



SIGURNOST U RUDNICIMA

III · 1968 · 1

**III GODIŠTE
1. BROJ
1968. 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 »Budućnost« — Zrenjanin

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

BLAGOJEVIĆ dipl. ing. DUŠAN, Rudnici ligniti »Kreka«, Tuzla

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

DRAGOJEVIĆ dipl. ing. MILOŠ, »Rembas«, Resavica

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

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

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

JOVANOVIĆ dipl. ing. GVOZDEN, Rudarski institut, Beograd

KOHARIĆ dipl. ing. IVAN, Biro SBRMU, Sarajevo

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

KOVAČIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Geološki Zavod, Ljubljana

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

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

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

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

PETROVIĆ dipl. geol. VERA, Rudarski institut, Beograd

RUKAVINA MILAN-SAJP, Sindikat industrije i rudarstva SFRJ, Beograd

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

SRDANOVIC dipl. ing. MILETA, Rudarski institut, Beograd

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

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

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

S A D R Ž A J**I N D E X**

DIPL. ING. STJEPAN MIHELIĆ	
<i>Za svestraniju saradnju</i> — — — — —	5
DIPL. ING. IVO AHEL — VIŠI TEHN. DRAGOSLAV GOLUBOVIĆ	
<i>Lična zaštitna oprema u rudarstvu i industriji</i> — — — — —	8
<i>Individual Safety Equipment in Mining and Allied Industry</i> — — — — —	19
DIPL. PSIHOL. ĐENA MIHALDŽIĆ	
<i>Korišćenje rezultata psihološkog procenjivanja sposobnosti radnika prije uključivanja na rad u podzemnim rudnicima kao moguća preventivna mjera sigurnosti na radu</i> — — — — —	20
<i>The use of the Results Obtained by the Psychological Examination of the Workers Capacities before their Entering the Underground Mining as a Precaution of Safety at Work</i> — — — — —	27
DIPL. ING. NENAD MARINOVIC	
<i>Savremena elektrifikacija podzemnih rudnika ugroženih eksplozivnim plinovima i eksplozivnom prašinom</i> — — — — —	29
<i>Zeitgemäße Elektrifizierung der durch Explosionsgase und Explosionsstaub gefährdeten Grubenräume</i> — — — — —	44
DR ŽIVKO STOJILJKOVIC — DR SRĐAN SAVIĆ — mr RADE BRDARIĆ	
<i>Adaptacija disajnih funkcija na mišićni rad u uslovima smanjene koncentracije kiseonika u vazduhu koji se udiše</i> — — — — —	45
<i>Adaptation of breathing functions at muscular work under the conditions of decreased oxygen concentration in the industrial air</i> — — — — —	49
DR MILOŠ KLIBARDA	
<i>Štetnost povećane radiokativnosti u rudnicima nuklearnih mineralnih sirovina</i> —	51
<i>Problems regarding technical protection od workmen in the mines with the increased radioactivity</i> — — — — —	58
DIPL. ING. VASA RADOJČIN	
<i>Protivpožarna zaštita u industriji nafte</i> — — — — —	59
<i>Brandschutzmassnahmen in der Erdölindustrie</i> — — — — —	62
DOC. DR ING. ĐORĐE KAČKIN	
<i>Analiza uzroka havarije gasmotorkompresora na naftonosnom polju Elemir i predlog mera za njihovo otklanjanje</i> — — — — —	63
<i>Die Analyse der Störungssachen auf den Erdölfeldern Elemir mit gasmotorbetriebenen Kompressoren und Vorschlag der Massnahmen zwecks Beseitigung derselben</i> — — — — —	68
DIPL. ING. RANKO BOROVIC	
<i>Sigurnosne i zaštitne mere pri skreperovanju</i> — — — — —	69
<i>Sicherheits-und Schutzmassnahmen beim Schrappen</i> — — — — —	74
DIPL. ING. ŽIVODRAG VELJOVIĆ	
<i>Problem zaštite na radu kod valjanja kamena</i> — — — — —	74
<i>Arbeitsschutzproblem im Steinbruch</i> — — — — —	77
DIPL. PRAV. MILORAD KRANTIĆ	
<i>Dužnosti, prava i način ostvarivanja prava radnika u oblasti zaštite na radu u rudarstvu</i> — — — — —	78
DR MILENKO GRUJIĆ	
<i>Zaštita na radu u savremenim uslovima društveno-ekonomskog razvijatka</i> — —	81
<i>Kongresi i savez tovanja</i> — — — — —	84
<i>Prikazi iz literature</i> — — — — —	85
<i>Bibliografija</i> — — — — —	86
<i>Obaveštenja</i> — — — — —	87

Za svestraniju saradnju

U vezi ankete Redakcije časopisa »Sigurnost u rudnicima« naš poznati rudarski stručnjak dipl. ing. Stjepan Mihelić, republički sekretar za industriju i trgovinu SR BiH uputio je redakciji kritički osvrt na dosada izašle brojeve ovog časopisa. S obzirom na interesantnost primedbi koje je dao ing. Mihelić, sa njegovim odobrenjem, objavljujemo njegova zažanja koja će korisno poslužiti za proširenje saradnje u ovoj publikaciji.

Ako se želi dati jedan kritički osvrt na do sada izašle brojeve časopisa »Sigurnost u rudnicima« tada je potrebno razmotriti kako su ostvareni zahtjevi i očekivanja svih onih organizacija i stručnjaka koji su toliko godina isticali potrebu za takvim časopisom.

Zadaci i ciljevi ove publikacije, izloženi u prvom broju — 1966. godine, obuhvatili su, uglavnom, sve ono što zainteresovani očekuju od ovakve publikacije. Među tim zadacima, naročito je istaknuto, da će časopis pratiti kretanje povreda u rudnicima, povezivati sve rudarske stručnjake na terenu razmjenom iskustava u sprovođenju zaštite, orijentisati osnove zaštite na pravilno naučno i stručno rješenje problema tehnologije i upoznati stručnjake u rudnicima sa najnovijim dostignućima nauke i tehnike sigurnosti koja su predmet rasprava na raznim kongresima, simpozijumima i savjetovanjima.

Konačno, časopis treba da bude javna tribina sa koje će stručnjaci iznositi značajnije probleme svojih preduzeća na javnu stručnu diskusiju, iznositi svoja mišljenja o propisima, o potrebi njihove dopune itd. Ocjenjujući po autorima i sadržaju, svih do sada izašlih brojeva, može se konstatovati da je časopis uspeo da okupi na saradnju istaknute rudarske stručnjake koji se bave problemima zaštite pri radu u rudarstvu i da opravda toliko godina isticanu potrebu za takvom publikacijom.

Zbog toga je časopis prihvacen sa velikim interesovanjem, ne samo od svih rudarskih preduzeća, ustanova i organa državne uprave koji su zainteresovani za pitanja zaštite pri radu i sigurnosti u rudarstvu, već je, po svestranoj problematici iz ove oblasti i nivoju, zapažen i van naše zemlje, a i strani stručnjaci su zainteresovani da sarađuju u ovoj publikaciji.

Međutim, i pored toga mora se odmah primjetiti, da su saradnici u časopisu uglavnom iz naučnih ustanova i to mahom stručnjaci za eksploataciju uglja i medicinu rada.

Zato časopis ne odražava stanje povredjivanja i aktivnosti sprovođenja zaštite u rudnicima svih grana rudarstva, tj. rudnika uglja, mineralnih sirovina crne i obojene metalurgije, nemetala, nuklearnih mineralnih sirovina, kamenoloma i nafte. Časopis ne iznosi probleme onako kako se stručnjaci sa njima u praksi susreću i ne upoznaje sa iskustvima u rješavanju tih problema na terenu, kako se to očekivalo, kada je publikacija počela da izlazi.

To je zato, jer u časopisu, do sada, uopšte nisu sarađivali stručnjaci naših rudarskih privrednih organizacija, kao ni stručnjaci nekih republika uopšte, a koji treba da nas upoznaju sa svojim problemima i iskustvima u njihovom rješavanju. Upravo ovi stručnjaci treba da ukažu na pitanja zaštite koja mora da

rješi nauka i na nedostatak, odnosno nesavršenost, zaštitnih sredstava i time usmjere aktivnosti naših naučnih ustanova i proizvodnju, odnosno programe razvoja proizvođača zaštitne opreme.

Pa ni stručnjaci privrednih organizacija koje proizvode zaštitnu opremu ne iznose svoja zapažanja o nepravilnostima u korišćenju takve opreme, usled čega često i odgovarajuća oprema ne pruža efikasnu zaštitu. Do sada, nijednim napisom, stručnjaci sa terena nisu stavili na javnu diskusiju nijedan problem iz prakse o smanjenju opasnosti i povređivanja pri radu na eksploataciji mineralnih sirovina.

U časopisu ne sarađuju stručnjaci rudarskih i kontrolnih organa državne uprave koji najbolje znaju stanje povređivanja, zaštite i sigurnosti u rudarskim preduzećima, svih građana rудarstva. Časopis ne koordinira stručni rad rudarskih inspektora, ne razmjenjuje njihova iskustva u vršenju kontrole kako se sprovode propisi i ne iznosi probleme na koje nailaze kod kontrole sprovođenja propisa, naročito ako je za ovo sprovođenje potrebno angažovanje nauke.

Pada u oči da u časopisu ne sarađuju stručnjaci sindikata, Savezne privredne komore, udruženja crne metalurgije, socijalnog osiguranja i osiguravajućih društava. Upravo poslednje dvije institucije koje imaju najbolji uvid kako se u materijalnim efektima odražava povrijeđivanje, odnosno zaštita pri radu i sigurnosti u rudnicima, na interesu društvene zajednice — treba da ukažu organima upravljanja privrednih organizacija na štete koje se nanose društvu povredama, zbog neobezbeđenja pogona i imovine, i da na taj način, preko časopisa, i oni utiču na sprovođenje zaštite.

Na ovom še mjestu ne možemo upuštati u ispitivanje uzroka zašto ne sarađuju pojedini stručnjaci u ovoj publikaciji. Međutim, ne bi se mogla prihvati pretpostavka, a ni obrázloženje nekih stručnjaka, da ne mogu sarađivati, jer su suviše zauzeti svakodnevnim zadacima, ili jer sarađuju u njihovim lokalnim listovima, ili što rukovodioci nekih preduzeća ne daju mogućnost da se piše o nekim problemima, a naročito ako se radi o povrijeđivanju ili zaštiti pri radu.

Svi ovi razlozi ukazuju da mnogi stručnjaci, a i organi upravljanja nekih preduzeća, nisu shvatili značaj ovog časopisa, kao ni mjesto i ulogu stručnjaka u preduzećima u unapredavanju nauke putem prakse u rudnicima.

Oni još nisu shvatili da su rudnici specifične laboratorije u kojima se jedino mogu vršiti i stalno se vrše istraživanja i ispitivanja određenih problema (na primjer: pritisak, jamski požari, aerozagadjenost i dr.) od kojih zavisi ekonomičnost i sigurnost pri radu. Proучavanjem nesrećnih slučajeva — a to su eksperimenti koje нико ne želi i koji su prouzrokovani često nepoznatim faktorima — dolazi se do novih iskustava i saznanja sa kojima treba da se upoznaju svi radnici, da bi se spriječilo ponavljanje takvih slučajeva na drugim rudnicima.

Mora se napomenuti da postoji određena nepotrebna osjetljivost mnogih preduzeća kada se govori ili piše o nekim problemima zaštite ili o nezgodama i to je zato, jer oni ne žele da se otkrije stanje zaštite u njihovom preduzeću ili da se ne prejudiciraju određeni stavovi koji bi mogli, naročito u slučaju povreda, nametnuti neku odgovornost. U vezi s tim potrebno je naglasiti da se nikakvim razlozima ne smije sputavati sloboda stručnog djelovanja, u bilo kom vidu, jer bi se time zakočio i razvoj naučne misli i napredak u rудarstvu. Osim toga, pisanje o nesretnim slučajevima, kad je dovršen sudski postupak, ako se postupak morao voditi, ne može nametnuti nikakve nove odgovornosti, naročito ako se objave svestrane analize koje su u vezi sa sudskim postupkom izvršene ili ako se dubljin — naknadnim proučavanjem došlo do saznanja o nekim novim faktorima — uzročnicima koji se nisu mogli prije udesa otkriti.

Saradnja u lokalnim časopisima ne može biti razlog da se ne sarađuje u ovoj publikaciji, jer »Sigurnost u rudnicima« tretira opšte kretanje povreda, a s tim u vezi fundamentalnu problematiku zaštite i sigurnosti u rудarstvu i na taj način ukazuje više na neku »strategiju« u borbi za smanjenje broja povreda i povećanje sigurnosti u rudnicima.

Lokalni časopisi treba da tretiraju lokalne probleme njihovih pogona i kolektiva i da vode »taktiku« u borbi za sprječavanje povreda i otklanjanje opasnosti u konkretnim radnim uslovima njihovih preduzeća, sprovođenjem mjera zaštite i poboljšanjem uslova rada, vaspitavanjem radnika itd.

Što se tiče vremena ono ne bi nedostajalo za saradnju u časopisu kad bi stručnjaci u preduzeću specijalno proučavali i udubljivali se u pojedina pitanja u cilju poboljšanja tehnologije i povećanja sigurnosti u radu, jer bi se saradnja uklapala u njihove tekuće poslove.

Oni treba samo da objave postignute rezultate svoga rada.

Moguće da bi se interes za saradnju proudio kad bi redakcija časopisa povremenim anketama o osnovnim problemima zaštite (jamski požari, gasovi, aerozagadenost, zaštita od provale vode ili električne struje itd.) sve rudnike pozvala na raspravu o tim problemima i organizovala odgovarajuća savjetovanja.

Rubrika »Kongresi i savetovanja« donosi dobre prikaze iz kojih se naši radnici i stručnjaci mogu upoznati sa novinama iz oblasti zaštite, o kojima je raspravljanu na raznim skupovima. Bilo bi korisno, da se daju još i prikazi raznih institucija, kao što su rudarski muzeji ili izložbe o zaštitnim sredstvima, npr. izložbe 1965. u Zagrebu za vreme Sajma rудarstva, koja će ponovo biti priređena u aprilu 1968., zatim izložbe za vrijeme IV međunarodnog rudarskog kongresa 1965. godine u Londonu, 1966. godine za vrijeme Međunarodnog simpozijuma o jamskim požarima u Rožnovu (ČSSR), 1967. godine, za vrijeme V međunarodnog rudarskog kongresa u Moskvi i V međunarodnog kongresa zaštite na radu u Zagrebu i sl. Sve su to manifestacije najnovijih dostignuća tehnike sigurnosti sa kojima moraju naši stručnjaci, koji su ih posjetili, preko časopisa da upoznaju naše inženjere i tehničare koji nisu imali prilike da idu na te priredbe. Isto bi tako, preko te rubrike, trebalo da stručnjaci pojedinih rudnika koji putuju u strane rudnike sa zadatkom da se upoznaju sa njihovom organizacijom služe zaštite na radu informišu našu javnost o sve-mu što su vidjeli.

Nešto više bi trebalo da se piše o djelovanju Konferencije zaštite pri radu u rudnicima BiH. Ako je Konferencija zaštite pri radu u rudnicima BiH jedan spontani pokret za smanjenje povreda i povećanje sigurnosti pogona u toj republici, koji je već prerastao u stalnu instituciju, bilo bi potrebno da časopis iznosi nešto više i konkretnije o rezultatima i iskustvima djelovanja ove Konferencije i kako se to djelovanje odražava na smanjenje povreda. Ovo bi sigurno doprinjelo da se slične aktivnosti pokrenu i u drugim republikama. Ova

publikacija bi onda trebalo da poveže rad takvih institucija u jedan jedinstveni pokret za zaštitu pri radu u rudnicima cijele zemlje.

Ovakvom, a moguće i proširenjom aktivnosti treba objasniti smisao potrebe postojanja jednog tijela, koje bi, u suštini, trebalo da bude izvršni aktiv jedne međurepubličke konferencije za zaštitu u rudnicima, koji bi se sastojao, na primjer, od glavnih rudarskih inspektora i nekoliko odgovarajućih stručnjaka, koji bi konkretno radili, odnosno pružali pomoći, da se izvrše zaključci republičkih, odnosno međurepubličkih konferencija. Formiranje takvog tijela, koje bi bilo potpuno nezavisno od svih organizacija i organa državne uprave, bilo je svojevremeno pokrenuto od strane glavnih rudarskih inspektora, Rudarskog instituta i nekoliko stručnjaka za zaštitu pri radu u rudnicima, ali to nažalost do danas nije realizovano.

U rubrici »Zakoni i propisi« bilo bi potrebno da se daju uporedbe i prikazi, kako su u raznim zemljama propisima riješena određena pitanja zaštite, što bi obogaćivalo naša iskustva i doprinjelo upotpunjavanju naših propisa.

Osim toga, trebalo bi da se nešto piše i iz sudske prakse o značajnijim odlukama donijetim kod vođenja postupaka u vezi sa povredama i katastrofama, a u vezi sa odgovornošću ili obeštećenjem od strane socijalnog osiguranja ili osiguranja imovine; to bi sigurno mnogo doprinjelo brižnjem primjenjivanju propisa.

Časopis bi ako je moguće trebalo u informacijama da upozna javnost sa istaknutim i odlikovanim stručnjacima, koji su postigli značajne uspjehe u sprovođenju zaštite, da bi im se dalo dužno priznanje, pa i na taj način stimulisala zaštita pri radu.

Vjerujemo, da bi se časopis, ukoliko se prihvate navedene primjedbe, približio radnom čovjeku i još mnogo više doprinjeo zaštiti na radu u rudnicima. Osim toga bi se, na taj način, podstakla jedna svestranija saradnja u časopisu stručnjaka, ne samo iz naučnih ustanova, već i stručnjaka iz naših privrednih organizacija kojima je časopis i namjenjen.

Dipl. ing. Stjepan Mihelić

Lična zaštitna oprema u rudarstvu i industriji

Dipl. ing. Ivan Ahel — viši tehn. Dragoslav Golubović

Eksplotacija mineralnih sirovina i njihova dalja prerada predstavljaju specifičnu oblast privredne delatnosti koja se, po tehnološkom procesu proizvodnje i primenjenim metodama rada, a naročito u oblasti potencijalnih opasnosti, razlikuje od drugih delatnosti. Radnici, zaposleni u ovoj privrednoj delatnosti, izloženi su kompleksu većeg broja štetnih dejstava koja ih permanentno fizički i biološki opterećuju, smanjuju im produktivnost rada i skraćuju radni vek. Analiza veličina štetnih dejstava koje definišu kvalitet radne sredine, pokazuje da je rudarski industrijski radnik višestruko ugrožen od delovanja: većih koncentracija prašine, otrovnih, zagušljivih i eksplozivnih gasova, temperaturnih promena, povišene temperature, velike sadržine vlage, nepovoljnih brzina vazdušne struje, nedovoljne osvetljenosti radnog prostora, preterane buke, opasnosti od podzemnih zarušavanja, nagle provale vode, pada teških predmeta, prekomernih vibracija, opasnosti od rotirajućih delova mašina, kao i drugih štetnih radioaktivnih i bioloških agensa.

Kompleks zaštite, od delujućih uticaja svih veličina, primarno bi trebalo da reše mere kolektivne zaštite, dok bi se, kao sekundarni oblik dopunske zaštite, trebalo da primeni raznovrsna lična zaštitna oprema, zavisno od vrste štetnog delovanja.

Veći broj studija Rudarskog instituta — Beograd i drugih naučno-istraživačkih ustanovitvenih zaštite. Ako se uzme u obzir da čelo,

nova koje sa bave ovom problematikom*) pokazuju, da primenjena kolektivna zaštita, kod većih industrijskih organizacija u SFRJ, nije dala zadovoljavajuće rezultate i konstatovane štetnosti daleko prelaze, standardima i propisima, predviđene normative.

Mnoge greške akumulirane su u toku više godina, a nije redak slučaj da se i danas kod projektovanja novih — modernih industrijskih postrojenja, ne vodi dovoljno računa o kolektivnoj zaštiti, i tako se ide u pogon. U konkretnim uslovima rudarstva i prateće industrije, za sprovođenje kolektivne zaštite potreban je dug vremenski period i promena mnogih tehnoloških procesa koja zahteva velika ulaganja, od 5 do 15% ukupnih investicija. Iz navedenih razloga ne može se očekivati brzo rešenje problema primenom kolektivne zaštite.

U uslovima privredne reforme koja iziskuje brzi porast produktivnosti rada, moguće je privremeno, ali nepotpuno, rešiti probleme zaštite primenom adekvatne lične zaštite. U slučajevima gde se rešenja traže isključivo kolektivnom zaštitom biće potreban duži vremenski period. Tražiti rešenje ličnom zaštitom, u sadašnjem periodu, je nužno, dok se osnovni problemi ne reše kolektivnom zaštitom, bez obzira na potrebna ulaganja i vremenski period.

Analiza uzroka povređivanja (RI) pokazala je, da je najveći broj telesnih povreda proizvod tehničkih faktora, što ukazuje da porast produktivnosti rada nije doveden u sklad sa istovremenim porastom individualne i kolektivne zaštite.

*) Institut za medicinu rada, Zavodi za zaštitu rada i dr.

lice, ramena, lakat, kolena, nadlaktica, podlaktica, podkolenica i unutrašnji organi radnika zaposlenih u rudarstvu i industriji, praktično nisu zaštićeni odgovarajućim sredstvima, navedena konstatacija postaje razumljiva. Zato je značajno učeće u ukupnom povređivanju povreda glave, prsta, ruke i šake, noge, stopala i dr. koji se normalno štite ličnim zaštitnim sredstvima.

Na simpozijumu o pneumokoniozama, održanom u oktobru 1965. godine, saopšteni su podaci o kretanju pneumokonioze u SR Srbiji i SR Sloveniji, koji pokazuju da broj pneumokoniotičara raste, što se takođe može objasniti neadekvatnom ličnom i kolektivnom zaštitom.

Da bi se u industriji i rudarstvu SFRJ решиlo pitanje zaštite, primenom ličnih zaštitnih sredstava, potrebno je izvršiti kompletну analizu vrsta i kvaliteta ličnih zaštitnih sredstava, kako domaće, tako i inostrane proizvodnje, koja se kod nas primenjuju. Ograničen prostor ovog napisa ne dozvoljava detaljniju pojedinačnu analizu svakog pojedinog ličnog zaštitnog sredstva (u industriji i rudarstvu se primenjuje preko 150 vrsta ličnih zaštitnih sredstava), već se analiziraju grupe ličnih zaštitnih sredstava koja se primenjuju u industriji i rudarstvu.

Lična zaštitna sredstva za respiratorne organe

Respiratori. — Namena respiratora je sprečavanje ulaska svih vrsta štetnih prašina u organe za disanje radnika.

Danas se u svetu proizvodi veliki broj različitih vrsta respiratora za prašinu, zavisno od njihove namene. Veliki broj uskospecijalizovanih industrija, proizvodi isključivo respiratore, dok odgovarajuće naučno-istraživačke ustanove permanentno rade na njihovom usavršavanju. Razvoj savremenih respiratora je usmeren na:

- maksimalno povećavanje efekta filtracije;
- maksimalno smanjenje otpora pri disanju;
- smanjenje zapremine i težine respiratora;
- produženje vremena upotrebe jednog filtra;
- mogućnost lake izmene filtra i njegovo čišćenje (u granicama ekonomičnosti);

- poboljšanje mehaničkih osobina respiratora;
- što udobnije nošenje;
- smanjenje štetnog prostora;
- to da se nošenjem respiratora ne smeni vidno polje i dr.

Ostvarenje navedenih kvaliteta postiže se upotrebom filtrujućih materija koje su tako oblikovane, da bez kutije i ventila predstavljaju kompletan respirator.

Klasične težine respiratora kretale su se u granicama od 150—250 g, sa otporom pri disanju od 8—10 mm VS i efektom filtracije od 95—99,9%. Nove konstrukcije imaju težine od 10—15 g, sa otporom od 2—3 mm VS i efektom filtracije od 99,99%. U našoj zemlji, do pre nekoliko godina, proizvodila su se četiri tipa respiratora za prašinu i to:

- respirator protiv najfinije prašine M-62 sa filtrom FF, proizvodnje preduzeća »Miloje Zakić« — Kruševac;
- respirator protiv neagresivne — netrovne prašine sa obrazinom od spužvaste materije i filtrom G, proizvodnje »Miloje Zakić« — Kruševac;
- respirator protiv neagresivne — netrovne prašine sa celuloznim filtrom F, proizvodnje Preduzeća »RIS« — Zagreb i
- respirator protiv neagresivne — netrovne prašine sa filtrom od gumenog spužvastog materijala G, proizvod preduzeća »Sava« — Kranj.

Od svih navedenih respiratora danas se proizvodi samo respirator M-62 sa filtrom FF, dok se ostali respiratori ne proizvode, jer nisu pružali zadovoljavajući stepen zaštite.

U nedostatku izbora domaćih respiratora industrijska preduzeća nabavljaju, za svoje radnike, uvozne respiratore, čiji su osnovni kvaliteti: lep izgled respiratora, ukusno pakovanje, udobnost nošenja i mali otpor pri disanju. Mnoge proizvodne organizacije nabavile su takve respiratore, no oni ne pružaju skoro nikakvu zaštitu. Iz navedenih razloga, u industriji i rudarstvu, mogu se naći respiratori proizvedeni u raznim zemljama, čiji kvalitet нико nije detaljnije ispitivao, a i površna ispitivanja ukazuju na nezadovoljavajući stepen zaštite.

U sledećem tabličnom pregledu daju se osnovne karakteristike najznačajnijih respiratora koji se primenjuju u našim pogonima.

- da pruži sve veći stepen sigurnosti pri radu;
- da omogući što povoljniji konfor disa-

Pregled respiratora za prašinu

Zemlja — proizvođač	Respiratori	Težina g	Korisna površina cm ²	Štetno prostora cm ³	Otpor u početku smene		Efekat filtracije	Nefelometar %
					Zaprem. prostora	Udah mm VS		
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-1 M	320	250	250—350	6,0	4,0	8,1	99,42
SSSR	RN-16	250—350	160	350	5,01	1,0	7,0	98,97
SSSR	RN-19	250—350	160	250—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 »Lepestok«	10	250	250	3,0	3,0	4,0	99,99
SSSR	RPP-57	—	—	—	3,5	3,5	—	98,0
SSSR	F-62-Š	200	167	—	3,0	3,0	—	99,8
Francuska	Tukan	76	160	—	3—4	—	—	87,0
Francuska	Super-Tukan	123	426	—	3—4	—	—	92,0
SFRJ	M-62 - »M. Zakić«	170	600	—	7—10	—	—	99,8
SFRJ	»Sava« - Kranj	—	—	—	4—6	—	—	65—75
Z. Nemačka	Dräger-Hygija	220	240	—	4—6	—	5,0	99,0
Z. Nemačka	„ sa 2 filtra	400	680	—	2—4	—	5,0	99,0
Italija	Pireli	105	300	—	4—6	—	—	98,95

Kako se iz tabličnog pregleda vidi, težina respiratora kreće se od 10—350 g, dok se korisna površina filtra kreće od 66—680 cm².

Izrazito malu težinu ima respirator ŠB-1 »Lepestok«, dok su drugi nešto teži. Otpori respiratora, u početku upotrebe, kreću se od 2—10 mm VS, dok se povećanje, u toku jedne smene, kreće od 0,2—1 mm VS, zavisno od korisne površine i ulazne koncentracije prašine. Najniže otpore pri disanju pokazuju respiratori ŠB-1 »Lepestok«, F-62 Š, i Dräger-Hygia sa 2 filtra.

Najpovoljnije rezultate u pogledu efekta filtracije imaju respiratori ŠB-1 »Lepestok«, i respirator M-62 »M. Zakić«, a još uvek zadovoljavajući je respirator firme Dräger-Hygia.

Na osnovu uporedenja nabrojanih karakteristika pojedinih respiratora mogu se izdvojiti kao pogodni sledeći respiratori: ŠB-1 »Lepestok«, F-62 Š, Dräger-Hygia sa dva filtra i respirator M-62.

Filtrujući samospasioci

Razvoj filtrujućih samospasilaca je usmeren:

nja (smanjenjem temperature udahnutog vazduha);

- da omogući sigurno spasavanje pri većim i manjim koncentracijama ugljemonoksida;
- da budu što lakši;
- da što više spreči prodror dima i prašine;
- da se otkloni veoma nepovoljan uticaj vlage;
- da su jednostavni pri rukovanju;
- da omogući duži vek uskladištenja i grubu manipulaciju u pogonskim uslovima upotrebe.

Samospasioci se u našoj zemlji ne proizvode, već se, za potrebe industrije i rудarstva, uvoze. Najznačajniji proizvođači ovog zaštitnog sredstva (MSA, Dräger i SSSR) proizvode najkvalitetnije samospasioce u svetu i njihove nove konstrukcije daju zadovoljavajući efekat zaštite.

Preduzeće »Miloje Zakić« već duže vremena radi na osvajanju kvalitetnog samospasioca, a radovi se privode kraju. Kočnicu za adekvatno ispitivanje i odabiranje predstavlja

nepostojanje jugoslovenskog standarda za samospasioce.

U sledećem tabličnom pregledu daju se karakteristike pojedinih samospasilaca koji se danas najčešće sreću u rudarstvu i industriji.

visokim temperaturom. Na manjim koncentracijama moguć je probaj CO-gasa, zbog smanjenog kataličkog dejstva hopkalita pri nižim temperaturama, ali se kod ispitivanih samospasilaca, on ipak svodi u granice dozvoljene koncentracije.

Uporedna analiza filtrujućih samospasilaca

Tablica 2

Naziv samospasioca	SP-55 MP (SSSR)	MSA (SAD)	Dräger 750 (ZN)	»M. Zakić« (eksperiment)	»M. Zakić« O cedilo MB-53	»M. Zakić« CO cedilo MB-59
Vreme zaštitnog dejstva pri koncentraciji CO=0,33% i max. temperaturi 60°C u min	preko 60	preko 60	preko 60	preko 60	60	60
Maksimalni probaj CO-gasa u koncent. od 1% u p. p. m.	15	15	20	15	20	manje 40
Maksimalna temperatura udahnutog vazduha pri koncent. CO gasa od 1% u °C, mereno na usniku	53—55	70—75	73—77	75*	53—60	50—55
Maksimalna temperatura udahnutog vazduha pri koncentraciji CO-gasa od 0,33% u °C	40—45	45—55	52—60	52—58	53—60	50—55
Relativna vлага udahnutov vazduha kod koncentracije CO gasa od 1% u %	46—16	41—18	33—20	—	50	10
Težina samospasioca u kg	1,37	—	0,980	—	—	—
Vreme zaštitnog dejstva koje garantuje proizvodač u min	60	30—70		u eksp. fazi	60	60
Kvalitet izrade	vrlo dobar	vrlo dobar	vrlo dobar	u eksp. fazi	dobar	dobar
Pogodnost nošenja	manje pogodan	pogo-dan	pogo-dan	pogo-dan	manje pogodan	manje pogodan
Hermetičnost	dobra	dobra	dobra	u eksperim. fazi		
Pogonska kontrola	laka	laka	laka	u eksp. fazi		
Opšta ocena	veoma pogodan	veoma pogodan	veoma pogodan	nije ocenjen	nije ocenjen	nije ocenjen

Kako se iz tabličnog pregleda vidi svi tipovi filtrujućih samospasilaca imaju vreme zaštitnog dejstva, pri koncentraciji CO-gasa od 0,33%, od 60 minuta. Pri nižim sadržajima ugljenmonoksida, a koji se i najčešće javljaju, vreme zaštitnog dejstva duže je od 1 časa. Probaj CO gasa, kod koncentracija većih od 1%, ne može se ocenjivati, jer je u tim uslovima termokatalitičko dejstvo hopkalita odlično, ali je nemogućnost upotrebe ograničena

*) Mereno bez usnika na odstojanju 15 cm

Osnovna slabost ove vrste zaštitnih sredstava je u tome, što ih je nemoguće primeniti kod pada koncentracije kiseonika ispod 16%, do čega može doći u slučaju eksplozije ili požara.

Najpovoljnije mikroklimatske prilike pruža samospasilac proizvodnje SSSR tipa SP-55 MP zbog hlađenja vazduha na gumenom rebrastom crevu. Radne karakteristike ostalih samospasilaca su veoma slične (u analizu nije ušao eksperimentalni uzorak proizvodnje Milaje Zakić) i osnovna razlika među njima je u

Uporedna analiza izolacionih aparata

Red. broj	Osnovne karakteristike izolacionih aparata	Ural-1	RKK-1	RKK-2m	Luganski 2M	Medi 494B	Medi 494b/400	Medi 495
1.	Vreme zaštitnog dejstva u satima	4	1	4	6	2	4	1
2.	Težina u kg	9,5	7,4	11,8	13,5	17,5	17,8	11,8
3.	Visina u mm	400	310	410	440	500	512	440
4.	Širina u mm	320	300	360	400	460	458	380
5.	Debljina u mm	125	110	125	180	180	200	180
6.	Konstantno doziranje 1/min	1,3	1,3	1,3	nema	1,65	1,65	1,5
7.	Plućno automat. doziranje 1/min	izn. 50	50—60	50—60	ima	ima	ima	ima
8.	Ručno doziranje 1/min	ima	ima	40—200	ima	ima	ima	ima
9.	Radni pritisak u atm.	200	200	200	200	150	200	150
10.	Rezerva kiseonika 1	400	200	400	400	300	400	150
11.	Hladionik	nema	nema	nema	nema	nema	nema	nema
12.	Temp. udahn. vazd. pri sred. radu	37—39	37—39	37—39	36	37—39	37—39	37—40
13.	Temp. udahn. vazd. pri tešk. radu	41—43	40—44	41—45	39—40	39—40	39—40	39—41
14.	Relativna vлага udah. vazd. %	100	100	100	100	100	60—100	60—100
15.	Pumpa za azot	nema	nema	nema	ima	nema	nema	nema
16.	Pogodnost nošenja	pogod.	pogod.	pogod.	pogod.	pogod.	pogod.	pogod.
17.	Postizanje hermetičnosti	lako	lako	sred.	teško	lako	lako	lako
18.	Kontrola ispravnosti	manje slož.	manje slož.		laka	laka	laka	—
19.	Opšta ocena	pogod.	manje pogod.	manje pogod.	veoma pogod.	pogod.	nije ocenj.	ne proizvodi se

Tablica 3

Auer MR 54/400	Auer MR II/32	Auer MR 56/400	Dräger 160A	Dräger 170/400	Dräger BG/72	Dräger BG/174	Lungo VOIX	Proto	Mecca	Fancy
3,5	2,5	3,5	2,0	4	4	4	2	2	2	3,5
16,5	17,3	16,5	17,5	17,0	16,3	13,0	14,5	15,6	15,6	16,0
515	512	520	505	500	500	500	—	—	—	—
440	445	456	450	450	445	445	—	—	—	—
150	150	155	150	150	155	130	—	—	—	—
0,7	1,5	1,5	1,5	nema	1,5	1,5	1,5	2	nema	ima
	preko		preko		100	100	ima	nema	ima	ima
7,5	100	75	100	35—55	ima	ima	ima	ima	ima	ima
ima	ima	ima	ima	ima	200	200	150	120	135	200
200	150	200	150	200	400	400	300	310	256	400
400	300	400	300	400	nema	nema	nema	ima	ima	nema
nema	nema	nema	nema	nema	36	36	34	1	—	—
—	—	—	36	36	39	39—40	38	—	—	—
—	—	—	39—40	39	60—100	60—100	—	—	—	—
—	—	—	60—100	60—100	nema	nema	nema	nema	nema	ima
ima	nema	nema	nema	ima	pogod.	pogod.	pogod.	pogod.	pogod.	—
pogod.	pogod.	pogod.	pogod.	pogod.	lako	lako	—	—	—	—
—	lako	—	laka	lako manje slož.	laka	laka nije ocenj.	—	—	—	—
laka	—	laka	veoma pogod.	veoma pogod.	nije ocenj.	nije ocenj.	nije ocenj.	nije ocenj.	nije ocenj.	nije ocenj.
nije ocenj.	pogod.	pogod.	veoma pogod.	veoma pogod.						

podesnosti za nošenje i dimenzijama. Kao veoma pogodni mogu se izdvojiti samospasioci SP-55 MP (SSSR), MSA (SAD) i Dräger 750 (Z. Nemačka). Analiza stanja zaštitne opreme u industriji i rударству, naročito zadnjih godina, pokazuje da su jugoslovenski potrošači orijentisani na nabavku upravo ovih tipova samospasilaca, što je pozitivno. Samospasilac firme Dräger ima najstabilnije punjenje (najmanji oblik) što mu omogućava duže uskladištenje i grublju manipulaciju.

Izolacioni aparati

Mada ne spadaju u lična zaštitna sredstva za masovnu upotrebu, izolacioni aparati našli su veliku primenu u rудarstvu i industriji. Veliki broj vrsta i raznovrsnost primene u specifičnim uslovima, čini ih nezamenljivim ličnim zaštitnim sredstvima za rad i kretanje u atmosferi, u kojoj ima manje od 16% kiseonika. U svetu se danas proizvodi veliki broj različitih vrsta izolacionih aparata, zavisno od njihove namene (izolacioni aparati sa komprimiranim kiseonikom, izolacioni aparati sa tečnim kiseonikom, izolacioni aparati sa hemijski vezanim kiseonikom, izolacioni aparati sa komprimiranim vazduhom i dr.).

Industrijski razvijene zemlje sa visokim nivoom zaštite, proizvode kvalitetne izolacione aparate, a usko specijalizovane naučno-istraživačke ustanove čine sve da se kvaliteti ovog zaštitnog sredstva što više usavrše.

U našoj zemlji se ne proizvode izolacioni aparati, već se za potrebe industrije i rудarstva uvoze. Kod uvoza je svaka privredna organizacija nabavljala razne vrste ovog zaštitnog sredstva, tako da se na pogonima mogu naći, kako kvalitetni, tako i nekvalitetni i zastareli tipovi.

U narednoj tablici daje se prikaz osnovnih karakteristika izolacionih aparata koji su u upotrebi u rудarstvu i industriji, sa ocenom njihove pogodnosti.

Kako se iz tabličnog pregleda vidi aparati sovjetske proizvodnje imaju veoma veliko vreme zaštitnog dejstva, u odnosu na težinu i dimenzije. Težina ovih aparata kreće se od 9,5—13,5 kg, a vreme zaštitnog dejstva od 4—6 časova. Zbog male težine i malih dimenzija, aparati sovjetske proizvodnje su pogodni za nošenje. Slaba strana nekih od ovih aparata leži u nešto lošijim mikro-klimatskim prilikama u radu pod aparatom. Temperatura udahnutog vazduha, pri lakšem radu, kreće

se od 30—39°C, dok kod teškog rada iznosi 39—45°C. Relativna vлага kod svih aparata je vrlo visoka i iznosi 90—100%, što kod nosioca stvara neugodan osećaj, mada fiziološki ne šteti organizmu (smanjuje konfor disanja). Od svih aparata sovjetske proizvodnje najkvalitetniji je Lugansk-2M (šestočasovni) pošto poseduje hladionik za udahnuti vazduh.

Izolacioni aparati tipa Dräger (BG-172 i BG-174) predstavljaju takođe pogodne aparate koji se koriste u našem rудarstvu. Izolacioni aparat BG-174 predstavlja najnoviji i najsavremeniji tip ove firme. Njegova težina je 13,0 kg, a vreme zaštitnog dejstva 4 časa, što mu daje prednost nad svim ostalim aparatima ovog proizvođača.

Izolacioni aparati tipa Medi (Ist. Nemačka), takođe su kvalitetni. Tip Medi 494b/400, po svojim karakteristikama spada u red pogodnih izolacionih aparata. Drugi tipovi ove firme takođe su kvalitetni, ali zbog kratkog vremena zaštitnog dejstva, u odnosu na njihovu težinu, imaju manje prednosti od nabrojanih.

Aparati drugih proizvođača su slabijeg kvaliteta i teško se dobavljaju, zbog čega ih ne treba uvrstiti u pogodna zaštitna sredstva — za naše uslove. (Izolacioni aparati SAD nisu detaljnije ispitani u Rudarskom institutu).

Izolacioni samospasioci

U svetskoj praksi izolacioni samospasioci svakog dana dobijaju sve širo primenu. Njihova univerzalnost pruža mogućnost primene u svim slučajevima spasavanja u rudnicima. Međutim, zbog kratkog vremena zaštitnog dejstva, njihova se upotreba propisima ograničava samo na akciju u blizini svežeg vazduha i kod masovnog spasavanja unesrećenih radnika. Izolacioni samospasioci se ne proizvode u našoj zemlji, već se za potrebe rудarstva i industrije uvoze.

U narednom tabličnom pregledu daje se prikaz osnovnih karakteristika najpoznatijih izolacionih samospasilaca.

Kako se iz tabličnog pregleda vidi, svi tipovi izolacionih samospasilaca imaju vreme zaštitnog dejstva od 30 — 60 minuta.

Aparati sa hemijski vezanim kiseonikom (Cxemox) imaju najmanju težinu, u odnosu na druge tipove (2,7 — 4 kg), kao i najmanje dimenzije. Oni su u razvojnoj fazi i biće verovatno zamena filtrujućim samospasiocima, pošto pružaju potpuniju zaštitu.

Uporedna analiza izolacionih samospasilaca

Tablica 4

	SK-2	SK-4	SK-5	ŠS-5	Chemox	Skot Air-pak	Demand
Vreme zaštitnog dejstva	45	60	minim. 40 min	45	45	30	30
Težina	3,3	4,9	3,6	2,7	4	13,5	14
Visina	246	335	270	250	—	—	—
Širina	165	220	175	145	—	—	—
Debljina	78	115	97	105	—	—	—
Konstantno doziranje	1,1—1,9	1,1—1,9	1,8—2,0	ima	ima	ima	ima
Plućno automatsko doziranje	ima	nema	nema	nema	nema	nema	nema
Ručno doziranje	ima	ima	ima	nema	nema	ima	ima
Radni pritisak	200	200	200	—	—	140	140
Rezerva kiseonika, l	80	140	80	—	—	1.132	1.132
Temperatura udah. vazd. pri srednjem radu °C	40°	40°	46	45	40—45	hlad. vazd.	hlad. vazd.
Relativna vлага	100	100	100	20—30	20—30	—	—
Pogodnost nošenja	veoma pogod.	veoma pogod.	veoma pogod.	veoma pogod.	veoma pogod.	pogod.	pogod.
Postizanje hermetičnosti	teško	lako	lako	nije ispitano	nije ispitano	nije ispitano	nije ispitano
Kontrola ispravnosti	teško	lako	teško	nije ispitano	nije ispitano	nije ispitano	nije ispitano
Opšta ocena	pogod.	pogod.	pogod.	nije oce- njen	nije oce- njen	nije oce- njen	nije oce- njen

Izolacioni samospasilac ŠS-5, prema karakteristikama koje daje proizvođač, predstavlja najkvalitetnije zaštitno sredstvo ove vrste. Detaljnije karakteristike ovog samospasioca nisu poznate pošto se on nalazi u fazi razvojne proizvodnje u SSSR. Aparati sa komprimiranim vazduhom (Demand, Skot, Air-pak) po konstrukciji se sasvim razlikuju od ostalih izolacionih samospasiaca. Aparati su relativno teški (13,5 — 14 kg) i ne mogu se upotrebiti kao zamena klasičnim filtrujućim samospasiocima, mada pružaju izvanrednu sigurnost i odličan konfor disanja, što im omogućuje rad na veoma visokim temperaturama.

U industriji i rudarstvu SFRJ najčešće se nalazi izolacioni samospasilac proizvodnje SSSR, tipa SK-4.

Zaštita glave

Pronalaskom poliesterskih i fenolnih smola, kao i sirovina koje pripadaju polikarbonatima, odbacuje se klasični materijal za izradu tela šlemova (koža, metal, PVC, itd.) i izrađuju zaštitni šlemovi, čije su se fizičko mehaničke osobine višestruko poboljšale. Zahvaljujući ovim sirovinama izrađuju se veoma kvalitetni zaštitni šlemovi koji pružaju najveći mogući stepen zaštite. Bogatstvo vrsta i modela omogućilo je dobru zaštitu glave radnika u mnogim specijalnim delatnostima (rudari, topioničari, vatrogasci, električari, gradevinarji, monteri, vozači motorcikla i dr.). Primenom novih materijala dobijene su savremene konstrukcije šlema koje imaju dvostruko manju težinu (180 — 250 gr) od klasičnih šlemova (400 — 500 gr) i višestruko poboljšane ostale mehaničke karakteristike, sa skoro neograničenim vekom trajanja. Fiksiranje savremenih šlemova se ne vrši pomoću podbradnih kaiševa, već se šlem automatski pričvrsti za glavu nosioca, obujmicama i oprugama kada deluje sila na površinu šlema. Kolevke ovih šlemova izrađuju se od termoplastičnih i sintetičkih masa koje omogućuju laku dezinfekciju i čišćenje. Savremeni šlemovi izrađuju se u univerzalnoj veličini sa mogućnošću podešavanja za svaku veličinu glave. (MSA, Barbara, Francuski tip, Z. Nemački i dr.).

U našoj zemlji ne postoji ni jedna privredna organizacija koja se bavi isključivo proizvodnjom raznih vrsta zaštitnih šlemova, već postoji veći broj proizvođača kojima je to sporedan proizvod (Jugoplastika, Banija, Galdovo

i dr.). Do pre nekoliko godina proizvođači zaštitnih šlemova upotrebljavali su sirovine za izradu tela šlema, koje po svom izboru i kvalitetu nisu mogle da obezbede osnovne zahteve koji se traže za ovo zaštitno sredstvo. Zadnjih godina domaći proizvođači zaštitnih šlemova potpuno su odbacili klasične materijale i orijentisali su se na termoreaktivne mase i druge sirovine koje se odlikuju visokom vrednošću za mehaničku čvrstoću, odličnom termo i elektro izolacijom, hemijskom rezistentnošću, potpunom otpornošću na uticaj vode i drugih atmosferilija, malom specifičnom težinom i drugim osobinama, što im daje veliku prednost nad do sada primjenjivim sirovinama.

Primenom ovakvih sirovina domaći proizvođači zaštitnih šlemova poboljšali su kvalitet ovog proizvoda, izvršili atestaciona ispitivanja, pribavili ateste od za to ovlašćenih ustanova, a na taj način poboljšali domaće tržište i povećali interesovanje proizvođača.

Kako su tek zadnjih godina domaći proizvođači počeli da poboljšavaju kvalitet svojih proizvoda, pojedina veća rudarska industrijska preduzeća, naročito ona koja su imala devizna sredstva, su još ranije nabavila uvozne šlemove koji su bili, u tadašnjoj situaciji, daleko boljeg kvaliteta od domaćih (MSA — SAD, Poljska).

Zaštita tela

Za zaštitu tela radnika zaposlenih u rudarstvu i industriji upotrebljava se veći broj različitih vrsta ličnih zaštitnih sredstava, зависno od dejstva štetnih veličina, i to:

- zaštitna odela;
- zaštitni kombinezoni;
- zaštitni mantili;
- zaštitne pelerine, ogrtaci;
- zaštitni grudnjaci;
- zaštitne bunde;
- zaštitne košulje-gaće;
- zaštitne kecelje;
- štitnici;
- dolamice;
- vindjakne.

Danas je u svetu veoma razvijena industrijia ličnih zaštitnih sredstava za zaštitu tela radnika. Veliki broj specijalizovanih ustanova radi na usavršavanju postojećih vrsta i na osvajanju novih. Svetska proizvodnja ličnih

zaštitnih sredstava za zaštitu tela je na visokom nivou i omgućuje efikasnu zaštitu pri radu kod svih specijalističkih operacija u raznim privrednim delatnostima.

U našoj zemlji, lična zaštitna sredstva za zaštitu tela proizvodi nepoznat broj proizvođača (privatne radionice, zanatske zadruge, uslužne radionice), kao i proizvođači zaštitne opreme. Kvalitet materijala i način izrade (namenska ojačanja i sl.) često nisu uskladeni sa standardom. Međutim, kod nas nema kontrole kvaliteta proizvodnje ličnih zaštitnih sredstava i retko koji od proizvođača ima odgovarajući atestacioni elaborat o ispitivanju kvaliteta, odnosno proizvoda. Formalno postojanje standarda zaštitnih sredstava dovodi do toga da privredne organizacije ne vode računa da članovima obezbede zaštitna sredstva razvrstana po kvalitetu, s obzirom na težinu štetnih uticaja, pa se zato događa da kurir rudnika i kopač na otkopnom radilištu dobijaju istu vrstu zaštitnih odela.

Zaštita ruku

Povređivanje ruku spada u najmasovnija povređivanja radnika, zaposlenih u rudarstvu i industriji, što je donekle posledica primenjene neadekvatne lične zaštite. Danas je u svetu veoma razvijena industrija ličnih zaštitnih sredstava za zaštitu ruku radnika. Bogatstvo, vrsta tipova i modela omogućuje veoma kvalitetnu zaštitu radnika u svim specijalističkim operacijama raznih vrsta delatnosti.

U našoj zemlji izrada ličnih zaštitnih sredstava za zaštitu ruku predstavlja sporednu delatnost manjih kožarsko-zanatskih zadruga i privatnih proizvođača čiji je broj nepoznat.

Većina proizvođača ne vrši nikakva atestaciona ispitivanja, niti ima kvalitetnu pogonsku kontrolu svojih proizvoda, što ima za posledicu proizvodnju nekvalitetnih zaštitnih rukavica, dolaktica i štitnika. Registrovanje svih proizvođača trebalo bi da bude primarni zadatak neke od ustanova, koja bi imala isključivo pravo izdavanja atesta, za ove vrste proizvoda. Na ovaj bi se način jedino moglo uneti nešto više svetla i u trenutnu situaciju stanja zaštitne opreme za zaštitu ruku. Sve proizvođače koji izrađuju neadekvatnu opremu trebalo bi odgovarajućim merama isključiti iz proizvodnje.

Zaštita nogu

Zaštitna obuća koju nose radnici u industriji, a naročito rudari, u najvećem broju slučajeva, se ne može smatrati ličnim zaštitnim sredstvom, jer ne pruža skoro nikavu zaštitu (sem od vlage). Naprotiv, svojom gomaznošću i neprikladnošću izaziva razne druge štetne posledice (kožna oboljenja).

Dok se danas u svetu proizvode desetine vrsta zaštitne obuće, namenjene zaštiti od svih delujućih faktora (zaštitna obuća sa čeličnom kapnom, zaštitna obuća sa metalnim uloškom protiv uboda u stopalo, zaštitna obuća sa posebnim ojačanjem za zaštitu cevanica i dr.), u našoj se zemlji proizvodi jedan jedini tip zaštitnih čizama, koji nije u stanju da pruži odgovarajuću zaštitu.

Jugoslovenski standard ni do danas nije utvrdio koje sve zahteve zaštite treba da ispunje rudarske čizme i rudarske cipele.

Zaštita čula sluha

Na svetskom nivou ovaj problem se uspešno rešava primenom kvalitetnih antifonih zaštitnih sredstava koja se proizvode odvojeno (antifone školjke), ili zajedno sa nekim drugim ličnim zaštitnim sredstvima (zaštitni šlem sa ugrađenim antifonim uredajima, radno odelo sa kapuljačom i antifonim uredajima i dr.). U našoj zemlji ne postoje proizvođači koji bi, u sadašnjoj situaciji, mogli da izrade ovaj neobično važan proizvod, a jugoslovenski standard nije potpun da bi se po njemu mogla obezbediti kvalitetna proizvodnja ovih sredstava. Sadašnja proizvodnja nije na potrebnom nivou. Potrebno je, da neka od naučno-istraživačkih ustanova koja se bavi ovom problematikom (npr. Institut za eksperimentalnu fonetiku), obradi materijal ispitivanja ove zaštitne opreme i da da polazne parametre za projektovanje jednog prizvoda koji bi zadovoljio sve tehničke normative koje traži savremeni razvoj tehnike iz ove oblasti.

Za potrebe rudarstva i industrije ova se lična zaštitna sredstva uvoze i najčešće se sreću tipovi antifonih školjki proizvodnje MSA. Domaća proizvodnja daje izvesne tipove bez naznake radnih karakteristika, u odnosu na veličinu buke i njen spektar.

Zaštita čula vida

Zaštitne naočare koje se upotrebljavaju u industriji i rудarstvu, kao i štitnici za lice, za razliku od drugih zaštitnih sredstava, većinom su domaće proizvodnje, mada se ovo zaštitno sredstvo uvozi. U našoj zemlji postoje specijalizovana preduzeća koja uspešno proizvode kvalitetne naočare — raznih vrsta i oblika, namenjene zaštiti očiju od svih vrsta štetnih uticaja (obične naočare za zaštitu od svetla, topioničarske naočare, naočare za varioce, naočare za bušače, kao i više vrsta štitnika za lice). Kvalitet ovih proizvoda nije ispitivan u laboratorijama Rudarskog instituta pa se zato ne može dati bliža ocena.

Zaključak

Potpuno objektivna analiza stanja opremljenosti i kvaliteta ličnih zaštitnih sredstava koja se upotrebljavaju u industriji i rудarstvu, za sada se ne može izvršiti iz sledećih razloga:

— već dugi niz godina se veliki broj ličnih zaštitnih sredstava, nekontrolisano uvozi iz inostranstva, proizvodi u zemlji, distribuiraju i koristi u rудarstvu i industriji;

— poreklo i kvalitet zaštitnih sredstava, u većini slučajeva, nisu poznati, niti postoje atestacioni elaborati, a ukoliko i postoje, oni su formalni i nisu zasnovani na egzaktnim ispitivanjima;

— podaci o upotrebljenim ličnim zaštitnim sredstvima, u rудarstvu i industriji, iskazuju se isključivo finansijski (utrošena sredstva za njihovu nabavku), što ne pokazuje i njihovu kvalitativnu vrednost. Velikim, ali neusmernim ulaganjima, neobjektivno se ocenjuje »pozitivan porast stanja lične zaštite«;

— pravilnici radnih organizacija o dodeli zaštitnih sredstava, takođe ne pružaju mogućnost za analizu stanja, jer imaju isključivo formalni karakter (utvrđuju radna mesta na kojima je potrebna zaštita i sumnjive rokove upotrebe), a bez definicije kvaliteta i stepena zaštite koji treba da odrede kvalitet zaštitnog sredstva;

— u postupku nabavke ličnih zaštitnih sredstava, u većini slučajeva, odlučujuća je trenutna snabdevenost tržišta zaštitnim sredstvima i komercijalni efekat (kupovina jeftinijih proizvoda);

— jugoslovenskim standardima predviđene su maksimalno dozvoljene koncentracije pojedinih štetnih odnosa (gasovi, pare, prašina i dr.), a tehničkim propisima definisana je potrebna jačina svetla za razne vrste radnih operacija, određen maksimalni intenzitet buke, definisani kriterijumi za normalne mikroklimatske uslove i dati ostali normativi koji definišu normalnu radnu sredinu;

— navedeni standardi i propisi ne definišu uslove pod kojima se može raditi, uz primenu ličnih zaštitnih sredstava, ako su definisane veličine prekoračenja. Svakako da nije sve jedno da li je koncentracija nekog otrovnog gasa prešla dozvoljene maksimalne koncentracije za 10 puta ili za 2 puta, odnosno da li se u tim uslovima, uz primenu ličnih zaštitnih sredstava, može raditi 2 časa ili 8 časova. Kako se u praksi najčešće događa da koncentracije štetnih veličina višestruko prelaze MDK, a primenjuje neadekvatna lična zaštita, kod radnog vremena od 8 časova, rešenje ovog problema mora da ima primaran značaj;

— osnovni nedostatak pojedinih standarda koji se odnose na lična zaštitna sredstva, predstavlja nepostojanje tačno definisane metodologije utvrđivanja veličine pojedinih uticaja, neophodnih za ocenu kvaliteta odnosnog ličnog zaštitnog sredstva;

— u SFRJ nije izvršena unifikacija kvaliteta kod proizvodnje ličnih zaštitnih sredstava, niti usmeren njihov uvoz, što ima za posledicu nekontrolisanu proizvodnju i heterogenost uvoza;

— u sadašnjoj situaciji, u većini slučajeva, atestaciona ispitivanja ličnih zaštitnih sredstava imaju mahom formalan karakter i pokrivaju se autoritetom ovlašćenih ustanova koje zaštitnu opremu atestiraju, ili autoritetom poznatih proizvođačkih firmi;

— nepostojanje ovlašćenog organa državne uprave u svim republikama, koji bi analizirao, uskladio i razrešio navedene probleme, odlaže iznalaženje adekvatnih rešenja, u današnjoj situaciji.

SUMMARY

Individual Safety Equipment in Mining and Allied Industry

I. Ahel, min. eng. — D. Golubović, min. eng. coll.*)

In order to achieve the highest degree of safety at work, the means of collective protection are by far the most preferable. The individual safety devices should be used only as the additional means to safe the people against the particular hazards encountered in mining and allied industry.

But, under the specific conditions predominating in mining and allied industry in this country a longer period of time and also greater financial investments would be needed to ensure a satisfactory collective protection at work. In the meantime we have to resort to the appliance of various individual protective devices to provide the necessary degree of safety.

The authors of this paper present a qualitative survey of the individual safety equipment both of domestic and foreign production presently in use in mining and allied industry in our country in order to point out those devices by means of which as high a degree of safety as possible in the particular conditions of ours is attainable.

*) Dipl. ing. Ivan Ahel i v. tehn. Dragoslav Golubović saradnici Zavoda za ventilaciju i tehn. zaštitu Rudarskog instituta, Beograd

Korištenje rezultata psihološkog procjenjivanja sposobnosti radnika prije uključivanja na rad u podzemnim rudnicima, kao moguća preventivna mjera sigurnosti na radu

(sa 2 slike)

Dipl. psihol. D e n a M i h a l d ţ i ċ

U v o d

U rudnicima uglja s podzemnom eksploatacijom posvećuje se sve veća pažnja tretiranju problema sigurnosti rada. Ona se manifestira kroz sistematsko upoznavanje i izučavanje specifičnih potencijalnih prirodnih i tehničkih opasnosti, uvođenjem savremenije organizacije rada, novih tehnoloških procesa i adekvatnih sredstava kolektivne i lične zaštite.

Sve su ove mјere uglavnom usmjerene na tehničko-tehnološko rješavanje problema sigurnosti rada, dok se izučavanju ličnosti čovjeka — radnika, kao osnovnog faktora i nosioca tehnološkog procesa nije dosada pridavala potrebna važnost. Uloga čovjeka u radnom procesu predstavlja osnovnu djelatnost industrijskog psihologa.

Ne želeći dokazivati mјesto i uticaj industrijskog psihologa u modernoj organizaciji rada, kroz opće poznate definicije o nužnosti pravilnog izbora ljudi za pojedina radna mјesta, pokušat će se istaći neki rezultati njegovog rada na tretmanu sigurnosti na radu u rudarstvu.

U ambijentu podzemne eksploatacije, gdje se i pored korištenja moderne tehnologije, mehanizacije i drugih tehničkih dostignuća, zbog specifičnih uslova rada, ne mogu sagledati sve potencijalne opasnosti kojima je radnik izložen, i gdje greška pojedinca prouzrokovana nesposobnošću, neznanjem ili nepozna-

vanjem opasnosti, može imati katastrofalne posljedice, nameće se nužnost razumijevanja ličnosti radnika. Psihičke osobine: sposobnosti, znanja, vještine, interesi i motivacija za rad su faktori, o kojima se nužno mora voditi računa pri analiziranju radne situacije s obzirom na proizvodnost, a posebno na sigurnost rada.

Uz saradnju lječara preventivca, koji je angažiran na ispitivanju radnikove fizičke i fiziološke radne sposobnosti, te socijalnog radnika i sociologa koji izučavaju faktore društvene sredine radnika, psiholog donosi stručno mišljenje o najvjerojatnijem uspjehu pojedinca na nekom poslu, prije no što sama praksa taj uspjeh pokaže, kao i o njegovoj mogućoj sposobnosti da opasnost uoči i otkloni, odnosno izbjegne.

Da bi se potpunije mogla sagledati vrijednost poznavanja psihičkih osobina radnika, navodi se jedno od iskustava iz petogodišnjeg rada psihologa u Rudniku mrkog uglja Kakanj na izučavanju problema adaptacije novoprimaljenih radnika, u uslovima podzemne eksploatacije uglja. Praćena je njihova uspješnost u savladavanju problema sigurnosnog rada prema kriteriju povređivanja na poslu, u odnosu na njihove intelektualne sposobnosti.

Problematika adaptacije novoprimaljenih radnika odabrana je radi toga, jer je poznato, da je prvi pravilno proveden kontakt s pre-

dužećem presudan faktor za uspješan rad i za zadovoljstvo radnika s poslom koji treba da obavlja. O radnikovom zadovoljstvu s poslom ovisi i njegov stav prema preduzeću, njegovo pravilno uključivanje u kolektiv, a s tim u vezi i efikasnost i sigurnost njegova rada. Ovom analizom pokušat će se dati prikaz ujamne korelacije intelektualnih sposobnosti novoprimaljenih radnika i učestalosti tjelesnih povreda na radu.

Metode i sredstva rada psihologa

Za donošenje stručnog mišljenja o radnim sposobnostima kandidata za zapošljavanje u Rudniku Kakanj, psiholog se koristio slijedećim metodama i postupcima:

Testovi sposobnosti primjenjivani su u svrhu upoznavanja raznovrsnih sposobnosti radnika, radi dobijanja podataka o najvjerojatnijem uspjehu pojedinaca u određenom poslu.

Naime, u osnovi svake ljudske aktivnosti nalazi se jedan generalni (G) faktor, i izvjetan broj tzv. »grupnih« faktora, kao što su: verbalni, numerički, faktori ručne spretnosti, okulomotorne koordinacije, perceptivni, specijalni i drugi, koji su u pojedinim poslovima zastupljeni u različitoj mjeri. Generalni ili opći faktor se češće identificira s pojmom »opća inteligencija«. Ti faktori — koji predstavljaju bit naših sposobnosti — mjere se čitavim nizom testova: grupnih i individualnih, verbalnih i neverbalnih, tipa »papir-olovka« ili pomoću osjetljivih instrumenata, ovisno o svrsi koju želimo postići.

S obzirom na raspoložive mogućnosti pri izboru kandidata za zapošljavanje, u Rudniku su korištene slijedeće vrste testova:

— Kod svih nekvalifikovanih i polukvalifikovanih radnika primjenjivan je jedan od najpopularnijih grupnih neverbalnih testova inteligencije »Revidirani Beta test«, koji je pogodan za primjenu kod nedovoljno obrazovanih ispitanika. Rezultati testiranja iskazuju se u »kvocijentu inteligencije« (QI), koji predstavlja omjer između mentalne dobi (MD) — dobijene baždarenjem postignutih bodova na testu — i kronološke dobi (KD) ispitanika, tj:

$$QI = \frac{MD}{KD} \times 100$$

— Kod kvalifikovanih radnika — kopača i zanatlija — primjenjivan je također »Revi-

dirani Beta test«, ali je njihovo ispitivanje dopunjeno primjenom »D« i »PP« subtestova, kojima se ispituje spacijalni faktor, tj. sposobnost predočivanja objekata i odnosa u prostoru, što se smatralo osobito važnim za rad u podzemnim uvjetima. Rezultati ovih testova iskazuju se bodovima.

— Kod visokokvalifikovanih radnika, srednje i visokostručnih službenika primjenjivano je nekoliko vrsta testova sposobnosti i osobina ličnosti, a u skladu s povećanim zahtjevima njihovih radnih mesta. Kako rezultati ispitivanja ove grupe nisu predmet ove analize, to se ne daju detaljnija objašnjenja pojedinih postupaka.

»Ulažni intervju« se u načelu provodio nakon obavljenog testiranja, a služi psihologu da utvrdi konačno mišljenje o dispozicijama i sposobnostima kandidata za određenu vrstu posla.

Ulažni intervju s radnikom koji traži zapošljenje u rudniku vođen je u cilju da se:

— prikupe podaci o motivima, stavovima, socijalnim prilikama, te o znanju, iskustvu i interesima kandidata za određeno radno mjesto;

— izvrši motiviranje kandidata za njegov budući posao i za preduzeće u cijelini;

— kandidatu daju osnovne informacije o preduzeću i poslu koji potencijalno treba da vrši.

Observacija tj. sistematsko promatranje ponašanja ispitanika za vrijeme rješavanja testova i prilikom vođenja intervjeta, omogućava psihologu nadopunu prikupljenih podataka o ispitaniku, kako bi njegovo definitivno stručno mišljenje bilo što je moguće više pouzdano.

Obrada i interpretacija podataka

Za potrebe ove analize korišteni su podaci psihološkog ispitivanja svih novoprimaljenih radnika, koji su zasnovali radni odnos u Rudniku Kakanj tokom 1964. godine.

U 1964. godini zaposlen je relativno veliki broj novih radnika (964), u odnosu na ostale godine. Kako su svi kandidati za zapošljavanje bili obavezni, da uz ljekarski pregled pristupe i psihološkom ispitivanju radnih sposobnosti, moguće je bilo formirati dovoljno frekventnu i eksperimentalnu grupu. Rezultati ispitivanja novoprimaljenih radnika korišteni su za formiranje osnovnih kriterija za

procjenjivanje potencijalnih radnih mogućnosti radnika i za njihovo grupiranje.

U tablici 1 dat je prikaz općih podataka za grupu radnika zaposlenih u 1964. godini, koje su se smatrati značajnim za postizavanje detaljnijeg utiska o ispitivanoj grupi.

Tablica 1
Prikaz novoprimaljenih radnika 1964. godine

A) Starosna struktura		
18 — 21 godina	137	14,2 posto
22 — 24 "	485	50,3 "
25 — 30 "	207	21,6 "
31 — 40 "	113	11,7 "
41 — 45 "	14	1,4 "
preko 45 "	8	0,8 "
Ukupno: 964		100,0 posto
B) Obrazovna struktura		
bez škole	148	15,3 posto
4 osnovne	525	54,6 "
5 — 7 osnovne	83	8,6 "
8 osnovne	28	2,9 "
ŠUP*, IRŠ** i sl.	139	14,4 "
srednja škola	26	2,7 "
viša škola	2	0,2 "
fakultet	13	1,3 "
Ukupno: 964		100,0 posto
C) Kvalifikaciona struktura		
NK radnika	714	74,1 posto
PK	27	2,8 "
KV	169	17,4 "
VK	10	1,0 "
NSS	3	0,4 "
SSS	26	2,7 "
VŠS	2	0,2 "
VSS	13	1,3 "
Ukupno: 964		100,0 posto
D) Za jamu odnosno vani		
Jama	788	81,7 posto
Vani	176	18,3 "
Ukupno: 964		100,0 posto

Iz tablice 1 vidi se:

- najveći broj zapošljavanih radnika (85%) nalazio se u starosnoj dobi do 30 godina;
- od ukupnog broja radnika primljeno je 94,3% nekvalifikovanih i kvalifikovanih radnika;
- karakterističan je izrazito veliki broj bez škole ili sa nepotpunom osnovnom školom,

* Skola učenika u privredi.

** Industrijsko-rudarska škola.

čije učešće u odnosu na ukupan broj iznosi 78,5%. Ovakva obrazovna struktura objašnjava se time, što do 1965. godine za zapošljavanje u Rudniku nije bilo obavezno posjedovati bilo kakvo opće obrazovanje, te su se u škole za kvalifikovane radnike-rudare, uključivali i oni bez potpunog osnovnog obrazovanja, tj. sa 6 osnovne, kao i istaknuti dobri radnici, iz neposredne proizvodnje, koji nisu bili završili punu osnovnu školu;

— za rad u jami uključeno je oko 82% radnika, a ostalih 18% novoprimaljenih čine fizički radnici određeni za radove na površini (separacija i dr.), te radnici u administraciji — službenici;

— iako je 1964. godine zaposleno i oko 4,5% službenika, među koje se ubraju i rudarski stručnjaci — inženjeri i tehničari — njihovi rezultati nisu korišteni u ovoj analizi zbog toga, što je na osnovu izveštaja službe zaštite na radu konstatirano da među njima nema povređenih na radu u jami.

Za procjenu osnovnih psiholoških karakteristika kandidata za zapošljavanje u grupi NK i PK radnika upotrebljen je »Revidirani Beta test«. Kao baza za dalju analizu služe rezultati tog testa općih intelektualnih sposobnosti. »Revidirani Beta test« apliciran je na 896 nekvalifikovanih, polu- i kvalifikovanih radnika.

Ukupan broj ispitanika bio je 910, ali rezultati svih primljenih radnika ovih kategorija nisu uključeni u statističku obradu, zbog toga, što su im postignuti rezultati na testu ekstremno niski. Oni bi mogli značajno utjecati na dobijanje prosječne vrijednosti, koja tako ne bi mogla biti realni reprezentant ispitivane skupine.

Upotrebljeni uzorak od N = 896 bio je dovoljno reprezentativan, da se dobiveni rezultati mogu smatrati značajnim i za čitavu populaciju rudara ovog područja.

Izračunavanje statističkih parametara

Traži se prosječni intelektualni nivo svih ispitanika. Za izračunavanje aritmetičke sredine (M) i njezine standardne devijacije (σ) iz rezultata grupisanih u razrede, korištene su slijedeće formule:

$$M = M' + \frac{\sum d'/i \times f}{N} \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (d'/i)^2 \times f}{N} \times i^2 - (M - M')^2} \quad (2)$$

gdje nam pojedini simboli predstavljaju:

- M' = provizorna aritmetička sredina, za koju obično uzimamo srednju vrijednost razreda s najvećom frekvencijom,
 f = frekvencija (broj) rezultata u pojedinim razredima,
 d' = razlika između pojedinih srednjih vrijednosti razreda i provizorne aritmetičke sredine, tj. $d' = M - M'$,
 i = interval razreda,
 N = ukupan broj rezultata svih ispitanika.

Postupak za izračunavanje M i σ iz rezultata »Revidiranog Beta testa« grupiranih u razrede za novoprimaljene radnike:

$$N_N = 896 \quad i = 6$$

Tablica 2

Razredi	f	n	d	d'/i	f	(d'/i) ²	(d'/i) ² × f
50—55	66	52,5	-18	-3	-198	9	594
56—61	108	58,5	-12	-2	-216	4	432
62—67	139	64,5	-6	-1	-139	1	139
68—73	179	70,5	0	0	0	0	0
74—79	142	76,5	+6	+1	+142	1	142
80—85	101	82,5	+12	+2	+202	4	404
86—91	80	88,5	+18	+3	+240	9	720
92—97	35	94,5	+24	+4	+140	16	560
98—103	25	100,5	+30	+5	+125	25	625
104—109	10	106,5	+36	+6	+60	36	360
110—115	8	112,5	+42	+7	+56	49	392
116—121	3	118,5	+48	+8	+24	64	192
$N = 896$			$\Sigma = + 436$	$\Sigma = 4560$			

Kad gornje vrijednosti uvrstimo u formulu (1) dobijamo: $M_N = 73,42$ (aritmetička sredina iz grupiranih rezultata).

Prema formuli (2):

$\sigma_N = 13,21$ (standardna devijacija ili srednje kvadratno odstupanje rezultata od aritmetičke sredine).

Prosječna inteligencija naše skupine ispitanika — radnika zaposlenih u Rudniku 1964. godine, bila je $M = 73,42$ Beta QI uz raspršenje rezultata oko prosjeka: $\sigma_N = 13,21$.

Radi objašnjenja šta znače dobijene vrijednosti kvocijenta inteligencije daje se »Sistem klasifikacije vrijednosti QI Wechslerova tipa«: prikazan u tablici 3.

Prema Uputstvima za »Revidirani Beta test«, norme prikazane u tablici 3 u općoj su upotrebi još uvijek (u nedostatku domaćih),

pa se može uočiti da je prosjek novoprimaljnih radnika u području niske inteligencije. To bi značilo da se veoma veliki broj rezultata

Tablica 3
Sistem klasifikacije QI Wechslerova tipa

QI	Klasifikacija
129 i više	veoma visoka inteligencija
120 — 128	visoka inteligencija
110 — 119	iznad prosjeka
90 — 109	prosječna
80 — 89	ispod prosjeka
71 — 79	niska inteligencija
70 i niže	defektiva

naših ispitanika nalazi čak u području defektosti.

Ova interpretacija nije, međutim, prihvativljiva, jer se može predpostaviti da je skupina naših ispitanika negativno selezionirana, u odnosu na gore navedene strane norme. Razlozi za ovakvu predpostavku su slijedeći:

— kandidati za zapošljavanje u Rudniku Kakanj (na rudarskim podzemnim radovima) najčešće su s minimalnim općim obrazovanjem;

— oni potječu iz pasivnih krajeva (planinska sela centralne Bosne, Kosmet i dr.);

— od njih se do nedavno nije zahtijevalo ni stručno obrazovanje šireg dijapazona.

Zbog svih tih razloga potencijalne intelektualne dispozicije pojedinaca nisu imale dovoljno mogućnosti za razvoj u sposobnosti.

Konstrukcija psihološkog kriterija radnih sposobnosti

U očekivanju donošenja domaćih normi za »Revidirani Beta test« (koje su se tada premale), psiholog Rudnika konstruirao je za praktične potrebe poseban preliminaran kriterij kojim se služio kod formiranja stručnog nalaza o sposobnostima kandidata za zapošljavanje, a koji je izražen u tri kategorije kako slijedi:

Tablica 4
Psihološki kriterij za zapošljavanje u jamama Rudnika Kakanj

Kategorija	Stručno mišljenje psihologa
I Beta QI 71 i više	
II „ QI 61 — 70	Za manje odgovorne poslove.
III „ QI 60 i niže	Ne odgovara za rad u jami.

Usapoređujući sa normama navedenim u tab. 2 može se uočiti da se:

— *I kategorija* uspješnosti nalazi u području normalne, iako niske inteligencije.

— *II kategorija* je već u području defektne inteligencije. Ipak zbog napred navedenih objašnjenja i praktičnog iskustva, psiholog je za ispitanike koji prema rezultatima testiranja pripadaju toj kategoriji, predlagao da rade van jame ili u jami pod pojačanim nadzorom, odnosno na poslovima bez izrazite lične odgovornosti.

— Ispitanicima iz *III kategorije* uspješnosti nije uopće preporučivan rad u jami.

Možda je potrebno podsjetiti da se definitivan nalaz psihologa o uvrštavanju ispitanika u pojedine kategorije, tj. o njihovim radnim sposobnostima donosio korištenjem i drugih podataka; rezultata još nekih testova, koji su primjenjivani po potrebi, pristupnog intervjeta i dr.

Formiranje eksperimentalne grupe

Da bi se dokazalo u kojoj se mjeri pokazalo uspješnim psihološko ispitivanje radnika prije njihovog uključivanja na rad, kao jedna od mogućih preventivnih mjera sigurnosti rada, izvršena je analiza psihološkog ispitivanja grupe radnika, koji su zasnovali radni odnos s Rudnikom tokom 1964. godine, a povređeni su na radu u jami u 1966. godini. Ta grupa povređenih radnika sačinjavala je eksperimentalnu skupinu za potrebe ovog istraživanja. Razlozi za ovakav izbor su slijedeći.

Vremenski razmak od 2 godine između pristupnog ispitivanja i analiziranja povredovanja kod psihološki obrađenih radnika učinjen je zbog predpostavke, da je radni staž od 1—2 godine dovoljan da se isključi faktor neiskustva u radu, koji je najčešći uzrok povreda kod radnika u periodu privikavanja na posao. Uticaj drugih faktora na dešavanje nesreća i doživljavanje povreda na radu, na koje se ne može, ili može, tek neznatno, psihološki uticati, u promatranom periodu nije uzet u obzir.

Korištenjem evidencije Rudarsko-nadzorne službe Rudnika za 1966. godinu utvrđeno je 97 povreda kod radnika, koji su radni odnos zasnovali u 1964. godini. Budući da je intencija ovog ispitivanja analiza povreda koje su se desile u jamama, to je 10 povreda koje su doživjeli radnici zaposleni van jame, isključeno iz dalnjeg razmatranja. Ostalih 87 pov-

reda odnosi se na 78 radnika, pošto je utvrđeno, da je 9 radnika povređeno dva puta.

U tabličnom pregledu 5 daje se prikaz općih podataka za eksperimentalnu skupinu povređenih radnika.

Tablica 5
Prikaz povređenih radnika u jami 1966. godine

A) Starosna struktura

18 — 21 godina	6	7,7 posto
22 — 24 "	19	24,8 "
25 — 30 "	40	52,0 "
31 — 40 "	12	15,2 "
41 — 45 "	1	0,3 "
Ukupno:		78 100,0 posto

B) Obrazovna struktura

bez škole	18	23,5 posto
4 osnovne	44	57,0 "
5 — 7 osnovne	7	9,1 "
8 osnovne	1	0,3 "
ŠUP i drugo	8	10,1 "
Ukupno:		78 100,0 posto

C) Kvalifikaciona struktura

NK radnici	59	75,8 posto
PK "	8	10,1 "
KV "	11	14,1 "
Ukupno:		78 100,0 posto

Prema podacima iz tablice 5 uočava se da:

- približno 84% povređenih radnika nalazi se u starosnoj dobi između 18 i 30 godina, koja predstavlja optimum radnog vijeka rudara;
- oko 90% povređenih su bez ikakvog ili sa minimalnim općim opravovanjem;
- većinu povređenih radnika, tj. oko 86% čine nekvalifikovani i polukvalifikovani radnici, ostalih 14% su kvalifikovani radnici u jami — kopači i zanatlje.

Obrađa rezultata testiranja eksperimentalne skupine

Statistička obrada rezultata psihološkog ispitivanja grupe povređenih radnika izvršena je po istom postupku kao i za novoprimaljene radnike. Napominjemo, da su rezultati skupine povređenih uključeni u prvočitnu analizu grupe novoprimaljnih. Upotrebljeni su isti odnosi intervala razreda.

Za izračunavanje prosječnog intelektualnog nivoa povređenih radnika takođe su

upotrebljeni rezultati postignuti na »Revidiranom Beta testu« od 73 radnika. Ni u ovom slučaju nisu uzeti u obzir ekstremno niski rezultati. Takvih je kod povređenih radnika bilo 5.

Postupak za izračunavanje prosječne srednje vrijednosti (M) i standardne devijacije (σ) kod skupine povređenih:

	$N_p = 73$	$i = 6$	Tablica 6			
Razredi	f	d'/i	$d'^2 \cdot f$	$(d'/i)^2$	$(d'/i)^2 \cdot f$	
50—55	2	-3	-6	9	18	
56—61	18	-2	-36	4	72	
62—67	13	-1	-13	1	13	
68—73	19	0	0	0	0	
74—79	10	+1	+10	1	10	
80—85	6	+2	+12	4	24	
86—91	5	+3	+15	9	45	
$N = 73$		$\Sigma = -18$		$\Sigma = 182$		

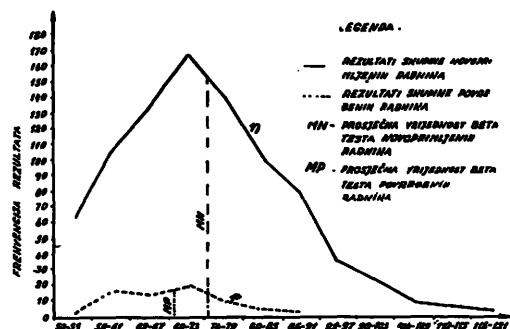
Uvrštenjem elemenata u formule (1) i (2) dobijamo:

$$M_p = 69,02$$

$$\sigma_p = 9,35$$

Komparacija rezultata kod dvije skupine

Da bi se potpunije mogla sagledati ovisnost povređivanja kod jamskih radnika, u odnosu



Sli. 1 — Poligon frekvencije za novoprimaljene (n) i za povredene (p) radnike

Fig. 1 — Polygon of frequency for recently employed (n) and injured (p) workers

na njihove intelektualne sposobnosti, procijenjene prilikom zapošljavanja, izvršena je uporedna interpretacija rezultata psihološkog ispitivanja svih radnika zaposlenih 1964. godine u Rudniku i skupine koju čine radnici primljeni na rad 1964. godine, a povređeni u jami tokom 1966. godine.

Rezultati testiranja su grafički prikazani na slici 1.

Krivulje frekvencije rezultata testiranja »Revidiranim Beta testom« prikazuju odnos između vrijednosti pojedinih razreda (veličine kvocijenta inteligencije) i frekvencije ispitanika, prema tome kako su njihovi rezultati uvršteni u pojedine razrede.

Kod »n« krivulje očit je pomak vrha uljevo, što nam jasno pokazuje da većina rezultata novoprimaljениh radnika gravitira prema zoni nižih vrijednosti.

»p« krivulja je bimodalna, tj. ima dva vrha — dvije dominantne vrijednosti. Predpostavlja se, da je do bimodalnosti došlo zbog malog broja rezultata, u odnosu na broj i veličinu intervala razreda. Kod obje skupine upotrebljavani su isti odnosi zbog lakše komparacije.

Dvije ispitivane skupine razlikuju se po raspršenju rezultata oko granice koja označava prosjek ($\sigma_N = 13,21$; $\sigma_p = 9,35$). »n« skupina je manje homogena, a raspršenje rezultata je veće u zoni viših vrijednosti. Skupina povređenih je homogenija, ali se ipak uočava veća disperzija rezultata ispod aritmetičke sredine, tj. u zoni nižih vrijednosti.

Srednja vrijednost rezultata novoprimaljennih radnika nazali se u I kategoriji psihološkog kriterija, kako smo već naglasili, dok vrijednost aritmetičke sredine za skupinu povređenih pripada II kategoriji. U nastavku se daje tablično i grafički frekvencija i procentualno učešće rezultata ispitivanja za obje skupine u pojedinim kategorijama, prema usvojenom kriteriju.

Tablica 7

Rezultati skupine novoprimaljenih i povređenih radnika svrstani u pojedine kategorije

Kategorija	Novoprimaljeni		Povređeni		Odnos 4 : 2
	broj	postotak	broj	postotak	
I (71 plus)	441	48,5	27	34,6	6,0
II (61—70)	245	27,0	27	34,6	11,0
III (60 minus)	224	24,5	24	30,8	10,8
Ukupno:	910	100,0	78	100,0	8,6

U I kategoriji, tj. grupi radnika koji su prilikom zapošljavanja u potpunosti zadovoljavali psihološki kriterij sposobnosti za rad u jami, nalazi se 441 radnik. Povređeno ih je 27 ili 6%.

Novoprimaljenih radnika, koji pripadaju II kategoriji, bilo je 245, a povređeno je takođe 27, što predstavlja učešće od 11%.

Vidi se, da je zaposlen i prilično veliki broj radnika, koji po mišljenju psihologa uopće nisu odgovarali za rad u jami. U III kategoriju razvrstano je 224 radnika, od kojih je povređeno 10,8% svih zaposlenih iz ove kategorije.

Iako je u Rudniku zaposleno najviše radnika iz I kategorije, tj. skoro toliko koliko u obje druge zajedno, učešće povređenih radnika u ovoj kategoriji je znatno manje nego za II i III kategoriju. Povređenih radnika u I kategoriji ima 34,6%, a u II i III kategoriji zajedno, nalazi se 65,4% svih povređenih.

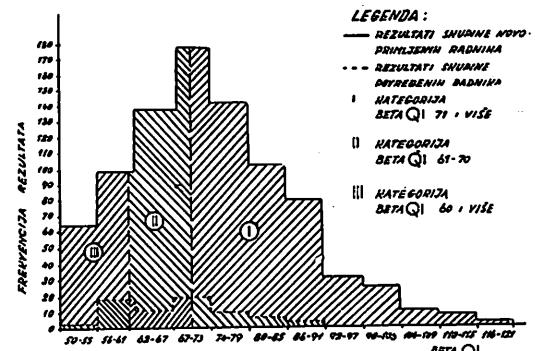
Time je dokazana teza ovog istraživanja, da se radnici koji po svojim intelektualnim sposobnostima odgovaraju zahtjevima poslova u jamskim uvjetima, manje povređuju od onih radnika, čije su sposobnosti ispod potrebne granice.

Napominjemo, da su u ovo i dalje razmatrane uvršteni i rezultati izdvojeni pri statističkom izračunavanju prosječnih vrijednosti: za »n« skupinu 14, a za »p« skupinu 5 ekstremno niskih rezultata. Oni pripadaju III kategoriji radnika koji nisu »odgovarali za jamski posao« i koriste se pri daljnjoj kvalitativnoj analizi.

„Smatrali smo potrebnim izvršiti upoređenje povreda po vrstama kao i izraziti učešće ispitivane skupine u ukupnom broju povreda u Rudniku u 1966. godini. Te godine bilo je 856 povreda na radu, od čega se u jami dogodilo 743 ili 86,7% svih povreda.

Tablica 8
Prikaz povreda po kategorijama povređenih te po vrstama za eksperimentalnu skupinu i za Rudnik

Vrste povreda Kategorije	Lake		Teške		Ukupno	
	Broj	%	Broj	%	Smrtni Broj	%
I	25	35,6	1	14	1	34,6
II	24	34,4	3	43	—	34,6
III	21	30,0	3	43	—	30,8
Ukupno:	70	100,0	7	100	1	78 100
Rudnik ukupno:	718		20		5	743 88



Sl. 2 — Histogram frekvencije rezultata po kategorijama za obje skupine.

Fig. 2 — Frequency of results according to categories for both groups

Velika većina povređenih doživjela je povrede kategorizirane kao lake. U našoj skupini desilo se 36% svih lakih povreda pripadnicima I kategorije, dok se 64% lakih povreda odnosi na povređene iz II i III kategorije.

II i III kategoriji pripadao je i najveći broj teško povređenih radnika. Takvih je slučajeva bilo 6, dok je samo jedan teško povređeni iz I kategorije.

Interesantno je uočiti da se 1966. godine u Rudniku dogodio veliki broj teških povreda upravo kvalifikovanim radnicima: 10 od ukupno 21 povreda. Kod naše skupine to nije slučaj, kao što vidimo u tablici 9.

Tablica 9
Odnos kvalifikacione strukture i vrsta povreda

Kvalifikacija Vrste povreda	NK	PK	KV	Ukupno
Lake	52	8	10	70
Teške	6	—	1	7
Ukupno:	58	8	11	77

Samo jedan kvalifikovani radnik doživeo je tešku povodu. To se može obrazložiti time, da se kod obrade kvalifikovanih radnika za rad u jami rukovodilo strožijim kriterijem. Njihova su radna mjesta osobito opasna i odgovorna, pa je i psihološko ispitivanje bilo kompletnije, a kod odlučivanja o prijemu na rad postupalo se rigoroznije.

Jedini smrtni udes u skupini povređenih odnosi se na nekvalifikovanog radnika — jamskog vozača, starog 21 godinu, s 4 razreda osnovne škole. Imao je 22 mjeseca ukupnog radnog staža (zaposlen 1. 3 1964., nastradao u jami 29. 1 1966. godine). Pripadao je I kategoriji ispitanika i njegove su sposobnosti bile optimalne za posao koji je obavljao.

Kako nesreću nije prouzrokovao on sam, nego je do udesa došlo »nepažnjom drugih« (prema Izvještaju RNS, str. 7, tačka 1), smatra se potvrđenom prognoza psihologa da »odgovara za rad u jami« i da posjeduje sposobnosti da uoči i izbjegne opasnost izazvanu vlastitom krivicom.

Međusobni odnos povreda kod naše skupine sličan je kao i za Rudnik ukupno, što dokazuje da naša skupina povređenih predstavlja reprezentativan uzorak za čitavu skupinu povređenih te godine.

Učešće naše skupine povređenih u ukupnom broju povreda u Rudniku iznosi oko 10%. Lako je uočiti da bi se taj postotak znatno smanjio, da su prilikom prijema isključeni kandidati čiji rezultati psihološkog ispitivanja nisu odgovarali kriteriju I kategorije, tj. koji nisu u potpunosti odgovarali za jamski posao.

Troškovi bolovanja zbog povreda na radu

Na kraju se daje prikaz izgubljenih radnih dana na ime bolovanja zbog povreda na radu u Rudniku u 1966. godini, učešće skupine povređenih i materijalni troškovi koje snosi preduzeće.

Tablica 10

Izgubljeni radni dani i troškovi bolovanja

	Broj povreda	Izgubljeni radni dani	Troškovi zbog bolovanja u ND
Rudnik			
ukupno:	856	8.224	187.577,46
Skupina I kat.	26	210	3.612,18
povre- II kat.	27	262	7.568,37
denih III kat.	24	283	6.020,29
Povređeni ukupno:	77	755	17.200,84

Sva bolovanja zbog povreda na radu svedena su na 30 dana, budući da ih u tom periodu plaća preduzeće. Prosječna vrijednost jednog radnog dana izračunata je iz podataka Izvještaja RNS, pa su dobiveni iznosi isključivo aproksimativni. Zbog toga se podaci izraženi u tablici 10 mogu koristiti samo orientaciono. Ipak, lako je uočiti da je broj izgubljenih radnih dana najveći u II i III kategoriji — analogno većem broju povređenih u tim kategorijama — i da bi se u 1966. godini uštedilo najmanje oko 13.500 ND, da 1964. godine nisu na rad u jamu primljeni oni radnici, koji nisu udovoljavali psihološkom kriteriju.

Zaključak

U tretiranju sigurnosti na radu u podzemnim uvjetima važnu ulogu ima i industrijski psiholog, koji izučava problematiku vezanu uz faktor čovjeka u radnom procesu.

Ova su ispitivanja nedvojbeno dokazala da se korištenjem podataka, do kojih dolazi psiholog kod procjene ličnosti novoprimenjenih radnika ili pri izboru radnika za nove vrste poslova, može znatno utjecati na smanjenje povreda na radu.

Rezultati ispitivanja pokazali su, da su radnici čije intelektualne sposobnosti nisu bile ocijenjene kao odgovarajuće za rad u jamskim uvjetima, znatno manje bili u mogućnosti da uoče opasnosti kojima su bili izloženi, da na vrijeme i pravilno reaguju i tako izbjegnu potencijalnu mogućnost povređivanja.

Takođe je dokazano da se inteligentnijim radnicima rjede dogadaju teške povrede, koje za dugo smanjuju radnu sposobnost.

SUMMARY

The use of the Results Obtained by the Psychological Examination of the Workers' Capacities before their Entering the Under ground Mining as a Pre-caution of Safety at Work.

D. Mihalđić, psychol. (B. Phil.)

In the range of the complex study of safety problems in the underground mining, the author points out the need significance of determining the psychological traits of workers before their entering the industrial process.

The paper treats the achieved investigation results showing the relations between the estimated general intellectual capacities of the workers recently employed and body injuries in Kakanj mine.

A group of recently employed workers composed of the unskilled, halfskilled and skilled workers was subjected to a modified series of Beta test and their general faculties were examined in that way.

As we had no principles for the applied test in use at the time of examination a special preliminary criterion for marking up the professional advice was designed. It was expressed in three categories:

- I category: Beta QI71 and more — fit for pit work
- II category: Beta QI61—70 — for less responsible duties
- III category: Beta QI60 and less — not fit for pit work.

In order to establish the interdependance between the injuries of miners and the estimated intellectual capacities a parallel interpretation of results for all workers employed in the mine during 1964 was made and also of the group made up of workers taken to job that year and injured in the course of 1966, namely with a working experience of 1—2 years.

The average arithmetical value of the results achieved by the examination of the all recently employed workers belonged to category I while the groups of the injured workers belonged to category II.

Although the majority of the employed workers belonged to category I, almost as many as to both other categories together, fewer of them were injured from this category than from the other ones. The percentage of the injured for the category I was 34,6 and for the two others 65,4. It was also proved that the more intelligent workers are injured less frequently.

These informations prove the thesis of investigation, that is, the workers whose intellectual capacities make them for pit work are being injured to a smaller degree than those whose faculties are not adequate for it.

L iteratura

- | | |
|---|--|
| Anasiević A., i dr.: Uticaj sigurnosti na produktivnost rada u rudarstvu. Prevod iz Komunikata GIG-a № 314, serija A. | Tomeković T., 1965: Psihologija rada, Beograd. |
| Bujas Z., 1959: Osnove psihofiziologije rada, Zagreb. | Wegehaupt H., 1966: Grubensicherheit: Unsere Verpflichtung — Unser Erfolg. Glückauf, № 26, str. 1366 — 1373. |
| Maier N. R. F., 1964: Industrijska psihologija, Zagreb. | Izvještaj o radu Rudarsko nadzorne službe Rudnika mrkog uglja Kakanj za 1966. godinu, Kakanj. |

*) Đena Mihalđić, dipl. psiholog, Beograd

Savremena elektrifikacija podzemnih rudnika ugroženih eksplozivnim plinovima i eksplozivnom prašinom

(sa 17 slika)

Dipl. ing. Nenad Marinović

Uvod

Potreba sve intenzivnije eksploatacije rudnih nalazišta, kako u cijelom svijetu, tako i kod nas, navodi na što veće uvođenje automatizacije u procesu dobivanja rudne supstance, a s tim u vezi i na automatizaciju svih zaštitnih mjera u cilju povećanja sigurnosti rada u rudnicima.

Automatizacija pojedinih tehnoloških grupacija u rudnicima, apsolutno zahtjeva najhitnije sistematsko sređenje svih energetskih problema električne mreže.

Sve intenzivnije uvođenje meahnizacije u procesu dobivanja i transporta, kao i koncentracija same proizvodnje, postavljaju ozbiljnije probleme za osiguranje odgovarajućeg stupnja zaštitnih mjera, kako se ne bi ugrozila sama postrojenja, a s druge strane i zaposleno osoblje u jami.

Samо intenzivni istraživački radovi i naučno tretiranje problematike opskrbe energijom, s jedne strane i osiguranje odgovarajućih zaštitnih mjera, s druge strane, može dovesti do rezultata koji zadovoljavaju sve preduvjete za sistematsko uvođenje automatizacije, kako samog procesa, tako i zaštitnih mjera.

Nemoguće je zamisliti provođenje automatizacije, bilo kojeg dijela tehnološkog procesa, ako tome nije prethodilo sistematsko sređenje kompletne energetske mreže, a ovo posljednje zahtjeva vrlo precizne i definirane studije u kompleksnoj obradi cjelokupnog rudnika.

Najoptimalnije i ekonomski najopravdanije rješenje jedne energetske mreže u rudniku, može se realizirati samo kod prethodno obrađene problematike u metodi dobivanja, sistemu transporta, sistemu odvodnjavanja, sistemu ventilacije itd.

Ovakav način tretiranja rudničke problematike, može nastati samo u jednoj čvrstoj suradnji između štaba rudara i štaba električara, jer je rudnička problematika već zauzela takve razmjere, da se ne može osloniti na pojedinačnu separatnu obradu pojedinih problema, neovisno o cijelom nizu ostalih uvjeta, koji su jedan s drugim lančano vezani.

Intenzifikacija proizvodnje rudnih supstanci, neminovno traži iznalaženje što rentabilnijih rješenja u eksploataciji.

Naročito u posljednje vrijeme to dolazi do izražaja u eksploataciji ugljenih rezervi, koje zahtjeva što rentabilniju proizvodnju a da bi se održala u konkurenciji sa drugim vidovima energetskih izvora kao što je: nafta, plin i slično. S druge strane, savremeni način proizvodnje, koji zahtjeva veće količine mehanizacije s tim u vezi i veće energetske probleme, ima mnogo više problema oko osiguranja određenog stepena zaštite, nego što je to bilo ranije kod nemehanizovanog dobivanja rudnih supstanci.

U cijelom svijetu se vrlo intenzivno radi na uvođenju automatizacije, kako u samom tehnološkom procesu, tako i u zaštitnim mjerama. Kod toga je vrlo teško razdvojiti koji

dio automatizacije pripada tehnološkom procesu, a koji isključivo zaštitnim mjerama, jer su veoma usko povezane i svaka automatizacija pojedinog procesa, automatski predstavlja i automatizaciju odgovarajućih zaštitnih mjera, jer neminovno povećava — jedanput stepen sigurnosti samog postrojenja a drugi put — oslobađajući čovjeka sa tog radnog mesta, smanjuje vjerojatnost njegove ozljede.

Potreba za vrlo razgranatom električnom mrežom u podzemnim prostorijama, zahtijeva osiguranje odgovarajućih zaštitnih mjera u cilju sprečavanja opasnosti od električnog udara na zaposleno osoblje, a isto tako i izazivanje većih nesreća bilo od požara ili eksplozije. U tu svrhu razvijen je cijeli niz specijalnih kontrolnih uređaja koji, u odgovarajućem sistemu energetskih mreža, povećavaju stepen sigurnosti.

Ovi specijalni kontrolni uređaji u stvari ne predstavljaju elemente automatizacije u širem smislu, ali s obzirom na svoju funkciju, predstavljaju osnovne elemente za osiguranje potrebnog stepena sigurnosti. Takvi elementi, odnosno kontrolni uređaji, predstavljaju preduvjet za dalje provođenje automatizacije zaštitnih mjera, u cilju osiguranja ljudi u jami.

Pored svoje osnovne funkcije, moraju biti izvedeni na takav način da ni u kojem slučaju ne mogu biti uzrokom eventualne eksplozije metana ili zapaljive prašine. Kao i svi energetski uređaji, moraju u prostorijama ugroženim od eksplozivnih smjesa plina i prašine, biti izvedeni u odgovarajućem sistemu eksplozivne zaštite, a njihovi kontrolni strujni krugovi, treba da su izvedeni na takav način, da se mogu uvoditi u bilo kakve prostorije, bez opasnosti da će se zapaliti eksplozivna smjesa. Take strujne krugove, čija je energija manja od energije potrebne da se zapali neka eksplozivna smjesa, nazivamo samosigurnim strujnim krugovima.

U toku posljednjih 5 godina istraživanja i studija, obrađen je cijeli niz tema i došlo se do novih saznanja teoretske i praktične prirode, koji su rezultirali u cijelom nizu novih proizvoda. Istovremeno je došlo i do razvoja cijelog niza metoda ispitivanja na osnovu vlastitog iskustva, što nam, uz nabavku i izradu odgovarajuće specijalne opreme, omogućava i najkompliciranija ispitivanja sa ovog područja.

Razvoj eksploziono-zaštićenih električnih uređaja

Iako u sistemu eksplozione zaštite ima više vrsti izvedbe, koje se proizvode kod poznatih svjetskih kuća, naša orijentacija je već od samog početka usredotočena na tri osnovne izvedbe eksplozione zaštite i to:

- neprodorno oklopna zaštita;
- povećana sigurnost;
- samosigurnost.

Pomoću ova tri sistema, praktički se mogu riješiti svi problemi eksplozione zaštite kako u ruderstvu, tako i u nadzemnoj industriji.

Izvedba neprodorno oklopne zaštite sastoji se u tome da je električni uređaj, koji može izazvati eksploziju, oklopljen specijalnim kućištem, unutar kojeg može nastati eksplozija eksplozivne smjese, ali se ista ne smije proširiti na okolni prostor. Drugim riječima, ne smije doći do probognog paljenja plamena eksplozije.

Izvedba povećane sigurnosti sastoji se u provedbi posebnih mjera da ne dođe do električne iskre niti pregrijavanja, a može se izvoditi samo za one električne uređaje kod kojih, u normalnom pogonu, ne dolazi do iskrenja.

Samosigurna izvedba sastoji se u ograničavanju energije u strujnim krugovima ispod nivoa potrebnog za paljenje odgovarajućih eksplozivnih smjesa. Ovaj sistem je primjenjiv samo za kontrolne, signalne i upravljuće strujne krugove.

Korištenjem ova tri osnovna sistema, prisustvilo se razvoju kompletnih asortimanova eksploziono-zaštićenih električnih uređaja, koji dolaze u primjenu kako u ruderstvu, tako i u nadzemnoj industriji.

Rudnička elektroenergetska oprema

Već u samom početku razvoja, pojavilo se kao prvi problem, osigurati kvalitetne provodne izolatore, suglasno postojećim propisima, kojima se može izvoditi provod električnih vodova u neprodorno oklopna kućišta eksploziono zaštićenih električnih uređaja.

S time u vezi, razvijen je specijalni niz niskonaponskih izolatora od 15—600 A, kao i visokonaponskih provodnih izolatora do reda 10 kV nazivnog napona.

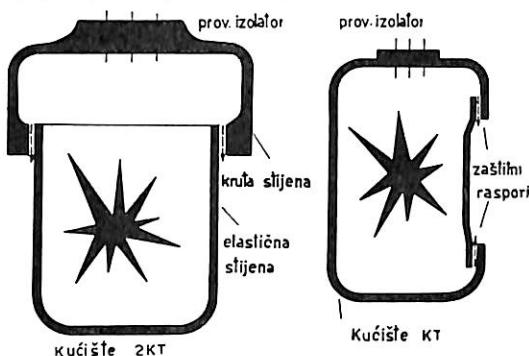
Sistematskim istraživanjima i studijom neprodorno oklopne zaštite, došlo se do potpuno novih saznanja i originalnih rješenja same konstrukcije.

Klasični sistem neprodorno oklopne zaštite, koji primjenjuju proizvođači u svijetu, traži vrlo krute zaštitne raspore i ne dozvoljava elastične deformacije, kako zaštitnih ploha, tako niti kućišta, radi toga što u pravilu uslijed unutarnjeg tlaka eksplozije, dolazi do povećanja zaštitnih raspora.

Istraživanjem je došlo do spoznaje, da je kod sistema neprodorno oklopne zaštite, moguće koristiti unutarnji tlak eksplozije za postizavanje efikasnijeg sistema zaštite.

Ovo tzv. samobrtvlenje zaštitnog raspora, kod neprodorno oklopne zaštite, dalo je dvije osnovne konstrukcije.

Naročita izvedba neprodorno oklopne zaštite



Sl. 1 — Sematski prikaz novog sistema neprodornog oklopnog kućišta sa zaštitnim rasponima.

Abb. 1 — Schematische Darstellung des neuen Systems von druckfestem Gehäuse mit Schutzspalten.

Prva izvedba tipa Kt, sastoji se u tome, da su vrata samog kućišta smještena sa unutarnje strane slobodno, tako da ih unutarnji tlak eksplozije prljubi na stijene kućišta i time u momentu eksplozije, umanjuje zaštitne zračne raspore.

Druga izvedba tipa 2Kt, sastoji se u tome, da su zaštitni raspori neprodorno oklopne zaštite, koji treba da oduzmu energiju plamena eksplozije, izvedeni koncentrično u obliku dva prstena, i to tako, da je vanjski prsten krute izvedbe, a unutarnji elastične. Usljed unutarnjeg tlaka eksplozije, dolazi do širenja unutarnjeg elastičnog prstena više od vanjskog krućeg prstena i time do smanjenja zračnog zaštitnog raspora.

Oba ova sistema, dozvoljavaju elastične deformacije zaštitnih raspora i kompletnih kućišta uslijed unutarnjeg tlaka eksplozije, a to drugim riječima znači, maksimalno iskorištenje materijala kućišta, unutar granica elastičnih deformacija materijala.

Rezultat nove izvedbe zaštite je znatno smanjenje težine kućišta, u odnosu na klasičnu izvedbu, što proizvod čini najlakšim na tom području od svih postojećih.

Primjena opisanih sistema je rezultat u razvoju cijelog niza električnih aparata u neprodorno oklopnoj zaštiti.

Za usporedbu odnosa težina ove izvedbe neprodorno oklopne zaštite i inozmenih izvedbi, možemo navesti da je jedno neprodorno oklopno kućište za 200 A sklopnik u ovoj izvedbi teško za:

2 Kt izvedbu 30 kg

Kt izvedbu 55 kg

dok je odgovarajuće kućište ostalih proizvođača, teško od 120 do 300 kg.

Ovim aparatima moguće je sklapati baterije i razvodna postrojenja za rudnike i za industriju u kojima postoje eksplozivne smješte. Pomoću posebnog pribora moguće je postići veliki broj kombinacija pojedinim aparatima i udovoljiti, kako preporukama IEC, tako i svim postojećim nacionalnim propisima za eksploziono zaštićene električne uređaje.

Na slici 4 vidimo primjer izvedbe jedne razvodne i sklopne baterije niskog napona sa Kt kućištima, kao i primjer sklapanja baterije od malih aparata u kućištu 2 KtO koji se mogu postavljati i vertikalno kao Kt, a posebno 2 KtO i horizontalno kao na slici.

Usvajanjem ovog sistema (elastičnih kućišta) zahtjevalo je provođenje detaljnijih istraživanja na području elastičnih deformacija materijala, studija vlastitih titraja pojedinih dijelova i cijelih kućišta u momentu eksplozije, kao i njihov utjecaj na povećanje naprezanja materijala.

Koristeći se prije pomenutim saznanjima na području neprodorno oklopne zaštite, pristupilo se takode i razvoju rudničkih transformatora i trafostanica. Rješenjem dodatnih problema odvođenja topline neprodorno oklopne izvedbe, koje je uslijedilo nakon iscrpnih ispitivanja i mjerjenja, došlo se do jedne posebne konstrukcije rudničkih transformatora u eksplozionoj zaštiti. Primjenom istog sistema koji je kao konstruktivno rješenje, originalan, bez ikakvih uzora, moglo se izvesti



Sl. 2 — Neprodorno otkloplno kućište tipa Kt najveće veličine za ugradnju visokonaponskog prekidača za rudnike. Dimenzija \varnothing 760 i visina 1580 sa posebnom neprodornom otklopnom komorom za preklopni rastavljač (gore). Moguće koristiti kao odvojenu jedinicu ili spajanjem u bateriju kao V. M. razvod. Napon do 6 kV. Rasklopna snaga ugradeno prekidača 200 MVA. Težina kućišta komplet 190 kg.

Abb. 2 — Das druckfeste Gehäuse der Type Kt ist die grösste für den Einbau des Grubenhochspannungsschalters Type. Die Masse \varnothing 760 und Höhe 1580 mit besonders druckfester Panzerkammer für den Trennschalter (oben). Dasselbe kann als eine getrennte Einheit oder durch Zusammenbau in eine Batterie als Hochspannungsschaltung eingesetzt werden. Spannung bis 6 kV. Schaltleistung eingebaut Schalter bis 200 MVA. Das Gehäusegewicht insgesamt 190 kg.

i kompletну rudarsku trafostanicu u jednom jedinom bloku.

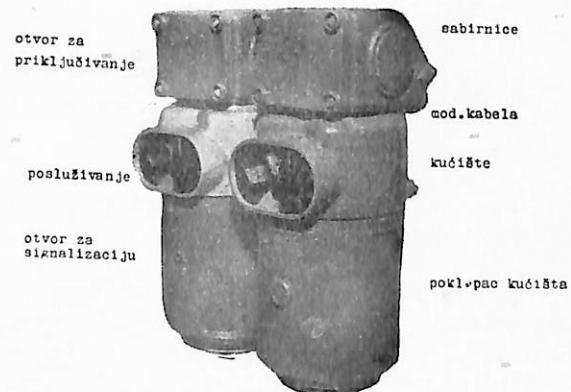
Rješenje samog neprodočnog oklopog kućišta, koje omogućava vrlo efikasno odvođenje topline gubitaka, predstavlja jedno od najlakših izvedbi neprodorno oklopnih kućišta za rudničke transformatore. Tako je npr. težina ove kompletne blok-trafostanice jednaka težini samog transformatora jedne poznate evropske firme, koji je predstavljao najlakšu izvedbu na svijetu.

Jedna od prvih potreba za eksplozionom zaštitom kod nas, nastala je upravo na električnim strojevima. Tako, da je već prije 10 i više godina, došlo do konstrukcije eksploziono zaštićenih motora, koji su do danas doživjeli nekoliko izvedbi, a upravo se u osvajanju nalazi najnovija izvedba specijalnih rudničkih motora u neprodornom oklopu koje prikazuje sl. 6, adaptabilnih i za potrebe industrije, koji su rezultat svih najnovijih vlastitih saznanja na području eksplozione zaštite. U razradi i u osvajanju, nalazi se cijeli niz takvih motora.

Pored ovih motora u neprodorno oklopnoj zaštiti već dugi niz godina naša poduzeća proizvode cijeli niz motora u povećanoj sigurnosti, tako da je već izvedeno i isporučeno više motora koji spadaju u rang većih snaga. Ovi posljednji su upotrebljavani i na najopasnijim mjestima u nadzemnoj industriji i pokazali su vrlo dobre osobine, kao i opravdanost samog sistema zaštite.

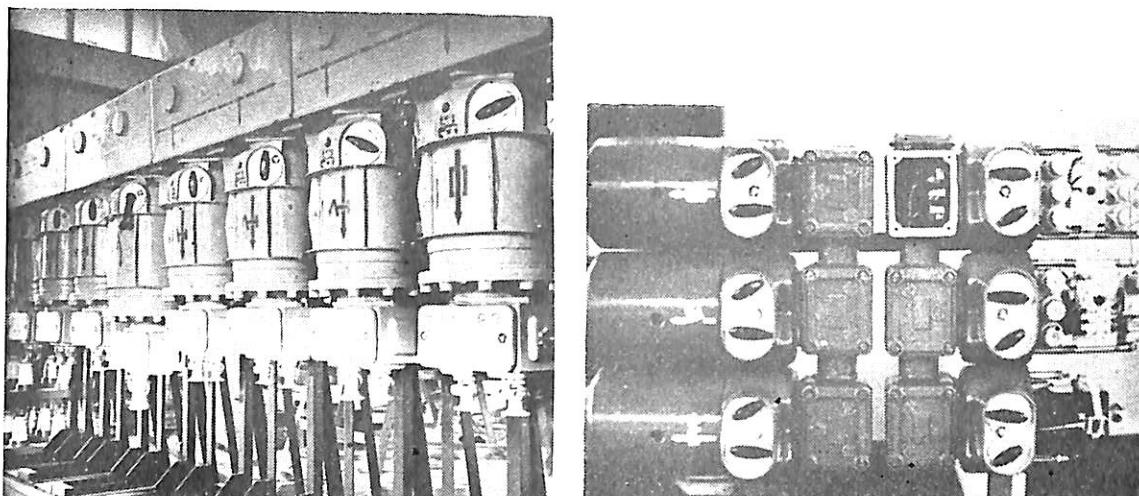
Kao što je ranije navedeno, posebna pažnja u razvoju i istraživanju posvećena je sa mosigurnoj izvedbi eksplozione zaštite. Osnova ovog sistema, sastoji se u tome, da sve kontrolno signalne i upravljujuće funkcije povjeravamo specijalnim strujnim krugovima, čija je energija manja od energije potrebne za paljenje eksplozivne smjese. Na taj način možemo preko odgovarajućih davača, prikupiti cijeli niz podataka i signala, obraditi ih u odgovarajućim pretvaračima i na osnovu njih, vršiti razne energetske funkcije. Princip ove izvedbe prikazan je za takve strujne krugove na slici 7.

Potreba za cijelim nizom specijalnih kontrolnih uređaja, tražila je od proizvođača takvih uređaja, vrlo veliki naučno-istraživački rad i vrlo opsežan razvoj, jer je svaki uređaj, sa svojim specifičnostima, postavlja određene zahtjeve. Da ne bi posebno ulazili u razvoj svakog posebnog uređaja, prišlo se najprije



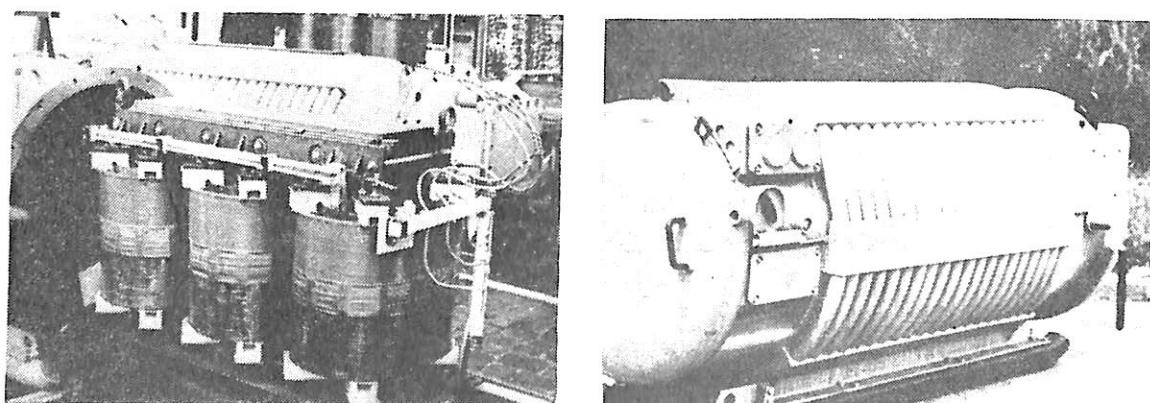
Sl. 3 — Neprodorno otkloplno kućište tipa 2Kt, najmanja veličina \varnothing 180, visina 412, za ugradnju prekidača do 180 A ili mat. zašt. sklopnika do 25 A. Težina kućišta 7 kg.

Abb. 3 — Das druckfeste Gehäuse Type 2kt, der kleinste Typ \varnothing 180, Höhe 412 für den Einbau des Schalters bis 180 A oder von magnet. Schutz bis 25 A. Gehäusegewicht 7 kg.



Sl. 4 — Razvodne baterije sa Kt kućištima (lijevo) i isto sa KtO kućištima (desno). Kućišta 2 KtO se mogu slagati u bateriju i horizontalno radi uštede u prostoru. Na slici je lijeva strana baterije zatvorena a desna otvorena sa skinutim poklopčima.

Abb. 4 — Schaltkästen mit Gehäusen Kt (links) und ebenfalls mit Gehäusen 2 KtO (rechts). Die Gehäuse 2 KtO können auch in eine Batterie auch wagerecht zwecks Raumersparnis zusammengebaut werden. Auf der Abbildung ist die linke Schaltkastenseite geschlossen und die rechte mit abgenommenen Deckeln geöffnet.



Sl. 5 — Rudnički transformator (lijevo) i kompletan rudnički blok transformatorska stanica, snage 200 kVA, gornjeg napona 6000 V, donji napon 0,38 ili 0,5 kV. U trafo stanicu je ugrađena V.N. rastavna sklopka i N.N. zaštitni prekidač uz mogućnost daljinskog upravljanja. Umjesto na saonici mogu se ugraditi i na kolske slogove.

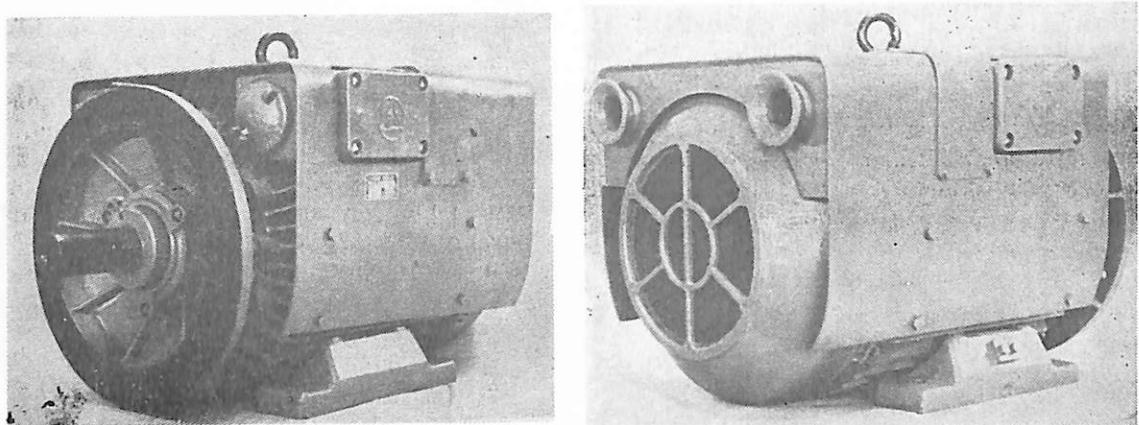
Abb. 5 — Grubentrafo (links) und komplettete Gruben-Blocktrrafostation. Leistung 200 kVA, Hochspannung 6000 V. Niederspannung 0,38 oder 0,5 kV. In der Trafostation ist Hochspannungs-Trennschalter und Niederspannungs-Trennschalter mit der Möglichkeit der Fernsteuerung eingebaut. Statt auf Kufen können sie auf Radsätze aufgebaut werden.

sabiranju zajedničkih zahtjeva, iz čega su nastali zajednički osnovni elementi s kojima je moguće realizirati pojedine kontrolnike, a time zadovoljiti svim specifičnim zahtjevima odgovarajuće zaštite.

Ovo je zahtjevalo prethodnu provedbu jedne temeljite analize i odabiranje osnovnog sistema za sve uređaje, koji bi trebali sačinjavati familiju rudničkih kontrolnika.

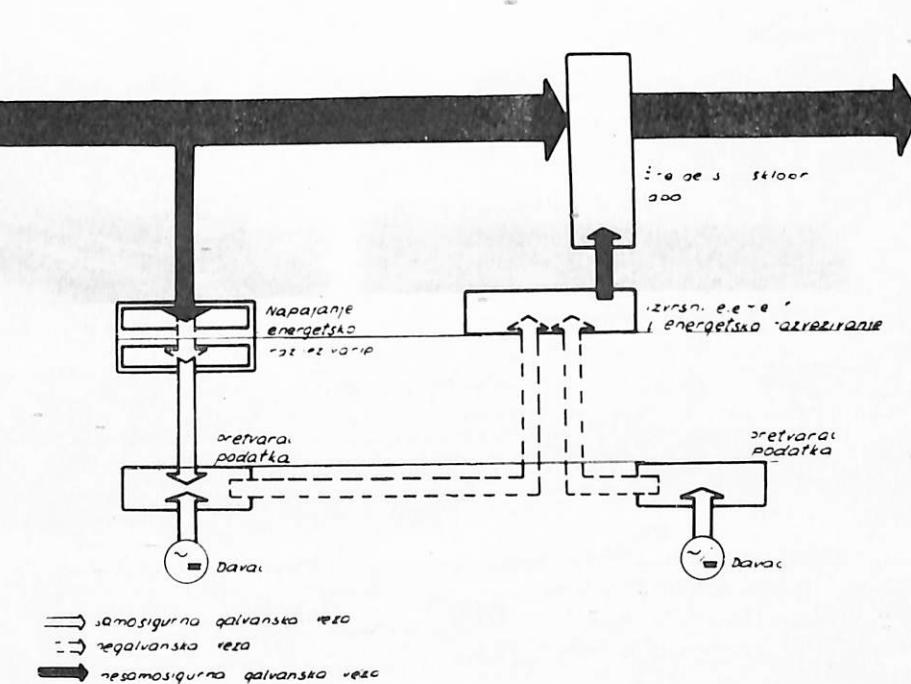
Rudnički kontrolni uređaji

Specifičnost uvjeta rada, u kojima treba ti elementi da rade, postavlja posebno oštре zahtjeve u odnosu na konstrukciju i izvedbu tih elemenata, jer ne smiju biti osjetljivi na: vlagu, prašinu, mehaničke udare, vibracije, loše rukovanje itd.



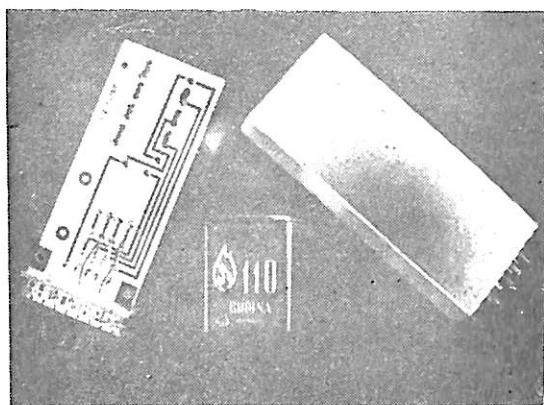
Sl. 6 — Specijalni rudnički asinhroni motori „pancer“ izvedbe u neprodorno oklopnoj zaštiti sa mogućnosti priključka B3 i B5 (noge se skidaju). Priključak moguć sa obe strane u odvojene priključne kutije. Motor je i uputna struja prilagođeni su rudničkim mrežama. Snage 7,5 do 90 kW. Dimenzije prema preporukama IEC.

Abb. 6 — Spezielle Gruben-Asynchronmotoren in „Panzer“-Ausführung in druckfestem Gehäuse mit der Anschlussmöglichkeit B3 und B5 (Füsse können abgenommen werden). Der Anschluss ist beiderseits möglich in getrennte Anschlusskästen. Das Moment und Anlassstrom sind Grubennetzen angepasst worden. Leistung 7,5 bis 90 kW. Maasse nach Empfehlung von IEC.



Sl. 7 — Osnovni princip eksplozione zaštite u samosigurnoj izvedbi prema energiji strujnog kruga i odvajanja od energetske mreže.

Abb. 7 — Das Grundprinzip des Explosionsschutzes in der selbstsicheren Ausführung nach der Stromkreisleistung und Trennung vom Kraftnetz.



Sl. 8 — Standardne tranzistorske jedinice (utične) za rudničke kontrolne uređaje. Izvedba bez kutije (lijevo) a desno zatvorena, sa usporedbom veličine u odnosu na kutiju šibica.

Abb. 8 — Standard-Transistorleinheiten (Einsteck-) für Grubbenkontrolleinrichtungen. Ausführung ohne Kasten (links) und rechts verschlossen verglichen mit einer Streichholzschachtel.

Kompliciranost funkcionalnih zahtjeva, koje postavljamo na te kontrolne uređaje, ne smije dovesti u pitanje njihovo održavanje, što znači da u slučaju bilo kakvog kvara, treba omogućiti brz i lak popravak i to od osoblja, koje nema posebnih visokih kvalifikacija. Ovo posljednje traži, da se pojedine funkcije kontrolnih zaštitnih organa, svode na jednostavne elemente, čiji sastav i izvedba ne moraju biti poznati rukovaocu takvih uređaja.

Iz gore navedenih razloga, izbor je pao na dva osnovna elementa, baziranih na poluvodičkoj tehnici. Sastoje se od tranzistorskih tri-getskih sklopova, od kojih je prvi, sa oznakom T, karakterističan da preko veoma malih ulaznih energija, preklopi neko stanje, kad mu napon na ulazu ne naraste iznad određenog nivoa.

Drugi element sa oznakom BT, karakterističan je po tome, da predstavlja aktivno stanje samo u slučaju, kad mu je ulazni krug zaključen jednim otporom R uz odgovarajuće tolerancije na niže i na više, a isto tako prestaje njegova aktivnost, ako se na ulazu pojavi signal iznad nekog određenog napona.

Na bazi ovih elementa, razvijena je cijela familija specijalnih kontrolnih uređaja, a njihova izvedba je prikazana na slici 8, kao i veličina u uporedbi sa kutijom šibica.

Ovi kontrolni uređaji, osiguravaju cijeli niz zaštitnih mjera i sami za sebe predstavljaju osnovni vid automatizacije zaštitnih mjera u odnosu na elektrifikaciju rudnika.

Pored toga, u daljem provodenju automatizacije kompleksnih tehnoloških grupacija, ovi isti elementi predstavljaju i elemente kompleksne automatizacije.

Jedan od prvih zahtjeva, koji se pojavljuju u elektromotornim pogonima, je izvođenje dajinskog upravljanja, korištenjem BT jedinica za upravljanje preko samosigurnih strujnih krugova.

Mrežni kontrolnik

Prvi od familije kontrolnika, koji je neophodan element zaštite u izoliranim sistemima mreže, je mrežni kontrolnik.

Osnovne karakteristike su mu, da ne unosi smanjenje izolacionog otpora mreže, trajno kontrolira izolaciju mreže i po svojoj funkciji ima dvostepeno djelovanje i to tako: da signalizira, optički i akustički, opadanje izolacije mreže i automatski isključuje mrežu kod zemljospoja.

Izvedna je dalja varijanta kod koje postoji mogućnost i ponovnog uklapanja automatskog napona u mrežu.

Ovaj posljednji zahtjev se pojavljuje kod izvođenja potpuno automatskog selektivnog isklapanja oštećenog dijela rudničke mreže, bilo kod kratkog spoja ili zemljospoja.

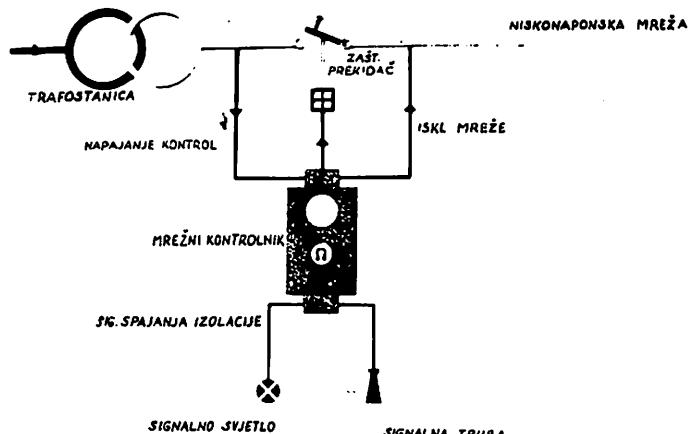
Rasvjetni kontrolnik

Rasvjeta u podzemnim prostorijama je napajana redovito iz posebnog transformatora, što zahtjevaju propisi, da bi rasvjetna mreža bila galvanski potpuno odvojena od energetskog sistema. To zahtjeva postavljanje posebnog kontrolnog uređaja za zaštitu rasvjetne mreže i to kontrola:

- izolacija mreže i
- oštećenja kabela rasvjetne mreže.

Prvi je zahtjev neminovan kod svih mreža u skladu sa propisima, osim kod stacionarne instalacije postavljene na visini iznad 2,2 m. Drugi zahtjev se odnosi na zaštitu rasvjetnog sistema kod kojeg je kabel izložen mehaničkom oštećenju.

Kontrolni uređaj zahtjeva primjenu specijalnih kabela, koji osiguravaju da kod mehaničkog oštećenja kabela, postoji veća vjerljnost oštećenja kontrolnog strujnog kruga.

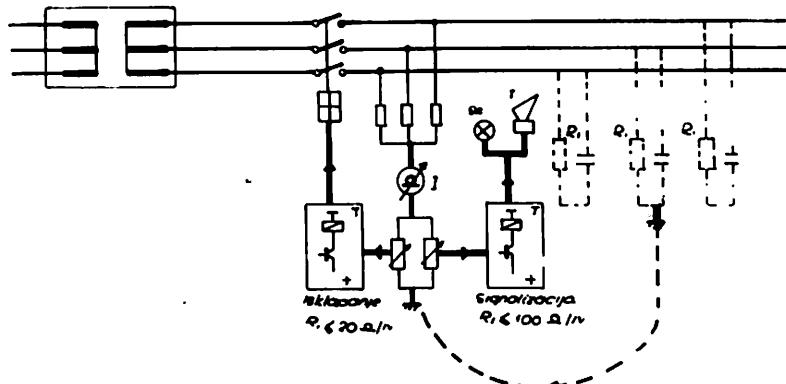


Sl. 9. Kontrola izolacije rudničke mreže, šematski prikaz priključivanja na mrežu (gore). Blok Šema kontrolnika kao i princip djelovanja (dole). Kontrola izolacije sprovodi:

- U beznaponskom stanju samo sigurnom strujom
- Uz pogonski napon mreže

Abb. 9 — Kontrolle der Grubennetzisolierung, schematische Darstellung von Netzzschluss (oben). Blockschema der Kontrolleinrichtung sowie das Wirkungsprinzip (unten). Die Isolierungskontrolle wird durchgeführt:

- In spannungslosem Zustand mit selbstsicherem Strom
- Mit Betriebsspannung



Sl. 10 — Blok Šema kontrolnika za kontrolu izolacije rasvjetne mreže u rudnicima. Desno je prikazan specijalni kabel u prosjeku. Kontrolnik isklapa rasvjetnu mrežu kod:

- Unutarnjeg oštećenja izolacije
- Vanjskog mehaničkog oštećenja kabla

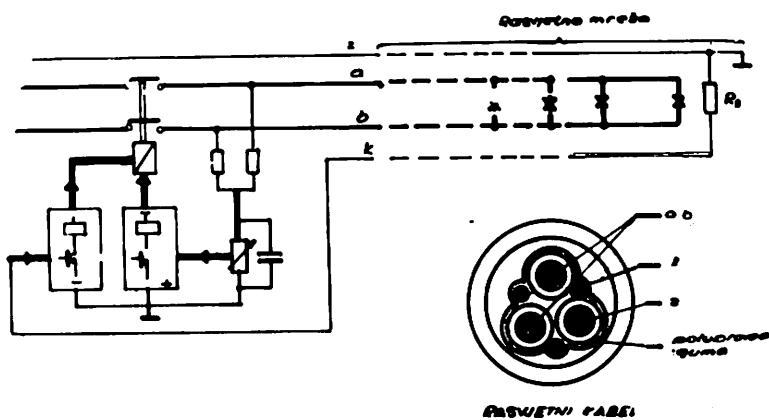
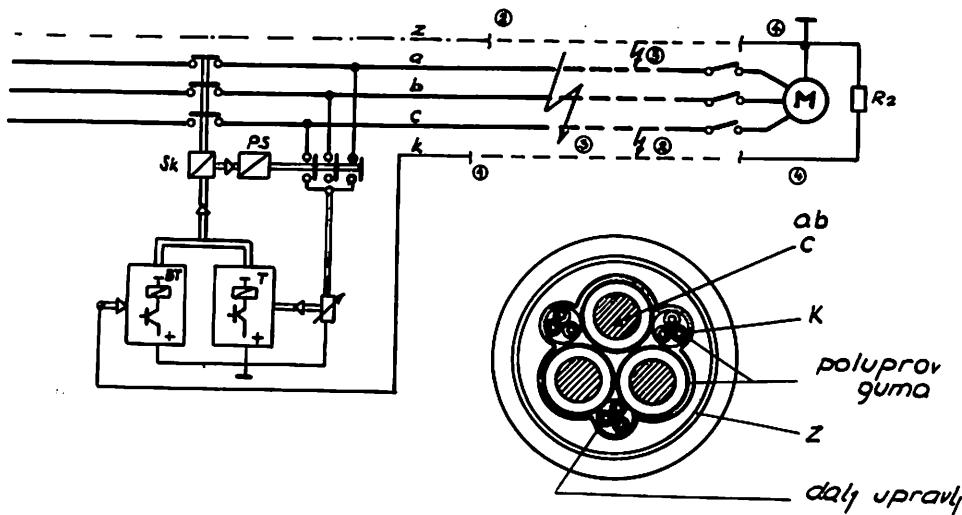


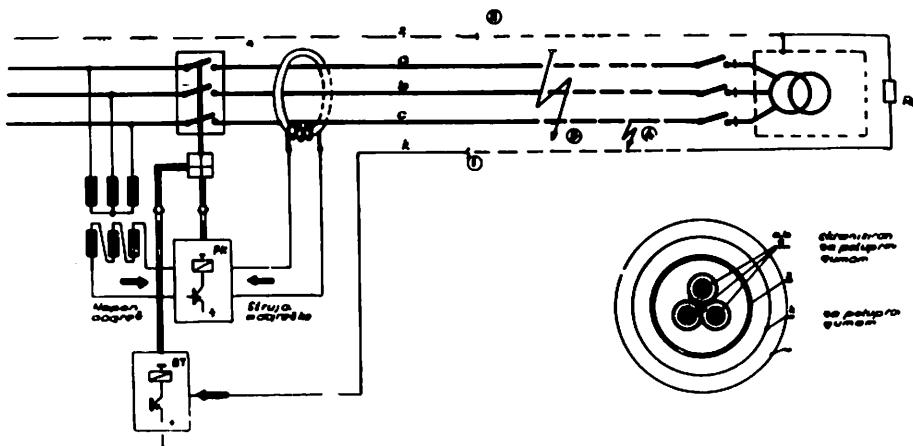
Abb. 10 — Blockschema der Kontrolleinrichtung für die Isolationskontrolle des Grubenlichtnetzes. Rechts wurde ein Spezialkabel im Querschnitt dargestellt. Die Kontrolleinrichtung schaltet das Lichtnetz aus:

- Bei der mechanischen Außenbeschädigung des Kabels
- Bei Innenbeschädigung der Isolation



Sl. 11 — Blok šema kabelskog kontrolnika, niskog napona za kable kojima se napajaju strojevi koji se za vrijeme pogona pomiču (podsjekačice, kombajni i slično). Desno je prikazan specijalni kabel sa 3 glavna vodiča a, b, i c, koncentrični zaštitni vod z zatim tri parice za daljinsko upravljanje i 3 kontrolna voda u poluprovodljivoj gumi spojeni sa ekranom poluprovodljive gume.

Abb. 11 — Blockschema der Kabelkontrolleinrichtung mit Niederspannung für Maschinen speisende während des Betriebs sich bewegende Kabel (Schrämmaschinen, Kombines und ä.m.). Rechts wurde ein Spezialkabel mit drei Haupteitern a, b, und c, konzentrische Abschirmungsleitung z und danach drei Leiterpaare für Fernsteuerung und drei Kontroll-Leiter im halbleitenden Gummi mit halbleitender Gummi-Abschirmung dargestellt.



Sl. 12 — Blok šema kontrolnika visokonaponskog kabela za zaštitu V. N. kabela u rudniku koji su izloženi i mehaničkim oštećenjima. Potreban je specijalni rudnički kabel prikazan u presjeku sa koncentričnim zaštitnim vodom z i kontrolnim vodom k u sloju poluprovodljive gume. Kontrolnik isklapa prekidač u slučaju: a. zemljospaja b. mehaničkog vnjskog oštećenja

Abb. 12 — Blockschema der Kontrolleinrichtung des Hochspannungskabelschutz, die auch mechanischen Beschädigungen ausgesetzt sind. Es ist ein Spezialgrubenkabel im Querschnitt mit konzentrischem Schutzeleiter z und Kontroll-Leiter k in Halbleiter-Gummischicht erforderlich. Die Kontrolleinrichtung schaltet aus, im Falle: a. Erdchluss; b. Mechanische Außenbeschädigung

Pomoću jedne T jedinice, trajno se kontrolira izolacija rasvjetne mreže i u slučaju oštećenja, isklapa se napon.

Pomoću BT jedinice, kontrolira se ispravnost kontrolnog strujnog kruga, koji je u posljednjoj armaturi zaključen otporom R. Bilo u slučaju oštećenja izolacije ili samog kabela, isključuje se napon rasvjetne mreže.

Kabelski kontrolnik niskog napona

Ovaj kontrolnik ustvari predstavlja sličan uređaj rasvjetnog kontrolnika, jer je i po funkciji isti, a razlikuje se samo u tome, što izolaciju kontroliranog dijela mreže, kontrolira samo u beznaponskom stanju. Ovaj kontrolnik je neophodan za zaštitu kabela i napajanja strojeva, koji se za vrijeme pogona pomiču. U tu svrhu je potreban specijalni kabel sa pripadnim energetskim žilama, zaštitnim vodovima i kontrolnim vodičima opskrbljenim slojem poluprovodljive gume koji povećava vjerojatnost oštećenja kontrolnog strujnog kruga kod mehaničkog oštećenja kabela.

Kontrolnik visoko-naponskog kabela

Sastoji se od dva osnovna elementa, koji trebaju registrirati pojavu zemljospoja u dočinkom odsjeku mreže.

Prvi se sastoji od jednog naponskog transformatora, koji registrira postojanje zemljospoja u mreži, a drugi, koji se sastoji od jednog strujnog »core-balance« transformatora, koji treba registrirati smjer struje pogreške.

Ova dva podatka se srađuju u vidu impulsa na fazni kontrolnik, koji reagira samo u slučaju, ako je smjer struje pogreške prema zaštićenom odcjepu.

Pored ovoga, postoji kontrolni strujni krug koji kod ispravnog zaključenja otporom R₂ drži tranzistorsku jedinicu aktivnu. Ova posljednja prestaje biti aktivna kod mehaničkog oštećenja visoko-naponskog kabela, odnosno kratkog spoja zaštićenog i kontrolnog voda ili prekida kontrolnog strujnog kruga.

U jednom i drugom slučaju, isklapa se oštećeni dio visokonaponske mreže i signalizira kvar.

Ostali kontrolni uređaji za: ventilaciju, gumene transportere, lančane transportere,

odvodnjavanje itd., pored osiguravanja odgovarajućih zaštitnih mjera, imaju osnovnu namjenu u provođenju automatizacije odgovarajućih tehnoloških grupacija, te ćemo ih kao takve i tretirati.

Djelomična automatizacija nekih rudničkih tehnoloških procesa

Automatizacija podzemnog kontinuiranog transporta

Naročito u posljednje vrijeme veliki intenzitet u primjeni kontinuiranog transporta i to posebno gumenih transportnih traka, jednolančanih i dvolančanih transporterata, neminovalno zahtjeva automatizaciju njihovog pogona, jer tek onda dolazi do pravog izražaja prednost kontinuiranog transporta.

S druge strane, kod primjene gumenih transportnih traka, nastaje vrlo ozbiljna opasnost, da dođe do klizanja pogonskog valjka, i time do zapaljenja gumene trake. Automatizacijom samog transporta, onemogućujemo zapaljenje trake i većih materijalnih šteta kod prekida lanca, gubitaka u vremenu, a s druge strane, omogućavamo vrlo intenzivno iskorišćavanje transportnog puta.

Na slici 13 je prikazana blok shema i princip rada jednog kontrolnika gumenog transportera, kojim se može automatizirati jedan presipni čvor upotrebom 2 tahogeneratora.

Prvi tahogenerator uvjetuje kretanje kontroliranog transporta, a drugi kontrolira brzinu. Na istoj slici je prikazan izgled tahogeneratora koji je u samosigurnoj izvedbi.

Osnovni princip se sastoji, u tome da se pogonsko stanje kontrolira posebnim elementima vezanim na transportni medij. Tako se na primjer, brzina gumene trake kontrolira pomoću tahogeneratora, a brzina kretanja lanaca kod jednolančanih i dvolančanih transporterata, pomoći indukcionih davača, koje smo u analogiji sa tahogeneratorima, nazivali statogeneratorima.

Osim pojedinačne upotrebe kombinacijom ovakovih kontrolnika u transportnom nizu može se uz neke dodatne uređaje postići i automatizacija transportnog niza koji može imati više ogrankaka i može biti konbiniran od lančanih i gumenih transporterata. Takav jedan primer pokazuje slika 14.

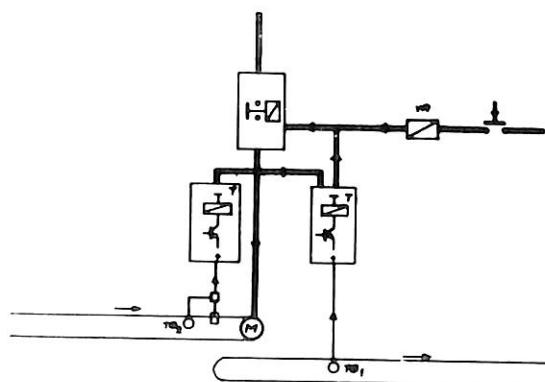
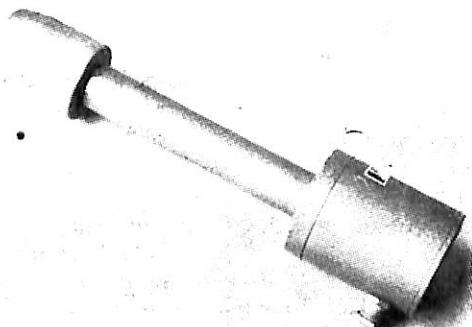
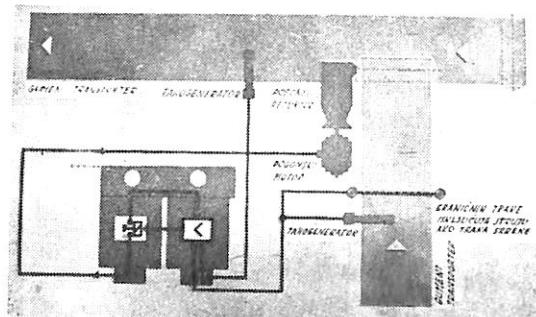
Na upravljačkom mjestu, odnosno na radištu, nalazi se posebni ATR uređaj sa kojeg

se stavlja transportni niz u pogon, a u slučaju kvara, na kome se signalizira nastali kvar i optički i akustički, a posebni instrument pokazuje na kojem je transporteru u nizu došlo do kvara. Stavljanje u pogon cijelokupnog transporta u nizu uvjetovano je odgovarajućim signalom istovarnog mesta, bilo da se daje ručno preko neke sklopke ili stanjem u bunkeru, odnosno omogućava se rad transportnog niza, ako se može vršiti odgovarajući utovar ili bunkeriranje. Uz transportni niz, postoji specijalni fleksibilni dvožilni kontaktni kabel, čijim se stiskanjem isključuje cijeli aktivni transportni put tog ogranka. U pogledu izbora transportnog puta, stavljanja u pogon ili zaustavljanja pogona, svako upravljuće mjesto ATR je potpuno neovisno i ne može jedno na drugo utjecati. Za signalizaciju su predviđena tri različita kodirana signala i to:

- kod pokretanja transportnog niza ili njegovog dijela, šalje se duž trase signal promjenjive frekvencije od 400—1000 Hz;

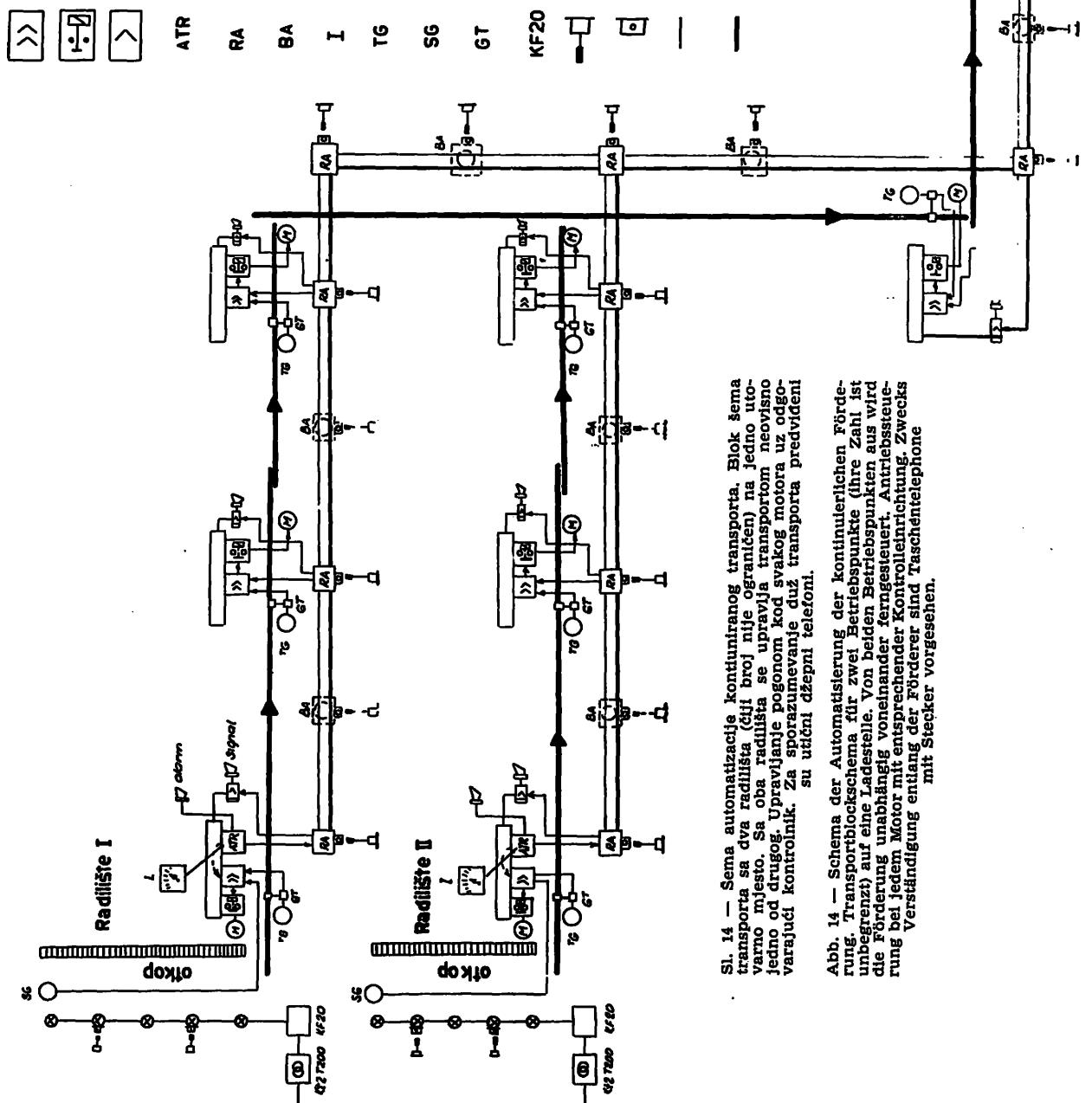
— duž transportne trase postoji telefonska veza i sa bilo kojeg mesta, može se ostvariti poziv bilo utovarnom ili istovarno mjestu signalom od 1000 Hz. Ovaj isti signal se daje i sa istovarnog mesta kao signal mogućnosti kretanja transportnog niza;

— sa svakog radilišta u transportnom nizu, šalje se signal izmjenično isprekidane frekvencije 400—1000 Hz, u ritmu 1—2 Hz. Na taj način je potpuno osigurano sporazumjevanje između radilišta i istovarnog mesta, kao i duž transportne trase. Signal se prenosi preko odgovarajućih pojačala i zvučnika, koji su postavljeni uz pogonske stanice, a duž linije postoje razvodne kutije u koje se mogu utaknuti džepni telefoni na koje se također prenosi signal. Broj signalnih mesta sa pojačalima i zvučnicima, može biti umnogostručen, što ovisi o dužini jedne transportne trase.



Sl. 13 — Kontrolnik gumenih transportnih traka. Gore je prikazana principna schema dispozicije i djelovanje sa dva tahogeneratora, a dole lijevo blok schema kontrolnika i desno izgled tahogeneratora u naročitoj mehanički otpornoj izvedbi.

Abb. 13 — Kontrolleinrichtung der Gummitransportbänder. Oben wurde das grundsätzliche Dispositions-schema und die Wirkung mit zwei Drehzahlreglern und unten links das Blockschema der Kontrolleinrichtung und rechts die Drehzahlregleransicht in besonderer mechanisch widerstandsfähiger Ausführung dargestellt.

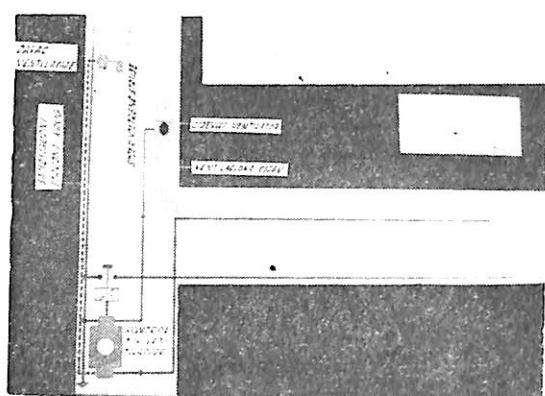


Sl. 14 — Sema automatizacija kontinuiranog transporta. Blok sema transporta sa dva radijusa (daju broj niti organizaciju na jedno utovarno mjesto. Sa oba radijusa se upravlja transportom neovisno jedno od drugog. Upravljanje pogonom kod svakog motora uz odgovarajući kontrolnik. Za sporazumevanje duž transporta predviđeni su utični džepni telefoni.

Abb. 14 — Schema der Automatisierung der kontinuierlichen Förderung. Transportblockschema für zwei Betriebspunkte (ihre Zahl ist unbegrenzt) auf eine Ladestelle. Von beiden Betriebspunkten aus wird die Förderung unabhängig voneinander ferngesteuert. Antriebssteuerung bei jedem Motor mit entsprechender Kontrollleinrichtung. Zwecks Verständigung entlang der Förderer sind Taschentelefone mit Stecker vorgesehen.

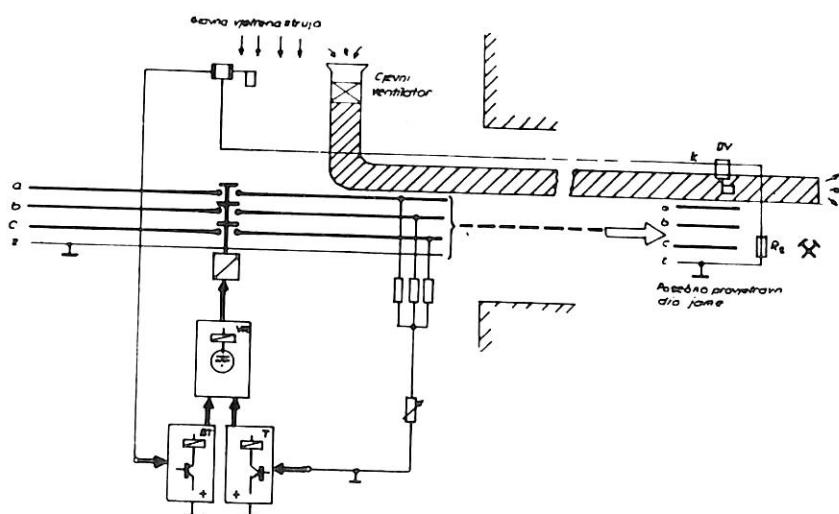
Automatizacija ventilacije

Posebnim davačem koji registrira intenzitet vjetrene struje, kontroliramo stanje glavne vjetrene struje i stanje u posebno provjetravanom dijelu jame. Sastoji se od jedne krilne sklopke (na sl. 15) koja se podesi da kod ispravnog intenziteta zračne struje ostvaruje spoj u vakuumskoj cjevici preko jednog permanentnog magneta čiji je položaj ovisan o intenzitetu zračne struje. Može se primjeniti za brzine strujanja u hodniku ili vjetrenoj cijevi. Podatak se prenosi na bilo koji organ koji, suglasno definiranoj funkciji, može provoditi upravljanje vjetrenim sistemom.



Sl. 15 — Kontrolnik posebno provjetravanih dijelova jame sa kontrolom glavne zračne struje i posebno provjetranja. Gore: principijelna šema i raspored davača i kontrolnika, dole: blok šema djelovanja.

Abb. — 15 Die Kontrolleinrichtung für sonderbewetterte Grubenteile mit der Kontrolle des Hauptwetterstroms und der Sonderbewetterung. Oben: Das Grundsatzschema und Anordnung der Geber und der Kontrolleinrichtungen, unten: Betriebsblockschema.



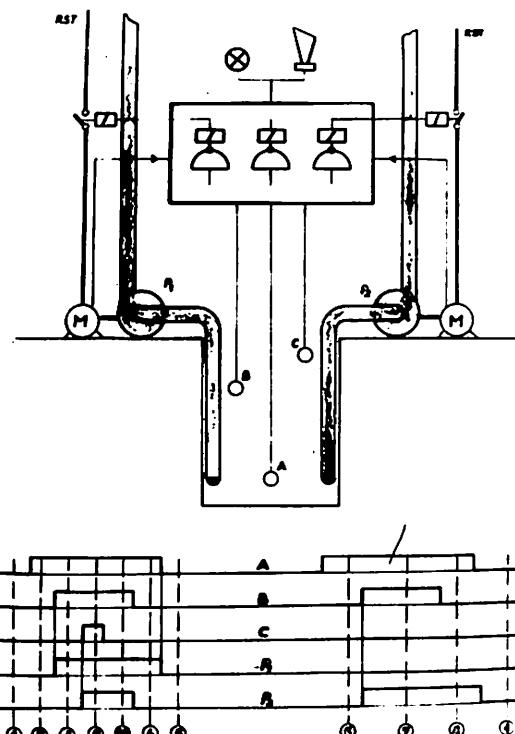
Kontrolnik za posebno provjetravanje dijelova jame, koji omogućava uklapanje električne energije, u posebno provjetravanom dijelu, tek nakon dužeg vremena, koje nam garantira da je režim ventilacije uspostavljen, a to je 10—15'. Isto tako, kod prekida režima ventilacije duljih od 1,5' blokira cijeli sistem i prije ponovnog uklapanja, uvjetuje predhodno provjetravanje, kako je navedeno. Zatezanje kod pokretanja ili prekidanja pogona, uvjetovano je režimom ventilacije smatrajući da za uspostavljanje jednog ventilacionog režima treba 10—15', a za poremećenje istog sistema, kod posebno provjetravanih dijelova, treba barem 1—1,5'. Kraći razvoj ventilacije ne može bitno utjecati na režim provjetravanja. Na slici 15 prikazana je blok shema i princip djelovanja kontrolnika ventilacije.

Uklapanje električne energije u posebno provjetravani dio jame, je takođe uvjetovano predhodnom kontrolom izolacije tog dijela mreže.

To je provedeno pomoću jedne T jedinice, a kontrola režima ventilacije, prepuštena je BT jedinici. Krilna sklopka, kao davač ventilacije u određenom intenzitetu strujanja, zaključuje zaključni otpor R_z jedinice BT. Reagiranje BT jedinice se prenosi preko posebnog vremenskog člana sa N reljom, preko cijevi sa hladnom katodom za upravljanje strujnim krugovima, posebno provjetravnog dijela u odnosu na režim ventilacije. Predhodno posebna krilna sklopka osigurava dovoljnu zračnu struju u saobraćajnici sa koje se uzima zrak za posebno provjetravani dio.

Automatizacija odvodnjavanja

Ovaj se problem ograničava uglavnom na pumpne stанице kod kojih treba osigurati kontinuirano isumpavanje jamskih voda, uz zadovoljenje svih sigurnostih zahtjeva, a da kod toga ne mora sudjelovati pogonsko osoblje. Sam problem je, od slučaja do slučaja, specifičan i sastoji se u kontroli određenog nivoa vode, stanja u pumpi i pogonskih zahtjeva, u odnosu na vrijeme i broj jedinica.



Sl. 16 — Kontrolnik odvodnjavanja za dve pumpne jedinice. Uz blok šemu imamo i raspored davača nivoa vode A, B, C, na osnovu kojih je na vremenskom dijagramu prikazan red pumpnih jedinica P_1 i P_2 . Prikazana su dva ciklusa, pri čemu se vidi i izmjena pumpnih jedinica kod svakog uklapanja.

Abb. 16 — Die Kontrolleinrichtung der Entwässerung für zwei Pumpeneinheiten. Neben dem Blockschema besteht auch Wasserspiegelanzeiger A, B, C, aufgrund welcher auf dem Zeitdiagramm der Pumpenbetrieb der Einheiten P_1 und P_2 dargestellt ist. Es wurden auch zwei Zyklen, wobei auch der Pumpeneinsatzwechsel bei jeder Inbetriebsetzung zu sehen ist, dargestellt.

Čim voda naraste iznad nivoa, pumpe se pripreme za pogon, čekajući na svoj vremenski program, nakon čega idu u pogon. U slučaju da programsko odvodnjavanje ne zadovoljava, u odnosu na pritok vode, kontroliran je drugi nivo u vodosabirniku, kod kojeg dolazi do 10-minutne akustičke i optičke signa-

lizacije, a nakon čega dvije od pogonskih pumpi, mimo vremenskog programiranja, idu u pogon ukoliko iz dispečerskog centra ne dobiju suprotan podatak.

Treći — najveći nivo vode u vodosabirniku, koji već ugrožava samu jamu, briše sve uvjete i odmah stavlja sve pumpe u pogon uz odgovarajuću signalizaciju i alarm. Na slici 16 prikazana je blok shema odvodnjavanja sa dvije jedinice.

S obzirom na veće jedinice, stavljanje u pogon je prilagođeno samoj pumpi, te potpuno automatizirano, tako da se pumpa napuni vodom, zatim se stavlja u pogon, onda se otvara glavni ventil, kontrolira se potreban pritisak vodenog stuba i definira pogonsko stanje pumpi. U pogonu se trajno kontrolira pritisak vodenog stuba, temperatura ležaja, opterećenje motora, eventualni pritisak, podmazivanje itd. U slučaju nekog kvara, jedinica ispada iz pogona, automatski ulazi rezervna jedinica u pogon i šalje sve potrebne signale u dispečerski centar.

Kod savremenih izvedbi samopokretnih pumpi ovo je pojednostavljen, jer pumpu nije potrebno puniti vodom prije stavljanja u pogon.

Automatizacija zaštite u podzemnim energetskim mrežama

Zemljospoj i kratki spoj u podzemnim električnim mrežama, su dvije trajne potencijalne opasnosti, naročito u rudnicima ugroženim eksplozivnim smjesama plina i prašine.

Zemljospoj je karakterističan za izolirane sisteme mreža, čije prednosti naročito dolaze do izražaja kod primjene u rudnicima. Kratki spoj u mreži nameće dvojake probleme i to: jedanput prekidanje nastalog maksimalnog kratkog spoja i drugi put — brzo reagiranje i prekidanje minimalnog kratkog spoja. I jedna i druga greška mora biti brzo otkrivena i na tom dijelu mreže napon isključen. Isključenje napona i na neoštećenim dijelovima mreže, predstavljalo bi veliki gubitak u tehnološkom procesu. Zato se, kao osnovno i u izoliranom sistemu rudničke mreže, postavlja problem automatske selekcije nastale greške.

Osnovni princip se sastoji, da kod nastale greške u mreži, dolazi do isklapanja oštećenog dijela i cijele mreže i brzog ponovnog uklapanja neoštećenog dijela mreže. Znači, da je osnovni problem u brzom reagiranju pa

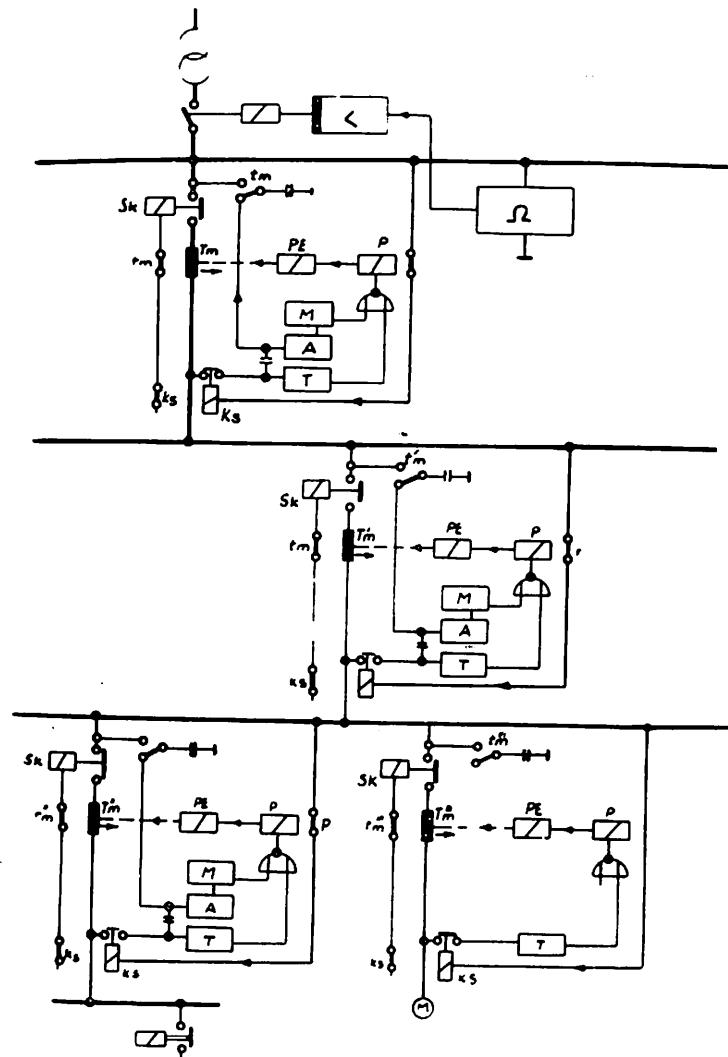
makar pri tome došlo do kratkotrajnog isklapanja i neoštećenih dijelova mreže.

Osnovne elemente zaštite, u ovom sistemu, predstavljaju elektromagnetski okidači za kratki spoj i T element za ispitivanje izolacije u beznaponskom stanju.

Oba ova elementa, preko odgovarajućih logičkih sklopova, automatski upravljaju pogonsim stanjem mreže. U slučaju zemljospoja, mrežni kontrolnik, kratkotrajno isklapa cijelu

mrežu, a pri ponovnom uklapanju izvrši se selekcija oštećenog dijela. Kod kratkog spoja dolazi do prekidanja luka na onim sklopom aparata, koji je zato sposoban i do ponovnog uklapanja napona do oštećenog dijela na osnovu primljenih podataka da je kratki spoj nastao u prethodnom odvojku mreže.

Sam princip primjenjiv je i na visokonaponsku mrežu, ali su, za sada, sva istraživanja ograničena samo na niskonaponske mreže.



Sl. 17 — Blok šema sistema automatske selekcije zemljospoja i kratkog spoja u niskonaponskim rudničkim mrežama sa upotrebom logičkih tranzistorских jedinica. Selekcija greške se vrši postepenim uklapanjem ispravnih djelova mreže nakon kratkotrajnog prekida napona na oštećenoj mreži, koji izaziva mrežni kontrolnik preko vremenskog člana (5–6 sec) i glavnog zaštitnog prekidača.

Abb. 17 — Blockschema des Systems der automatischen Wahl von Erd- und Kurzschluss in den Niederspannungsgrubennetzen mit der Verwendung von logischen Transistoreinheiten. Die Fehlerbestimmung wird stufenweise durch Schaltung der unbeschädigten Netzteile nach kurzdauernder Spannungsunterbrechung im beschädigten Netz, welche von der Netzkontrolleinrichtung über das Zeitglied (5–6 sec) und Hauptschutzschalter hervorgerufen wird, durchgeführt.

ZUSAMMENFASSUNG

Zeitgemässe Elektrifizierung der durch Explosionsgase- und Explosionsstaub gefährdeten Grubenräume

Dipl. ing. N. Marinović*)

In dem Aufsatz wurden die letzten eigenen Errungenschaften auf dem Gebiet des Explosionsschutzes für die elektrische Bergbauausrüstung behandelt, woraus sich eine ganze Reihe neuer Erzeugnisse ergeben hat, die sich in die allerletzten Systeme für die Grubenelektrifizierung einfügen.

Besondere Aufmerksamkeit wurde den speziellen Kontrolleinrichtungen, die unumgängliche Begleitelemente der energetischen Ausrüstung in der Grubenelektrifizierung geworden sind, gewidmet.

Diese neuen Elemente der Grubenelektrifizierung wurden aufgrund der Halbleitertechnik, die eine ganze Anzahl von Lösungen zwecks Erhöhung des Grubenschutzes und -sicherheit ermöglichen, entwickelt. Darauf wurde auch die Automatisierung sowohl der Grubenmassnahmen als auch der einzelnen technologischen Gruppen im Grubenbetrieb, die ein nicht zu umgehender Faktor der Grubenelektrifizierung und speziell der durch Explosionsgase und -stäube gefährdeten Betriebe geworden ist, angeknüpft.

*) Dipl. ing. Nenad Marinović, Elektrotehnički institut, poduzeća »Rade Končar«, Zagreb.

Adaptacija disajnih funkcija na mišićni rad u uslovima smanjene koncentracije kiseonika u vazduhu koji se udiše

(sa 2 slike)

Dr Živko Stojiljković — dr Srđan Savić — mr Rade Brdarić

U uslovima raznih podzemnih radova u rudnicima postoji potencijalna opasnost da dođe do pojave smanjenja koncentracije kiseonika u radnoj atmosferi, bilo usled slabe ventilacije (prirodne ili veštačke), bilo usled pojave aerozagadženja koja prate tehnološki proces proizvodnje u jamama.

Poznato je, da sniženje koncentracije kiseonika u vazduhu na 16%, pri normalnom atmosferskom pritisku, već stvara nepovoljne higijenske uslove za rad, naročito pri podzemnom radu u slabo ventiliranim prostorijama. Dalje sniženje koncentracije kiseonika do 11% dovodi do znakova anoksemije, a pad koncentracije na 7% ugrožava i život radnika (Jokanović, B., Ramzin, S., i dr.).

Pri podzemnom radu u rudnicima na smanjenje koncentracije O_2 u radnoj atmosferi utiču mikroklimatske prilike koje su uslovljene oksidativnim procesima ruda odnosno uglja, geotermičkim stupnjem, pretvaranjem mehaničke energije u toplotnu, koncentracijom vodene pare i brzinom strujanja vazduha. Aerozagadženja koja su posledica upotrebe raznih vrsta eksploziva i pojava štetnih gasova i prašine takođe znatno utiču na sastav vazduha u jami.

Ovaj nedostatak kiseonika sam po sebi, ne uzimajući u obzir i mogućnost delovanja drugih navedenih štetnih faktora, utiču na radnu sposobnost utolikо negativnije ukoliko je rad većeg intenziteta, tj. ukoliko raste nivo aerobne oksidacije. Zbog toga, ocena radne sposobnosti za rad u ovakvim uslovima radne

sredine, kao i normiranje radnog učinka za ovaj spoljni milje, zaslužuju posebnu pažnju.

Cilj naših ispitivanja je da utvrdimo adaptacionu rekreaciju disajnih funkcija, pri telesnim naprezzanjima, na radne uslove smanjene koncentracije O_2 u udisajnom vazduhu, što može poslužiti i za ocenu radne sposobnosti u datim uslovima. U ovom radu dajemo rezultate uvodnih laboratorijskih ispitivanja izvršenih na grupi mladih zdravih radnika.

Metode ispitivanja

Ispitivanja su vršena na grupi od deset mladih radnika, uzrasta 19—21 godine. Svi ispitanci su bili dobrog zdravlja, što je utvrđeno opštim kliničkim pregledom (fizikalni pregled, elektrokardiografija, rentgenografija pluća, laboratorijske analize i dr.).

Opterećivanja su vršena u ležećem položaju na električnom ergociklu Godart-a, brzinom od 60 obrtaja u minuti. Ležeći položaj je odabran zbog toga, što je u njemu potrošnja O_2 pri fizičkom naprezanju, najpribližnija potrošnji O_2 za isti rad u stojećem položaju, a omogućava nesmetano uzimanje uzorka krvi i tačniju registraciju kardiorespiratornih funkcija (Mellerowicz, H.). Podizanjem opterećenja za po 30 W svakog minuta, rad se vršio za sve ispitnike do opterećenja od 200 W, a zatim individualno produžavao do отказa. Prvog dana ispitivanja su se vršila pri udisanju normalnog atmosferskog vazduha (20,9% O_2), a drugog dana pri udisanju smeše gasova sa smanjenom koncentracijom kiseonika

(16,0% O₂). Pomoću metabografa, po Fleisch-u, registrovani su automatski kontinuirano, pre rada, tokom opterećenja i u petnaestominutnom oporavku, disajni minutni volumen i potrošnja kiseonika za svakih petnaest sekundi ispitivanja. U gasometer-u, koji je sastavni deo metabo-uredaja, dodavanjem azota, napravljena je udisajna smeš vazduha sa koncentracijom kiseonika od 16,0% O₂, a kontinuiranost ove koncentracije kontrolisana je pomoću Haldane-aparata (16,0 ± 0,8).

Iz spirograma je izračunata vrednost ventilacionog ekvivalenta kiseonika po Antony-u (Antony, A.).

$$V. \text{ eq } O_2 = \frac{DMV \text{ u l} \times 100}{\text{utrošak } O_2 \text{ cc/min}}$$

i kiseonički dug iz petnaestominutnog oporavka. Energetska potrošnja za vreme relativnog mirovanja i na svim praćenim nivoima opterećenja, izračunata je iz veličine utroška kiseonika prema standardima, po Bendict-u i William-s-u (Adams, J. K.), odbijanjem standardnih vrednosti bazalnog metabolizma od totalnog energetskog prometa za vreme rada. Koncentracija laktata u krvi određivana je metodom Barker-a i Sumerson-a (Barker, J. B., Sumerson, W. H.). Uzorci krvi na analizu uzimani su u mirovanju pred početak rada, neposredno posle opterećenja i svakog petog minuta tokom oporavka.

Izvršena je odgovarajuća statistička obrada dobijenih podataka: srednja vrednost (Mx), standardna devijacija (SD), standardna greška (SG) ili koeficijent varijacije (CV), kao i Studentov test signifikantnosti razlike.

Sva ispitivanja su izvršena u podjednakim uslovima radne sredine: vreme ispitivanja 9,00 — 12,00 h, T = 20 — 27°C i BP = 759 — 765 mm Hg.

Rezultati

Rezultati prikazani u tablici 1 pokazuju prosečne vrednosti potrošnje O₂, disajnog minutnog volumena (DMV) i ventilacionog ekvivalenta (V. eq O₂) dobijene kod grupe mladih radnika pri mirovanju i tokom opterećivanja u uobičajenim atmosferskim uslovima (20,9% O₂) i uslovima udisanja smeše vazduha osimrašene kiseonikom (16,0% O₂). Zapaža se stalni porast potrošnje O₂ i plućne ventilacije, kao posledica progresivnog podizanja opterećenja, dok ventilacioni ekvivalent kiseonika pokazuje karakterističnu poznatu sliku blagog pada pri malim opterećenjima i porasta pri velikim. Promene u reakciji respiratorne adaptacije pri udisanju date smeše su znatne i utoliko veće, ukoliko je veće opterećenje. Dok razlika u prosečnoj veličini DMV-a na 50 W, između atmosferskih uslova i uslova udisanja smeše vazduha, iznosi 2,2 litra, na 110 W je 6,5 litara, a na 200 W čak 16,1 litara, O₂ potrošnja na istim opterećenjima pokazuje razliku od 5,0 cc, 115,0 cc odnosno 203,0 cc. Ventilacioni ekvivalent pokazuje na 50 W razliku od 0,24 na 110 W 0,40, a na 200 W 1,02.

U tablici 2 prikazane su srednje vrednosti za potrošnju kiseonika, disajni minutni volumen i ventilacioni ekvivalent kiseonika, u uslovima mirovanja i teškog rada. Iako već pri mirovanju postoje izvesne razlike, one su bez statističkog značaja i blagi pad prosečne potrošnje kiseonika pri udisanju smeše praćen je i padom minutne ventilacije, tako da se ventilacioni ekvivalent kiseonika samo neznatno kvari. Međutim, pri opterećenju od 200 W potrošnja O₂ pri udisanju smeše vazduha, u odnosu na atmosferske uslove, je i statistički značajno manja (p < 0,05), dok su prosečne vrednosti za DMV i V. eq O₂ statistički značajno veće (p < 0,05).

Tablica 1
Srednje vrednosti potrošnje O₂, DMV-a i V. eq O₂, kod grupe mladih radnika (n = 10)

Indeksi	Uslovi	U mirovanju	Pri opterećenju						
			50 W	80 W	110 W	140 W	170 W	200 W	
O ₂	atmosf.	341,0	923,0	1.377,7	1.710,0	2.143,3	2.272,0	2.544,0	
	smeša	314,0	928,0	1.452,0	1.695,0	1.906,2	2.194,2	2.341,0	
DMV	atmosf.	7,5	16,3	24,6	33,4	43,7	56,3	75,7	
	smeša	7,3	18,5	29,1	39,9	51,6	68,1	91,8	
V. eq O ₂	atmosf.	2,28	1,75	1,74	1,97	2,08	2,50	2,99	
	smeša	2,37	1,99	1,91	2,37	2,80	3,12	4,01	

Tablica 2

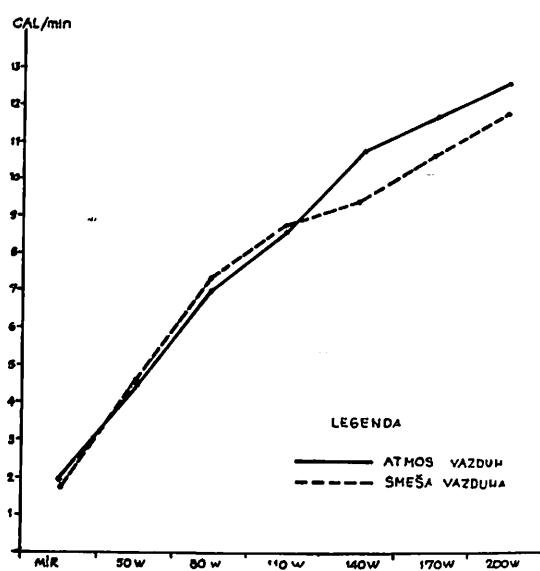
Potrošnja O_2 , DMV i V. eq O_2 u uslovima mirovanja i pri opterećenju od 200 W, kod grupe mladih radnika ($n = 10$)

	Statist. indeksi	O_2 potrošnja		DMV		V. eq O_2	
		atmosf.	smeša	atmosf.	smeša	atmosf.	smeša
U mirovanju	Mx	341,0	314,0	7,55	7,35	2,28	2,37
	D	—37,0		—0,40		+0,09	
	SD	54,85	40,05	1,62	1,12	0,44	0,43
	CV	16,09%	12,75%	20,85%	15,22%	19,32%	18,23%
Pri opter. od 200 W	Mx	2.544,0	2.341,0	75,70	91,80	2,99	4,02
	D	—203,0		+16,1		+1,03	
	SD	175,3	159,7	12,16	16,64	0,51	0,93
	CV	0,27%	7,49%	16,06%	18,13%	17,04%	23,20%

Tablica 3

Energetska potrošnja u mirovanju i tokom rada, kod grupe mladih radnika ($n = 10$) u cal/min

Uslovi	Stat. indeksi	U mirovanju	P r i r a d u					
			50 W	80 W	110 W	140 W	170 W	200 W
Atmosf.	Mx	1,90	4,50	7,00	8,40	10,55	11,60	12,70
	SD	0,37	0,67	0,66	0,92	1,00	1,15	0,90
	SG	0,10	0,22	0,22	0,30	0,30	0,38	0,30
Smeša vazduha	Mx	1,73	4,60	7,40	8,50	9,44	10,70	11,90
	SD	0,20	1,10	0,49	0,81	1,05	0,96	0,87
	SG	0,07	0,40	0,16	0,27	0,34	0,36	0,21



Sl. 1 — Energetska potrošnja cal/min u mirovanju i pri radu u atmosferskim uslovima i uslovima udisanja smeše vazduha osiromašene kiseonikom (16,0% O₂).

Fig. 1 — Consumption of energy cal/min at stillness and at work under atmospheric conditions and under conditions of inhaling the air mixture with decreased oxygen concentration.

Energetska potrošnja prikazana na tablici 3 pokazuje kretanje bioenergetike za vreme datih telesnih naprezanja, u atmosferskim uslovima i uslovima udisanja date smeše vazduha. Pri početnim opterećenjima neznatno se povećava energetska potrošnja pri udisanju smeše vazduha, međutim na opterećenju od 140 W zapaža se znatan pad energetske potrošnje, u odnosu na atmosferske uslove koji se konstantno održava pri daljem porastu opterećenja. Na slici 1 vidi se podjednak porast energetske potrošnje za oba vida opterećenja pri početnim opterećenjima, zatim od 110 W nadalje energetska potrošnja za rad pri udisanju smeše vazduha, sporije raste od energetske potrošnje za isti rad izvršen u atmosferskim uslovima.

Diskusija

Organizam čoveka poseduje moćne regulatorne mehanizme čija aktivnost znatno povećava njegovu otpornost prema promenjenim uslovima sredine koja ga okružuje. Do pojave hipoksije dolazi već i pri intenzivnjem mišićnom radu i u uobičajenim atmosferskim uslovima, a posebno je teško odoleti hipoksiji u uslovima fizičkih naprezanja, pri

smanjenoj koncentraciji kiseonika u udisajnom vazduhu. Mnogobrojni mehanizmi adaptacije ne uključuju se uvek istim redom i u isto stepenu, mobilizacija fizioloških sistema u borbi za iskorišćavanje kiseonika nejednako se ispoljava i sposobnost prilagođavanja na rad u ovim uslovima je individualna. Pored raznolikosti u reakcijama organizma na smanjenu koncentraciju kiseonika udisajnog vazduha, postoje neki fenomeni koji se uvek zapažaju, a veličina njihovog ispoljavanja govori o radnoj sposobnosti za rad u datim uslovima.

Iz naših ispitivanja jasno se vidi, da pri promeni uslova radne sredine (16% O₂ u udisajnom vazduhu), povećana plućna ventilacija nije mogla osigurati i odgovarajuću potrošnju kiseonika, pri težem telesnom naprezanju. Kako je za određeni fizički rad potrebna uvek ista potrošnja kiseonika, to je logično očekivati da je pri većim fizičkim opterećenjima, u uslovima udisanja date smeše vazduha, došlo do insuficijencije aerobne oksidacije. Veličina koncentracije laktata u krvi, dobijena pri radu do otkaza u atmosferskim uslovima i uslovima udisanja smeše vazduha (16% O₂), pokazuje znatne i statistički značajne razlike (tabl. 4, sl. 2). Dok je u mirovanju, pred početak rada, ova razlika samo 4,5% mg u korist uslova smeše vazduha, dogleđa na kraju petnaestominutnog oporavka ona dostiže vrednost od 31,2% mg i postaje statistički značajna ($p > 0,01$). Najveća koncentracija laktata u krvi pri radu u atmosferskim uslovima bila je 127,7% mg, a u uslovima udisanja smeše vazduha 147,9% mg i to u petom minetu oporavka. Zapaža se znatno sporiji povratak koncentracije laktata na polazne vrednosti posle maksimalnih opterećenja pri udisanju date smeše vazduha. Kiseonički dug iz petnaestominutnog oporavka je veći pri radu u uslovima smeše vazduha (4.603 ml O₂ ± 599 ml),

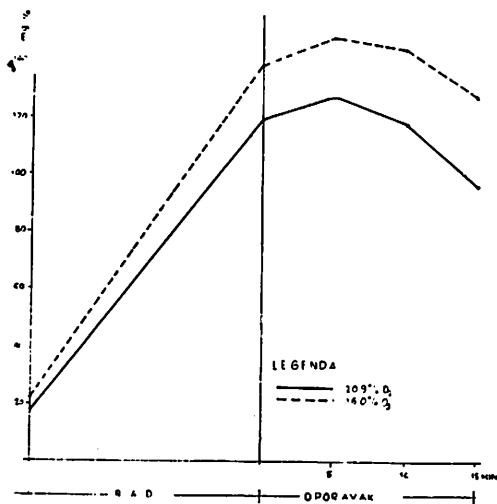
nego pri radu u atmosferskim uslovima 4.478 ml O₂ ± 587 ml). Razlika nije velika, ali verovatno ni petnaestominutni oporavak nije bio dovoljan za njegovu potpunu likvidaciju, što potvrđuje i navedena visoka koncentracija laktata u krvi.

Neka ranija zapažanja istraživača (B o c k, A. V., E d v a r d s, H. T., D i l l, D. B.) da hipoksija ne utiče na povećano stvaranje laktata danas nisu sasvim prihvaćena. Naša ispitivanja pokazuju, da pri naglom smanjenju koncentracije O₂ u udisajnom vazduhu i većim fizičkim naprezanjima, dolazi do znatno većeg porasta koncentracije laktata u krvi, nego pri istom naprezanju u normalnim atmosferskim uslovima. Veći telesni napor uvek povlače za sobom izvesno povećanje sadržaja laktata u krvi. Do znatnijeg porasta koncentracije laktata u krvi dolazi tek kada je energetski zahtev iznad aerobnih radnih mogućnosti organizma. Ovo povećanje koncentracije laktata u organizmu tumačeno je kao nužan egzergoničan proces koji se odvija kada oksidativni procesi nisu dovoljni da zadovolje potrebe za energijom (M a r g a r i a, R.). Prividan pad energetske potrošnje koji smo dobili pri većim naprezanjima u uslovima date smeše vazduha u odnosu na isti rad u atmosferskim uslovima, govori o nemogućnosti korišćenja ovakvog metoda indirektne kalorimetrije za ocenu stvarne energetske potrošnje i u ovim uslovima.

Rad u rudniku svakako ne zahteva korišćenje maksimalnih rezervi kardiorespiratornih kapaciteta. Potrošnja O₂ od 1,6 do 2 l/min i plućna ventilacija od 40 l/min, iako predstavljaju manje od pola potencijalnih funkcionalnih mogućnosti, blizu su graničnih vrednosti stvarne radne potrebe (S c h e r e r, J.). Dok opterećenje od 140 W (857 kgm/min) po dobijenim fiziološkim parametrima (potrošnja O₂ DMV, V. eq O₂, i energetska potrošnja)

Tablica 4
Koncentracija laktata u krvi kod grupe mlađih radnika pri mirovanju, neposredno posle opterećenja i tokom petnaestominutnog oporavka u mg % (n = 10)

Uslovi ispitivanja	Statistički indeksi	U miro- vanju	O p o r a v a k			
			1 min	5 min	10 min	15 min
Atmosferski uslovi	Mx	18,2	119,5	127,7	117,9	96,3
	SD	6,2	9,2	16,8	22,7	22,9
	CV	33,9%	7,7%	13,1%	19,2%	23,7%
Smeša vazduha	Mx	22,7	138,9	147,9	144,4	127,5
	SD	4,1	23,4	22,9	27,0	26,5
	CV	18,0%	16,8%	15,5%	18,7%	20,8%



Sl. 2 — Koncentracija laktata u krvi kod grupe mlađih radnika, u atmosferskim uslovima i uslovima smeše vazduha pri maksimalnom radu.

Fig. 2 — Concentration of lactate in blood in a group of young Workmen, under atmospheric conditions and under conditions of inhaling the air mixture with decreased oxygen concentration.

možemo uvrstiti u teži optimalni rad, dotele se to isto opterećenje u uslovima date sмеše vazduha, po nekim fiziološkim pokazateljima (DMV, V. eq O₂) približava teškom zamarajućem radu (Wells, J. B.). Svako dalje povećanje opterećenja još jasnije pokazuje da se aktiviranje adaptacionih mehanizama organizma ne može u potpunosti odupreti datoju pro-

meni radne sredine. Porast laktata u krvi i nagomilavanje kiseoničkog duga, usled insuficijencije aerobnog radnog kapaciteta da i u ovim uslovima radne sredine zadovolji energetski zahtev, limitiraju radnu sposobnost za intenzivan dugotrajan rad.

Zaključak

Pri težem fizičkom radu i u uslovima smanjene koncentracije O₂ u udisajnom vazduhu i pored aktiviziranja adaptacionih mehanizama organizma ne postoje mogućnosti za potpuno zadovoljenje potreba za kiseonikom u toku rada, što dovodi do aktiviranja anaerobnih procesa.

U uslovima težeg rada, kada je smanjena koncentracija O₂ u udisajnom vazduhu, indirektna kalorimetrija se ne može iskoristiti za stvarnu ocenu energetske potrošnje, zbog nemogućnosti da se osigura potrebna potrošnja kiseonika u toku rada.

Pri maksimalnim opterećenjima, u uslovima udisanja vazduha osiromašenog kiseonikom, znatno više raste koncentracija laktata u krvi, kao i kiseonički dug, nego pri graničnim naprezanjima u uobičajenim atmosferskim uslovima.

Smanjenje koncentracije kiseonika u radnoj sredini, već samo po sebi, a pogotovo uz druge nepovoljne uslove pri podzemnom radu u rudnicima, znatno utiče na povećanje zamora i ograničenje radne sposobnosti radnika.

SUMMARY

Adaptation of breathing functions at muscular work under the conditions of decreased oxygen concentration in the industrial air

Dr Ž. Stojiljković — Dr S. Savović — Mr. R. Brdarić*)

The spiroergometrical and biochemical tests have been made with a group of young workmen, with the aim of determining the adaptation of breathing functions at muscular work under the conditions of decreased oxygen concentration in the inhaled air.

The range of physiological parameters was observed such as: consumption of O₂, DMV, Veq O₂, energy, as well as concentration of lactate in the blood and oxygen shortage.

It was determined, that in relation to the accustomed atmospheric conditions, the decreasing of the oxygen concentration in the inhaled air to 16%,

*) Dr Živko Stojiljković, viši naučni saradnik ITMZ-a, Beograd — dr Srđan Savović — mr Rade Brdarić, naučni saradnici Jugoslovenskog zavoda za fizičku kulturu, Beograd.

results, in heavier physical work, to the decrease of the oxygen consumption, even under considerable increase of the lung ventilation. In such working conditions, the energetic demands, under heavier physical efforts, can not be satisfied by using only aerobic processes. This has as the consequence, the increase of lactate concentration in the blood and the increase of oxygen shortage, which decreases or totally limits the working ability.

L iteratura

- Adams, J. K., 1955: Basic statistical concepts, New York—London.
- Antony, A., 1930: J. Dtsch. Arch. Klin. Med., 167, 1.
- Barker, J. B., Summerson W. H., 1941: J. Biol. Chem., 138, 535.
- Bock, A. V., Edwards H. T., Dill, D. B., 1932: J. Clin. Invest., 11, 775.
- Dill, D. B., i dr., 1937: J. Biol. Chem., 118, 649.
- Edwards, H. T., 1936: Amer. J. Physiol., 116, 367.
- Jokanović, B., 1960: Provetravanje rudnika — Građevinska knjiga, Beograd.
- Margaria, R., i dr., 1963: J. Appl. Physiol., 18, 2, 371.
- Mellerowicz, H., 1962: Ergometrije, München — Berlin.
- Ramzin, S., i dr., 1966: Priručnik za komunalnu higijenu. — Medicinska knjiga, Beograd.
- Scherrer, J., i dr., 1967: Physiologia du Travail (Ergonomije). — Tome 1, Masson et Co. Paris.
- Wells, J. B., i dr., 1957: Appl. Physiol., 10, 51.

Štetnost povećane radioaktivnosti u rudnicima nuklearnih mineralnih sirovina

Dr Miloš Kilibarda

Učestana pojava raka na plućima, tačnije na disajnim putevima, kod rudara šneberških rudnika (dobijanje pehblende, arsena, nikla, hroma i dr.) i joahimovskih rudnika uranijuma već je davno poznat. U novije vreme povećao se broj malignih oboljenja i kod rudara uranijumskih rudnika u SAD.

Pojava raka na organima za disanje kod umrlih šneberških rudara bila je česta kao i kod joahimovskih. Kod preko 50% umrlih rudarskih radnika nađen je rak na plućima, tj. kod više od polovine ljudi uzrok smrti bio je rak na disajnim organima. Za ovakva oboljenja kod pomenutih rudara znalo se više desetina ili stotina godina pre otkrivanja radioaktivnosti. U ovo vreme, međutim, najpre je okrivljen arsenik kao povod oboljenja, zatim hrom i nikl, dok najzad nije zapažena pojava radioaktivnosti i otkriveno da u pehblendu ima radijuma.

Opasnosti usled gama-zračenja

Opasnosti usled elektromagnetskih gama zračenja imaju praktično realnu osnovu samo u rudnicima urana i drugih nuklearnih sirovina, kao i pri preradi ovih ruda, naročito u prvim stadijumima prerade (dok se ne odvoji radijum).

Radi određivanja primljene doze usled spoljašnjeg gama zračenja, kao i utvrđivanja ukupne integralne doze i iz drugih uzoraka, danas se u uslovima ovakve proizvodnje koriste i lični dozimetri, pa i film-dozimetrija nalazi puno opravdanje za svoju primenu.

Svima je dobro poznato da se u rudnicima sa povećanom radioaktivnošću, posebno u rudnicima nuklearnih sirovina, srećemo, pored klasičnih problema higijenske i tehničke za-

štite na radu i sa potrebom posebnih mera bezbednosti, kako tehničke tako i zdravstvene zaštite. Ovakva situacija nametnuta je činjenicom da se u uslovima rudarskih istraživanja i proizvodnje srećemo sa opasnostima vezanim za prisustvo jonizujućih zračenja, uglavnom zbog:

- povećanog gama-zračenja,
- eventualnog beta-zračenja,
- udisanja (inhalacije) radona,
- povećanja udisanja i drugog unošenja radioaktivne prašine u organizam,
- mogućnosti spoljne i unutrašnje kontaminacije raznim jedinjenjima radioaktivne prirode, i
- pojačanog štetnog dejstva i inače po zdravlje štetnih činilaca (silicijum dioksid, neki metali koji mogu izazvati rak i dr.) uz prisustvo povećane radioaktivnosti (sinergično dejstvo više štetnih činilaca).

Naravno, ova opasnost je znatno veća kod dobijanja nuklearnih sirovina kao što su uranijum, torijum i dr. Međutim, ne mogu se zanemariti određene opasnosti ni kod dobijanja i nekih drugih metala, kao što su npr: olovo, živa, arsen, hrom, cink i dr., pa i kameni ugalj. Stepen opasnosti zavisi od geološke građe određenih terena, a u izvesnom stepenu i od metoda otkopavanja, kao i drugih tehnoloških postupaka u rudniku i dr.

Intenzivnije spoljašnje gama ozračavanje organizma kroz duži period može imati za posledicu, kako oštećenje koštanog sistema, tako i krvotvornih organa, propadanje pomenuog tkiva pojedinih važnih organa i njegovu zamenu veznim tkivom (proces fibroze), pojavu ranijeg starenja, tj. skraćenje života i drugo.

Radi smanjenja nivoa opasnosti nekad se i u ovim slučajevima pokušavala izvesna zaštita putem olovnih štitova (ekrana). Međutim, ova zaštita se vrlo brzo pokazala kao ne-ekonomična, pogotovo u preradi ruda gde su uvedeni visoko mehanizovani tehnološki postupci. Ona je zamenjena prostim sistemom povremene ili trajne rotacije radnika u rudnicima, tj. u slučaju da radnici dobiju maksimalno dozvoljenu dozu zračenja zamjenjuju se drugim radnicima.

Maksimalno dopuštene doze za ozračenje čitavog organizma gama zracima iznose 100 milirema nedeljno, odnosno 5 rema godišnje.

Opasnosti usled beta-zračenja

Pri radu sa rudama uranijuma i drugih nuklearnih sirovina, bez zaštite ruku teorijski je moguće oštećenje ruku zbog beta-zračenja. Američki autori su utvrdili oštećenja slična onima kao pri radu sa rendgenom (radijacioni dermatiti). To je razumljivo kada se ima u vidu da su ruke nekih od rudarskih i metalurških radnika primile dozu i od $235 \text{ mrem-a na sat}$, a zna se da je maksimalno dopuštena doza za beta zrake na rukama 1500 mrem-a .

Zaštita je u ovim slučajevima dosta jednostavna, tj. dovoljno je raditi sa običnim kožnim rukavicama pa da se ta opasnost smanji za 80%.

Opasnosti usled udisanja radona

Sve dosadašnje studije pokazuju da radon i produkti njegovog raspadanja predstavljaju najveću opasnost, kako u rudnicima urana i drugih nuklearnih sirovina, tako i u ostalim rudnicima sa povećanom radioaktivnošću. Radioaktivni gas, posle udisanja, prodire kroz zidove alveola pluća u krv i raspoređuje se u različite organe. Gas radon je vrlo rastvorljiv u mastima i njegov raspored u raznim organima zavisi od sadržaja masnog tkiva. Posle 30–60 minuta od udisanja postiže se ravnoteža (ekvilibrum) između radona u vazduhu i krvi. Radon se eliminiše relativno brzo kao i drugi interni gasovi. Izlučivanje radona ide uglavnom preko pluća (90%) i delom putem bubrega i kože.

Potomci radona kratkog veka se uglavnom zadržavaju na mestu raspada, jer imaju suviše mali poluživot da bi se dislocirali. Ovi potomci radona, stvoreni u vazduhu, adsorbuju se na čestice aerosola i kao takvi udišu. Pro-

diranje i zadržavanje ovih čestica zavisi od veličine čestica — nosilaca. Uglavnom se zadržavaju u plućima (50–60%), zavisno od dubine disanja.

Potomci radona dugog veka (RaD, RaE i RaF) se raznose u razne organe, zavisno od afiniteta i fizičko-hemijskih svojstava.

Razne studije su pokazale da u maksimalno dopuštenoj koncentraciji, bilo onoj, datoј od Internacionalnog komiteta radiološke zaštite I CPR ($3 \times 10^{-11} \text{ Ci/l}$), bilo od Međunarodne atomske agencije ($3 \times 10^{-10} \text{ Ci/l}$), ne daje vidljive štetne posledice na plućima izloženih radnika.

Međutim poznato je da 95% a — doze i 76% od ukupne emitovane radioaktivnosti otpada na potomke radona, tj. oni su, u stvari, najvažnija opasnost u radioaktivnim rudnicima. Biološka efikasnost potomaka radona kratkog veka ispoljava se na oštećenju disajnih organa, a potomaka dugog veka u efektima na kostima, krvotvornim organima i drugom tkivu, zavisno od kritičnog organa za pojedine radionuklide.

U mnogim zemljama (Francuska, Jugoslavija i dr.) kontrola radona se vrši metodom scintilacionog balona, tj. sa mogućnošću korišćenja diskontinuiranog praktičnog metoda. U SAD se vrši merenje potomaka radona izraženih u alfa energiji od $1,3 \times 10^{-5} \text{ MeV}$ na litar vazduha. Sva dobijena iskustva su pokazala da su vrednosti preporučene od I CPR zadovoljavajuće za radon i potomke.

Na osnovu naših kontrolnih merenja koncentracija radona u vazduhu u rudniku uranijuma, dostizala je, u izuzetnim slučajevima, i do 10^{-9} Ci/l , dok je ukupna količina prašine isla i do 10^{-7} Ci/l . Ovi podaci ukazuju na potrebu rigoroznije tehničke zaštite, posebno bolju ventilaciju i efikasnije metode otprašivanja, bez obzira što do sada nije bilo težih posledica po zdravstveno stanje radnika. Kontrolna merenja koncentracije radona u nekim rudnicima metala (Trepča, Bor i dr.) pokazala su vrednost ispod maksimalno dopuštenih koncentracija I CPR, dok je u drugima ona bila češće i prekoračena, zavisno od radnog mesta, negde i za dva puta (Idadija, Rudnik »Rudnik«, Zletovo).

Opasnosti od radioaktivne prašine

Sa razvojem nuklearne industrije i latentnom opasnošću od nuklearnih eksplozija, sve češće se pred lekare medicine rada i higijeničare postavlja problem proučavanja osobina i dejstva radioaktivne prašine.

Radioaktivna prašina se javlja u vidu aerosola koji nastaju na dva načina:

- putem disperzije radioaktivnih materijala,
- putem adsorpcije radioaktivnih čestica na razne čestice neradioaktivne prašine.

U rudnicima urana, pored neradioaktivne mineralne prašine i SiO_2 , javljaju se pojedini elementi uranijomovog niza: uranijum, joni-jum, radijum, radioaktivno olovo — RaD i polonijum.

U procesu otkopavanja (bušenje, miniranje, utovar i sl.) uranijumove rude raznim postupcima dolazi do dezintegracije i drobljenja radioaktivnih minerala u sitne čestice. Na taj način se stvaraju raznovrsni disperzni aerosoli koji ispunjavaju radne prostorije. Pri lošim higijenskim uslovima rada u rudnicima, kada zaprašenost vazduha iznosi $10,0 \text{ mg/m}^3$ pri koncentraciji uranijuma od 1%, uranijum 238, u formi dispergovanih čestica, skoro sam određuje ukupnu težinu radioaktivnih elemenata, jer njegov težinski prinos iznosi $0,1 \text{ mg/m}^3$. Ostali radioaktivni elementi imaju sasvim mali težinski ideo u poređenju sa vrednošću uranijuma 238, tj.:

U	234	$5,52 \times 10^{-9} \text{ mg/m}^3$
J	230	$1,82 \times 10^{-6} \text{ mg/m}^3$
RaD		$1,32 \times 10^{-8} \text{ mg/m}^3$
Ra	226	$3,4 \times 10^{-8} \text{ mg/m}^3$
Rn		$6,46 \times 10^{-9} \text{ mg/m}^3$

Glavni uzroci stvaranja prašine u procesu otkopavanja su: bušenje, miniranje i utovar materijala. Prema procenama sovjetskih autora, od ukupne količine prašine stvara se pri:

- bušenju 50 — 60%
- miniranju 30 — 40%
- utovaru i dr. radovima oko 10%

Ukupna količina dispergovanih čestica pri radovima bušenja iznosi 5—21 kg na metar rudarskih radova. Među dispergovanim česticama frakcija čestica manjih od 10 mikrona iznosi 15—20%, pa čak i više.

Pri miniranju se, takođe, stvaraju velike količine prašine, ali se istovremeno u vazduh podiže i prašina koja je već nataložena na radilištu, mašinama i zidovima. Ova prašina prouzrokovana miniranjem je 1,6 puta veće disperznosti nego prethodna.

Pri utovarno-istovarnim radovima stvara se manje prašine, tj. uglavnom se radi o podizanju u vazduh, već stvorene prašine. Od

mehanizovanosti utovara zavisi mnogo i zaprašenost. Pri mašinskom utovaru stvara se 2—8 g prašine na minut po toni rude, dok se pri ručnom utovaru stvara svega 0,5—2,5 g na minut. U pogledu disperznosti ove su čestice krupnije od onih stvorenih bušenjem i miniranjem. Njihov srednji prečnik iznosi 2,64 mikrona, dok je pri bušenju 1,16 mikrona, a pri miniranju 0,73 mikrona.

Disperznost čestica radioaktivne prašine igra važnu ulogu i u vezi sa toksičnošću prašine. Prema mnogim merenjima 93—98% ukupne težine prašine otpada na čestice veće od 0,5 mikrona. A baš ove frakcije (0,5—10 mikrona) prašine su nosioci izotopa urana, dugog veka, radijuma i polonijuma (UO_3 , UO_8 , UO_9).

Drugi vid javljanja radioaktivne prašine je adsorpcija radioaktivnih čestica na neradioaktivna jezgra. Ovde se uglavnom radi o raspadnim produktima radona, pozitivno nanelektrisanim česticama koje imaju sposobnost adsorpcije.

Prema tome, raspadni produkti radona RaA, RaB i dr. mogu se javljati i u formi disperzionog i adsorpcionog aerosola. Samo dok je njihov ideo u ukupnoj težini disperzionog aerosola neznatan, u adsorpcionom aerosolu oni čine pretežni deo.

U pogledu aktivnosti, međutim, slika je obrnuta. Adsorpcioni aerosol — Rn i njegovi raspadni produkti, uglavnom, predstavljaju celokupnu aktivnost rudničke atmosfere. Na prvi 6 elemenata radioaktivnog aerosola rudničke atmosfere (U — Ra) dolazi samo 0,004% od ukupne aktivnosti. Produkti raspada radona koji se javljaju u vidu disperzionog aerosola imaju aktivnost od $2,36 \times 10^{-13} \text{ C/l}$, dok aktivnost adsorpcionog aerosola iznosi $4 \times 10^{-9} \text{ C/l}$, tj. 7.000 puta je veća.

U praktičnim uslovima rudnika u kojima se dobijaju uranijumovi minerali, stepen zaprašenosti, disperznost čestica, sadržaja uranijuma i drugih aktivnih elemenata, kao i koncentracija radona, mogu da variraju u širokim granicama, zavisno od mnogih faktora.

Dejstvo radioaktivne prašine na organizam

U vezi sa dejstvom radioaktivne prašine na organizam treba obratiti pažnju na dva momenta: toksični efekat i jonizujući efekat radioaktivne prašine.

Jonizujuće dejstvo je uglavnom određeno aktivnošću radona i njegovih raspadnih produkata, tj. glavnu opasnost po organizam predstavljaju radon i njegovi potomci. U početku je dejstvo Rn na plućima iritativno, a posle niza godina ispoljava se sklerotično dejstvo.

Pri elektronmikroskopskom ispitivanju najčešće posmatrane veličine čestica, sakupljene iz vazduha dubokih alveola, teže između 0,05 i 0,4 mikrona. Njihova maksimalna veličina nikad nije dostizala 1 mikron, a što nije zavisilo od broja čestica prisutnih u izdahnutom vazduhu (od 4.000 do 900.000 na m³).

Radioaktivna prašina se skuplja u respiratornom traktu, gde tokom niza godina, svojim radioaktivnim alfa i beta česticama, dovodi do stvaranja raka. Već su pomenuti slučajevi rudara u Schneeberg-u i Joahimovu (ČSSR), gde je, kod obdukovanih rudara, preko 50% imalo karcinom na plućima.

Toksično dejstvo radioaktivne prašine zavisi od osobina pojedinih radioizotopa. U uslovima dobijanja i prerađe uranijumove rude, radi se praktično o uraniju, radiju i poloniju. Pored njih, u sastav uranijumove rude ulaze još i jonijum i radioaktivno olovo, ali njihov toksikološki značaj je znatno manji.

Prirodni uranijum je smeša tri izotopa: U 238, U 234, U 235 od kojih U 238 po težini iznosi 99,28%. Svi su alfa emiteri; U 235 sadrži 2,2%, U 238 i U 234 po 48,9% alfa aktivnosti. Specifična radioaktivnost urana nije velika, —1 g prirodnog uranijuma emituje 23.700 alfa čestica u sekundi. Jonizujuće dejstvo uranijuma je malo, u odnosu na hemijsku toksičnost.

Uranijum se vrlo malo resorbuje u gastrointestinalnom traktu, ali je zato resorpcija znatna, ako rastvorljiva jedinjenja uranijuma, u vidu čestica prašine, dospeju u respiratorni trakt.

Toksičnost uranijumovih jedinjenja nalazi se u direktnoj zavisnosti od njihove rastvorljivosti. Pri tome se ističe da sva jedinjenja uranijuma u kontaktu s biološkim materijalima prelaze u rastvor, ali po brzini ovog procesa neka su lako, a druga teško rastvorljiva (uranijumovi oksidi).

Od valentnosti uranijumovih jedinjenja zavisi karakter raspodele i izluživanje uranijuma iz organizma pri teškim trovanjima.

Šestovalentni uran se, uglavnom, skuplja u bubrežima (20%) i kostima (10—30%), a malo se taloži i u jetri. Izlučuje se preko bubrega mokraćom, a skoro se uopšte ne izlučuje preko creva. Četvorovalentni uran se skuplja najvećim delom u jetri (50%), a manje u bubrežima (10%) i kostima (10—20%). Izlučuje se preko creva i bubrega.

U slučaju akutnog trovanja javlja se oštećenje bubrega. Predilekciono mesto su tubuli, dok glomeruli bivaju obično pošteđeni. Pri hroničnoj ekspoziciji uglavnom su pogodjene kosti, jer se hemijsko-toksični efekat udružuje sa jonizujućim dejstvom alfa emisije. Slika hroničnog oštećenja uranijumom ima mnogo zajedničkog sa slikom hronične radijacione bolesti.

Istraživanja o toksičnom dejstvu uranijuma, pri hroničnoj ekspoziciji, saopštена u Njujorku 1958. godine, izmenila su gledišta o toksičnom dejstvu urana. Po jednima on ostaje i dalje jako toksičan, dok je prema većini istraživanja njegova toksičnost mala. To potvrđuje i činjenica, da kod velikog broja praćenih rudara, u toku niza godina, u uslovima ekspozicije povećanoj koncentraciji uranijuma, nije nađeno nikakvo praktično oštećenje bubrega.

Toksičnost prašine uranijumove rude, prema nekim opitim, određuje se u osnovi uranijumom, ali njegovo dejstvo na bubrege pacova, morskih svinja i zečeva se povećava dejstvom drugih komponenata koje ulaze u sastav rude, posebno olovom.

Radijum pripada drugoj grupi periodnog sistema. On je alfa emiter sa specifičnom aktivnošću od $3,7 \times 10^{-10}$ alfa čestica u sekundi. U radijumovim jedinjenjima prisutni su, uvek u manjoj ili većoj meri, radon i njegovi raspadni produkti.

Unet u organizam radijum se deponuje vrlo brzo, uglavnom, u kostima (95—99%). Pri inhalacionom unošenju radijuma kritični organ su pluća. U plućima radijum izaziva sklerotične promene i maligne tumore.

Uneti radijum se vrlo sporo izlučuje putem creva i bubrega. U organizmu se posle 1 godine zadržava 0,5 — 1% ingestijom unete količine, a ako je do unošenja došlo inhalacijom onda se 2 — 5% od prvobitne količine nalazi konstantno u organizmu. Kasnije dolazi do još sporijeg izlučivanja.

Patologija radijuma uslovljena je, uglavnom, njegovim radioatoksičnim dejstvom. Te-

ška trovanja praćena su oštećenjem krvi, parenhimatoznih organa — prvenstveno pluća i naknadnom infekcijom.

Hronično trovanje radijumom protiče kao hronična radijaciona bolest sa oštećenjem koštanog tkiva u vidu septične nekroze sa dekalcifikacijom. Pri tome se često zapažaju i osteogeni sarkomi i leukemične reakcije. Zapažena je pojava raka kostiju, posle 20 godina kod ljudi koji su u organizmu imali 0,52 — 0,84 mikrona radijuma.

P o l o n i j u m (Po 210). Polonijum je alfa emiter, ali za razliku od radijuma on nema osobinu da se deponuje u kostima i raspodeljuje se uglavnom u parenhimatoznim organima, gde se taloži u zidovima kapilara, u ćelijama retikule — endotelialnog sistema i u limfatičnim žlezdam. Najveća količina polonijuma nalazi se u bubrežima, plućima, crevima, nadbubrežima i koži. U slučaju težeg trovanja, polonijum može da bude toksičniji nego radijum.

Udisani Po se brzo resorbuje i isto se ponaša kao pri intravenskoj primeni (osim veće koncentracije u respiratornom traktu), tj. prema eksperimentalnim radovima može dovesti do spore progredirajuće arteriosklerozne nefropatije koja vodi ka azotemiji i hipertenziji, ili dolazi do generalizovane arterioskleroze sa kardijalnom hipertrofijom. Takođe može doći do hiperplazije femoralne koštane srži, povećanja učestalosti sarkoma, retikularnih ćelija, leukemija i raznovrsnih karcinoma i tumora tkiva. S t a n n a r d i saradnici su našli da se život pacova skraćuje približno isto kako se i doza deli u toku nekoliko meseci (frakcionirano davanje polonijuma), iz čega se zaključuje da je većina oštećenja usled dejstva alfa ćestica i polonijuma ireversibilna.

Poseban problem predstavlja udruženo (sinergično) dejstvo radona i radioaktivne prašine sa prašinom rudnika koja sadrži slobodan silicijum-kvarc (SiO_2). Prisustvo silicijuma u prašini rudnika izaziva pojavu teškog oboljenja pluća — u vidu silikoze. Pri izvensnim eksperimentalnim radovima radon utiče ne samo na brzu pojavu ovog oboljenja, već ima udela i u menjanju njenih kliničkih i radioloških karakteristika. Mada su u tom pogledu mišljenja naučnika još podeljena, svakako nastaje posebna situacija u plućnom tkivu u vezi sa kombinovanim dejstvom ovih dvaju štetnih činilaca po zdravlje, jer je eksperimentalno potvrđeno, da dolazi do veće

kontaminacije pluća radioaktivnom prašinom kada se ona udiše zajedno sa silikozogenom prašinom.

Opasnosti od zagadenja okoline radioaktivnim materijama

Rudnici i postrojenja za preradu radioaktivnih ruda, a i drugih ruda sa znatnjim prisustvom radioaktivnih materijala, mogu izazvati zagadenje okoline na tri načina:

- otpadnim materijama koje nastaju pri rudarskim radovima ili prilikom prerade rude;
- otpadnim vodama koje izlaze iz rudnika ili iz postrojenja za preradu rude;
- radioaktivnom emanacijom (gas radon).

Iz rudnika se često iznosi jalovina koja ne sadrži mineral u dovoljnim koncentracijama da bi se ekonomski isplatila eksplotacija. Ovakve otpadne materije stokiraju se obično u blizini rudnika u velikim količinama, ili se njima vrše nasipanja terena. Na takvom terenu je uvek povećan nivo radioaktivnosti, zavisno od količine odbačene rude. Intenzitet gama-zračenja nikada ne predstavlja opasnost za osobe koje se kreću po takvom terenu. Jasan je, da takvi tereni nisu preporučljivi za podizanje stambenih naselja. Tereni nasuti odbačenom rudom mogu da predstavljaju potencijalnu opasnost za zagadenje okoline. Ovo važi naročito ako su radioaktivne materije prisutne u rudi u lako rastvorljivom obliku, pa postoji opasnost da se postepeno rastvaraju i tako prelaze u okolne terene, koji se koriste za poljoprivrednu proizvodnju. Posebno se postavlja pitanje, da tako rastvorene materije ne pređu u vodu koja se koristi za piće ili u neki otvoreni vodotok nedovoljnog protoka da bi se izvršilo razblaženje.

Otpadne materije koje ispuštaju postrojenja za preradu nuklearnih sirovina obično su vrlo usitnjene, s obzirom na proces ekstrakcije. U ovim materijama uvek zaostaje izvesna količina radioaktivnih materija koje nisu mogле biti ekstrahovane u procesu. One su često u rastvorljivom obliku i u znatno disperzniјim česticama što opet stimuliše njihovu pokretnjost. Zato se takve materije moraju taložiti u posebnim bazenima i vršiti kontrola dekanтовane vode koja izlazi iz takvih taložnika.

Pored nuklearnih sirovina u svim otpadnim materijama je uvek sadržan i radijum. Radijum će preći u rastvor znatno teže, ali i

to može biti vrlo opasno, jer je njegova specifična radioaktivnost znatno veća nego kod drugih, prirodnih radioaktivnih materija. Opasnost rastvaranja radijuma postoji naročito ako je otpadna materija izložena kišnici i ako je zemljište preko koga se sliva ta kišnica siromašno kalcijumom, što je baš često slučaj kod nalazišta urana.

Otpadne vode koje otiču iz ovakvih rudnika zbog mogućnosti zadržavanja radioaktivnih materija ne smeju se puštati u otvorene vodotoke malog kapaciteta. Otpadne vode postrojenja sadrže obično dispergovanu čvrstu materiju, pa je nužno taloženje takve materije.

Norme sigurnosti, medicinska i higijensko-tehnička zaštita

O normama sigurnosti govorimo kada veličina ozračavanja ili kontaminacije jednog organizma ne dovodi do vidljivih oštećenja individua, odnosno obezbeđuje bezbedan rad u zonama jonizujućih zračenja.

Sa stanovišta radiobiologije svako ionizujuće zračenje izaziva ionizaciju i ekscitaciju u živoj materiji, ali ona ne mora dovesti do manifestnih oštećenja. Treba još imati u vidu da većina somatskih manifestacija zahteva određenu dozu (prag-doza) zračenja, pri kojoj se pojavljuju ove promene, kao i to da ispod ove određene doze (prag-doze) nema kliničkih manifestacija u nivou some. Ove somatske promene mogu zahvatiti razne organe. Isto tako, treba napomenuti da i doze ozračavanja koje su ispod prag-doze izazivaju ionizaciju, odnosno oštećenja, ali ova oštećenja se brzo repariraju, tako, da u nivou organa ne dolazi do kliničkih manifestacija. Ali ova nemanifestna oštećenja, posle izvesnog latentnog perioda, mogu dovesti do indikacije izvesnih malignih oboljenja ili genetskih promena.

Za profesionalno izložena lica u zonama ionizujućih zračenja primenjuju se posebne norme sigurnosti.

Međunarodna komisija za radiološku zaštitu predložila je svojim Preporukama od 1954., 1958. i 1959. godine maksimalno dozvoljene doze (DD) za profesionalno izložena lica.

Maksimalno dozvoljena doza ozračivanja određuje se prema usvojenoj formuli $D = 5(N-18)$

D — doza,
N — godine starosti,
5 — 5 rema godišnje,

18 — broj godina do kojih se ne sme primati ozračivanje.

Prema tome, za iradijaciju čitavog tela, krvotornih organa, genitarnih organa i očnog sočiva, MDD iznosi 5 rema godišnje ili 100 milirema nedeljno.

U granicama gornje formule može se odbriti za jedan period od 13 konsekutivnih nedelja, doza do veličine od 3 rema, izbegavajući da ova doza bude aplikovana odjednom. U toku života akcidentalno se dopušta jednokratno izlaganje profesionalnog lica jonizujućim zračenjima od 25 rema, ali se ova doza mora uključiti u ukupnu životnu dozu koju dopušta formula.

Ako se radi o parcijalnom ozračivanju samo pojedinih organa, MDD su potpuno drugačije. Za unutarnje organe (jetra, bubrezi i dr.) MDD za godinu dana iznosi 15 rema, nedeljno 300 milirema.

Za kožu godišnja MDD iznosi 30 rema, nedeljno 600 milirema. Za šake, stopala i prste godišnja doza je 75 rema ili 1.500 milirema nedeljno.

Posebne grupe radnika koji se povremeno izlažu ionizujućim zračenjima mogu biti izložene-zračenju u veličini od 1/3 do 1/10 doze za profesionalna lica, dok za stanovništvo ova doza iznosi 5 rema za 30 godina. Sa aspekta zaštite stanovništva Međunarodna komisija za radiološku zaštitu preporučuje da broj profesionalno zaposlenog ljudstva, u zonama ionizujućih zračenja jedne zemlje, ne prelazi 1,7% stanovništva.

Tablica 1

**Maksimalno dopuštene doze (MDD)
(ozračivanje čitavog tela)**

Dnevna doza	50 mr
Nedeljna doza	100 mr
Godišnja doza	5 r
Doza za dobu života od 30 godina	50 r
Zivotna doza	do 150 r

Velika količina radona oslobađa se pri dobijanju radioaktivne rude i u procesima drobljenja rude. Vode, koje cirkulišu u zonama bogatim rudom, rastvaraju radon koji se u velikim koncentracijama nalazi u vodama hodnika rudnika. U dodiru s vazduhom oslobađa se velika količina radona iz vode. U hodnicima, gde je ventilacija slaba, sakupljaju se znatne količine radona i putem difuzije pojavljuju se i u drugim hodnicima rudnika. Svi navedeni faktori utiču na povećanje koncentracije radona u hodnicima urana, koja

Tablica 2

Maksimalno dopuštene doze (MDD) (delimično ozračivanje)

	Koža (bazal. sloj epiderma)	Hemat. organi i oči	Gonade
Ozračivanje prodornim γ zračenjem (do 3 MeV)	600 mrem/nedelja	150—300 mrem/nedelja	ispod 300 mrem/nedelja
Ozračivanje sa prodor. γ i β zračenjem	1500 mrem/nedelja	300 mrem/nedelja	300 mrem/nedelja
Ozračivanje neutronima (termalnim)	300 mrad.	(2 cm ispod mekog tkiva)	

Tablica 3

Maksimalno dozvoljene koncentracije za površinsku kontaminaciju

Radiotoksični izotopi	Na »neaktivnim« područjima (ne-profesionalna ekspozicija)	Na »aktivnim« područjima (profesionalna ekspozicija)
Vrlo visoka toksičnost	Alfa-emiteri $10^{-5} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Alfa-emiteri $10^{-4} \mu\text{c}/\text{cm}^2$
Visoka umerena i niska toksičnost	Beta-emiteri $10^{-4} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Beta-emiteri $10^{-3} \mu\text{c}/\text{cm}^2$

Maksimalno dozvoljena koncentracija kontaminacije odela, obuće, ruku, kože i ostalih delova tela

Lično odelo i obuća	Zaštitno odelo, obuća, rukavice i štitovi	Ruke	Koža i ostali delovi tela
Alfa-emiteri $10^{-5} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Alfa-emiteri $10^{-4} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Alfa-emiteri $10^{-3} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Alfa-emiteri $3 \times 10^{-6} \mu\text{c}/\text{cm}^2$
Beta-emiteri $10^{-4} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Beta-emiteri $10^{-3} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Beta-emiteri $3 \times 10^{-2} \mu\text{c}/\text{cm}^2$ (posle pranja fon)	Beta-emiteri $10^{-4} \mu\text{c}/\text{cm}^2$ (posle pranja fon)

može vrlo često da pređe 10^{-10} C/1 vazduha. Da bi se koncentracije radona smanjile, vrlo veliku ulogu igra način dobijanja rude.

U prvom redu treba izbegavati uskladišteњe rude u rudniku. Osim toga treba obazrizivo vršiti probijanje otkopa malih razmera, izolovanih jednog od drugog, izbegavajući otkope velikih razmera s mnogobrojnim hodnicima koji se račvaju u raznim pravcima. Da bi se koncentracija radona u vazduhu smanjila potrebno je sprovesti efikasnu ventilaciju, u zavisnosti od veličine otkopa i koncentracije radona. Američki autori preporučuju dovod sve-

žeg vazduha — oko 150 m^3 u minutu po čoveku. Ventilacija treba da bude toliko efikasna da se sav vazduh izmeni za četiri minuta. Ako na ovaj način ne može da se smanji koncentracija radona, po pojedinim radnim mestima, pribegava se filtriranju cirkulirajućeg vazduha rotaciono. Na taj se način veliki procent radioaktivnih potomaka zadržava na fitru. Isto tako, treba pristupiti zatvaranju hodnika pomoću betonskih zidova tamo gde je završeno otkopavanje rude i gde je koncentracija radona velika, kako bi se smanjilo difundiranje radona na druga mesta. Ako je

Tablica 4

Maksimalno dozvoljena koncentracija kontaminacije odela, obuće, ruku, kože i ostalih delova tela

Lično odelo i obuća	Zaštitno odelo, obuća, rukavice i štitovi	Ruke	Koža i ostali delovi tela
Alfa-emiteri $10^{-5} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Alfa-emiteri $10^{-4} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Alfa-emiteri $10^{-3} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Alfa-emiteri $3 \times 10^{-6} \mu\text{c}/\text{cm}^2$
Beta-emiteri $10^{-4} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Beta-emiteri $10^{-3} \mu\text{c}/\text{cm}^2$	Beta-emiteri $3 \times 10^{-2} \mu\text{c}/\text{cm}^2$ (posle pranja fon)	Beta-emiteri $10^{-4} \mu\text{c}/\text{cm}^2$ (posle pranja fon)

i posle tih mera koncentracija radona iznad MDK, potrebno je sprovesti individualnu zaštitu i to skraćenjem radnog vremena na tim radnim mestima, ili, već pomenutim, rotacionim sistemom izmene ljudstva.

Ipak najefikasnija mera zaštite u rudnicima radioaktivnog materijala, ili drugim rudnicima sa povećanom radioaktivnošću, jeste dobra ventilacija.

U borbi protiv radioaktivne prašine kistoriste se, pored ventilacionih uređaja, i bušilice sa mlazom vode ili bušilice sa sistemom za usisavanje prašine, kao i lična zaštitna sred-

stva (maske i rukavice), uz striktno sprovođenje lične higijene.

Medicinska kontrola i zaštita obuhvataju, pre svega, pregled ljudi pre stupanja na rad s radioaktivnim materijama i izvorima zračenja, a zatim periodične kontrolne pregledе i drugo.

Pri prvim pregledima posebno se vodi računa o ranijim izloženostima zračenju, pri čemu se uzimaju podaci o prirodi, intenzitetu zračenja i primljenoj dozi. Vrši se pregled krvotvornih organa i krvi, grla, pluća, srca i krvnih sudova, očiju, limfnih žlezda.

Pri periodičnim pregledima naročita se pažnja obraća promenama u krvi, eventualno oštećenju kože, grla, pluća, očiju, limfnih žlezda, kostiju i drugih organa. Pojedini nalazi, naročito hematološki, ponavljaju se više puta. Tek tada imaju dijagnostičku i prognostičku vrednost.

Za rad s radioaktivnim materijama ili izvorima zračenja smatraju se nepoželjnim osobe sa izraženom malokrvnošću i drugim oštećenjima krvi ili štitaste žlezde, tuberkulozni bolesnici, osobe sa oštećenjem kože, iznurenе osobe i rekovalessenti.

Određivanje ritma medicinske kontrole izloženih radnika moglo bi se, na osnovu dosadašnjeg praktičnog iskustva, preporučiti na sledeći način:

- opšte medicinsko ispitivanje pre stupanja na posao (prvi pregled);
- kontrolni pregled svake godine;
- radiografski pregled svake godine;
- zavisno od radnog mesta svakih 6—12 meseci pregled krvi (krvna boja-hemoglobin, crvena krvna zrnca, bela krvna zrnca, krvne pločice, vreme krvavljenja i dr.);
- u posebnim slučajevima, tj. zavisno od kontakta i mogućnosti kontaminacije pojedinim radionuklidima, njihovo određivanje u izlučenjima (npr: urana, polonijuma, radijuma i dr. u urinu).

Posebna pažnja pri kliničkom i rendgenografskom pregledu obraća se na mogućnost pojave klasične rudarske bolesti — silikoze i raznih poremećaja u disajnom priboru usled funkcionalnih smetnji, izazvanih hroničnim bronhitisom i emfizemom.

SUMMARY

Problems Regarding the Technical Protection of Workmen in the Mines with the Increased Radioactivity

Doc. Dr M. Kilibarda*)

Under the conditions of mining researches and production, the dangers encountered with, due to the presence of ionized radiations, originate from the increased gamma radiations, eventually from beta radiations, the possibility of the outside and inside contamination (inhaling of radon and radioactive dust), as well as the presence of increased radioactivity of still greater action of the health known damaging factors (silicium dioxide, some metals etc.).

The dangers due to the activity of inhaled radon and radioactive dust is specially emphasized. The international safety norms are quoted for the safe working in the mines and separately treated the nature of danger due to the ionized action and toxic radioactive dust on the organism. Also is pointed out to the origin and the nature of the danger due to the contamination on of the neighbourhood by the radioactive materials.

The safety norms are quoted and given the maximum allowed quantities and maximum allowed concentrations for contamination of working areas, clothing, footwear, hands, skin and other parts of the body. The fundamental principles of hygienic-technical protection at work are given, as well as methodologic elements of the medical preventive examinations of the employed in the mines, with the increased level of radioactivity.

Individual results of the hygienic working conditions are mentioned, as well as the observations from the hygienic control of workmen employed in mines with the increased radioactivity in our country, especially in obtaining nuclear raw materials.

*) Doc. dr Miloš Kilibarda, Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu, Beograd.

Protipožarna zaštita u industriji nafte

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Vasa Radojčin

Ogromna materijalna i tehnička sredstva koja se, u naftnoj industriji, ulažu svake godine za protipožarnu zaštitu dokaz su brige i potrebe — da se na vreme spriči izbijanje požara, kao i da se na vreme obezbedi spremnost — da eventualne investicije, već u prvoj fazi, budu efikasne.

Požari u naftnoj industriji se mogu razvrstati u tri osnovne grupe:

- požari naftnih i gasnih bušotina;
- požari objekata za preradu nafte i gase — rafinerije i degazolinaže;
- požari na skladištima sirove nafte i skladištima naftnih i gasnih produkata.

Svaka se od ovih grupa, mada u osnovi koriste jedinstvenu preventivu protiv izbijanja požara, u načinu borbe protiv požarne stihije bitno razlikuje.

S obzirom da će se ovde obraditi samo prva grupa, a ne i druge dve, ukazuje se preka potreba da se:

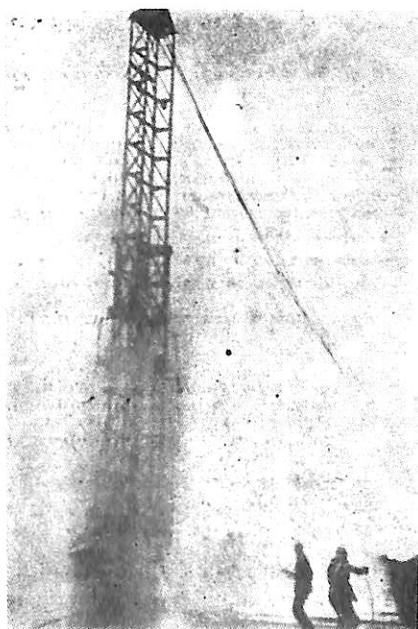
- podvuče akutnost problema zaštite od požara naftnih i gasnih bušotina, a u isto vreme
- da ocena klasičnih načina gašenja požara na bušotinama, kao i
- ukaže na neke nove ideje i iskustva za saniranje upaljenih bušotina.

Pre nego što uopšte dođe do požara na bušotini, treba utvrditi uzroke koji do njega dove, kao i ona specifična mesta u krugu oko bušotine na kojima do požara može najpre doći. Takva mesta, kada se na njima pojavi

iskra, varničenje ili požar, mogu biti uzrok da se zapali i sama bušotina.

U osnovi, preventiva požarne opasnosti, bilo pri istražnom bušenju ili pri eksploraciji, mora da bazira na jednoj solidnoj i stručnoj analizi uzroka, pojave i razvoja požara.

Paljenje nafte ili gase na bušotinama dolazi u obzir pri redovnom bušenju ili pri remontu bušotina u eksploraciji, kada dođe do nekontrolisane erupcije (sl. 1).



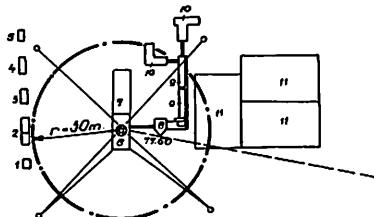
Sl. 1 — Erupcija gase na Kp-39. 1965.
Abb. 1 — Gasausbruch auf Kp-39. 1965.

Kod svih ostalih radova (testiranje, napučavanje i dr.) paljenje otpada, jer su već pre toga morale biti preduzete odgovarajuće protivpožarne mере. Ukoliko do paljenja ipak dođe, tada je ovome uzrok sam čovek.

U čl. 85. Pravilnika o tehničkim merama i o zaštiti na radu pri istraživanju i eksploraciji nafte i zemnih plinova dubinskim bušotinama, nedvosmisleno su nabrojane sve zabranjene radnje koje mogu biti uzročnici požara — ukoliko se vrše u krugu od 30 metara oko bušotine. To su: paljenje i prenošenje vatre, pušenje, upotreba svetiljki sa otvorenim plamenom, nastajanje varnica nepravilnim radom ili usled neispravnosti električnih uređaja i dr.



+ s.070 190



+ s.070 090

Sl. 2 — Skica radilišta sa zonom ugroženosti od požara.

Legenda:

- 1 — kolektor. baraka; 2 — baraka za radnike i kancelarija; 3 — magacin; 4 — radionica; 5 — el. centralia; 6 — radna bina sa tornjem; 7 — dizalica sa pogon. motorima; 8 — vibrator; 9 — rezervoari za isplaku; 10 — ispl. pumpa; 11 — zemljani rezervoari za isplaku;
- Uže za spasavanje
- Zatezno uže
- Granica zone ugroženosti

Abb. 2 — Anlagenskizze mit der Brandgefährdungszone.

Legende:

- 1 — Kollektorbarracke; 2 — Arbeiter- und Bürobarracke; 3 — Magazin; 4 — Werkstätte; 5 — E-Aggregat; 6 — Arbeitsbühne mit dem Turm; 7 — Haspel mit Antriebsmotoren; 8 — Rüttler; 9 — Spülbecken; 10 — Spülumpen; 11 — Bodenspülbecken;
- Rettungsseil
- Spannseil
- Grenze der Gefährdungszone

Članom 86. istog Pravilnika, zadužuju se preduzeća da naprave Plan požarno-preventivnih mera i plan intervencija, a član 87. ih obavezuje da, prema položaju, vrsti i veličini pogona odnosno radilišta, moraju imati u stal-

noj pripravnosti uređaje, alat i opremu za gašenje požara, a u rezervi — dovoljnu količinu vode, kao i sredstva potrebna za gašenje električnih uređaja.

Sama naftna preduzeća izdala su interno Uputstvo o zaštiti od požara svake od bušačih garnitura koje se, u toku bušenja, mogu naći u jednom od sledećih uslova rada:

- bušenje pri normalnim uslovima;
- rad emulzijom ili uljnom isplakom;
- instrumentacija naftom i
- bušenje kod opasnosti grupacije nafte i gasa.

1. Kod bušenja pri normalnim uslovima, požar se može pojaviti: na stabilnim motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, na agregatima za osvetljenje, na električnim instalacijama, u rudničkim barakama, na skladištu za gorivo i mazivo, na ostalim gorivim materijama.

Za gašenje ovih požara potrebno je imati:

- za svaki dizel motor po jedan PP aparat na suhi prah, sadržine 2 kg (S-2 kg);
- za agregat za osvetljenje, jedan komad S-2 kg;
- za svaku baraku po jedan komad S-2 kg, ili 1 PHT-15;
- kao rezervu: 2 komada S-6 kg (ili S-9 kg) i 1 komad S-50 kg; na istražnim — usamljenim buštinama, umesto S-50 kg, treba imati 1 PP aparat sadržine S-100 kg;
- 3 azbestne ponjave;
- 4 kompletne azbestne odela (odelo, rukavice, kapuljača sa naočarima, cipele);
- 1 kanta od 10 l, 1 pujik, 1 lopata i 20 m³ vode.

Ova protivpožarna oprema je sastavni deo svake bušaće garniture.

2. Rad emulzijom ili uljnom isplakom zahteva sledeća obezbeđenja od požara:

- sa 10% emulzije nafte: oprema i mere zaštite kao za bušenje pri normalnim uslovima rada;
- sa 10—25% emulzije: sem redovne opreme, još i jedan komad S-50 kg i jedan komad Ph-140, sa dva vatrogasca;
- više od 25% emulzije: sem redovne opreme, još i jedan vatrogasnji agregat sa motoristom i dva vatrogasca, 200 l penagola i jedan komad S-100 kg.

3. Za rad na instrumentaciji naftom, sem redovne protivpožarne opreme treba obezbiti još:
 - jedan vatrogasni agregat sa motoristom i dva vatrogasca, 200 l penagola i jedan komad S-100 kg.
4. Za rad na bušenju kod opasnosti od erupcije, sem redovne protivpožarne opreme obavezno treba obezbiti:
 - jedan vatrogasni agregat za gašenje požara, ili vodenom maglom, ili suhim prahom, ili penom, sa tri vatrogasca i jednim komandirom. Ukoliko ne postoji agregat za gašenje požara suhim prahom, tada pripremiti 1 komad S-100 kg;
 - bacač vode, kapaciteta $Q = 2000 \text{ l/min}$ i
 - rezervoar sa 35 m^3 vode.

Dodatnu opremu pod 2, 3 i 4, donosi sobom ona vatrogasna jedinica preduzeća (pogona) ili radne jedinice, koja se pozove.

Sem redovne protivpožarne opreme na svakoj bušačkoj garnituri se mora obezbiti još i sledeća preventiva:

 - table sa upozorenjima: zabrana pušenja, zabrana pristupa i zabrana paljenja vatre;
 - telefonska ili UKT radio veza sa najbližom vatrogasnom jedinicom;
 - prilaz protivpožanim aparatima, protivpožarnom agregatu, kao i svim objektima po datoj skici (sl. 2), mora biti uvek slobodan i
 - električni uređaji i instalacije, u zoni opasnosti, moraju biti eksploziono zaštićeni.

Sve iznete protivpožarne mere obezbeđenja odnose se na sprečavanje i gašenje početnih požara u krugu oko bušotina. Gašenju požara na samim bušotinama, što će biti izneto u jednom od sledećih brojeva, mora se priti stručno i studijsko, jer se nestručnim i nesavremenim metodama gašenja mogu izazvati neželjene i teške posledice:

 - ljudske žrtve;
 - gubitak bušačeg postrojenja i lokacije, a kao potencijalna mogućnost i
 - gubitak produktivnog sloja.

Na kraju, iz svega izloženog se vidi — da su požarne opasnosti, pri radovima na istraživanju ili eksploraciji nafte ili gasa, uvek prisutne, a da je borba već protiv početnih požara teška, delikatna i vrlo odgovorna.

Zato se naftaši moraju naoružati novim saznanjima iz oblasti protivpožarne zaštite, da bi se ljudski životi zaštitili, a materijalne štete izbegle.

ZUSAMMENFASSUNG

Brandschutzmassnahmen in der Erdölindustrie

Dipl. ing. V. Radojčin*)

Möglichkeiten für eine Brandentstehung beim Tiefbohrbetrieb oder beim Förderbetrieb von Erdöl und Gas sind gross und immer anwesend. Deswegen wird den Brandvorbeugungsmassnahmen und der Brandbekämpfung besonders grosse Aufmerksamkeit sowohl von Aufsichtsbehörden als auch seitens der Gefährdeten geschenkt.

Seitens der Ersteren wurden durch die Verordnung über die technischen Massnahmen und den Schutz beim Untersuchungs- und Förderbetrieb von Erdöl und Erdgas alle verbotenen Handlungen, die in einem Bohrloch-Umkreis von 30 m nicht ausgeführt werden dürfen, der Reihe nach aufgezählt, die als Brandentstehungsursache angesehen werden können. Gleichzeitig sind Erdöl-Unternehmen verpflichtet, Pläne der erforderlichen Vorbeugungsmassnahmen und Brandbekämpfungspläne, für den Fall dass es doch zu einem Brand kommt, auszuarbeiten.

*) Dipl. ing. Vasa Radojčin, Nafta-gas, Novi Sad

Seitens der durch Brand gefährdeten wurden eingehende Anweisungen über den Brandschutz bei jeder Bohrgarnitur, die sich während des Bohrens unter folgenden Betriebsbedingungen befinden kann, ausgearbeitet:

- Bohren bei Normalbedingungen;
- Bohren mit Emulsion oder Ölspülung;
- Erdölinstrumentierung und
- Bohren unter Gefahr von Erdöl- oder Erdgasausbruch.

Es wurde betont, dass alle aufgezählten Massnahmen sich auf die Bekämpfung von Brandurssachen und Löschen der Anfangsbrände in der Bohrlochumgebung beziehen, während Brandlöschung an den Bohrlöchern selbst in einer der nächsten Nummern bearbeitet wird.

L iteratura

Osnovni zakon o zaštiti od požara, Sl. list FNRJ
br. 18/56. i Sl. list SFRJ br. 10/65. — izmene
i dopune.

Uputstvo o zaštiti od požara bušačih garnitura,
»Naftaplin« — Zagreb, 1965.
Zbirka propisa iz oblasti rudarstva — III izme-
njeno i dopunjeno izdanje, 1967.

Analiza uzroka havarije gasmotorkompresora na naftndonosnom polju Elemir i predlog mera za njihovo otklanjanje

(sa 2 slike)

Doc. dr ing. Đorđe Kačkić

Opšta razmatranja

Gas pri kretanju kroz gasovod, od mesta dobijanja do mesta upotrebe, savlađuje na svom putu razne otpore i gubi pritisak. Otpori koji nastaju u cevovodima mogu biti, kako lokalni, tako i raspodeljeni. Prekomerni gubitak pritiska dovodi do smanjenja propusne moći gasovoda, a time i do njegovog neracionalnog iskorišćenja. Radi kompenzacije gubitka pritiska postavljaju se gasne kompresorske stanice, sa odgovarajućim postrojenjima za komprimovanje gasa. Postrojenja za komprimovanje gasa mogu biti ili klipni kompresori sa pogonom od gasnih motora ili centrifugalni kompresori sa pogonom od turbine. Ukoliko je kućište motora i kompresora zajedničko, kompresorski agregat se naziva gasmotorkompresor. Kao gorivo pogonskog motora u ovakovom kompresorskem agregatu služi, po pravilu, isti gas koji se sabija u kompresoru.

Najveću primenu, ne samo kod nas, već i u svetu, imaju klipni gasmotorkompresori. Tako na primer u SAD i Kanadi, od ukupnog broja kompresorskih agregata koji služe za sabijanje gasa, 85% čine klipni gasmotorkompresori. Položaj gasne kompresorske stanice, u odnosu na buštinu, iz koje se dobija gas, zavisi od vrste bušotine. U čisto gasnim buštinama pritisak gase na izlazu iz bušotine, u najvećem broju slučajeva, je srazmerno visok, te gas, pod sopstvenim pritiskom, može da

dode do udaljene glavne kompresorske stanice.

Na naftnim buštinama, gas se javlja kao pratilec nafte i nalazi se u njoj u rastvorenom stanju. Po izlasku nafte iz bušotine gas se iz nafte izdvaja u specijalnim separacionim stanicama. U tom slučaju pritisak gase nije veliki. Za sakupljanje tog, pratećeg gasea, postavljaju se tzv. sabirne kompresorske stanice uz naftne bušotine. Od tih stanica gas ide na degazolinazu gde se vrši frakcionisanje i izdvajanje niza komponenata (butan, propan itd.). U primeru koji razmatramo je ovaj slučaj.

Sa gledišta sigurnosti, gasne kompresorske stanice predstavljaju veoma opasna radna mesta. U gasnim kompresorskim stanicama, pored opštih pravila sigurnosti, predviđaju se i dopunske specijalne mere uslovljene opasnošću od eksplozije gasea, njegovom lakom zapaljivošću i visokim pritiskom gasea na izlasku iz kompresorske stanice. Faktor čovek je, u ovom slučaju, od izvanredne važnosti. Analiza nesretnih slučajeva na gasnim kompresorskim stanicama, izvršena u SSSR-u, pokazuje da je 80% od njih nastalo kao posledica nehata, niske kvalifikacije personala i nepravilnog rukovanja.

Stoga nijedna havarija ili nesretni slučaj na gasnim kompresorskim stanicama ne smeju proći nezapaženi. Neophodno je utvrditi, u svakom konkretnom slučaju, stvarne uzroke

nastale havarije i preuzeti mere da se oni ubuduće otklone.

Opis havarije

Gasnu kompresorsku stanicu u Elemiru sačinjavaju tri gasmotorkompresora, tipa »Clark

jednom delu ili je iskrivljen, na ukupnoj dužini od 10 metara (sl. 1). Sigurnosni ventil koji je postavljen na potisnom kolektoru polomljen je prilikom havarije. Iako niko nije povređen prilikom havarije, materijalna šteta je velika.

Rezultati eksperimentalnih i drugih ispitivanja

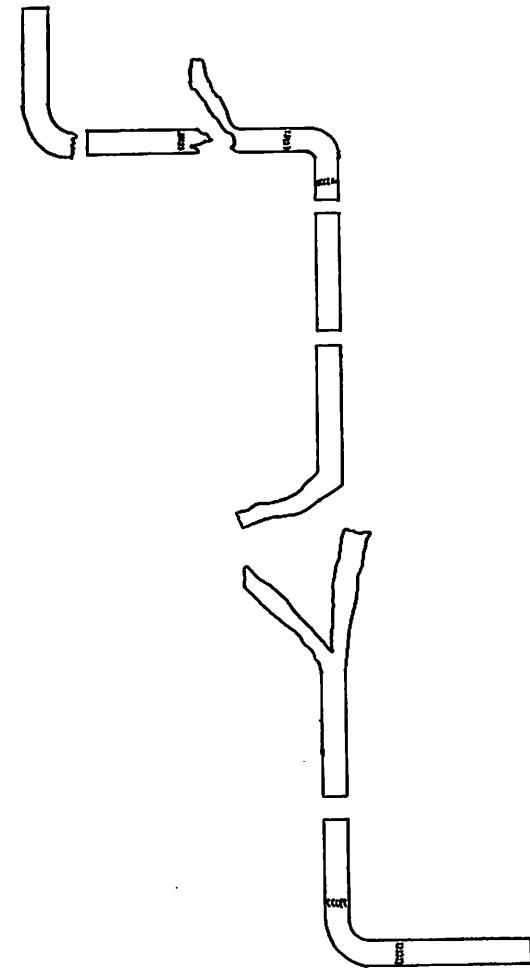
Da bi se dobila potpuna slika o uzrocima koji su doveli do havarije, izvršen je niz ispitivanja u odgovarajućim naučnim i stručnim ustanovama, kao i uporedna ispitivanja nehavarisanih gasmotorkompresora.

Ispitivanje materijala havarisanog cevovoda

Rezultati izvršenih ispitivanja pokazali su da vrednosti dobijene pri hemijsko-mehaničko-tehnološkim ispitivanjima osnovnog materijala cevi zadovoljavaju uslove propisane za čelik C 1215, standard JUS C.B5.022. Materijal ima homogenu, sitnozrnastu i poliedarsku kristalnu strukturu, normalnu za ovu vrstu čelika. Opšta ocena za varove je zadovoljavajuća. Cevi su dovoljno dimenzionisane za rad pod pritiskom od 42 kp/cm^2 pri temperaturi od 130°C . Ljuspičavost koja je primećena na unutarnjoj površini havarisanog cevovoda nastala je pri izradi cevi, i ne utiče na normalnu izdržljivost cevi. Na prekidnim površinama havarisanog cevovoda nije primećena pojавa zamorenosti materijala.

Prema proračunatoj veličini pritiska u trenutku havarije, proizilazi da bi on trebalo da iznosi iznad 200 kp/cm^2 , za slučaj da je havarija nastala usled pojave puzanja materijala pri dužoj eksploataciji cevovoda, pod povećanim pritiskom i temperaturom 130°C , odnosno iznad 400°C za slučaj eksplozije gasa. Treba napomenuti da bi puzanje materijala (a usled toga i eksplozije) moglo da nastane i pri radnom pritisku (42 kp/cm^2), ukoliko bi cevovod bio znatno zagrejan (iznad 500°C).

Pri metalografskom pregledu, nije konstatovana transformacija zrna vezana za visoke temperature.



Sl. 1 — Rekonstruisani izgled cevovoda posle havarije.
Abb. 1 — Das Aussehen einer umgebauten Rohrleitung nach der Beschädigung.

IMA-6», proizvodnje Clark Bros Co. Kompresori su dvostepeni, nominalnog radnog pritiska 42 kp/cm^2 . Radni fluid je vlažan zemni gas. Za pogon motora služi suvi zemni gas.

Prilikom havarije na jednom od kompresora, raznet je izlazni kolektor kompresora na

Ispitivanje radnog fluida kompresora (zemnog gasa)

Laboratorijska ispitivanja sastava ulaznog gasa u kompresorsko postrojenje, izvršena u toku 1965., 1966. i 1967. godine, pokazala su

da sastav gasa u navedenom periodu varira u sledećim granicama:

	Molarni %
C H ₄	73,10 do 79,15
C ₂ H ₆	7,10 do 10,40
C ₃ H ₈	5,00 do 8,29
C ₄ H ₁₀	2,30 do 4,16
C ₆ H ₁₂	0,39 do 0,80
C ₈ i više	0,6 do 0,36
N ₂	2,00 do 2,50
CO ₂	2,40 do 3,46

Rezultati ovih ispitivanja pokazuju da su varijacije u sastavu gase, u odnosu na probleme eksplozivnosti i temperature paljenja, male.

Na osnovu sastava mokrog gase i normalnog rada kompresorskog postrojenja, metan, etan, propan, azot i ugljen-dioksid nalaze se na temperaturi — iznad odgovarajućih kritičnih temperatura, dok se viši ugljovodonici (C₄ i viši) nalaze ispod kritičnih temperatura, daleko ispod svojih kritičnih pritisaka, zato što su u vrlo malim koncentracijama. Zbog toga se smeša ovih gasova može da tretira kao idealni gas, sa sasvim dovoljnom tačnošću.

Da bi se gasovi doveli do eksplozije potrebna je odgovarajuća koncentracija gasne smeše u vazduhu. Podaci o temperaturi paljenja pojedinih gasova, koji se nalaze u smeši sa vazduhom, kao i gornja i donja granica eksplozivnosti, dati su u sledećoj tablici:

Tablica 1

	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₆ H ₁₂
Temperatura paljenja, °C	645	530	510	490	
Donja granica koncentracija, %	5,0	3,22	2,37	1,86	1,40
Gornja granica koncentracija, %	15,0	12,45	9,50	8,41	7,80

Ove, relativno vrlo male koncentracije gasova u vazduhu, ne postižu se nikad u gasovodu. Iz tablice se vidi, da je za metan granica eksplozivnosti najveća, a najveća mu je i maksimalna koncentracija. Ako bi se ulazni gas sastava koji je ranije naveden, razredio toliko (preko šest puta) da koncentracija metana dođe u granice eksplozivnosti (između 5 i 15%), onda bi koncentracije viših ugljovodonika pale ispod svojih granica eksplozivnosti. Stoga bi eksploziju gase mogao da izazove samo metan, pod sledećim uslovima: da je

ulazni gas razređen vazduhom preko šest puta, pri čemu bi koncentracija metana pala ispod 15% i da je smeša ulaznog gase u vazduhu zagrejana preko 645° C.

U havarisanom cevovodu sa unutrašnje strane je nađena čad. Na osnovu izgleda počađavelih mesta može se zaključiti da nađena čad, najverovatnije potiče od sagorevanja ulja za podmazivanje kompresorskog cilindra. U protivnom slučaju, ukoliko bi se napravila eksplozivna smeša bilo kog od gasova koji čine gasnu smešu i izazvala eksplozija, nigde na zidovima cevovoda ne bi mogla da ostane čad, jer je tada sagorevanje potpuno, zato što postoji dovoljan višak vazduha odnosno kiseonika.

Ispitivanje armaturnih elemenata cevovoda i kompresora

U cilju procene moguće veličine pritiska u cevovodu u trenutku havarije izvršena su paralelna ispitivanja havarisanog manometra i jednog manometra istog tipa i istog proizvođača, ali potpuno ispravnog, i pri tome utvrđeno sledeće: primećeno je izvesno bubreњe burdon cevi havarisanog manometra, posebno u dva kritična preseka. Na osnovu izvršenih ispitivanja može se tvrditi da je pritisak u cevovodu prekoračio vrednost od 200 kp/cm², ali ne više od 210 kp/cm².

Ispitivanje ventila sigurnosti nije moglo biti izvršeno usled loma kućišta ventila, koje je nastalo pri havariji.

Defektacijom ventilske grupe kompresora utvrđeno je da su svi ventili, sem usisnog ventila II stupnja, bili čitavi. Usisni ventil II stupnja je bio potpuno polomljen. S obzirom na izgled površina delova polomljenog ventila, vidi se, da je do loma došlo ranije i da je ventilska grupa radila izvesno vreme sa slomljnim usisnim ventilom.

Analiza izvršenih ispitivanja i mogući uzrok havarije

Dobijeni eksperimentalni rezultati nedovoljno ukazuju da uzrok havarije ne leži u nedovoljno dimenzionisanom cevovodu, sa gledišta normalne eksploracije, niti u grešci u materijalu, neispravno i nestručno izvedenim varovima, a isto tako ni u zamoru materijala. Međutim, pojavi puzanja treba pokloniti punu pažnju. Naime, ova se pojava javlja nakon duže eksploracije materijala pod povišenom temperaturom. U slučaju havarisanog cevovoda, koji je više godina radio pod

temperaturama koje znatno premašuju 100°C , postojali su preduslovi da dođe do pojave puzanja.

Ispitivanja gasne smeše pokazuju da do eksplozije gasne smeše unutar cevovoda nikako nije moglo da dođe, jer ni pod kojim uslovima, u toku rada kompresora, nije moguće ostvariti istovremeno oba neophodna uslova: kritičnu koncentraciju metana i kritičnu temperaturu smeše.

Ispitivanja havarisanog manometra pokazuju da je do bubreњa burdonke došlo, ali samo u početnom stadijumu. Kada je reč o burdonkama, potrebno je podvući, da nije dovoljno samo izraditi burdonku i postići tačan geometrijski oblik, već se ona mora naknadno podvrći i dopunskom tretmanu (starenje itd.). Ukoliko burdonka nije u svemu perfektno izvedena, do bubreњa može doći i pri nižim pritiscima, u odnosu na slučaj perfektno izvedene burdonke. Uzimajući u obzir nenormalno veliku grešku u pokazivanju, u odnosu na deklarisanu, dobijenu prilikom ispitivanja i neuobičajenu veliku histerezu, utvrđenu u toku ispitivanja, daje se mesta sumnji da burdonka nije u svemu bila najbolje izvedena. Stoga se, kao sigurno, može tvrditi, da pritisak u trenutku havarije nije bio veći od 210 kp/cm^2 , ali da je mogao biti i znatno manji.

Prilikom defektacije ventilske grupe je utvrđena značajna činjenica da je usisni ventil II stupnja slomljen. Naime, lom usisnog ventila ima za posledicu relativno brz i stalni porast temperature izlaznog gasa iz kompresora, tako da se može sa sigurnošću tvrditi, da je temperatura izlaznog gasa u trenutku havarije bila znatno iznad normalne, za slučaj kada je usisni ventil ispravan.

Nakon havarije je konstatovano da je klapna povratnog ventila izbačena iz ležišta, što je mogao biti uzrok naglog povećanja pritiska u izlaznom cevovodu.

Na osnovu svega, do sada iznešenog, jasno proizilazi, da utvrđivanje mogućeg uzročnika eksplozije predstavlja veoma težak zadatak. Uzimajući sve raspoložive činjenice u obzir može se ukazati na to, da uzrok havarije nije jednoznačno određen, već da predstavlja skup nepovoljnih okolnosti koje su, jednovremeno dejstvujući, i dovele do havarije. Naime, materijal od kojeg je bio izrađen havarisan cevovod nesumnjivo je bio podvrgnut puzanju. Ukoliko je kompresor ispravan i svi ostali elementi armature cevovoda takođe, ne postoje preduslovi da samo usled puzanja ma-

terijala dođe do rasprskavanja cevovoda. (Neophodan je preduslov pritisak od 200 kp/cm^2 , pri normalnoj radnoj temperaturi od 130°C). Ako se uzme u obzir sigurno utvrđena činjenica, da je do prskanja usisnog ventila II stupnja došlo znatno pre havarije, uslovi se znatno menjaju. Povećana temperatura izlaznog gasa u cevovodu znatno smanjuje kritičnu vrednost pritiska pri kome dolazi do rasprskavanja cevovoda usled puzanja materijala.

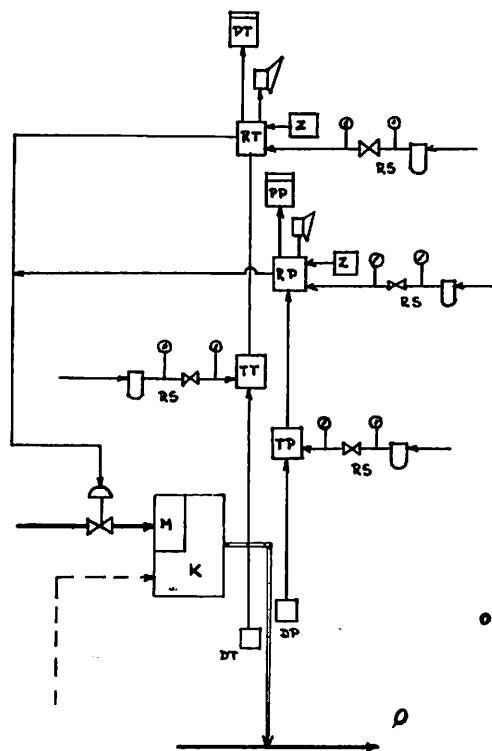
Ispitivanjima je utvrđeno da pritisak u cevovodu, u trenutku havarije, nije mogao biti veći od 210 kp/cm^2 , ali ni manji od 130 kp/cm^2 . Takav pritisak u izlaznom cevovodu, kod ispravnog rada ventila sigurnosti, nije moguće postići. S obzirom da je do havarije došlo, na mestu je, sa velikom verovatnoćom da je tačna, pretpostavka, da je sigurnosni ventil bio neispravan. Međutim, i pored neispravnog sigurnosnog ventila i ostalih ranije navedenih nepovoljnih okolnosti, neophodno je i naglo povećanje pritiska u izlaznom cevovodu kompresora. Naglo povećanje pritiska prolazećeg gasa, moguće je, samo usled gušenja u cevovodu. Jedini element u izlaznom cevovodu koji može da izazove gušenje jeste klapna povratnog ventila. Eksperiment izvršen na jednom od kompresora, je pokazao da i veoma malo pritvaranje klapne izaziva brzo i veliko povećanje pritiska u cevovodu. Budući, da je nakon havarije konstatovano da je klapna povratnog ventila bila van svog ležišta, sasvim je na mestu pretpostavka da je zaglavljivanje klapne, u nepovoljnem položaju, dovelo do gušenja u izlaznom cevovodu. Uz ranije spomenute postojeće preduslove koji pogoduju izazivanju havarije, time bi bili stvoreni svi preduslovi za izazivanje havarije (rasprskavanje cevovoda). Realna je tvrdnja da je do havarije cevovoda došlo na opisani način.

Potrebne mere u cilju zaštite od eksplozije i rasprskavanja

Eksplatacioni uslovi, pod kojima rade gasmotorkompresori su veoma teški, i zahtevaju stalno i neprekidno praćenje njegovih radnih parametara. Da bi se radni parametri gasmotorkompresora mogli kontrolisati, mora postojati za to određena instrumentacija. Ukoliko takva instrumentacija ne postoji ili je nedovoljna, u slučaju gasmotorkompresora uvek će postojati latentna opasnost od havarije. Takav slučaj je bio i u primeru koji razmatramo.

Za osiguranje bezbednog rada gasmotor-kompresora mora postojati određena registracija, signalizacija i automatizacija potrebnih radnih parametara. S obzirom na radne uslove (veoma velika opasnost od eksplozije) u obzir za primenu dolazi isključivo pneumatski sistem automatike. Moguće su tri varijante rešenja, koje se međusobno razlikuju, kako u stepenu osigurane bezbednosti, tako i u ceni. Razmotrimo svaku od mogućih varijanti.

Prvom varijantom se predviđa merenje i registracija pritiska i temperature izlaznog gasa, kao i automatska signalizacija (pneumatska sirena) pri prelasku kritičnih vrednosti. Celokupna instrumentacija postavljena je u samoj kompresorskoj stanici.



Druga varijanta predviđa merenje i registraciju pritiska i temperature izlaznog gasa, automatsku signalizaciju (pneumatska sirena) pri prelasku kritičnih vrednosti, kao i automatsko blokiranje kompresora pri prelasku, kako kritične vrednosti pritiska, tako i temperature. Celokupna instrumentacija postavljena je u samoj kompresorskoj stanici.

Prema trećoj varijanti rešenje je praktično identično po funkcionalnosti sa drugom varijantom, ali se primenjuje transmiterski sistem

merenja, registracije i blokiranja. Signalizacija je dvojna: zvučna — pomoću pneumatske sirene i svetlosna. Celokupna instrumentacija je postavljena van kompresorske stanice u posebnu zgradu (sl. 2).

Nesumnjivo je potrebno kritički se osvrnuti na prednosti i mane svake od predloženih varijanti.

Prva varijanta rešenja omogućuje rukovaocu kompresorskog postrojenja puni uvid u stanje svakog od kompresora u svakom trenutku. Međutim, intervencija u slučaju potrebe i dalje se vrši ručno, što zahteva neprekidni boravak rukovaoca u samoj stanici i njegovo konstantno kontrolisanje postrojenja. Ljudski faktor i dalje ostaje dominantan.

Oznake, Bezeichnungen:

K	— kompresor, Kompressor
M	— gasmotor, Gasmotor
DT	— davač temperature, Temperaturgeber
DP	— davač pritiska, Druckgeber
TT	— transmiter temperature, Temperaturfernzeichiger
TP	— transmiter pritiska, Druckfernzeichiger
RT	— regulator temperature, Temperaturregler
RP	— regulator pritiska, Druckregler
PT	— pisač temperature, Temperaturregistriergerät
PP	— pisač pritiska, Druckregistriergerät
Z	— davač zadane vrednosti, Geber des Aufgabewertes
RS	— reducir stanica sa filterom, Reduzierstation mit Filter

Sl. 2 — Transmitterski sistem automatskog blokiranja i registracije gasmotorkompresora.

Abb. 2 — Feranzelgersystem der automatischen Verriegelung der Signalisierung und Registrierung des Kompressors mit Gasmotorantrieb.

Druga varijanta isključuje ljudski faktor u slučaju iznenadnih i neophodnih intervencija. S obzirom, da je instrumentacija postavljena u samu kompresorsku stanicu, neophodan je češći obilazak postrojenja od strane rukovaoca, kao i njegov stalni boravak u dočemu dejstva pneumatske sirenе. U protivnom, iako bi se postrojenje automatski blokiralo, otklanjanju smetnje moglo bi se pristupiti tek po dolasku rukovaoca.

Treća varijanta, zahvaljujući mogućnosti daljinske kontrole, signalizacije i blokiranja, kao i mogućnosti da se u slučaju potrebe može daljinski blokirati svaki od kompresora, predstavlja tehnički najbolje rešenje. Ljudski faktor je u ovom slučaju sveden na neophodni minimum.

Prilikom odlučivanja o tome koju od predloženih varijanti usvojiti, neophodno je ukazati na sledeće: u samoj kompresorskoj stanici uvek postoji opasnost od požara i eksplozije s obzirom na sastav atmosfere u njoj. Uzrok može biti nepažnja, ili neki sasvim nepredviđeni spoljašnji faktori. U takvom slučaju (mala je mogućnost da do toga dođe, ali treba i sa tim računati), instrumentacija bi u slučaju prve i druge varijante najverovatnije bila uništена. U slučaju treće varijante instrumentacija bi (izuzev davačkih elemenata) čak i u slučaju potpunog uništenja zgrade kompresorske stanice ostala ne samo čitava, već i ispravna. Dijagrami stanja radnih parametara svih kompresora stanice ostali bi neoštećeni. Očigledno je, da prilikom izbora treba dati prednost trećoj varijanti.

U cilju obezbeđenja sigurnog rada kompresorskog postrojenja sa gasmotorkompresso-

rima, potrebno je takođe obezbediti i redovnu kontrolu svih elemenata kompresorskog postrojenja, u skladu sa postojećim propisima, a primećene neispravnosti odmah otkloniti.

Zaključak

Kompresorske stanice, opremljene gasmotorkompresorima, predstavljaju, sa gledišta sigurnosti, veoma opasna radna mesta. Latentna opasnost od havarije i eksplozije postoji praktično stalno. Uzroci nastalih havarija često mogu biti veoma složeni. Havarija koja je bila predmet razmatranja, predstavlja tipičan primer, da i okolnosti koje svaka za sebe nisu dovoljne da izazovu havariju, u pogodnom sklopu, zajednički mogu da dovedu do teških havarija. Posebno je značajna pojava puzanja materijala, koja u normalnoj eksploataciji ne može da dovede do loma materijala, ali može u nenormalnim radnim uslovima da bude jedan od uzročnika havarije. Uvođenje određene automatizacije, signalizacije i registracije na gasmotorkompresorskim postrojenjima je, iz razloga sigurnosti, praktično neophodno. Ona su tipični primer postrojenja kod kojih uvođenje automatizacije na prvom mestu diktira sigurnost rada.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Analyse der Störungsursachen auf den Erdölfeldern Elemir mit gasmotorbetriebenen Kompressoren und Vorschlag der Massnahmen zwecks beseitigung derselben

Doz. Dr ing. Đ. Kačkin*)

Kompressoranlagen, ausgerüstet mit gasmotorbetriebenen Kompressoren, sind vom Standpunkt der Sicherheit sehr gefährliche Betriebspunkte. Eine latente Gefahr, entstanden durch Betriebsstörungen und Explosionen, besteht praktisch ständig. Ursachen der aufgetretenen Störungen können verschiedenartig und sehr zusammengesetzt sein. Die Störung hervorzurufen, wenn sie zusammen auftreten, können zu schweren Störungen führen. Von grosser Bedeutung ist die Erscheinung des Materialkriegens, das beim normalen Betrieb zu keinem Materialbruch führen kann, unter nicht normalen Betriebsbedingungen Automatisierung, Signalisierung, und Registrierung auf den mit Gasen eines der Störungsursachen sein kann. Es ist praktisch unbedingt notwendig Automatisierung, Signalisierung, und Registrierung auf den mit Gasen eines der Störungsursachen sein kann. Es ist praktisch unbedingt notwendig Automatisierung, Signalisierung, und Registrierung auf den mit Gasen eines der Störungsursachen sein kann. Diese Anlagen sind ein typisches Beispiel dafür bei welchen die Einführung der Automatisierung an erster Stelle von Betriebssicherheit diktiert wurde.

*) Doc. dr ing. Đorđe Kačkin, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

Sigurnosne i zaštitne mjere pri skeperovanju

Dipl. ing. Ranko Borović

Skreperska postrojenja se već više od pola stoljeća upotrebljavaju u rudarstvu, sa naročito širokom primjenom u rudnicima metala — osobito pri otkopavanju. S obzirom na oskudnost naših propisa i literature za ovo transportno sredstvo, u ovom radu se izlažu zaštitne i sigurnosne mjere kojima treba da se, uz pravilno rukovanje postrojenjem postigne istovremeno i što duži radni vijek i što veći učinak. Namjerno se, zbog ograničenog opsega, se ne ulazi u proračunske i konstruktivne probleme, probleme primjene i ekonomičnosti rada skreperom, kao ni u materiju koja se u odgovarajućem opsegu obrađuje na drugom mjestu. Radi bolje preglednosti, obrade i objašnjenja problema samo uzgred se daju osnovne definicije i karakteristike.

Definicija postrojenja i radne karakteristike

Skrepersko postrojenje je diskontinualno transpornto-utovarno sredstvo koje radi u horizontalnim i nagnutim prostorijama (naviše i naniže). Sastoјi se od: skrepera, vučnog užeta, pogonskog motora, vitlova, povratnog užeta i koturača. Odlikuje se jednostavnom konstrukcijom, sigurnošću pri rukovanju, ekonomičnošću rada, relativno lakim i brzim manevriranjem, lakim prilagođavanjem radnim uslovima, ne zahtijeva prostorije velikih dimenzija itd.

Glavni nedostaci su: nemogućnost selektivnog transporta rude i jalovine, veliko optadanje učinka sa porastom dužine transportovanja, brzo habanje skrepera i užadi, teški režim rada motora, stvaranje velike buke i

prašine pri radu, velika potrošnja energije itd.

Sve se ovo ističe, da bi se nedostaci pravilnim rukovanjem sveli na najmanju mjeru, a dubre strane, striktnim pridržavanjem i primjenom sigurnosnih mjera, što više iskoristile.

Sigurnosne mjere po dijelovima postrojenja

Sigurnosne mjere za pogon postrojenja

Sigurnost i pravilnost rada pogona postrojenja (motora i vitlova sa njihovim uređajima) obezbjedi će se ako se naročita pažnja pokloni slijedećim mjerama:

— ispravnost rada elektro-motora skrepera treba provjeriti, prije njegovog montiranja uz vitlove, priključivanjem na električnu mrežu, i držanjem elektromotora pod naponom 20—30 min;

— prilikom sklapanja postrojenja treba pravilno da se podmažu svi dijelovi i uređaji odgovarajućim mazivima i priborom;

— postolje vitlova i motora treba dobro učvrstiti ankerima sa navrtkama, ili drvenim dobro učvršćenim i zategnutim raspornicima, tako da pri radu skrepera ne bi došlo do pomjeranja postolja;

— električne instalacije motora i uređaja moraju biti sigurno uzemljene, preko metalne cijevi ili ploče zakopane u podinu rudarske prostorije;

— opterećenje skrepera mora odgovarati parametrima postrojenja, da ne bi došlo do pregrijavanja motora, loma i habanja reduktora, zupčanika i vratila;

— uključivanje struje treba vršiti samo pomoću tastera koji moraju biti postavljeni neposredno pored radnog mjesta skreperiste;

— skreperista treba da rukuje rukohvatom kočnih traka samo u gumenim rukavcima, da bi bio zaštićen u slučaju slabe izolacije ili uzemljenja;

— motor se može uključivati samo na prazan hod, a vitlovi samo posle punog starta motora;

— pri radu se ne smije dozvoliti da se ulje zagrije više od 60°C , a ukoliko se to desi, treba odmah obustaviti rad skrepera i otkloniti uzrok.

Svakodnevnim pregledom, prije početka rada, treba ustanoviti stanje i ispravnost glavnih i sporednih dijelova koje je moguće vidjeti bez rastavljanja mašine. Naročito pažnju treba обратити на dejstvo poluge i kočnih traka, na rad sa vitlovima, pritezanje odvruđenih zavrtnjeva i provjeru ispravnosti svih električnih kontakta.

Na kraju svake smjene treba dobro očistiti blato i prašinu sa motora, vitlova, tijela reduktora, kočnih traka i distacionih uređaja — ukoliko postoje.

Sigurnosne mjere za užad i koturače

Izbor užeta treba vršiti na osnovu vučne maksimalne sile potrebne za zahvatanje materijala i četvorostrukog koeficijenta sigurnosti. Prečnik vitla i glavne koturače treba da su najmanje 20 puta veći od prečnika užeta. Pri izboru užeta nastojati da su spoljašnje žice deblje — radi većeg otpora habanju a unutrašnje tanje — lakšeg savijanja.

Prije početka smjene uže treba obavezno pregledati da se konstatuju lomovi i prekidi žica. Ukoliko se primjeti, da je prekinut čitav jedan snop ili da je prekinuta ili jako oštećena jedna trećina spoljnih vidljivih žica, na najslabijem mjestu, uže treba odmah prevezati ili zamjeniti.

Uže se prevezuje na taj način, što se jako oštećeni dio užeta odsječe, a krajevi pažljivo povežu — primjenom takozvanih duplih uzlova sa petljama na krajevima presjeka, kroz koje se vrši paralelno provlačenje presavijenih krajeva užeta. Uzlovi i petlje jako štetno utiču na brzo habanje užeta, te se, ni u kom slučaju, ne smije dozvoliti rad užeta sa

dvije ili više veza na dijelu užeta koje se namotava na jedan buben. Posle prevezivanja užeta treba računati na njegovu brzu zamjenu.

Vezu užeta za skreper treba obaviti pomoću najmanje tri spajalice postavljene na rastojanju 10—13 cm, kod užadi prečnika do 20 cm. Pri upotrebi užadi većeg prečnika povećava se broj spajalica i njihovo rastojanje u funkciji od dužine preplitanja užadi, koja ne smije biti manja od dvadesetostrukog prečnika užeta. Vezu treba pažljivo obaviti i kraj preplitanja obmotati tankom i mekanom žicom. Da bi se izbjeglo previjanje užeta, postavljaju se dvije, međusobno upravno postavljene, kuke ili alke, ili jedna alka upravna na svornjak.

Kuke ili alke, oko kojih se obavija uže, moraju imati odgovarajuće dimenzije koje se određuju u zavisnosti od prečnika užeta koje se oko njih obavija.

Od ostalih mjera sigurnosti, koje se odnose na uže, treba posebno istaknuti slijedeće:

— ne preporučuje se upotreba užadi izvornih postrojenja, niti vučne užadi žičara — pogotovo oslabljenih zbog većeg broja iskidanih žica, a ukoliko se primjeni takvo uže, ono mora imati nominalnu sigurnost novog skreperskog užeta;

— pri skreperovanju ne treba dozvoliti da se uže povratnog hoda tare o bokove prostorije skreperovanja, da pada po skreperu, kad radi, niti da stvara trbuhe i petlje, što se često dešava, naročito ako se upotrebljava isuviše jako uže od debelih žica, te u poslednjem slučaju treba upotrebiti usmjeravajuće koturače ili valjke;

— na mjestima gdje se vrši previjanje užeta, povratnog hoda, treba primjenjivati cilindrične valjke koji će štititi uže i vršiti usmjeravanje;

— za vrijeme vuče uže se ne smije hvatati rukom, naročito ispred koturače.

Postavljanju i učvršćenju koturača treba posvetiti dužnu pažnju, u cilju povećane sigurnosti i efikasnijeg skreperovanja.

Glavna koturača, preko koje se vrši povraćaj skrepera, mora biti tako učvršćena da izdrži sve udare i maksimalna dinamička naprezanja koja potiču od sile u povratnom užetu. Učvršćenje elemenata o koje se vješa koturača, pomoću klinova ili ankera, kao i

dimenzionisanje kuke za vješanje, treba vršiti takođe prema navedenom opterećenju.

Pri primjeni bilo kakvog načina vješanja nastojati da se dejstvo sile što više prenosi na smicanje oslonaca, a ne na izvlačenje anksa ili klinova, odnosno na savijanje stupaca. Normalno, da i sve ostale koturače treba da su učvršćene prema odgovarajućem dejstvu sila. Vješanje koturače za anker ili za uže ukljješteno između zida bušotine i klina, smije se primjenjivati samo u čvrstim, kompakt-nom ili dobro ukljještenim stijenama. U ostalim slučajevima koturača se vješa direktno za lanac učvršćen za dva stupca ili za čelične profile prikovane na dva ili više stupaca.

Radi dužeg trajanja užeta treba upotrebjavati samo fabričke koturače standardnih dimenzija. Da ne bi uže često slijetalo sa koturača, dubina žljeba za uže treba da je 2,5 prečnika užeta.

Sigurnosne mjere za skreper i skreperovanje

Prije početka rada treba pregledati skreper da na njemu ili spojnom priboru nema opasnih deformacija. Treba pritegnuti sve zavrnjeve do kraja, pažljivo pregledati varne šavove i učvršćenje zuba i rebara za tijelo skrepera. Ne smije se raditi skreperom koji ima napukle šavove. U vezi stime moraju biti u rozervi pripremni skreperi koji mogu biti brzo upotrebljeni, ako se ne bi mogli otkloniti nedostaci skrepera u radu. Naročitu pažnju обратити на vezu užeta sa skreperom. Ukoliko ta veza nije sigurna, opasnost treba otkloniti, pa tek onda nastaviti rad.

Stanje putanje skreperovanja treba da omogući lako i nesmetano skreperovanje. Ukoliko su postavljene šine, da ga olakšaju treba ih na krajevima saviti i postaviti tako da se mimoilaze krivine 5—10 cm. Normalno je, da ovaj pod treba povremeno kontrolisati i šine učvrstiti za pragove.

Ukoliko putanja skreperovanja nije pravolinijska, usmjeravanje skrepera treba vršiti preko usmjeravajućih koturača, di bi se spriječilo da skreper podgradu užetom rasklmljava, čupa i oštećeće. Ako su krivine blaže ovo je moguće postići prikivanjem šina ili drugih željeznih profila, položenih preko stupaca u visini sredine skrepera. Ovo se može postići i prikivanjem poluoblica ili debelih dasaka — ali se ove brzo habaju.

Pri velikoj dužini skreperovanja, kad se mjesto utovara ne nalazi u vidnom polju skreperiste, skreperom se upravlja pomoću signala ili tačnih oznaka na užetu. Znatno je lakše, efikasnije i sigurnije distanciono upravljanje, pri kome se omogućava dobar pregled zahvatanja i istovara materijala.

Za vrijeme skreperovanja užad, skreper i koturače ne smiju dodirivati električne kablove i cevovode;

— zabarnjene su sve opravke, remonti, kao i svaki drugi rad u komori i duž prostorije skreperovanja;

— zabranjeno je svako kretanje prostorijom skreperovanja — te ukoliko se u toj prostoriji ma ko pojavi, skreper se odmah mora zaustaviti;

— svi dijelovi moraju normalno funkcionišati uz maksimalni mogući učinak;

— moraju biti sprovedene sve zaštitne mјere u cilju sprečavanja profesionalnih obołjenja i nesrećnih slučajeva;

— mora se paziti na dotok rude, a ukoliko se pojave veliki blokovi obustavlja se skreperovanje i vrši sekundarno usitnjavanje, uz pridržavanje propisa o zaštiti pri miniranju;

— pri prekidu skreperovanja skreper treba ostaviti na takvom mjestu, da sa obje njegove strane ostane slobodan prostor — širine najmanje 750 mm;

— s vremena na vrijeme (3—4 puta u smjeni) treba prekinuti skreperovanje i kontrolisati prostoriju provjeravajući stanje pod-grade, čitavog postrojenja, njegovih veza i uređaja kao i njegovog učvršćenja, stanje kablova, prekidača, vazdušnih cijevi, poda skreperovanja itd.

Skreperista treba da je kvalifikovan za taj posao i da dobro poznaje način rukovanja i detalje skreperskog postrojenja. On treba da ima slobodan pristup svim dijelovima, da njihovoj kontroli, kao i kontroli prostorije pokloni naročitu pažnju na početku smjene.

Bezbjednost komore i prostorije skreperovanja

Komora i prostorija skrepovanja moraju pružiti punu sigurnost i zaštitu svim licima koja tamo rade i dolaze. Ako su izrađene u nedovoljno čvrstoj sredini moraju se dobro osigurati podgrađivanjem. Duž prostorije stup-

ce treba u visini skreperovanja, pokovati debelim daskama, radi lakšeg rada i njihove zaštite. Pokretni dijelovi postrojenja ne smiju narezivati podgradu. Vitlovi u komori treba da su udaljeni najmanje 5 m od najbliže sipe, niše ili uskopa.

Ispred komore treba postaviti zaštitnu pregradu od debelih dasaka, koja će štititi skreperistu od iznenadnog prekida užeta, prikovanih preko vertikalnih stupaca. Pregrada se smije skidati samo za opravku i remont vitlova, kao i za vrijeme dužeg zastoja skrepera ili prekida rada. Dimenzije komore moraju omogućavati nesmetan rad i udobno radno mjesto. Sa obje strane pogona postrojenja treba ostaviti prolaze, široke najmanje 800 mm.

Skrepersku komoru i prostoriju skreperovanja treba dobro provjetravati svježom strujom, sa smjerom kretanja od skrepera prema mjestima zahvatanja, da se prašina odnosi prema izlaznoj struci.

Vitlovi i prostorije moraju biti dobro osvjetljeni, te pored glavnog osvjetljenja treba da postoji i rezervno.

Održavanje postrojenja

Pogon postrojenja je vrlo važan i najskuplji dio zato pravilno rukovanje njime i blagovremeni remonti imaju naročiti značaj.

U cilju pravilnog održavanja i urednog funkcionisanja postrojenja treba vršiti sistemske pregledne i redovne remonte. Trebalo bi praktikovati da bar jedanput nedeljno električar izvrši — spoljni pregled, a električar i mašin-bravar da izvrše jedanput mjesечно detaljni pregled. Pri pregledu se naročita pažnja mora obratiti na pravilno nalijeganje zupčanika i njihov rad, na stanje ležajeva i spojnica, kao i na pravilno funkcionisanje kočnica. Tada se vrši regulacija kočnica i podmazivanje postrojenja.

Nepravilno nalijeganje zupčanika ometa rad i može biti lako otkriveno po buci ili karakterističnom škripanju.

Sitne defekte, otkrivene pri pregledu, treba odmah otkloniti kao i izvršiti zamjenu svih dotrajalih dijelova i uređaja, ako je to moguće obaviti u jami. Pri pojavi ozbiljnih nedostataka koji mogu izazvati prekid rada postrojenja, na primjer smaknuti zupčanici i sl., prije glavnog remonta treba pozvati stručno

lice da to opravi ili izvrši zamjenu. Pri pregledu pravi se specifikacija defektnih dijelova i pribora koji se moraju nabaviti do remonta.

Redovni djelimični remont treba obavljati najmanje jedanput u dva mjeseca, u planiranim danima ili za vrijeme neradnih dana. Tada se vrši djelimično rasklapanje, zamjena pohabanih dijelova i pribora (kočnih traka, zavrtnjeva, usmjeravajućih koturača itd.).

U isto vrijeme se moraju isprati i očistiti svi pristupačni sklopovi, promeniti mazivo, uskladiti i regulisati zupčasti prijenos, zamjeniti ulje u karterima reduktora, sačiniti spisak defektnih dijelova i pribora za glavni i generalni remont.

Najmanje svakih 6 mjeseci, tj. posle dva uzastopna djelimična remonta treba obaviti glavni remont u jami ili radionici. Poželjno bi bilo ako bi ovom remontu prisustvovao i skreperista.

Tada se vrši potpuno rasklapanje dijelova pribora i sklopova; pregled i odstranjivanje svakog neispravnog, defektnog i dotrajalog dijela, kao i montaža i regulacija postrojenja. Kvalitet remonta treba da je takav da garantuje normalnu eksploraciju za slijedećih 6 mjeseci, odnosno do slijedećeg glavnog remonta. Ovaj remont može se brzo obaviti ako se raspolaže rezervnim dijelovima, kao što su: vitlovi, vratila, zupčanici, reduktori i dr., koje svakako treba posjedovati, ako rudnik ima isti tip ili veći broj skrepera istog tipa.

Sadržaj generalnog remonta, koji se obavlja godišnje, je isti kao i glavnog remonta; pored njegovog obima, obuhvata i remont tijela reduktora, tijela vitlova, njihovog postolja, oslonaca i motora. Generalni remont trebalo bi da obuhvati potpunu zamjenu svih ležajeva, zupčanika, koturača i drugih pohabanih dijelova i pribora.

Normalno je, da svako preduzeće ima utvrđene normative vijeka trajanja pojedinih dijelova, pribora i sklopova, u zavisnosti od proizvođača skrepera i da mu to služi kao baza nabavke i zamjene.

Poslije svakog montiranja treba izvršiti kontrolu. Ako je dobro izvršena regulacija i montiranje svi vitlovi i zupčasti vijenci treba da se bez smetnje okreću pod dejstvom ruke, a zupčanici da pravilno naliježu i sigurno i ispravno rade.

Ležajevi i čašaste mazalice treba da su napunjene gustim mazivom, a ručne mazalice i uljni karteri napunjeni uljem. Materijal za podmazivanje treba čuvati u čvrsto zatvorenim sudovima. Ne smije se upotrebljavati prljavo mazivo. Dijelove koji se podmazuju treba prethodno pažljivo očistiti. Ulje prije upotrebe treba filtrirati kroz gustu mrežu. Gusto mazivo ne smije zapremati više od 2/3 slobodne zapremine kućišta ležaja, jer suvišno punjenje može prouzrokovati pregrijavanje, rastapanje maziva i začepljenje ležajeva.

Održavanje, upotreba, izbor prečnika užeta i vrste materijala su vrlo važni ne samo za sigurnost pri radu već oni utiču i na radni vijak užeta i na ekonomičnost i efikasnost skreperovanja. Pošto i podmazivanje utiče na trajnost, to najmanje jedanput u dva mjeseca uže treba dobro očistiti i podmazati. Mazivo treba da prodire do kudeljnog uloška i dobro popunjava zazore između pramenova i žica. Za podmazivanje se mogu upotrebljavati gusto cilindrično ulje i polužitka maziva koja za osnovu imaju tehnički vazelin. Temperatura topljenja ovih maziva ne treba da je veća od 30—40°. U sastavu maziva ne smiju se nalaziti korodirajuće, kao ni druge materije koje štetno djeluju na čeličnu žicu. Uže dobro podmazano, treba čuvati na drvenim bubenjevima (kalemima) sa kojih se po potrebi odmotava i koncetrično savijeno, bez preloma i petlji, utovara u vagonete radi prevoza do mesta upotrebe. Da bi se što manje kidalo najsvršishodnije je da veza užeta sa skreperom bude preko srčolike alke sa odgovarajućom krvinom u odnosu na prečnik užeta umjesto obične alke. Treba nastojati da se povratno uže kreće preko koturača radi smanjenja habanja, jer se tako vođeno uže ne tare o krovini i bokove prostorije. U tom cilju na krvinama, odnosno mjestima savijanja užeta treba postavljati valjke.

Koturače treba pravilno postavljati, blagovremeno zamjenjivati i podmazivati, u zavisnosti od tipa koturače. Koturače sa kugličnim ležajevima treba podmazivati svakih 30—45 dana, koturače sa otvorima za ulje svakih 6—7 dana, a koturače sa ležajevima klizanja u svakoj smjeni.

Skreper treba pravilno upotrebljavati i stalno nadgledati, bez obzira što je grube kon-

strukcije i što ne zahtijeva naročito njegovanje. Nepravilna upotreba prouzrokuje brzo habanje skrepera i smanjenje učinka. U cilju što veće efikasnosti skrepera, treba ga vući sredinom prostorije skreperovanja sa upravnim položajem na putanju. Odlučujući uticaj na trajnost i režim rada ima stanje putanje skreperovanja, fizičko-mehaničke osobine iskopine, veličina blokova, kao i pravilan izbor konstrukcije skrepera i brzine skreperovanja. U nizu slučajeva zasipni materijal ili iskopinu treba vući po podu ili zasipu, pri čemu neizbjježno dolazi do zapinjanja za ispuštenja ili izdvojene blokove, što ima za posljedicu trzanje skrepera, dinamičke udare na uže i gubitke u energiji. Da bi se smanjilo habanje skrepera treba nastojati, da se pri povratnom hodу skreper više oslanja na rebra zadnjeg zida nego na zube. Za zahvatanje iskopine skreperi treba da imaju zube ili greben — izrađene od tvrdih legura otpornih na habanje. Ova ojačanja, sa pravilnim rukovanjem, kako su relevantna na radni vijek koji, zahvaljujući njihovoj primjeni, može iznositi 12—18 mjeseci. Vijek trajanja skrepera izrađenih od livenog čelika iznosi prosječno 3 mjeseca sa učinkom od 3.000—4.000 t. Da bi se povećao učinak pod treba da bude ravan i čvrst. U prostorijama sa dužim vijekom skreperovanja, pod se betonira, ili se postavljaju šine ili čelični profili. Pošto se skreperi najčešće primenjuju po horizontalnim i nagnutim prostorijama, to je najjednostavnije da se na pod postave dvije do tri stare šine, u zavisnosti od težine skrepera.

Znatno je lakše i jednostavnije održavanje skrepera ako se prilikom okvalifikovanja skreperiste nastoji da on ovладa i tehnikom tekućih remonta. Za ovo bi bar trebalo ospособiti one koji rade na udaljenim i usamljenim radilištima. Skreperista treba da ima neophodan alat i pribor (ključeve za zavrtnjeve, univerzalna kliješta, dvostruki mehanički ključ, macolu, dlijeto, spriceve za mazivo, turpije itd.). Uz to treba imati i rezervne dijelove koji najčešće stradaju kao što su: kočne trake, kuke za vezu užeta sa skreperom, meku žicu, klinove, opruge, podmetače, rascepke, mazalice itd.

ZUSAMMENFASSUNG

Sicherleits- und Schutzmassnahmn beim Schrappen

Dipl. ing. R. Borović*)

Die Schrappanlagen werden mehr als 50 Jahre im Bergbau, besonders stark in den Erzgruben — speziell beim Abbau — verwendet. Mit Rücksicht auf die Mangelhaftigkeit unserer Bestimmungen und der Literatur für dieses Fördermittel werden in diesem Aufsatz Schutz- und Sicherheitsmassnahmen mit gleichzeitig richtigem Einsatz der Anlage um möglichst grosse Lebensdauer und Leistung der Maschine zu erreichen, ausgelegt. Berechnungs- und Konstruktionsprobleme, als auch der Stoff, der anderorts eingehend behandelt wird, werden nicht angeschnitten. Nebenbei, wegen besserer Übersicht, werden Grunddefinitionen und -charakteristiken angegeben.

*) Dipl. ing. Ranko Borović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

Problem zaštite na radu kod vađenja kamenja

Dipl. ing. Živodrag Veljović

Na teritoriji SR Srbije postoji 26 većih kamenoloma i preko 120 manjih, sa oko 11.000 zaposljenih radnika, u kojima se vrši eksploatacija kamena kao građevinskog materijala. Konfiguracija terena i mesni uslovi, kvalitet stene i njena čvrstoća, kao i pravac pružanja slojeva, pored raspoložive mehanizacije za bušenje i vađenje kamena, čine osnovne uslove za izbor načina vađenja kamena.

Pored napred navedenih elemenata, koji utiču na način vađenja kamena, na to isto tako utiče i karakter proizvoda određenog kamenoloma, jer nije isto da li se vadi kamen za pečenje kreča, tucanik, sitne i krupne kocke, razni kvadri i ploče, ili blokovi za spomenike, ili dokove u pristaništima. Odavde proizilazi zaključak da su radne organizacije dužne, najpre, da izvrše geomehanička i labo-

ratorijska ispitivanja, pa tek na osnovu ovih rezultata, mogu vršiti projektovanje metode kojom će se vršiti eksploatacija, gruba i fina obrada ili prerada, kao i transport finalnih proizvoda.

Prema važećim pozitivnim propisima iz oblasti zaštite na radu*), kamen se uvek mora vaditi odozgo na dole, i to po pravilu u etažama. Dozvoljeno je da visinska razlika uza-stopnih etaža bude do 8,00 m, vodeći pri tome računa o geološkim osobinama radnog područja, čvrstoći stena, načinu rada, kao i ostalim mesnim uslovima — prilikama.

*) Pravilnik o higijenskim i tehničkim zaštitnim meraima pri radu u kamenolomima, kao i kod vadeњa gline, peska i šljunka. „Sl. list FNRJ“, br. 69/1948. g.

Ovako mala propisana visinska razlika između etaža, rezultat je zastarelosti Propisa, koji je donet 1948. g., kada naša Republika tj. radne organizacije u Republici, nisu raspolagale modernim bušilicama koje buše stene, bez obzira na njihovu tvrdinu i do 30,00 i 40,00 m. Ovakve bušilice danas ima veći broj radnih organizacija u našoj Republici, no, i pored toga, što se radne organizacije koristenjem ovih bušilica formalno ne pridržavaju citiranih normi iz važećih propisa, one svojim bušenjem vertikalno po frontu i istovremenim otpucavanjem i paljenjem električnim putem ili brzogorećim štapinom, potpuno obezbeđuju radne ljude, a pri tome nije potrebno nikakvo čišćenje — kavanje posle otpucavanja. Isto tako, preim秉stvo ovih bušilica sastoji se u tome što one buše i pod želenim uglom, tako da odgovaraju i za stene slabije čvrstoće, kod kojih je potreban blaži ugao nagiba radnog čela kamenoloma.

Kada je kamen slojevit, onda smer iskorišćavanja kamenoloma treba odabrati tako da eventualno klizanje ili odronjavanje kamena, ne bi ugrozilo radnike. Tehnička zaštita u ovakvim kamenolomima izražava se u tome da se pravac napredovanja, tj. vađenja kamena, vrši sa suprotne strane pravca pružanja slojeva, jer se, u takvima kamenolomima, u velikoj meri smanjuje klizanje većih blokova posle vremenskih nepogoda, topljenja snega i sl.

Prilikom određivanja visine i širine etaže, mora se voditi računa o tome da nagib etaže odgovara kamenu u pogledu tvrdoće i jedrini, i da ni u kom slučaju ne pređe ugao od 75° — za čvrste i jedre stene. Kod rastresitog stenja nagib otkopa ne sme da bude veći od 45° .

Širina radnih etaža mora da bude jednaka najmanje polovini visine etaže, a propisana je minimalna širina od 1,5 m.

Ako se na etažama obrađuje vađeni kamen, raznih veličina, od sitne kocke do većih blokova, ručno ili mašinski — kada je angažovana veća mehanizacija i kada se vrši mehanizovani transport, širinu radnih etaža potrebno je podesiti tako, da se na njoj mogu obavljati svi poslovi bez opasnosti po radnike, uz angažovanje potrebne mehanizacije za vađenje, obradu, utovar i prevoz kamena.

Da bi se radnik sigurno kretao po radnoj etaži i obavljao radni proces, potrebno je da se postavi pokretna montažna zaštitna ograda

da — kao u građevinarstvu — posle svake izbetonirane ploče. Ovakve zaštitne ograde predstavljaju upozorenja radnicima koji rade na radnoj etaži, a u izuzetnim slučajevima služe i da zaštite radnike od pada. One se postavljaju obično na 1—2 metra od ivice etaže. Ukoliko se ovakva ograda izradi od pletene žice, onda će ona služiti i za zaštitu radnika koji rade na nižoj etaži, od odronjavanja kamena sa gornje etaže.

U kamenolomima u kojima je projektom o eksploataciji predviđeno više radnih etaža, ili su pak u jednom broju kamenoloma već počete razrade takvih etaža, iste moraju biti povezane kako za pešake, tako i za prevozna transportna sredstva — vozila, putem serpentine i pomoćnih prilaza. Posebni pešački prolazi moraju biti, u svako doba, obezbeđeni od odronjavanja kamena, a moraju se i održavati tako da budu uvek ispravni i prohodni, a ukoliko se radi u tri smene, svi prolazi i radna mesta moraju biti dovoljno osvetljeni. Ako se upotrebe stepeništa za takve prolaze, pored istih mora se uraditi stalna ograda i redovno pregledati i popravljati posle svakog otpucavanja, tj. održavati je u ispravnom stanju, a stepenište u zimskim danima redovno čistiti od snega, da ne bi došlo do neželjnih posledica.

Da bismo radnike zaštitili od pada sa kosine veće od 45° nagiba, prilikom kavanja — čišćenja kod nekog sekundarnog — dopunskog bušenja i miniranja, potrebno je da буду vezani konopcima, potpuno ispravnim i sposobnim da zadrže radnike u slučaju pada. Da ne bi došlo do kidanja konopca, njegov drugi kraj mora biti kvalitetno ankerovan, ili pouzdano vezan za čvrst i siguran predmet. Ovaj rad, po pravilu, potrebno je obavljati odozgo na dole.

U kamenolomima u kojima je, potrebnim ispitivanjem, utvrđeno da su materijali sastavljeni od jedre i čvrste eruptivne stene i da su pravci pružanja slojeva povoljno položeni, u odnosu na radno čelo iskopa, mogu se dozvoliti i strmiji nagibi etažnog vađenja kamena, a za rad na takvima nagibima mogu se, u izuzetnom slučaju, upotrebiti i više skele, kada se pitanje bezbednosti ljudi koji rade na njima ne tretira kao slučaj radnog mesta sa povećanim opasnostima. Na ovakvim višećim skelama mora biti vidno istaknuta oznaka o najvećem dozvoljenom broju ljudi koji istovremeno smeju raditi na skeli, tj. dozvoljena nosivost skele. Potrebno je da

osoblje koje radi na visećim skelama, bude obučeno za rukovanje i rad na njima.

Građevinski priručnik Tehničar 2, pored ostalih metoda po kojima se vadi kamen, nudi i metodu potkopavanjem koja se upotrebljava u kamenolomima u kojima su jako nagnuti ili vertikalni slojevi, a isto tako i iz ekonomskih razloga. Ovakav način vađenja kamena je u suprotnosti sa važećim propisima iz oblasti zaštite na radu, u kojima se izričito kaže da je vađenje kamena potkopavanjem zabranjeno, bez obzira na kvalitet stene i pravca pružanja slojeva.

Radne organizacije u praksi, u zavisnosti od konfiguracije terena i mesnih uslova, vrste i kvaliteta stene i raspoložive mehanizacije, vrše vađenje kamena na razne načine, ali na osnovu podataka Republičkog inspektorata rada, većina njih vrši vađenje kamena suprotno postojećim propisima.

Isto tako i angažovanje mašina za obradu i preradu kamena u kamenolomima ne ispunjava u potpunosti uslove predviđene propisima iz oblasti zaštite na radu, po kojima sve mašine koje lome, drobe, sekut i prosejavaju kamen, moraju biti osigurate protiv ispadanja većih i manjih delova kamena pri radu, kako ne bi došlo do ozleda zaposlenih lica. Iznad čeljusti velikih drobilica treba postaviti rešetku sa rupama veličine kamena, koji drobilica može da primi na drobljenje, kako ne bi došlo do zastoja u radu mašine, u cilju izbegavanja nesrećnih slučajeva, koji bi mogli nastati u vezi sa otklanjanjem zastoja u radu mašine, kao i radi zaštite radnika od eventualnih padova u čeljusti drobilica.

Ove mašine mogu biti smeštene i na otvorenom prostoru, ukoliko nije potrebna zaštita od vremenskih nepogoda, zatim pod krovovima i u prostranim i svetlim prostorijama, tako da se u njima može nesmetano obavljati rad i saobraćaj. Potrebno je posebnu pažnju обратити тамо где se obavlja prerada i obrada kamena u zatvorenim prostorijama, zbog stvaranja prašine, a naročito onda kada u steni ima silicijuma.

Prašina koja nastaje u zatvorenim prostorijama, pri obradi i preradi kamena, kod pojedinih mašina i uređaja (mlinova i drobilica i sl.) mora se isisavati sa mesta nastajanja i izvoditi van radne prostorije.

Pošto se vađenje kamena vrši na otvorenom prostoru, to su radne organizacije dužne, na osnovu važećih propisa, da za sve radove

koji se vrše na otvorenom prostoru, u blizini radnih mesta podignu prostorije (barake) u koje se radnici mogu skloniti, u slučaju vremenskih nepogoda, a zimi povremeno grejati. U ovakvim prostorijama treba predvideti i vešalice za smeštaj odela, kao i ormarić sa ručnom apotekom i potrebnim sanitetskim materijalom za pružanje prve pomoći ozleđenim radnicima. Ovakve prostorije mogu se koristiti i za ručavanje, pošto se snabdeju potrebnim stolovima i sedištim. Vrlo je mali broj radnih organizacija koje su podigle ovačke barake da bi svoje radnike zaštite od vremenskih nepogoda.

Ako se ima u vidu da su Propisi doneti još 1948. godine i da su isti predvideli da su radne organizacije dužne da u roku od jedne godine, od dana njihovog stupanja na snagu, usaglese način vađenja sa Propisima, a da do danas skoro ni jedna radna organizacija ne vrši vađenje kamena u svemu prema Propisima, jasno se vidi koliki je to problem.

Polazeći od toga, da su inspekcijske službe dužne da zabrane rad na svakom radnom mestu na kome postoji neposredna opasnost po život i zdravlje radnika, sa jedne strane, i sa druge strane, ako se ima u vidu činjenično stanje u pogledu pridržavanja propisa, dolazi se do zaključka da se u 99% slučajeva može zabraniti dalji rad na vađenju kamena. Ovakav potez imao bi vrlo teške posledice za privredu, a posebno za građevinarstvo, kao privrednu granu, jer bi ono ostalo bez tako važnog materijala — kamena i kreća.

Radne organizacije radom na vađenju kamena, suprotno postojećim važećim propisima, upotrebom zastarelih i neispravnih mašina za orbadu i preradu kamena, kao i upotrebom velikog broja prostorija, u kojima nije dobro rešena prirodna ili veštačka ventilacija, dale su do sada vrlo veliki broj invalida rada, raznih kategorija, lakših i težih, kao i smrtnih povreda na radu.

Na osnovu statističkih podataka, za poslednje četiri godine, dešavaju se u proseku godišnje 1—2 smrtne povrede, 5—10 teških i oko 1.000 lakših povreda, samo na vađenju kamena, dok je ovaj broj znatno veći za celu granu 121 (Industrija građevinskog materijala), gde se sve povrede godišnje kreću oko 3.000—3.500 slučajeva, na oko 28.000 zaposlenih radnika.

Isto tako, evidentirano je, da se u grani 121 nalazi više desetina lica obolelih od ak-

tivne silikoze I, II i III stepena, što je rezultat velike prašine na radnim mestima, koja sadrži slobodan silicijum dioksid SiO_2 , pored zastarelih mašina, slabe hermetizacije i radnih prostorija sa lošom ventilacijom. Do velikog broja oboljenja, od velike prašine, došlo je i zbog upotrebe ličnih zaštitnih sredstava, koja nisu adekvatno rešena za pojedine probleme, ili svojom glomaznošću, odnosno slabim tehničkim rešenjem, nisu u mogućnosti da zaštite od prašine, npr. respiratori, gas-maske i dr., jer proizvođači ličnih zaštitnih sredstava nisu još uvek u mogućnosti da konstruišu i proizvedu zaštitna sredstva podesna, lako upotrebljiva za fizičke radnje i sigurna da zaštite radnika od štetnih gasova i prašina, a da pri njihovoj upotrebi ne izazivaju posebne napore.

Na osnovu inspekcijskih izveštaja evidentirano je, da se na terenu u grani 121 koriste i dalje radne prostorije koje ne odgovaraju važećim propisima iz oblasti zaštite na radu. U 1964. g. od 1.138 pregledanih, 82 ne odgovara, a u njima je zaposленo 629 radnika; u 1965. g. od 1.124 pregledanih, 54 ne odgovara, sa 230 ugroženih radnika; a u 1966. g. od 1.288 pregledanih radnih prostorija 39 ne

odgovara, sa 264 ugrožena radnika. Iz ovih podataka vidi se da se kritično stanje poslednjih godina popravlja, ali da su svi ti ugroženi radnici potencijalni invalidi rada, ukoliko se postojeće stanje ne reši u kraćem roku.

Do ovakve situacije, u prvom redu, dovele je materijalna strana, ekomska nemogućnost radnih organizacija koje se bave vađenjem, preradom i obradom komena, da obezbede finansijska sredstva za saniranje postojećeg stanja, što se naročito odnosi na manje radne organizacije. U izvesnoj meri ovakvoj situaciji doprinelo je i to, što je veći broj radnih organizacija odvojeno posmatrao zaštitu na radu od celokupnog tehnološkog procesa i što nisu obezbeđivale sredstva za modernizaciju proizvodnje svake godine, već su preko zaštite prelazile kao da ih se ne tiče koliko će imati povreda i odsustvovanja s posla.

Novi propisi u oblasti invalidskog osiguranja kao i Osnovni zakon o zaštiti na radu, nameću radnim organizacijama obaveze da zaštitu na radu posebno i sveobuhvatno rešavaju, na kvalitetniji način i u skladu sa pozitivnim pravom.

ZUSAMMENFASSUNG

Arbeitsschutzproblem im Steinbruch

Dipl. ing. Ž. Veljović*)

Auf dem Territorium der SR Serbien sind 26 grössere und über 120 kleinere Steinbrüche mit über 11 000 Beschäftigten im Betrieb. Die Etagenhöhe ist auf 8 m vorgeschrieben. So geringe Etagenhöhe ist das Ergebnis der veralteten Vorschriften aus dem Jahre 1948, als die Betriebe noch nicht über moderne Bohreinrichtungen für alle Gesteinshärten verfügten, die sogar bis 30 und 40 m Tiefe bohren können. Durch Anschaffung solcher Bohreinrichtungen sind die Betriebe auf grössere Etagen übergegangen und dadurch gegen Bestimmungen verstossen, obwohl sie durch Vertikalbohren entlang der Strosse und gleichzeitiges Schiessen mit elektrischem Zünden oder mit schnellbrennender Zündschnur den Sicherungsmassnahmen für die Arbeiterschaft vollkommen entsprochen haben.

Im weiteren Text werden Bestimmungen erläutert und betont, dass man fast alle Betriebe schliessen könnte, da sie sich an die veralteten Bestimmungen nicht mehr halten.

*) Dipl. ing. Živodrag Veljović, inspektor rada u Republičkom inspektoratu rada SR Srbije.

Dužnosti, prava i način ostvarivanja prava radnika u oblasti zaštite na radu u rudarstvu

Dipl. prav. Milorad Krantić

Sprovodeći u život ustavnu odredbu po kojoj se radnim ljudima mora osigurati pravo na ličnu bezbednost i na zaštitu pri radu, Osnovnim zakonom o zaštiti na radu, Osnovnim zakonom o rudarstvu, Osnovnim zakonom o radnim odnosima i drugim važećim pratećim propisima, radne organizacije stavljene su u centar aktivnosti za organizovanje, primenu, sprovođenje i unapređivanje zaštite na radu. Članovima radnih zajednica dato je ne samo pravo, već i dužnost, da ostvarujući svoja samoupravljačka prava u privrednim organizacijama, organizuju zaštitu na radu i da se staraju o njenom unapređivanju.

U praksi se ponekad događa da radnici ne koriste dovoljno svoja prava u oblasti zaštite na radu, ili to ne čine pravilno, odnosno ne pridržavaju se postupka koji je utvrđen zakonskim odredbama i važećim propisima. Time se usporava, komplikuje i otežava ostvarivanje prava radnika u ovoj oblasti.

Dužnosti radnika

U cilju sprovođenja zaštitnih mera na radu svaki radnik u radnoj organizaciji naročito je obavezan:

— da se pre stupanja na rad upozna sa poslovima i specifičnim opasnostima na radnom mestu i sa primenom odgovarajućih mera preventivne zaštite;

— da obavezno koristi sva lična zaštitna sredstva i opremu, da pažljivo rukuje, održava ova sredstva i da proverava njihovu ispravnost;

nost, a ukoliko su sredstva neispravna, da traži pravovremeno nova, odnosno ispravna lična zaštitna sredstva pre odlaska na rad;

— da dobro poznaje plan odbrane i spašavanja u slučaju skupnih udesa u celini, predviđeni postupak kretanja i povlačenja i da se strogo pridržava upustava neposrednog pretpostavljenog na radilištu, odnosno najbližeg nadzornog lica;

— da odmah, čim primeti da preti opasnost od opasnih i eksplozivnih gasova, jamskih požara, provale podzemnih ili površinskih voda i neispravnosti na postrojenjima i uređajima u jami, obavesti neposredno rukovodioca ili nadzorno lice kao što treba da postupi i u slučajevima neispravnosti — kvara na uređajima, postrojenjima i oruđima za rad, naročito ako su, u vezi sa ovim kvarovima, ugrožena zaposlena lica;

— da se stara za svoje stručno usavršavanje, a naročito u pogledu preventivnog sprečavanja i savlađivanja potencijalnih opasnosti, specifičnih za radno mesto i radnu sredinu, u kojoj obavlja svoju profesionalnu delatnost. U tu svrhu treba redovno da pohađa razne tečajeve, seminare i kurseve koji se održavaju u rudniku, za radnike njegove stručne kvalifikovanosti i delatnosti.

Prava radnika

Pored navedenih dužnosti koje, u izvesnom smislu, predstavljaju i pravo radnika u oblasti zaštite na radu, ovde se posebno ističe

pravo radnika da odbije rad na radnom mestu, u slučaju kada su mu neposredno ugroženi život i zdravlje, zbog toga što nisu primjene propisane preventivne mere zaštite. Ovo pravo proističe iz člana 79., stav 1 Osnovnog zakona o zaštiti na radu (OZZR).

Prema odredbi iz stava 2. čl. 79 OZZR-a radnik ima pravo da zahteva oticanje opasnosti na radnom mestu, ako mu preti neposredna opasnost po zdravlje, zbog toga što nisu sprovedene propisane zaštitne mere. Ukoliko se ne udovolji njegovom zahtevu, u što kraćem roku, može odbiti da radi na radnom mestu sve dok se opasnost ne otkloni, odnosno dok se ne sprovedu adekvatne zaštitne mere.

S obzirom da pravo radnika na odbijanje rada u nesigurnim i opasnim uslovima predstavlja interesantno pitanje i specifično pravo u odnosu na sopstvenu sigurnost i zaštitu, u daljem izlaganju izneće se način i postupak ostvarivanja ovog prava.

Način ostvarivanja prava radnika u oblasti zaštite na radu

Odredbom čl. 83 OZZR-a propisan je postupak po kojem radnik ostvaruje svoja prava iz oblasti zaštite na radu. Ako se ne postupi po njegovoj prijavi neposrednom rukovodiocu ili nadzornom licu, da se otklone uočeni nedostaci, kvarovi i dr., koji bi u smislu čl. 78 OZZR-a mogle ugroziti njegovu bezbednost na radu, radnik ima pravo da odgovornom rukovodicu organizacije podnese pismeni zahtev ili da izjavu u zapisnik, kojom zahteva da se sprovedu propisane zaštitne mere na njegovom radnom mestu.

Ako organizacija po ovom zahtevu ne postupi u roku od 8 dana, ili ako smatra da takve mere nisu potrebne, prema važećim propisima, onda radnik podnosi prigovor organu upravljanja, a ima pravo da se obrati i nadležnom organu Republičke rudarske inspekcije, sa zahtevom da ista donese odgovarajuće rešenje po njegovom zahtevu.

Ukoliko nadležni organ Republičke rudarske inspekcije utvrdi da u roku od 8 dana, računajući od dana podnošenja prigovora organu upravljanja preduzeća, nije postupljeno po

zahtevu radnika, dužan je izvršiti uviđaj na licu mesta i doneti rešenje kojim se organizaciji naređuje sprovođenje mera zaštite na radu u određenom roku. Ukoliko organ inspekcije smatra da zahtev radnika nije opravдан dužan je o tome pismeno obavestiti podnosioca zahteva i navesti razlog zbog kojih je zahtev odbijen.

Prijava uočenih nedostataka

Obaveza radnika da prijavi primećene nedostatke neposrednom rukovodiocu, ne odnosi se samo na uklanjanje takvih nedostataka, kvarova i drugih nepravilnosti na njegovom radnom mestu, već i na obavezu radnika da u svakom takvom slučaju najbržim putem obavesti neposrednog rukovodioca ili nadzorno lice o pojavi opasnosti koja, u bilo kom vidu, može ugroziti zaposlene radnike na tom radnom mestu ili u tom delu jame.

U vezi sa ovom obavezom radnika, bilo bi korisno i neophodno da se pravilnikom o zaštiti na radu organizacije predvedi, da neprijavljivanje uočenih opasnosti predstavlja težu povrednu radne dužnosti i da povlači za sobom odgovarajuće sankcije, s obzirom na to da prijava nije samo pravo već i dužnost svakog radnika. Pravilnikom o zaštiti na radu organizacije trebalo bi bliže odrediti koji nedostaci, neispravnosti, kvarovi i opasnosti povlače za sobom obaveznu prijavu, kao i lica kojima se takva prijava u konkretnim slučajevima mora podneti.

Nesumnjivo je da propisivanje ovih detalja u pravilniku o zaštiti na radu mora imati pozitivnog odraza u tome, da preventivnim delovanjem omogući izbegavanje težih posledica kvarova i opasnosti, koji bi kasnije mogli imati težih posledica i razviti se u znatno širim razmerama ugrožavanja. U nekim internim pravilnicima preduzeća ovakvi propisi, odnosno obaveze, već postoje.

Pravilnikom organizacije trebalo bi odrediti ko će u ovakvim slučajevima biti obvezan da pruži pomoć pri sastavljanju zahteva, jer se radnici često ustručavaju da napišu zahtev, s obzirom da nisu dovoljno sigurni, da će isti pravilno sastaviti i napisati. Tu dolaze u obzir lica iz kadrovske, pravne ili slič-

nih službi, u slučajevima kada se tehnička operativa rudnika ili služba zaštite na radu ne saglasi sa zahtevanim merama zaštite, jer smatra da nisu neophodne, odnosno da nisu ni propisane.

Obaveze odgovornog lica po prijavi

Ako radnik podnese pismenu prijavu preduzeću, odgovorno lice rudnika, odnosno organizacije dužno je da u roku od 8 dana, računajući od dana prijema zahteva radnika, sproveđe odgovarajuće zaštitne mere i da obavesti radnika šta je preduzeto po njegovom zahtevu.

Ukoliko se, u roku od 8 dana, ne sprovedu takve mere, a radnik primi negativni izveštaj, ima pravo da uloži prigovor organu upravljanja, koji je pravilnikom o zaštiti na radu rudarske organizacije određen za to.

Pravilnikom bi trebalo odrediti koji će organ rešavati ovakve prigovore (ukoliko to ne bude stavljen u nadležnost upravnog odbora), rok u kome se ovaj prigovor ima rešiti, odnosno dostaviti odluku podnosiocu prigovora.

Obaveze organa rudarske inspekcije

Podnošenjem prigovora u smislu čl. 83 OZZR-a nadležnom organu upravljanja, radnik stiče pravo da se obrati nadležnom organu rudarske inspekcije za zahtev da ovaj organ doneše odgovarajuće rešenje, ukoliko organ upravljanja privredne organizacije nije doneo odgovarajuće rešenje ili je odbio zahtev radnika. Ukoliko radnik ne podnese prigovor organu upravljanja prema pravilniku organizacije, onda nema pravo da se obraća rudarskoj inspekciji. Bez prethodnog prigovora organu upravljanja zahtev radnika rudarskoj inspekciji smatra se kao obična prijava nadzornom organu uprave.

Nadležni organ rudarske inspekcije, najkasnije 8 dana, od podnošenja zahteva radnika, ako je prigovor radnika odbijen od strane nadležnog organa upravljanja, interveniše, s obzirom da je u ovom slučaju okončan postupak u okviru rudarske organizacije.

Ako u roku od 8 dana nadležni organ upravljanja odbije podneti zahtev ili ne doneće odluku, nadležni organ rudarske inspekcije dužan je da izvrši uviđaj na licu mesta i da doneše odluku po zahtevu radnika, a privrednoj organizaciji dostavi rešenje i odredi rok da se utvrđeni nedostaci otklone, odnosno da se propisana zaštita sproveđe. Ukoliko organ inspekcije smatra da zahtev radnika nije opravдан, izvestiće ga o tome pismeno i na vesti razloge neosnovanosti.

Protiv donetog rešenja u smislu čl. 127 Osnovnog zakona o rудarstvu, rudarska organizacija ima pravo žalbe, u roku od 8 dana, nadležnom drugostepenom organu.

Radnik ne bi imao pravo žalbe na izveštaj organa nadzora (u slučaju da taj organ utvrdi da ne postoji opasnost i da je propisana zaštita sprovedena), s obzirom da izveštaj organa nema karakter upravnog akta. Međutim, ostalo je nerešeno pitanje da li radnik u ovakvim slučajevima može svoje pravo da ostvari preko suda. Nesumnjivo može, ukoliko je takvo pravo obuhvaćeno Osnovnim zakonima o radnim odnosima.

Žalba privredne organizacije odlaže izvršenje rešenja organa rudarske inspekcije, izuzev slučajeva u kojima bi zbog odlaganja izvršenja rešenja pretila neposredna opasnost po život i zdravlje radnika ili ako bi u većoj meri pretila opasnost društvenoj imovini.

U postupku ostvarivanja prava radnika u oblasti zaštite na radu u rудarstvu, nadležni organi rudarske inspekcije imaju ovlašćenja i dužnosti inspektora rada, kako je to predviđeno Osnovnim zakonom o zaštiti na radu.

Zaštita na radu u savremenim uslovima društveno-ekonomskog razvijanja

Dr Milenko Grujić

U savremenim uslovima našeg društveno ekonomskog razvoja bitno su izmenjeni položaj i uloga radnih ljudi u utvrđivanju i ostvarivanju njihovih uzajamnih prava, obaveza i odgovornosti, u vezi i povodom rada. Izmenjen položaj radnog čoveka i novi samoupravni odnosi bitno su uticali na transformaciju funkcije zaštite na radu i njenu društvenu afirmaciju. Savremeni društveno ekonomski razvoj je omogućio sve veći uticaj radnog čoveka i njegovih asocijacija u domenu zaštite na radu i stvaranja povoljnijih uslova rada. Pozitivne promene u oblasti zaštite na radu koje su došle do izražaja posle donošenja novog Ustava, podstaknute su, u uslovima društvene i privredne reforme, uspostavljanjem novih odnosa u radnim organizacijama na bazi delovanja zakona dohotka i njegove raspodelje prema rezultatima rada. Ove promene istakle su čitav niz novih zahteva, kako u pogledu konceptualnog prilaza zaštiti na radu, tako i u pogledu organizacije i spremnosti društvenih snaga, da efikasnim merama i sredstvima utiču na pravac daljeg razvoja zaštite na radu.

Centralno veće Saveza sindikata Jugoslavije ocenjujući veliki značaj i ulogu zaštite na radu, sa stanovišta afirmacije prava radnog čoveka na ličnu sigurnost, kao i sa stanovišta interesa i zahteva daljeg privrednog i društvenog razvoja, a imajući u vidu pozitivne promene i procese koji se intenzivno ispoljavaju na ovom području, zaključilo je, da u okviru predkongresne diskusije o unapređenju životnih i radnih uslova da značajno mesto pi-

tanju zaštite na radu o kome, očekuje se, Šesti kongres Saveza sindikata Jugoslavije treba da doneše i posebnu rezoluciju ili drugi odgovarajući politički dokument. U tom cilju Centralno veće Saveza sindikata Jugoslavije je već pripremilo jedan materijal koji je upućen na javnu diskusiju, a koji sadrži i pregled osnovnih pitanja i stavova za rezoluciju o zaštiti na radu.

Ovaj materijal pokreće ključna pitanja iz oblasti zaštite na radu u svetlu savremenih društveno ekonomskih promena i utvrđuje političke stavove i zadatke sindikata u ovoj oblasti — za naredni period. Materijal predstavlja snažan podsticaj za diskusiju i poziv za društvena opredeljenja, po pojedinim pitanjima i dilemama, kao i za izgradnju aktivne politike u oblasti zaštite na radu koja treba da izrazi savremene zahteve i potrebe razvoja, kao i zadatke i ulogu sindikata na ovom području.

Polazeći od concepcije materijala o društvenoj transformaciji karaktera i sadržine funkcije zaštite na radu u savremenim uslovima društveno ekonomskog razvijanja naše zemlje, u okviru ovog članka tretiraćemo detaljnije neka pitanja i elemente koji karakterišu promene u oblasti zaštite na radu.

U okviru širokog dijapazona pitanja zadržaćemo se na sledećim:

— prvo, na pitanju sve veće uloge i uticaja radnog čoveka na stvaranje povoljnijih uslova rada i efekasnije zaštete na radu, kao i pojačane odgovornosti radnih organizacija za zaštitu na radu;

— drugo, na pitanju potrebe tretiranja zaštite na radu, kao integralnog dela tehničko-tehnološkog procesa i celokupne poslovne politike radne organizacije i

— treće, na pitanju sve veće uloge vaspitanja i obrazovanja u oblasti zaštite na radu.

Ono što bitno karakteriše promene u oblasti zaštite na radu to je, pre svega činjenica, da radni čovek ima sve veći i odlučniji uticaj na rešavanje svih pitanja rada, radnih odnosa, zaštite na radu i stvaranja sve povoljnijih uslova rada. Na području zaštite na radu samoupravna praksa se veoma razvila i otvorila put daljоj stvaralačkoj inicijativi radnih ljudi. U tim uslovima objektivno je sve veća uloga radničke klase i neposredno radnog čoveka, u pogledu rešavanja pitanja zaštite na radu i organizovanja ove funkcije.

Današnji stupanj razvoja zaštite na radu karakteriše se sve izraženijim zahtevima u pogledu odgovornosti radnih zajednica za uslove rada i zaštitu radnih ljudi na radu. Uspostavljanje racionalnijih odnosa i učvršćenje odgovornosti u domenu zaštite na radu iziskuje utvrđivanje odgovornosti, prava i obaveza svakog pojedinca i organa, odnosno službe, u okviru njihovog delokruga rada.

Na području neposredne primene zaštitnih mera treba istaći potrebu daljeg učvršćivanja odgovornosti, kako radnika, tako i stručnih službi, a naročito rukovodećih ljudi u pojedinim pogonima i radionicama. Ne može se podržati praksa nekih radnih organizacija da se odgovornost za zaštitu na radu prebacuje isključivo na stručnu službu koja se bavi tim pitanjima, a da se pritom zanemaruje odgovornost pojedinaca i odgovornih ljudi u pogonima koji su dužni da se staraju o bezbednosti i zaštiti na radu. Učestalost kolektivnih nesreća i požara u privredi je u velikoj meri posledica neodgovornog odnosa i javašluka ljudi koji su inače odgovorni za rad i bezbednost u pogonu. Zato se treba založiti da se odgovornost za zaštitu na radu proširi na sve članove radne zajednice, a posebno na odgovorna lica u pogonima i na radilištima. Učvršćenje odgovornosti svih i svakog, u radnoj organizaciji, u vezi sa zaštitom na radu, iziskuje da se samoupravni mehanizam u radnoj organizaciji više okrene ovim problemima, da

se pitanja zaštite na radu češće pretresaju u organima samoupravljanja i da se na samoupravnoj osnovi pokreće pitanje konkretne odgovornosti pojedinaca ili stručnih službi za stanje zaštite na radu, stvaranje povoljnijih uslova rada i dalje unapređenje zaštite na radu.

U cilju daljeg unapređenja zaštite na radu i razvoja samoupravnih procesa u ovoj oblasti, od posebnog je značaja samoupravna normativna delatnost radnih organizacija i doношење i primena pravilnika o zaštiti na radu i drugih opštih akata. U sadašnjoj fazi razvoja od posebnog je značaja, da se obezbedi veći kvalitet ovih opštih akata. Rad na izradi pravilnika treba da se intenzificira i da pri tom više dođe do izražaja kreativna uloga radnih zajednica. Pravilnike treba oslobođiti elementa formalizma i u njih ugraditi ona rešenja i norme koje će, u većoj meri, izražavati zahteve prakse i obezbeđivati efektivnu realizaciju politike radne organizacije u oblasti zaštite na radu. Dalje afirmisanje procesa neposrednog odlučivanja radnih ljudi, na samoupravnoj osnovi, kao i unapređenje normativne aktivnosti radnih organizacija, utiče bitno na brže stvaranje povoljnijih uslova rada i odgovarajućeg odnosa prema zaštiti na radu i njenom daljem unapređenju.

Promene u društveno ekonomskim odnosima, kao i stalni naučni i tehnički razvoj vrše permanentan uticaj na zaštitu na radu i svakim danom sve više nameću potrebu, da se na zaštitu na radu gleda kao na integralan deo tehničko-tehnološkog procesa i celokupne poslovne politike radne organizacije. Praksa je već trasirala put kompleksnog i kontinuiranog prilaza zaštiti na radu. Sve više se afirmaže praksa da je zaštita vezana za sve faze rada i da se »ugrađuje« već u fazi projektovanja mašina i postrojenja i da se mora obezbediti sve do kraja procesa rada. Stalni tehnički progres i savremeni razvoj tehnologije iziskuje, da se sistem zaštite stalno prilagođava novim zahtevima, kao i uslovima rada. U uslovima amortizacije zaštita na radu ne može se više tretirati kao pojedinačna zaštita, već sve više kompleksno i sa stanovišta velikih sistema i njihovog funkcionisanja. U ovim uslovima javljaju se sasvim novi i kvalitativno različiti problemi zaštite kojima se ne može

prilaziti na tradicionalan način. Oni sve više traže kompleksan naučan pristup na interdisciplinarnoj osnovi. Na ovom području srećemo se sa veoma suptilnim pitanjima društvene i psihofizičke prirode, za razliku od onih klasičnih tehničkih i zdravstvenih problema. Otuda i neophodnost da se sa tehnološkim i organizacionim promenama menja i kvalitet i karakter zaštite na radu kao i sredstva i metodi kojima se ona ostvaruje.

Zahtevi za mehanizaciju rada postavljaju krupne zadatke u pogledu stvaranja povoljnijih uslova rada. To prepostavlja prilagođavanje mašina čoveku i njegovim mogućnostima, kao i preuzimanje raznih mera na području zaštite na radu.

Međutim, zaštita na radu nije samo element humane i socijalne politike. Ona se sve više vezuje za pitanja ekonomike i produktivnosti. Dohodak i raspodela prema rezultatima rada bitno menjaju karakter zaštite na radu. Umesto zaštite shvaćene samo kao »brig-a« o radnom čoveku, koju neko uvodi i unosi spolja, zaštita na radu, u novim uslovima, sve više postaje deo opšte privredne problematike radne organizacije, čiji neposredni nosilac, subjekt i objekt jeste radni čovek. Radni ljudi sve više dolaze do saznanja da ulaganje u zaštitu na radu postaje ekonomski potreba. Za dalji razvoj zaštite na radu veoma je značajno, da se sagledaju i naučno prouče pitanja o ekonomskim efektima zaštite na radu, a naročito da se prethodno prouče i utvrde metodološka pitanja sa ovog područja.

“Danas je uloga obrazovanja i vaspitanja u svim oblastima društvenog i privrednog ži-

vota od prvorazrednog značaja. U oblasti zaštite na radu ova uloga obrazovanja i vaspitanja je veoma jako izražena. Uspostavljanje novih odnosa u oblasti zaštite na radu, u velikoj meri, je uslovljeno obrazovanjem i vaspitanjem i to na svim stupnjevima, kako omladine, tako i odraslih. Obrazovanje vezano za pitanje zaštite na radu, ne može se ograničiti samo na obrazovanje odraslih, već mora obuhvatiti i decu u školama, kako bi ona, već u detinjstvu, stekla potrebna znanja o zaštiti na radu i u tom pogledu formirala sopstvene stavove i način ponašanja. To je tesno povezano sa potrebom širenja tehničke kulture, kao i opšteg zdravstvenog posvećivanja.

Sadašnje stanje u ovom pogledu nije zadovoljavajuće i školski programi ne obezbeđuju sadržaje vezane za zaštitu na radu. Isto tako, centri radnih organizacija za stručno obrazovanje ovim pitanjima nisu do sada poklanjali potrebnu pažnju. Oseća se potreba, da se, na ovom području, obezbede brže i radikalnije promene i da se, kako u školama, tako i u obrazovnim institucijama privrede posveti daleko više pažnje ovim pitanjima. Nameće se i potreba stalnog proveravanja znanja radnika u toku rada, kao i kod uvođenja u posao. Takođe je veoma značajno da materija zaštite na radu bude predmet specijalizacije inženjera, konstruktora i drugih stručnjaka. U nadrednom periodu treba pitanju obrazovanja i specijalizacije lica koja vrše obuku u vezi zaštite na radu pokloniti veću pažnju, kako bi ovi bili u toku savremenih zahteva koje stalno izbacuje savremeni naučno-tehnički progres i društveno ekonomski razvoj.

Kongresi i savetovanja

Zasedanje grupe eksperata za otkopavanje na velikim dubinama, Ženeva, 1967.

Drugo zasedanje grupe eksperata za eksploataciju uglja na velikim dubinama održano je od 13—14. XI 1967. godine u Ženevi. Zasedanju je prisustvovalo 29 delegata iz 12 zemalja (Belgije, SR Nemačke, SSSR, ČSSR, Francuske, Holandije, Italije, Jugoslavije, Poljske, Rumunije i Velike Britanije) i predstavnici EEC i ZET.

Tema zasedanja je bila proučavanje problematike eksploatacije uglja na velikim dubinama sa aspekta ventilacije, drenaže metana i pojave jamskih pritisaka. Podnuto je 12 referata. Dajemo kratak prikaz nekoliko najinteresantnijih referata.

U referatu engleskog predstavnika M. Swift-a osnovna postavka je uticaj faktora ventilacije na ekonomiku proizvodnje. Prikazan je način određivanja glavnih parametara, kojima se određuje efikasnost i efektivnost ventilacije.

Ceški predstavnik M. Blažek izneo je troškove ventilacije, koji nastaju kod separatne ventilacije, i prikazao nove češke ventilatore sa velikim učinkom.

Ukrajinski predstavnik izneo je u svom referatu sledeće postavke:

- način regulacije temperature u dubokim rudnicima Donbasa,
- automatsko upravljanje i regulisanje količine metana,
- tehničko-ekonomsku studiju za unaprednjene ventilacije,
- metodu određivanja tehničkih i ekonomskih pokazatelja prečišćavanja jamskog vazduha.

Poljski predstavnik smatra da u modernom rudniku treba da se za svaku tonu uglja izvuče do 20 t vazduha. Preduzete su mere za unaprednjene ventilacije: intenzifikacija ventilacije, povećanje ekvivalentnog otvora jama i povećanje kapaciteta ventilatora. Posebna pažnja posvećena je separatnoj ventilaciji.

Predstavnik SSSR izneo je mišljenje da se sa povećanjem dubine eksploatacije pogoršavaju montan-geološki uslovi eksploatacije, naročito zbog povećane količine metana u jami, povećane temperature, količine prašine i otkopnog pritiska. Sa ekonomске tačke gledišta eksploatacija na velikim dubinama moguća je samo uz primenu visokoproduktivne otkopne metode.

Belgijski predstavnik je izneo teškoće kod eksploatacije dubokih jama s obzirom na sigurnost i ekonomičnost. Osnovni problem je zaštita od metana. Zbog toga se na radilištima vrši kontrola i izdvajanje metana, određuje se redosled otkopavanja pojedinih slojeva i primena adekvatne otkopne metode, utvrđuje se najracionalniji sistem ventilacije uz eventualno prethodno otpolinjavanje. Da bi se dobilo optimalno rešenje primenjuje se analogni i digitalni kompjuter i tako reguliše odnosno stabilizuje režim ventilacije.

Holandski predstavnik je prikazao napore, učinjene u njihovim rudnicima, da bi se na svim radilištima u jami postigle potrebne količine vazduha, što omogućuje fleksibilni sistem ventilacije. Ovo zahteva primenu glavnih i pomoćnih ventilatora u jami. Vrše se opiti sa ventilacijom duž niskopa i već su postignuti dobri rezultati.

U diskusiji po referatima zaključeno je da su bili odlična osnova za izmenu mišljenja i iskustava postignutih na rešavanju problema eksploatacije uglja na velikim dubinama. Zaključeno je da treba nastaviti sa daljim istraživanjima. U tom cilju predloženo je da se održe dva simpozijuma i to:

- u SR Mađarskoj ili SR Poljskoj 1968. godine sa temom o iznenadnim provalama metana,
- u SFRJ 1970. godine simpozijum o planiranju rudarskih radova u području velikog pritiska.

Posle zasedanja organizovana je ekskurzija u Belgiju (SSC Margearite — Ressaix i Andre Dumont — Campine) i Holandiju (Emma-Treebeek) i u Zavod SAIT-Electronics u Bruxelles-u, gde su učesnici posmatrali vršenje kontrole, izdvajanje metana i veštačko hlađenje pri eksploataciji uglja. Pored toga posmatrali su primenu kompjutera u rešavanju problema ventilacije.

Dr ing. R. Ahčan

II jugoslovensko-poljski seminar iz sigurnosti i zaštite na radu u rudarstvu — Tuzla, 20 — 25. novembar 1967.

Savez inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije, Savezni centar za obrazovanje kadrova u rudarstvu, Tuzla i rudarske radne organizacije tuzlanskog bazena organizovali su II jugoslovensko-poljski seminar iz sigurnosti i zaštite na radu u rudarstvu koji je održan od 20. do 26. novembra 1967. god.

Na seminaru je učestvovalo ukupno 103 inženjera i tehničara iz 32 rudnika, fakulteta, instituta, te drugih ustanova i institucija. Od ovog broja većina je učestvovala u čitavom radu seminara. Tako je ovaj skup bio jedan od najvećih i najposećenijih u 1967. godini, što govori o velikom interesu za pitanja koja su raspravljana, a posebno za pitanja sigurnosti i zaštite na radu u rudarstvu.

Na seminaru su podneti referati i raspravljano je o sledećim temama:

1. Značaj sigurnosti i zaštite na radu u rudarstvu,
2. Sistem sigurnosti i zaštita na radu u rudarstvu Jugoslavije,
3. Stanje sigurnosti i zaštite na radu u rudarstvu Jugoslavije,
4. Istraživačke metode iz sigurnosti i zaštite na radu u rudarstvu i korišćenje dobivenih rezultata u praksi i rudnicima NR Poljske,
5. Stanje sigurnosti i zaštite na radu u:
 - Rudnicima lignita »Kreka« — Tuzla i
 - Rudnicima uglja »Tito« — Banovići,

6. Služba spasavanja u rudarstvu NR Poljske,
7. Službe spasavanja u:
 - Rudnik lignita — Velenje,
 - Rudarsko-hemijskom i metalurškom kombinatu olova i cinka »Trepča« — Kosovska Mitrovica,
 - Istarskim ugljenokopima »Raša« — Labin,
 - Rudnicima uglja »Tito« — Banovići i
 - Rudnicima lignita »Kreka« — Tuzla.

Pored održanih predavanja, diskusija i rasprava slušaoci seminara upoznali su se i obišli neke od pogona:

- Rudnik soli »Tušanj« — Tuzla,
- Institut za rudarsko-hemijska istraživanja — Tuzla,
- Rudnik lignita »Kreka« — Tuzla,
- Rudnicima uglja »Tito« — Banovići i
- Industrija mašina i livnica — Tuzla.

Poseban doprinos uspeha seminara dalo je SITG-a NR Poljske koji su zastupali mgr ing. Kazimir Čehak, direktor Centralne stanice za spasavanje u rudarstvu NR Poljske i dr ing. Jozef Wanat, naučni savetnik Glavnog instituta rudarstva Poljske.

Na osnovu podnetih referata, posle opsežne diskusije o pojedinim pitanjima na seminaru su doneti sledeći zaključci:

- Tehnički i zaštitni propisi regulišu materiju koja duboko zadire u život i rad rudnika i način vodenja tehnologije. Disciplinovano sprovođenje propisa u život u složenoj i raznovrsnoj tehnologiji zahteva da oni budu jasni i tehnički realni. Rudarski propisi, kakvi su danas u znatnoj meri otežavaju doslednost primene u praksi. Propise od nekoliko hiljada članova nemoguće je primenjivati bez ikakvih tumačenja i uputstava. A to je kod nas slučaj. Zato se predlaže organima nadležnim za doношење rudarskih propisa i praćenje njihove primene, da izdavanjem tumačenja olakšaju njihovo sprovođenje, da se izdavanjem standarda i uputstva obezbedi jednostavnije primenjivanje, da se ubrza usaglašavanje i doношење republičkih propisa po određenim pitanjima iz nadležnosti republika.
- Praksa potvrđuje da najčešće radi nedostata ka materijalnih sredstava sigurnost i zaštita na radu dobijaju sekundaran značaj. Učesnici seminara su mišljeni da bi radne organizacije morale bezuslovno odvajati više sredstava za sigurnost i zaštitu na radu. Pošto sve mere rekonstrukcije i modernizacije imaju i direktni uticaj na povećanje sigurnosti i zaštitu na radu to ove zadatke treba ubrzati.
- Kompleksnost faktora po kojima treba izučavati povredovanja zahtevaju sadržajniju i širu statističku obradu u odnosu na postojeće propise o registrovanju povreda. Da bi se u rudnicima Jugoslavije statistika povredovanja i nesreća na radu kompleksnije mogla sagledavati i dublje izučavati, mogla upoređivati i sl. predlaže se, da se donesu uputstva o vodenju jedinstvene statistike odnosno evidencije o povredovanju u rudarstvu.
- Seminar je jedinstveno istakao osnovni problem uloge čoveka, njegove stručnosti i dr. kvaliteta u organizaciji sprovođenja mera sigurnosti i zaštite na radu u rudarstvu. Po to-

me se do sada veoma malo uradilo, počev od sprovodenja osnovnih odredbi Osnovnog zakona o rudarstvu o obuci i proveravanju značaja iz sigurnosti i zaštite na radu lica zaposlenih u rudnicima, pa do stalnog unapređenja obrazovanja nadzorno-tehničkog osoblja.

U interesu sigurnosti i zaštite na radu nužno je odnos prema ovom problemu izmeniti.

U dosadašnjem razvoju službi spasavanja u našim rudnicima pojavljivali su se neki problemi i nedovoljno jedinstveni stavovi u ovoj važnoj delatnosti. Ta nejedinstvenost se naročito odražavala u nejedinstvenom tretmanu službe spašavanja u pojedinim rudnicima, u nejedinstvenoj organizaciji i opremanju službe, obrazovanju kadrova-članova čete za spašavanje. Poželjno bi bilo da se svi problemi službe spašavanja u SFRJ počnu rešavati centralno, što bi dovelo do povećanja efikasnosti i vodilo ka racionalnijem korišćenju opreme.

Nabrajajući i navodeći samo neke od zaključaka može se oceniti da je rad bio živ, interesantan na visokom stručnom nivou.

Iskustvo i ovog uspešno održanog seminara nam ukazuje da iz jugoslovensko-poljske saradnje možemo mnogo više očekivati nego što smo dosada postigli. Konstatovano je zato da je i forma seminara već prevaziđena, tako da će se ubuduće skupovi održavati kao »Naučno-tehničke konferencije iz sigurnosti i zaštite na radu u rudarstvu«.

Na kraju rada ovog seminara započeta je diskusija o budućem radu iz ove oblasti.

Doc. dipl. ing. J. Maravek

Prikazi iz literature

Minijaturni alarmni uredaj za javljanje nedostatka kiseonika (Miniature oxygen deficiency alarm. U.S.B.M., I.C. 8358, jan. 1968, 7 str., 3 sl., 2 skice)

U »Bureau of Mines« je konstruisan minijaturni uredaj koji daje alarmni znak u slučaju nedostatka kiseonika. Polazeći od toga da je kiseonik neophodno potreban ljudima i da mnogi uslovi mogu postepeno da smanjuju njegov sadržaj u vazduhu, smatra se celishodnim uredajem, koji će dati znak kada se sadržaj kiseonika smanji. Ovaj uredaj može dati i drugi alarmni znak, kada se sadržaj snizi na opasnu granicu.

Uredaj se sastoji od prijemne čelije, temperaturnog kompenzatora, naponskog kola za komparaciju, analizatora, izvora zvuka i prenosnika zvuka. Prijemna čelija je elektrohemiska čelija, čiji izlaz toka zavisi od parcijalnog pritiska kiseonika, odnosno od procenta kiseonika u vazduhu. Ovakav rezultat se upoređuje u komparatoru i onda dejstvuje na amplifikator.

Ceo uredaj je sastavljen u obliku cilindričnog tela (oko 20 cm dugačak i prečnika oko 4 cm). Procenat kiseonika, kod kojeg uredaj daje signale, može se podešiti prema potrebi, ali samo u

rasponu od 10 do 20,9% kiseonika. Na prvoj granici, uređaj daje isprekidane zvučne signale, dok na drugoj opasnoj granici, daje neprekidan ton od 500 vibracija na sekundu.

A. M.

Günther Biermann:
Savremena tehnika otpucavanja

Sredstva, postupci, područja primene (Neuerliche Sprengtechnik. Mittel, Verfahren, Anwendungsbereiche) izdato 1966, 376 str., 657 sk. i 72 tab. Izdao Bauverlag GmbH, Wiesbaden — Berlin.

U ovom opširnom priručniku obrađeno je celo područje miniranja u člancima najpoznatijih specijalista na pojedinim područjima primene uz osvrт na najnovija tehnička sredstva i procese. Obradeni su svi procesi miniranja, koji se primeњuju na području građevinarstva i rудarstva, dakle za dobijanje stena i odstranjivanje, za radove na temeljenju i rušenju itd. Uz to su prikazani eksplozivi i način njihove isporuke. Tu su u isto vreme date prednosti i nedostaci, opasnosti, zaštitne mere, aparati za merenje itd.

Opširno su prikazani pojedini procesi bušenja za pripremanje miniranja kao i pojedina postrojenja za bušenje i otpucavanje kao i pomoći materijal (npr. štapini, kapiske itd.). Od specijalnog interesa su mnogobrojni podaci i podloge za proračun masa i punjenja kao i za izvođenje otpucavanja svih vrsta. Različiti metodi miniranja su prikazani na velikom broju tipičnih primera.

G. N.

Franz Micklinghof:
Suzbijanje opasnosti od povreda usled pada kamena

(Die Bekämpfung der Steinfallgefahr Verlag Glückauf GmbH, Essen 1967, DM 24, 80.

Udeo nesreća usled pada kamena i uglja u ukupnom broju nesreća iznosi već desetinama godina 30 do 40%. I pored velikog zalaganja nije do sad pošlo za rukom, da se postignu veći uspesi u smanjenju tih nesrećnih slučajeva. U ovom delu se prvi put daje celokupan pregled o svim merama tehničke i organizacione prirode u cilju otklanjanja ili sprečavanja opasnosti od povreda usled pada kamena. Autor je izneo svoje iskustvo, stečeno posle više desetina godina rada u rudarskoj inspekciji, na tom području.

Knjiga je pisana u prvom redu za nadzorno osoblje, kojem je poveren nadzor i kontrola rada na otpkopavanju. Ova knjiga treba da omogući, da se osmatranjem radnog mesta sa dovoljno sigurnosti može tvrditi, da li će i do kakvog kretanja brdskog masiva na području radilišta doći, kada i kako treba podgradivati i s kojim se rezervama mora računati u pogledu sigurnosti, s obzirom na opasnost pada kamena na pojedinim radnim mestima.

G. N.

Bibliografija

Baltaretu, R., Matei, I.

Glavni parametri ventilacije u međunarodnom sistemu SI mernih jedinica. (Parametri principali de aeraj, in Sistemul International SI pentru unități de măsură).

»Revista minelor«, (1967) 9, str. 417—418.

Kukuczka, A., Krotkiewski, W., i dr.
Ventilacione mere za obezbedenje sigurnog otpucavanja sloja ispod revira sa požarom u rudniku Bože Dary. (Šrodki wentylacyjne da zapewnienia bezpieczenstwa wylotowania pokladu pod polem pożarowym w kop. Boże Dary).

»Przeglad gorniczy«, (1967) 9, str. 451—455.

Vassel', R. Ja., Grigor'ev, Ju. V.
Grafička metoda proračuna poremećenog ventilacionog režima u slučaju podzemnog požara. (Grafičeski sposob rasčeta avarijnog ventilacionnog režima v slučae podzemnog požara).
»Bezopasnost' truda v promyšlennosti«, (1967) 7, str. 31—34.

Simonde

Postrojenja glavnih ventilatora. (Instalations de ventilateurs principaux).

»Revue de l'industrie minerale«, 49 (1967) 5, str. 334—360, 22 sk.

Krause, D.

Prilog za proučavanje mreža vazduha za provostravljavanje rudnika. (Beitrag zur Berechnung von Wetternetzen).

»Bergakademie«, 19 (1967) 9, str. 560.

Keienburg

Moderna sredstva i mere za stvaranje klime. (Moderne Mittel und Massnahmen zu Klimagestaltung).

»Bohren-Sprengen-Räumen«, 16 (1967) 9, str. 218—227, 8 sk.

Grassmueck, G.

Savladjivanje prašine kod bušenja i miniranja. (Dust control in drilling and blasting).

»Canadian Pit and Quarry«, (1967) 8, str. 26—28, 7 sl.

Neinert, E.

Prednosti u suzbijanju prašine pomoću silazeće vetrene struje. (Staubtechnische Vorteile durch abfallende Wetterführung).

»Gewerkschaftliche Rundschau« 20 (1967) 10/11, str. 408—409.

Schlaug, H.

Postupak za istovremeno prečišćavanje gasova od prašinastih i gasnih zagađenja. (Verfahren zur gleichzeitigen Gasreinigung von Staub und gasförmigen Verunreinigungen).

»Chemie Ingenieur Technik«, 39 (1967) 19, str. 1101—1106, 8 sk.

K i n g, D. T.

Suzbijanje prašine u separacijama uglja. (Dust collection in coal preparation plants).
»Mining Engineering«, (1967) 8, str. 64—69, 12 sl.

K o t u l a, Z.

Podkrovne koncentracije metana u rudniku i metode borbe sa njima. (Metanove podstropni vrstycyskyt v dole a metodou jejich zneškodovani).
»Uhli«, (1967) 10, str. 416—423.

Z a j c e v, A. P., i dr.

Više pažnje prognozi količina metana u rudnicima uglja. (Bol'se vnimanija prognozu metanoobil'nosti ugol'nyh šaht).
»Bezopasnost' truda v promyšlennosti«, (1967) 8, str. 4—6.

M u z y c z u k, J.

Problem eksplozivnosti složenih gasnih smeša u svetlu pravila Le Chateliera. (Zagadnienie wybuchowości złożonych gozowych w świetle reguły le chateliera).
»GIG«, (1967) komunikat No 419.

L u f t

Novi aparati za opomenu i merenje kod nestasice kiseonika. (Ein neues sauerstoffmangel — Warn — und — Messgerät).
»Glückauf«, 103 (1967) 22, str. 1137—1139., 4 sk.

W a r s z a w s k i, T r e b a c z

Način gašenja požara u zoni zarušavanja. (Gaszenie pozaru w zrobach sciany zawałowej).
»Przeglad gorniczy«, (1967) 11, str. 565—568.

F ö l f ö l d y, L., V a r g a, E.

Sprečavanje jamskih požara modernim postupcima. (Bekämpfung der Grubenbrände mit modernen Verfahren).
»Izvestija vengerskogo gornogo instituta«, (1967) 10, str. 11—17, 8 fot., 1 řešma, 1 dijag.

K u l' b a č n y j, A. N., V o l o š i n, N. E., i dr.
Ispitivanje naprezanja u stenama opasnim po iznenadnim prodrorima u dubokim rudnicima Donbasa. (Issledovanie naprjaženij v vybrosoopasnyh porodah glubokih šaht Donbassa).
»Šahtnoe stroitel' stvo«, (1967) 8, str. 8—11.

B ü c h e r

Alarmiranje jamskih četa za spasavanje u rurskom reviru. (Die Alarmierung der Grubenwehren im Ruhrrevier).
»Glückauf«, 103 (1967) 21, str. 1084—1090, 4 sk.

Obaveštenja

Međunarodni simpozijum o ventilaciji rudnika, 1968. god.

Rudarski institut Čehoslovačke akademije nauka i Sekcija za rудarstvo i goriva Naučnog i tehničkog društva Čehoslovačke, organizuju 24 — 27. septembra 1968. godine, Internacionalni simpozijum o provetrvanju rudnika.

Na Simpozijuće biti razmatrana sledeća problematika:

- aeromehanika (računanje ventilacionih mreža u rudnicima, teorija potencionalnih řema, prirodna depresija analogom, automatizacija, instrumenti i uređaji za kontrolu promene u provetrvanju prilikom havarija itd.);
- kondicioniranje jamske atmosfere (tehnička merenja mikroklima, klimatizacioni uređaj, predavanje i sposobnost sprovodenja topote, itd.);
- štetnosti u jamskoj atmosferi (metodika i tehnika merenja čvrstih i gasovitih štetnih materija, fizički i hemijski odnosi i pojave u smesi tečnih i čvrstih faza, prognoze agresivnosti gasova, nestacionarne pojave ekshalacija gasova, radijum emanacija itd.).

Na Simpozijuće se izvršiti razmena iskustava među stručnjacima iz pojedinih zemalja i raspraviće se problemi u vezi sa provetrvanjem rudnika.

Na Simpozijuće se odvijati na nemackom, engleskom, francuskom, ruskom, slovačkom i češkom jeziku sa istovremenim simultanim prevođenjem na ove jezike. U toku održavanja Simpozijuma biće u obližnjim prostorijama priredena izložba jamskih ventilacionih uređaja i drugih uređaja za tehničku zaštitu u rudnicima.

Ukoliko bude dovoljno interesenata za vreme simpozijuma biće organizovano nekoliko stručnih ekskurzija i to u jamu Svornost i pregled muzeja u Joachymovu, pregled fabrike za proizvodnju mehanizacije za uraninsku industriju u Ostravi, poseta higijensko-kontrolnoj laboratoriji i stanici za spasavanje u Mostu, izleti u okolinu Joachymova, u Karlove Vary, sa pregledom porcelanskih fabrika i izleti u oporavilišta u zapadnoj Češkoj.

Materijali će biti predati učesnicima na Simpoziju.

DRÄGERWERK



LUEBECK

proizvodi sve vrste aparata i opreme za zaštitu disanja u rudarstvu, industriji, vatrogasnoj službi, medicinske aparate za oživljavanje kao i ronilačku opremu.

Skrećemo naročitu pažnju na: Kiseonički samospasilac Oxy-SR 45 težine 2,2 kg, vreme upotrebe 45 minuta.

Njegove prednosti su: Prilagoden je svakoj potrebi disajnog vazduha putem konstantnog i plućno automatskog doziranja. Postojani niski otpor disanja. Niska temperatura udisnog vazduha. Aparati Oyx-SR 45 mogu veoma dugo da se skladište ili drže u pripravnosti. Brzo spremini za upotrebu, služe kao zaštita prilikom begstva, za kratke inspekcije i kraći rad u zaganđenim prostorijama.



Izolacioni aparat Bg 174 težine 12,5 kg. Vreme upotrebe 4 do 41/2 časa. Automatsko predispranje kiseonika. Alarmni uredaj za kiseonik. Pojačana cirkulacija vazduha za hladjenje patrone. Kaiševi od trevire, koje se lako čiste i lako pomeraju.

Deo svoga programa izlaže na Sajmu rudarstva u Zagrebu od 13. IV do 21. IV o. g. u hali br. 39, štand 21

Generalni zastupnik za Jugoslaviju
JUGOMONTANA, BEOGRAD
Obilićev venac 4/IV, telefon 629-922

IMA SVOJE KONSIGNACIONO SKLADIŠTE I SERVISNU SLUŽBU

