovanim metodama proračuna.

Uvođenje analognih električnih računara u tehniku ventilacije dovodi do znatnog poboljšanja stanja ventilacije u rudnicima.

U cilju što bržeg rešavanja ventilacionih problema rudnika, kao i automatizacije obrade podataka u više varijanti, danas se primenjuju i digitalne računarske mašine.

ZUSAMMENFASSUNG

Elektrische Analogrechner zur Lösung der Grubenwetterführungsfragen

Dipl. Ing. V. Elezović*)

Mit der Entwicklung der Bergbauindustrie, sowohl in der Welt als auch bei uns bekommt die Grubenwetterführung infolge ihrer Problematik immer grössere Bedeutung, verlangt den Einsatz der modernsten Verfahren und der elektrischen Maschinen für deren Lösung und Grossen Geldmittelaufwand.

Als erster Typ der Analogmaschinen, mit den Wetterführungsprobleme einigermassen schneller gelöst wurden, war das elektrische Modell mit Wolfram-Lampen.

Durch weitere Entwicklung und Vervollkommnung wurden elektrische Analogmaschinen mit Widerstandszellen konstruiert, wodurch an Geschwindigkeit und Genauigkeit bei der Lösung von Wetterführungsproblemen gewonnen wurde.

Heute werden aber immer mehr Digitalmaschinen eingesetzt, die grosse Vorteile in Bezug auf elektrische Analogrechner haben.

*) Dipl. Ing. Vaso Elezović, stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta — Beograd.

Literatura

1. Budryk, W., 1951: Ventilacija rudnika, PWT, Katowice.
2. Barecki, M.: Osnovi električnog preračunavanja ventilacije rudnika. Komunikat GIG-a, Katowice.
3. Schmit, W., 1957: Mogućnosti i granice električnih modela mreže vetrenja, Gličkau 93.
4. Korn, A., Korn, M., 1956: Elektronski analogni računar. New York, London.
5. Vasiljev, P.: Rešenje karakteristične jednačine na analognoj računskoj mašini.
6. Suzuki, T.: Metode proračuna jamskih ventilacionih mreža 1964 (Intenat. J. Rock. medr. and mining Sci).

Otrovni gasovi kod izvođenja minerskih radova u jami Droškovac Rudnika i željezare Vareš

(sa 16 slika)

Dipl. ing. Milutin Vukić — dipl. ing. Kazimir Kauzlaric

Ispitivanjima u jami Droškovac utvrđeni su mnogobrojni faktori koji utiču na stvaranje otrovnih gasova pri miniranju. Ukazuje se na smernice za dalje proučavanje ovih faktora.

Uvod

Na podzemnim radovima u rudarstvu i tunelogradnji troše se svakodnevno ogromne količine eksplozivnih sredstava. Ne rijetko dolazi do slabijeg ili jačeg trovanja radnika koji izvode minerske ili druge radove na podzemnim radilištima. Kontrola jamskog vazduha nakon miniranja u podzemnim prostorijama, praktično se u našim uslovima ne vrši, a ponekad je provjetravanje radilišta na kojima se izvode minerski radovi dugotrajno, nedovoljno i nekontrolisano. U pukotinama bokova, stropa i poda jamskih prostorija i u odminiranom materijalu

zadržavaju se dugo visoke koncentracije otrovnih gasova koji nastaju prilikom miniranja a praktično se ne primjenjuju nikakve mjere za blagovremeno odstranjenje istih. Uopšte, problemu stvaranja otrovnih gasova prilikom miniranja na podzemnim radilištima, kao i mjerama borbe sa istim, nije dat odgovarajući stručni i naučni tretman u našoj zemlji i to kako od strane proizvođača, tako i od potrošača eksplozivnih sredstava.

Proizvođači eksplozivnih materija, kroz uputstva i druge publikacije, daju podatke prema kojima jugoslovenski privredni ekspozivi i sredstva za paljenje ne stvaraju otrovne gasove. Međutim, do sada niti u labo-

ratorijskim, niti u proizvodnim (jamskim) uslovima nijesu vršena ispitivanja koja bi pružila stvarne rezultate i usmjerila proizvođače i potrošače eksplozivnih materija na preduzimanje adekvatnih mjera smanjenja raznih uticaja i uzroka stvaranja otrovnih gasova. U mnogim industrijski razvijenim zemljama problem stvaranja otrovnih gasova kod izvođenja podzemnih minerskih radova, izučavaju naučne institucije i to kako u laboratorijskim tako i u podzemnim uslovima. Na osnovu rezultata tih ispitivanja preduzimaju se odgovarajuće mjere zaštite i vrši njihovo sistematsko usavršavanje.

Praktična mjerenja koja su izvršena u jami Droškovac ukazuju na činjenicu da postoji čitav niz uticaja na stvaranje većih ili manjih količina otrovnih gasova prilikom izvođenja minerskih radova. Rezultati tih ispitivanja se iznose u ovom radu. Prikazana su i neka inostrana iskustva koja mogu korisno da posluže za usporedbu i da ukažu na pravce daljnjih istraživanja u ovoj oblasti. Budući da je ovo prvi rad ovakve vrste kod nas, to su u njemu data u najkraćim crtama teoretska razmatranja mehanizma stvaranja otrovnih gasova, kao i metode određivanja tih gasova. Svrha je iznalaženje najboljih rješenja za proizvodnju eksplozivnih sredstava koja stvaraju najmanje količine otrovnih gasova u uslovima izvođenja minerskih radova na podzemnim radilištima, kao i primjena optimalnih mjera borbe sa produktima eksplozije.

Otrovni gasovi koji se stvaraju prilikom miniranja

U ovisnosti od bilansa kiseonika u eksplozivu, kao i od uticaja drugih faktora koji mijenjaju tok hemijskog razlaganja eksploziva, gasoviti produkti eksplozije mogu sadržavati: vodenu paru, ugljen-dioksid, ugljen-monoksid, kiseonik, azot i azotne okside i dr. U pojedinim slučajevima moguće je stvaranje manjih količina cijan-vodonika, metana, etana, acetilena, vodonika, sumporvodonika i sumpor-dioksida. Razlaganjem detonatora nastaju živine ili olovne pare, ovisno o tome da li je inicijalno punjenje iz olovnog acida ili iz živinog fulminata.

U otrovne gasove spadaju:

ugljen-monoksid (CO)
oksidi azota (NO i NO₂)

sumporni gasovi (SO₂ i H₂S)
živine pare
olovne pare i
cijan.

Najotrovniji među gasovima koji nastaju prilikom miniranja su oksidi azota, zatim ugljen-monoksid. Sumporni gasovi u pogledu toksičnosti zauzimaju srednji položaj. Osobenost sumpornih gasova zaključuje se po tome što se oni ne stvaraju u procesu hemijskih promjena eksploziva, jer savremeni eksplozivi ne sadrže sumpor (izuzev sporgorećeg štapina). Sumporni gasovi se stvaraju kao rezultat udarnog djelovanja eksplozije koja oslobađa sumpor-dioksid ili sumpor-vodonik iz stijene koja okružuje eksplozivno punjenje.

Kod određivanja mjera borbe s toksičnim gasovima neophodno je poznavati svojstva i uporednu toksičnost svakog gasa, kao i njihovo zajedničko toksično djelovanje u slučaju istovremenog prisustva. Otrovni gasovi koji nastaju prilikom miniranja imaju slijedeća fizičko-hemijska i toksična svojstva:

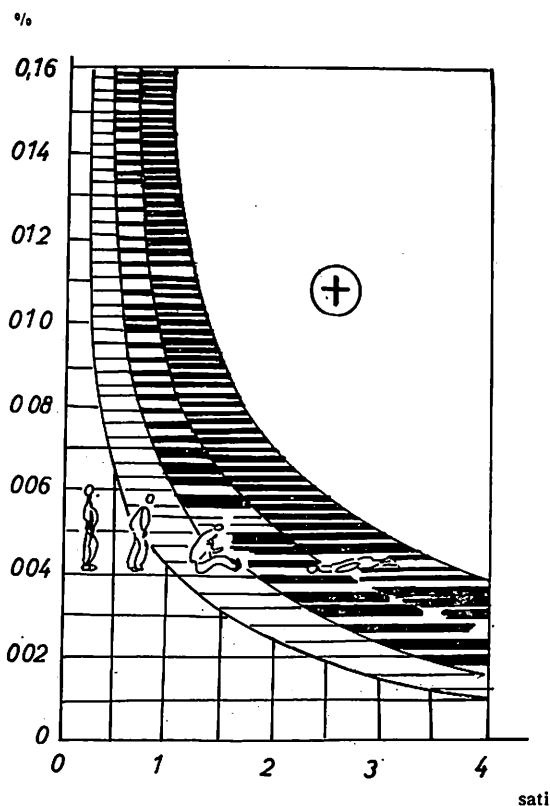
U g l j e n - m o n o k s i d — bezbojan gas slabog mirisa, bez ukusa. 1 litar teži 1,25 gr. Rastvorljivost u vodi kod 15°C iznosi 0,025% a kod 40°C — 0,018%.

U smjesi sa vazduhom eksplodira pri koncentraciji od 12,5 do 74,2%.

Istiskuje kiseonik iz oksihemoglobina krvi i sam stupa u reakciju sa hemoglobinom stvarajući karboksihemoglobin. Takva krv je nesposobna da prenosi kiseonik u organizam i nastupa ugušenje. Toksične doze na čovječiji organizam su:

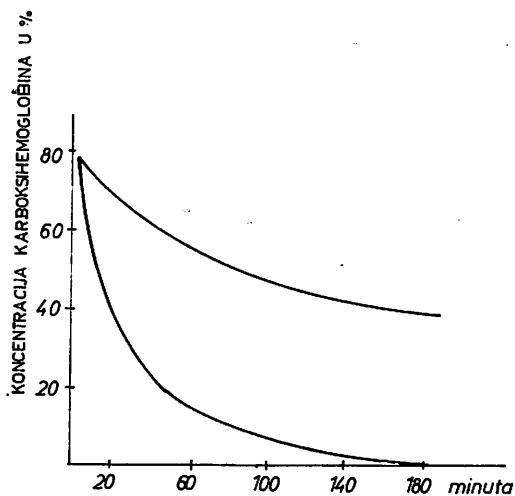
- kod koncentracije od 0,23 mg/l nakon 6-časovnog djelovanja pokazuju se lagani predznaci trovanja: slaba glavobolja koja brzo prolazi na svježem vazduhu,
- kod koncentracije od 0,46 mg/l, poslije 2-časovnog udisanja osjeća se jaka glavobolja na čelu i potiljku,
- kod koncentracije od 1,35 mg/l kroz 30 minuta počinje ubrzano kucanje srca, kroz 1,5 sat lako teturanje, sipnja, rastrojstvo vida i sluha, kroz 2 sata — pulzirajuća glavobolja i djelimično narušenje pamćenja.

Maksimalno dozvoljena koncentracija ugljen-monoksida u prostorijama u kojima ljudi trajno borave ne smije preći 0,0016% (za-



Sl. 1 — Dijagram djelovanja CO na ljudski organizam pri radu u zatrovanoj atmosferi.

Abb. 1 — Diagramm der CO-Einwirkung auf den menschlichen Organismus bei der Arbeit in der vergifteten Atmosphäre.



Sl. 2 — Brzina izdvajanja ugljenmonoksida iz zatrovanog organizma prilikom udisanja svježeg vazduha, odnosno smješe kiseonika i ugljen-dioksida.

Abb. 2 — Die Geschwindigkeit der CO-Ausscheidung aus dem vergifteten Organismus beim Einatmen von Frischluft bzw. Mischung von Sauerstoff und Kohlendioxid.

preminski) ili 0,02 mg/l. Uticaj ugljen-monoksida na čovjeka u zavisnosti od vremena ekspozicije (USA Bureau of Standards) dat je na priloženom dijagramu (slika 1). Na sl. 2 je prikazana brzina izdvajanja CO iz zatrovanog organizma prilikom udisanja svježeg vazduha.

Oksidi azota — pri minerskim radovima najčešće se susreću azot-monoksid i azot-dioksid. Kod većih koncentracija nitrozni gasovi se lako otkriju u vazduhu u vidu para tamne boje. Odlikuju se karakteristično ostrim mirisom.

Azot-monoksid — bezbojan gas, gustoće u odnosu na vazduh 1,037, težina 1 litra 1,34 gr. Rastvorljiv je u vodi. Azot-dioksid — gas tamne boje, gustoće u odnosu na vazduh 1,58, težina 1 litra gasa 2,05 gr. Daje sa vodom azotnu kiselinu.

Dozvoljena koncentracija nitroznih gasova preračunatih na NO i NO₂ 0,0002%.

U tablici 1 prikazano je djelovanje nitraznih gasova na organizam (vidi tab. 1).

Tablica 1

Koncentracija (mg/l)	(p. p. m.)	Djelovanje
0,12	62	draženje grla
0,20	101	kašalj
0,22—0,30	117—154	opasna koncentracija i za kratko vrijeme zadržavanja
0,45—0,50	240—275	smrtonosna koncentracija i za kratko vrijeme zadržavanja

Nitrozni gasovi su otrovniji od ugljen-monoksida. Njihov stepen toksičnosti u odnosu na ugljen-monoksid je prema JUS-u - 10, a u SSSR-u je za preračunavanje prihvaćen koeficijent 6,5.

Sumporni gasovi — Sumporvodonik je bezbojan gas, ima miris trulih jaja. Gustoća u odnosu na vazduh 1,19, težina 1 litra 1,52 gr. Lako se rastvara u vodi.

Kod udisanja izaziva jako razdraženje i lagan otok. Pri koncentraciji od 0,02 mg/l nastupa upala oči, kod 0,2—0,3 mg/l počinje razdraženje u nosu, malaksalost, glavobolja i tegoba. Koncentracija od 1,0 mg/l opasna je po život, a 1,5 mg/l izaziva smrt. Maksimalno dozvoljene koncentracije u prostorijama gdje ljudi borave ne smiju preći 0,015 mg/l ili 0,00066% (zapreminski) — po normama SSSR-a.

Sumpor-dioksid — bezbojan gas sa jakim svojevrsno razdražujućim mirisom kiselog ukusa. Kod udisanja pojavljuje se kihanje, kašalj, grč, a kod težih trovanja opaža se upala bronhija, otok grkljana i dr. Gustina u odnosu na vazduh — 2,21, težina 1 litra 2,86 gr. Lako se rastvara u vodi. Dozvoljena koncentracija 0,02 mg/l ili 0,0007‰.

Koeficijent toksičnosti sumpornih gasova u odnosu na toksičnost ugljen-monoksida u SSSR-u je prihvaćen na 2,5. Prema našim standardima taj koeficijent je 10.

Živa — kod trajnog djelovanja izaziva hronično trovanje centralnog nervnog sistema, kao i zapaljenje bubrega. Opasno je trajnije udisanje živinih para ako njihova koncentracija iznosi 0,01 do 0,05 mg/l. Dozvoljena koncentracija tih para je 0,00001 mg/l.

Olovo — izaziva trovanje centralnog nervnog sistema i organa za varenje.

Ugljen-dioksid — mada ne spada u otrovne gasove, može u određenim uslovima stvoriti teške uslove za rad radnika zaposlenih na podzemnim radovima. Normalan sadržaj u atmosferskom vazduhu ne prelazi 0,4‰. Povišenje koncentracije do 5‰ izaziva znatno ubrzanje disanja, šum u ušima, primjetnu pulzaciju krvi u sljepoočnicama. Koncentracija od 8‰ izaziva jaku glavobolju, a kod 10‰ gubi se svijest.

Maksimalne koncentracije toksičnih gasova koje mogu nastati kod miniranja za pojedine zemlje navedene su u tablici 2.

U koloni koja se odnosi na SFRJ uzete su norme maksimalno dozvoljenih koncentracija pojedinih gasova, uopšte u jamskom vazduhu. Međutim, u našoj zemlji ne postoje standardi u pogledu maksimalno dozvoljenih koncentracija otrovnih gasova koje smiju razvijati pojedine vrste eksploziva. Mnoge razvijene zemlje imaju takve norme, kao npr. SAD gde ukupna količina otrovnih gasova dozvoljena za pojedine vrste eksploziva iznosi:

a) metanski eksplozivi:

klasa A	0—78 l/kg
klasa B	78—156 l/kg
klasa C	156—233 l/kg

b) nemetanski eksplozivi:

klasa A	0—53 l/kg
klasa B	53—106 l/kg

U Kanadi su dozvoljene ukupne količine otrovnih gasova za pojedine vrste eksploziva:

I klasa	0—22 l/kg
II klasa	22—45 l/kg
III klasa	45—93 l/kg

U Poljskoj maksimalno dozvoljene količine otrovnih gasova koje smiju privredni eksplozivi razviti su:

nitrozni gasovi	16 l/kg
ugljen-monoksid	26 l/kg

U SSSR-u je za određivanje ukupne količine otrovnih gasova koji se stvaraju kod miniranja usvojena formula:

$$X = a \cdot \text{CO} + 6,5 \cdot b \cdot \text{NO}_2 + 2,5 \cdot c(\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S}), \quad 1/\text{kg} \quad (1)$$

gdje je:

X — ukupna količina otrovnih gasova, l/kg

a — količina ugljen-monoksida, l/kg

b — količina nitroznih gasova, l/kg

c — količina sumpornih gasova, l/kg

Kod određivanja ukupne količine otrovnih gasova prilikom ispitivanja u jami Droškovac, u skladu sa propisima, primijenjena je formula:

$$X = a \cdot \text{CO} + 10 \cdot b(\text{NO} + \text{NO}_2) + 10 \cdot c(\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S}), \quad 1/\text{kg} \quad (2)$$

Tablica 2

Gas	SAD, SRN		SSSR		SFRJ (‰ zapreminski)
	p. p. m	mg/m ³	p. p. m	mg/m ³	
CO	100	110	20	20	0,005
NO + NO ₂	5	9	1,1	—	0,0005
H ₂ S	20	30	7	10	0,0007
SO ₂	5.000	9.000	—	—	0,5 (izuz. do 1,0)

Prema podacima proizvođača jugoslovenski privredni eksplozivi daju slijedeće produkte prilikom miniranja (tablica 3).

Podaci navedeni u tablici ne odgovaraju stvarnom stanju. Prema tim podacima jugos-

tinski se ne mijenja samo sa izmjenom sastava i karakteristika aktiviranog eksploziva, već i u zavisnosti od uslova u kojima ta eksplozija teče.

Tablica 3

Naziv eksploziva	Produkti detonacije, %				Razne soli
	CO ₂	H ₂ O	N ₂	O ₂	
Vitezit 100	60,7	20,6	18,0	0,2	0,5
Vitezit 80 II	54,8	19,6	17,2	1,4	7,0
Vitezit 80	49,4	18,7	16,8	3,4	12,0
Vitezit 60	46,6	29,2	22,8	0,8	0,6
Vitezit 50	38,8	33,2	26,4	2,2	0,4
Vitezit 40	36,5	34,8	25,3	1,8	0,6
Vitezit 35	32,2	35,6	27,0	1,8	0,4
Vitezit 30	32,4	34,9	27,7	2,4	3,6
Vitezit 25	30,9	30,8	25,6	4,3	8,9
Vitezit 20	31,3	31,8	25,9	2,3	8,9
Vitezit 20a	28,1	28,9	25,2	6,1	11,7
Vitezit 20b	25,9	25,9	23,6	8,3	17,0
Vitezit 20c	23,3	19,2	20,9	11,2	25,4
Vitezit 20d	20,7	14,7	19,0	14,0	31,6
Vitezit 5	27,0	40,9	30,9	1,0	—
Vitezit 5a	23,4	43,3	30,7	2,6	—
Vitezit 5b	21,3	44,6	30,8	3,4	—
Vitezit 5c	19,9	46,1	31,1	2,9	—
Vitezit 5d	21,4	46,2	30,8	1,6	—
Vitezit 5u	23,4	43,6	30,5	2,3	—
Kamniktit II	12,4	60,4	26,6	0,55	—
Kamniktit I	12,4	58,7	27,2	1,65	—
Amonal	13,9	57,3	27,7	1,02	—
Amonal ojačani	16,0	55,3	28,2	0,40	—
Metan-vitezit 5	14,0	31,0	22,0	3,3	29,9
Metan-kamniktit I	10,5	56,3	28,4	4,79	—

lovenski privredni eksplozivi ne stvaraju otrovne gasove prilikom miniranja. Dati podaci su odraz nepoznavanja svih uticaja, kako onih koji potiču od sastava eksploziva, tako i vanjskih, na stvaranje otrovnih gasova.

Oni predstavljaju čisto teoretske veličine izračunate na bazi udjela pojedinih komponenti u sastavu eksploziva i otpucavanja u otvorenom prostoru, a ne rezultat praktičnih laboratorijskih ili proizvodnih (jamskih) ispitivanja.

Osnovni uzroci stvaranja otrovnih gasova

Mehanizam stvaranja otrovnih gasova

Otpucavanje eksplozivnog punjenja u bušotini, komori, laboratorijskoj bombi i dr. dovodi do stvaranja gasovitih produkata. Sastav i količina tih gasovitih produkata suš-

Privredni eksplozivi uključuju u svoj sastav četiri osnovna elementa: azot, kiseonik, ugljenik i vodonik, među kojima mogu teći različite hemijske reakcije koje predodređuju sastav produkata eksplozije.

Privredni eksplozivi koji se upotrebljavaju u rudarstvu, imaju temperaturu eksplozije od 2.500 do 3.000°C (metanski 1.500—2.200°C). Temperaturna kolebanja i pritisak ne utiču znatno na karakter hemijskih reakcija koje teku prilikom detonacije eksploziva. Znatno veći uticaj na tok reakcija pokazuju spoljni uslovi. U zavisnosti od čvrstoće, vezanosti, postojanja pukotina i drugih fizičko-mehaničkih svojstava stijena, znatno se mijenja tok povratnih (sekundarnih) reakcija, pošto jako zagrijani gasoviti produkti eksplozije stupaju u međusobno

djelovanje sa česticama zdrobljenih stijena, sam proces uzajamnog djelovanja se mijenja i može biti više ili manje trajan. Vrijeme hlađenja zagrijanih gasova zavisi od uzajamnog djelovanja sa česticama minirane stijene, koje ne uspijevaju da se zagriju do temperature gasova eksplozije, i od njih intenzivno oduzimaju toplotu ovisno od veličine i zbijenosti tih čestica, a takođe i od intenzivnosti miješanja tih čestica i gasovitih produkata. Čim brže teče proces miješanja obično sredina, čim veća je površina čestica, tim brže nastupa stabilna ravnoteža.

Na osnovu mnogobrojnih ispitivanja izvršenih u nizu industrijski razvijenih zemalja, utvrđeni su faktori koji utiču na mehanizam stvaranja otrovnih gasova. To su:

a) faktori vezani za svojstva eksploziva —

bilans kiseonika
detonaciona sposobnost i drugi energetski pokazatelji (brizantnost i brzina detonacije, usitnjenost i homogenost miješanja komponenti koje ulaze u sastav, gustina, vlažnost eksploziva i dr.).

b) faktori koji utiču na tok povratnih reakcija —

papirno-parafinirani omotač patrona eksploziva,
stijena koja okružuje eksplozivno punjenje,
gustina punjenja bušotina (praznine između punjenja i stijenske bušotine)
način i vrsta začepljavanja,
mjesto udarne patrone eksploziva u punjenju,
promjer i dubina bušotine,
način paljenja i dr.

Provjera uticaja pobrojanih faktora (uglavnom — većine) za najviše upotrebljivane eksplozive izvršena je u jami Droškovac, Rudnika i željezare Vareš. Dobiveni rezultati se prezentiraju stručnoj rudarskoj javnosti kroz ovaj rad.

Ispitivanja u jami Droškovac

U jamskim pogonima Rudnika i željezare Vareš, u zadnjim godinama, bilo je više grupnih i pojedinačnih trovanja radnika gasovima nastalim nakon miniranja. Tako je:

— poslije masovnog miniranja jednog bloka željezne rude u jami Droškovac, sa preko 10.000 kg eksploziva (1968. godine) došlo do trovanja 8 radnika. Gasovi nastali miniranjem, bili su pod uticajem prirodne depresije sabijeni u jedan niskop koji se nalazio u izgradnji.

— u toku 1969. godine bilo je 6 radnika lakše otrovano na istražno-pripremnim radištima (Veovača i Podbrezik).

Neposredno poslije ovih trovanja, koja su bila rezultat velike količine otrovnih gasova nastalih eksplozijom vitezita 40, i sporog razređivanja gasova nedovoljno regulisanim sistemom provjetravanja (prirodna depresija i komprimirani vazduh), izvršeno je mjerenje koncentracije CO jedan sat poslije miniranja putem Drägerovog indikatora. Mjerenja su pokazala da je koncentracija CO prelazila MDK. Rezultati mjerenja navedeni su u tablici 4.

Tablica 4

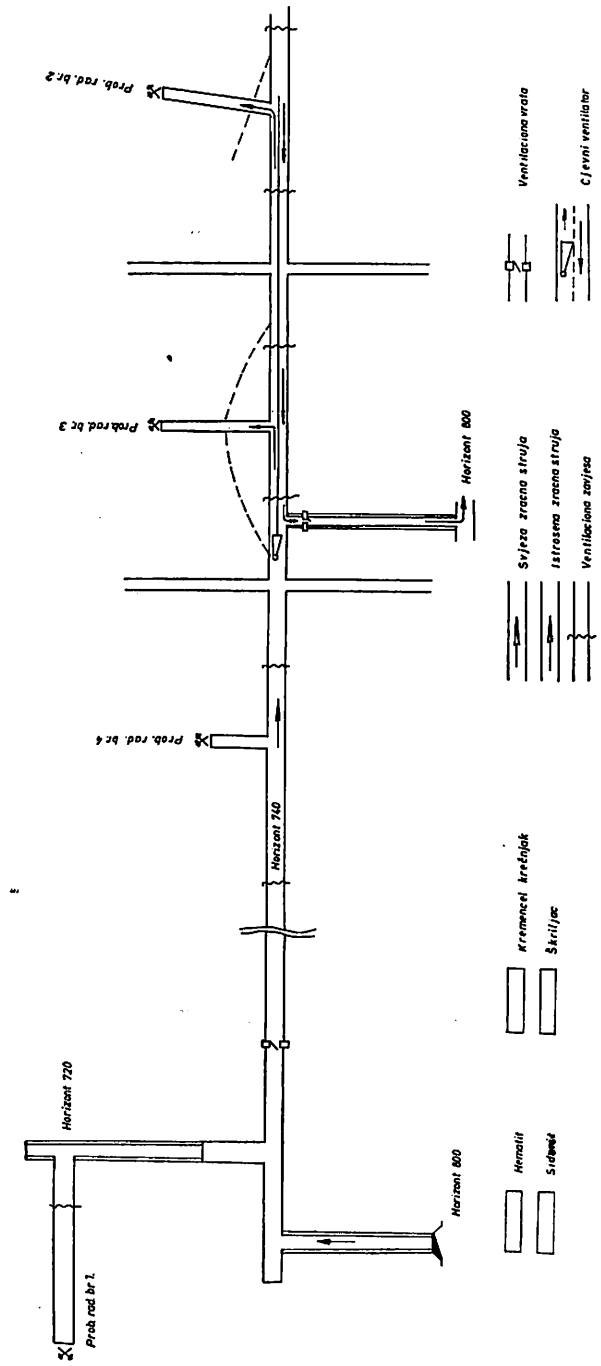
Lokalitet	Datum mjerenja	Sadržaj CO, %
Podbrezik (sipka)	8. aprila 1969. g.	0,01
Podbrezik (uskop)	8. aprila 1969. g.	0,03
Veovača (istrage)	18. nov. 1969. g.	0,03—0,09
Veovača (istrage)	24. dec. 1969. g.	0,02

Ta trovanja i rezultati ekspres mjerenja indikatorom su nametnuli potrebu da se izvrše opsežna ispitivanja i proučavanja svih faktora koji utiču na stvaranje otrovnih gasova u jami Droškovac. Čilj je bio određivanje adekvatnih mjera za smanjenje količina otrovnih gasova u podzemnim prostorijama i time eliminisanje trovanja zaposlenih radnika kao i smanjenje proizvodnih gubitaka koji nastaju kao posljedica dugog čekanja da se razređenjem jamskog vazduha, odnosno gasova, koncentracija istih svede na MDK.

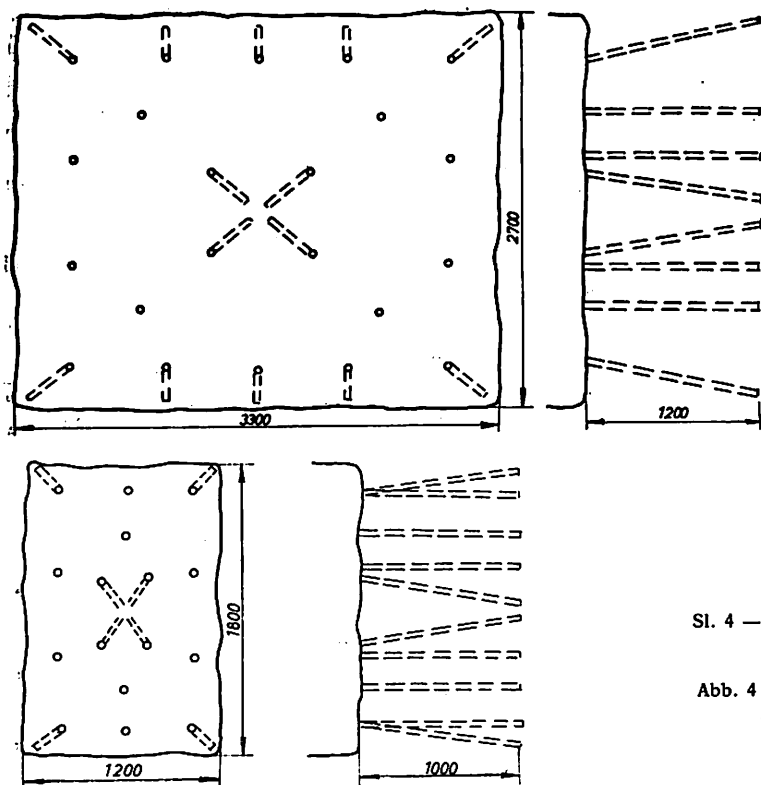
Ispitivanjima se nastojalo obuhvatiti sve vrste naslaga u kojima se izvode istražno-pripremnii radovi, da bi se ustanovio uticaj stijena na količinu stvorenih otrovnih gasova.

Probna miniranja su vršena u slijedećim stijenama:

- škrliljcu
- kremenceljskom krečnjaku
- željeznoj rudi: sideritu i hematitu.



Sl. 3. — Horizontalni presjek rudnog tijela na horizontu 740 i 720 (šematski prikaz).
 Abb. 3 — Grundriss des Erzkörpers auf den Sohlen 740 und 720 (Schematische Darstellung).



Sl. 4 — Zalomi na probnim radilištima.
a — Radilište na horizontu 740
b — Radilište na horizontu 720

Abb. 4 — Einbrüche auf Probeörtern
a — Ort auf der Sohle 740
b — Ort auf der Sohle 720.

Podaci o hemijskom sastavu tih stijena i ruda, prema nalazu Metalurškog instituta »Hasan Brkić« iz Zenice, dati su u tablici 5.

Tablica 5

Hemijski sastav	Škriljac, %	Krem. krečnjak, %	Siderit, %	Hematit, %
Gub. žarenjem	6,78	19,76	28,87	0,49
SiO ₂	61,48	51,17	7,78	36,95
Fe ₂ O ₃	5,00	4,80	54,60	59,60
Fe ukupno	3,50	3,36	38,20	41,70
Al ₂ O ₃	21,83	1,61	0,28	0,29
MnO	—	1,38	4,26	0,25
Nn	—	1,07	3,30	—
CaO	1,12	18,25	1,21	1,73
MgO	—	2,24	2,48	0,27

Za vrijeme izvođenja opita minske bušotine u hematitu, sideritu i kremencel krečnjaku bile su suhe, a u škriljcu vlažne.

Ispitivanja su vršena na četiri radilišta: Horizont 720 m — radilište br. 1 u škriljcu,

Horizont 740 m — radilište br. 2 u hematitu i djelimično sideritu

Horizont 740 m — radilište br. 3 u sideritu i kremencel krečnjaku

Horizont 740 m — radilište br. 4 u sideritu.

Disproporcija opitnih radilišta prikazana je na sl. 3, a raspored minskih bušotina na sl. 4.

Na radilištu br. 1 utvrđivan je uticaj vrste eksploziva na količinu otrovnih gasova; na radilištima br. 2 i 3 uticaj stijene koja okružuje eksplozivno punjenje, a na radilištu br. 4 ostali uticaji.

Osnovni podaci koji se odnose na opitna radilišta br. 1, 2, 3 i 4 prikazani su u tablici 6.

Metoda uzimanja uzoraka je komorna — izolovana komora koja čini dio podzemne prostorije u kojoj su izvođena ispitivanja.

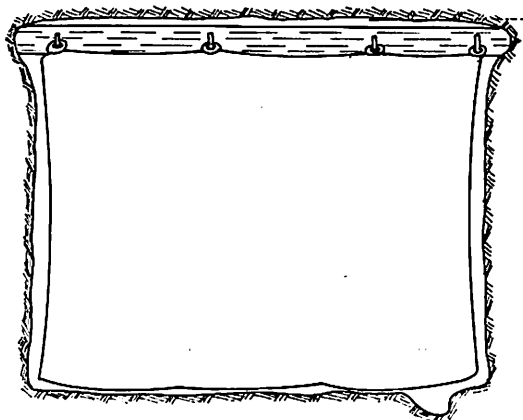
Izolacija komore postignuta je na slijedeći način:

- a) odvajanjem dijela podzemne prostori-
je pomoću zavjesa od ceradnog platna,
- b) zatvaranjem vjetrovih vrata,
- c) obustavljanjem rada cijevnog venti-
latora.

Dužina izolacione komore se kretala iz-
među 15 i 35 m.

Zavjese su imale dimenzije koje su za po
1 m prelazile visinu i širinu komore. Sakup-
ljane su u rolnu radi lakšeg i bržeg spušta-
nja nakon miniranja. Za strop i bokove ko-
more pričvršćivane su pomoću kukica i pr-
stenova.

Prethodno su u stropu i bokovima izbu-
šene rupe dubine 10 — 15 cm, u koje su na-
bijeni drveni klinovi sa kukicama. Na slici
5 dat je šematski prikaz načina pričvršćiva-
nja zavjesa.

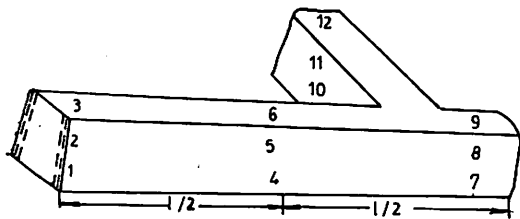


Sl. 5 — Zavjesa od ceradnog platna obješenog pomoću
prstenova na eksere zabijene u stropnicu.

Abb. 5 — Ein Zeltbahnvorhang aufgehängt mit Ringen
auf die in die Firste eingeschlagene Nägel.

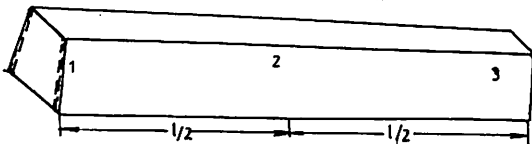
Tablica 6

Red. br.	Podaci	Radilišta broj		
		1	2	3 i 4
1	Nadmorska visina	720 m	740 m	740 m
2	Vrijeme uzimanja uzoraka	juni i juli 1970. godine		
3	Način uzimanja uzoraka	stakleni aspirator i gumena lopta		
4	Poprečni presjek radilišta	6,3 m ²	2,2 m ²	2,2 m ²
5	Broj minskih bušotina	21	16	16
6	Promjer minskih bušotina	32 mm	32 mm	32 mm
7	Dubina minskih bušotina	1,2 m	1,0 m	1,0 m
8	Količina eksploziva po miniranju	10,5 kg	6,5 kg	6,5 kg
9	Sistem paljenja mina	elektr.	elektr.	elektr.
10	Promjer patrona eksploziva	28 mm	28 mm	28 mm
11	Položaj udar. patrona u punjenju	predzadnja patrona		
12	Vrsta čepa	glina	glina	glina
13	Dužina minskog čepa	35 cm	35 cm	50 cm
14	Vrijeme uzorkovanja nakon minir.	3 minute nakon miniranja		
15	Vrijeme izrade analiza	2 — 7 sati nakon miniranja		
16	Barom. prit. na mjestu uzorkovanja	697 — 704	695 — 702	695 — 702
17	Temperatura na mjestu uzorkov.	11°C	11°C	11°C
18	Relativna vlaga na mjestu uzor.	97 %	97 %	97 %
19	Barom. prit. na mjestu vršenja anal.	692 — 698		
20	Temp. na mjestu vršenja analiza	19°C	19°C	19°C



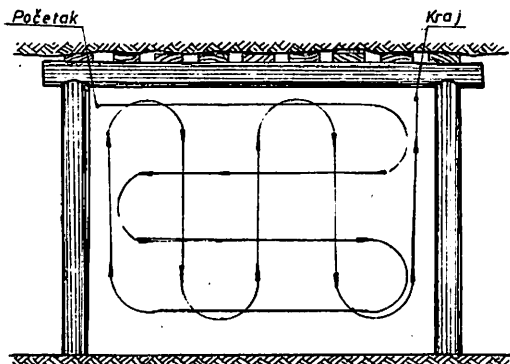
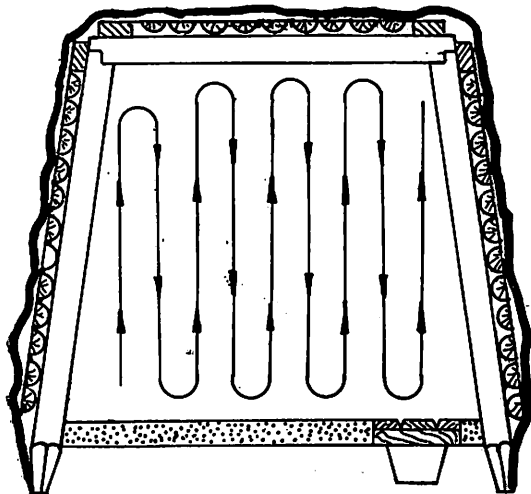
Sl. 6 — Položaj tačaka za uzimanje uzoraka na ugljenmonoksid i nitrozne gasove.

Abb. 6 — Die Lage der Punkte für die Probenahme auf Kohlenmonoxid und nitrose Gase.



Sl. 7 — Položaj tačaka za uzimanje uzoraka sumpornih gasova.

Abb. 7 — Die Lage der Punkte für die Probenahme von Schwefelgasen.



Prije uzimanja uzoraka lica zadužena za uzorkovanje su 3 — 4 puta prošla komoru i izvršila miješanje vazduha i gasova. Principijelne šeme, odnosno pozicije tačaka na kojima je vršeno uzorkovanje jamskog vazduha, date su na sl. 6. i 7.

Uzimanje uzoraka jamskog vazduha nakon miniranja vršeno je u skladu sa JUS-om B. z. 1.050 (sl. 7a).

Ispitivani eksplozivi

Opitima su obuhvaćeni slijedeći privredni eksplozivi:

- | | |
|---------------------------|----------------|
| a) praškasti eksplozivi — | Vitezit 5 |
| | Vitezit 5a |
| | Vitezit 5c |
| | Amonal |
| | Amonal ojačani |
| | Kamniktit I i |
| | Kamniktit II |
| b) semiplastični | Vitezit 16 |
| c) plastični | Vitezit 20 |
| | Vitezit 30 i |
| | Vitezit 40 |

To su vrste eksploziva koji se najviše upotrebljavaju u rudnicima metala i nemetala.

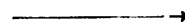
Za ova ispitivanja hemijska industrija »Slobodan Princip — Seljo« iz Viteza izradila je uzorke eksploziva (Vitezita) sa pozitivnim i negativnim bilansom kiseonika.

Osnovne karakteristike ispitivanih eksploziva navedene su u tablici 7.

Rezultati ispitivanja

Uticaj bilansa kiseonika

Od bilansa kiseonika u eksplozivu suštinski zavisi sastav produkata eksplozije prilikom miniranja, zato što bilans kiseonika utiče na karakter toka sporednih reakcija.

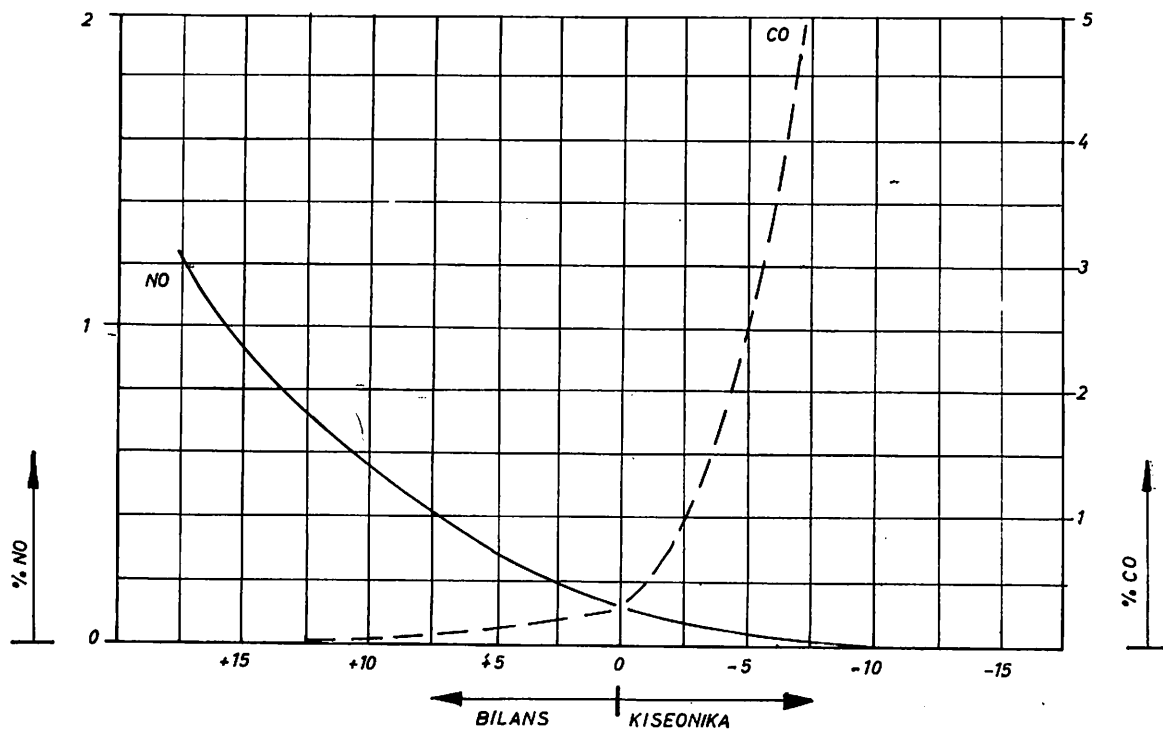


Sl. 7a — Linijsko uzimanje uzoraka u poprečnom presjeku jamske prostorije

Abb. 7a — Reihenprobenahme im Querschnitt des Grubenraums.

Tablica 7

Vrsta eksploziva	Kalibar	Količ. kg	Bilans kiseonika	Gustina gr/cm ³	Vlaga	Brz. det. m/sek	Težina patron bez par.	patron sa par.	gr parafin.
Vitezit 5	28/100	100	-0,315	1,08	0,20	4.500	2,3766	3,2798	0,9032
" 5	28/100	100	+0,09	1,02	0,25	4.230	2,3766	3,2798	0,9032
" 5a	28/100	100	-0,316	1,03	0,33	3.950	2,3605	3,3955	1,0390
" 5a	28/100	100	+0,11	1,03	0,32	4.000	2,3605	3,3955	1,0390
" 5c	28/100	100	-0,591	0,96	0,52	3.210	2,7156	3,6270	0,9114
" 5c	28/100	100	+0,15	0,96	0,41	3.210	2,7156	3,6270	0,9114
" 5c	25/100	25	+0,15	0,96	0,41	3.210	2,7156	3,6270	0,9114
" 5c	30/100	25	+0,15	0,96	0,41	3.210	2,7921	3,8453	1,0532
Vitezit 40	28/200	100	-0,608	1,53	1,27	6.312	3,4061	4,3518	0,9457
" 40	28/200	100	+1,636	1,49	1,52	6.150	3,4061	4,3518	0,9457
" 40	28/200	25	+2,655	1,44	0,93	6.000	3,4061	4,3518	0,9457
" 30	28/200	100	-0,455	1,45	0,99	6.140	3,4061	4,3518	0,9457
" 30	28/200	100	+2,903	1,46	1,13	6.140	3,4061	4,3518	0,9457
" 20	28/200	95	-0,447	1,45	1,02	5.814	3,4061	4,3518	0,9457
" 20	28/200	125	+4,351	1,46	0,79	5.430	3,4061	4,3518	0,9457
Vitezit 16	28/200	80	-0,644	1,30	1,17	5.200	3,4061	4,3518	0,9457
" 16	28/200	100	+1,367	1,25	1,18	5.860	3,4061	4,3518	0,9457
Kamniktit I	28/100	120	+1,30	1,00		3.800			
Kamniktit II	28/100	120	+2,80	0,98		3.500			
Amonal	28/100	120	+0,10	1,10		4.500			
Amonal ojačani	28/100	120	+0,20	1,03		4.300			



Sl. 8 — Nastajanje CO i NO₂ pri eksplozivnoj smješi amonijumnitrat-ulje kod različitih bilansa kiseonika.
 Abb. 8 — Die Entstehung von CO und NO₂ bei Sprengmischung von Ammoniumnitrat-Öl beim verschiedenen Sauerstoffgehalt.

Bilansom kiseonika naziva se razlika između količine kiseonika koja se nalazi u sastavu datog eksploziva i količine koja je potrebna za potpunu oksidaciju ugljenika u ugljen-dioksid i prelazak vodonika u vodu, kao i drugih, prilikom miniranja za oksidaciju sposobnih elemenata. Ta razlika, izražena u procentima, može imati pozitivan, nulti ili negativan karakter (vrijednost).

Positivnim bilansom kiseonika naziva se takav odnos između kiseonika i sagorljivih elemenata u eksplozivu, pri kome količina kiseonika u eksplozivu prelazi količinu potrebnu za potpunu oksidaciju sagorljivih elemenata. Prilikom otpucavanja eksploziva sa pozitivnim bilansom kiseonika stvaraju se otrovni nitrozni gasovi (oksidi azota) čiji je koeficijent toksičnosti u odnosu na ugljen-monoksid, prema važećim propisima, 10.

Negativnim bilansom kiseonika naziva se takav odnos količine kiseonika i količine sagorljivih elemenata u sastavu eksploziva, pri kojem je količina kiseonika nedovoljna za potpunu oksidaciju svih sagorljivih elemenata. Prilikom otpucavanja eksploziva sa negativnim bilansom kiseonika stvaraju se velike količine ugljen-monoksida.

Nultim bilansom kiseonika naziva se takav bilans, kada količina kiseonika u eksplozivu tačno odgovara količini potrebnoj za potpunu oksidaciju svih sagorljivih elemenata koji se nalaze u sastavu eksploziva.

Uticaj bilansa kiseonika na nastale količine ugljen-monoksida (CO) i oksida azota (preračunatih na NO₂) prikazan je na sl. 9.

Iz dijagrama se vidi, da je za stvaranje najmanjih količina otrovnih gasova najbolji nulti bilans kiseonika. Tada, prilikom eksplozije, nastaje maksimalna energija. Ta opšta zakonitost važi ne samo za smjesu amonijum-nitrat-ulje, već i za druge eksplozive.

Povećanjem pozitivnog bilansa kiseonika naglo rastu količine nitroznih gasova, što se odražava na ukupno povećanje količine otrovnih gasova, pošto je koeficijent toksičnosti istih u odnosu na ugljen-monoksid 10.

Povećanjem negativnog bilansa kiseonika rastu količine ugljen-monoksida. Taj rast ide u početku postepeno i samo kod znatnijeg nedostatka kiseonika krivulja povećanja ugljen-monoksida postaje strmija. Kod vrlo velikog negativnog bilansa kiseonika, u produktima miniranja pojavljuju se: uglje-

nik, vodonik, metan, cijan i dr. Količina otrovnih gasova u zavisnosti od bilansa kiseonika kod eksploziva na bazi AN — TNT iskazana je u tablici 8. (prema ruskoj literaturi).

Tablica 8

Sastav, %			Bilans kiseonika	Količina otrovnih gasova (l/kg)		
TNT	AN	KN		ugljen-monoksid	nitrozni gasovi	ukupno prerač.
37,6	62,4	—	— 15,3	125,0	2,7	142,0
22,0	78,0	—	— 0,7	30,4	5,5	66,0
17,6	82,4	—	+ 3,5	20,0	13,3	106,5
17,6	62,4	20,0	+ 7,4	16,6	5,3	51,1

Iz tablice se vidi da povećanje sagržaja oksidatelja dovodi do smanjenja količine ugljen-monoksida i povećanja količine nitroznih gasova; zamjena jednog dijela amonijevе šalitre sa kalijevom, dovodi do smanjenja količine otrovnih (posebno nitroznih) gasova.

U tablici 9 prikazani su rezultati opita sprovedenih sa svim vrstama uzoraka eksploziva (18 uzoraka) u škrljcu — radilište br. 1.

Tablica 9

Bilans kiseonika	Količine otrovnih gasova, l/kg			Ukupno NO ₂ (prerač. na CO)
	CO	NO	NO ₂	
od + 0,99 do + 4,351	17,4	0,15	0,23	21,2
od — 0,11 do — 0,644	19,4	0,12	0,014	20,7

U tablici 10 prikazani su rezultati opita izvršenih na radilištu br. 1. po grupacijama eksploziva.

Uočljivo je veliko variranje u bilansu kiseonika jugoslovenskih privrednih eksploziva. Savremeni eksplozivi se izrađuju tako da bilans kiseonika bude u granicama od — 0,53 do + 0,90%, budući da je veoma teško proizvesti eksplozive sa nultim bilansom.

Jugoslovenski eksplozivi izrazito odstupaju od tih tendencija jer se bilans kiseoni-

Tablica 10

Grupa eksploziva	negativan bilans		Količine otrovnih gasova u p. p. m. pozitivivan bilans			
	CO	NO + NO ₂	Ukupno (CO)	CO	NO + NO ₂	Ukupno (CO)
Praškasti viteziti grupe 5, 5a i 5c	1.100	9	1.190	800	10	900
Kamniktit I	—	—	—	1.500	9	1.590
Kamniktit II	—	—	—	500	20	700
Amonal »V«	1.500	16	1.660	—	—	—
Amonal ojačani Semiplastični	1.000	13	1.130	—	—	—
Viteziti — 16	1.140	13	1.270	1.130	11	1.240
Plastični viteziti grupa 40, 30 i 20	1.830	11	1.960	1.500	14	1.640

ka kreće u širokom dijapazonu od + 0,2 do + 14,0 (Vitezit 20 d)°/.

To istovremeno ukazuje na nužnost izmjene JUS-a H. D1.020, kojim se propisuje pozitivan bilans kiseonika, a što ima za posljedicu stvaranje velikih količina nitroznih otrovnih gasova.

Bilans kiseonika nekih osnovnih eksplozivnih materija dat je u sljedećem pregledu:

Bilans kiseonika, %

Trotit	— 74,00
Tetrit	— 47,40
Heksogen	— 21,70
TEN	— 10,10
Amonijeva šalitra	+ 20,00
Dinitroglikol	0,00
Nitroglicerin	+ 3,50

Uticaj omotača patrona eksploziva

- Uticaj parafiniranog patron papira mnogi naučnici smatraju izrazito velikim. Neki proces njegovog razlaganja nazivaju gazifikacijom (Paramonov i dr.). Veliki uticaj na stvaranje otrovnih gasova se objašnjava vrlo negativnim bilansom kiseonika njegovih komponenti. Podaci o bilansu kiseonika sastavnih komponenti papirno-parafiniranog omotača patrona navedeni su u sljedećem pregledu:

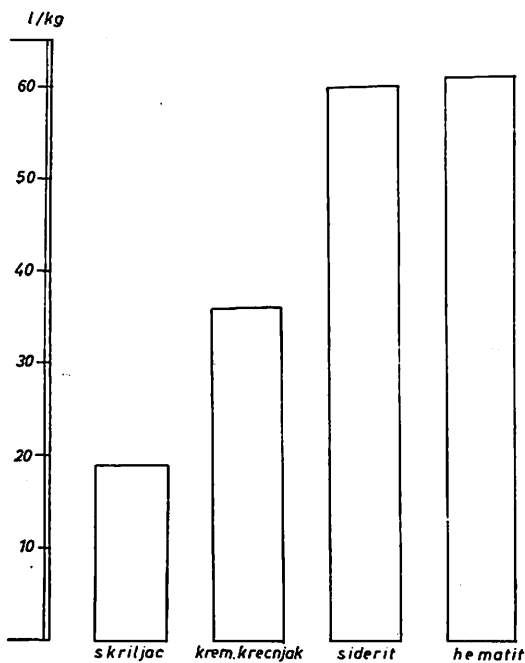
Komponente	Negativni bilans kiseonika, %
Parafin	345
Papir za patrone	130
Karton	150
Aluminij	0,89
Asfaltit	289
Polietilen	300

U svrhu provjeravanja uticaja omotača patrone na stvaranje otrovnih gasova prilikom miniranja, izvršeni su opiti na radilištu br. 1 (u škrljcu) i to sa praškastim eksplozivima: Vitezit 5, Vitezit 5a i Vitezit 5c. To iz razloga što ovi eksplozivi imaju veoma bliske minersko-tehničke karakteristike i približno jednak bilans kiseonika. Rezultati ispitivanja su prikazani u tablici 11.

Tablica 11

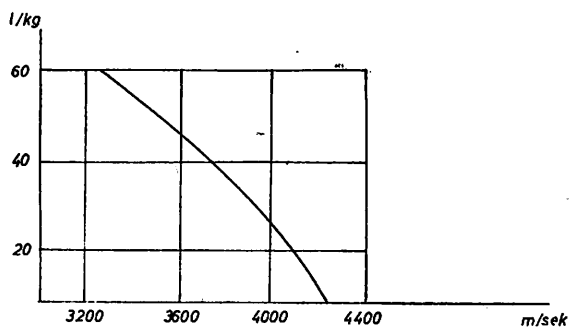
Vrsta eksploziva	Bilans kiseonika	Težina patron papira sa parafinom za 1 patronu, gr	Količina otrovnih gasova (NO + NO ₂) u 1/kg
Vitezit 5	+ 0,09	3,28	0,04
Vitezit 5a	+ 0,11	3,40	0,10
Vitezit 5c	+ 0,15	3,63	0,18

Ispitivanja su pokazala da se povećanjem težine papirno-parafiniranog omotača po jednoj patroni eksploziva znatno povećava količina otrovnih gasova. Pošto je plastični eksploziv Vitezit 40 (+ 1,636 O₂) veoma kompaktan i omogućava stavljanje u bušotinu, bez papirnatog omotača, izvršen je opit otpucavanja patrona eksploziva sa omotačem i bez omotača, i to na radilištu br. 4 — u sideritu. Dobiveni rezultati su navedeni u tablici 12.



Sl. 9 — Uticaj vrste stijene na količinu otrovnih gasova (l/kg).

Abb. 9 — Einfluss der Gesteinsart auf die Giftgasmenge (l/kg).



Sl. 10 — Uticaj detonacione brzine praškastih eksploziva »vitezit« sa pozitivnim bilansom kisika na količinu otrovnih gasova.

Abb. 10 — Einfluss der Detonationsgeschwindigkeit der Pulversprengstoffe »vitezit« mit positiver Sauerstoffbilanz auf die Giftgasmenge.

Ovi podaci rečito govore o velikom uticaju omotača patrona eksploziva na stvaranje otrovnih gasova.

Tablica 12

Vitezit 40	Otrovni gasovi, 1/kg eksploziva			Ukupno (pre. na CO)
	CO	NO	NO ₂	
Bez papirnato-parafiniranog omotača patrona	7,78	0,26	0,09	11,28
Sa papirnato-parafiniranim omotačem patrona	34,50	0,22	0,11	37,70

Uticaj stijene koja okružuje punjenje eksploziva

Svojstva stijene koja okružuje eksplozivno punjenje takođe utiču na stvaranje otrovnih gasova prilikom miniranja. Jako zagrijani gasovi koji nastaju prilikom miniranja miješaju se sa sitnim česticama zdrobljene stijene. Time dolazi do dopunskih hemijskih reakcija između gasova eksplozije i gasova dobivenih iz stijena koje okružuju eksplozivno punjenje.

Zbog brzog hlađenja tih gasova i nepotpunih hemijskih reakcija u nekim vrstama stijena dolazi do naglog povećanja količine otrovnih gasova.

Ispitivanja ovog uticaja, izvršena u jamskim pogonima Rudnika i željezare Vareš, pokazala su da svojstva stijena znatno utiču na stvaranje otrovnih gasova. Rezultati opita su navedeni u tablici 13, i grafički prikazani na sl. 9.

Tablica 13

Vrsta stijene	Količina otrovnih gasova (pre-računato na CO), u 1/kg	
	Raspon	Prosjek
Škriljac	6—29	19
Kremencel krečnjak	13—98	36
Siderit (želj. ruda)	28—137	60
Hematit (želj. ruda)	18—162	61

Rezultati ispitivanja pokazuju potpuno odsustvo sumpornih gasova (SO₂ i H₂S) što se može objasniti činjenicom da kako probni uzorci eksploziva, tako i stijene u kojima je izvedeno miniranje, nijesu sadržavali sumpor, odnosno sulfide.

Stijene vareškog ležišta željeznih ruda mogu se svrstati u stijene »srednje gasovitosti«, gdje količina otrovnih gasova uglav-

nom varira od 40 do 100 l/kg. Ta variranja se objašnjavaju razlikom u čvrstoći stijena. Opiti izvedeni u jami Droškovac su pokazali da čvrsti sideriti i hematiti daju i do 5 puta veće količine otrovnih gasova od rastresitih partija ruda i stijena.

Utjecaj detonacione brzine eksploziva

Opit je izvršen sa praškastim eksplozivom »Vitezit« sa pozitivnim bilansom kiseonika. Rezultati opita su prikazani na slici 10. Kako se iz slike vidi, eksplozivi sa manjom detonacionom brzinom stvaraju mnogostruko veće količine otrovnih gasova od eksploziva sa velikom detonacionom brzinom.

Utjecaj vlažnosti eksploziva

Vlaga u sastavu eksploziva predstavlja balast, pošto se na njeno isparenje gubi dio energije. U tablici 14 prikazani su rezultati opita izvršenih sa 6 vrsta eksploziva, koje su imale različitu vlažnost.

Tablica 14

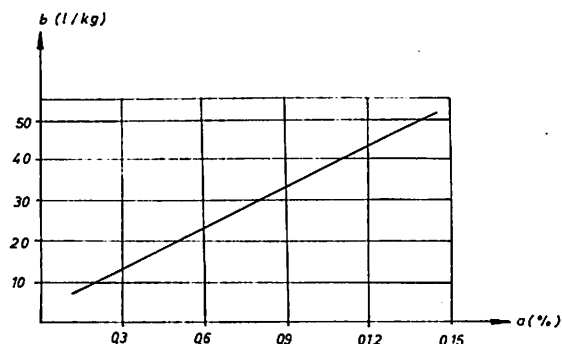
Vrsta eksploziva	Vlažnost, %	Količina otrovnih gasova prerač. na CO (l/kg)
Vitezit 40	1,40	55,00
„ 16	1,17	43,00
„ 20	0,90	31,00
„ 5c	0,41	48,00
„ 5a	0,33	28,00
„ 5	0,23	11,00

Ovi opiti pokazuju da se količina otrovnih gasova u prosjeku proporcionalno povećava sa povećanjem vlažnosti. Rezultati opita dati su na sl. 11.

Utjecaj položaja udarne patrone u bušotini

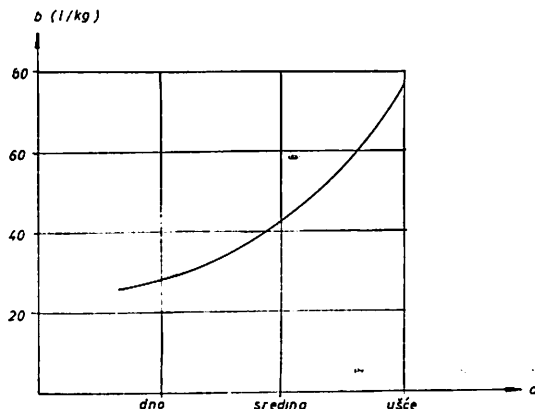
Provjera ovog uticaja izvršena je sa Vitezitom 5a na radilištu br. 4 (siderit). Dobiiveni rezultati prikazani su u tablici 15 i na sl. 12.

Velika količina otrovnih gasova kod postavljanja udarne patrone kao zadnje u punjenju, odnosno na početku ušća bušotine, tumači se nepotpunom detonacijom eksplozivnog punjenja. Naime, u tom slučaju de-



Sl. 11 — Utjecaj vlažnosti eksploziva »vitezit« na količinu otrovnih gasova
a — vlažnost eksploziva (%)
b — količina otrovnih gasova (l/kg).

Abb. 11 — Einfluss des Sprengstoff-Feuchtigkeitsgehalts »vitezit« auf die Giftgasmenge
a — Sprengstofffeuchtigkeitsgehalt (%)
b — die Giftgasmenge (l/kg).



Sl. 12 — Utjecaj mjesta udarne patrone na količinu otrovnih gasova
a — mjesto udarne patrone
b — količina otrovnih gasova (l/kg).

Abb. 12 — Einfluss der Stellung der Schlagpatrone auf die Giftgasmenge
a — die Stellung der Schlagpatrone
b — die Giftgasmenge (l/kg).

Tablica 15

Položaj udarne patrone	Količina otrovnih gasova, l/kg			Ukup. (prer. na CO)
	CO	NO	NO ₂	
na dnu bušotine (punj.)	29,18	0,16	0,028	30,96
u sredini bušotine	43,58	0,19	0,017	45,65
na ustima bušotine	77,37	0,25	0,049	80,36

tonacioni val se širi prema dubini masiva gdje se i gubi. Početni pritisak gasova brzo opada, što dovodi do nepotpune detonacije i smanjenja efekta miniranja, kao i povećanja količine otrovnih gasova — u prvom redu ugljen-monoksida.

Količina otrovnih gasova znatno se smanjuje premještanjem udarne patrone prema dnu bušotine (punjenja). Pretpostavlja se da ovdje ima veliku ulogu različiti karakter raspštitiranja detonacije po eksplozivnom punjenju.

Utica j načina paljenja mina

Provjera ovog uticaja izvršena je na radilištu br. 4 (siderit) sa eksplozivom 5a.

Na istražno-pripremnim radilištima va reškog ležišta željezne rude vrši se paljenje mina električnim detonatorima. Sporogoreći štapin se više ne upotrebljava iz razloga sigurnosti zaposlenog osoblja. Na površinskim kopovima paljenje se vrši detonirajućim štapinom.

S obzirom na ove okolnosti izvršena je provjera uticaja električnog načina paljenja u odnosu na paljenje detonirajućim štapinom. Rezultati opita prikazani su u tablici 16.

Tablica 16

Način paljenja mina	Količine otrovnih gasova, 1/kg			Ukup. (prer. na CO)
	CO	NO	NO ₂	
Električ. detonatorima	13,53	0,23	0,016	15,99
Detonir. štapinom	29,30	0,15	0,015	31,15

Količina CO naglo raste kod prelaska sa električnog paljenja na paljenje detonirajućim štapinom, dok količina nitroznih gasova opada.

To se objašnjava relativno visokim negativnim bilansom kiseonika u brizantnom eksplozivu — pentritu, koji čini srž detonirajućeg štapina (— 10,00% kiseonika). Međutim, kod masovnih miniranja na podzemnim radilištima pomoću električnih detonatora, kod istovremene upotrebe velikog broja, dolazi do stvaranja otrovnih živinih ili olovnih para, ovisno o tome da li je inicijalno punjenje detonatora iz živinog fulminata, ili olovnog azida. Kod paljenja mina sporogorećim

štapinom stvaraju se otrovni sumporni gasovi, jer je srž istog iz baruta koji sadrži sumpor.

Utica j veličine čepa i materijala iz kojeg se izrađuje

Veličina i materijal čepa suštinski utiču na sastav i količinu otrovnih gasova koji nastaju prilikom miniranja. Uloga čepa je mnogostruka:

a) omogućava dovršenje sekundarnih reakcija i smanjuje količinu otrovnih gasova u produktima eksplozije. Prema podacima J. Kota (SRN), kod miniranja u uglju, zamjena glinenog čepa pijeskom pri jednakim ostalim uslovima smanjila je sadržaj azotnih oksida za 8, a ugljen-monoksida za 13,8 puta,

b) sprečava gubitke energije u procesu detonacije eksplozivnog punjenja kao i omogućava maksimalno oslobađanje cijele njegove potencijalne energije,

c) povećava vrijeme trajanja pritiska gasovitih produkata na stijenske bušotine,

d) ima posebno važnu ulogu kod miniranja u čvrstim stijenama.

Neki opiti izvršeni u raznim zemljama pokazali su slijedeće rezultate: najkvalitetniji je čep od pijeska pomiješanog sa gipsom, zatim od mljevenog lapora, mješavine pijeska i kreča, smjese pijeska i gline itd.

Količina otrovnih gasova se efikasno smanjuje upotrebom vodenih ampula, i to za 3—4 puta.

Utica j koeficijenta iskorištenja bušotine

Povećanjem koeficijenta iskorištenja bušotine smanjuje se količina otrovnih gasova. Takva uzajamna veza potpuno je razumljiva, pošto povećanje iskorištenja bušotine pokazuje potpuniji tok eksplozivnog razlaganja. Povećanjem koeficijenta iskorištenja bušotine sa 0,7 na 0,9 količina otrovnih gasova se smanjuje za oko 30%.

Utica j čistoće bušotine

Čistoća bušotine ima poseban utica j, jer pored raspadanja prašine rude koja je ostala u bušotini, može doći do prekida detonacije, odnosno do deflagracije. Kod miniranja u slabo očišćenim bušotinama količina otro-

vnih gasova znatno se povećava. Stubno punjenje pogoduje smanjenju količine otrovnih gasova.

Uticaj veličine zazora između eksplozivnog punjenja i stijenki bušotine

Normalna je razlika između prečnika patrona eksploziva i prečnika bušotine od 3 do 4 mm. U tim uslovima omogućeno je razvijanje maksimalno mogućeg pritiska prilikom miniranja. Ta razlika je dovoljna za slobodan prolaz patrona eksploziva po cijeloj dužini bušotine. Efekat miniranja je povoljan. Veća razlika je nepovoljna jer mnogo oslabi efikasnost miniranja usljed nižeg početnog pritiska. Ako se veličina zazora poveća sa 4 na 10 mm, početni pritisak opadne za dva puta.

Količina otrovnih gasova po pojedinim vrstama eksploziva

U tablici 17 dat je sumarni pregled količine otrovnih gasova koje se stvaraju prili-

kom miniranja po pojedinim vrstama ispitivanih eksploziva, na osnovu opita izvršenih na radilištima br. 1, 2 i 3.

Količine otrovnih gasova, koje su iskazane kroz tablice i grafikone u ovom radu, odnose se samo na dio otrovnih gasova, i to onaj koji se izdvaja u atmosferu jamske prostorije.

Međutim, nijesu obuhvaćeni:

— dio otrovnih gasova koji se miješa sa odminiranim materijalom i tamo, praktično, ostaje sve do faze utovara. Oksidi azota se mogu nalaziti veoma dugo u takvoj sredini i njihova koncentracija može biti vrlo visoka i

— dio otrovnih gasova koji pod pritiskom eksplozije ispunjava pukotine i porebokova, stropa i poda jamske prostorije (radilišta). Taj dio gasova veoma lagano difundira iz tih pukotina.

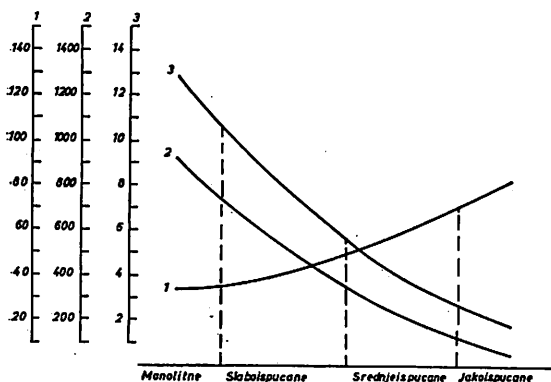
Tablica 17

Vrsta eksploziva	Bilans kiseonika	Količina otrovnih gasova, 1/kg			Ukupno (prerač na CO)
		CO	NO	NO ₂	
Praškasti					
Vitezit 5	+ 0,09	8,78	0,104	0,004	9,86
Vitezit 5	— 0,315	12,16	0,020	0,006	12,42
Vitezit 5a	— 0,316	34,25	0,188	0,006	36,19
Vitezit 5a	+ 0,11	26,27	0,106	0,005	27,38
Vitezit 5c	— 0,591	33,60	0,169	0,020	35,49
Vitezit 5c	+ 0,15	62,42	0,174	0,032	64,48
Kamniktit I	+ 1,30	45,86	0,121	0,019	47,26
Kamniktit II	+ 2,80	24,78	0,182	0,034	26,94
Amonal ojačani	+ 0,10	37,85	0,148	0,026	39,59
Amonal V	+ 0,20	25,84	0,148	0,058	27,90
Semiplastični					
Vitezit 16	— 0,644	35,76	0,579	0,033	41,88
Vitezit 16	+ 1,367	46,75	0,160	0,025	48,60
Plastični					
Vitezit 20	— 0,447	41,86	0,225	0,003	44,14
Vitezit 20	+ 4,351	22,66	0,212	0,033	25,01
Vitezit 30	— 0,455	95,62	0,150	0,013	97,25
Vitezit 30	+ 2,903	73,60	0,253	0,016	76,29
Vitezit 40	— 0,608	63,90	0,195	0,020	66,05
Vitezit 40	+ 1,636	46,50	0,207	0,047	49,04
Vitezit 40	+ 2,655	103,50	0,237	0,007	105,94

Izvršena su mjerenja koncentracije CO na opitnim radilištima i to neposredno nakon miniranja eksplozivima Vitezit 40 (+ 1,04% O₂) i Vitezit 5a (+ 0,11% O₂). Dobiveni su slijedeći rezultati:

Tablica 18

Vrsta eksploziva	Količina CO u % (zapreminskim)	
	radilište br. 1 (škriljac)	radilišta br. 2 i 3 (siderit i hematit)
Vitezit 40	1,5	2,5
Vitezit 5a	1,2	2,0



Sl. 13 — Grafikon zavisnosti količine ugljenmonoksida od strukture stijena

1 — Količina ugljenmonoksida (%) zahvaćena stijenama u momentu miniranja; 2 — vrijeme izdvajanja ugljenmonoksida (h); 3 — količina ugljenmonoksida (%) koja ostaje u stijenama za vrijeme kontrole.

Abb. 13 — Diagramm der Abhängigkeit der Kohlenmonoxidmenge von der Gesteinsstruktur

1 — Kohlenmonoxidmenge (%) in Gesteinen zurückgehalten im Augenblick der Sprengung; 2 — die Zeit der Kohlenmonoxidausscheidung (h); 3 — die Kohlenmonoxidmenge (4), die in den Gesteinen während der Untersuchung zurückgehalten wird.

Ove količine CO, izmjerene 5 minuta nakon miniranja u predjelu odminiranog materijala, ulaze u šupljine između komada zdrobljene stijene i zauzimaju prostor, odnosno zapreminu »V«, koja se izračunava po formuli:

$$V = F \cdot L \cdot (N - 1)$$

gde je:

V — zapremina koja može da bude ispunjena, m³

F — poprečni presjek miniranog dijela radilišta, m²
 L — dužina miniranog radilišta, m
 N — koeficijent rastresitosti materijala (1,4 za željezne rude Vareša).

Ova zapremina šupljina unutar otpucanog materijala, koja se ispunjava sa CO iznosi:

$$V = 0,4 \cdot 2,2 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ m} = 0,88 \text{ m}^3, \\ \text{za siderit i hematit i}$$

$$V = 0,4 \cdot 6,3 \text{ m}^2 \cdot 1,2 \text{ m} = 3,0 \text{ m}^3, \text{ za škriljac}$$

Volumen (V₁) čistog CO sakupljenog u šupljinama izračunava se po formuli

$$V_1 = \frac{V}{100} \cdot \text{CO}$$

Ta zapremina iznosi:

Tablica 19

Vrsta eksploziva	Zapremina čistog CO u odminiranom	
	škriljcu	sideritu i hematitu
Vitezit 40	45 l CO	22 l CO
Vitezit 5a	36 l CO	17,6 l CO

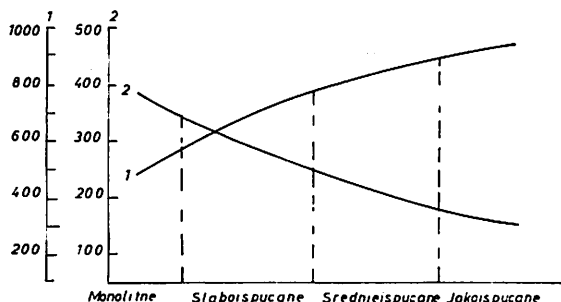
Prema tome, oko 20% CO od ukupno izdvojenih količina u jamsku prostoriju otpada na ugljen-monoksid koji se nalazi pomiješan sa stijenama u odminiranom materijalu.

Mnogobrojna ispitivanja izvršena u rudnicima željeznih ruda u SSSR-u pokazala su da se od ukupno stvorenih količina CO izdvaja:

- u atmosferu jamske prostorije oko 40%
- u zdrobljenom materijalu ostaje oko 16%
- u pukotine i pore prodire oko 44%.

Zavisnost količine CO od strukture stijena prikazana je na sl. 13. Iz grafikona se vidi da su u momentu miniranja količine ugljen-monoksida, koje su zahvaćene odminiranim materijalom, dva puta manje kod monolitnih stijena u odnosu na jako ispucane, ali da je vrijeme izdvajanja ugljen-monoksida mnogostruko veće kod monolitnih, nego kod jako ispucanih stijena.

Na sl. 14 prikazana je zavisnost dubine prodiranja CO od strukture stijena kao i vremena zadržavanja istog u pukotinama. Iz grafikona se vidi da je dubina prodiranja ugljen-monoksida u pukotine dva puta veća kod jako ispucanih nego kod monolitnih stijena, ali i da je vrijeme zadržavanja ugljen-monoksida u pukotinama dva puta veće kod monolitnih nego kod jako ispucanih stijena.



Sl. 14 — Grafikon zavisnosti dubine prodiranja i vremena zadržavanja ugljenmonoksida od strukture stijena
1 — dubina prodiranja CO mm; 2 — vrijeme zadržavanja CO u stijenama (h).

Abb. 14 — Diagramm der Abhängigkeit der Eindringtiefe und der Zeit der Zurückhaltung des Kohlenmonoxids von der Gesteinsstruktur
1 — Eindringtiefe von CO in mm; 2 — Zeit der Zurückhaltung von CO in den Gesteinen.

Mjere za smanjenje količine otrovnih gasova koji nastaju prilikom miniranja

Mjere za smanjenje količina otrovnih gasova koji se stvaraju kod miniranja na podzemnim radilištima, mogu se svrstati u dvije grupe:

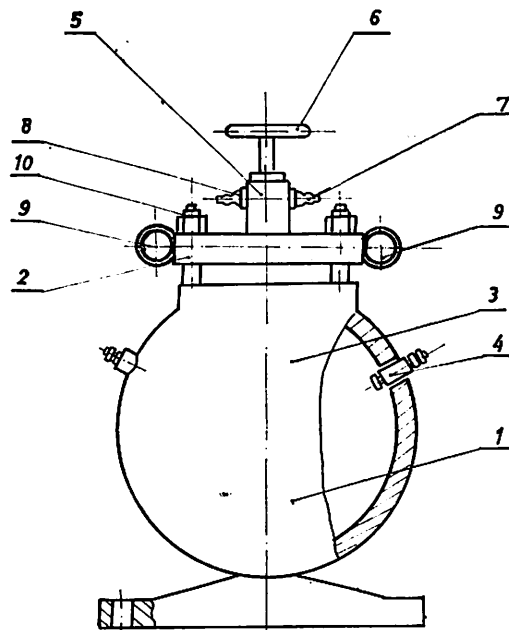
- mjere koje treba da sprovede proizvođači eksplozivnih materija, i
- mjere koje treba da sprovede potrošači eksplozivnih sredstava.

a) U mjere koje treba da sprovede proizvođači eksplozivnih sredstava spadaju:

1. Izrada eksploziva s nultim bilansom kiseonika i tehnološki režim pravljenja sastava eksploziva koji osiguravaju njihovu potpunu detonaciju, kao stvaranje svih uslova koji dovode do održavanja stabilnosti detonacije eksplozivnog punjenja. Osim nultog bilansa kiseonika veliko značenje na smanjenje količina otrovnih gasova koji se stvaraju prilikom miniranja ima visoka detona-

ciona brzina eksploziva, koja se postiže brižljivim usitnjavanjem pojedinih komponenti eksploziva, dobrom homogenizacijom pojedinih komponenti i tehnologijom izrade.

2. Razrada eksploziva s mineralnim solima u svom sastavu, koje služe kao katalizatori koji djeluju u procesu eksplozivnog raz-



Sl. 15 — Bomba za ispitivanje gasova koji nastaju kod otpucavanja eksploziva u laboratorijskim uslovima
1 — tijelo bombe; 2 — poklopac; 3 — ventil sa termočlan-
kom; 4 — ventil sa priključcima za pripajanje provodnika
el. detonatora; 5 — ventil; 6 — zatvarač; 7 i 8 — bočni
ispusti; 9 — cjevčica; 10 — navoj.

Abb. 15 — Die Bombe für die nach der Sprengung zu untersuchenden Gase unter den Laborbedingungen
1 — Bombenkörper; 2 — Deckel; 3 — Ventil mit Wärmeg-
lied; 4 — Ventil mit dem Anschluss des Leiters des el.
Detonators; 5 — Ventil; 6 — Verschluss; 7 und 8 — Sei-
tenauslässe; 9 — Röhrrchen; 10 — Gewinde.

laganja i dovode do naglog smanjenja količine otrovnih gasova. Zamjena dijela amonijeve šalitre sa kalijevom u sastavu eksploziva pokazala je pozitivan uticaj na smanjenje ukupne količine nastalih otrovnih gasova.

3. Organizovano i sistematsko ispitivanje stvaranja otrovnih gasova u laboratorijskim uslovima, modelirajući uslove na jamske. Otpucavanje izvoditi u blokovima iz raznih stijena u kojima se praktično vrši miniranje.

Nijedna fabrika privrednih eksploziva u našoj zemlji nema bombe za ispitivanje i određivanje količina otrovnih gasova koje se

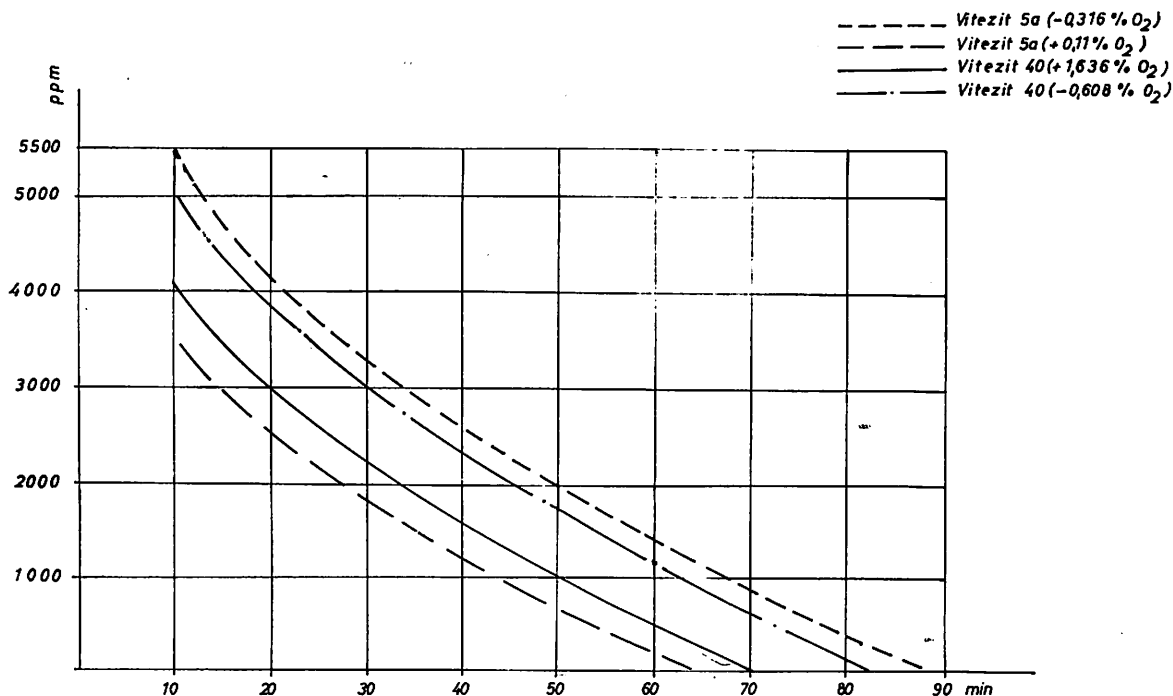
stvaraju aktiviranjem eksploziva. Takve bombe nemaju ni naučne institucije koje se bave poslovima zaštite na radu u rudarstvu.

Na sl. 15 prikazan je izgled bombe za laboratorijsko ispitivanje (češke konstrukcije).

4. Eliminisanje omotača patrona eksploziva smanjuje količinu otrovnih gasova za preko 4 puta. Preporučljivo je da se kod upotrebe plastičnih i semiplastičnih eksplo-

ma treba upotrebljavati jeftinije eksplozive kvaliteta otpornog na vodu (proizvodnja »Kamnik«) koji su za više od 2 puta jeftiniji od plastičnih vitezita.

2. Postavljanje udarne patrone kao prve na dnu bušotine, jer to pogoduje kako u pogledu stvaranja otrovnih gasova, tako i sa aspekta ekonomske i tehničke efikasnosti kod izvođenja minerskih radova.



Sl. 16 — Uticaj vrste eksploziva na vrijeme razređenja CO na MDK; razređenje se vrši putem difuzije; proba je izvršena u hematitu. Mjerenje izvršeno putem indikatora za CO.

Abb. 16 — Einfluss der Sprengstoffart auf die Verdünnungszeit von CO auf MDK; die Verdünnung wird mittels Diffusion verübt; die Probe wurde im Roteisenerz durchgeführt. Die Messung wurde mittels CO-Anzeigers durchgeführt.

ziva pristupi mehanizovanom zapunjavanju minskih bušotina, pri čemu bi se omotač obavezno skidao sa eksploziva. Mehanizovano zapunjavanje pogoduje i povećanju efekta miniranja.

U mjere koje treba da sprovede potrošači eksplozivnih materija, u konkretnom slučaju Rudnik Vareš, spadaju:

1. Upotreba Vitezita 5 (+ 0,09% O₂), koji je pokazao prilikom ispitivanja najbolje rezultate u pogledu stvaranja smanjenih količina otrovnih gasova. Iz grupe plastičnih eksploziva upotreba Vitezita 40 (+ 1,64% O₂) na mjestima i radilištima na kojima Vitezit 5 ne daje dobre efekte. Na vlažnim radilišti-

3. Prvenstvena upotreba električnog načina paljenja mina, zatim detonirajućim štapinom na mjestima gdje je električno paljenje nemoguće ili zabranjeno.

4. Zamjena glinenog čepa čepom iz vodenih ampula. Ovo daje dvojake efekte: povoljno se odražava na količinu stvorenih otrovnih gasova i obara agresivnu mineralnu prašinu.

5. Upotreba patrona eksploziva čiji se promjer razlikuje od promjera minske bušotine za najviše 2—4 mm.

6. Prskanje odminiranog materijala vodom, koje istjeruje CO iz šupljina oborenog materijala i veže okside azota pretvarajući

ih u azotnu i azotastu kiselinu, koje se talože i ne predstavljaju opasnost za radnike na radilištu.

7. Uvođenje dirigovanog načina provjetravanja. Mjerenja su pokazala da u jamskim prostorijama, kod pravilnog načina provjetravanja sa separatnim ventilatorima i limesnim cijevima, vrijeme potrebno za svođenje količine otrovnih gasova ispod MDK iznosi 30 minuta. Kod provjetravanja pomoću »Ventifleks« cijevi ovo vrijeme se smanjuje na 15—20 min.

Razređenje koncentracije otrovnih gasova putem difuzije vršeno je na opitnim radilištima. Mjerene su orjentaciono količine CO Drägerovim indikatorom. Rezultati mjerenja su prikazani na dijagramu sl. 16. Prema dijagramu za razređenje koncentracija CO na dozvoljene granice potrebno je 70 minuta na radilištima u sideritu i hematitu, 40 minuta na radilištima u kremenceljskom krečnjaku i 50 minuta na radilištima u škriljcu.

Na osnovu ovih rezultata potrebno je uputstvima o mjerama zaštite na radu kod izvođenja podzemnih minerskih radova odrediti minimalno vrijeme za koje radnici nakon miniranja ne smiju doći na radilište.

Inače, kod izrade podzemnih prostorija, gdje nije dozvoljeno provjetravanje difuzijom, potrebna količina vazduha kod kompresionog načina provjetravanja radilišta pomoću separatnog ventilatora i vjetrenih cijevi, računa se po formuli:

$$Q_k = 1,5 \sqrt[3]{\frac{Q \cdot q^2}{a \cdot c}}, \text{ m}^3/\text{sek.}$$

gdje je:

- Q — količina vazduha potrebna za razređenje otrovnih gasova na MDK, m³/sek
- q — količina vazduha neophodna radi jednokratne izmjene na radilištu, m³/sek
- a — koeficijent aerodinamičkog otpora
- c — maksimalno dozvoljene koncentracije gasova (MDK), ‰

Q i q se određuju po slijedećim formulama:

$$Q = \frac{5A \cdot b}{60 t}, \text{ m}^3/\text{sek}$$

$$q = \frac{V}{60 t} = \frac{S \cdot L}{60 t}, \text{ m}^3/\text{sek}$$

gdje je:

- A — količina eksploziva koja se odjednom aktivira na radilištu, kg
- b — količina otrovnih gasova, l/kg
- t — vrijeme provjetravanja radilišta, min
- V — zapremina jamskog prostora radilišta, koji se provjetrava cijevima (od kraja cijevi do radilišta), m³
- S — poprečni presjek radilišta, m²
- L — dužina cijelog radilišta kojeg treba provjetravati, m.

Koeficijent aerodinamičkog otpora iznosi:

- a = 0,001 kod radilišta bez podgrade
- a = 0,0004 kod radilišta u betonskoj podgradi
- a = 0,0016 kod radilišta u drvenoj podgradi.

Zaključak

Ovaj rad je prvi ovakve vrste u zemlji. On demantuje podatke prema kojima jugoslovenski privredni eksplozivi ne stvaraju otrovne gasove. Isti ukazuje na niz raznih uticaja na stvaranje većih ili manjih količina otrovnih gasova, i donekle usmjerava proizvođače i potrošače eksplozivnih materija na preduzimanje pojedinih mjera borbe s otrovnim gasovima. Trovanja radnika na jamskim radilištima su, praktično, hronična, zato ovom problemu treba dati naučni tretman kakav imaju u industrijski razvijenim zemljama. Ispitivanja treba nastaviti kako bi se definirali i ostali važni parametri, kao što su: uticaj mineraloškog sastava, dubina prodiranja otrovnih gasova u pukotine i njihova koncentracija u pojedinim vrstama stijena i ruda, koncentracije otrovnih gasova koje se nalaze u odminiranom materijalu, adsorpcija otrovnih gasova itd. Tek nakon detaljnog izučavanja svih parametara u svim njihovim detaljima, biće moguće preduzimanje adekvatnih mjera u borbi sa otrovnim gasovima koji nastaju kod izvođenja podzemnih minerskih radova, a i razrada diferenciranih normi dozvoljenih sadržaja otrovnih gasova u produktima eksplozije i stavljanje tih normi u zavisnost od fizičkih i hemijskih uticaja stijena za čije se rušenje upotrebljava određena vrsta eksploziva.

ZUSAMMENFASSUNG

Giftgasbildung bei der Untertagesprengungen in der Grube Droškovac des Bergwerks und der Eisenwerke Vareš

Dipl. Ing. M. Vukić — Dipl. Ing. K. Kauzlarić*)

Diese Arbeit ist als erste dieser Art in unserem Lande zu betrachten. Sie widerlegt die Angaben nach welchen die jugoslavischen Wirtschaftssprengstoffe keine Giftgase bilden. Die Arbeit weist auf eine Anzahl von verschiedenen Einflüssen auf die Bildung von grösserem und kleineren Giftgasen hin und orientiert einigermaßen sowohl Hersteller als auch Verbraucher der Sprengstoffe auf die Ergreifung bestimmter Massnahmen zur Bekämpfung von Giftgasen. Arbeitervergiftung auf Grubenarbeitsplätzen tritt in der Praxis auf, deswegen muss diesem Problem wissenschaftliche Behandlung zuteil werden wie dies der Fall in Industrieländern ist. Untersuchungen müssen fortgesetzt werden, damit auch andere Parameter bestimmt werden und zwar: Einfluss der mineralogischen Zusammensetzung, Eindringtiefe der Schießschwaden in die Risse und deren Konzentration in bestimmten Gesteinen und Erzen, die Konzentration der Nachschwaden, die sich im Haufwerk befinden, die Adsorption der Nachschwaden usw. Erst nach eingehendem Studium aller Parameter in allen ihren Einzelheiten wird ein Ergreifen der entsprechenden Massnahmen zur Bekämpfung der Nachschwaden, die bei Ausführung der Untertagesprengungen und die Ausarbeitung differenzierter Normen der zulässigen Gehalten an Giftgasen in den Sprengschwaden und Bildung dieser Normen in Abhängigkeit von physikalischen und chemischen Einflüssen der Gesteine für deren Sprengung eine entsprechende Sprengstoffart verwendet werden kann, möglich sein.

Literatura

1. Rossi, B. D. 1966: Jadovite gasi pri podzemnih vzravnih rabotah. — Moskva. — (Otrovni gasovi kod izvođenja podzemnih minerskih radova — prevod M. Vukić).
2. Svetlov, B. J. — Jarmenko, N. R., 1966: Teorija i svojstva promišljenih vzravnih veščestv. — Moskva.
3. Paramonov, P. A., 1963: Isledovanie obrazovanija jadovitih gasov pri vedenii vzravnih rabot v ugljnih šahtah. — Moskva.
4. Balkovoj, P. I. — Ostrouško, I. A., 1970: O zahvate jadovitih gasov gornimi porodami. — Moskva.
5. Rossi, B. D., 1970: Sovremenoje sostojanie voprosa izučenija jadovitih gasov obrazujuščih sja pri vzravnih rabotah i borba s etimi gasami. — Moskva.
6. Rossi, B. D. — Usačev, V. A., 1970: obrazujuščih sja pri vzravnatom prevraščennii vzravnih veščestv. — Moskva.
7. Bratina, A., 1967: Toksični plini — Informator podjetja, »Kamnik«. — Kamnik.
8. Colarić, J., 1965: Eksplozivne materije. — Beograd.
9. Katalozi proizvođača jugoslovenskih privrednih eksploziva.
10. JUS B. Z 1.050 — Uzimanje uzoraka vazduha iz podzemnih rudničkih prostorija.

*) Dipl. ing. Milutin Vukić, glavni rudarski inspektor BiH — Sarajevo.

Dipl. ing. Kazimir Kauzlarić, šef službe zaštite na radu Rudnika i željezare Vareš.

Tehnički uslovi za primenu silaznog vođenja vazdušne struje u metanskim jamama

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Ivan Ahel

Propisi o zaštitnim merama pri rudarskim podzemnim radovima u mnogim razvijenim zemljama predviđali su provetravanje metanskih jama, po pravilu, uzlaznom vazdušnom strujom. Zadnjih godina ovakav stav je delimično izmenjen, te je u određenim slučajevima dozvoljena primena i silaznog provetravanja na bazi novih saznanja naučno-istraživačkog rada u ovoj oblasti.

Stari tehnički propisi o rudarskim podzemnim radovima iz 1963. god. (čl. 317) zahtevali su da se vazdušna struja u metanskim jamama mora po pravilu razvoditi uzlazno. Silazno razvođenje vazdušne struje bilo je dozvoljeno samo u sledećim slučajevima:

- pri provetravanju silaznih radova na otvaranju i pripremi ležišta,
- pri vraćanju vazdušne struje iz uskopa kojim se otvara i priprema ležište,
- pri sprovođenju vazdušne struje u radove koji silaze do 15 m dubine, kao i pri vraćanju vazdušne struje pri otkopavanju stubova nad glavnim hodnicima,
- pri sprovođenju vazdušne struje u radove koji silaze sa manjim padom od 5°.

U jamama bez metana dozvoljeno je silazno sprovođenje izlazne vazdušne struje koja se više ne upotrebljava, ako je potpuno

izolirana od drugih jamskih prostorija, tako da su kratki spojevi isključeni.

Novim tehničkim propisima iz 1967. god. (čl. 236) određeni su izmenjeni uslovi pri kojima se može primeniti silazno vođenje vazdušne struje, a koji glase:

»Silazno vođenje sveže vazdušne struje dozvoljeno je radi provetravanja silaznih radova na istraživanju, otvaranju i pripremanju ležišta.

Silazno vođenje istrošene vazdušne struje dozvoljeno je:

- pri vraćanju vazdušne struje iz uskopa kojima se istražuje, otvara ili priprema ležište,
- pri otkopavanju stubova iznad glavnog hodnika,
- ako se ta vazdušna struja više ne koristi za druga radilišta,
- ako to doprinosi smanjenju zaprašenosti radne atmosfere i zaštiti od pneumokonioze, a naročito zaštititi od silikoze.

Silazno vođenje istrošene vazdušne struje prema tač. 3 i 4 stava 3 ovog člana, može se vršiti u metanskim jamama samo ako u prostorijama sa silaznim vođenjem vazdušne struje brzina kretanja vazduha iznosi najmanje 1 m/s, a eventualne praznine i veće

šupljine u stropu potpuno su zapunjene, ili su tako zatvorene da je u iste nemoguće u-neti benzinsku lampu».

Izvršene izmene u novim propisima u odnosu na primenu silaznog vođenja vazdušne struje u metanskim jamama predstavljaju unapređenje njihovog kvaliteta i pružaju mogućnost savremenijeg prilaženja konceptiranju rudarske eksploatacije, iako oni u novoj formulaciji nemaju potpuno zadovoljavajući kvalitet.

Primena uzlaznog provetravanja nije uvek moguća i celishodna, a često ne predstavlja najpovoljnije sigurnosno i ekonomsko rešenje.

Silazno vođenje vazdušne struje u specifičnim uslovima može dati izvanredne ekonomske efekte, a kao specifično karakteriše se i određenim povoljnim zaštitnim elementima koji nisu svojstveni ulaznom provetravanju, tako npr. silazno vođenje vazduha na radilištima smanjuje zapašenost (kod strmih slojeva ovo smanjenje kreće se od 80—90%). Njegovom primenom mogu se znatno poboljšati klimatski uslovi kod dubokih jama, pošto se sveži vazduh ne dovodi najpre na najniži horizont sa najvišom temperaturom, već se sveža struja vodi direktno na radilište.

U izvesnim slučajevima silazno vođenje može isključiti potrebu izgradnje skupih ventilacionih objekata, ili održavanje nepotreb-
nih.

Navedene prednosti mogu se koristiti ukoliko nedostaci ovog načina razvođenja nemaju drugi presudan uticaj.

Kao nedostatak silaznog razvođenja vazduha u jamama ističe se sledeće:

- iznošenje opasne ugljene prašine u transportne hodnike,
- vođenje zagađenog vazduha po transportnim putevima,
- mogućnost rasprostiranja požarnih gasova i gasova eksplozije u prostorije osnovnog horizonta u kome se nalaze zaposleni radnici,
- stvaranje teškoća kod organizacije provetravanja pripremnih radova na nižim horizontima.

Ovi negativni uticaji mogu se izbeći racionalnim projektovanjem tehnologije provetravanja, ako se primeni potpuno ili delimično silazno vođenje samo izlazne vazdušne struje, dok se osnovna ventilacije jama (raz-

vođenje sveže vazdušne struje) obavlja uzlazno.

Egzaktna procena odnosa pozitivnih i negativnih faktora za konkretne rudarske uslove ima značajnu praktičnu ulogu, naročito kod dubokih jama sa intenzivnom metanobilnošću (potreba izgradnje novih i skupih ventilacionih okana) u kojima ekonomsko-tehnički zahtevi nalažu potrebu najdetaljnijih izučavanja.

Ovim člankom pokazaće se u opštem slučaju mogućnost primene silaznog vođenja izlazne vazdušne struje uz obezbeđenje svih sigurnosnih mera predviđenih tehničkim propisima.

Uticaj fizičkih karakteristika metana na formiranje metanskih akumulacija

Pogrešna tumačenja o nepogodnostima primene silaznog provetravanja u metanskim jamama bazirana su pre svega na pogrešnoj interpretaciji engleskih eksperimenata u vezi ponašanja metana u nagnutim prostorijama. Ovakvo tumačenje bilo je prihvaćeno skoro u svim zemljama Evrope sa izuzetkom Engleske, ČSSR i pojedinih stručnjaka i naučnika SSSR [1, 2 i 5].

Proučavanja, zadnjih godina proširena na istraživačke centre mnogih drugih zemalja, otklonila su postojeće nesporazume, ali izmene propisa o zaštitnim merama pri podzemnim rudarskim radovima sa ovim u vezi, nisu išle u potpunosti u korak sa novim saznanjima.

Neophodnost uzlaznog vođenja vazduha kod nagnutih rudarskih prostorija objašnjavana je i malom specifičnom težinom metana, koji na bazi ove osobine ima uzgonsko kretanje, sa tendencijom uslojavanja pod stropom prostorije, što se ne može da prihvati kao dovoljan razlog. Tako npr. ako se posmatra metanski stub površine $F = 1 \text{ m}^2$ i visine $H = 100 \text{ m}$, u odnosu na isti vazdušni stub temperature $t = 20^\circ\text{C}$ i $p = 1 \text{ kp/cm}^2$, uzgon metana na bazi razlike u specifičnim težinama iznosiće:

$$(1.172 - 0.601) \times 100 = 57,1 \text{ kp/cm}^2$$

a to je velika vrednost. Ovako jednostavno posmatranje problema dovelo je do pogrešnih zaključaka.

Fizičke karakteristike jasno ukazuju na postojanje znatnih uzgonskih sila koje su sve

veće ukoliko je koncentracija veća. Kako su koncentracije metana u rudarskim prostorijama male (do 2% CH₄) uzgonska sila takvih vazdušno-metanskih smeša stvarno ima malu vrednost.

Kod sadržaja CH₄ 2% i vertikalne razlike $H = 100$ m, za savlađivanje prirodnog uzgona metana potrebna je depresija od samo $\Delta h = 1,15$ kg/m². Na ovim visinama ovakva potencijalna razlika skoro uvek postoji.

Svojtvo metana da se u određenim uslovima uzgonski kreće i da se rasprostire suprotno smeru kretanja vazdušne struje nije dovoljan dokaz o mogućnosti njegovog nagomilavanja i uslojavanja, te tumačenje nepogodnosti silaznog vođenja vazdušne struje samo kroz fizičke karakteristike metana nije objektivni kriterijum; s obzirom da uticaj drugih elemenata na ovaj proces ima znatno veći značaj. U okviru ovog elaborata biće izložen kompleks svih uticaja i njihova kvantifikacija.

Obrazovanje metanskih nagomilavanja (slojeva metana) vezano je za više faktora od kojih se, kako je u sledećem poglavlju dokazano, naročito naglašava uticaj brzine kretanja vazdušne struje, karakter i izdašnost izvora metana, specifične težine smeše metana, karakteristike rudarske prostorije i karakter strujanja vazduha. Ako se na izvoru metan pojavljuje u definisanoj koncentraciji, a u rudarskoj prostoriji brzina vazdušne struje teži ka 0 (laminirano kretanje), postoje uslovi za stratifikaciju metana u dužem vremenskom intervalu, odnosno u njoj ne dolazi do mešanja metana sa vazduhom tj. do formiranja metansko-vazdušne smeše, što predstavlja samo izuzetni slučaj u rudarskoj praksi. Intenzivnost mešanja metana sa izvora i vazduha zavisi od intenzivnosti turbulentne difuzije između osnovnog protoka vazduha i sloja metana na izvoru. Kako intenzivnost turbulentne difuzije zavisi od razlike u brzinama kretanja metanskog sloja na izvoru i osnovnog vazdušnog protoka, može se govoriti samo o delimičnom uticaju čiste stratifikacije metana izazvane uzgonskom silom usled manje specifične težine i to samo za one oblasti gde je uticaj intenzivnosti turbulentnog mešanja blizak 0. Kako se osnovna protočna vazdušna struja u najvećem obimu u rudarskim prostorijama karakteriše turbulentnim kretanjem u kome ne može doći do stratifikacije, ova pojava je moguća samo na graničnom sloju metan —

vazduh, koji je van uticaja turbulentnog kretanja, ili je njime samo delimično obuhvaćen.

Postojanje zona u kojima se mogu ostvariti uslovi laminarnog kretanja vazduha, uz jednovremenu pojavu izvora metana, sigurno predstavlja problem sa stanovišta zaštite u metanskim jamama, ali se on u uslovima turbulentne difuzije u metanskim jamama, nikako ne odnosi na sve rudarske prostorije u celini, već samo na njihove pojedine delove i neke specifične prostorije u kojima se mogu formirati ovakvi uslovi (rudarske prostorije komornog tipa, stari radovi, duga slepa radilišta i strop prostorija na izvorima u kojima brzina vazduha teži nuli).

Iz ovoga se može izvući opšti zaključak da pitanje metanskih nagomilavanja ne treba vezivati sa silaznim odnosno uzlaznim provetravanjem, već sa karakterom strujanja vazduha unutar profila određene rudarske prostorije. Ovaj zaključak ne može se primeniti na neregularna kretanja vazdušne struje u neposrednom starom radu otkopa i otkopnih frontova i kretanja vazdušnih masa unutar zatvorenih starih radova.

Suštinska razlika u primeni silaznog, odnosno uzlaznog provetravanja, leži u mogućoj nestabilnosti režima provetravanja uopšte, pa će ovaj članak dati osnovnu poentu problema vezanih za eventualno nastajanje ovih slučajeva.

Proračun kritičnih uslova za stvaranje i ponašanje metanskih slojeva

Iznalazjenje zakonitosti nagomilavanja visokih koncentracija metana u stropu jamskih prostorija, obuhvaćenih u važećim tehničkim propisima pod pojmom »metanske trake«, kao i otkrivanje zakonitosti njihovog ponašanja u jamskim prilikama, predstavljalo je za rudarske stručnjake vrlo složen zadatak*) iz sledeća dva osnovna razloga:

a) sigurna benzinska lampa dugo vremena služila je kao jedini indikator metana, a svojom konstrukcijom nije omogućavala otkrivanje uslojenog metana neposredno pod stropom hodnika;

*) U okviru ovog rada termin »metanska traka« nije prihvaćen s obzirom da »traka« ni po čemu ne karakteriše fizički proces raslojavanja gasova.

b) na stvaranje »metanskih traka« odnosno slojeva u jamskim uslovima utiče veliki broj istovremeno delujućih faktora, čiji je mehanizam uzajamnog delovanja teško otkriti, a koji obuhvataju:

- količinu i izvore (gustoću, snagu i položaj u jamskoj prostoriji) metana
- brzinu vazdušne struje u području metanskih izvora
- oblik i veličinu profila jamske prostorije i hrapavost bokova i stropa (karakteristika strujanja)
- nagib jamske prostorije
- način vođenja vazdušne struje (horizontalno silazno i uzlazno)
- specifična težina vazdušno-metanske smeše
- specifična težina jamskog vazduha u području metanskog izvora.

Ova međusobna zavisnost, kombinovana u empirijskoj kombinaciji (Obrazac 4) ukazuje na jednostranost citiranog člana 236 sada važećih propisa, koji silazno vađenje istrošene vazdušne struje isključivo vezuje za brzinu vazdušne struje i to njenu prejudiciranu vrednost od 1 m/sec, koja nije jedino meritorna za stvaranje metanskih slojeva.

Radovima, pre svega, engleskih istraživača H. F. Cowarda [1]* 1938 P. Bakke-a [2], S. J. Leacha [2] i L. P. Barbero-a [3] teorijski i u laboratorijskim uslovima je dokazano da je glavni razlog za stvaranje metanskih slojeva pod stropom rudničkih prostorija prirodni uzgon metana ($\text{CH}_4 = 0,715 \text{ kg/Nm}^3$) u odnosu na specifičnu težinu jamskog vazduha ($\gamma_v = 1,292 \text{ kg/Nm}^3$) a da su neophodni uslovi:

- mala brzina vazdušne struje u području metanskog izvora (brzina vazdušne struje teži ka 0) i
- dovoljno izdašan izvor metana nepomešan sa vazduhom.

Na osnovu kinetičke teorije gasova, raspadanje vazdušno-metanske smeše (stvorene u uslovima turbulentne difuzije) na sastavne komponente pod uticajem različitih specifičnih težina metana i vazduha je nemoguće za

jamske prostorije s obzirom da je nemoguć potpuni povratak na laminarni režim strujanja. Stratifikacija gasa moguća je samo u neograničenim prostorijama i specifičnim uslovima; slobodna atmosfera — temperaturna inverzija sa tišinom, tj. pri brzini bliskoj nuli. Drugim rečima, u jamskim uslovima jednom pomešan metan sa vazduhom u uslovima turbulentnog mešanja ne može se iz te smeše da izdvoji i kao lakša komponenta nagomilava pod stropom jamske prostorije. Ova pojava događa se samo u starim radovima koji nisu aktivni deo jame i slepim uskopima i hodnicima bez ikakvog provetravanja.

Nagomilavanje metana pod stropom jamskih prostorija, odnosno stvaranje »metanskih slojeva«, prema tome je moguće samo u uslovima pritanja u prostoriju metana nepomešanog, ili slabo pomešanog sa vazduhom, kada vazduh stagnira ili se prostorijom kreće malom brzinom. Osnova za stvaranje sloja je postojanje izvora metana, odnosno dvofaznog sistema koji nema uslova da se meša.

Strujanje vazduha jamskim prostorijama može da ima turbulentni, ili laminarni karakter, što uslovljava veličina Reynolds-ovog broja, koji je za jamske uslove definisan jednačinom

$$\text{Re}_{(sr)} = \frac{4 \times v \times S}{\lambda \times P} \quad (1)$$

gde je:

- v — brzina strujanja vazduha (m/sec)
- S — površina poprečnog preseka prostorije (m^2)
- λ — kinematski koeficijent viskoziteta ($15 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{sec}$)
- P — obim prostorije (m).

Turbulentno strujanje vazduha postoji pri $\text{Re} > 1300$, a laminarno pri $\text{Re} < 1300$ (Sobala).

Laminarno strujanje je moguće samo u izuzetnim okolnostima i nikad neće postojati u normalno provetranim prostorijama. Postavlja se pitanje kako je onda u uslovima turbulentnog strujanja vazduha moguće nagomilavanje metana pod stropom jamskih prostorija.

*) Brojevi u uglastim zagradama odnose se na literaturu datu na kraju članka

Kretanje vazduha jamskom prostorijom ne vrši se istom brzinom po čitavom profilu i, kako praktični opiti pokazuju (sl. 1), treba razlikovati tzv. obodne i središnje zone strujanja.

Obodna zona se karakteriše brzinama vrlo bliskim nuli (V_0) po obimu prostorije i naglim rastom brzine po obimu do prosečne vrednosti (V_{sr}), a središnja daljim laganim povećanjem brzine do maksimalne (v_{max}), pri čemu u uslovima turbulentnog strujanja važi odnos da je:

$$V_{(sr)} = (0,838 - 0,875) V_{max} \quad (2)$$

veličina V_0 je različita i zavisi od geometrijskih karakteristika prostorije.

S obzirom da je praktičnim istraživanjima ustanovljeno da debljina metanskih slojeva približno odgovara debljini obodne zone strujanja vazduha, to u karakteristikama ove, odnosno u malim brzinama vazdušne struje u njoj, i treba tražiti razloge stropnom nagomilavanju metana.

Turbulentno mešanje metana sa vazduhom tj. medijuma različitih težina i uslojenih jedan iznad drugog, nastaje ako mase težeg vazduha budu uzdignute u sredini lakšeg metana, nasuprot delovanja sopstvene težine vazduha, odnosno ako mase lakšeg metana budu utiskivane u težu vazdušnu sredinu, nasuprot dejstvu prirodnog uzgona metana. Za obavljanje ovog procesa potreban je rad.

Odnos između rada koji sa jedne strane vrši sila zemljine teže i rada koji sa druge strane vrši sila prirodnog uzgona (po prirodi opet sila teže), izražava se Richardsonovim bezdimenzionalnim brojem:

$$Ri = \frac{\left(\frac{\delta \rho}{\rho}\right) \cdot \left(-\frac{g}{\rho}\right)}{\left(\frac{\delta v}{\delta y}\right)^2} \quad (3)$$

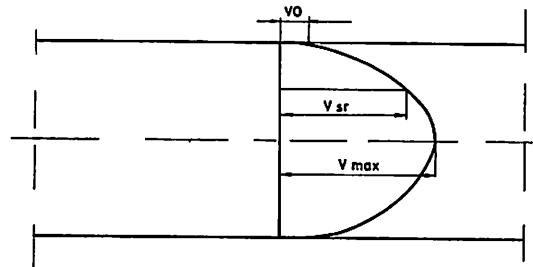
gde je:

- g — ubrzanje zemljine teže (9,81 m/sec²)
- ρ — specifična težina vazduha (kg/m³)
- $\frac{\delta \rho}{\delta y}$ — mera promene specifične težine po vertikali

$\frac{\delta v}{\delta y}$ — mera promene brzine po vertikali.

Iz izraza (3) proizilazi da ako je broj Ri veliki, rad izvršen nasuprot gravitaciji je veći od rada koji vrši sila turbulencije, pa prema tome postoji lošija mogućnost mešanja.

Što je vrednost broja Ri manja, to su uslovi za turbulentno mešanje dva medijuma različitih specifičnih težina povoljniji.



Sl. 1 — Dijagram brzine vazdušne struje u rudarskoj prostoriji.

Fig. 1 — Diagram of air stream velocity in underground openings.

Na osnovu Richardson-ove teorije o uslovima mešanja medijuma različitih specifičnih težina, P. Bakke[2] je osnovne faktore od kojih zavisi stvaranje metanskih slojeva obznanio u bezdimenzionalnom kriterijumu α , nazvanom »kritični indeks uslojevanja«. Njegova se vrednost izračunava pomoću sledeće empiričke kombinacije najuticajnijih nezavisno promenljivih veličina:

$$\alpha = \frac{V_{sr}}{\sqrt{g \times \frac{\Delta \rho}{\rho} \times \frac{g}{L}}} \quad (4)$$

u kojoj pojedine oznake predstavljaju:

- V_{sr} — srednja brzina vazdušne struje u jamskoj prostoriji (m/sec)
- $\Delta \rho$ — razlika između specifične težine jamskog vazduha i specifične težine metana (kg/m³)
- ρ — specifična težina jamskog vazduha (kg/m³)
- g — ubrzanje zemljine teže (9,81 m/sec²)

- q — dotok metana koji stvara metanski sloj (m³/sec)
 L — širina metanskog sloja jednaka širini prostorije (m) na mestu uslojavanja.

Usvajajući za praktične proračune α i $\Delta\alpha$ konstantnim vrednostima, obrazac (4) može da se predstavi u sledećem obliku:

$$\alpha = \frac{V_{sr}}{1,63 \sqrt{\frac{q}{L}}} \quad (5)$$

Istražujući kritičnu vrednost indeksa uslojavanja α , Bakke je za uslove horizontalnih protočnih sistema sa glatkim površinama i za jedan izvor u stropu koncentrisanog metana ustanovio da vrednost indeksa α izračunata po obrascu (4) treba da iznosi najmanje 5 i da za sve vrednosti $\alpha < 5$ postoje uslovi za stvaranje metanskih slojeva.

Za jamske uslove u kojima se ne radi o glatkim površinama i u kojima se retko sreće samo jedan izvor metana i isključivo u stropu hodnika P. Bakke i S. I. L. Leach, a kasnije K. Winter su korigovali Bakke-ovu vrednost kritičnog indeksa utoliko što su dokazali da sigurni uslovi za stropno nagomilavanje metana u horizontalnim prostorijama nastaju tek ako je jedna strana izraza (4) jednaka ili manja od 2 ($\alpha \leq 2$). Ova vrednost praktičnog indeksa je u stručnoj literaturi i usvojena za potrebe prakse.

Istražujući graničnu vrednost kritičnog indeksa za uslove Rybnickiego Okregu Wenglowego, W. Cybulski u slučaju horizontalnih jamskih prostorija predlaže sledeće kategorije vrednosti kritičnog indeksa:

- pri $\alpha \geq 5$ ne postoje uopšte uslovi za stvaranje metanskih slojeva,
- pri $\alpha = 3-5$ postoji verovatnoća stvaranja metanskih slojeva
- pri $\alpha \leq 2$ postoje sigurni uslovi za stvaranje metanskih slojeva.

U težnji da obrazac za proračun vrednosti kritičnog indeksa prilagodi veličinama koje se mere pri redovnoj kontroli režima provetravanja, S. K. Leach i saradnici Naučno-istraživačkog centra za provetravanje u Essen-u, su predložili izračunavanje kritičnog indeksa uslojavanja prema sledećem empirijskom obrascu:

$$\alpha = \frac{24 V_{sr}^2}{p \sqrt{F}} \quad (6)$$

u kome osim poznatih oznaka

- p — označava srednji procentualni sadržaj metana u vazdušnoj struji (%), a
 F — površinu poprečnog preseka ventilacione stanice u kojoj je merena srednja brzina vazdušne struje (m²).

Iz obrasca (6) proizilazi da za horizontalne jamske prostorije poprečnog profila 7—11 m² vrednost indeksa uslojavanja $\alpha \geq 2$ se može postići ako je ispunjen uslov:

$$p \leq v_{sr}^2 \quad (7)$$

Ako procentualni sadržaj metana u ma kome delu poprečnog profila prostorije poraste toliko da je njegova vrednost izražena u procentima veća od kvadrata srednje brzine, opasnost od nastajanja metanskih slojeva je prisutna. Za horizontalne jamske prostorije sa površinom poprečnog preseka manjom ili većom od 7—11 m² uslov (7) ima oblik:

$$p \times K \leq v_{sr}^2 \quad (8)$$

gde K označava popravni koeficijent uticaja veličine površine poprečnog profila i za raspon $F = 3-18$ m² ima vrednosti prikazane u tablici 1.

Tablica 1

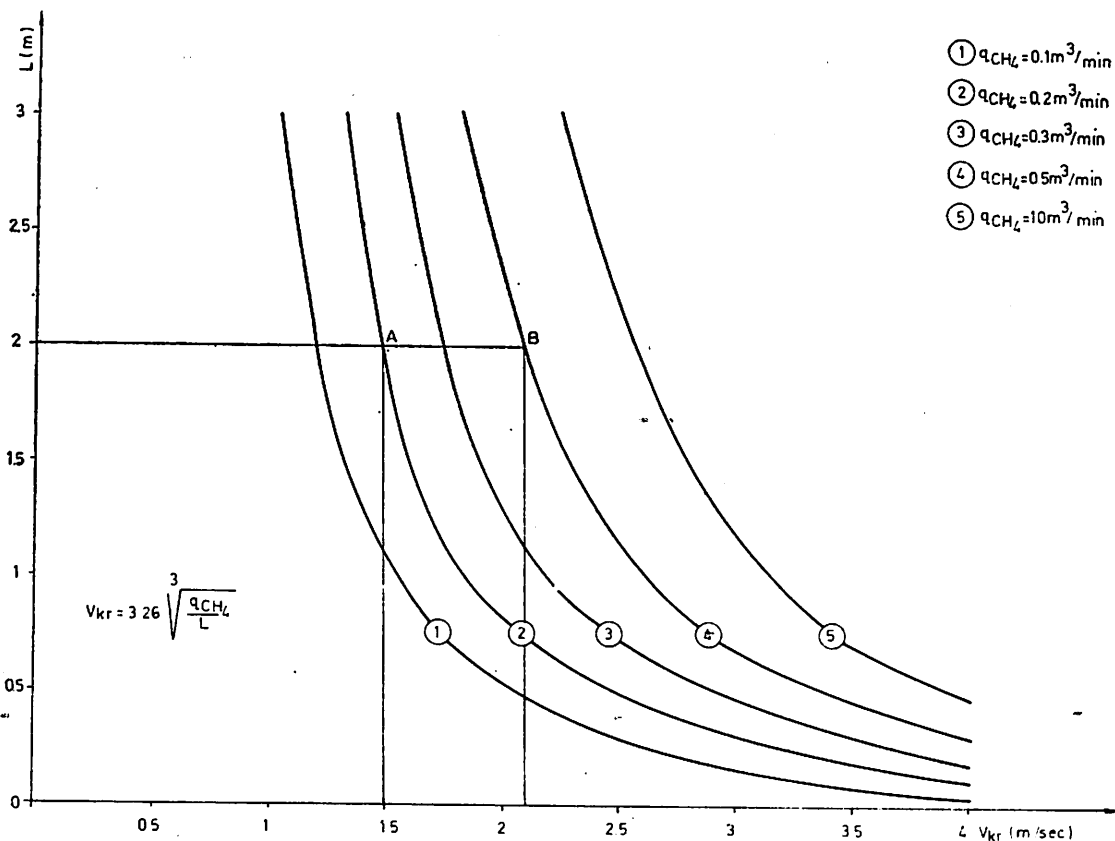
Vrednosti popravnog koeficijenta k u uslovima $p k \leq v_{sr}^2$

F (m ²)	k	Oblik uslova (8)
3—7	0,9	$0,9 p \leq v_{sr}^2$
7—11	1,0	$1,0 p \leq v_{sr}^2$
11—14	1,1	$1,1 p \leq v_{sr}^2$
14—18	1,2	$1,2 p \leq v_{sr}^2$

S obzirom da je veličina poprečnog profila jamskih prostorija, odnosno njegova širina, uslovljena drugim rudarsko-geološkim faktorima, to iz zavisnosti (5) proizilazi da se stvaranje metanskih slojeva i njihovo ponašanje u jamskim uslovima treba da svede na analizu ovih zavisnosti od karakteristika vazdušne struje i karakteristika metanskog izvora.

U vazdušnoj struji koja je okarakterisana stalnom brzinom strujanja i poznatom širinom hodnika, biće Richardson-ov broj toliko veći, ukoliko je veća količina ekshaliranog metana. Pri konstantnom dohotku CH_4 i stalnoj širini hodnika Richardson-ov broj se povećava sa opadanjem brzine vazdušne struje. S obzirom na ove zakonitosti i zavisnosti pokazane na sl. 2, intenzitet turbulent-

na brzina vazdušne struje najznačajniji faktor za sprečavanje stvaranja metanskih slojeva. Sa povećanjem dotoka CH_4 u jedinici vremena opasnost od stvaranja metanskih slojeva raste, te saglasno iznesenim zakonitostima treba povećati i v_{sr} do vrednosti koja za konstantne vrednosti L i q daje vrednost indeksa $\alpha > 2$. Praktično: ako je širina hodnika 2 m, a dotok metana $0,2 \text{ m}^3/\text{min}$, ne-



Sl. 2 — Dijagram promene širine metanskog sloja u funkciji brzine vazdušne struje za različite vrednosti dotoka metana.

Fig. 2 — Diagram of methane strata with change as a function of air stream velocity for various methane inflow values.

nog mešanja metana sa vazduhom (izražen pomoću vrednosti kritičnog indeksa α) se smanjuje sa povećanjem dotoka metana i opadanjem brzine vazdušne struje. Turbulentno mešanje prestaje kada Richardson-ov broj dostigne vrednost $Ri = 0,8$ što odgovara indeksu uslovljavanja $\alpha = 2$.

Iz izloženog i zavisnosti prikazane na sl. 2, vidi se da je kod konstantnih dotoka meta-

na ophodna je brzina vazduha od 1,5 m/sec. Ako se izdvajanje metana poveća na $0,5 \text{ m}^3/\text{min}$, potrebna je brzina od 2,1 m/sec. Iz ovog primera se vidi neadekvatnost postojećih propisa, koji su vezani za brzinu od 1 m/sec.

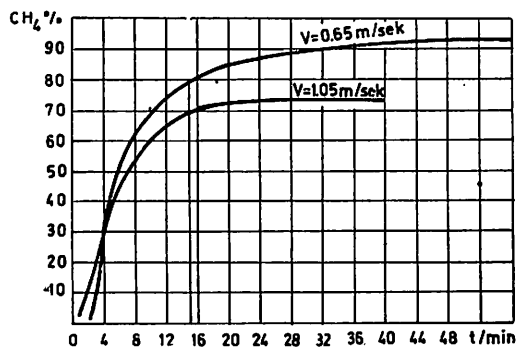
Optimalna brzina vazduha » v_{opt} « u prostoriji ugroženoj stvaranjem metanskih slojeva treba da bude veća ili najmanje jednaka brzini » v_{kr} « izračunatoj iz obrasca 5. Efikas-

nost režima provetravanja jamskih prostori-
ja sa pojavama metana u pogledu sprečava-
nja stvaranja metanskih slojeva izražava po-
kazatelj efekta ventilacije k , koji predstavl-
ja odnos

$$k = \frac{v_{kr}}{V_0} = \frac{3,26}{V_0} \sqrt[3]{\frac{q}{L}} \quad (9)$$

Ako je $k > 1$ provetravanje je malo us-
pešno i postoji mogućnost stvaranja metan-
skih slojeva. Za $k \leq 1$ verovatnoća stvaranja
metanskih slojeva je vrlo mala.

Za rudarskog stručnjaka — operativca,
osim poznavanja graničnih uslova koji omo-
gućavaju formiranje metanskih slojeva kao
gasno-fizičke pojave, važan značaj, sa aspek-
ta sigurnosti, ima poznavanje ponašanja for-
miranih metanskih slojeva, a pre svega u po-
gledu njihove stabilnosti, raspodele koncent-
racije CH_4 u njima i njihove dužine.



Sl. 3 — Dijagram promene koncentracije CH_4 u funkciji
vremena za različite brzine vazdušne struje.

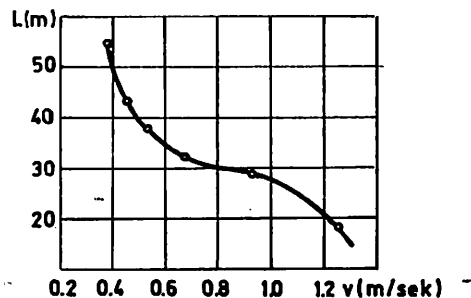
Fig. 3 — Diagram of CH_4 concentration change as a time
function for various air stream widths.

Kako pokazuju istraživanja P. Bakke-a,
kao i istraživanja sprovedena u opitnoj ja-
mi MAKNIJ, ponašanje metanskih slojeva
formiranih u horizontalnim prostorijama sa
nepromenljivom hrapavošću, zavisi od fizič-
kih veličina koje su i omogućile njihovo
stvaranje tj. profila jamske prostorije, brzine
vazdušne struje i količine priliva metana
u jedinici vremena. Tako npr. utvrđeno je da
ima značaj u praksi:

— formiranje metanskog sloja u hodni-
ku $F = 7,5 \text{ m}^2$, pri $q = 0,45 \text{ m}^3/\text{min}$ i $v_{kr} =$
 $= 0,65 \text{ m/sec}$, izvrši se u vrlo kratkom vre-
menu — za 15 minuta koncentracija dobija
vrednosti 7,7 — 8% (sl. 3). Zbog toga kratko-
vremeno smanjenje srednje brzine provetra-
vanja (koja otklanja mogućnost stvaranja
metanskog sloja), do srednje kritične brzine
(koja za date uslove omogućava stvaranje
metanskog sloja), može da prouzrokuje sloje-
vito nakupljanje metana, koje će se kasnije
zadržati i pri uspostavljanju normalnog re-
žima provetravanja;

— dužina metanske trake zavisi od uslo-
va koji su omogućili njeno stvaranje. Na sl.
4 prikazana je izmena metanske trake u
funkciji brzine vazduha;

Na sl. 5 data je izmena sloja metana u krovu
rudarske prostorije. Na sl. 6 data je grafič-
ka zavisnost promene koncentracije metana
u zavisnosti od brzine vazdušne struje na 25
m udaljenosti od izvora CH_4 .



Sl. 4 — Dijagram promene dužine metanske trake u
funkciji brzine vazdušne struje.

Fig. 4 — Diagram of methane band length change as a
function of air stream velocity.

U ispitivanim uslovima u horizontalnoj
prostoriji, metanski sloj rasprostire se u sme-
ru kretanja vazdušne struje.

Pri povećanju brzine vazdušne struje do
određene vrednosti (od 0,35 do 0,6 m/sec) du-
žina metanskog sloja se naglo smanjuje. Pri
daljem povećanju brzine vazdušne struje o-
vo skraćivanje je usporenije (dijagram na sl.
4).

Kod analize opasnosti od formiranja »me-
tanskih slojeva« naročito je važno pravilno

merenje dotoka metana. U tu svrhu potrebno je merenje na dve tačke u rudarskoj prostoriji na odstojanju pri kome se ova razlika jasno oseća.

Intenzitet turbulentnog mešanja gasno-metanskog sloja i protočnog vazduha, kako

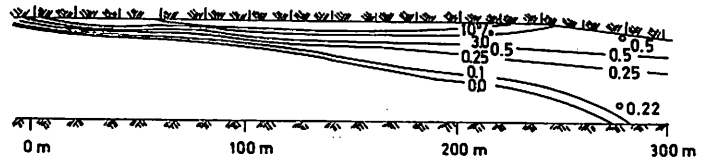
stepenu sigurnosti povećava troškova ventilacije.

Na slici 7 prikazan je uticaj nagiba prostorije na vrednost kritičnog indeksa uslojavanja.

Kako se iz dijagrama vidi, za jednake uslove, vrednost kritičnog uslojavanja indeksa

Sl. 5 — Promena metanskog sloja u krovu rudarske prostorije.

Fig. 5 — Methane strata change in underground opening hanging-wall.

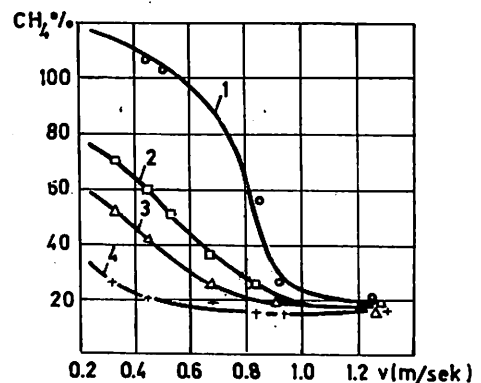


se iz izloženog vidi, utoliko je veća ukoliko je veća razlika između brzine kojom se kreće metanska traka i brzine vazdušne struje.

Ova zavisnost je naročito izražena kod provetravanja nagnutih prostorija i suprotna je usvojenim shvatanjima u praksi da silazno vođenje vazdušne struje sprečava efikasno razređivanje metana.

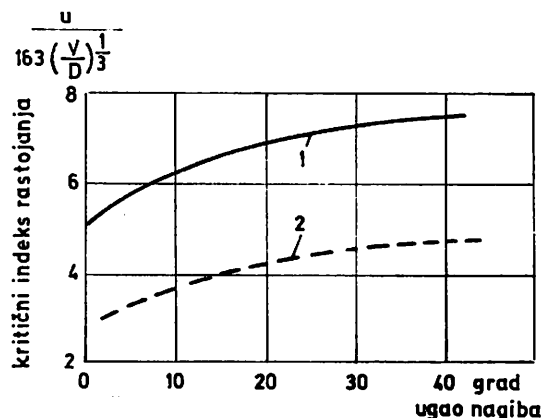
Pri silaznom vođenju vazdušne struje pravci kretanja metana i vazdušne struje imaju suprotne smerove. Sa povećanjem nagiba hodnika raste razlika između brzine vazdušne struje čiji je smer kretanja silazan i brzine kretanja metana čiji je smer kretanja usled prirodnog uzgona uzlazan. Turbulencija je intenzivnija, a time i mešanje dva medija.

Kod uzlaznog vođenja vazdušne struje pravci kretanja vazdušne struje i metana su istog smera. Brzina kretanja metana usled prirodnog uzgona raste sa povećanjem nagiba prostorije. Kod konstantne brzine vazdušne struje razlika između brzine kretanja uzlazne vazdušne struje i brzine uzlaznog kretanja metana se smanjuje sa povećanjem nagiba prostorije. Kod određenog nagiba prostorije i određene brzine vazdušne struje doći će do izjednačenja brzine kretanja metana i vazduha. Odsutnost turbulencije u ovom slučaju pogoduje stvaranju povoljnih uslova za nastajanje metanskog sloja. Iz ovoga proizilazi da u prostorijama u kojima se vazdušna struja vodi uzlazno i u kojima postoje drugi uslovi za stvaranje metanskih slojeva, brzina kretanja vazduha mora da bude veća nego u horizontalnim prostorijama i prostorijama u kojima se vazdušna struja vodi silazno. Za istu veličinu poprečnog profila veća brzina se može da postigne na račun provođenja veće količine vazduha, što pri istom



Sl. 6 — Dijagram promene koncentracije CH₄ u zavisnosti od brzine vazdušne struje na 25 m udaljenosti od izvora.

Fig. 6 — Diagram of CH₄ concentration in dependence with the air stream velocity at a distance of 25 m from the source.



Sl. 7 — Uticaj nagiba prostorije na vrednost kritičnog indeksa uslojavanja metana.

Fig. 7 — Effect of opening inclination on the methane stratification critical index value.

(α znači i brzina) veća je za 1,5 puta kod uzlaznog kretanja vazdušne struje nego kod silaznog.

Na ovaj način dokazuje se da je silazno provetravanje pri bilo kom uglu nagiba i brzine kretanja vazduha povoljnije u odnosu na sprečavanje mogućnosti obrazovanja metanskih slojeva čime se i negiraju dosadašnja shvatanja o ovoj materiji, odnosno stav 317. Propisa iz 1963. godine.

Dosadašnja razmatranja ne odnose se na silazno vođenje vazduha na liniji otkopnih frontova, odnosno kroz otkopna radilišta.

Kako u neposrednom starom radu kod otkopnih radilišta srednja brzina vazdušne struje iz tehnoloških razloga ima vrlo promenljivu vrednost, mogući su slučajevi formiranja metanskih slojeva i kod silaznog provetravanja naročito u zoni neposrednog starog rada. Osim toga, kako je otpor starog rada veliki, a količina vazduha koja kroz njega protiče mala, brzine vazdušne struje su ispod vrednosti neophodnih za dobijanje kritičnog indeksa $\alpha > 2$.

Kod silaznog provetravanja u zoni starog rada dolazi do izražaja prirodna depresija izazvana visinskom razlikom, te je kod malih depresija na čelu moguća i reverzija vazdušne struje unutar starog rada. U ovim uslovima uzgonska sila metana dolazi do potpunog izražaja i formiraju se visoki procentualni sadržaji metana u neposrednom starom radu širokog čela. Ova pojava naročito se javlja na vrhu širokog čela, a osnovni razlog je prestanak strujanja vazduha kroz stari rad. U cilju sprečavanja ove pojave depresija otkopa treba da je znatno veća od vrednosti prirodne depresije u zoni otkopa. Kako veličina prirodne depresije zavisi od razlike koncentracije metana i razlike temperature vazduha na radilištu i starom radu, opasnost od pojave visokih koncentracija metana na vrhu širokog čela biće veća kod ugljeva sa većom metanoobilnošću i većom sklonosti ka samozapaljenju.

Mada literaturni podaci, a naročito istraživanje na modelima, definišu kriterijume pod kojima je moguće silazno vođenje vazdušne struje i na otkopnim radilištima, zbog više opisanih potencijalnih opasnosti i složenosti kontrole ventilacionih faktora, primena silaznog vođenja vazdušne struje na širokim čelima se ne preporučuje.

Čest slučaj u praksi je da se pri razradi ležišta kao najekonomičnija varijanta javi

silazno vođenje izlaznog vazduha. Prisustvo delova rudarskih prostorija u ventilacionoj mreži sa silaznim vođenjem ne stvara mogućnost pojave metanskih slojeva, kako je to u ranijem tekstu objašnjeno. U ovim delovima ventilacione mreže dolazi do boljeg mešanja vazdušne — metanske smeše, međutim oni ipak zahtevaju dopunske mere, ukoliko u njima postoje snažniji izvori metana. Ovu činjenicu važno je podvući.

Prisustvo u ventilacionoj mreži delova sa silaznom vazdušnom strujom predstavlja opasnost samo za slučaj postojanja izvora metana na toj deonici. Ovi delovi ventilacionog ogranka slabe prirodnu depresiju i za slučaj obustave rada glavnog ventilatora moguće su promene brzine vazdušne struje pri kojima postaje vrednost kritičnog indeksa $\alpha < 2$. Ako je razlika visine ogranka silaznog vođenja istrošenog vazduha mala, u odnosu na visinu okna, slabljenje prirodne depresije u periodu obustave rada glavnog ventilatora, nema bitan uticaj na protočnu količinu vazduha. Kad je odnos ovih visinskih razlika znatan, na ovim deonicama treba obezbediti dopunske izvore depresije.

Najveću opasnost za deonice sa silaznim vođenjem zagađenog vazduha i pojavama izvora metana predstavljaju mogući jamski endogeni i egzogeni požari. Kod požara u rudarskoj prostoriji pod nagibom sa silaznom ventilacijom, moguće je smanjenje količine protočnog vazduha, a u izvesnim slučajevima i promena njegovog pravca kretanja. Verovatnost ove situacije povećava se na delovima sa malim depresijama. Obustavljanje ili lokalno reverziranje vazduha može da nastupi i u slučaju ako je mesto požara u zatvorenoj konturi sa ogrankom silaznog vođenja. Punjenje nagnute rudarske prostorije požarnim gasovima sa visokom temperaturom dovodi do naglog povećanja prirodne depresije, što za posledicu ima snižavanje protoka, ili reverziranje vazdušne struje. Ova opasnost naglo raste u rudarskim prostorijama sa većom metanoobilnošću, pošto se u vrlo kratkom vremenskom intervalu (vidi dijagram na sl. 2) mogu formirati eksplozivne koncentracije u zonama aktivnog požara. Ove prostorije treba da imaju čeličnu podgradu, a u njima ne treba da se smešta elektrooprema. Na ovim deonicama takođe treba predvideti i posebne mere zaštite od nastajanja endogenih požara.

Kao aktivna mera za fazu razvoja požara mogu se koristiti podzemni pomoćni ventilatori postavljeni u rudarskoj prostoriji sveže vazdušne struje, u zatvorenoj konturi sa silaznim krakom. Pomoćni ventilator treba

da ima automatsko obezbeđivanje puštanja kod pojave ove opasnosti, odnosno ručno puštanje s tim da se ovaj slučaj detaljno obradi planom akcije od potencijalnih opasnosti.

SUMMARY

Technical Conditions for the Use of Downwards Flow of air Stream in Methane Mines

I. A. Ahel, min eng*

In the article, an analysis is made on the theoretical principles and results of practical experiments of the most famous scientists throughout the world on the possibility of use of downwards flow of conical air stream in underground methane mines.

The results of analysis are also the technical conditions under which the application of downwards flow of air stream is possible.

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

Literatura

1. Coward, H. F., 1938: Movement of fire-damp in air »Colliery Guardian«, No. 4024.
2. Bakke, P. and Leach, S. J., 1962: Principles of formation and dispersion of layers some remedial measures. An excerpt from »The mining Engineer«.
3. Barbero, L. P., Leach, S. J., 1961: Experiment on methane roof layers, multiple sources. Ministry of power. Safety in mines Research Establishment. Research report, No. 205.
4. Bobrov, A. I., Vološin, V. G. 1965: Metanovye sloi u krovli gornyh vyrabotok »Trudye MAKNI«, Tom XVII.
5. Busygin, K. K. 1965: K voprosu o vozmožnosti nishodjaščego provetrivanija na gazovyh šahtah trudi MAKNI — Tom XVI.

Uvaganje sodobnih metod merjenja in zmanjševanja zaprašnosti pri rudarskih delih Rudnika živega srebra Idrija

(z 5 slikami)

Dipl. ing. Ivica Kavčič

U članku su prikazani rezultati određivanja zaprašnosti, utvrđeni savremenim metodama merjenja, kao i postignuti rezultati smanjenja zaprašnosti na radilištima Rudnika žive Idrija.

Od leta 1960, odkar se vodi točnejša evidencija, je bilo med našimi rudarji odkritih 64 silikoznih obolenj. Od teh več v zadnjih letih, odkar ima obratna ambulanta nov röntgenski aparat, ki omogoča odkrivanje zgodnejših štadijev te bolezni. Trenutno je pri podjetju 40 aktivnih silikoznih bolnikov.

Najvažnejši ukrepi za preprečevanje silikoze so ukrepi za zmanjšanje škodljivega mineralnega prahu v zraku. Vseskozi je bilo

jasno, da predstavlja glavno nevarnost prah, ki se razvija pri suhem vrtanju. Zato so na jamskem obratu pričeli s prvimi poskusi vrtanja z vodno izplako v letu 1964. Z rednimi meritvami zaprašnosti delovišč, ugotavljanjem stopnje škodljivosti hribin z ozirom na vsebnost prostega kremenca, izdelavo poskusov za zmanjšanje zaprašnosti in množičnim uvajanjem ustreznih ukrepov pa se je pričelo v letih 1966—1967. Poskusili bomo prikazati:

- I Metode merjenja, ki jih uporabljamo
- II Rezultate meritev, ki smo jih dobili z ozirom na vsebnost prostega kremena v hribinah, ki nastopajo v rudišču in z ozirom na zapašenost ozračja pri raznih rudarskih delih ter
- III Rezultate poskusov zmanjšanja zapašenosti zraka na jamskih deloviščih in v klasirnici.

Metode merjenja zapašenosti delovišč

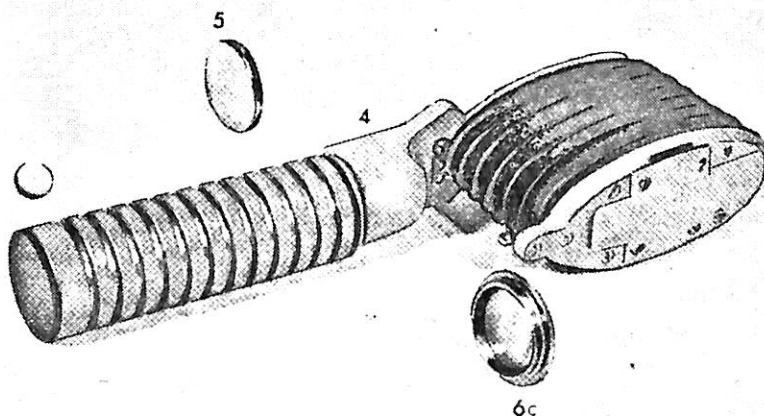
Z rednimi meritvami zapašenosti smo pričeli v letu 1967. Po nasvetu ing. A. Vodušek z Rudarske fakultete v Ljubljani smo se odločili za dve metodi:

- Jemanje vzorcev prahu na membranske filtre z Drägerjevo ročno črpalko in določanje števila delcev pod mikroskopom in

kov 500 mm v. s. Za štetje delcev topimo filtre v cikloheksanonu z lomnim količnikom 1,45, za določanje prostega kremena pa v mešanici zimtaldebida in dibutil estra ftalne kisline. Lomni količnik mešanice je 1,558. Delce prahu štejemo v probojni svetlobi in temnem polju pri 630-kratni povečavi Ortholux mikroskopa firme Leitz, ki ima vgrajen kondenzor po Heineju. Za določanje števila delcev štejemo delce 0,1—5 mikronov, za določanje vsebnosti prostega kremena pa delce velikosti 1—5 mikronov, ker pri manjših ne razločimo dobro modre barve v faznem kontrastu in temnem polju. Zaradi kontrole vzamemo na delovišču vedno vsaj dva vzorca. Vzorce jemljemo pri vseh različnih fazah dela tekom izmene.

Gravimetrijska metoda merjenja zapašenosti zraka

Za jemanje vzorcev uporabljamo SFI aparat firme Dräger z elutriatorjem, ki izloča delca nad 5 mikronov, pretokom zraka 53 l/min. in maksimalnim pod pritiskom, ki ga



Sl. 1 — Dregerjeva črpalka za jemanje vzorcev prahu na membranske filtre.
Abb. 1 — Drägerpumpe zur Staubprobenahme auf Membranfiltern.

- Jemanje vzorcev z Drägerjevim SFI aparatom ravno tako na membranske filtre ter tehtanjem zbranega prahu (gravimetrijska metoda).

Procent prostega kremena določujemo s štetjem delcev v faznem kontrastu in temnem polju mikroskopa.

Konimetrijska metoda mjerenja zapašenosti zraka

Vzorec prahu jemljemo z Drägerjevo ročno črpalko, ki ima prirejen nastavek za vpenjanje filtrov. Uporabljamo membranske filtre premera 29 mm, Typa SM 11308 s prepustnostjo 0,13 l/min/cm² pri razliki pritis-

ustvarja ejektorska šoba 0,6 kg/cm². Prah pod 5 mikronov se zbira na membranskem filtru Typ 11301 premerom 47 mm.

Metodo uporabljamo tam, kjer hočemo meriti povprečno zapašenost preko vse izmene ne oziraje se na posamezne faze dela. Metoda je enostavna, ker odpade naporno štetje delcev.

V zadnjem času uvajamo še merjenje prahu s Tyndaloskopom firme Leitz. Metoda ni precizna, je pa hitra in bo zato verjetno prišla v poštev za orientacijska kontrolna merjenja v območjih, kjer nam je vsebnost prostega kremena v hribini poznana.

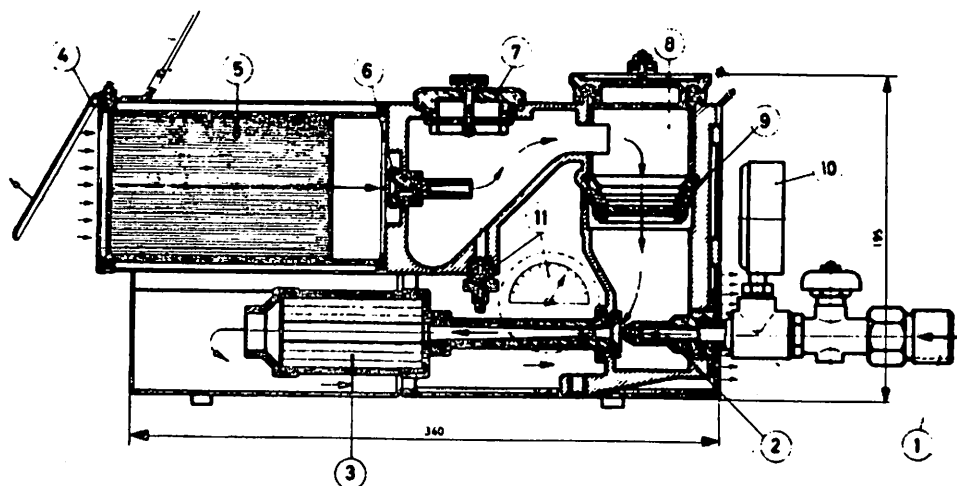
Tabela 1

Vrsta dela	Povprečna zaprtašenost delcev/cm ³	Razpon od — do del./cm ³	Število analiz
1. Tesarjenje	173	39— 400	15
2. Vrtanje z vod. izplako	306	71—710	26
3. Suho vrtanje	12.600	12.600	1
4. Ročno nakladanje rude v vozičke	203	62— 535	33
5. Nakladanje rude z nakladalno lopato	355	114—1030	36
6. Pnevmatško zasipanje	3115	1500—5500	13
7. Ročno zasipanje	178	65— 308	11
8. Odkopavanje z odkopnim kladivom	1212	421—2845	16
9. Nagrebovanje rude iz jaškov	304	112— 538	9
10. Stresanje rude iz vozička v jaške	587	115—1591	24

Rezultati meritev

Najprej smo v sodelovanju z geološko kremenca v vseh hribinah ki v rudišču nasto-
službo izvršili meritve vsebnosti prostega pajo in dobili naslednje rezultate:

1. Karbonski skrilavec	14—18% pr. SiO ₂
2. Grödenski peščenjak	65% pr. SiO ₂
3. Zgornje permski dolomit	2—8% pr. SiO ₂
4. Sp. skitski dolomit + pešč. + skril.	2—30% pr. SiO ₂
5. Zg. skitski dolomit + apnec	2,5—9% pr. SiO ₂
6. Anizični dolomit	2,0% pr. SiO ₂
7. Bazalni peščenjak — Ladinska st.	29% pr. SiO ₂
8. Skonca pešč. + skr. — Ladinska st.	6—15% pr. SiO ₂
9. Langobardski apnec	8,5% pr. SiO ₂
10. Tuf — Ladinska st.	53—66% pr. SiO ₂
11. Kordevolski dolomit	1% pr. SiO ₂

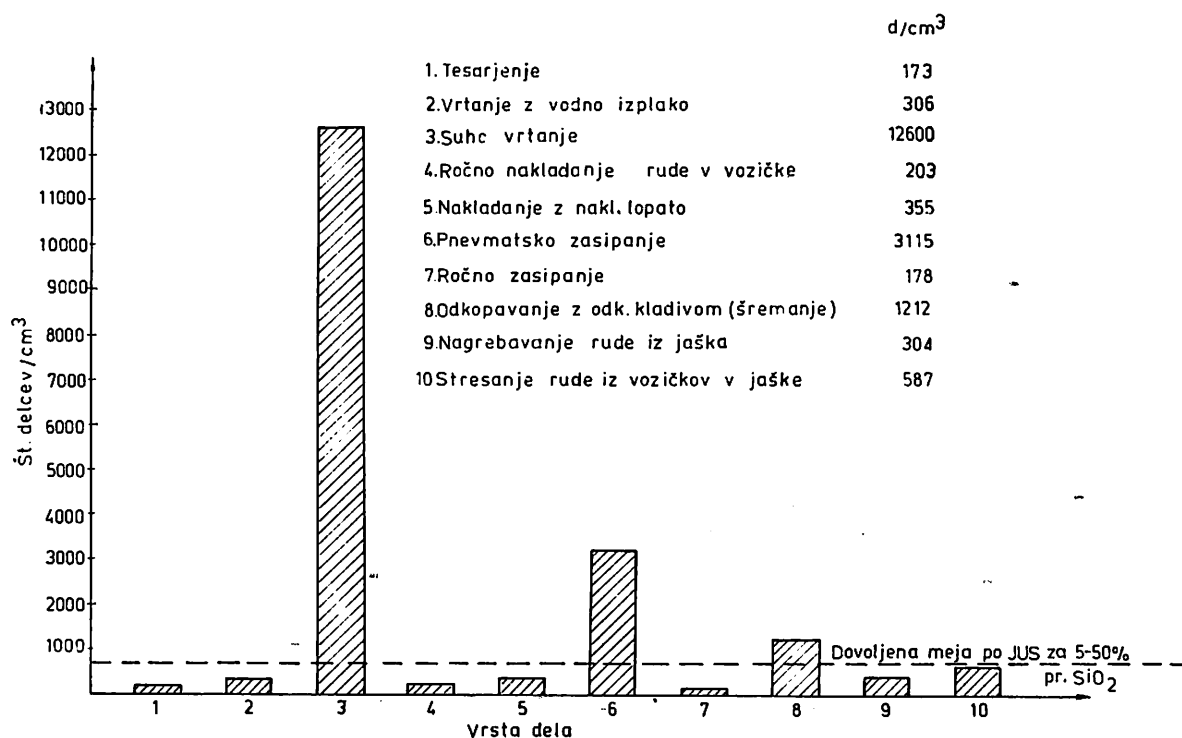


Sl. 2 — SFJ aparat firme Dräger z elutriatorjem.
Abb. 2 — SFJ — Apparat der Firma Dräger mit Elutriator.

Iz rezultatov je razvidno, da sta za silikoza najbolj nevarni hribini grōdenski peščenjak in tuf. Vendar v teh hribinah ni mnogo rudarskih del. Najpogostejša so rudarska dela v skitskih plasteh, zgornje permskem dolomitu, konglomeratu in skonca plasteh. Posebno pozorni moramo biti pri delih v spodnje skitskih plasteh, ker se izredno hitro menjavajo vložki z različnimi vsebnostimi prostega kremenca (2—30%).

Ker je v večini primerov vsebnost prostega kremenca 5—50% vidimo, da v povprečju presegamo mejo dovoljne zaprašnosti le pri suhem vrtnanju, pnevmatskem zasipu in odkopavanju z odkopnim kladivom, čeprav so nekateri rezultati tudi pri ostalih delih višji, kot je z MIK dovoljeno.

Suhega vrtnanja praktično v jami nimamo več. Pri kontroli zaprašnosti jamskih delovišč tekom leta, smo le enkrat naleteli na



Sl. 3 — Diagram povprečnem zaprašnosti zraka pri jamskih delih v letu 1969.
Abb. 3 — Diagramm der Durchschnittsluftverstaubung bei Graubenarbeiten im Jahre 1969.

Ti podatki nam služijo za orientacijo. Pri analiziranju zaprašnosti ozračja določujemo v vsakem vzorcu posebej tudi vsebnost prostega kremenca, ki ni vedno enako vsebnosti prostega kremenca v hribini.

V letu 1969 smo izdelali okrog 200 analiz zaprašnosti zraka na jamskih deloviščih. V povprečju smo za različna dela dobili naslednje rezultate:

slučaj, da je delavec moral zavrtati na suho. Problematično ostane delo z odkopnim kladivom (zasekanje) in pnevmatski zasip. Zasekanja se skušajo pri jamskih delih čim bolj izogibati. Ker pri pnevmatskem zasipu delavec ni obremenjen s težkim fizičkim delom, lahko nosi protiprašno masko. V teku so poskusi za zmanjšanje zaprašnosti tudi pri tem delu.

Razen tega smo z meritvami dokazali precej prekomerne zaprašenosti pri vrtanju navzgor (izdelava novih jaškov), ker se vodna izplaka pomešana s finimi delci prahu razprši po zraku. Delavci pri tem delu uporabljajo protiprašne maske, učinkovita rešitev pa bi bila le uvedba suhega vrtanja z odsevanjem prahu.

Velike količine prahu se razvijajo tudi pri odstreljevanju (cca 20.000 delcev/cm³). Delavcev seveda takrat ni na delovišču, se pa prah z zračnim tokom prenaša po vseh jamskih prostorih, zaradi česar so koncentracije prašnih delcev v zraku precej večje kot bi bile pri normalnem delu.

Poskusi zmanjšanja zaprašenosti na jamskih deloviščih in v klasirnici

Povedali smo že, da je začelo tehnično vodstvo jamskega obrata z uvajanjem vodnega vrtanja v letu 1964. Glavni vir prekomerne zaprašenosti ozračja je bil tako v letu 1968, ko se je vodno vrtanje popolnoma uveljavilo, odstranjen. Ker je bila speljana voda na vsa jamska delovišča, je bilo možno zahtevati tudi dosledno močenje kupov izkopanine pri nakladanju in zasipanju, s čemer smo dosegli, da tudi pri teh delih zaprašenost ne presega dovoljene meje.

Eden od večjih virov zaprašitve je še vedno ostalo odstreljevanje. Zato smo se odločili za izvedbo naslednjih poskusov.

Poskus zmanjšanja količine prahu pri odstreljevanju

Zaprašnost pri odstreljevanju je možno zmanjšati na različne načine. Najbolj učinkovito in najekonomičnejše je, če prah vežemo takoj ob nastanku, oziroma, če preprečimo tvorbo prahu. Zato smo se od vseh možnih najprej odločili za poskuse mašenja minskih vrtin z vodnimi ampulami. Za poskuse smo ampule dobili pri podjetju »Kamnik« iz Kamnika, katerega predstavnik je pri prvih poskusih tudi sodeloval.

Poskuse smo delali v sledilnih delih preseka cca 1,8 × 2 m s 16—18 vrtinami premera 32 mm in dolžine 1,5 m. Uporabljali smo razstrelivo Amonal ojačani s vitezit.

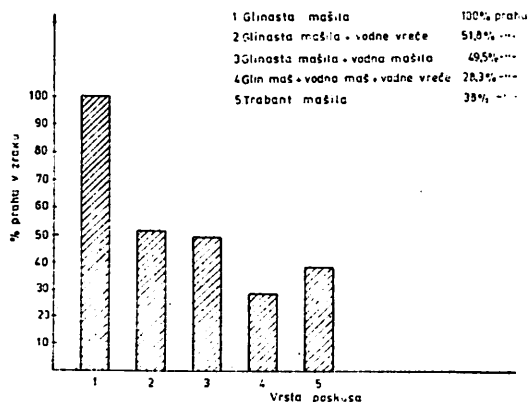
Razen z vodnimi ampulami smo delali še poskuse z razstreljevanjem vreč z vodo pred celom ter v letu 1969 s TRABANT mašili tovarne Lichtenberg iz Dortmundu.

Poskuse smo delali tako, da smo 20 minut po odstrelitvi postavili 10 m od čela SFI aparat firme Dräger, ga pustili tam 30 minut, vzeli ven in stehali prah pod 5 mikronov, ki se je nabral na membranskem filtru. En poskus je obsegal vedno primerjalno odstreljevanje z glinastimi mašili ter en ali več različnih načinov za zmanjšanje zaprašenosti. Pri enem poskusu smo držali konstanten presek proge, hribino, število in dolžino vrtin ter vrsto razstreliva.

Rezultati so prikazani v diagramu in tabeli.

Tabela 2

Vrsta poskusa Zap. št. poskusa	mg prahu/m ³ zraka					6	0/0 prahu i zra- ku z ozirom na gl. mašila
	1	2	3	4	5		
Glinasta mašila	27,4	23,5	30,7	28,0	55,0	37,0	100
Vodna mašila	19,5	7,9	13,9	11,0	—	20,3	49,5
Vodne vreče	17,2	9,2	—	—	—	—	51,8
Vodne vreče + v. ampule	6,6	8,4	—	—	—	—	28,4
TRABANT mašila	—	—	—	11,9	19,3	14,8	38,0



Sl. 4 — Diagram zmanjšanja zaprašenosti pri odstreljevanju z ozirom na manjše vrtin z glinastim mašilki.
Abb. 4 — Diagramm der Verstaubungsherabsetzung beim Schiessen unter Berücksichtigung der kleineren Anzahl der Bohrlöcher mit Lettenbesatz.

Od izdelanih poskusov je sicer dal najboljši rezultat poskus kombinacije vodnih vreč in ampul, vendar smo za redno delo kombinacijo z vodnimi vrečami opustili, ker bi bila priprava delovišča zelo zamudna in zato neekonomična.

Trabant mašila so boljša od vodnih tako po učinku odpraščanja, kot po priročnosti za delo, vendar so zaenkrat predraga (cca 0,60 din/kom).

Odločili smo se za vodna mašila angleške izdelave — firme Comercial plastics limited, za vgrajenim ventilom za zapiranje vode. Cena takega mašila s polnjenjem vred znaša 0,26 din. Mašila zdaj redno uporabljamo. V kolikor bi se katero od naših podjetij odločilo za izdelavo Trabant mašil, bi se verjetno preorientirali na te s pogojem, da bi bila cena vzdržna.

Poskusi vezanja prahu s CaCl_2 na jamskih hodnikih

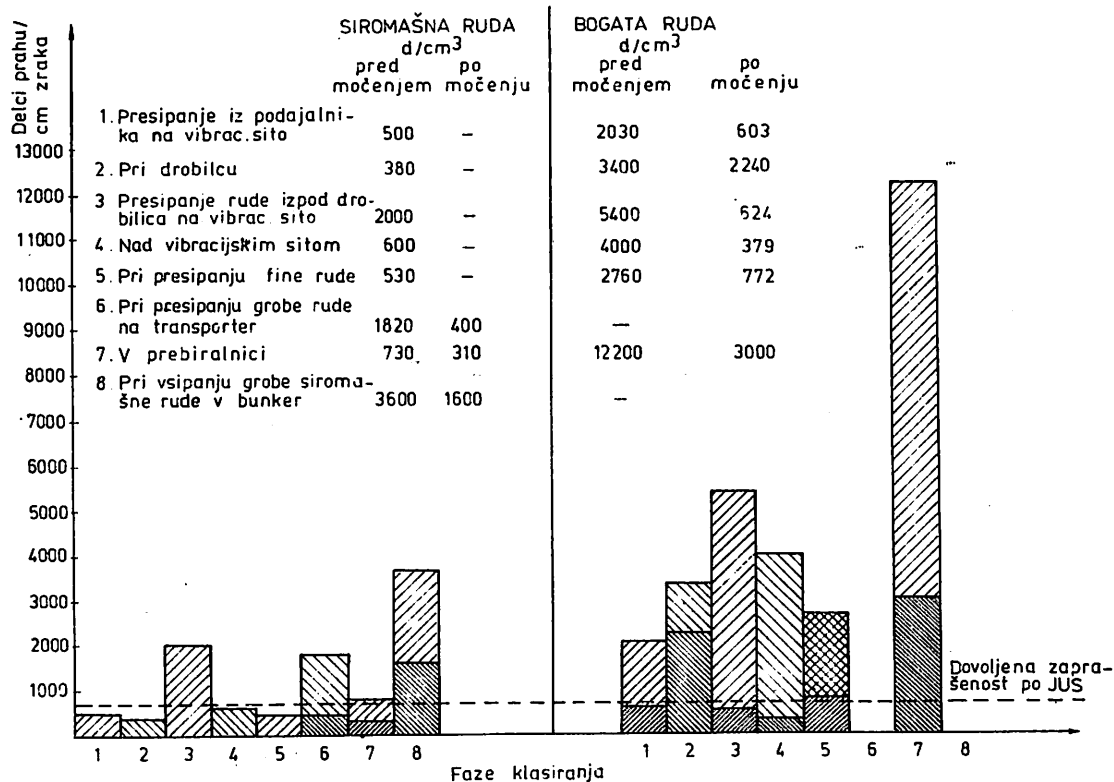
V bolj suhih predelih jame se pri hoji dvigajo večje količine prahu, posebno če je proga bolj frekventirana. Da bi dviganje

prahu preprečili, smo nekaj takih prog obdelali s kalcijevim kloridom. Progo smo najprej zmočili z vodo, nato pa posuli po njej CaCl_2 v prahu. Kalcijev klorid je higroskopna sol in zato drži progo vlažno, kar preprečuje dviganje prahu. Porabili smo 1 — 1,5 kg CaCl_2/m^2 proge. Odvisno od relativne vlage v zraku je tako proga ostala vlažna od 2 mesecev do 1 leta. Cena CaCl_2 je bila 2 din/kg.

Poskusi zmanjšanja zaprašitve v klasirnici

Pri analiziranju zaprašnosti zraka v klasirnici smo ugotovili, da prehajajo pri predelavi siromašne rude največje količine prahu v zrak na presipnih mestih, predvsem pri padanju rude v bunkerje; pri predelavi bogate rude pa pri mletju rude v udarnem

drobilcu. Ker bi odsesavanje prahu zahtevalo preureditve, ki bi bile povezane z večjimi investicijskimi stroški, smo poskusili zmanjšati dviganje prahu s pomočjo močnja rude z vodnimi šobami, ki imajo sorazmerno majhen pretok vode in to vodo zelo



Sl. 5 — Zaprašnost zraka pri klasiranju.
Abb. 5 — Luftverstaubung bei der Absiebung.

drobno razpršijo. Izbrali smo šobe firme Lechler in sicer: Lechler Spiraldüse KS 12, ki ima pri pritisku vode 3 atm. porabo vode 1,6 l/min ter Exzenterbrause E 12 s porabo vode 2,2 l/min. Pri siromašni rudi smo namestili šobo za vibracijskim sitom, predno pade groba ruda na transporter ter nato v bunker. Pri bogati rudi smo razen te dali še eno pred udarnim drobilcem tako, da pride ruda že v drobilec omočena. Dosegli smo zadovoljive uspehe, ki so prikazani v diagramu.

KRATAK IZVOD

U članku su prikazane metode i rezultati merenja zapašenosti vazduha na radilištima u jami i u klasirnici Rudnika žive u Idriji. Za utvrđivanje zapašenosti primenjuje se gravimetrijska i konimetrijska metoda, a sadržaj prostog SiO₂ određuje se metodom faznog kontrasta pomoću mikroskopa Ortholux Leitz.

Sadržaj prostog SiO₂ različit je u pojedinim stenama i kreće se od 1% u kordevolskom dolomitu do 65% u gradenskom peščaru. Najveća zapašenost vazduha pokazivala se kod suvog bušenja, ali se isto danas više ne primenjuje, međutim dozvoljena granica se prelazi i kod rada sa otkopnim čekićem i kod pneumatskog zasipavanja. Kod ostalih radova zapašenost je uglavnom ispod dozvoljene granice.

Prikazani su takođe rezultati opita na smanjivanju zapašenosti vazduha i to:

- kod miniranja — pomoću vodenih i Trabant čepova. Sadržaj prašine smanjen je u poređenju sa čepovima od gline na 38% kod čepova Trabant odnosno na 49,5% kod vodenih čepova,
- prskanjem vode kroz mlaznice u toku transporta u klasirnici sa prosečnim smanjenjem na 30% i
- posipanjem kalcijum hlorida po hodnicima u jami.

ZUSAMMENFASSUNG

Einführung moderner Messmethoden und Herabsetzung der Verstaubung bei bergmännischen Arbeiten des Quecksilberbergwerks Idrija

Dipl. Ing. I. Kavčič*)

In dem Aufsatz wurden die Verfahren und Ergebnisse der Luftverstaubungsmessungen vor Ort in der Grube und in der Aufbereitungsanlage des Quecksilberbergwerks in Idria dargestellt. Zur Bestimmung der Verstaubung wurde gravimetrische und konimetrische Methode verwendet und die Bestimmung des einfachen SiO₂ — Gehalts wird mit dem Verfahren des Phasenkontrasts mit Hilfe von Mikroskop Ortholux—Leitz durchgeführt.

Der Gehalt an einfachem SiO₂ ist in einzelnen Gesteinen verschieden und bewegt sich von 1% in Kordevol—Dolomit bis 65% in dem Greden—Sandstein. Die grösste Lufterstaubung entsteht bei der Trockenbohrung, dieselbe wird heute nicht mehr benutzt, die zulässige Verstaubungsgrenze wird auch bei beim Bohrerbetrieb und Druckluftversatz überschritten. Bei übrigen Arbeiten ist die Verstaubung im allgemeinen unter der zulässigen Grenze.

Es wurden ebenso die Versuchsergebnisse zur Verstaubungsverminderung in der Luft gezeigt und zwar:

- Beim Schiessen — mit Hilfe von Trabant- und Wasserbesatz. Der Staubgehalt wurde im Vergleich mit Lettenbesatz auf 38% bei Trabantbesatz bzw. auf 49,5% bei Wasserbesatz, herabgesetzt.
- Durch Wasserspritzen mit Wasserdüsen bei der Förderung und in der Aufbereitungsanlage mit einer Durchschnittsherabsetzung auf 30% und
- Durch Strenung von Kalziumchlorid in Grubenstrecken.

*) Dipl. ing. Ivica Kavčič, Rudnik živega srebra Idrija.

Agresivna mineralna prašina i borba sa njenim većim koncentracijama sa posebnim osvrtom na lična zaštitna sredstva

Dipl. ing. Dragoslav Golubović

Kompleks zaštite od delujućih uticaja većih koncentracija prašine primarno bi trebale da reše tehničke mere kolektivne zaštite, dok bi dopunsku zaštitu trebalo da na sebe prime odgovarajuća lična zaštitna sredstva. Merenje zapašenosti, i analiza dobijenih rezultata, pokazala su da primenjena kolektivna zaštita u nas, nije dala zadovoljavajuće rezultate.

U ovakvoj situaciji, lična zaštitna sredstva, primaju oblike primarnog vida zaštite od prašine pa se postavlja pitanje dali se potpuna zaštita, u ovim uslovima može očekivati samo od primene ličnih zaštitnih sredstava.

Tehničko-medicinski aspekt zaštite

Eksploatacija i prerada mineralnih sirovina predstavljaju specifične oblasti privredne delatnosti koje se po tehnološkom procesu proizvodnje i primenjenim metodama rada, a naročito u oblasti potencijalnih opasnosti, razlikuju od drugih delatnosti.

Radnici zaposleni u ovoj privrednoj grani izloženi su kompleksu većeg broja štetnih dejstava koja ih permanentno, fizički i biološki opterećuju, smanjuju im produktivnost rada i skraćuju radni vek.

Analiza štetnih veličina koje definišu kvalitet radne sredine pokazuje da je rudarski i industrijski radnik na svom radnom mestu višestruko ugrožen od delovanja većih koncentracija prašine, otrovnih, zaigušljivih i eksplozivnih gasova, loših mikroklimatskih uslova, kao i drugih štetnih agensa. Od svih štetnih veličina kojima su radnici u ovoj privrednoj delatnosti izloženi, agresivno dejstvo većih koncentracija prašine predstavlja najveću opasnost po zdravlje radnika čije su posledice dobro poznate.

Savremeni rudarski i drugi tehnološki procesi, usmereni na povećanje proizvodnje opterećeni su većim brojem izvora prašine čiji intenziteti izdvajanja daju visoke koncentracije, pa stoga, radna sredina, kod ovih tehnologija predstavlja ozbiljnu opasnost po zdravlje radnika.

Kompleksnu zaštitu od delujućih uticaja većih koncentracija prašine, primarno bi trebalo da reše tehničke mere kolektivne zaštite, dok bi dopunsku zaštitu trebalo na sebe da prime odgovarajuća lična zaštitna sredstva.

Da bi se preglednije sagledao uticaj zapašenosti radne atmosfere na organizam radnika i odredio značaj ličnih zaštitnih sredstava u borbi sa prašinom, neophodno je istaći neke od osobina prašine koje su veoma važne u borbi sa njenim većim koncentracijama, kao i za ocenu kvaliteta i adekvatnosti ličnih zaštitnih sredstava.

Smeša vazduha i prašine predstavlja veoma složen aerodinamički sistem koji čine disperzna sredina — vazduh i disperzna faza — lebdeća prašina — čije su čestice takvog disperznog sastava da najveći procenat čine čestice manje od 10 mikrona. Ovakav sastav ujedno predstavlja i polidisperznu fazu sastavljenu od čestica prašine različite krupnoće koje se različito ponašaju u odnosu na matične stene, iako su postale njihovom dezintegracijom.

Submikronske čestice se nikada ne talože već neprekidno lebde u vazduhu, što je od posebnog značaja, s obzirom da baš one predstavljaju najveću opasnost za zdravlje radnika. Njihova sedimentacija podleže Braunovom kretanju što nas uvodi u oblast molekularne fizike. Submikronske čestice se ponašaju kao higrofobni praškovi, prola-

ze kroz vodu nedovoljno okvašene, tako da mokro bušenje i orošavanje u rudnicima ne obezbeđuje apsolutnu zaštitu. Gornja granica štetnosti prašine nalazi se ispod 5 mikrona, a najbitniju ulogu imaju čestice od 1 mikrona, dok se donja granica opasnosti još sa sigurnošću ne zna.

U procesu disanja, prašina ulazi i izlazi iz pluća ostavljajući tamo jedan deo čestica. Odnos ulazne i izlazne koncentracije prašine u plućima, koeficijent retencije, zavisi od veličine čestica, koja određuje i dubinu njenog prodiranja u disajne puteve i proporciju zadržanih čestica. Čestice veće od 5 mikrona zadržavaju se u nivou nosa, a sitnije čestice same prodiru u niže delove.

Eksperimentalno je dokazano (Watkins—Pitchford 1929. god.) da je samo najfinija prašina, veličine čestica do 8 mikrona sposobna da dospe do alveola i da se tu sedimentira. Najfinije čestice manje od 3 mikrona budu preuzete od strane fogocita. Jedan izvestan broj slobodne prašine dospeva na još nerazjašnjeni način u plućno tkivo i tu bude usisan ili se dalje transportuje limfnim putevima da ga na kraju usisaju limfni čvorovi.

Eksperimentalna ispitivanja većeg broja autora, usmerena na utvrđivanje mesta depozicije, vrstu i veličinu čestica fibrogene prašine, pokazala su da oblast za alveolarnu depoziciju leži ispod 5 mikrona. Maksimalno taloženje ostvaruje se kod čestica manje od 3 mikrona, naročito (60%) onih od 1 mikrona i taloženje naglo opada prema onim od 0,5 mikrona i to za 50% vrednosti.

Odnos udahnute koncentracije prašine i one koja ostaje u plućima zavisi od frekvencije disanja, bronhomoliliteta, pH čestica prašine, pridružene iritantne pare i dr. Važno je istaći da je depozicija čestica, u plućnom tkivu, proporcionalna zapremini vazduha koji je prošao kroz alveole i da postoje značajne individualne varijacije u kapacitetu retencije kod raznih osoba.

Čestice fiksirane na površini bronhijalnih struktura (veće od 10 mikrona) podvrgavaju se odmah efikasnom mehanizmu čišćenja od strane cilijarnih ćelija i eliminišu se brzo. Čišćenje alveolalne depozicije, nasuprot ranijim mišljenjima, predstavlja veoma lagan i nepotpun proces dok dugotrajno zadržavanje prašine i penetracija plućnog tkiva izaziva pneumokoniozu.

Na osnovu mnogih istraživanja utvrdilo se da fibrogeno dejstvo ugljene prašine zavisi, u prvom redu, od ukupne mase, dok dejstvo kvarcne prašine zavisi od površine čestica koje stupaju u kontakt sa plućnim tkivom.

Nastajanje pneumokonioza zavisi od prirode prašine, broja udahnutih čestica, veličine čestica, trajanja eksplozije prašine i od individualne dispozicije organizma. Faktor dispozicije obuhvata prethodno zdravstveno stanje respiratornih organa radnika i uslove života.

Snimanja izvršena na terenu, od strane Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta iz Beograda, u velikom broju rudarskih i industrijskih pogona, pokazuju da se najveći izvori prašine pojavljuju u neadekvatnim tehnološkim procesima. Tako, na primer, u pogonima za pripremu i preradu, pri transportu sirovina, u kojima je zastupljen visoki sadržaj prašine, presipnim mestima na trakama u procesu drobljenja i prosejavanja, koja nisu zaštićena mada to propisi zahtevaju.

Najčešće se za transport i celu tehnološku preradu sitnih frakcija sirovine, upotrebljavaju otvoreni sistemi transporta. Na taj način stvaraju se veliki izvori prašine sa znatnim količinama submikronskih čestica, te je zaštita tehnološkog procesa praktično nemoguća bez izmena osnovnih elemenata tehnologije.

Mnoge ovakve i slične greške akumulirane su nizom godina kod većeg broja pogona što ne dozvoljava mogućnost za brzo i celishodno rešavanje ovog problema.

Međutim, veoma je čest i zabrinjavajući slučaj, da se i danas kod projektovanja novih modernih industrijskih postrojenja, problemu kolektivne zaštite ne poklanja odgovarajuća pažnja iako je poznato da se radi o tehnološkim procesima u kojima dolazi do pojava većih koncentracija prašine i koje sve posledice iz toga proističu.

Tehničke analize zapašenosti, izvršene kod većeg broja industrijskih pogona, pokazuju da je stepen zapašenosti radnih mesta nekoliko puta veći od dozvoljenog dok primenjene tehničke mere kolektivne zaštite ne daju zadovoljavajuće rezultate.

Za uspešno rešavanje problema zapašenosti u tim pogonima potrebno je, uz odgovarajuće prethodne analize i podloge, poštovati i elemente kolektivne zaštite:

- odabiranje tehnologije prema prirodi prašine koja se u njoj stvara, sa ciljem da se u tehnološkom procesu proizvede što manje prašine,
- potpuna hermetizacija tehnološkog procesa i transportnog sistema, mesta presipa i svih drugih mesta gde se prašina pojavljuje,
- obesprašivanje sirovina u toku tehnološkog procesa, ukoliko je to izvodljivo,
- kvašenje ulazne sirovine koja sadrži prašinu, ako je to moguće,
- primena uređaja za odvođenje zaprašenog vazduha sa mesta nastajanja,
- transportovanje vazduha sa prašinom u zatvorenim cevima i odvajanje prašine u posebnim odvajачima,
- čišćenje (usisavanje) prašine sa zidova i podova i sprečavanje izdvajanja nataložene prašine u radni prostor.

Svi nabrojani elementi treba da omogućе odstranjivanje prašine iz radnih prostora do takvog stepena da njena koncentracija bude približno u granicama MDK, dok bi upotreba odgovarajućih sredstava lične zaštite, kao dopunskog vida zaštite, obezbedila rad radnika u fiziološki dopustljivim uslovima.

Sistematsko proučavanje ličnih zaštitnih sredstava i njihov pravilan izbor kao i istraživanja poboljšanja uslova kvaliteta ovih sredstava, u odnosu na postojeću situaciju, predstavlja veoma važan zadatak u rešavanju problema zaštite od prašine.

Lična zaštitna sredstva

Respiratori protiv prašine se upotrebljavaju za zaštitu radnika od većih koncentracija prašine. Osnovna zaštita respiratora zasniva se na oslobađanju vazduha od čestica prašine filtriranjem odnosno provlačenjem zaprašenog vazduha kroz materije koje propuštaju vazduh, a zadržavaju prašinu.

Zadržavanje čestica prašine kod respiratora vrši se na bazi prosejavanja, a pod dejstvom kohezionih sila između filtrujuće materije i smeše koja se filtrira.

Čestice prašine uvlače se vazdušnim protokom u telo respiratora silom udisanja. Ova sila direktno je proporcionalna količini vazduha (protoku) i otporu filtra.

U procesu filtracije čestice prašine ostvaruju više vrsta kretanja (toplotni protok,

pravolinijsko kretanje i dr.). Rezultujuća brzina kretanja, za smešu različitih veličina čestica i deo vremena, obrnuto su proporcionalni kvadratnom korenu njihovih radijusa.

U zavisnosti od veličine čestica koju treba da zadržavaju upotrebljavaju se različite filtrujuće materije, a kvalitet filtra odabira prema frakciji čestice koja je procentualno najviše zastupljena.

Najkrupnije čestice imaju najmanje brzine kretanja kroz filter i na njemu se zadržavaju po principu odseva na situ i ostaju na filtru. Manje čestice ulaze u filter i u njemu se zadržavaju lepeći se na njegovoj površini za mala vlakna. Najmanje čestice karakterišu toplotni protok i difunduju kao gasovi. Eksperimentalno je dokazano da se na filtrima najbolje zaustavljaju čestice najmanjih prečnika (manje od 10^{-6} mikrona) i čestice relativno većih dimenzija. Prve lakše dostižu na površinu filtra i imaju veliku brzinu difuzije, dok druge imaju veliku brzinu taloženja i ostaju kao odsev.

Najslabije se zadržavaju čestice srednjih veličina koje nemaju veliku brzinu difuzije ni brzinu taloženja. Ovo se naročito odnosi na čestice veličine 1 mikrona i nešto ispod 0,5 mikrona pa sve do 0,05 mikrona, što, uglavnom, predstavlja i najopasnije čestice u odnosu na štetno dejstvo.

Smeša prašine i vazduha predstavlja poludisperznu fazu koja stalno trpi promene u veličini čestica, tako da je teško napraviti filter koji bi imao takva svojstva da njegove pore i kanali odgovaraju svim vrstama čestica. Međutim, mogu se formirati materije, čije pore i kanali imaju dimenzije koje odgovaraju najčešće pojavljivanoj veličini čestica. Takva struktura filtrujuće materije obezbeđuje maksimalnu površinu za hvatanje čestica sa najvećom specifičnom površinom potrebnom za pojedine frakcije prašine.

Ako čestice koje su uvučene vazdušnom strujom u telo respiratora, na svom putu, ne dođu u kontakt sa površinom filtra, dolazi do njihovog provlačenja odnosno proboja kroz filter.

Kod svih filtara za prašinu postoji jedan stalan proboj izvesnog broja čestica i on karakteriše kvalitet filtra i ima važnu ulogu pri izboru odgovarajuće zaštite. Veličina proboja zavisi od više faktora, mada je odlučujući faktor debljina filtra. Eksperimen-

talno je dokazano da kod povećanja debljine filtra veličina proboja se približava nuli, što praktično znači da će kod beskonačne debljine filtra zadržavanje čestica biti 100%. Pri konstrukciji respiratora, debljina filtra je ograničena zavisno od dozvoljene koncentracije prašine u probodu koja neće pokazati štetno fiziološko dejstvo, kao i veličine otpora filtra. U procesu filtracije, u zavisnosti od vremena, broj čestica koje prolaze kroz filter se smanjuje (zapunjavanje pora i kanala u filtru), a otpor pri disanju povećava. Ovakvo povećanje otpora smanjuje pogodnost nošenja respiratora sve do granice fiziološke nepodnošljivosti, kada se u potreba filtra isključuje. Vreme upotrebe jednog filtra limitirano je ovim parametrom.

Razlika koncentracije ispred i iza filtra, u procesu filtracije, predstavlja efekat zadržavanja prašine. Efekat filtracije zavisi od svojstava prašine (oblik, veličina, vlažnost i dr.) zatim od zbijenosti filtrujuće materije, njene debljine, kao i brzine vazduha kojom prolazi kroz filter.

Efekat filtracije, takođe, zavisi od koncentracije prašine i karaktera protoka vazduha (konstantan ili pulzirajući). Uopšte uzev, efekat filtracije je funkcija više promenljivih koje imaju različite težine u određivanju njegovog kvaliteta.

Otpor filtra predstavlja jedan od najvažnijih elemenata za određivanje njegovog kvaliteta. Efekat filtracije i otpor filtra su direktne proporcionalne veličine, ali u odnosu na pogodnost nošenja respiratora su suprotne. Povećanjem zbijenosti i debljine filtra njegov otpor raste i može dostići fiziološki nepodnošljivu vrednost, tako da pozitivni efekat povećanog stepena filtracije nema praktičnog značaja. Otpor filtra zavisi i od prečnika kanala i pora, oštine njihovih ivica, a posebno brzine vazduha koji kroz njih prolazi. Nabrojani elementi su predmeti izučavanja u smislu iznalaženja najpogodnijih odnosa koji bi obezbedili maksimalni efekat filtracije, a što je moguće manji otpor filtra.

Pri oceni kvaliteta respiratora za prašinu osim navedenih parametara značajnu ulogu ima i veličina mrtvog prostora. Ovaj element prisutan je samo kod onih vrsta respiratora koji su takve konstrukcije da imaju poluobrazinu. Kod ovakvih tipova respiratora mrtvi prostor treba da bude što

je moguće manji, s obzirom da utiče na disanje zbog nagomilavanja ekspiriranog vazduha koji sadrži veći procenat CO₂ — gasa.

Osim navedenih uslova kvaliteta respiratora važno je napomenuti i one koji se javljaju u pogonskim uslovima pri upotrebi ovih zaštitnih sredstava. Eksperimentalno je dokazano da se kod nekih respiratora sa poluobrazinom, zbog slabog naleganja (nedogovarajuća veličina poluobrazine ili loša izrada) udiše od 4 — 10% prašine i pored toga što je efekat filtracije kvalitetan, što kod većih koncentracija ne predstavlja zamarnarujuću vrednost. Takođe je veoma značajna i tehnika disanja koja uvežbanom radniku omogućuje ugodnije nošenje respiratora uz minimalna dodatna naprezanja.

Oblik, veličina, težina, vidno polje i dr. su takođe važni uslovi kvaliteta jednog respiratora, jer karakterišu njegovu pogodnost nošenja što nije bez značaja kod izbora ovih zaštitnih sredstava.

Nepostojanje međunarodnih kriterijuma za pojedine elemente koji se odnose na zaštitu od prašine kao i na uslove kvaliteta respiratora ima za posledicu postojanje različitih normi i standarda, zavisno od države gde se ova zaštitna sredstva proizvode.

U tablici 1, upoređenja radi, daje se pregled uslova kvaliteta respiratora za prašinu propisanih u SSSR, Engleskoj i Jugoslaviji.

Tablica 1

Pregled uslova kvaliteta respiratora predviđenih standardima u SFRJ, SSSR i Engleskoj

Kriterijumi	SFRJ	SSSR	Engleska
Otpor u početku rada mm VS	—	4,5	—
Otpor na kraju rada mm VS	—	6,0	—
Ukupan otpor mm VS	max 10	7,5	—
Minutna ventil. 1/min.	30	30	85 i 30
Efekat filtracije %	95 do 99,5	98	99 — 99,9
Vel. štet. prost. S m ³	—	max 65	—
Otpor izdisnog ventila mm VS	8	—	—

Postojeće razlike u standardima pojedinih zemalja i različiti kriterijumi u odnosu na uslove kvaliteta respiratora imaju negativan odraz na primenu i izbor respiratora.

U nedostatku izbora domaćih respiratora industrijska preduzeća nabavljaju za svoje radnike uvozne respiratore čiji su osnovni kvaliteti: lep izgled, ukusna pakovanja, udobnost nošenja i mali otpor pri disanju. Često takvi respiratori pružaju veoma malu ili skoro nikakvu zaštitu. Iz navedenih razloga u industriji i rudarstvu mogu se naći respiratori proizvedeni u raznim zemljama, čiji kvalitet nije niko detaljnije ispitivao, a i površna ispitivanja ukazuju na nezadovoljavajući stepen njihove zaštite.

U tablici 2 daju se uslovi kvaliteta pojedinih vrsta respiratora, koji su ispitivani u Zavodu za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta iz Beograda. Ti respiratori su u isto vreme najviše zastupljeni u našim pogonima.

U okviru ovog članka nisu mogle biti detaljno obrađene sve teoretske postavke filtracije, koje čine osnovne principe za konstrukciju filtra protiv prašine, već su dati osnovni parametri koji karakterišu kvalitet zaštite respiratora od štetnog delovanja prašine.

Na kraju se može zaključiti da je za izbor odgovarajućih respiratora, kod pojedinih vrsta zaprašenosti, neophodno voditi računa o sledećem:

- koncentraciji prašine koja se na radnom mestu javlja
- fizičko-hemijskim osobinama odnosne prašine
- toksičnom i agresivnom dejstvu prašine
- maksimalno dozvoljenim koncentracijama koje bez štetnih posledica može radnik da unese u disajne organe
- da vreme zaštitnog dejstva respiratora zavisi od koncentracije prašine i kvaliteta filtra (kod rada sa lošim filtrima posle određenog vremena zaštita prestaje iz razloga koji su napred navedeni)
- da se trajanje filtra ne može propisivati na određeno vreme (3 ili 6 meseci kako se to obično čini), pošto tokom upotrebe efekat filtracije ne opada, već se mora meriti otpor, koji u ovom slučaju limitira, dužina upotrebe filtra (smanjen otpor kod filtra posle upotrebe znak je da je filter oštećen)
- izbor filtra vrši se posle završene analize prašine od koje treba da štiti uz uslov da proboj filtra bude u granicama MDK

Tablica 2

Zemlja proizvođač	Respirator	Težina q	Koris. površ. cm ²	Zaprem. štet. pros. c m ³	Otpor, po- četak rada		Otpor, kraj rada mmVS	Efekat filtracije %	
					udah	izdah		miner. prašina	paraf. magla
SSSR	F-45	285	475	125	6,6	4,0	16,0	99,35	—
SSSR	F-46	330	200	125	5,2	3,0	8,4	96,63	—
SSSR	PRB-1M	320	250	350	6,0	4,0	8,1	99,42	—
SSSR	RN-16	350	160	350	5,0	1,0	7,0	98,97	—
SSSR	RN-19	350	160	350	3,4	2,9	3,6	98,94	—
SSSR	RN-21	200	184	65	3,8	1,2	4,8	99,05	—
SSSR	RP-51	80	66	50	6,0	6,0	6,0	98,5	—
SSSR	ŠB-1	10	250	—	3,0	3,0	4,0	99,99	99,9
SSSR	RPP-57	—	—	—	3,5	3,5	—	98,0	98,0
SSSR	F-62-Š	200	167	—	3,0	3,0	—	—	99,8
Francuska	Tukan	76	160	—	3-4	—	—	87,00	88,0
Francuska	S. Tukan	123	428	—	3-4	—	—	—	92,0
SFRJ	M-62. Z	170	600	—	7-10	—	—	—	99,8
SFRJ	»Sava« Kranj	—	—	—	4-6	—	—	—	65-75
Zapadna Nemačka	Dräger higija	220	240	—	4-6	—	5,0	—	99,0
Zapadna Nemačka	Dräger hig. 2 f	400	680	—	2-4	—	5,0	—	99,0
Italija	Pirelli	150	300	—	4-6	—	—	98,95	—
SAD	Dustfoe 66	—	90	—	2-4	—	6,0	99,0	96,4

- pri nabavci respiratora sa poluobrazinom treba voditi računa da budu zastupljene sve veličine
- izbor sredstava lične zaštite treba da vrše stručne ustanove i stručne službe tek

nakon detaljnog ispitivanja svih neophodnih elemenata. Kontrola i održavanje ličnih zaštitnih sredstava je nužna i bez nje se ne mogu očekivati željeni efekti.

ZUSAMMENFASSUNG

Der aggressive Mineralstaub und der Kampf mit grösseren Konzentrationen desselben unter besonderer Rücksichtnahme auf persönliche Schutzmittel

Dipl. Ing. D. Golubović*)

In dem Artikel wird die Problematik des kollektiven und persönlichen Schutzes vom aggressiven Mineralstaub behandelt. Zurückblickend vom medizinischen und technischen Standpunkt wurde festgestellt, dass im komplexen Schutz der Kollektivschutz nicht die Hauptrolle spielen kann, während Staubschutzmasken als Zaustatzschutz verwendet werden müssen. Danach wurde eine kürzere theoretische Betrachtung der Luftfilterung und der Staubablagerung auf dem Filterstoff durchgeführt und die Ergebnisse der im Bergbauinstitut, Beograd, ausgeführten Versuche, der Staubschutzmasken aus einigen Ländern, die in der SFR Jugoslavien eingesetzt werden, beigefügt.

*) Dipl. ing. Dragoslav Golubović, stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudaskog instituta — Beograd

Neki problemi zaštite na radu u rudnicima Kombinata „Trepča“

Dipl. ing. Danilo Jakovljević

Kombinat »Trepča« danas obuhvata četrnaest rudnika olova i cinka, a to su ujedno i svi aktivni rudnici olova i cinka u SR Srbiji. Među njima nije rudnik »Veliki Majdan«, koji je u sastavu preduzeća »Zorka« iz Šapca.

Rudnici su, u Kombinat, organizovani u 8 pogona sa samostalnim obračunom ili 8 samostalnih organizacija udruženog rada bez svojstva pravnog lica. Jedan rudarski pogon sastoji se od jednog do najviše četiri rudnika. Od ukupnog broja, 10 rudnika su u fazi proizvodnje, 2 su u fazi izgradnje, a 1 u fazi istraživanja. Svi rudarski pogoni imaju svoje flotacije izuzev pogona Kopaonik, čija se ruda transportuje do postrojenja za oplemenjivanje u Zvečanu.

S obzirom da rudnici u izgradnji i rudnici u istraživanju nisu proizvodni pogoni, to pri razmatranju problematike zaštite na radu ove rudnike posmatramo izdvojeno, jer nemaju sve faze rudarskog rada, manji je broj izvora opasnosti i dr., pa zbog toga radove izvode uglavnom druga preduzeća. U ovom napisu u daljem izlaganju biće razmatrani samo proizvodni rudnici Kombinata »Trepča«.

Pošto su nam rudnici dislocirani na teritoriji čitave SR Srbije, a ne postoje dva potpuno jednaka rudnika, to su i radni, životni i drugi uslovi, koji su od bitnog uticaja na zaštitu na radu, vrlo različiti. Međutim, i pored tih razlika koje postoje, mi se po pitanju zaštite na radu suočavamo sa vrlo sličnim ili potpuno istim problemima u svim

našim rudnicima. Ova se sličnost u odnosu na sigurnost rada, u prvom redu odražava preko ljudskog faktora tj. po odnosu samog čoveka prema ličnoj sigurnosti i prema sigurnosti drugih.

Problemima zaštite na radu u Kombinat profesionalno se bave službe zaštite na radu, dispanzer medicine rada, industrijski psiholozi i socijalni radnici, svako u svom delokrugu.

Služba za poslove zaštite na radu organizovana je za Kombinat kao celinu i za svaki pogon posebno. Služba Kombinata u prvom redu ima inspekcijski karakter i obavlja poslove unutrašnje kontrole sprovođenja propisa ili naređenih mera zaštite na radu, tehničkih mera, odredaba Osnovnog zakona o rudarstvu, odredaba zakona koje se odnose na zaštitu vazduha i površinskih voda od zagađivanja i drugih mera koje su od uticaja na zaštitu na radu u širem smislu. Inspektori ove službe vrše redovne kontrole i vanredne preglede pogona, nađeno stanje zapisnički konstatuju i naređuju preduzimanje mera. Ovlašćenja inspektora preduzeća slična su ovlašćenjima inspektora rada u delu koji se odnosi na sigurnost pri radu. Rukovodilac ove službe neposredno odgovara generalnom direktoru Kombinata. Delokrug rada službe, prava i dužnosti inspektora službe propisana su Statutom, Osnovnim pravilnikom o zaštiti na radu Kombinata, Pravilnikom o organizaciji i drugim opštim aktima preduzeća. U ovoj službi radi ukupno 6 lica različitih struka (rudarske,

elektro, mašinske, zaštite na radu i administrativne). Pored poslova kontrole i nadzora u službi se prikupljaju podaci o povredama, izučavaju se uzroci povređivanja, vrše se pregledi tehničke dokumentacije za izgradnju ili rekonstrukciju postrojenja i objekata, vrše se i drugi poslovi u vezi zaštite na radu.

Službe za zaštitu na radu u pogonima organizovane su po uzoru na službu u direkciji preduzeća sa razlikom, što se ne izdaju naređenja preko zapisnika, i što se tamo obavljaju poslovi vezani za tekuću pogonsku problematiku. U pogonskim službama problem predstavlja popunjavanje radnih mesta odgovarajućim kadrovima elektro i mašinske službe. Naime, rudari još i hoće da rade u službama zaštite na radu, ali to nije slučaj i sa ostalim strukama. S obzirom na to da su rudnici Kombinata Trepča u velikoj meri mehanizovani, to se sve više oseća potreba za stručnjacima za probleme zaštite i iz ovih struka. Međutim, to ide vrlo teško. Stručnjaci nerado pristaju da rade na ovim poslovima. Zato se ozbiljno nastoji da se kroz normativna akta, a i na drugi način, ovi poslovi učine ravnopravnim tj. izjednače sa drugim stručnim poslovima. U tome se donekle uspeva, ali se još uvek nije uspelo da ljudi u dovoljnoj meri izmene i shvatanja u pogledu vrednosti ovih poslova. Naime, mi koji se duže godina bavimo ovim problemima u preduzeću, sve više dolazimo do ubeđenja da poslovi zaštite na radu u onom tehničko-tehnološkom delu ne treba ni izdvajati kao posebne poslove, niti treba organizovati posebne službe za zaštitu na radu. Svi se slažu sa time da je zaštita na radu sastavni deo tehnologije i da zaštitu na radu treba sprovesti i organizovati nerazdvojno i uporedo sa organizovanjem i vršenjem rada. To znači da onaj koji organizuje vršenje posla ujedno organizuje i sprovođenje mera zaštite. Mi u rudnicima veliku pažnju posvećujemo gubicima metala i nastojimo da oni budu što manji. O tome se vodi računa još pri sastavljanju investicionih programa. Zar nije logično da se isto tako vodi računa i o gubicima koji će nastati ako blagovremeno ne sprovedemo i sve mere zaštite ljudi i imovine. Zašto bi trebalo da neko drugi to radi a ne mi. Zato smatramo da službe u preduzećima treba da imaju čisto inspek-

cijski — kontrolni karakter, što bi se moralo i zakonom regulisati, jer danas postoji obaveza da u rudniku mora da bude organizovana »služba zaštite na radu«, pa su čak pobrojani i zadaci te službe.

U 1969. godini od ukupnog broja zaposlenih radnika u svim proizvodnim pogonima Kombinata 61% bilo je zaposleno u rudarskim pogonima, dok je od ukupnog broja povreda oko 70% bilo u rudarskim pogonima. Iste godine 60% smrtnih povreda a 67% teških povreda otpadalo je na rudarske pogone. U ranijim godinama ovaj je odnos za rudarske pogone bio još nepovoljniji. Zbog lakih povreda prosečno se gubi oko 10 radnih dana po jednoj povredi, dok je zbog teških i lakih povreda u rudarskim pogonima izgubljeno oko 3 radna dana po jednom zaposlenom u 1969. godini.

Ako posmatramo samo gubitke u radnom vremenu do kojih dolazi radi povreda na radu, vidimo da oni nisu mali. Međutim, odsustvovanja sa posla radi bolovanja koja nisu u vezi sa povredama na radu i profesionalnim oboljenjima neuporedivo su veća, i u nekim pogonima čak i do deset puta. Ova činjenica nas posebno zabrinjava i mi, već nekoliko godina unazad, problem zaštite na radu tretiramo i van okvira tehničke zaštite, van okvira radnog mesta, pa i van kruga pogona i preduzeća.

Za stvaranje boljih radnih uslova u našim pogonima utrošili smo, a i sada trošimo, velika novčana sredstva. Teški fizički rad na otkopima i u jami uopšte, bitno je smanjen. Kolektivnoj i ličnoj zaštiti radnika posvećuje se puna pažnja, nastoji se da svaki radnik radi na radnom mestu, da poseduje odgovarajuću potrebnu kvalifikaciju i preduzima se niz drugih mera koje bi trebalo da stvore bolje radne uslove i obezbede sigurniji rad. Međutim, ako stepen zaštite na radu merimo brojem povreda, onda, i pored svih uspeha, ne možemo biti zadovoljni onim što smo postigli, jer povrede na radu i oboljenja radnika ne samo da ne opadaju, već pokazuju tendenciju porasta. Očigledno je da tu neka nesrazmera postoji i da uslovi radne sredine i uslovi radnog mesta nisu jedini faktori sigurnosti na radu i da se potpuna zaštita ne može obezbediti samo tehničkim merama, a još manje nekom naredbom ili propisom.

U Kombinatima se vodi detaljna evidencija povreda na radu, na osnovu koje se povrede

vrlo lako i brzo mogu analizirati. Iz takve evidencije proizilazi da je u 1969. god., po delovima tela, bilo:

— povreda šake i prstiju na rukama	35%
— povreda po nogama	23%
— povreda očiju	12%
— povreda lica i glave	8%
— povreda po rukama bez šake	7%
— povreda svih ostalih delova tela	15%

Svim radnicima stavljenе su na raspolaganje zaštitne rukavice. Vek trajanja tih rukavica nije čvrsto određen već se zamena vrši kada je to potrebno, tj. kad dotraju ili na drugi način postanu neupotrebljive.

Za zaštitu očiju svi radnici koji rade na radnim mestima na kojima postoji opasnost od povreda oka, dobili su na upotrebu zaštitne naočare.

Svi jamski radnici, a i radnici koji ne rade u jami, dobijaju na korišćenje odgovarajuću zaštitnu odeću i obuću.

Za zaštitu glave koriste se zaštitni šlemovi.

Obezbeđeno je čuvanje i održavanje ličnih zaštitnih sredstava, a normativnim aktima preduzeća i pogona utvrđena je obaveza radnika — neposrednih izvršilaca, i radnika organizatora proizvodnje da se ta sredstva uredno i pravilno koriste.

Međutim, i pored svega toga broj lakih povreda je vrlo veliki upravo kod onih delova tela, koja se nastoje da zaštite i upotrebom ličnog zaštitnog sredstva. I pored činjenice da su rudarski poslovi specifični i da se tu radi sa grubim materijalima i grubim alatima, radni uslovi nisu takvi da uslovljavaju tako često povređivanje. Pored toga, ne može se reći da su u upotrebi lična zaštitna sredstva koja ne odgovaraju svojoj nameni, jer se odabiranjem tih sredstava poklanja potrebna pažnja.

U jami povrede se događaju najviše na:

- otkopavanju — 19% od ukupnog broja povreda
 - održavanju — 18% od ukupnog broja povreda
 - na transportu — 15% od ukupnog broja povreda,
- što čini 52% od ukupnog broja povreda.

Već se duži niz godina proučavaju i uzroci povređivanja prema kvalifikaciji i već su ustaljeni kriterijumi za razvrstavanje povreda u pojedine kategorije.

Lični faktori koji su u 1969. godini bili uzroci povređivanja bili su:

— lični odnos prema radu sa	27%
— nesiguran rad pojedinaca sa	17%
— kršenje propisa sigurnosti sa	11%
— zamor van rada sa	5%
— nedostatak radnog iskustva sa	3%
— nedostatak stručne spremlje sa	3%
— loša organizacija rada sa	4%
— propust učinjen od nadz. osoblja sa	1%
	Svega: 71%
— ostali uzroci sa	29%

Opis povreda, utvrđivanje uzroka i ostalih elemenata u vezi sa povredama vrše komisijski, za svaki slučaj koji se u pogonu dogodi, lica koja rade u službama zaštite u pogonu na osnovu proverenih izvornih dokumenata o povredama.

Navedeni podaci ubedljivo dokazuju da je ljudski faktor od presudnog značaja za sigurnost rada i broj povreda koje se na radu događaju. Kao što se vidi, nedostatak stručne spremlje kao uzročnik povređivanja učestvuje sa svega 3%. To znači da radnici na radnim mestima imaju odgovarajuće stručne potrebne kvalifikacije i ne obavljaju poslove za koje nisu osposobljeni. Međutim, iako se dovoljna pažnja poklanja poučavanju radnika, oni još uvek nisu dovoljno stručno poučeni o značaju faktora čovek kao izvora povreda i oštećenja vlastitog zdravlja kao i zdravlja drugih lica s kojima rade u jami i čija sigurnost zavisi i od međusobne pažnje radnika.

Obuka iz oblasti zaštite na radu izvodi se prema posebnom programu koji je usvojen od najvišeg organa upravljanja u Kombinat. Redovno se vrši provera znanja radnika iz materije o zaštiti na radu i preduzimaju se i druge mere u cilju vaspitanja ljudi, propagande zaštite na radu, ali opet se ne postiže ono što želimo. Po našem mišljenju do ovoga dolazi zato što smo problem zaštite na radu kod obrazovanja i školovanja ljudi izostavili iz stručnog dela obrazovanja, pa se sada pokušava da se ta znanja naknadno

prosto utisnu u svest ljudi koji već duže godina rade kao kvalifikovani za određene poslove. I normalno je da se sada poznavanje materije zaštite na radu smatra nečim što nije neophodno za »stručan« rad radnika, jer da je to bilo neophodno potrebno, onda ne bi bez toga poznavanja završio školu kao što nije mogao da stekne kvalifikaciju ili završi školu dok ne nauči istoriju ili geografiju. Iz tih razloga su sva naša nastojanja usmerena na to da se naknadnim obrazovanjem nadoknadi ono što je ranije propušteno. Da se ovo ne bi događalo i u buduće sa mladim kadrovima, mi smatramo da materiju iz zaštite na radu ne treba izdvajati iz opšteg i stručnog obrazovanja, već je treba izučavati u sklopu svih ostalih znanja. Ako bi se ta materija izučavala u školama, onda bi nama u privredi ostalo samo to da proverimo poznavanje te materije i da radnike upoznamo sa nekim specifičnostima radnog mesta i pogona i da ih povremeno upoznamo sa novim dostignućima.

Kada govorimo o obrazovanju i zaštiti na radu smatramo za potrebno da spomenemo i obrazovanje visoko stručnih kadrova, kojima je struka zaštita na radu. Slobodni smo da primetimo da i tu treba uvesti malo više reda. Mi sada u Jugoslaviji imamo više škole za zaštitu na radu i na Mašinskom fakultetu u Nišu jedan odsek za zaštitu na radu, koji će da daje diplomirane inženjere za zaštitu na radu. U praksi već imamo svršene inženjere za zaštitu na radu i stručnjake sa višom spremom zaštite na radu. Mi nemamo prijedbe na to što se na višim i visokim školama otvara i ovaj smer, ali imamo prijedbu na to što te škole daju univerzalne stručnjake za zaštitu na radu. Složili smo se sa time da je zaštita sastavni deo tehnologije i da je neodvojiva od proizvodnje itd. Međutim, pošto nema te škole u kojoj se uče tehnologija i organizacija proizvodnje za sve grane delatnosti, to se ne može učiti ni zaštitu na radu koja važi za sve grane. Jer kakve mere zaštite može da sprovede diplomirani inženjer zaštite na radu u jednoj metanskoj jami, ako nije učio rudarstvo i rudarsku tehnologiju. Ako na više i visoke škole za zaštitu na radu odlaze učenici koji su završili srednje stručne škole, oni mogu posle završene više ili visoke škole da budu stručni za zaštitu na radu, ali samo u onoj struci za koju su završili srednju stručnu školu. Ako pak, jedan učenik gimnazije završi višu ili

visoku školu za zaštitu na radu, ne vidimo nikakve mogućnosti za njegovo brzo uključivanje u privredu, jer njemu tek predstoji da upozna tehnološki proces i organizaciju eksploatacije mineralnih sirovina, specifične opasnosti rudarstva i specifične mere zaštite za otklanjanje takvih opasnosti.

Izvori opasnosti u našim rudnicima

Rudarstvo je specifična oblast privredne delatnosti, koja se po tehnološkom procesu i organizaciji rada, a posebno u pogledu potencijalnih opasnosti po živote i zdravlje zaposlenih radnika, znatno razlikuje od ostalih privrednih delatnosti pa su i radnici zaposleni u ovoj grani privrede permanentno izloženi profesionalnim opasnostima i riziku.

U rudnicima Kombinata »Trepča« ne postoji opasnost od pojave eksplozivnih gasova, ali prisustvo zagušljivih i otrovnih gasova nije isključeno. Mada su ove pojave veoma retke, ipak se ovoj opasnosti poklanja ozbiljna pažnja i vrši se kontrola sumnjivih radnih mesta.

Pojava samozapaljivosti mineralne supstance sve do pre nekoliko godina nije bilo, pa se ovom problemu nije ni poklanjala neka naročita pažnja. No kako je u zadnjih 4—5 godina došlo do samozapaljenja sulfidne rude, mada manjih razmera, to su ljudi zaposleni u zaštiti i rukovodeći radnici u rudnicima sagledali ovu pojavu kao jedan od ozbiljnih problema i vode stalno računa da se ista ne ponovi.

Pored samozapaljivosti mineralne supstance, prisutna je veća opasnost od pojave egzogenih požara. Metode otkopavanja u našim rudnicima često zahtevaju veću količinu jamske građe, pa je samim tim na takvim mestima i povećana opasnost od požara. Osim toga u jamama ima još uvek električnih uređaja sa uljem, i njihovo prisustvo u jami predstavlja stalnu opasnost od zapaljenja. Mada zamena ovih instalacija i uređaja za sobom povlači veće investicije, pogoni ih postepeno zamenjuju novim, savremenijim i sigurnijim uređajima.

Ležišne prilike su takve da površina otkopa iznosi po nekoliko hiljada kvadratnih metara, pa je moguće da dođe do zarušavanja većih razmera, ali dobrim izborom otkopnih metoda i njihovom pravilnom primenom ova opasnost svodi se u vrlo mali opseg.

S obzirom na profesionalne štetnosti potrebno je napomenuti da je mineraloški sastav rudne supstance rudnika Kombinata Trepča, takav, da je prisutna i opasnost od agresivne mineralne prašine. Osim toga, pošto se u jami rudnika »Stari Trg« radovi odvijaju na dubini od preko 600 metara, po čemu ova jama spada u red dubokih jama, to su i klimatske prilike izrazito nepovoljne. Temperature jamskog vazduha na radilištima su veoma visoke, i posebno nepovoljno utiču na radnike koji se kreću iz toplih u hladne delove jame. Relativna vlažnost vazduha je u većini pogona visoka i kreće se od 80% do 100%.

Ovako loši uslovi rada su uočeni, pa se zato i ulažu veliki naponi za njihovo poboljšanje. Izvršene su sve pripreme za izradu novih ventilacionih okana za povećanje količine vazduha, čime bi se snizile sada jako visoke temperature na radnim mestima i omogućilo svođenje koncentracije agresivne mineralne prašine u dozvoljene granice.

Kao i pri svakom podzemnom radu i ovi rudnici nisu pošteđeni od opasnosti prodiranja podzemnih voda, koje se javljaju ili iz starog rada ili iz kaverni. Ovoj opasnosti se

poklanja naročita pažnja kod otvaranja novih horizonata posebno kada se radovi približavaju starim radovima, da ne bi došlo do iznenadnih prodora većih količina vode, čime bi bili ugroženi zaposleni radnici u jami.

U cilju kolektivne zaštite uposlenih radnika u jamama, svi pogoni su izradili planove odbrane i akcije spasavanja od skupnih opasnosti i udesa, a shodno čl. 14. Propisa o tehničkim merama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima.

Planovima su predviđeni izvori i lokaliteti opasnosti, ali postoji jedan veoma složen problem koji još nijedan rudnik nije rešio a to je, brzo i efikasno obaveštavanje zaposlenih ljudi na radnim mestima koja su razbacana svuda po jami kako po širini tako i po visini, u slučaju pojave iznenadne preteće opasnosti — nesreće, jer sadašnji nivo tehničke obaveštenja nije našao najefikasnija rešenja.

U vezi sa povećanjem bezbednosti pri radu na postrojenjima flotacije potrebno je da se donesu potpuni propisi o tehničkim merama i o zaštiti na radu u flotacijama, kako bi se i ovo pitanje konačno rešilo.

SUMMARY

Some Problems of Protection During Work in the »Trepča« Complex Mines

D. Jakovljević, min. eng.*

The article gives a clear display of the structure and organization of the »Trepča« Complex, as well as the services engaged in the problems of protection at work.

In the brief outline of the state and characteristics of injuries in the Complex, the author particularly emphasizes the importance of the subjective factor of injuring, as well as the significance of correct organization of the study and lectures in the field of protection at work. In addition, a brief analysis is made on the sources of hazards, among which, as very important ones, dangers from poisonous and noxious gases and aggressive dusts and, noxiousness of difficult microclimatic conditions owing to pit depths are stressed, as well as the danger from endogene fires owing to the selfinflammability of sulphides and exogene fires connected with large amounts of timber used in underground mines. The unadequately developed devices for signaling and monitoring of hazards, especially from remote working places, deserve particular mention.

Finally, the author expresses his own opinion about training in the field of protection in mines.

*) Dipl. ing. Danilo Jakovljević, RMHK »Trepča«, Kosovska Mitrovica.

I z p r a k s e

U ovoj rubrici objavljivaće se iskustva naših rudnika u sprovođenju zaštite na radu, i prikazivati praktična rešenja i ostvarenja kojima se otklanjaju posebne opasnosti, unapređuje zaštita i povećava sigurnost kod izvođenja rudarskih radova. U kratkim prikazima objasniće se opasnosti i nepravilni postupci, zbog kojih dolazi do teških i smrtnih nesreća, i kakve se pouke iz takvih nesreća izvode da bi se sprečilo ponavljanje istih.

Osim toga, ovakvim prikazima u ovoj rubrici, časopis »Sigurnost u rudnicima« želi da upozna našu rudarsku stručnu javnost sa onim vrednim i požrtvovanim kadrovima, nudzornicima, poslovođama, rudarskim tehničarima i inženjerima, koji zaštitu sprovode na radnim mestima gde se vodi bitka za ostvarenje radnih planova i planova proizvodnje, sa onima koji se krajnjim pregalaštvom ističu u intervencijama za spasavanje rudnika i rudara prilikom velikih nesreća i u sanacijama havarija, kao i sa onima koji mnogo brige i pažnje posvećuju unapređenju zaštite vaspitavanjem i poučavanjem radnika.

GLAVNI UREDNIK

Telefonija bez baterije u rudnicima

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Mihajlo Jović

U članku autor upoznaje sa telefonijom bez baterije njenim načinom dejstva i prednostima.

Pr im e n a

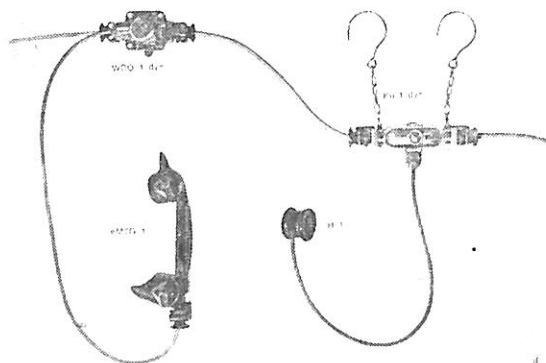
Telefonija bez baterije može se uopšte uspešno primeniti na onim mestima gde je zabranjena upotreba električnih aparata za snabdevanje strujom, kao što su baterije akumulatora usmerače i slično. To se, pre svega, odnosi na pogone sa eksplozivnom atmosferom, kao što su rudnici u kojima se pojavljuje eksplozivni gas metan u smeši sa

vazduhom, ili pogoni hemijske industrije sa eksplozivnom atmosferom. U tim pogonima može električna varnica, Voltin luk ili prekomerno zagrejan električni provodnik da budu uzroci paljenja eksplozivne smeše. Međutim, telefonija bez baterije koju proizvodi firma Funke i Huster iz SR Nemačke, sme se primeniti u tim eksplozivnim atmosferama, jer su svi njeni uređaji izrađeni sa zaštitom pod nazivom »sopstvena sigurnost«,

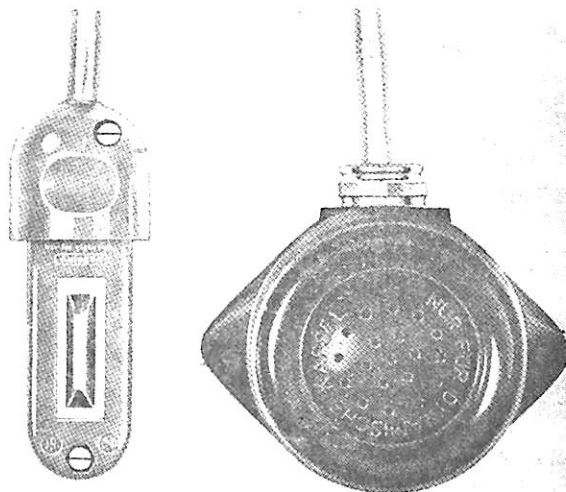
koja se obeležava po našim i VDE propisima slovom i. Ova vrsta zaštite zasnovana je na tome, što se pri njenoj primeni u električnom postrojenju smeju pojavljivati struje male jačine, čije varnice nemaju moć paljenja eksplozivne smeše.

Istina, postoje i druge vrste telefonije u rudnicima sa eksplozivnim atmosferama u kojima se smeju upotrebiti baterije akumulatora, usmerače, induktori i slični aparati, koji su izrađeni sa drugom vrstom zaštite, poznatom pod nazivom »neprodorna zaštita«, koja se po našim propisima obeležava slovom t, a po VDE propisima slovom d. Pošto za ovu vrstu zaštite električne struje veće jačine ne predstavljaju opasnost, to se ona primenjuje i za električne mašine i druge aparate u rudnicima sa metanom. U principu, »neprodorna zaštita« polazi od toga, da smeša metana i vazduha može uvek ući u

pe, koji mogu izdržati pritisak eksplozije (oko 10 kp/cm²) koji se u njima razvija. Osim toga, oni moraju biti precizno obrađeni da se ne bi prekoračilo odstojanje od 0,50 mm između sastavnih delova, što se postiže mnogobrojnim kontrolama počev od livenja. Prema tome, telefonija sa »neprodornom zaštitom« zahteva mnogo veće investicione izdatke, nego telefonija bez baterije sa zaštitom »sopstvene sigurnosti«. Pored toga, telefonija bez baterije ima lakše aparate. Njeni uređaji za spajanje su sa uprošćenom montažom. Tasteri za poziv i signalizaciju rade jednostavno na pritisak. Svi delovi su solidne izrade, jer su namenjeni oštrim pogonskim us-



Sl. 1 — Govorno mesto i elementi.
Abb. 1 — Sprechstelle und Elemente.



Sl. 2 — Dinamička kapsla.
Abb. 2 — Dynamische Kapsel.

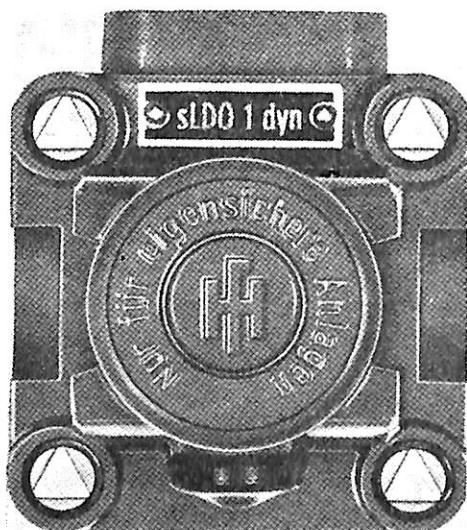
unutrašnjost nekog električnog aparata i tako se upaliti i eksplodirati pod uticajem neizbežnih električnih varnica. Međutim, eksplozija se ne sme preneti na okolnu, takođe eksplozivnu atmosferu oko električnog aparata, što se sprečava vrlo malim odstojanjem (0,25 do 0,50 mm) između sastavnih delova električnih aparata, pri čemu je širina sastavnih delova 25 do 50 mm. Pri prolazu kroz te male otvore, na putu iz unutrašnjosti aparata do njegove okolne eksplozivne atmosfere, vrela produkta eksplozije se ohlade, te je ne mogu da upale. Ali takvi aparati moraju imati znatno deblje i teže oklo-

lovima u rudnicima. Telefonijom bez baterije može se postići dobro sporazumevanje na udaljenosti od više kilometara, što najčešće odgovara rudničkim uslovima rada.

Zidne priključnice (štekdozne) WDO1 dyn (sl. 1, 5) služe za stalno priključivanje provodnika. Na njih se, takođe, mogu uključiti slušalice H₁ ili slušalice eH₁ kojima se ili sluša ili govori (sl. 1, 2, 5), slično principu prvog telefona koji je izmislio Bel. One se razlikuju od slušalica Belovog telefona u tome, što umesto elektromagneta imaju stalan magnet, a umesto tanke, pokretne, gvozdene

pločice imaju mali pokretan kalem sa tankim navojima izolovane žice. Međutim, na priključnicu se može, umesto slušalica, priključiti ručica eMTG 1 sa elektrodinamičkim mikrofonom i slušalicom, koji se sastoje od stalnog magneta i pokretnog malog kalema sa navojima izolovane žice. Pomoću ove ručice jednovremeno se govori i sluša (sl. 1, 5).

Pomoću spojnice kablova Kul dyn (sl. 1, 5), na koju se, takođe, mogu priključiti slušalice H₁ ili eH₁ ili ručica eMTG 1 sa elektrodinamičkim mikrofonom i slušalicom, mo-



Sl. 3 — Priključnica sLDO 1 dyn.

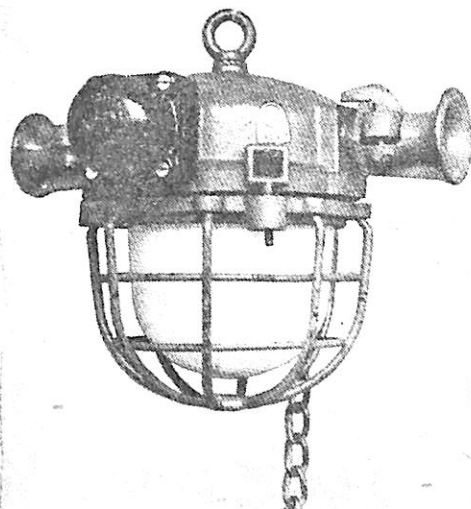
Abb. 3 — Klemmenbrett sLDO 1 Dyn.

že se brzo promeniti govorno mesto, odnosno, jednostavno se može pomeriti radno mesto unapred u vezi sa napredovanjem rada, pri čemu se lako i udobno prenosi govorni aparat.

Telefonija bez baterije može se obavljati preko kablovskih žila za govor, koje su ugrađene u samom kابلu za osvetljenje. Stoga se na samim svetilkama nalaze priključnice sLDO 1 dyn (sl. 3, 4, 5), na koje se mogu priključiti slušalice ili ručica sa mikrofonom i slušalicom.

Način dejstva

Ako se električni provodnik pokreće u magnetnom polju, tada se u njemu indukuje elektromotorna sila, odnosno struja. Obrnuto, ako se kroz provodnik, koji se nalazi u magnetnom polju, propusti struja, on će se pokrenuti. Ovo saznanje dovelo je, pored ostalog, kako do razvića elektroakustičkih pretvarača tako i do dinamičkih kapsli u telefoniji bez baterije. Vežu li se dve takve kapsle jedna sa drugom preko kabla sa dva provodnika i govori li se pred jednom kapslom,



Sl. 4 — Svetiljka sa Anschlussstutzen sLDO 1 dyn.

Abb. 4 — Lampe mit Anschlussstutzen sLDO 1 Dyn.

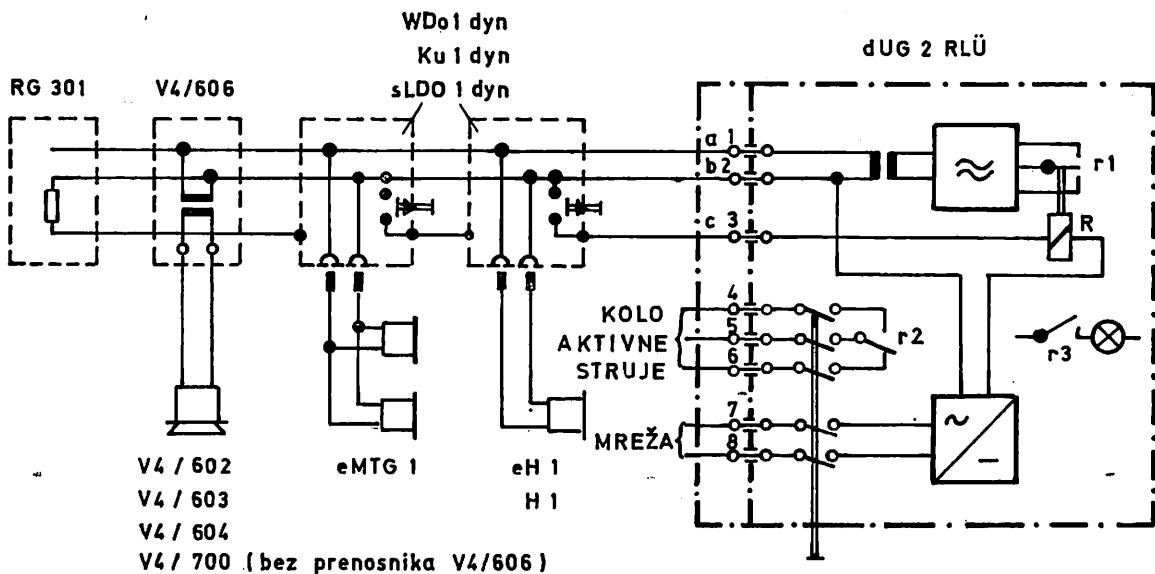
tada se može u drugoj kapsli da čuje govor. Primenom specijalnih magneta visoke vrednosti, mogu se kapsle za telefoniju bez baterije načiniti u malim dimenzijama, kao obične kapsle-slušalice, ali sa vrlo dobrim stepenom korisnog dejstva.

Ako se zadovoljimo time, da pretvarač govora naizmenično držimo pred ustima kad govorimo ili na uhu kad slušamo, tada se može sporazumevanje obaviti na najjednostavniji način samo slušalicom, bilo eH₁ bilo H₁, koja služi i kao mikrofonom i kao slu-

šalica. Ako se želi izbeći ovaj nešto tegoban način sporazumevanja, tada se može koristiti ručica eMTG1 sa mikrofonom i slušalicom, pomoću koje se može jednovremeno govoriti i slušati, jer sadrži po jednu dinamičku kapslu za govor i za slušanje.

Dinamičke kapsle, koje se upotrebljavaju u telefoniji bez baterije, su u oblasti govorne frekvencije visoko opteretljive i mogu odavati glasove znatne jačine. One se zbog toga mogu takođe iskoristiti i za poziv za razgovor. Ako se u tu svrhu izabere frekvencija koja leži u oblasti najveće osetljivosti uha, tada je dovoljna snaga max 400 mW za poziv većeg broja govornih mesta. Takva mala snaga ne ugrožava postrojenje zaštićeno »sopstvenom sigurnošću« u rudnicima sa metanom.

zaštitom »sopstvena sigurnost« u rudnicima sa metanom. Pozivni generator dUG2 RLÜ sadrži generator tonskih frekvencija, koji je u mirnom stanju preko izvesnog prednapona isključen. Pri pritisku na taster na bilo kojem govornom mestu, biće taj prednapon kratko spojen, te će pri davanju poziva istovremeno dejstvovati jedno rele, čiji prekidač može da uključi kolo aktivne struje. U ovo kolo aktivne struje mogu, na primer, biti uključene sijalice za davanje optičkih signala. Osim toga, ovim generatorom mogu se kontrolisati govorni provodnici, radi provere da li su u prekidu ili u kratkom spoju. U tom cilju govorni provodnik mora da bude završen spojnicom RG301 (sl. 5), koja ima otpor od 30 k Ω .



Sl. 5 — Principijelna šema.

Abb. 5 — Prinzipschema.

Međutim, ako treba pozivni signal da se uputi za znatno veći broj govornih mesta na većoj udaljenosti, tada se može upotrebiti pozivni generator dUG2 RLÜ (sl. 5, 6), koji šalje pozivnu struju frekvencije 1500 Hz. Pozivna struja predaje se preko duplog govornog voda. Uključivanje poziva se vrši preko jedne treće žile, koja je radi pozivanja povezana preko tastera na pritisak sa jednom žilom govornih provodnika. Potrebna snaga pri uključivanju iznosi svega 13 mW, koja očigledno ne ugrožava postrojenje sa

Govorna i pozivna snaga biće prenošene trožilnim vodom. Pri prenošenju nepokretnim vodovima dobija svako govorno mesto jednu zidnu priključnicu tipa WDo1 dyn. Ova zidna priključnica podobna je za prijem viljuške (štekera) slušalice eH1 ili H1, odnosno viljuške ručice eMTG1 sa mikrofonom i slušalicom, kao i jednog tastera na pritisak za isključivanje poziva.

Pri prenošenju provodnicima koji menjaju mesto, primenjuje se spojnica Kul dyn (sl. 1). Ona se sastoji iz dva jednaka dela,

koji su međusobno utisnuti jedan u drugi. Za njihovo razdvajanje dejstvuje se pritiskom na dva utonulo ugrađena dugmeta. Ova spojnica sadrži, takođe, priključak za viljušku, kao i pozivni taster.

Kao što je spomenuto, telefonija bez baterije može se obavljati preko vodova za osvetljenje. Provodne žile preko kojih se govori, smeštene su u unutrašnjost zaštitnog provodnika jednog specijalnog voda. Priključnica sLDO1 dyn ugrađuje se na rudničkim svetilkama prema DIN normama 22431 i 2236. Ona poseduje, kao i zidna priključnica, mogućnost prijema viljuške kao i jednog pozivnog tastera.

Razvodna kutija sLVDO1 dyn (sl. 7) za spajanje svetiljki nema nikakve uređaje za prijem viljuške ni pozivnog tastera. Ona služi za spoj govornih žila na onim svetilkama, koje nisu predviđene kao govorno mesto.

Ako se želi pozivni zvuk veće jačine, tada se mogu priključiti dodatni pozivni zvučnici V4/602, V4/603, V4/604 sa prenosnikom V4/606, odnosno zvučnik V4/700 bez prenosnika V4/606.

Izrada

Slušalice eH₁

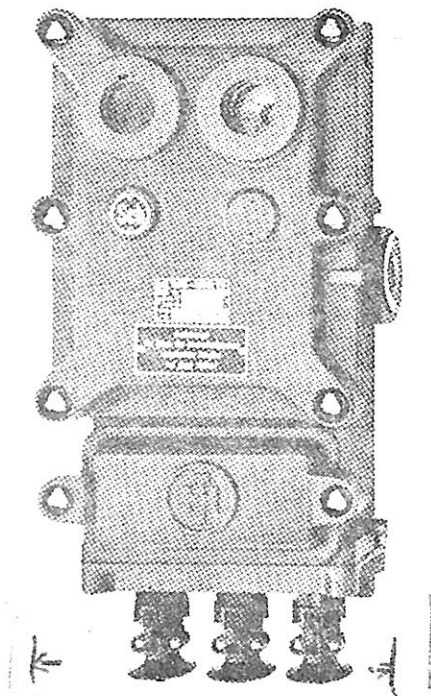
Dinamička kapsla nalazi se u kutiji od polimida (polymid). Savitljivi priključni vod dužine 0,8 m ima jednu specijalnu viljušku od nelomljivog veštačkog materijala, koja odgovara ranije pomenutim priključnicama i spojnicama.

Slušalica H₁

Dinamička kapsla nalazi se u jednoj naročito maloj kutiji od meke gume. Savitljivi priključni vod dužine 0,8 m ima jednu specijalnu viljušku od nelomljivog veštačkog materijala, koja odgovara ranije pomenutim priključnicama i spojnicama.

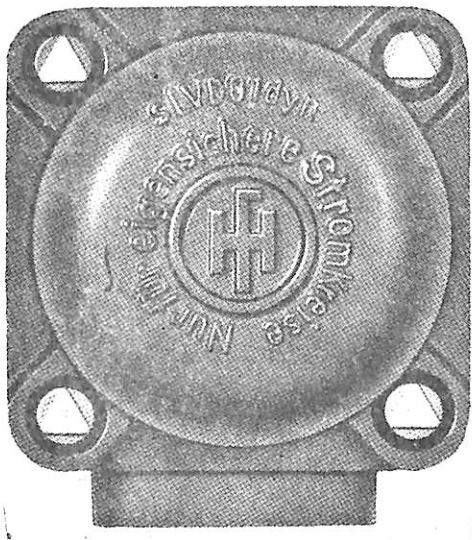
Ručica eMTG1 sa mikrofonom i slušalicom

Ručica sa oba dela u kojima su kapsla za govor i kapsla za slušanje, sastoji se od polimida. Uvodnica mikrofona i školjka slušalice zaštićuju kapsle umetnutim poklopcima. Priključni vod dužine 0,8 m ima na kraju specijalnu viljušku, koja odgovara ranije pomenutim priključnicama i spojnicama.



Sl. 6 — Pozivni generator dUG2 RLÜ.

Abb. 6 — Rufgenerator dUG2 RLÜ.



Sl. 7 — Razvodna kutija sLVDO 1 dyn.

Abb. 7 — Schaltkasten sLVDO 1 Dyn.

Zidna priključnica VDO1 dyn

Oklop od lakog livenog materijala, otporan na koroziju, ima dve uvednice P_{g} 13,5 od veštačkog materijala za uvođenje provodnika. Oklop je opremljen tako, da u njega mogu da se uključe jedna viljuška i taster na pritisak. U unutrašnjosti oklopa nalaze se stege (klemme) za priključak provodnika.

Spojnicica Kul dyn

Sastoji se iz dva jednaka dela od jako pocinkovanog crvenog liva koji su, kad su međusobno utisnuti, povezani jednim šipom. Dve kuke na lancima omogućuju lako vešanje spojnice na rudničke cevne vodove. Svaka polutka spojnice ima uvednicu od veštačkog materijala za uvod provodnika, kao i jedan pozivni taster. Obe polutke se pritiskivanjem međusobno spajaju i obrazuju mesto za priključak viljuške. Za razdvajanje obeju polutki služe dva utonula ugrađena dugmeta.

Priključnica sLDO1 dyn na svetiljci

Oklop od livenog metala ima na unutar-njem mesinganom delu cev za uvođenje provodnika. Ova cev ima navoje P_{g} 29 za uvr-tanje u normirani otvor na glavi svetiljke ispod međusloja specijalne zaptivke od me-ke gume. Kad se odviju četiri trostrana za-vrtanja, može se gornji deo oklopa skinuti, pri čemu će priključne stege biti pristupač-

ne. U tom gornjem delu oklopa nalazi se mesto za uključivanje jedne specijalne viljuške i za smeštaj jednog pozivnog tastera.

Razvodna kutija sLVDO1 dyn za spajanje svetiljki

Oklop razvodne kutije za spajanje sve-tiljki odgovara po svojoj izradi priključnici sLDO1 dyn, ali ne sadrži uređaj za uključivanje viljuške ni pozivni taster.

Pozivni generator dUG2 RLÜ

Lakirani oklop generatora otporan je na atmosferu podzemnih rudnika i izrađen je sa »neprodornom zaštitom« sa zalivenom priključnom kutijom. U oklopu su: generator tonskih frekvencija sa relejom za uključiva-nje koja aktivne struje, zatim signalna lam-pa i voltmetar. Dalje je ugrađen prekidač podešen za isključivanje napona na svim polo-vima, njime se spolja rukuje pomoću spe-cijalnog ključa za odvrtnje trostranih za-vrtnjeva. Dva okca za gledanje na poklopcu oklopa omogućuju da se spolja može utvrditi stanje signalne lampe i voltmetra. Priklju-čna kutija ima tri uvednice P_{g} 21 za dovod provodnika.

Tehnički podaci

Firma Funke i Huster, Kettwig, SR Ne-mačka, daje sledeće tehničke podatke za te-lefoniju bez baterije:

Dinamička kapsla	300Ω			
Pozivni generatori dUG2 RLÜ				
Napon mreže	42V	110/220V	380/500V	12V
Frekvencija mreže	50Hz	50Hz	50Hz	300Hz
Prijemna snaga	50VA	50VA	50VA	65VA
Kolo pozivne struje				
Napon praznog hoda	60V			
Frekvencija	oko 1500Hz			
Snaga	max 400 mW			
Kolo struje »sopstvene sigurnosti«				
Napon praznog hoda	max 27V —			
Struja kratkog spoja	max 2 mA			
Kolo aktivne struje				
Priključni napon	max 500V ~			
Priključna struja	max 2A			

ZUSAMMENFASSUNG

Batterielose Telephonie auf den Bergwerken

Dipl. Ing. M. Jović*)

Der Autor gibt eine Darstellung der »batterielosen Telephonie« der Firma Funke & Huster aus der BR Deutschland, die besonders günstig in den Untertagebetrieben mit Schlagwetter eingesetzt werden kann, weil diese Apparate mit der Schutzart »Eigensicherheit« hergestellt sind wodurch die Schlagwetter nicht gezündet werden können.

Literatura

Funke—Huster: Batterielose Telefonie

Jović, P.: Električne mašine, transformatori i aparati u metanskim rudnicima

Pravilnik o propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom
Vorschriften für schlagwettergeschützte elektrische Betriebsmittel VDE: 0170

Prikazi iz literature

Stanek, S.: **Faktor čovek u rudarstvu** (Generalni izveštaj na VI međunarodnom rudarskom kongresu u Madridu).

U ovom radu autor ističe da se danas u celom svetu sve veća pažnja posvećuje radnoj sredini rudara. Mehanizacija i postepena automatizacija ne služe samo povećanju produktivnosti rada već i humanizaciji rada tj. smanjenju teškog fizičkog rada i povećanju bezbednosti pri rudarskom radu.

Sve se više ispoljava tendencija da se, pored obezbeđenja radne sredine, obezbedi i životna sredina čiji se smisao sastoji u aktivnosti na razvijanju i obnavljanju fizičkih i umnih snaga čoveka, odnosno u izgradnji njegove ličnosti.

Sve to odražava tendenciju da se planski, kompleksno i celishodno reše kompleksni (u svim oblastima i odnosima) problemi ne prepuštajući njihovo rešenje slučajnom razvoju.

Kompleksnim delovanjem i delovanjem raznih fizikalnih i hemijskih uticaja i svojstava, odnosno stanja radne i životne sredine, u praksi se bave najrazličitiji stručnjaci, ergonomi, arhitekte i projektanti.

Ergonomija sa svih aspekata daje iscrpnu sliku čovečijeg rada u jamskom pogonu i u sistemu čovek-mašina-sredina-tehnologija. Glavne fundamentalne nauke, čiji ogranci učestvuju u rudarskoj ergonomiji su fizikalne i biološke, zatim rudarsko-tehnička nauka, a posebno psihologija rada, eksperimentalna inženjerska i socijalna psihologija, industrijska sociologija i ekonomika. U proizvodnji to su: kibernetika, faktor čovek u tehnicima (human factors engineering), industrijski projekti i inženjerstvo.

Govoreći o brizi za zdravlje rudara autor posebno ističe značaj industrijske higijene, me-

dicine rada, uključujući tu i rehabilitaciju i tehničku zaštitu pri radu.

Ergonomija teži za tim da rad ne deluje štetno na rudara, da bude manje monoton i manje naporan i da radna sredina rudara bude prijatnija. Na kraju referent podvlači da su sistematsko uzdizanje kvalifikacija svih zaposlenih u rudarstvu i briga za njihov kulturni razvoj neminovne pretpostavke za porast rudarske kulture, a time i za atraktivnost rudarstva.

U cilju daljeg razvoja rudarske ergonomije mora se na međunarodnom planu poboljšati razmena naučnih saznanja i iskustava u ovoj oblasti.

I. T.

Uilljer, A. — Kito, P. H.: **Smanjenje prašine i vlažnosti u dubokim rudnicima** (Materijal VI međunarodnog rudarskog kongresa IV-1).

Autori iznose iskustva u suzbijanju prašine, toplote i vlage u dubokim jamama na zlatnim poljima Južne Afrike. Troškovi ovog suzbijanja iznose — u zavisnosti od dubine — od 5 do 15% ukupnih proizvodnih troškova. U vezi s tim ukazuje se na teškoće koje u suzbijanju temperature proizilaze iz upotrebe velike količine vode pri sadašnjem načinu dobijanja rude miniranjem, kao i usled temperature stena, koja prelazi 45°C. Osim toga, u ovom radu su iznesena iskustva rudarske prakse u istraživanjima koja imaju za cilj smanjenje koncentracije prašine i snižavanje temperature, poboljšanjem sadašnje metode u kojoj se koristi voda, kao i rezultati istraživanja još ekonomičnije metode za poboljšanje radnih uslova.

I. T.

Junghans, R. — Pfeiffer, B. — Wild, H.: **Potreba kompleksnih analiza radnih mesta**

*) Dipl. ing. Mihajlo Jović, Beograd.

u rudnicima (Materijal VI međunarodnog rudarskog kongresa IV-2).

U ovom članku se ukazuje na to da sve veće uvođenje tehnike u rudnike i brz napredak u svim oblastima proizvodnje uslovljavaju pojavu novih opasnosti ne samo za povređivanje već i po zdravlje radnika. Zato autori smatraju da se kompleksnim analizama radnih mesta i odgovarajućim istraživanjima istovremenog dejstva svih raznih faktora radne sredine, koji utiču na čoveka, mogu bolje oceniti i tačnije utvrditi svojstva i štetnost tih faktora.

Takve analize diktira potreba da se stvore što povoljniji uslovi na radnim mestima, da bi pogoni postali rentabilniji, da bi se otklonile opasnosti i poboljšali nadzor i rukovođenje.

Glavne teškoće u postizanju tog cilja leže u nedostatku praktičnih merila za kompleksnu ocenu paralelno delujućih uticaja sistema čovek-mašina.

U referatu je pokušano da se da ocena pojedinih grupa uticaja da bi se na kraju našao neki kompleksni kriterij. Posebnu teškoću kod toga predstavlja problem kako da se obuhvate veličine fiziološkog i psihološkog uticaja.

I. T.

Šiška, L., — Kubec, C.: **Pomoć nauke u stvaranju životne i radne sredine rudara** (Materijal VI međunarodnog rudarskog kongresa IV-3)

Autori prikazuju uslove na pogonima u čehoslovačkim jamama i površinskim otkopima s obzirom na životnu i radnu sredinu zaposlenih rudara. Iako neki izneseni podaci o tome nisu

potpuni, autori ukazuju na osnovne probleme koji se moraju rešiti humanizacijom rada i poboljšanjem životne sredine.

I. T.

Cotza, R. — Gechele, G. — Ocela, E.: **Ispitivanje prašine i vibracija koje se stvaraju kod mehaničkog bušenja** (Materijal VI međunarodnog rudarskog kongresa IV-4).

Proučavanjima Instituta na Univerzitetu u Cagliariu ustanovljeno je da se najveći deo štetnog delovanja prenosi vibracijama koje proizvodi bušaći čekić između 20 i 100 Hz.

Ispitivanjima Instituta na Tehničkoj visokoj školi u Torinu utvrđeno je da spektar frekvencija vibracija nema neko karakteristično dejstvo i da veličina ubrzanja može pokazati vrednost nižu od 30 gt. Osim toga ustanovljeno je da se vibracije mogu smanjiti prigušivačima ugrađenim između držača i glave čekića. Najbolji rezultati takvim prigušivačem postignuti su kod frekvencija viših od 150—200 Hz. U vezi s tim istaknuta je potreba proučavanja vibrooblenja.

Ispitivanjima stvaranja prašine usled rada bušaćeg čekića u istim uslovima, u kojima je izvršeno ispitivanje vibracija, Institut u Torinu je ustanovio da je stvaranje prašine vezano sa učinkom i težinom čekića, da su srednje dimenzije prašine i koncentracija prašine u obrnutom odnosu, i konačno, da porast sredstava za kvašenje omogućava smanjenje zaprašenosti, ali da je uprkos tome, kod kvarcnih stena sadržaj slobodnog silicijumdioksida u prašini više puta veći nego pri upotrebi čiste vode.

I. T.

Prikazi ruskih knjiga iz oblasti zaštite u rudarstvu koje će izaći u 1971. godini

Rudenko, K. G. — Kalmykov, A. V.: **Obesprašivanje i hvatanje prašine pri pripremi mineralnih sirovina** (Obespylivanie i pyleulavlivanie pri obrabotke poleznyh iskopaemyh), drugo prer. i dop. izdanje, »Nedra«, 400 str., u pretplati, 1 r. 53 k., II kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (110).

U knjizi se tretiraju problemi obesprašivanja i hvatanja prašine pri pripremi mineralnih sirovina, a takođe i čišćenja gasova od prašine i drugih primesa; navedeni su načini proračuna različitih sistema ventilacije i kontrole njihovog rada; razmotrena je primenjena oprema i njena eksploatacija.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju postrojenja za PMS i fabrika za briketiranje, projektno-konstruktivnih i naučno-istraživačkih instituta.

Inženjerska psihologija i njen značaj u projektovanju opreme (Inženernaja psihologija i ee značenie v proektirovanii oborudovanija). U redakciji K. Morgana i dr., prevod sa engleskog, »Mašinostroenie«, 800 str., u pretplati, 3 r. 90 k., II kvartal 1971. g., NK No. 51—70 g. (78).

Uopšteni su i sistematizovani rezultati američkih istraživanja na polju inženjerske psihologije a u cilju racionalnog opremanja opremom radnog mesta operatora, u složenim sistemima upravljanja jednom mašinom ili kompleksom mašina.

Knjiga sadrži opširne priručne materijale za vizuelne, slušne i govorne metode predstavljanja informacija, sa različitim načinima indikacije i kodiranja informacija.

Mjasnikov, A. A. Patrušev, M. A.: **Osnovi projektovanja ventilacije rudnika uglja** (Osnovy proektirovanija ventiljacii ugol'nyh šaht), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 1 r. 75 k., II kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (105).

Izloženi su teoretski osnovi i date praktične preporuke za projektovanje rudnika uglja, kako novih, tako i u fazi rekonstrukcije, kao i u fazi produbljanja rudnika. U obzir su uzete visoka metanonosnost, dubina izvođenja radova, visoki nivo proizvodnje pojedinih otkopa i rudnika u celini.

Razrađeni su metodi prognožiranja metanoidačnosti jamskih prostorija pri različitim metodama i varijantama otkopavanja; izbor raci-

onalnih metoda otkopavanja, način provetravanja pripremljenih radova, otkopa i rudnika u celini; norme gubitaka vazduha u jamskim prostorijama i ventilacionim uređajima; metodologija određivanja depresije rudnika, u zavisnosti od rudarsko-tehničkih faktora i dužine upotrebe jamskih prostorija; načini raspodele vazduha po pojedinim prostorijama; metodologija proračuna osnovnih parametara provetravanja.

Knjiga je namenjena naučnim saradnicima projektnih i naučno-istraživačkih instituta i inženjersko-tehničkom osoblju rudarskih preduzeća.

Šepelev, S. F.: **Savremeni kompleks rudničkih sredstava za regulaciju vazduha** (Sovremenyj kompleks rudničnyh vozduhoregulirujuščih sredstv), »Nauka« (KazSSR), 160 str., 1 r. 20 k., II kvartal 1971. g., NK No. 50—70 g. (93).

Rad je posvećen opisu savremenog kompleksa sredstava za regulaciju vazduha po jamskim prostorijama, u rudnicima bezopasnim u pogledu eksplozije prašine i gasova. Uopštavaju se rezultati istraživanja, koja su u toku poslednjih godina izvršena u cilju izrade i izbora tipaža; proračuna aerodinamičkih karakteristika; statičkih i dinamičkih opterećenja različitih elemenata regulatora. Opisuje se konstrukcija predloženih sredstava kompleksa.

Knjiga je namenjena širokom krugu stručnjaka — naučnih radnika, projekatana i konstruktora.

Abramov, F. A. i dr.: **Raspodela vazduha u ventilacionim mrežama rudnika** (Vozduhoraspredelenie v ventilacionnyh setjah šaht), »NAUKOVA DUMKA« (USSR), 160 str., 1 r., III kvartal 1971. g., NK No. 3—71 g. (65).

U knjizi se generališu rezultati teoretskih istraživanja, vezanih sa proračunom složenih ven-

tilacionih mreža rudnika. Rasvetljeni su neki problemi matematičkog proračuna raspodele vazduha u takvim mrežama. Razmotrene su i mogućnosti korišćenja cifarskih elektronskih računskih mašina za proračune ventilacionih mreža.

Knjiga predstavlja do danas najopširniji i osoblju rudnika, projektantskih i naučno-istraživačkih organizacija.

Štetne materije u industriji (Vrednye veščestva v promyšlennosti), u dva dela, u redakciji N. V. Lazareva, šesto stereotipno izdanje »HIMIJA«, deo 1.: 1200 str., u pretplati 4 r. 18 k., deo 2.: 830 str., u pretplati, 2 r. 96 k., I kvartal 1971. g., NK No. 2—71 g. (97).

Knjiga predstavlja, do danas najopširniji i najpotpuniji priručnik u svetskoj literaturi, o štetnim materijama koje se sreću u industriji.

Prvi deo priručnika je posvećen opisu fizičkih, hemijskih i toksičnih osobina organskih materija i izlaganju metoda za sprečavanje štetnog dejstva ovih materija na ljudski organizam; drugi deo — neorganskim i elementoorganskim jedinjenjima.

Knjiga je namenjena širokom krugu stručnjaka na polju HTZ.

Ventilacija i dinamika gasova i prašine u rudnicima Kazahstana (Ventilacija i gazopyledinamika na rudnikah Kazahstana), »NAUKA« (KazSSR), 160 str., 1 r. 20 k., III kvartal 1971. g., NK No. 2—71 g. (86).

U knjizi se tretiraju rezultati naučno-istraživačkog rada, posvećenog pitanjima ventilacije i borbe sa prašinom u rudnicima Kazahstana.

Knjiga je namenjena stručnjacima projektantskih i naučnih organizacija, proizvođačima, predavačima, magistrima i studentima rudarstva.

Kongresi i savetovanja

Stručno savjetovanje o zaštiti na radu u rudnicima SR BiH, Tuzla, 1971.

Stalna konferencija o zaštiti na radu u rudnicima SR BiH i Titovi rudnici »Kreka—Banovići«, organizovali su u Tuzli 14. i 15. januara 1971. godine stručno savjetovanje na temu »Instrumenti i uređaji za mjerenje, indiciranje i signalizaciju metana i ugljičnog monoksida«.

Na ovom stručnom savjetovanju, na kome je prisustvovalo 140 predstavnika rudnika, fakulteta, instituta, privredne komore, sindikata, rudarskog organa i rudarske inspekcije, izneseni su slijedeći referati:

— uvodni referat o problematici eksplozija i trovanja u rudnicima SR BiH (dipl. ing. Ladišlav Dropulić — Titovi rudnici »Kreka—Banovići«),

— Pojava metana u rudnicima SR BiH (doc. ing. Jovan Moravek — Institut za rudarska i hemijsko-tehnološka istraživanja u Tuzli),

— Instrumenti i uređaji za registraciju i mjerenje metana (dipl. ing. Dušan Blagojević — Savezni centar za zaštitu u Tuzli),

— Sistemi za kontinuirano mjerenje metana i daljinski prenos mjernih vrijednosti (dipl. ing. Nenad Marinović — El. tehnički institut u Zagrebu),

— Primjena i upotreba ručnih mjernih instrumenata za metan, prenosnih alarmnih aparata i uređaja za daljinski prenos metana u rudniku (dipl. ing. Rolf Hübner — gener. direktor firme GfG u Dortmundu),

— UNOR Infracrvena tehnika analize plina u rudnicima (dr. Otto Blunck — generalni direktor firme MAIHAK u Hamburgu),

— Dräger — Mjerni instrumenti i uređaji za kontrolu plinova (D. Heller, Drägerwerk AG, Lübeck) i

— Sistematska kontrola zaliha filtarskih samospasilaca u rudnicima kamenog uglja i uvođenje Dräger-ovog filtarskog samospasioca model 810 (E. Peterson, Drägerwerk AG, Lübeck).

Paralelno sa predavanjima organizirana je izložba opreme firme GfG, Maihak i Dräger, uz demonstraciju ove opreme. Isto tako organiziran je odlazak u rudnik Lipnicu, radi demonstracije ugrađenog sistema za daljinsku kontrolu i registraciju metana.

Osnovni razlozi koji su naveli Predsjedništvo Stalne konferencije u rudnicima SR BiH da organizira savjetovanje su slijedeći:

1. Formiranje eksplozivnih smjesa metana i zraka i eksplozije tih smjesa (Kakanj, Breza i sl.), te veoma veliki broj trovanja ugljičnim monoksidom pokazuje da je potrebno što prije kod podzemnih jamskih radova eliminisati tzv. LIČNI FAKTOR. Analiza kolektivnih i pojedinačnih nesreća pokazuje da je čovjek — radnik osnovni faktor zaštite, pošto je kod svih ovih katastrofa izostala redovna kontrola radne sredine.

Eliminisanje ličnog faktora može se postići samo uvođenjem instrumenata i uređaja za signalizaciju metana i ugljičnog monoksida.

2. U rudnicima BiH se pretežno koriste prenosni indikatori na principu interferencije, kao i benzinske sigurnosne svjetiljke.

Ovi indikatori imaju više nedostataka.

Benzinska sigurnosna svjetiljka nije dovoljno sigurna i tačna. Indikatori na principu interferencije imaju slijedeće nedostatke:

— velika osjetljivost na udare i potrese,

— nisu dovoljno praktični, a naročito očitavanje i

— najmanje su dvostruko većih dimenzija i težine u odnosu na indikatore na principu mjerenja topline nakon katalitičkog sagorjevanja metana.

3. Prenosni indikatori, koji se u našim rudnicima uglavnom upotrebljavaju, ne mogu zadovoljiti u svim slučajevima gdje se može očekivati nagli prodor metana na radilišta.

4. Nadzorno-tehničko osoblje u rudnicima je bilo nedovoljno upoznato sa instrumentima i uređajima za mjerenje, indiciranje i signalizaciju, koji se već primjenjuju u razvijenim zemljama.

Ovo stručno savjetovanje je u punoj mjeri postiglo određeni cilj, predstavlja prelomnu fazu na području zaštite od eksplozija u rudnicima BiH, pošto se osjeća promjena u stavu prema uvođenju ove moderne mjerne tehnike.

Ova prelomna faza u Saveznoj republici Njemačkoj je uslijedila još u periodu 1964/65, od kada se može uočiti naglo povećanje broja ovih aparata u rudnicima ove zemlje.

Tako je u 1969. godini bio u Saveznoj Republici Njemačkoj u upotrebi slijedeći broj stacionarnih aparata:

280 kom CH₄ Unor aparata
380 kom CO Unor aparata
110 kom Dräger-CO mjeraca
184 kom CH₄ Mono-aparata

Na osnovu saslušanih referata i svestrane diskusije doneseni su slijedeći zaključci:

1. Stalna konferencija mora se više angažovati kroz svoj program rada inicirajući ove opasne potencijalne opasnosti i da aktivno učestvuje u zajedničkom radu sa rudnicima i stručnim institucijama na utvrđivanju i pronalaženju zaštitnih mjera.

2. U rudnicima uvoditi savremena sredstva i instrumente za kontrolu metana.

3. Uvoditi uređaje za kontinuiranu kontrolu metana sa daljinskim prenosom mjernih vrijednosti radi otklanjanja štetnog uticaja stalno prisutnog metana i eliminisanja grešaka subjektivnog »ljudskog faktora«.

Ovakve uređaje koristiti kao jezgro kompleksne automatizacije tehnološkog procesa, a time povećati osnovnu sigurnost rada u jami.

4. Proučiti postojeći način i režim ventilacije u jamama naših rudnika i rešavati ga paralelno sa poboljšanjem kontrole, jer je dobra ventilacija preduslov sigurnosti u jami, a posebno smanjenja potencijalnih opasnosti od metana.

5. Da bi se nametnuti problemi mogli rešavati, neophodno je obezbediti obuku i dalje usavršavanje stručnog kadra i zaposlenih rudara kroz sistematski i svakodnevni rad.

6. Potrebno je, da rudnici posvete još veću brigu i ulože maksimalne napore na smanjenje opasnosti od metana, poboljšavajući u prvom redu disciplinu, organizaciju kontrole metana i da preduzimaju u tom smislu i sve ostale stručne i organizacione mjere.

7. Za rješavanje i sprovođenje predloženih mjera potrebno je obezbediti stalnu saradnju rudnika i stručnih institucija.

8. S obzirom na teške i akutne potencijalne opasnosti od metana u našim rudnicima, a savremena zaštita zahtijeva velika angažovanja i određena materijalna sredstva, neophodno je aktivirati društveno političke faktore i organe samoupravljanja na rješavanju ovih problema.

Dipl. ing. Kazimir Kauzalić

Druga međunarodna konferencija o prašini u rudnicima

U Gotvaldovu, ČSSR je od 26—29. oktobra 1970. godine, održana Druga međunarodna konferencija o prašini u rudnicima. Konferenciji je prisustvovalo 135 učesnika iz Belgije, Bugarske, Francuske, NDR, NSR, Velike Britanije, Mađarske, Italije, Poljske, Rumunije, SSSR, Jugoslavije i ČSSR.

Prijavljeno je 70 referata koji su bili razvrstani u sledeće oblasti:

- A. Svojstva rudničke prašine,
- B. Tehnička zaštita od prašine,
- C. Metoda merenja zaprašenosti,
- D. Pitanja epidemiologije,
- E. Klinička i medicinska preventiva,
- F. Eksperimentalna ispitivanja pneumokonioze.

Iz oblasti obuhvaćene tačkom A. podneto je 12 referata. Izneti su neki novi momenti u ispitivanju električnih svojstava prašine i određivanju mineraloškog sastava prašine u zavisnosti od matične stene i klimatskog faktora, a takođe i u izučavanju faktora i kriterijuma agresivnosti rudničke prašine.

U 20 referata i diskusiji koji su se odnosili na problematiku tehničke zaštite iz oblasti B. izneti su novi rezultati istraživačkog rada u kompletnoj zaštiti od agresivne mineralne prašine. Nove metode se nisu pojavile, ali je nastavljena orijentacija na povećanje efekata postojećih metoda. Razmatrani su svi elementi kompleksne zaštite počev od postupaka za sprečavanje izdvajanja prašine na izvorima nastajanja do njenog izdvajanja iz protočne vazdušne struje. Između ostalog data su tehnička rešenja za sprečavanje izdvajanja prašine kod pneumatškog zasipavanja, obaranje prašine uz primenu higroskopskih soli i materija za povećanje kva-

sljivosti, sprečavanje izdvajanja prašine pri dobijanju uglja kombajnima i transportu gumenim transporterima, čišćenje vazdušne struje pomoću žaluzinskih pregrada, primenu električne energije za obaranje prašine i dr.

Sedam referata iz oblasti C. se odnose na metode merenja zaprašenosti. Prikazani su novi instrumenti za određivanje koncentracije lebdeće prašine u vazduhu, instrumenata za selektivno uzorkovanje većih količina lebdeće prašine, standardizovana metoda za određivanje koncentracije prašine u radnoj sredini koja se primenjuje u ČSSR, analiza metoda za merenje zaprašenosti pomoću raznih tipova dugovremenskih merača, data je i metoda za klasifikaciju rudnika od agresivnog delovanja prašine preko specijalnog parametra tzv. »koniotičnog indeksa«, koja se primenjuje u Francuskoj.

Zadnja tri poglavlja bila su predmet većeg interesovanja lekara. Od šireg značaja bilo je nekoliko interesantnih razmatranja sa statističkim podacima o broju i stepenu oboljenja u zavisnosti od čitavog niza parametara vezanih za agresivno delovanje prašine i ostale radne uslove, kao i intenzitetu razvoja pneumokonioze u vremenu ekspozicije i po prestanku rada u jami.

Dogovoreno je da se sledeća konferencija održi 1973. god. u Bohumu SRN.

Dipl. ing. Vladimir Ivanović

Bibliografija

Klebanov, F. S.: Ventilacija i borba sa prašinom u rudnicima uglja (Ventilacija i borba s pyl'ju v ugol'nyh šahtah). »Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970) 75, str. 109—110, (rus.).

Struck, L.: Primena centralne jame br. 8 kao ventilacione u jamskom polju. (Der Zentralschacht 8 als Wetterscht im Grubenfeld Prosper). »Glückauf«, 106 (1970) 7, str. 303—309, Nr. 172, Nr. 174, (nem.).

Kaiser, Sh. K., Mitra, Sh. K.: Proučavanje standarda za rudničku ventilaciju (Study of mine ventilation standards). »Centr. Mining Res. Stat. Dhanbad Res. Paper, (1967) 44, 52 str., il., (engl.).

Dymčuk, G. K.: Kontrola raspoređivanja vazduha u jamskim ventilacionim mrežama. (Upravlenie raspredeleniem vozduha v šahtnyh ventilacionykh setjah). »Sb. naučn. tr. po samit. tehn. Volgogradsk. in-t inž. gorn. h-va« 1969, vyp. 2, str. 83—88, 3 sl., (rus.).

Sepelev, S. F. i Kustov, V. N.: Klasifikacija podzemnih radilišta prema uslovima njihovog provetravanja (Klassifikacija podzemnyh vyrabotok po uslovijam ih provetrivanija). »In-t gorn. dela AN KazSSR. Alma + Ata«, 1970, 24 str. il., 22 bibl. pod., (rus.).

Nikitin, V. S.: Po pitanju inverzione šeme aeracije površinskih otkopa (K voprosu ob inversionnoj sheme aeracii kar'erov). »Naučn. raboty in-tov ohrany truda VCSPS«, 1970, vyp. 62, str. 10—15., (rus.).

Veršinin, A. A., Filatov, S. S. i dr.: Određivanje pomoću elektronskih računskih mašina postupka industrijskog provetravanja površinskih otkopa koji je racionalan u odnosu na energetske gubitke. (Opredelenie s pomoščju EVCM racional'nogo po energetičeskim zatražam sposobna iskusstvennogo provetrivanija kar'erov).

»Fiz-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopajemyh«, (1970) 1, str. 102—109, (rus.).

Lugovskaja, E. S.: Određivanje vremena stabilizacije vazdušne struje posle isključivanja

jamskog ventilatora. (Opredelenie vremeni stabilizaciji vazdušnog potoka posle ostanovki šaht-nog ventilatora).

»Sb. naučn. tr. po san. tehn. Volgograd. in-t inž. gorn. h-va« 1969, vyp. 2, str. 64—69, (rus.).

Vaščenko, V. S i Podcjuk, A. P.: Po pitanju provetrevanja kompleksa slepih radilišta. (K voprosu provetrevanija kompleksa tupikovyh vyrabotok).

»IVUZ. Gornyj žurnal«, (1970) 3, str. 43—49, (rus.).

Petrov, N. N. i Pomomarev, P. T.: O sigurnosti glavnih ventilacionih uređaja u uslovima automatskog upravljanja provetrevanjem jama. (O nadežnosti glavnih ventilacionnyh ustanovok v uslovijah avtomatičeskogo upravljanija provetrevaniem šaht).

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1970) 2, str. 56—61, 7 bibl. pod. (rus.).

Uređaj za uzimanje proba zagađenog vazduha. (Air-pollution sampler).

»Mining Mag.«, 122 (1970) 5, str. 422—423, (engl.).

Aksentev, A. D., Vaščenko, V. S. i dr.: O automatskoj kontroli raspoređivanja vazduha u podzemnim jamskim prostorijama pomoću sredstava negativnog regulisanja. (Ob avtomatičeskom upravljenii vozduhoraspredeleniem v podzemnyh gornyh vyrabotkah s pomoščju, sredstv otricateľnogo regulirovanija).

»Sb. naučn. tr. N.-i. in-t po ventiljacii i očištke vozduha na gornorudn. predprijatijah«, 1970, vyp. 6, str. 17—21, 3 sl., (rus.).

Duganova, G. V., Murvejnik, V. I. i dr.: Izmena termodinamičkih parametara kondicioniranog vazduha u jamskim prostorijama (Izmenenie termodinamičeskikh parametrov kondicionirovanogo vozduha v gornyh vyrabotkah).

»Fiz.-tehn. probl. razrabot. polezn. iskopaemyh«, (1970) 1, str. 93—97, (rus.).

Beresnevič, P. V.: Ispitivanje procesa izdvajanja gasova iz minirane mase površinskih otkopa. (Issledovanija procesa gazovydelenija iz vzrovannoj-gornoj massy v kar'erah).

»Sb. naučn. tr. N.-i. in-t po ventiljacii i očištke vozduha na gornorudn. predprijatijah«, 1970, vyp. 6, str. 83—90, 4 sl., 6 bibl. pod., (rus.).

Hodot, V. V.: Iznenadni izboji uglja i gasa u jamama SSSR i uloga rudarstva u borbi sa ovim pojavama. (Vnezapnye vybrosy uglja i gaza na šahtah SSSR i rol' gornoj nauki v bor'be s etimi javlenijami).

U sb. »Vnezapn. vybrosy v ugoľ'n. šahtah«, M., »Nauka«, str. 3—25, 9 tabl., (rus.).

Nikolin, V. I.: Razrada postupka prognoziranja i borbe sa izbojima stena i gasa. (Razrabotka sposobov prognoza i bor'by s vybrosami porody i gaza).

U sb. »Vnezapn. vybrosy v ugoľ'n. šahtah«, M., »Nauka«, 1970, str. 331—335, 1 tabl., (rus.).

Kulikov, A. P.: Metode prognoze opasnosti od izboja slojeva uglja. (Metody prognoza vyrosoopasnosti ugoľ'nyh plastov).

U sb. »Vnezapn. vybrosy v ugoľ'nyh šahtah«, M., »Nauka«, 1970, str. 187—192, 1 tabl., (rus.).

Hodot, V. V.: Borba sa iznenadnim izbojima uglja i gasa. (Bor'ba s vnezapnymi vybrosami uglja i gaza).

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970) 75, str. 112—114, (rus.).

Karagodin, L. N.: Borba sa iznenadnim izbojima uglja i gasa prethodnim ubrizgavanjem vode u slojeve uglja. (Bor'ba s vnezapnymi vybrosami uglja i gaza putem predvaritel'nogo nagnetanija vody v ugoľ'nye plasty).

U sb. »Vnezapn. vybrosy v ugoľ'n. šahtah«, M., »Nauka«, 1970, str. 257—265, 4 sl., (rus.).

Krupneeva, V. G.: Rešenje zadatka vremena degazacije za slojeve različite moćnosti metodom hidromodeliranja. (Rešenje zadači o vremeni degazaciji dlja plastov različnoj moćnosti metodom gidromodelirovanija).

U sb. »Vnezapn. vybrosy v ugoľ'n. šahtah«, M., »Nauka«, 1970, str. 412—414, 1 tabl., 1 sl., 1 form., 3 bibl. pod. (rus.).

Borodin, P. A., Golovčenko, B. F. i dr.: Postupak degazacije ležišta uglja. (Sposob degazacii ugoľ'nyh mestoroždenij).

Avt. sv. SSSR, kl. 5 d, 7/00, (E 21 f), Nr. 252996, prijav. 13. 02. 67, publ. 19. 02. 70.

Swift, R. A.: Drenaža metana u rudnicima Velike Britanije. (Methane drainage in Great Britain).

»Coal Age«, 75 (1970) 2, str. 94—99, 2 tabl., 7 sl., 14 bibl. pod., (engl.).

Karpov, E. F.: Automatska zaštita od gasa u rudnicima uglja. (Avtomatičeskaja gazovaja zaštita v ugoľ'nyh šahtah).

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970) 75, str. 116—117, (rus.).

Dobrzański, R. i dr.: Prenosni analizator gasa za sadržaj kiseonika tipa TPD-1, GIG. (Preznošny analizator ubytku tľenu typ TPD-1, GIG).

»Przegl. górn.«, 25 (1969) 12, Buil. Główn. inst. górn., 19 Nr. 2, str. 38—40, 2 sl., 7 bibl. pod., (polj.).

Ettlinger, J. I., Ajruni, A. T. i Dmitriew, A. M.: Oredživanje sadržaja metana u slojevima uglja pomoću različitih metoda. (Opredelenie soderžanija metana v ugoľ'nyh plastah različnym metodami).

»Przegl. górn.«, 25 (1969) 11, str. 512—516, 2 sl., 4 tabl., 5 bibl. pod., (polj.).

Schumann, W. i Dürre, H.-J.: Uređaj za merenje koncentracije metana u gasnoj sme-

ši. (Gerät zur Messung der Konzentration des in einem Gasgemisch enthaltenen Methans). (Auergesellschaft m. b. H.).

Patent SR Nemačke, kl. 42 1, 4/08, (G o l n), Nr. 1296837, prijav. 7. 11. 62, publ. 22. 01. 70.

Oldroyd, G. C.: **Izdvajanje metana. Proučavanje novim tipom uređaja za merenje metana.** (Firedamp emission. Studies with the aid of a new type of recording methanometer). »Colliery Guard«, 218 (1970) 3, str. 131—135, 6 bibl. pod. (engl.)

Kontrola metana pri širokočelnom otkopavanju (Methane control in longwall mining). »Scipp. Coal Metals Harbour« 51 (1969) 12, str. 31, 33, (engl.)

Winqvist, G.: **Opasnost od izboja prašine** (Dammexplosionsrisk). »Tekn. tidskr.«, 100 (1970) 4, str. 30—31, 1 tabl., 3 sl., (šved.)

Bauer, H-D.: **Mogućnosti povećanja efikasnosti postupaka u borbi sa prašinom.** (Möglichkeiten zur Verbesserung der Wirksamkeit von Staubbekäufungsverfahren). »Glückauf«, 106 (1970) 7, str. 309—321, Nr. 172, Nr. 174, (nem.)

Gräfer, A., Kamm, W.: **Uređaj za ubrizgavanje vode u sloj.** (Vorrichtung zum Stosstränken). Patent SR Nemačke, kl. 5 b, 37/12, (E 21 c, 37/12), Nr. 1191773, prijav. 14. 07. 61, publ. 9. 10. 69.

Sigurnost u radu u toku 1969. (Safety in 1969). »Coal Age«, 75 (1970) 2, str. 77 (engl.)

Lozeau, H. A.: **Sigurnosna oprema za osvetljavanje.** (Safety lighting equipment). Patent SAD, kl. 240—11. 3, (F 21 v), Nr. 3458697, prijav. 9. 03. 67, publ. 29. 07. 69.

Artemenko, A. I., Danilevskij, M. G. i dr.: **Jamski izolacioni samospasilac.** (Šahtnyj izolirujuščij-samospasatel'). Avt. sv. SSSR, kl. 61 a, 29/01, (A 62 b), Nr. 248504, prijav. 4. 06. 68, publ. 10. 12. 69.

Hohtova, N. N.: **Klimatski uslovi i osnovni načini poboljšanja temperaturnog režima u dubokim jamama Donbasa.** (Klimatičeskie uslovia i osnovnye puti ulučšenija temperaturnogo režima v glubokih šahtah Donbasa). U sb. »Ohlažđenje vozduha v ugol'n. šahtah«, M., 1969, str. 3—11 (rus.)

Međunarodni simpozijum o ventilaciji rudnika u Jahimovu, ČSSR. (Internationales Symposium für Grubenbewetterung Jachymov/ČSSR). »Bergakademie«, 22 (1970) 1, str. 47—49, (nem.)

Ulatowski, W.: **Uticao modernizacije ventilacione mreže na klimatske uslove u jami.**

(Wpływ modernizacji sieci wentylacyjnej na warunki klimatyczne w kopalni). »Wiadom. górń.«, 20 (1969) 11, str. 370—375, 3 bibl. pod., (polj.)

Karataev, A. F.: **Ispitivanje postupaka provetranja jama.** (Issledovanie sposobov provetranija šaht). U sb. »Vopros. rudnič. aerologii«, Vyp. 2, Kemerovo, 1969, str. 56—73, (rus.)

Nekrasov, Ja. E. i Duz', A. I.: **Provetranje čela radilišta koso nagnutih slojeva koja su opremljena kombajnima tipa UKR.** (Provetranie očištnyh zabojev krutyh plastov, oborudovannyh kombajnami tipa UKR). »IVUZ. Gornyj ž.« (1970) 1, str. 52—55, (rus.)

Karataev, A. F.: **Ispitivanje brzine kretanja vazduha u rudarskim prostorijama.** (Issledovanie skorostej dviženija vozduha po gornym vyrabotkam). U sb. »Vopros. rudnič. aerologii«, Vyp. 2, Kemerovo, 1969, str. 74—82, (rus.)

Strumiński, A., Jaroń, S.: **Uticao pneumatskog zasipavanja na provetranje radilišta** (Wpływ podsadzki pneumatycznej na przewietrzanie ścian). »Wiadom. górń.«, 21(1970)1, str. 14—17, (polj.)

Veselovskij, V. S.: **Samozapaljivost uglja u jamskim prostorijama** (Samovozgoranie uglja v gornyh vyrabotkah). »Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970)75, str. 114—115, (rus.)

Šadrin, P. N. i dr.: **Protivpožarna pregrada** (Protivpožarnaja peremička). Avt. sv. SSSR, kl. 5 d, 5/00, (E 21 f), Nr. 250082, prijav. 9. 08. 68, publ. 30. 12. 69.

Kudinov, Ju. V.: **Uticao nekih inhibitora na efikasnost preventivnog dejstva zavesa od raspršene vode** (Vlijanie nekotoryh ingibirujuščih veščestv na effektivnost' predohranitel'nogo dejstvija vodoraspylitel'nyh zaves). U sb. »Vzryvn. delo«, No. 68/25, M., »Nedra«, 1970, str. 288—291, (rus.)

Premazi za zaštitu od požara podgrade jamskih prostorija (Fire proofing underground roadways). »Mining J.«, 274(1970)7019, str. 179, (engl.)

Povećanje otpornosti na vatru jamskih prostorija sa drvenom podgradom (Fire-proofing underground roadways). »Colliery Guard«, 218(1970)3, str. 138, (engl.)

Holek, S. i dr.: **Stacionarni gasni analizator za ugljen-monoksid tipa HMK—1a** (Stacionarny analizator tlenku wegla typ HMK—1a, GIG). »Przegl. górń.«, 25(1969)12, str. 35—37, (polj.)

Burčakov, A. S., Vorob'ev, B. M. i dr.: **Mrežno modeliranje plana likvidacije havarije** (Setovoe modelirovanie plana likvidacii avarii). »Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1970)2, str. 5, (rus.)

Boryčev, N. I. i Semenov, A. P.: Tehnička zaštita u rudnicima uglja (Ohrana truda na ugol'nyh šahtah)
M., »Nedra«, 1970, 239 str., 11 bibl. pod., (rus.)

Statistika nesrećnih slučajeva u rudnicima uglja i drugim rudarskim preduzećima za 1968. g. — Belgija (Statistique des accidents survenus au cours de 1968 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des mines)
»Ann. mines. Belg«, (1969)12, str. 1349—1364, (franc.)

Flügge, G.: Metode i modeli za procenu veličine šuma u industriji uglja (Verfahren und Modelle zur Beurteilung der Schädlichkeit von Geräuschen im Steinkohlenbergbau)
»Glückauf—Forschungsh.«, 31(1970)1, str. 34—44, 20 bibl. pod. (nem.)

Mukušev, M. M. i dr.: Povećanje sigurnosti kod rada uskozahvatnim kombajnom (Povyšenie bezopasnosti pri rabote uzkozahvatnyh kombajnov)
»Bezopasn. truda v prom-sti«, (1970)3, str. 9—10, (rus.)

O b a v e š t e n j e

Poljsko-jugoslovensko savetovanje o sprečavanju opasnosti u rudarstvu održaće se od 17. do 22. maja 1971. godine u Jašovcu kod Katowice (Šlezija — Poljska).

Na Četvrtom poljsko-jugoslovenskom savetovanju sa tematikom »Sprečavanje opasnosti u rudarstvu« razmatraće se stanje i naučno-tehnička dostignuća u oblasti zaštite u rudarstvu za poslednjih šest godina i sagledati pravci daljeg razvoja metode suzbijanja prirodnih opasnosti koje ugrožavaju rudare u jamama i dubokim kopovima, u uslovima masovne eksploatacije mineralnih sirovina, njihovog transporta i oplemenjavanja, i automatizacije tehnoloških procesa.

Teme po pojedinim oblastima raspravljaće se u dve sekcije:

1. Sekcija — Podzemna eksploatacija
 - sprečavanje opasnosti od podzemnih voda
 - sprečavanje opasnosti od gasova i prašine
 - sprečavanje opasnosti od gorskih udara
 - sprečavanje opasnosti od požara
 - automatizacija u službi HTZ
2. Sekcija — Površinsko otkopavanje u rudarstvu
 - sprečavanje opasnosti od podzemnih voda
 - sprečavanje opasnosti od površinskih voda
 - sprečavanje opasnosti od nestabilnosti kosina

Udruženje rudarskih inženjera i tehničara Poljske tom prilikom će organizovati ekskurzije na rudnike soli u Wielicki, Ribičkom ugljenom bazenu, na veliki površinski otkop sumpora u Tarnobregu, te rudnik olova i cinka u Bytemu.

Osim toga biće organizovana poseta Rudarskoj akademiji u Krakovu, kao i bivšem nacističkom logoru u Osviencinu.

PREDLOG

pravilnika o tehničkim merama i uslovima za atestiranje i periodično ispitivanje oruđa i prostorija u cilju zaštite na radu u rudarstvu

Uvod

Na osnovu ugovora sa Saveznim sekretarijatom za privredu, Rudarski institut iz Beograda izradio je Predlog pravilnika o tehničkim merama i uslovima za atestiranje i periodično ispitivanje oruđa i prostorija u cilju zaštite u rudarstvu. Predlogom je obuhvaćena provera zaštitnih mera na oruđima i pomoćnim sredstvima za rad, u radnim prostorijama, odnosno radnim mestima u rudnicima sa podzemnom i površinskom eksploatacijom, kao i pri eksploataciji nafte i plina.

Ispitivanju se podvrgavaju i sve radne prostorije u građevinskim objektima u kojima se obavlja deo tehnološkog procesa, kao i oruđa i pomoćna sredstva za rad u njima.

Predloženo je da se ocena zastupljenosti mera zaštite na radu vrši kroz prethodnu i tekuću zaštitu, izdavanjem sledećih dokumenata:

1. za oruđa i pomoćna sredstva za rad
 - atesta, odnosno stručne ocene za inostrane proizvode
 - stručne ocene za stavljanje u pogon
 - sertifikata
2. za radna mesta i radne prostorije
 - stručne ocene za stavljanje u pogon
 - sertifikata.

Provera usaglašenosti zaštitnih mera na oruđima ili pomoćnim sredstvima za rad koja se dokazuje atestom, odnosno stručnom ocenom, prema Predlogu pravilnika obavezna je kako za sve jugoslovenske, tako i za sve inostrane proizvode namenjene rudarstvu.

Tekuća zaštita proverava se periodično, u rokovima, određenim za svaku vrstu oru-

đa, pomoćnog sredstva za rad, odnosno radne prostorije. Ispitivanja se vrše shodno čl. 87 Osnovnog zakona o zaštiti na radu radi provere da li je primenjenim merama zaštite obezbeđen siguran rad po zaposlene radnike u odnosu na opasnosti od:

- pokretnih i rotirajućih delova
- udara električne struje
- mikroklimatskih i mikroventilacionih parametara
- štetnih gasova, dimova, para i magli
- štetnog dejstva prašine
- buke i vibracije
- štetnog zračenja.

Predlog pravilnika nalaže da navedena ispitivanja i izdavanje dokumenata vrše ovlašćene stručne ustanove.

Kako Osnovni zakon o rudarstvu i propisi doneseni na osnovu njega nisu definisali materiju koju ovaj Predlog pravilnika tretira, to njegovo donošenje predstavlja novi doprinos unapređenju zaštite na radu u rudarstvu. Predlog je izrađen korišćenjem odgovarajućih pravilnika i propisa iz oblasti zaštite na radu, inostrane dokumentacije i dosadašnjeg iskustva obrađivača, stečenog na rešavanju problematike prethodne i tekuće zaštite.

Predlog pravilnika izradili su: dipl. ing. rud. Nenad Mihalđžić, dipl. ing. rud. Jevta Bralić i dipl. ing. tehnol. Natalija Pavlović, sa saradnicima, a unutrašnju recenziju izvršili su: dr Gvozden Jovanović, dipl. ing. rud. i Aleksandar Čurčić dipl. ing. rud.

Umoljavaju se rudarske organizacije i zainteresovani pojedinci da pošalju svoje primedbe i dopune na predloženi tekst Pravilnika o tehničkim merama i uslovima za atestiranje i periodično ispitivanje oruđa i prostoriya u cilju zaštite na radu u rudarstvu, do 15. aprila 1971. god. na adresu:

RUDARSKI INSTITUT
Zavod III
— za Pravilnik —
ZEMUN
Batajnički put br. 2

I — OPŠTE ODREDBE

Član 1.

Odredbama ovog Pravilnika, shodno čl. 21 i 70 Osnovnog zakona o zaštiti na radu, propisuju se tehničke mere i uslovi za atestiranje oruđa i pomoćnih sredstava, koja za korišćenje u rudarstvu moraju biti snabdevena atestom, kao i tehničke mere i uslovi za periodično ispitivanje oruđa, pomoćnih sredstava i radnih prostoriya za koje su radne organizacije u rudarstvu dužne da obezbede periodična ispitivanja.

Odredbama ovog Pravilnika, shodno čl. 18 Osnovnog zakona o zaštiti na radu, propisuju se tehničke mere i uslovi za ispitivanje novoizgrađenih ili rekonstruisanih radnih prostoriya kao i novonabavljenih ili rekonstruisanih oruđa za rad i pomoćnih sredstava za koje su radne organizacije u rudarstvu dužne da obezbede stručne ocene za stavljanje u pogon.

Član 2.

Atestiranje oruđa i pomoćnih sredstava vrši se u cilju utvrđivanja da li su prilikom njihovog konstruisanja i izrade predviđene i primenjene zaštitne mere u skladu sa tehničkim karakteristikama oruđa.

Član 3.

Periodično ispitivanje, kao i ispitivanje za stavljanje u pogon oruđa i pomoćnih sredstava sa stanovišta zaštite, vrši se radi utvrđivanja da li je prilikom njihove ugradnje, odnosno korišćenja, primenjenim merama i normativima zaštite, obezbeđen siguran rad naročito u odnosu na opasnosti od:

- pokretnih delova
- udara električne struje
- koncentracije štetnih gasova, para, magle i prašine
- dejstva buke
- vibracija
- zračenja i sl.
- infekcije
- mikroklimatskih i mikroventilacionih parametara.

Član 4.

Periodična ispitivanja kao i ispitivanja za stavljanje u pogon radnih prostoriya sa stanovišta zaštite vrši se radi utvrđivanja da li je prilikom izrade, odnosno korišćenja radne prostoriye, primenjenim merama zaštite obezbeđen siguran rad naročito u pogledu opasnosti u odnosu na:

- uslove korišćenja oruđa za rad u prostoriyi
- mikroklimatske i mikroventilacione uslove
- koncentracije štetnih gasova, pare, magle i prašine
- opasnosti od zračenja
- buku
- vibracije
- infekcije i sl.

Član 5.

Periodični pregledi utvrđeni ovim Pravilnikom ne isključuju obaveze radnih organizacija u rudarstvu za vršenje redovnih pregleda i kontrole određenih Osnovnim zakonom o rudarstvu i propisima donesenim na osnovu njega.

II — DEFINICIJE POJMOVA

Član 6.

Pojedini izrazi upotrebljeni u ovom Pravilniku imaju sledeće značenje:

- 1) **Oruđa za rad u rudarstvu.** Pod ovim pojmom podrazumevaju se sve mašine na mehanički pogon koje se koriste pri osnovnim i pomoćnim proizvodnim procesima u rudarstvu i omogućuju posredno ili neposredno njegovo nesmetano odvijanje. Pod oruđima za rad ne podrazumeva se ručni alat na mehanički pogon.
- 2) **Pomoćna sredstva za rad u rudarstvu.** Pod ovim pojmom podrazumevaju se sva sredstva i uređaji koji nemaju sopstveni pogon, a čine sastavni deo oruđa, te sredstva lične i kolektivne zaštite.
- 3) **Stacionarno oruđe.** To je oruđe koje se ne premešta sa montažnog mesta najmanje 2 godine.
- 4) **Uređaj.** Pod ovim pojmom podrazumevaju se sva ona postrojenja, instalacije i sl. koja se nalaze izvan oruđa za rad, a služe za njihov pogon ili su postavljeni u svrhu zaštite na radu (transmisije, elektrouređaji, ventilacioni uređaji, kontrola i druga aparatura i sl.).
- 5) **Zaštitna naprava** je uređaj instaliran na oruđu za rad u svrhu zaštite lica na radu.
- 6) **Sredstva lične zaštite na radu** su sva sredstva, koja lice na radu mora stalno da koristi.

sti za vreme rada (pojam obuhvata sve vrste tih sredstava kao i zaštitnu odeću i obuću).

- 7) Ličnu zaštitnu opremu čine sredstva lične zaštite koja lice ne mora stalno da nosi za vreme rada, već ih koristi samo u datim prilikama, odnosno okolnostima.
- 8) Radnom prostorijom u rudarstvu u odnosu na periodična ispitivanja sa stanovišta zaštite, smatra se ona rudarska i građevinska prostorija u kojoj se stalno ili povremeno zadržavaju lica na radu ili im služe samo za prolaz.
- 9) Skup radnih prostorija u rudarstvu sačinjavaju sve radne prostorije, koje u proizvodnom procesu čine funkcionalnu celinu.
- 10) Atest je isprava iz oblasti zaštite na radu kojom proizvođač oruđa za rad ili pomoćnog sredstva dokazuje da su prilikom njihovog konstruisanja i proizvodnje predviđene zaštitne mere u skladu sa namenom i tehničkim karakteristikama proizvoda.
- 11) Stručna ocena je isprava iz oblasti zaštite na radu kojom uvoznik, odnosno poručilac oruđa za rad i pomoćnih sredstava, dokazuje da su isti usaglašeni sa jugoslovenskim normama zaštite na radu.
- 12) Stručna ocena za novozgrađene ili rekonstruisane rudarske ili građevinske radne prostorije, odnosno za novonabavljena ili rekonstruisana oruđa za rad ili pomoćna sredstva, je isprava iz oblasti zaštite na radu, kojom investitor dokazuje organu nadležnom za davanje odobrenja za stavljanje u pogon, da su ispunjene propisane mere i normativi zaštite na radu.
- 13) Certifikat je isprava iz oblasti zaštite na radu, kojom se na osnovu izvršenog periodičnog ispitivanja dokazuje da je primenjenim merama i normativima zaštite na radu obezbeđen siguran rad po zaposleno osoblje.
- 14) Stručni nalaz je dokument koji se prilaže ispravi iz oblasti zaštite na radu u kome je izložen postupak ispitivanja i kriterij za izdavanje odnosne isprave i zaključak.

III — TEHNIČKE MERE I USLOVI ZA ATESTIRANJE ORUĐA I POMOĆNIH SREDSTAVA ZA RAD

Član 7.

Korisnici oruđa za rad i pomoćnih sredstava, namenjenih za proizvodne i druge procese u rudarstvu, dužni su posedovati isprave (dokumente) proizvođača, kojima se dokazuje da su u smislu člana 21. Osnovnog zakona o zaštiti na radu, prilikom njihovog konstruisanja i proizvodnje, obezbeđene propisane mere i normativi zaštite na radu.

Član 8.

Isprave kojima se dokazuje da su ispunjene propisane mere i normativi zaštite za odnosno oruđe i pomoćno sredstvo za rad jesu:

- 1) Atest za oruđe ili pomoćno sredstvo za rad koje je jugoslovenske proizvodnje.
- 2) Stručna ocena za oruđa ili pomoćno sredstvo za rad koje je nabavljeno iz uvoza (inostrane proizvodnje).

Član 9.

Odbredbama ovog Pravilnika određuje se za koja oruđa ili pomoćna sredstva za rad je obavezno posedovanje atesta, a za koja i poseban atest za ugrađene delove (ukoliko za njih to nije propisano važećim pravilnicima ili jugoslovenskim standardom).

1. Oruđa koja podležu atestiranju

Podzemna eksploatacija

Član 10.

Pri podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina atestiranju se podvrgavaju sva oruđa namenjena za:

- 1) transport ljudi i materijala (vitlovi, transporteri sa beskonačnom gumenom ili čeličnom trakom ili lancem, jamske lokomotive, izvozne mašine na oknima rudnika, specijalni transporteri za transport ljudi, jamske žičare itd.).
- 2) mehaničko dobijanje, zasipavanje i utovar mineralnih sirovina (zasekačice, podsekačice, plugovi, utovarne mašine, kombinovane mašine za dobijanje i utovar, mašine za zasipavanje itd.).
- 3) ventilaciju (sve vrste ventilatora).
- 4) odvodnjavanje (sve vrste pumpi)
- 5) bušenje (el. ručne i stubne bušilice)
- 6) podgrađivanje (pog. uređaji mehanizovane podgrade).

Površinska eksploatacija

Član 11.

Pri površinskoj eksploataciji mineralnih sirovina atestiranju se podvrgavaju sva oruđa namenjena za:

- 1) transport radnika, jalovine ili mineralne sirovine (vagoni, lokomotive, transporteri sa beskonačnom trakom, vazdušne žičare, skreperi itd.)

- 2) dobijanje i utovar (bageri, utovarne lopate, odlagači, oruđa za sečenje kamena)
- 3) bušenje (sve vrste bušilica)
- 4) drobljenje (sve vrste drobilica).

Eksploatacija nafte i zemnih plinova

Član 12.

Kod eksploatacije nafte i zemnih plinova atestiranju se podvrgavaju sva oruđa namenjena za:

- 1) bušenje i remont bušotina (tornjevi, pogonski agregati, agregati za isplaku itd.)
- 2) eksploataciju (sve vrste dubinskih sisaljki, kompresori itd.).

Istražni radovi dubinskim bušenjem

Član 13.

Kod istražnih radova dubinskim bušenjem atestiranju se podvrgavaju sva oruđa namenjena za:

- 1) istražno bušenje (tornjevi mehaničkog bušenja, agregati za isplaku itd.).

Član 14.

Atestiranju se podvrgavaju sva oruđa koja se koriste u radionicama, magazinima, energetskim objektima, postrojenjima za obogaćivanje i oplemenjivanje mineralnih sirovina, klasirnicama, sušarama i sl. (kompresori, dizalice, parni kotlovi, mašine za obogaćivanje, ispravljačke stanice itd.)

2. Oruđa kod kojih se vrši posebno atestiranje pojedinih delova ili sklopova

Podzemna eksploatacija

Član 15.

Atestiranje pojedinih delova ili sklopova vrši se kod oruđa koja se primenjuju u jamskoj eksploataciji mineralnih sirovina i to:

- 1) Atestiranje kvaliteta materijala koji se upotrebljava za elemente osovina, bubnjeva, točkova, kočnica i reduktora vrši se za sva transportna oruđa koja služe isključivo za transport ljudi ili za transport ljudi i materijala.

Odredbe ovog stava odnose se na sve izvozne mašine na oknima rudnika, izvozne vitlove na kosom transportu ukoliko se radi o glavnom izvozu i jamskim žičarama i na elemente izložene visokom pritisku ulja ili vazduha ugrađene na svim oruđima koja se primenjuju u podzemnoj eksploataciji.

- 2) Atestiranje eksplozivne zaštite na svim elektro uređajima koji se koriste u eksplozivno opasnim sredinama kod podzemne eksploatacije.

Površinska eksploatacija

Član 16.

Atestiranje pojedinih delova ili sklopova vrši se kod oruđa koja se primenjuju pri površinskoj eksploataciji mineralnih sirovina i to:

- 1) Atestiranje kvaliteta materijala koji je upotrebljen za elemente pogonskog i povratnog točka, glavnih osovina, reduktora i kočnica vazdušnih žičara i bagera. Za bagere je još potreban atest o kvalitetu materijala konstrukcije katarke.
- 2) Atestiranje eksplozivne zaštite na svim elektro uređajima koji se koriste u eksplozivno opasnim sredinama spolja. Ovde se podrazumevaju i oruđa u prostorijama prerade, ukoliko se radi o eksplozivno opasnoj sredini.

Eksploatacija nafte i zemnih plinova

Član 17.

Atestiranje pojedinih delova ili sklopova vrši se kod sledećih oruđa koja se primenjuju u eksploataciji nafte i zemnih plinova:

- 1) Atestiranje kvaliteta materijala upotrebljenog za izradu tornjeva za bušenje i remont bušotina i armatura pod pritiskom.
- 2) Atestiranje probnim opterećenjem tornjeva za bušenje i remont bušotina.
- 3) Atestiranje eksplozivne zaštite na svim elektro uređajima koji se koriste u eksplozivno opasnim sredinama kod eksploatacije nafte i zemnih plinova.

Član 18.

Odredbe iz čl. 17 ovog Pravilnika odnose se i na oruđa koja se koriste na istražnim radovima dubinskim bušenjem.

3. Pomoćna sredstva koja podležu atestiranju

Podzemna eksploatacija

Član 19.

Pri podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina atestiranju se podvrgavaju pomoćna sredstva namenjena za:

- 1) transport ljudi i materijala: čelična užad na izvoznim postrojenjima, vitlovima, jamskim žičarama i specijalnim oruđima za transport pomoću užeta, koševi i skipovi, vešajući pribor za koševe i skipove, izvozna vedra i višee skele kod dubljenja okana, kopčajući

pribor vagoneta za prevoz ljudi kosim i horizontalnim prugama, sedišta ski liftova i ostalih sredstava za transport ljudi, užetnjače izvoznih okana, vagoneti za prevoz ljudi i gumena ili sintetička traka transportera sa trakom ukoliko se primenjuje u metanskim jamama II odnosno III kategorije;

- 2) podgrađivanje: čelični frikcionni stupci, čelične slemenjače i prenosna jamska podgrada izrađena od lakih metala ili sintetičkih materija;
- 3) za signalizaciju i sporazumevanje; sve vrste bežičnih ili žičnih signalnih i dojavnih uređaja kao i njihovi elementi (tasteri, trube, zvona itd.);
- 4) za osvetljenje: jamske svetiljke svih vrsta i tipova.

Površinska eksploatacija

Član 20.

Pri površinskoj eksploataciji mineralnih sirovina atestiranju se podvrgavaju sledeća pomoćna sredstva:

- 1) užad i kopčajući pribor vazdušnih žičara
- 2) užad bagera i skrepera.

Eksploatacija nafte i zemnih plinova

Član 21.

Pri eksploataciji nafte i zemnih plinova atestiranju se podvrgavaju sledeća pomoćna sredstva:

- 1) čelična užad, koturi i kuke postrojenja za bušenje i remont bušotina
- 2) erupcioni uređaji i sigurnosni uređaji na ušću bušotine.

Član 22.

Bez obzira na mesto primene i način eksploatacije mineralnih sirovina, atestiranju podležu sledeća pomoćna sredstva:

- 1) sredstva lične zaštite i lična zaštitna oprema
- 2) aparati i uređaji za kontrolu radne sredine
- 3) mašine za elektro paljenje mina
- 4) sudovi pod pritiskom.

Član 23.

Za oruđa, delove oruđa i pomoćna sredstva iz čl. 15, 16, 17, 18, 19 pod 1) i 22 pod 3), ukoliko se kod njihove izrade primenjuje zavarivanje, proizvođač je dužan priložiti atest za varioce i potvrdu o kvalitetu primenjenih elektroda.

Određbe ovog člana odnose se i na ostala oruđa i pomoćna sredstva koja se koriste u rudarstvu, a za koje je već postojećim propisima regulisan postupak varilačkih radova.

4. Postupak pri atestiranju oruđa i pomoćnih sredstava za rad jugoslovenske proizvodnje

Član 24.

U cilju dobijanja atesta proizvođač oruđa za rad i pomoćnih sredstava podnosi zahtev ovlašćenoj stručnoj ustanovi za izdavanje isprave iz oblasti zaštite pri radu, koji sadrži:

- naziv i oznaku oruđa — pomoćnog sredstva (vrsta, tip, serija)
- godinu proizvodnje
- kraći opis namene
- tehničku dokumentaciju sa tehničkim opisom i potrebnim detaljima
- ateste, odnosno stručne ocene za delove iz uvoza i za pojedine delove, koji čine sastavni deo oruđa
- tehničko uputstvo za rukovanje i održavanje.

Član 25.

Proizvođač oruđa ili pomoćnog sredstva citiranu dokumentaciju u dva primerka dostavlja stručnoj ustanovi ovlašćenoj za izdavanje isprava iz zaštite na radu.

Po završenom postupku atestiranja, ovlašćena stručna ustanova ožerava celokupnu tehničku dokumentaciju. Jedan primerak overene dokumentacije zadržava stručna ustanova, dok drugi overeni primerak predaje podnosiocu zahteva.

Član 26.

Po prijemu zahteva i potrebne tehničke dokumentacije, ovlašćena stručna ustanova vrši pregled i ispitivanje oruđa ili pomoćnog sredstva koje je predmet atestiranja u cilju utvrđivanja:

- da li su pri konstruisanju i izradi oruđa ili pomoćnog sredstva ispunjene odgovarajuće mere i normativi zaštite na radu
- da li proizvođač raspolaže potrebnim atestima, odnosno stručnim ocenama za pojedine ugrađene delove, odnosno da li su pojedini delovi izrađeni u skladu sa jugoslovenskim standardom, ukoliko isti postoje
- da li je oruđe ili pomoćno sredstvo za rad proizvedeno u skladu sa podnetom dokumentacijom
- da li je proizvođač obezbedio potrebno uputstvo za rukovanje i održavanje
- da li se probnim radom, pod najnepovoljnijim uslovima za sve radne operacije, zadržava sigurnost oruđa ili pomoćnog sredstva predviđena u dokumentaciji i garancijama proizvođača.

Proizvođač je dužan da na zahtev stručne ustanove, ukoliko se to pokaže potrebnim za vreme postupka atestiranja, obezbedi uvid i u ostalu tehničku dokumentaciju.

Član 27.

Probna ispitivanja u cilju atestiranja vrše se na »nultoj« seriji (prototipu) po kojoj će se vršiti serijska proizvodnja.

Probna ispitivanja u cilju atestiranja oruđa koja se ne rade serijski, već po narudžbini, vrše se na svakom pojedinačnom oruđu.

Član 28.

O izvršenom probnom ispitivanju ovlaštena stručna ustanova sačinjava stručni nalaz u koji se unosi:

- overeni prepis zahteva
- spisak primljene dokumentacije
- imena lica koja su vršila ispitivanja i pre-pise ovlašćenja za obavljanje ispitivanja
- prikaz metodologije ispitivanja i upotrebljenih instrumenata i aparata
- prikaz i interpretaciju pokazatelja, dobijenih probnim ispitivanjima
- mišljenje i zaključak.

Stručni nalaz o atestacionim ispitivanjima radi se u tri primerka, od kojih stručna ustanova zadržava jedan, a proizvođač oruđa ili pomoćnog sredstva dobija druga dva.

Član 29.

Ovlaštena stručna ustanova izdaje atest pod uslovom da se pregledom dokumentacije, probnim radom i ispitivanjem oruđa ili pomoćnog sredstva konstatuje da su ispunjeni zahtevani uslovi u pogledu normativa zaštite na radu.

Ukoliko se pregledom dokumentacije, probnim radom i ispitivanjem utvrdi da oruđe za rad ili pomoćno sredstvo ne ispunjava zahtevane normative zaštite na radu, ovlaštena stručna ustanova ne može izdati atest sve dok se utvrđeni nedostaci ne otklone. Otklanjanje nedostataka nađenih prvim pregledom utvrđuje se ponovnim pregledom celog oruđa ili pomoćnog sredstva za rad ili samo jednog ili više delova, zavisno od prethodnog stručnog nalaza.

Postupak ponovnog pregleda i ispitivanja u cilju izdavanja atesta identičan je postupku prvog ispitivanja.

Član 30.

Za oruđa i pomoćna sredstva za koje je postojećim pravilnicima ili jugoslovenskim standardom, propisan postupak ispitivanja u cilju atestiranja, isto će se vršiti u skladu sa tim pravilnicima, odnosno standardima.

Član 31.

Postupak ispitivanja oruđa ili njegovih delova i pomoćnih sredstava u cilju atestiranja za koje nisu doneti pravilnici ni jugoslovenski standard, vrši se po metodologiji ovlašćene stručne ustanove.

5. Postupak pri atestiranju oruđa i pomoćnih sredstava za rad inostrane proizvodnje

Član 32.

U cilju dobijanja stručne ocene za uvezeno oruđe ili pomoćno sredstvo za rad, uvoznik, odnosno korisnik oruđa ili pomoćnog sredstva, podnosi zahtev ovlašćenoj stručnoj ustanovi za izdavanje isprave iz oblasti zaštite pri radu, koja sadrži:

- puni naziv uvoznika ili korisnika
- puni naziv i adresu proizvođača
- naziv oruđa, odnosno pomoćnog sredstva (vrsta, tip, serija)
- godinu proizvodnje
- kraći opis namene
- tehničku dokumentaciju sa tehničkim opisom i tehničkim karakteristikama
- ateste proizvođača za pojedina oruđa ili pomoćna sredstva ili sastavne delove
- tehničko uputstvo za rukovanje i održavanje.

Član 33.

Na osnovu podnete dokumentacije ovlaštena stručna ustanova vrši procenu:

- da li su pri konstruisanju i izradi primenjene zaštitne mere u skladu sa jugoslovenskim propisima i normama iz oblasti zaštite na radu
- da li proizvođač raspolaže posebnim atestima, odnosno stručnim ocenama za pojedine ugrađene delove, odnosno da li su pojedini delovi izrađeni u skladu sa jugoslovenskim propisima
- da li je proizvođač obezbedio potrebno uputstvo za rukovanje i održavanje.

Član 34.

O izvršenoj proceni ovlaštena stručna ustanova sačinjava stručni nalaz koji sadrži:

- overeni prepis zahteva
- spisak primljene dokumentacije
- imena lica koja su vršila ispitivanja i prepise ovlašćenja za obavljanje ispitivanja
- nalaz, mišljenje i zaključak.

Stručni nalaz sačinjava se u tri primerka od kojih ovlaštena stručna ustanova zadržava jedan, a dva primerka predaje podnosiocu zahteva.

Član 35.

Ovlaštena stručna ustanova izdaje stručnu ocenu za uvezeno oruđe ili pomoćno sredstvo pod uslovom da je pregledom dokumentacije konstatovano da su ispunjeni jugoslovenski zahtevi u pogledu normativa zaštite na radu.

Ukoliko se pregledom dokumentacije utvrdi da oruđe za rad ili pomoćno sredstvo iz uvoza ne ispunjava zahtevane normative zaštite na

radu, stručna ocena se ne može izdati, već samo stručni nalaz.

Stručna ocena se može izdati tek pošto inostrani proizvođač postupi prema stručnom nalazu ovlašćene stručne ustanove.

Postupak ponovnog pregleda u cilju izdavanja stručne ocene identičan je prvom pregledu.

6. Vrsta i sadržaj isprava o izvršenom atestiranju oruđa i pomoćnih sredstava

Član 36.

Na osnovu pozitivne ocene stručnog nalaza o izvršenom pregledu i ispitivanju oruđa ili pomoćnog sredstva za rad domaće proizvodnje, ovlašćena stručna ustanova izdaje atest, koji sadrži:

- naziv stručne ustanove
- broj atesta
- naziv proizvođača
- naziv oruđa ili pomoćnog sredstva za rad
- osnovnu namenu oruđa za rad ili pomoćnog sredstva
- osnovne tehničke podatke
- izjavu stručne ustanove da su primenjene odgovarajuće mere i normativi zaštite, sa citiranjem zakonskih propisa koji se odnose na ispitivano oruđe ili pomoćno sredstvo za rad
- datum izdavanja atesta
- potpis ovlašćenih lica stručne ustanove
- overu od strane ustanove.

Član 37.

Atest se izdaje u jednom originalnom primerku, a kopiju atesta zadržava ovlašćena stručna ustanova.

Član 38.

Ovlašćena stručna ustanova izdaje stručnu ocenu za oruđa za rad i pomoćno sredstvo inostrane proizvodnje na bazi pozitivnog stručnog nalaza.

Sadržaj stručne ocene za oruđa ili pomoćna sredstva inostrane proizvodnje identičan je sa držaju atesta.

IV — TEHNIČKE MERE ZA PERIODIČNA ISPITIVANJA ORUĐA I POMOĆNIH SREDSTAVA ZA RAD I RADNIH PROSTORIJA U RUDARSTVU

Tehničke mere za periodična ispitivanja oruđa i pomoćnih sredstava

Član 39.

Radne organizacije koje u svom tehnološkom procesu koriste oruđa i pomoćna sredstva za rad iz domena ovog Pravilnika, dužne su obezbediti ispitivanje istih u cilju dobivanja isprava o izvršenom periodičnom ispitivanju od strane ovlašćene stručne ustanove.

1. Oruđa za rad koja podležu periodičnom ispitivanju

Podzemna eksploatacija

Član 40.

Pri podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina periodičnom ispitivanju se podvrgavaju sva oruđa namenjena za:

- transport ljudi i materijala (svi vitlovi na kosim prugama a na horizontalnim iznad 10 KW, jamske žičare, jamske lokomotive, stacionarni transporteri sa gumenom trakom, čeličnom trakom ili lancem, izvozne mašine na vertikalnim i kosim oknima i sva oruđa za transport ljudi u kosim i horizontalnim prostorijama)
- mehaničko dobijanje i utovar mineralnih sirovina i zapunjavanje (sva oruđa bez obzira na tip i vrstu pogona)
- ventilaciju (glavni jamski ventilatori)
- odvođjavanje (sve stacionarne pumpe).

Površinska eksploatacija

Član 41.

Pri površinskoj eksploataciji mineralnih sirovina periodičnom ispitivanju se podvrgavaju sva oruđa namenjena za:

- transport ljudi i materijala (lokomotive, transporteri sa gumenom trakom, kamioni za transport sirovine ili jalovine i vazdušne žičare)
- utovar — dobijanje i odlaganje sirovine odnosno jalovine (sve vrste bagera sa pripadajućim oruđima i oruđa za sečenje kamena)
- drobljenje (stacionarne drobilice).

Eksploatacija nafte i zemnih plinova

Član 42.

Pri eksploataciji nafte i zemnih plinova periodičnom ispitivanju se podvrgavaju oruđa namenjena za:

- bušenje i remont bušotina (kompletna oruđa, uključiv pogonski deo i toranj);
- eksploataciju (dubinske sisaljke, kompresori za vazduh kapaciteta iznad 5 m³ usisnog vazduha i svi kompresori za eksplozivne gaseve).

Istražni radovi dubinskim bušenjem

Član 43.

Određbe iz člana 42. odnose se i na istražne radove dubinskim bušenjem za postrojenja sa tornjem.

Član 44.

Oruđa za rad koja se nalaze u radionicama, magazinima, postrojenjima za oplemenjivanje mineralne sirovine, energetske i drugim pratećim objektima bez obzira da li se radi o objektima koji se nalaze na površini ili pod zemljom i bez obzira da li pripadaju rudnicima sa podzemnom ili površinskom eksploatacijom, preduzećima za eksploataciju nafte i plina ili preduzećima za istražno bušenje a koja podležu pregledima i ispitivanjima od strane stručnih ustanova su:

- sve dizalice koje se prema Pravilniku o higijensko-tehničkim merama pri radu sa dizalicama (»Sl. list SFRJ«, br. 29/64) podvrgavaju periodičnim pregledima i ispitivanjima
- kompresori kapaciteta iznad 5 m³/min usisnog vazduha
- mašine alatke i oruđa u postrojenjima za oplemenjivanje i obogaćivanje mineralnih sirovina
- parni kotlovi koji služe u energetske, tehnološke ili u svrhe grejanja.

2. Pomoćna sredstva za rad koja podležu periodičnim ispitivanjima

Podzemna eksploatacija

Član 45.

Pri podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina periodičnom ispitivanju se podvrgavaju pomoćna sredstva koja služe za:

- transport ljudi i materijala (užad na izvoznim oknima, užad na svim oruđima za transport ljudi, vešajući pribor koševa, skipova, vedara, visećih skela, kopčajući i vezni pribor vagona za transport ljudi kosim putevima, vagoni za prevoz ljudi, koševi, skipovi, vedra, viseće skele i užetnjače izvoznih postrojenja)
- podgrađivanje (čelični frakcioni stupci i stupci od lakih metala ili sintetičkih materijala)
- signalizaciju i sporazumevanje (signalni i dojavni uređaji na svim oruđima za transport ljudi i izvoznim postrojenjima).

Površinska eksploatacija

Član 46.

Pri površinskoj eksploataciji mineralnih sirovina periodičnom ispitivanju se podvrgavaju sledeća pomoćna sredstva:

- užad i kopčajući pribor vazдушnih žičara
- užad za držanje i osiguranje katarke bagera.

Eksploatacija nafte i zemnih plinova

Član 47.

Pri eksploataciji nafte i zemnih plinova periodičnom ispitivanju se podvrgavaju sledeća pomoćna sredstva:

- čelična užad postrojenja za bušenje i remont bušotina
- erupcioni i sigurnosni uređaji na ustima bušotine.

Član 48.

Bez obzira na mesto primene i način eksploatacije mineralnih sirovina, periodičnom ispitivanju se podvrgavaju sledeća pomoćna sredstva:

- izolacioni aparati i uređaji za održavanje i ispitivanje istih
- samospasioci i respiratori
- aparati i uređaji za kontrolu radne atmosfere
- sudovi pod pritiskom
- mašine za električno paljenje mina.

3. Rokovi periodičnih ispitivanja oruđa i pomoćnih sredstava za rad

Član 49.

Rokovi za periodična ispitivanja sledećih oruđa i pomoćnih sredstava određeni su postojećim pravilnicima i propisima:

- za dizalice Pravilnikom o higijensko-tehničkim merama pri radu sa dizalicama (»Sl. list SFRJ«, br. 29/64)
- za užad izvoznih postrojenja Pravilnikom o tehničkim merama i o merama zaštite na radu pri prevozu ljudi i materijala oknima rudnika (»Sl. list SFRJ«, br. 6/67 i br. 35/67)
- za parne lokomotive Pravilnikom o tehničkim i zdravstveno-tehničkim zaštitnim merama pri radu kod eksploatacije železnica (»Sl. list FNRJ«, br. 19/49)
- za transportere sa gumenom trakom Pravilnikom i propisima o tehničkim merama i uslovima za prevoz transporterima sa trakom u rudarstvu — izrada u toku
- za sudove pod pritiskom Pravilnikom o tehničkim propisima za izradu i upotrebu pokretnih zatvorenih sudova za komprimirane, tečne i pod pritiskom rastvorene gasove (»Sl. list FNRJ«, br. 6/57, 22/57 i 2/58)
- za parne kotlove Pravilnikom o tehničkim propisima za izradu i upotrebu parnih kotlova, parnih sudova, pregrejača pare i zagrejača vode (»Sl. list FNRJ«, br. 7/57, 22/57 i 9/58)
- za tornjeve garnituru za bušenje i remont bušotina Pravilnikom o tehničkim merama i o zaštiti na radu pri istraživanju i eksploataciji nafte i zemnih plinova dubinskim bušotinama (»Sl. list FNRJ«, br. 46/60 i »Sl. list SFRJ«, br. 37/64, 2/67 i 14/67.)
- za mašine alatke Pravilnikom o opštim merama i normativima zaštite na radu na oruđima za rad i uređajima (»Sl. list SFRJ«, br. 18/67)
- za mašine za paljenje mina Pravilnikom o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniraju u rudarstvu (»Sl. list SFRJ«, br. 9/67 i 35/67).

Član 50.

Rok od 6 meseci između dva periodična ispitivanja propisuje se za:

- jamske dizel lokomotive i to samo za uređaj koji smanjuje temperaturu izduvnih gasova i količinu ugljenmonoksida u izduvnim gasovima.

Član 51.

Rok od 12 meseci između dva periodična ispitivanja propisuje se za sledeća oruđa i grupe oruđa:

- izvozne mašine i sva pomoćna sredstva izvoznog postrojenja (koševе, odnosno skipove, vešajući pribor, užetnjače, signalne uređaje, izvozne posude, itd.)
- za sva oruđa i pripadajuća im pomoćna sredstva koja služe za transport ljudi kosim i horizontalnim prostorijama i na površini
- za sve lokomotive bez obzira na težinu, mesto rada i pogonsko gorivo
 - za sve vitlove koji rade na glavnom izvozu
- za jamske žičare na kosim prugama
- za sve uređaje koji služe za indiciranje otrovnih, zagušljivih i eksplozivnih gasova
- za glavne ventilatore
- za kamione i dempere na površinskim kopovima, izuzev onih kod kojih se periodični pregled vrši u skladu sa odredbama Osnovnog zakona o bezbednosti saobraćaja na putevima (»Sl. list SFRJ«, br. 15/70).

Član 52.

Rok od 36 meseci između dva periodična pregleda propisuje se za sva ostala oruđa (ili grupe) i pomoćna sredstva obuhvaćena članovima 40—48, a za koja članovima 49, 50, 51 nije određen rok.

Član 53.

Rokovi iz članova 49, 50, 51 i 52 mogu se i skratiti ukoliko se prvim periodičnim ispitivanjem, odnosno kod puštanja u pogon, utvrdi da je predmetno oruđe, odnosno pomoćno sredstvo, izloženo takvim radnim uslovima koji štetno utiču na vitalne elemente oruđa ili pomoćnog sredstva. Skraćen rok se može odnositi na oruđa u celini ili samo na pojedine delove oruđa.

U stručnom nalazu ovlašćena stručna ustanova koja je vršila periodični pregled i ispitivanje mora obrazložiti predloženo skraćanje roka.

Član 54.

Odluku i rešenje o skraćanju roka donosi na osnovu stručnog nalaza republički organ uprave nadležan za poslove rudarstva.

Član 55.

Rokovi određeni čl. 49, 50, 51 i 52 ovog Pravilnika ne odnose se na oruđa i pomoćna sred-

stva na kojima su u periodu između dva periodična ispitivanja nastupili izmenjeni uslovi rada.

Pod izmenjenim uslovima rada u smislu ovog Pravilnika podrazumeva se:

- rekonstrukcija postojećih oruđa ili pomoćnih sredstava pri kojoj su vršeni zahvati na vitalnim delovima oruđa ili pomoćnog sredstva
- premeštanje oruđa na novu lokaciju koje je bilo uslovljeno montažnim i građevinsko-rudarskim radovima.

Član 56.

Korisnik oruđa, odn. pomoćnih sredstava za rad, koja podležu periodičnom ispitivanju, dužan je da izradi termin plan njihovog ispitivanja, a u skladu sa rokovima između dva pregleda kako je predviđeno ovim Pravilnikom.

4. Postupak pri periodičnom ispitivanju oruđa i pomoćnih sredstava za rad

Član 57.

Periodična ispitivanja oruđa za rad iz prethodnog poglavlja sastoje se iz pregleda i ispitivanja.

Pregled oruđa ili pomoćnog sredstva za rad

Član 58.

Pregled oruđa za rad ili pomoćnog sredstva obuhvata: pregled dokumentacije, pregled mehaničkog dela, pregled elektro dela.

Član 59.

Pregled dokumentacije vrši se u cilju utvrđivanja da li korisnik poseduje potrebne isprave iz oblasti zaštite: ateste, odnosno stručne ocene za oruđe ili njegove delove, upotrebnu dozvolu, uputstva proizvođača za rad i održavanje, tehnička uputstva i kontrolne knjige ukoliko su isti za ispitivano oruđe ili pomoćno sredstvo predviđeni propisima.

Član 60.

Pregled mehaničkog i elektro dela oruđa vrši se u cilju provere ispravnosti svih komandnih i signalnih uređaja, kočionih uređaja, zaštitnih uređaja i naprava predviđenih tehničkom dokumentacijom za ispitivano oruđe, elektro uređaje i instalacija.

Ispitivanje oruđa ili pomoćnog sredstva

Član 61.

Ispitivanje oruđa za rad vrši se u odnosu na proveru ispravnosti: komandnog mehanizma i uređaja, signalnih uređaja i naprava, kočionog mehanizma i uređaja, sigurnosnih uređaja, elek-

tričnih instalacija i kontrolnih instrumenata, pomoćnih sredstava vezanih za predmetno oruđe.

Član 62.

Za oruđa ili pomoćna sredstva za rad za koja je postojećim Pravilnicima ili jugoslovenskim standardom propisan postupak ispitivanja, već su važećim pravilnicima samo propisani normativi koje ta oruđa i uređaji moraju ispunjavati, ispitivanja i pregledi moraju se usaglasiti sa tim pravilnicima. Stručne ustanove su dužne u tim slučajevima primeniti metode koje će objektivnim putem utvrditi da li oruđa i uređaji ispunjavaju propisane norme.

Član 63.

Za oruđa ili pomoćna sredstva za koja do donošenja ovog Pravilnika nisu doneseni posebni pravilnici ili standardi za postupak ispitivanja, već su važećim pravilnicima samo propisani normativi koje ta oruđa i uređaji moraju ispunjavati, ispitivanja i pregledi moraju se usaglasiti sa tim pravilnicima. Stručne ustanove su dužne u tim slučajevima primeniti metode koje će objektivnim putem utvrditi da li oruđa i uređaji ispunjavaju propisane norme.

Član 64.

Ispitivanja oruđa ili pomoćnog sredstva za rad koja se pravilnicima o postupku pregleda i ispitivanja ili jugoslovenskim standardom donesu posle donošenja ovog Pravilnika, izvršiće se u skladu sa novodonetim pravilnikom, odnosno jugoslovenskim standardom, a od dana stupanja na snagu istog.

5. Tehničke mere i uslovi za periodična ispitivanja radnih prostorija

Radne prostorije i radna mesta koja podležu periodičnim ispitivanjima u rudarstvu

Član 65.

Pri podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina pod radnom prostorijom se podrazumevaju sve jamske prostorije namenjene za otvaranje, istraživanje i eksploataciju rudnog ležišta, koje se u smislu člana 36. Propisa o tehničkim merama dele na glavne, ostale i pomoćne rudarske prostorije.

Član 66.

Periodičnim ispitivanjima mogu se obuhvatiti samo pojedinačne rudarske radne prostorije, odnosno radna mesta u njima, ili skup rudarskih radnih prostorija, ukoliko se ispitivanja odnose na jamski pogon u celini.

Član 67.

Kod površinske eksploatacije mineralnih sirovina, kao i kod eksploatacije nafte i zemnog gasa, periodičnom ispitivanju podvrgavaju se samo pojedina radna mesta ili skup radnih mesta.

Član 68.

Periodična ispitivanja radnih prostorija i radnih mesta u građevinskim objektima namenjenim za obavljanje tehnološkog procesa obogaćivanja i oplemenjivanja mineralnih sirovina, kao i građevinskih objekata namenjenih za radne i pomoćne prostorije koje pripadaju rudarskoj organizaciji, vrše se prema odredbama Pravilnika o periodičnim ispitivanjima oruđa za rad i uređaja, hemijskih i bioloških štetnosti i mikroklimatike (»Službeni list SFRJ«, broj 26/67).

Član 69.

Periodičan pregled radne prostorije vrši se radi utvrđivanja da li je na svakom radnom mestu u određenoj prostoriji primenjenim merama i normativima zaštite osiguran rad naročito u pogledu oruđa i pomoćnih sredstava za rad u rudarstvu, zaštite protiv opasnosti od udara električne struje, dopuštenih granica koncentracije gasova, pare, dima, magle i prašine, osiguranja mikroklimatskih i mikroventilacionih uslova i dopuštenih granica za buku i vibraciju kao i jačine osvetljenja, zaštite od opasnih zračenja kao i u pogledu zaštite od infekcije ili oštećenja koja nastaju usled štetnih uticaja biološke prirode.

Član 70.

Ispitivanja se vrše prema standardima ili važećim tehničkim propisima. U slučaju nepostojanja odgovarajućih standarda i propisa stručna ustanova određuje metodologiju ispitivanja.

Član 71.

Periodičnom ispitivanju mikroventilacionih i mikroklimatskih parametara podvrgavaju se radne prostorije i radna mesta radi utvrđivanja da li su temperatura i relativna vlaga kao i količine i brzine vazdušne struje u granicama zahteva odgovarajućih jugoslovenskih propisa.

Član 72.

Periodičnom ispitivanju podvrgavaju se radna mesta i radne prostorije u kojima se pri eksploataciji mineralnih sirovina stvara prašina, radi utvrđivanja:

— da li se pri svim fazama tehnološkog procesa koncentracija prašine u pogledu agresivnog dejstva na ljudski organizam nalazi u granicama važećih jugoslovenskih standarda i

— da li se pri svim fazama tehnološkog procesa koncentracija prašine u pogledu eksplozivnog dejstva nalazi ispod stvarne donje eksplozivne granice koncentracije ugljene prašine, odnosno donje zapaljive granice sulfidnih ruda.

Član 73.

Periodičnom ispitivanju podvrgavaju se radna mesta i radne prostorije u kojima se pri eksploataciji mineralnih sirovina javljaju ili stvaraju štetni gasovi, pare, magle i dimovi, radi utvrđivanja da li je koncentracija gasa, para, dima i magle takva da zadovoljava normative važećeg jugoslovenskog standarda u pogledu agresivnog dejstva, te zahteva odgovarajućih propisa u pogledu mogućnosti zapaljenja i eksplozije opasnih gasova.

Član 74.

Periodičnom ispitivanju podvrgavaju se radna mesta i radne prostorije u kojima se pri radu s oruđima za rad i uređajima javljaju u tehnološkom procesu buka i vibracija, radi utvrđivanja da li su buka i vibracija u granicama određenim važećim propisima.

Član 75.

Periodičnom ispitivanju jačine osvetljenosti podvrgavaju se radna mesta i radne prostorije bilo da se radnici u njima zadržavaju ili im služe samo za prolazanje, da bi se utvrdilo da li je jačina osvetljenosti dovoljna za bezbednost radnika.

Član 76.

Periodičnom ispitivanju podvrgavaju se radna mesta i radne prostorije u kojima se u tehnološkom procesu javljaju opasna zračenja, radi utvrđivanja da li su takva zračenja u granicama određenim važećim propisima.

6. Rokovi periodičnih ispitivanja radnih mesta i radnih prostorija

Podzemne i površinske rudarske radne prostorije

Član 77.

Rok od 6 meseci između dva ispitivanja propisuje se za:

- ispitivanje mikroklimе i to odvojeno za zimski i letnji period
- ispitivanja koncentracija agresivnih mineralnih prašina
- ispitivanja koncentracija opasnih gasova, para, dima i magle.

Član 78.

Rok od 12 meseci između dva ispitivanja propisuje se za:

- ispitivanje buke, vibracije i svetla u jamskim radnim prostorijama.

Član 79.

Periodična ispitivanja opasnih zračenja vrše se u rokovima koje određuje »Osnovni zakon o zaštiti od jonizujućih zračenja« (»Sl. list SFRJ«, br. 12/65).

Radne prostorije u građevinskim objektima

Član 80.

Rokovi ispitivanja radnih prostorija i radnih mesta u građevinskim objektima namenjenim za radne i pomoćne prostorije određeni su Pravilnikom o periodičnim ispitivanjima oruđa za rad i uređaja, hemijskih i bioloških štetnosti i mikroklimе (»Sl. list SFRJ«, br. 26/67).

7. Postupak izdavanja isprava o izvršenom periodičnom pregledu i ispitivanju oruđa i pomoćnih sredstava za rad i radnih prostorija i radnih mesta

Član 81.

U cilju dobijanja sertifikata o izvršenom periodičnom ispitivanju korisnik oruđa za rad ili pomoćnog sredstva, odnosno radne prostorije, podnosi zahtev ovlašćenoj stručnoj ustanovi za izdavanje isprava iz oblasti zaštite na radu, koji sadrži:

- naziv i oznaku oruđa ili pomoćnog sredstva za rad, odnosno radne prostorije ili radnog mesta
- tehničke podatke.

Pored zahteva korisnik u prilogu dostavlja sertifikat o poslednjem izvršenom periodičnom ispitivanju, odnosno puštanju u pogon, koji se posle izvršenog ispitivanja vraća korisniku.

Član 82.

Po dobijanju zahteva, a u rokovima određenim za pojedina oruđa i pomoćna sredstva za rad, stručna ustanova pristupa periodičnom ispitivanju preko svojih specijalizovanih službi.

Korisnik oruđa ili pomoćnog sredstva za rad, odnosno radne prostorije ili radnog mesta, dužan je da omogući nesmetan rad na pregledu i ispitivanju, te da odredi stručno lice iz svoje službe zaštite na radu koje će prisustvovati periodičnom ispitivanju.

8. Vrste i sadržaj isprava o izvršenom periodičnom pregledu

Član 83.

Stručna ustanova posle izvršenog periodičnog pregleda i ispitivanja izdaje podnosiocu zahteva sledeće isprave:

- stručni nalaz o izvršenom periodičnom pregledu i ispitivanju
- sertifikat o izvršenom periodičnom pregledu i ispitivanju.

Navedena isprava izdaje se u tri primerka od kojih po jedan primerak zadržava ovlašćena stručna ustanova, a po dva primerka se predaju podnosiocu zahteva.

Član 84.

Ovlašćena stručna ustanova izdaje sertifikat o izvršenom periodičnom pregledu i ispitivanju na osnovu pozitivnog zaključka stručnog nalaza.

Član 85.

Ukoliko se pregledom i ispitivanjem utvrdi da nisu ispunjene sve propisane mere i normativi zaštite na radu, stručna ustanova radnoj organizaciji izdaje samo stručni nalaz.

Član 86.

Stručni nalaz o izvršenom periodičnom pregledu i ispitivanju sadrži:

- prikaz metodologije rada i korišćenih instrumenata i aparata
- rezultate pregleda i ispitivanja oruđa ili pomoćnog sredstva, odnosno radne prostorije, po svim elementima sa ocenom
- zaključak o tome koji od pregledanih i ispitivanih parametara zadovoljavaju propisane mere i normativi zaštite, te da li su ili nisu ispunjeni uslovi za izdavanje sertifikata. Stručni nalaz potpisuju osobe koje su izvršile ispitivanje.

Član 87.

Certifikat o izvršenom periodičnom pregledu i ispitivanju sadrži:

- broj sertifikata
- naziv ovlašćene ustanove koja izdaje sertifikat
- naziv podnosioca zahteva, broj i datum podnošenja zahteva
- naziv oruđa ili pomoćnog sredstva za rad, odnosno radne prostorije ili radnog mesta, sa potrebnim tehničkim podacima
- izjavu stručne ustanove da su primenjene propisane mere i normativi zaštite na radu sa citiranjem zakonskih osnova koji se odnose na ispitivano oruđe ili pomoćno sredstvo za rad, radnu prostoriju i radno mesto
- datum izdavanja sertifikata
- rok važnosti
- overu od strane ovlašćene ustanove.

V — PREGLED I ISPITIVANJE RADNIH PROSTORIJA, RADNIH MESTA, ORUĐA I POMOĆNIH SREDSTAVA ZA RAD PRE STAVLJANJA U POGON

1. Radne prostorije i radna mesta i oruđa i pomoćna sredstva za rad koja podležu ispitivanju pre stavljanja u pogon

Član 88.

Novoizgrađeni ili rekonstruisani objekti namenjeni za radne prostorije i radna mesta kao i novonabavljena ili rekonstruisana oruđa i pomoćna sredstva za rad, a koja podležu periodič-

nom ispitivanju u smislu ovog Pravilnika, puštanja u pogon moraju se pregledati i ispitati od strane ovlašćene stručne ustanove u cilju dobivanja isprave iz oblasti zaštite na radu.

Član 89.

Odredba iz čl. 88 ne odnosi se na oruđa za koje je ovim Pravilnikom predviđen periodični pregled, a za koja nije dospeo rok sledećeg pregleda i za koja već postoji upotrebna dozvola, kod kojih za vreme premeštanja sa jednog radnog mesta na drugo u okviru istog preduzeća nije došlo do promene radnih uslova, niti je njihovo premeštanje zahtevalo posebne montažne i rudarsko-gradevinske radove koji su vezani direktno za to oruđe.

Član 90.

Postupak pregleda i ispitivanja u cilju dobivanja isprava za puštanje u pogon identičan je sa postupkom periodičnog ispitivanja, s tim što se vrši i upoređenje odobrenog projekta sa stvarnim stanjem i radnim uslovima.

2. Postupak izdavanja isprava o izvršenom pregledu i ispitivanju radnih prostorija, i radnih mesta, oruđa i pomoćnih sredstava za rad pre stavljanja u pogon

Član 91.

U cilju dobivanja isprava o izvršenom pregledu i ispitivanju pre stavljanja u pogon, investitor podnosi zahtev ovlašćenoj stručnoj ustanovi za izdavanje isprava iz oblasti zaštite na radu koji sadrži:

- naziv radne prostorije, radnog mesta, odnosno oruđa ili pomoćnog sredstva za rad
- tehničke karakteristike
- naziv odobrenog projekta prema kome su izvođeni radovi.

Pored zahteva, korisnik u prilogu dostavlja i jedan primerak odobrenog projekta.

Ukoliko se radi o objektu ili delu objekta u kome je ugrađeno ili u kome se koristi više oruđa istog ili različitog tipa, iste ili različite namene, zahtev mora obuhvatiti sva oruđa koja u smislu ovog Pravilnika podležu periodičnom pregledu.

Član 92.

Po dobijanju zahteva ovlašćena stručna ustanova pristupa pregledu i ispitivanju kome obavezno prisustvuje ovlašćeno lice korisnika. U slučaju da je radove na izgradnji objekta ili montaži izvodilo drugo preduzeće, pregledu i ispitivanju prisutan je i ovlašćeni predstavnik izvođača radova.

3. Vrste i sadržaj isprava o izvršenom pregledu i ispitivanju radnih prostorija i radnih mesta, oruđa i pomoćnih sredstava za rad pre stavljanja u pogon

Član 93.

Stručna ustanova posle izvršenog pregleda i ispitivanja predaje podnosiocu zahteva:

- stručni nalaz o izvršenom pregledu i ispitivanju
- stručnu ocenu za stavljanje u pogon.

Navedene isprave rade se u tri primerka od kojih po jedan primerak zadržava stručna ustanova, a po dva primerka dobija podnosilac zahteva.

Član 94.

Stručna ustanova može izdati stručnu ocenu iz prethodnog člana samo u slučaju ako pregledom i ispitivanjem utvrdi da su u potpunosti sprovedene sve mere i normativi zaštite na radu i da su svi radovi sa stanovišta zaštite izvedeni u skladu sa odobrenim projektom.

Član 95.

Ukoliko se pregledom i ispitivanjem utvrdi da nisu ispunjene sve propisane mere i normativi zaštite na radu, odnosno da nisu usklađeni sa odobrenim projektom, stručna ustanova izdaje podnosiocu zahteva samo stručni nalaz.

Član 96.

Stručni nalaz za stavljanje u pogon sadrži sve elemente koje sadrži stručni nalaz za periodična ispitivanja.

Član 97.

Stručna ocena za stavljanje u pogon sadrži:

- broj stručne ocene za stavljanje u pogon
- naziv ovlašćene stručne ustanove koja izdaje stručnu ocenu
- naziv podnosioca zahteva, broj i datum podnošenja zahteva
- naziv oruđa ili pomoćnog sredstva za rad, odnosno radne prostorije ili radnog mesta sa potrebnim tehničkim podacima
- naziv radne prostorije odnosno oruđa
- tehničke podatke
- izjavu stručne ustanove da su primenjene propisane mere i normativi zaštite na radu sa citiranjem zakonskih osnova koji se odnose na ispitivane radne prostorije, odnosno oruđa
- datum izdavanja stručne ocene za puštanje u pogon
- overu od strane ovlašćene stručne ustanove.

VI — USLOVI I KRITERIJI KOJE MORAJU ISPUNJAVATI ORGANIZACIJE I USTANOVE OVLAŠĆENE ZA OBAVLJANJE RADOVA NA IZDAVANJU ISPRAVA IZ OBLASTI ZAŠTITE NA RADU U RUDARSTVU

Član 98.

Atestiranje i izdavanje isprava o atestiranju oruđa za rad u rudarstvu, te sredstava i opreme lične zaštite na radu i izdavanje stručnih ocena za oruđa i sredstva i opremu inostrane proizvodnje, mogu obavljati samo stručne ustanove određene republičkim propisima.

Član 99.

Periodično ispitivanje kao i ispitivanje za stavljanje u pogon oruđa i pomoćnih sredstava za rad u rudarstvu i izdavanje isprave iz oblasti zaštite na radu mogu obavljati samo stručne ustanove određene republičkim propisima.

Član 100.

Periodično ispitivanje kao i ispitivanje za stavljanje u pogon radnih prostorija i radnih mesta u rudarstvu i izdavanje isprava iz oblasti zaštite na radu mogu vršiti samo stručne ustanove određene republičkim propisima.

Član 101.

Radove atestiranja, periodičnih ispitivanja kao i ispitivanja za stavljanje u pogon oruđa i pomoćnih sredstava za rad i radnih prostorija i radnih mesta ovlašćena stručna ustanova može poveriti samo licima sa odgovarajućom stručnom spremom.

Član 102.

Potrebnu stručnu spremu za lica određena za pojedine radnje atestiranja određuje ovlašćena stručna ustanova.

Član 103.

Ovlašćena stručna ustanova dužna je voditi ažurnu evidenciju o dokumentaciji za svaku izdatu ispravu: ateste, stručne ocene, certifikate, stručne nalaze.

Sve bitne podatke koji su korišćeni za radove atestiranja stručna ustanova je dužna čuvati kao poslovnu tajnu podnosioca zahteva.

Član 104.

Radove na izdavanju pojedinih isprava, ovlašćena stručna ustanova dužna je obaviti u rokovima koje sporazumno utvrdi sa podnosiocem zahteva.

VII — PRELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

Član 105.

Radove periodičnih ispitivanja radnih prostorija i radnih mesta, oruđa i pomoćnih sredstava za rad, koje prema odredbama ovog Pravilnika obavljaju ovlašćene stručne ustanove, regulišu se opštim aktom organizacije.

Član 106.

Radne organizacije mogu da putem ovlašćenih stručnih ustanova obezbede periodična ispitivanja i onih radnih prostorija i radnih mesta i oruđa kao i pomoćnih sredstava za rad, na koje se ne odnose odredbe ovog Pravilnika.

Član 107.

Rudarske radne organizacije dužne su da periodična ispitivanja određena ovim Pravilnikom provedu u roku od godinu dana, računajući od dana stupanja na snagu ovog Pravilnika.

Navedena periodična ispitivanja radnih prostorija, oruđa i pomoćnih sredstava vršiće se u rokovima određenim ovim Pravilnikom.

Član 108.

Ovaj Pravilnik stupa na snagu u roku od 30 dana od dana objavljivanja u Službenom listu SFRJ.

N A R U D Ž B E N I C A

(za preduzeća – ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1971. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 250,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata 250,00

Ukupno: 500,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut – Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno prectati

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

MP _____

N A R U D Ž B E N I C A

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1971. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 40,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata 40,00

Ukupno: 80,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut – Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

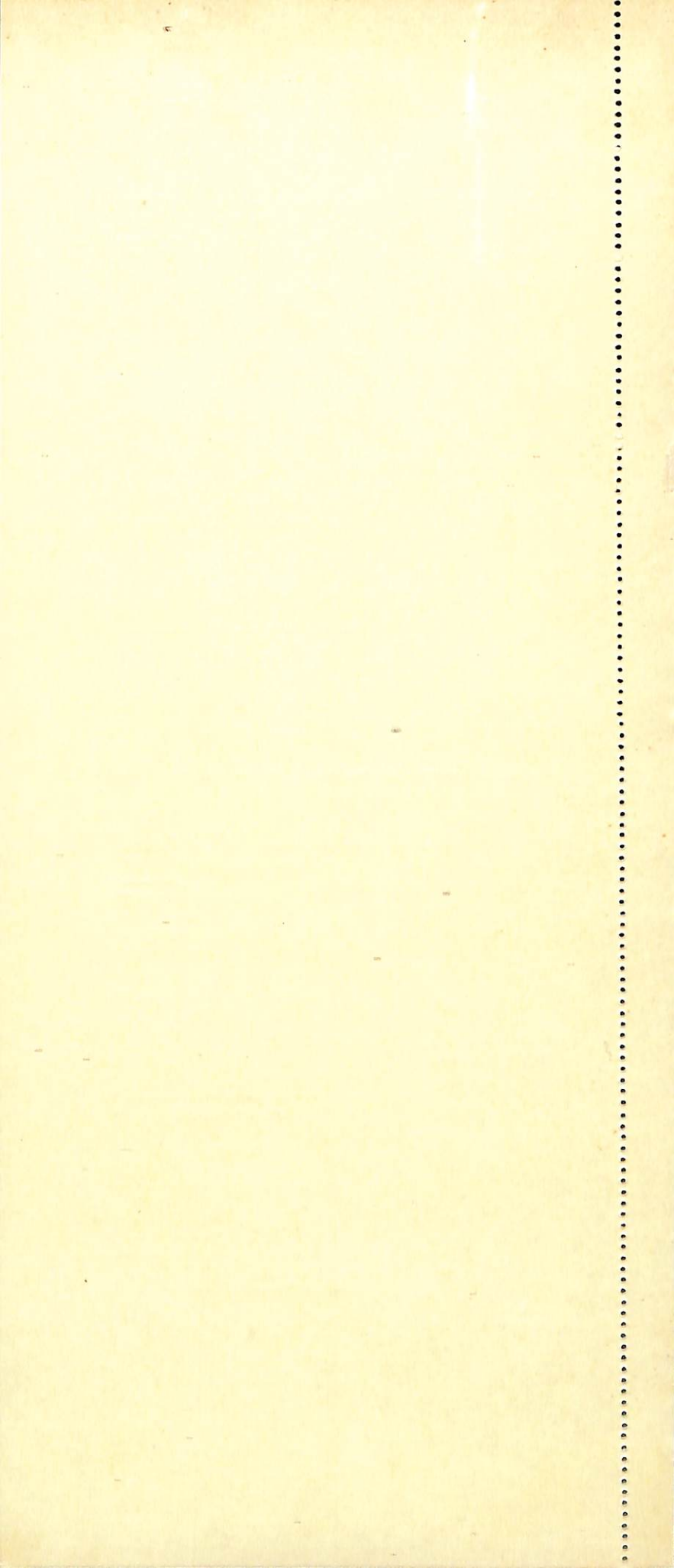
Napomena: nepotrebno prectati

(mesto i datum)

(ime naručioca)

(adresa)

Overava preduzeće — ustanova



Časopis „SIGURNOST U RUDNICIMA“

Izlazi četiri puta godišnje.

Godišnja pretplata:

za pojedince	40,00 ND
za ustanove i preduzeća	250,00 ND

Pozivamo sve rudarske stručnjake, saradnike naučnih ustanova i drugih organizacija na saradnju u časopisu »Sigurnost u rudnicima« po svim pitanjima iz oblasti zaštite na radu u eksploataciji mineralnih sirovina, nafte i gasa, kamena i dr.

Svi prilozi se honorišu.

Honorar po autorskom tabaku iznosi:

- za naučne i stručne članke od 350,00 do 500,00 ND
- za prikaze iz prakse (iskustva u sprovođenju zaštite na radu) od 250,00 do 350,00 ND
- za prikaze šavetovanja, kongresa do 250,00 ND

Stručne recenzije honorišu se od 60,00 do 120,00 ND po prvom tabaku.

Oglašavajte se u našem časopisu!

Cena oglasa je 1.200,00 ND 1/1 strana
900,00 ND 1/2 strane

Redakcija časopisa



PREDUZEĆE »IKARUS«
Z E M U N
AVIJATICARSKI PUT 10

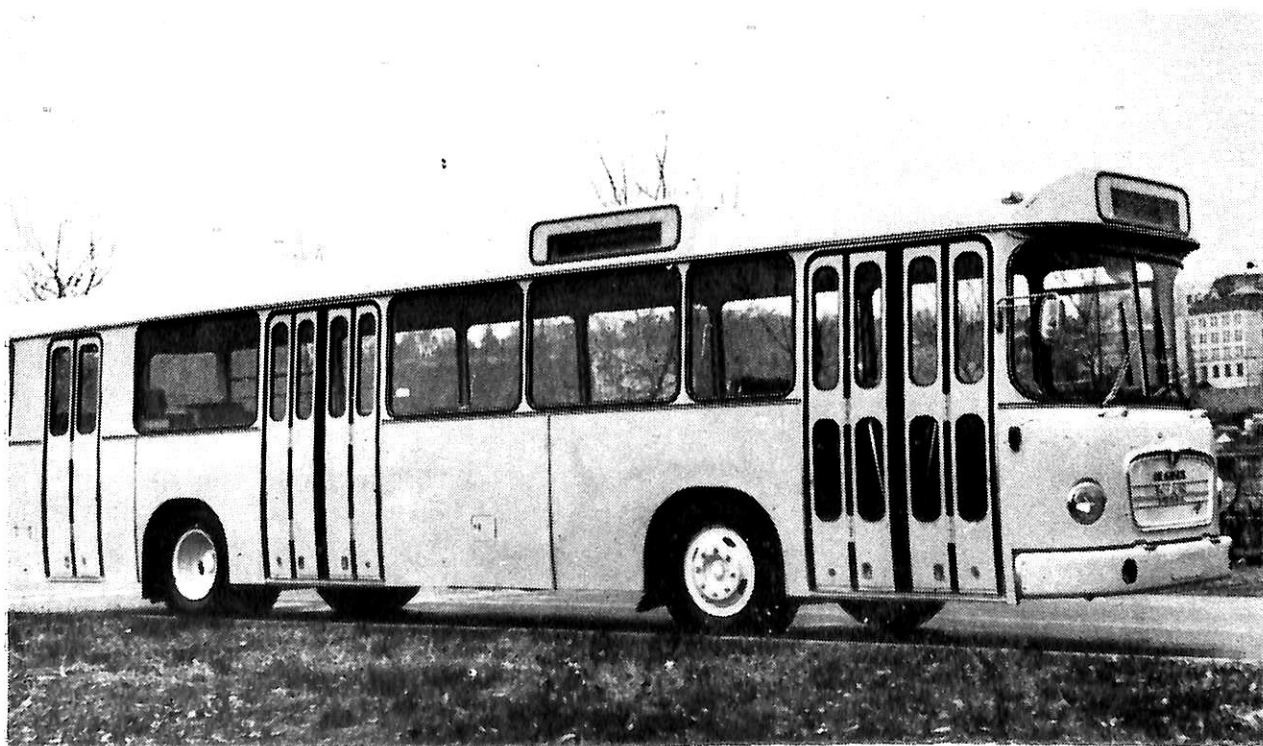
PREDUZEĆE »IKARUS« — ZEMUN U KOOPERACIJI SA ZAPADNO-NEMAČKOM FIRMOM M. A. N. PROIZVODI TRI TIPA AUTOBUSA ZA GRADSKI I PRIGRADSKI SAOBRAĆAJ.

PO SVOJIM KARAKTERISTIKAMA, AUTOBUSE U POTPUNOSTI ODGOVARAJU USLOVIMA PREVOZA U GRADSKOM I PRIGRADSKOM SAOBRAĆAJU.

KOD OVIH AUTOBUSA DOKAZAN JE KVALITET, EKONOMIČNOST I UDOBNOST KAO I IZVANREDNA MOGUĆNOST UBRZANJA I USPINJANJA.

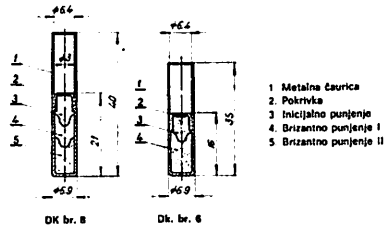
UGRAĐENI MOTORI OD 160—200 KS, SA SPECIJALNOM KOMOROM ZA POTPUNO SAGOREVANJE GASOVA, VAZDUŠNO UGIBLJENJE KAO I SAVREMENA KONSTRUKCIJA KAROSERIJE, GARANCIJA SU KVALITETA AUTOBUSA.

ZBOG VELIKOG KAPACITETA OD 100—160 PUTNIKA, AUTOBUSE SU POSEBNO EKONOMIČNI U EKSPLOATACIJI.





UDRUŽENA METALNA INDUSTRIJA SARAJEVO



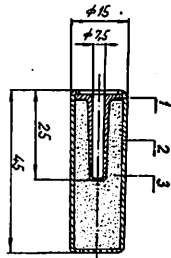
- 1 Metalna čaurica
- 2 Pokrivka
- 3 Inicijalno punjenje
- 4 Brizantno punjenje I
- 5 Brizantno punjenje II

PROIZVODI:

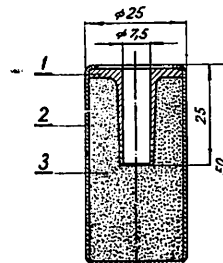
1. Detonatorske kapisle br. 6 i 8 sa aluminijskom, bakarnom i čeličnom čauricom, sa ravnim i levkastim (kumulativnim) dnom.

Buster B-10 P i B-10 H

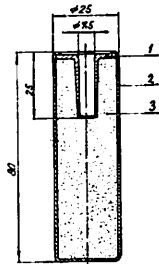
- 1. Plastični umetak
- 2. Čaura
- 3. Ekspl. punjenje



Buster B-30 P

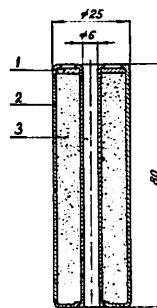


Buster B-50 P



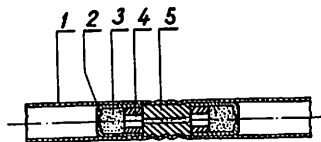
- 1. Plastični umetak
- 2. Čaura
- 3. Eksplozivno punjenje

Buster B-50 PD



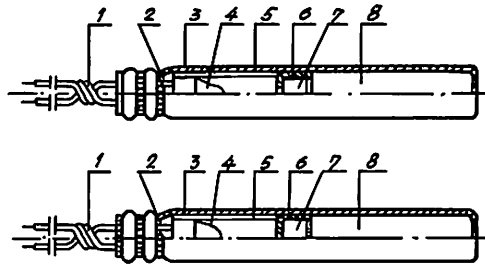
2. Pojačivače detonacije — bustere

- 1. Čaura
- 2. Inic. element
- 3. Inic. punjenje
- 4. Usporlač
- 5. Čep



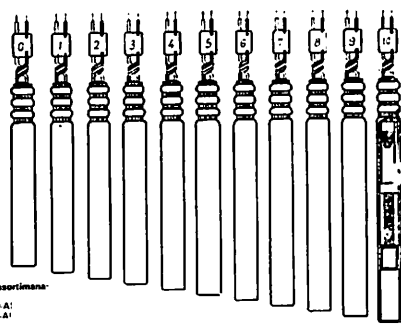
3. Usporivače — konektore za detonujući štapin

4. Električne detonatore sa aluminijskom i bakarnom čauricom

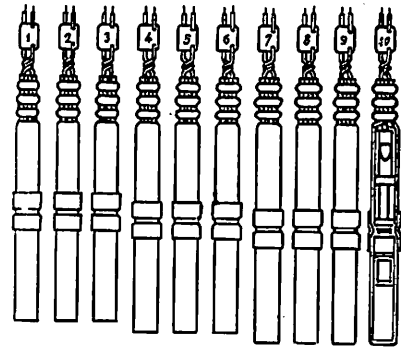


- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1. Provodnik | |
| 2. Zaptivni čep | |
| 3. Čaurica | Oznaka asortimana |
| 4. Zapaljiva glavica | TED-AI |
| 5. Zaštitna cevčica | TED-NO-AI |
| 6. Pokrivka | TED-VN-AI |
| 7. Inicijalno punjenje | TED-Cu |
| 8. Brizantno punjenje | TED-NO-Cu |

a) Trenutne

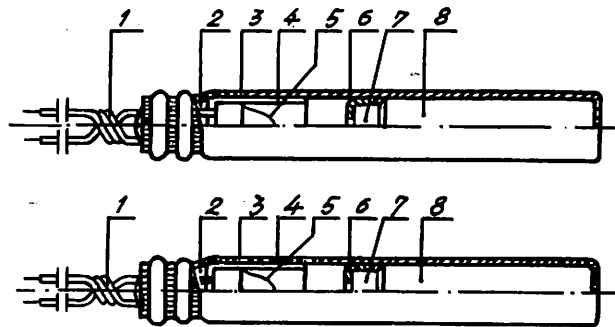


Oznake asortimana:
PSED-AI
PSED-NO-AI
PSED-VN-AI



b) Vremenske sa stepenom usporenja 0—10, a stepenom zakašnjenja 0,500; 0,250; 0,034 i 0,023 sec.

c) Sigurnosne — trenutne i vremenske za izvođenje radova u metanskim atmosferama



- | |
|------------------------|
| 1. Provodnici |
| 2. Zaptivni čep |
| 3. Čaurica |
| 4. Zaštitna cevčica |
| 5. Zapaljiva glavica |
| 6. Pokrivka |
| 7. Inicijalno punjenje |
| 8. Brizantno punjenje |

d) Specijalne trenutne za seizmička ispitivanja

U zavisnosti od potrebe naručioca, izrađujemo električne detonatore koji su otporni na lutajuće struje do 0,18; 0,40; 0,65 i 3,50 A.

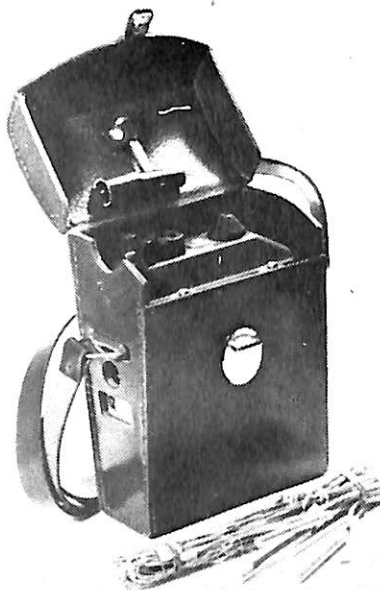
Provodnici elektro detonatora mogu biti:

- čelični
- kalajisani
- bakarni
- bakarni-kalajisani različitih dužina, a prečnika 0,6 mm izolirani PVC masom.

6. Tranzistorski kondenzatorski uredaj tip TKU-750 V za otpucavanje električnih detonatora.

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

- | | |
|--|-----------------------|
| — Nazivni napon | 750 V |
| — Priključni otpor | 500 Ohma (Ω) |
| — Kapacitet kondenzatora | 16 μ F |
| — Korisna energija | 3,0 Wsec |
| — Izvor struje 2 baterije po | 4,5 V |
| — Trajanje napona na priključnicama | min 3 msec |
| — Nije za upotrebu u metanskoj atmosferi | |
| — Isporučuje se u kožnoj futrolu | |
| — Težina uredaja sa futrolom | 2 kg |
| — Dimenzije futrole | 170 × 90 × 200 mm |
| — Predviđen za otpucavanje do 120 (240) električnih detonatora sa 2 × 2 m Fe (Cu) Sn provodnicima. | |



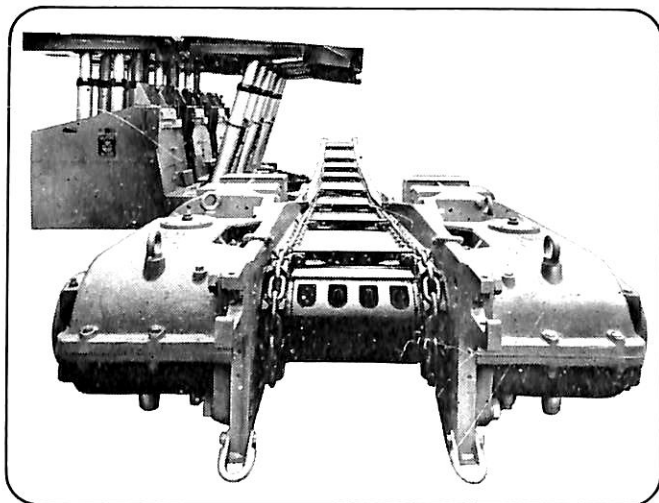
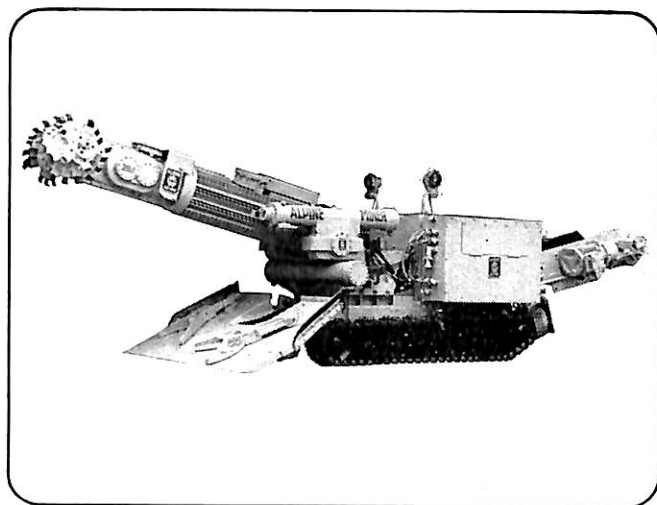
UNIS

TVORNICE GORAŽDE

Za rudarstvo isporučuje

ALPINE

Između ostalog niže navedene uređaje i mašine

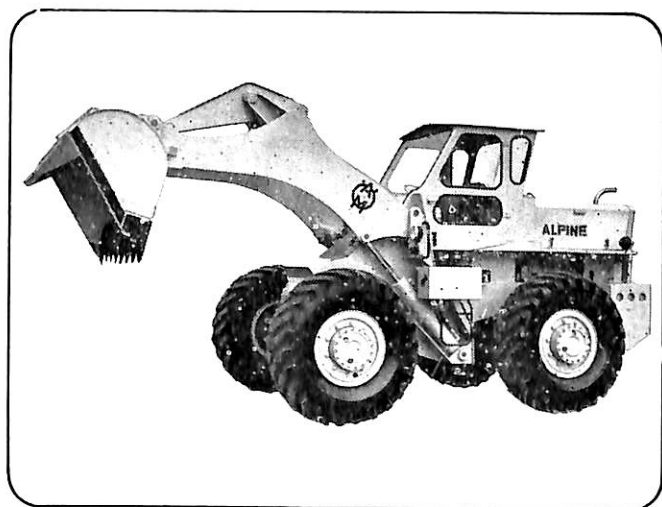


Mašine za izradu hodnika sa postrojenjima za izradu tunela u stenama do 500 kp/cm² pritiska na čvrstoću



Hidrauličke podgradne okvire sa dvolančanim grabuljarima i svim dodatnim uređajima

Utovarače na pneumaticima od 1,25 m³ do 2,7 m³ zapremine kašike



Dalje: postrojenja za izvoz oknom, podgradu za hodnike i okna, utovarače na širokim čelima svih vrsta, mehanička sita, mlinove za udarno mlevenje, postrojenja za sagorevanje smeća

OESTERREICHISCH-ALPINE MONTANGESSELLSCHAFT

A-1011, POSTFACH 91, WIEN I, FRIEDRICHSTRASSE 4, VERKAUF TELEFON (0222) 57 76 76
Telegrammadresse Comalp Wien, Fernschreiber Wien 11820 ALPGD A, 11828 ALPGD A

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najjeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118

odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers le dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

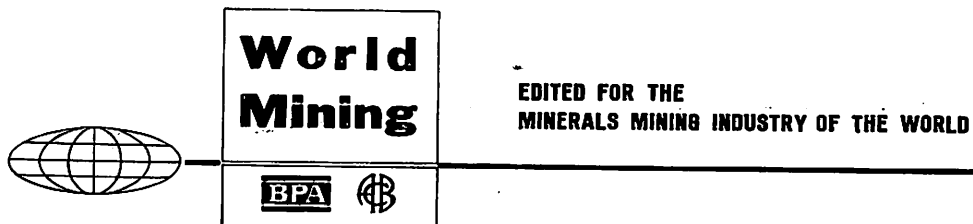
Cena iznosi 230,00.— din. — Rečnik se može dobiti i na otplatu — 4 rate.

BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work.

Zahvaljujem se na šlanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.

**SCHWERSCHMIEDEN
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN**

**HEUER
HAMMER** 5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE

SEIT  1893

... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass diesess Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleiben Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literatursbewertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obradivjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufont, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletnog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

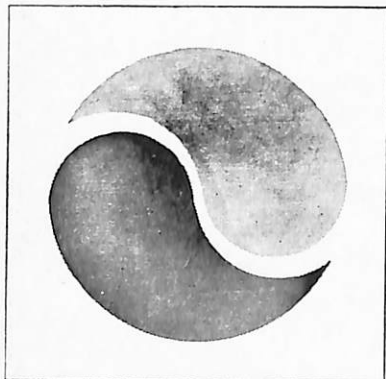
Pored redovnih mesečnih izdanja
GODISNJAK COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga

Za besplatan uzorni primerak i
dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

naša delatnost



NAFTAGAS

NAFTNA INDUSTRIJA

NOVI SAD

P. F. 337, TELEFON 53-322 TELEX 14-196

U OBLASTI INDUSTRIJE I RUDARSTVA:

Istraživanje nafte i gasa
Bušenje na naftu i gas
Proizvodnja nafte i prirodnog gasa
Osnovna prerada nafte i prirodnog gasa
Proizvodnja i prerada petrohemijskih i hemijskih proizvoda
Istraživanje i studije u oblasti osnovnih proizvodnih delatnosti

U OBLASTI TRANSPORTA:

Transport nafte i gasa i njihovih derivata

U OBLASTI GRADEVINARSTVA:

Izrada investiciono-tehničke dokumentacije u oblasti
proizvodnje
Transporta
Prerada nafte i gasa
Petrohemijske
Hemijske proizvodnje
Za sopstvene potrebe i potrebe drugih pravnih lica
Izvođenje građevinskih i montažnih radova

U OBLASTI ISTRAŽIVANJA:

Proizvodnje
Transporta
Prerade i distribucije
Nafte i gasa, kao i cevovoda svih vrsta za sopstvene potrebe i
treća lica

U OBLASTI SAOBRAĆAJA:

Prevoz lica motornim vozilima u drumskom saobraćaju za
sopstvene potrebe
Javni prevoz stvari motornim vozilima u slobodnom drumskom
saobraćaju
Prevoz lica i stvari sredstvima železničkog saobraćaja na svom
industrijskom koloseku

U OBLASTI TRGOVINE:

Nabavka i prodaja na malo i veliko tečnog gasa i uređaja za
tečni gas (novih i polovnih)
Uvoz za sopstvene potrebe, izvoz sopstvenih proizvoda i vršenje
investicionih radova u inostranstvu
Nabavka radi prodaje derivata nafte i prodaja derivata na ve-
liko i malo, putem sopstvene prodajne mreže
Uvoz nafte i derivata nafte za potrebe drugih privrednih orga-
nizacija
Reeksport nafte: derivata nafte (uvoz iste robe radi izvoza i
direktan reeksport)

U OBLASTI USLUGA:

Vršenje servisnih usluga specijalnim uređajima u oblasti istra-
živanja, proizvodnje i transporta nafte i gasa
Vršenje usluga i proizvodnja u remontnim i mašinskim rad'o-
nicama
Vršenje laboratorijskih usluga
Kontrola instalacija za primenu tečnih goriva i
Popravak uređaja za gas.

RI RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
 - IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
 - IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
 - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
 - REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

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

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.

RI

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

guarantee:

**FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY**

services in above activities

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

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI

RI



**RUDARSKI INSTITUT
BEOGRAD — ZEMUN**

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

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

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

