



SIGURNOST U RUDNICIMA

IV·1969·2

IV GODIŠTE
2. B R O J
1969. GOD.

SIGURNOST U RUDNICIMA

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

SAFETY IN MINES
SÉCURITÉ MINIÈRE
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ
ГОРНЫХ РАБОТ
GRUBENSICHERHEIT

Izdavač
RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

Tehnička redakcija
MARINA PETROVIĆ
MIRA MARKOVIĆ

Naslovna strana
MILAN GOLUBOVIĆ

Štampa N. P. »Dnevnik« — Novi Sad

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

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

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

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

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

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

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

JOVANOVIĆ dr. 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. MIHAILO, »Magnohrom«, Kraljevo

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

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

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

PETROVIĆ dipl. ing. VERA, Rudarski institut, Beograd

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

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

SRDANOVIĆ dipl. ing. MILETA, Rudarski institut, Beograd

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

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

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

PROF. ING. ALEKSANDAR ZABELI	
Osnovne smjernice na projektiranje rudarskih radova i rad pogona kod ugljena sklonog samozapaljenju — — — — —	5
Haupttrichlinien bei der Projektierung von Grubenarbeiten und für den Grubenbetrieb bei den zur Selbstentzündung neigenden Kohlen — —	9
DIPL. MET. BRANISLAV ANIĆ	
Značaj meteoroloških osmatranja u rudarstvu — — — — —	16
Die Bedeutung der meteorologischen Beobachtungen im Bergbau — — —	17
DIPL. ING. MIHAILO LASICA	
Problem mikropukotina pri otkopavanju žičnih magnezita i njihov uticaj na sigurnost na otkopima — — — — —	19
Problem des Auftretens von feinen Rissen beim Abbau von Gangmagnetsiten und deren Einfluss auf die Sicherheit der Abbauräume — — —	23
DR ING. PETAR MILANOVIĆ	
Rezultati ispitivanja u vezi pojave gorskih udara u rudniku Zenica — —	24
Results of coal bumps investigation in Zenica coal mine — — — — —	30
DIPL. ING. RADOMIR SIMIĆ	
Sigurnosne mere na površinskom otkopu »Dobro Selo« pri otkopavanju lignita iznad starih radova jame »Kosovo« — — — — —	32
Sicherheitsmassnahmen in dem Tagebau »Dobro Selo« über der alten Grube »Kosovo« — — — — —	39
DIPL. ING. TONE KOVAČIĆ	
Uporaba elektro-visokotalačne naprave »Gesbo« za iskanje prelomnih zona u rudniku lignita Velenje — — — — —	41
Einsatz des elektrischen Hochdruckgeräts »Gesbo« zur Bestimmung der Verwerfungszonen in der Braunkohlengrube Velenje — — — — —	47
DIPL. ING. DUŠANKA STOJSAVLJEVIĆ	
Rano otkrivanje spontanih zagrevanja u rudnicima uglja određivanjem tragova nižih ugljovodonika — — — — —	45
Die frühzeitige Entdeckung von spontanen Erwärmungen in den Kohlengruben durch Bestimmung von Spuren der niederen Kohlenwasserstoffe — — — — —	52
DR ŽIVKO STOILJKOVIĆ — DIPL. ING. B. MITIĆ	
— SAN TEHN. HRANISLAV MANDIĆ	
Tehnička i bioenergetska osobnost respiratora za zaštitu od gasova i aerozola (tip FA-M-67 — Kruševac) pri datim telesnim naprezanjima	53
Technische und bioenergetische Eigenschaften des Respirators zum Schutz vor Gasen und Dämpfer (Typ FA-M-67 Kruševac) bei gegebenen körperlichen Anstrengungen — — — — —	57
DR BORIS PIROŠKOV — DR ŽIVKO STOILJKOVIĆ	
Primena veštačkog disanja u rudarstvu — — — — —	59
Применение искусственного дыхания в горном деле — — — — —	64
DIPL. ING. LJUBISAV PETROVIĆ	
Upravljanje ventilacionim vazдушnim strujama u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom pri normalnom i havarnom režimu — — — — —	65
Die Steuerung der einzelnen Wetterströme in den Untertagebetrieben bei normalem und gestörtem Betrieb — — — — —	68
JOŽE COLARIĆ	
Mogućnosti povećanja sigurnosti pri miniranju detonirajućim štapinom —	69
Die Möglichkeiten der Sicherheitserhöhung beim Schiessen mit Sprengschnur — — — — —	73
ČEDOMIR BULATOVIĆ	
Uputstvo za izradu internog pravilnika o rukovanju električnim uredajima rudnika — — — — —	74
Kongresi i savetovanja — — — — —	78
Prikazi iz literature — — — — —	79
Bibliografija — — — — —	82
SPISAK LITERATURNIH ELABORATA — FOND RUDARSKOG INSTITUTA — — — — —	84

Osnovne smjernice na projektiranje rudarskih radova i rad pogona kod ugljena sklonog samozapaljenju

Prof. ing. Aleksandar Zambeli

Poznate su odredbe u Općem zakonu o rudarstvu (čl. 60) kao i odredbe (čl. 14) Pravilnika o tehničkim mjerama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima, u kojima se govori o sadržaju projekata kao i o planu opće obrane, dakle i protupožarne, a konačno spominje se i samozapaljivost u članu 20 Propisa o klasifikaciji i kategorizaciji ugljena.

Vidi se da uz naše poznavanje svih nećaća, koje su usko vezane sa jamskim požarima, također izričito o tome govore i pozitivni propisi.

Mi razlikujemo požare egzogenog i endogenog postanka, te se prema tome navedene odredbe odnose na eksploataciju svih vrsta rudnih supstancija. No, prema svjetskim statistikama, razabire se da je oko 25% požara egzogenog postanka, dok je 75%, dakle pretežno, endogenog postanka; taj se broj odnosi, uglavnom, na rudnike ugljena. Potpuno je razumljivo da se težište proučavanja požara stavlja na požare endogenog postanka.

Ovi se požari javljaju u većini slučajeva u stubovima ili starim radovima, dakle teško pristupačnim mjestima i u mnogo slučajeva kasno primjećeni. Potpuno je razumljivo nastojanje pronalazjenja metoda i preventivnih mjera da se svaka promjena u rudniku u ovom pravcu pravovremeno uoči i poduzmu odgovarajuće mjere.

Prva je mjera pravilno projektiranje eksploatacije ovakvog rudnika, jer se opća koncepcija eksploatacije upak u izvjesnoj mjeri razlikuje od projektiranja eksploatacije neugroženih rudnika.

Ispitivanje dobivenih uzoraka ugljena kod istražnih radova omogućuje nam da utvrdimo stupanj sklonosti samozapaljenju i ti rezultati daju dovoljno podloge za određivanje smjernica kod projektiranja. Dobiveni i obrađeni podaci treba da sadrže naučnu obradu svojstva ugljena, ne samo iz obrađivanog

sloja ili slojeva već i bližih suputnika, koji mogu biti skloni samozapaljenju a čija struktura može biti narušena izvođenjem rudarskih radova.

Također je važan faktor, koji treba upoznati i koji ima utjecaj da poveća ili umanji mogućnost samozapaljenja, narav i opće prilike rudišta. To su, uglavnom, narav i svojstva susjednih naslaga, debljina sloja, kut u pada, gorski pritisak i sl.

Na temelju ovakvih podataka, projektant može izraditi projekt, kojim će se u velikoj mjeri unaprijed predusresti samozagrijavanje i samozapaljenje ugljena.

Osnovno je, u prvom redu, kod projektiranja izabrati pravilan način otvaranja i rastvaranja rudnog polja. To su osnovni putevi u pogledu sigurnosti same jame i veze sa površinom, te moraju biti u ovom pogledu potpuno osigurani.

Bez obzira na način otvaranja sa gledišta pravilnosti i ekonomičnosti u ovakvim rudištima ne preporuča se glavni otvor projektirati u samoj rudnoj supstanci, a kod otvaranja otknom ili kosim otknom osobito paziti na navozište, da kao ključna tačka rudnika ne bude u rudnoj supstanci. Isto se tako preporuča izraditi i druge pomoćne jamske prostorije uz samo navozište kao pumpnu komoru vodosabirnik, skladište i sl. izvan rudne supstance, dakle u krovini ili podini. Imamo dosta primjera da se uslijed ovakvih propusta kod projektiranja pojavio endogeni požar u neposrednoj blizini glavnog izvoznog okna sa svim neugodnim posljedicama. Kao tipičan primjer navest ćemo pojavu požara u neposrednoj blizini izvoznog okna na jednom rudniku u inostranstvu kao i uzroke postanka požara odnosno propuste kod projektiranja.

Navozište, pumpna komora i vodosabirnici nalazili su se u rudnoj supstanci. Vodosabirnik nije bio obzidan. Ugljeni sloj je bio debeo i djelomično raspucan. Iz ekonomskih razloga

crpljenje vode vršilo se je samo u noćnoj smjeni.

Prema tome, za dvije dnevne smjene nivo vode se u vodosabirniku dizao, a u noćnoj je voda opet potpuno ispumpana. Kroz svakodnevno podizanje i spuštanje vode bio je i zrak potiskivan u pukotine a po noći isisivan, što je prouzročilo samozagrijavanje i konačno samozapaljenje, najprije u blizini starog rada na periferijama vodosabirnika. Unatoč poduzimanja raznih protupožarnih mjera, požar se je širio, pa i prema samom oknu, tako dugo dok se konačno nije utvrdio uzrok.

Kad je organizirano crpljenje vode tako da je zadržavan uvijek isti nivo vode, a jasno je da se je moralo tijesno obzidati sve hodnike i poduzeti razne protupožarne mjere, spriječilo se je širenje požara. Vidi se da je uzrok požara bio tipičan propust već kod samog projektiranja navozišta, pumpane komore, vodosabirnika i sistema crpljenja vode.

Slijedeća je faza — projektiranje osnovnog rastvaranja rudnog polja. To je projektiranje svih osnovnih jamskih saobraćajnica trajnijeg karaktera, dakle projektiranje jamskih prostorića koje će ostati duže vrijeme otvorene, a često neke i za cijelu životnu dob rudnog polja. Prema tome kod projektiranja rastvornih radova treba voditi računa da se prostoriće projektiraju u tačno određenom profilu, sa dobrom podgradom, tako da sve prostoriće jednolično preuzmu gorski pritisak. Rastvorne radove treba tako projektirati da onemoguće nekontrolirano provlačenje zraka u ugljene stubove.

Alko je rudna supstancija sklona samozagrijavanju i samozapaljenju, a osobito kod debljih ugljenih slojeva, treba projektirati rastvorne radove u kompaktnim jalovim podimskim naslagama, koje leže blizu rudne supstancije a povoljne su kako u pogledu izrade tako i uzdržavanja. U tom slučaju bit će lakše projektiranje i sigurnije provođenje vjetrene struje i lakša razdioba eksploatacionog polja u pojedina otkopna polja. Otvaranje pojedinih otkopnih polja treba projektirati pomoću slijepih okana ili prečnika tako, da svako otkopno polje čini samostalnu jedinicu koja se može u slučaju potrebe izolirati.

Pripremne radove kod lako zapaljive supstancije treba izrađivati brzo i samo u potrebnom opsegu tako da će biti u potpunom skladu sa projektom otkopavanja. Dakle, treba proučiti i odrediti koliki će biti koeficijent prestizanja pripreme. Prema tome,

već kod projektiranja treba paziti da se ugljeni stub narezuje samo najružnije i da pripremni prostori ostanu što kraće vrijeme otvoreni. Razmak između pojedinih pripremnih radova treba projektirati tako, da se spriječi stvaranje pukotina uslijed gorskog pritiska i nekontroliranog prolaza zraka kroz te pukotine.

Treba izabrati i projektirati takvu metodu otkopavanja koja će u cjelosti odgovarati položaju i debljini ugljenih slojeva. Pri tom treba osobito paziti na izbor redoslijeda otkopavanja. Kod ovakve rudne supstancije treba projektirati otkopavanje od prirodne granice ili određene granice rudnog polja prema tački otvaranja rudnog polja, dakle odstupno. Nadalje, treba projektirati otkopavanje od gornjih partija ugljenog sloja prema dolje, a kod rudišta sa više slojeva — od krovnog sloja prema nižim. Kod nastupnog otkopavanja može se vrlo lako i brzo izazvati samozapaljenje ugljena takvih razmjera, da će upravo onemogućiti ili u najmanju ruku zaokčiti napredak radova prema granici polja.

Osnovne postavke kod projektiranja otkopavanja bile bi slijedeće:

- potpuno i čisto vađenje ugljena
- savladavanje pritiska
- sprečavanje potkopavanja ugljenog sloja
- smjer otkopavanja sloja i
- brzina eksploatacije otkopnog polja i njegova izolacija.

Potpuno i čisto vađenje ugljena. — Projektiranje metode otkopavanja ovisi, uglavnom, od položaja i debljine sloja te naravi susjednih naslaga. Odmah bi ovdje mogao navesti statističke podatke iz inostranstva u pogledu broja požara, što je u vezi sa debljinom i položajem sloja.

Strane statistike eksploatacije debelih slojeva ugljena (preko 3 m) pokazuju, da je oko 80% požara nastalo zbog samozapaljenja, a samo 20% zbog egzogenih uzroka. Kod eksploatacije tankih slojeva i slojeva srednje debljine (ispod 3 m) odnos je obratan i to oko 20% požara nastalo je uslijed samozapaljenja, a 80% zbog egzogenih uzroka. Kao primjer navest ću ovdje statističke podatke za vrijeme od 1917. do 1948. za Kuznječki bazen. Broj požara u postocima iznosio je:

u slojevima debljine 1—3 m	5,9%
u slojevima debljine 3—5 m	7,6%
u slojevima debljine preko 5 m	66,5%

Vidi se da je opasnost od endogenih požara u debelim slojevima znatno veća nego u tankim, tako da bi klapače mogli reći, da sve debele slojeve možemo smatrati sklonim samozapaljenju, a to se može objasniti na taj način, što se u debelim slojevima ugljen prije izmrvi, kao i time što se debeli slojevi teško otkopavaju potpuno čisto bez ostataka i konačno, dužim vremenom stajanja priprema otkopna polja izložena su pritiscima.

Broj požara u strmim slojevima otkopanim sa zarušenjem obično je veći nego li u slojevima sa malim padom. Tako npr. opet u Kuznjeckom bazenu broj požara iznosio je:

u slojevima sa padom 0—25°	7,8%
u slojevima sa padom 25—45°	17,2%
u slojevima sa padom 45—90°	75,0%

Požari u strmim slojevima nastaju, naročito kod manjih dubina eksploatacije, radi lakšeg pristupa zraku u stare radove. I ovi podaci mogu nam biti jedan putokaz kod projektiranja. U tankim slojevima može se znatno smanjiti mogućnost izbijanja požara uslijed samozapaljenja, ako se projektira otkopavanje metodom širokog čela, ali bez ostavljanja zaštitnih stubova duž transportnih i vjerenih hodnika.

Osim toga, potrebno je već projektom predvidjeti i naglasiti, da sav otkopani ugljen mora biti odstranjen i izvezen i da ni u kom slučaju sitni ugljen ne ostane u starim radovima. U slučaju da je ugljen naročito sklon samozapaljenju, treba projektirati da se prije zarušavanja krovine podina dobro omete, a još bolje je projektirati da se podina ispere vodom.

Prema tome, treba u projektu predvidjeti i ta pomoćna sredstva. Kod otkopavanja debelih slojeva ugljena, sistemom komora sa zarušavanjem krovine, gubici ugljena u starim radovima su neizbježni i požari pod takvim uslovima su vrlo česti. Opasnost od požara u starim radovima može se znatno umanjiti, ako se projektira način dobrog i potpunog zapunjavanja otkopanih praznih prostora. U ležištu u kojem se u krovini nalazi lako lomljiv, plastičan i pogodan materijal, postat će nakon izvjesnog vremena stari rad nepropustan za zrak, te se na taj način opasnost od požara u starim radovima znatno smanjuje. Drukčije je kod ležišta u kojima je krovina tvrda i kompaktna i gdje se prilikom zarušavanja krovina lomí u velikim blokovima. U takvom slučaju zaostali ugljen u starim

radovima brzo će se izmrviti a pristup zraku u starim radovima je olakšan. Treba voditi računa da će pod takvim uslovima tokom vremena brzo nastati požar, a s druge strane, može katkad izbiti čak i nakon 3 i 4 godine.

Prema tome, ispod kompaktna i jake krovine opasnost izbijanja požara znatno je veća nego li kod slabe i lako lomljive, plastične krovine te u svrhu izbjegavanja te opasnosti u ovakvim slučajevima treba projektirati, da se stari radovi dobro zasipaju ili zamulje.

Mogućnost zamuljivanja eliminira opasnost širenja požara u starim radovima i iz gornjih slojeva koji mogu biti zahvaćeni zarušenjem. U slučaju ostavljanja stubova ili „noga“ prema starim radovima, zasip, a naročito zamuljivanje može taj ugljen potpuno izolirati od pristupa zraka, samo treba projektirati da se cijeli prostor ispuni temeljito zasipom do same krovine. Treba obratiti pažnju i u projektu istaći vrstu zasipnog materijala, kako se u zasipnom materijalu ne bi našli sraslaci ugljena i kamena ili sagorivi škriljci.

Svladavanje pritiska. — Poznato je da velik broj požara izbija u zdrobljenim stubovima i u zdrobljenoj cjelini. Drobljenje stubova i cjeline javlja se najprije ispod krovine — pjeskovca, dakle i u ovom slučaju je opasnost od požara veća nego ispod slabe krovine, a što opet ukazuje na potrebu posjedovanja tačnih podataka o naravi naslaga prije projektiranja.

Da bi se umanjila mogućnost drobljenja stubova treba projektirati što manji obim pripremnih radova, izbjegavati nepotrebne jamske prostorije u ugljenu, a neophodne jamske prostorije treba projektirati vremenski tačno određeno, nikako prerano.

Kod jake i čvrste krovine i uopće kod debelih slojeva preporuča se projektirati izradu hodnika ispod krovine a ne po podini ili u sredini sloja, jer će se na taj način stvarati manje pukotina u sloju, a time će se sigurno umanjiti mogućnost izbijanja požara u bokovima hodnika.

Celo otkopavanja ugljena treba projektirati ravno i, u načelu, treba u ovakvom slučaju projektirati da se polja otkopavaju jednokrilno. Ukoliko je neophodno potrebno ostavljati zaštitne stubove, potrebno je projektirati da ti stubovi budu većih dimenzija, no preporuča se, ipak, a to se smatra i si-

gurnijim, da se hodnici uzdržavaju pomoću zasipa.

Sprečavanje potkopavanja ugljenog sloja. — Kod projektiranja otkopavanja slojeva u rudnicima sa više slojeva ili slojeva velike debljine treba posebno voditi računa i u pogledu redoslijeda otkopavanja u vertikalnom smislu. Prethodno otkopavanje donjeg sloja, a naročito sa zarušenjem krovine, prouzrokuje poremećaje gornjem sloja, koji se zbog toga može upaliti pod utjecajem prodiranja zraka kroz pukotine. Potkopavanje sloja je naročito štetno, ukoliko u gornjem sloju već od ranije postoje izvjesne jamske prostorijske, koje će olakšavati prodiranje zraka u stvorene pukotine. Tako potkopavanje može čak i reaktivirati stare požare. Slične pojave mogu se dogoditi i kod otkopavanja debelih slojeva u etažama. Ako se projektira otkopavanje debelog sloja sa zasipom, idući od donje etaže prema gore, pukotine će se stvoriti u gornjim etažama sloja i prilikom otkopavanja tih etaža stvorit će se uslovi za izbijanje požara. Opasnosti izbijanja požara bit će utoliko veće, ukoliko ima više etaža. U tom slučaju bolje je projektirati eksploataciju od gornje etaže, stavljajući pod zasip podloge (daske), koje će omogućavati otkopavanje donje etaže. U ovom slučaju kod projektiranja treba svakako izbjegavati ostavljanje bilo kakvih stubova.

U rudištima sa više slojeva ponekad se primjenjuje otkopavanje određenog srednjeg sloja radi sanacije odnosno u svrhu izbjegavanja gorskih udara. U tom slučaju mogu nastati pukotine prema gornjim slojevima, slično kao što je naprijed navedeno, kroz koje može prodirati zrak. Ako su gornji slojevi skloni samozapaljenju, rješavanje tog pitanja nije u tom slučaju preporučljivo, jer požar može izbiti u gornjim slojevima. Ako se već mora tako projektirati radi gorskih udara, to otkopavani sloj treba projektirati da se temeljito zamulji i sa svih strana sprječujući pristup zraka.

Smjer otkopavanja sloja. — Kod projektiranja eksploatacije slojeva sklonih samozapaljenju treba veliku pažnju obratiti na to da se kod lokacije pojedinih jamskih prostorijski vodi računa, naročito kod debelih slojeva da se one po mogućnosti ne izrađuju kroz partije sloja sa većom sklonošću samozapaljenju, kao i na to, da zrak u toku dužeg vremena ne prolazi kroz stare radove kao i kroz pukotine u ugljenoj cjelini.

Tako npr. nepovoljan uslov u tom pogledu bi bio, kad bi projektirali dvokrilno otkopavanje, jer tu lako može izbiti požar u starim radovima. U slučaju projektiranja održavanja vjetrenog hodnika iznad starih radova, zrak će uvijek imati tendenciju prodiranja u stare radove i prolaženja kroz te radove, te će zbog toga nastati mogućnost izbijanja požara u tim starim radovima. Kada projektiramo put izlazne vjetrene struje kroz hodnik paralelan sa transportnim hodnikom, bit će mogućnost izbijanja požara u starim radovima mala. Međutim, postoji mogućnost izbijanja požara u zaštitnom stubu među paralelnim hodnicima u kojima zrak struji suprotnim pravcima, te će stvarati znatnu razliku depresije, jer u relativno uskom stubu lako mogu nastati pukotine. U tom slučaju preporuča se projektirati veće širine stuba.

Uzimajući općenito, najkorisnije je, kao što je već navedeno, da se projektira generalni smjer otkopavanja kod slojeva sklonih samozapaljenju od granice prema otvoru jame uz istovremeno likvidiranje gornjeg vjetrenog hodnika.

Pod takvim uslovima zrak nema tendenciju prodiranja u dubinu starih radova, te zbog toga kod projektiranja dovoljno brzog napredovanja otkopnog čela, lako je u starim radovima izbjeći požare, ako se duž vjetrenog hodnika ne ostavlja zaštitni stub.

Otkopavanje od granice korisno je i zbog toga, što se u slučaju potrebe polje može lako izolirati i isključiti iz općeg sistema ventilacije.

Nije preporučljivo projektirati kod ovakvih prilika otkopavanje u pravcu prema granici, dakle nastupno, a naročito ne kod sistema centralnog provjetravanja. Nepovoljna strana nastupnog otkopavanja prema granici može biti u izvjesnom stupnju ublažena kod perifernog projektiranja vjetrenog okna.

Otkopavanje debelih slojeva nastupno prema granici komornim sistemom sa zarušenjem krovine je naročito opasno i u većini slučajeva sigurno će izbiti požar, kako u zaštitnim stubovima tako i u starim radovima.

Prema navedenim općim smjernicama treba se kod projektiranja pridržavati osnovnog smjera otkopavanja.

Brzina eksploatacije otkopnog polja i njegova izolacija. — Požar u polju obično izbija nakon isteka izvjesnog vremena od momenta početka eksploatacije polja. To vrijeme zavisi, uz druge fak-

tore, osobito od sklonosti ugljena ka samozapaljenju. Kod projektiranja polagane eksploatacije, polje će biti kroz duže vrijeme izloženo prodiranju zraka u stare radove i pukotine u sloju, te je zbog toga veća i mogućnost postanka požara, čak i kod malih razmjera otkopnih polja.

Naprotiv, kod projektiranja dovoljne brzine otkopavanja sloja, razmjeri polja mogu biti znatno veći i umanjiti će se mogućnost postanka požara.

Kod rudnika sa ugljenom sklonim samozapaljenju mora se paziti da se rad i u jednom otkopnom polju započetom eksploatacijom ne obustavlja bilo iz kojeg razloga, već treba to otkopno polje kad je jednom započeto, likvidirati. Isto tako nije preporučljivo projektirati rezervna otkopna polja sa izvedenom pripremom, jer to može pospješiti stvaranje požara. U ovakvim slučajevima treba točno u projektu ustanoviti koeficijent prestizanja pripreme, jer u protivnom slučaju može nesmotreno projektiranje biti uzrokom postanka požara. Treba projektirati da se otkopno polje bilo na koji najsvrsishodniji način može potpuno izolirati od vjetrove struje.

To bi, uglavnom, bile osnovne smjernice kojih se moramo pridržavati, uz druge važne faktore, kod projektiranja eksploatacije rudnika sa ugljenom sklonim samozapaljenju.

Ovdje nećemo govoriti o planu protupožarne obrane, jer se obično takav plan izra-

đuje zasebno, a konačno teoretski, sve pojave stihijskog karaktera, a to je jamski požar, ne smiju se u projekt unašati. Mi bismo morali u stvari tako projektirati eksploataciju, da do požara uopće ne može doći. A, konačno, to i ne možemo projektirati, jer je ipak nepoznato, prostorno i vremenski gdje i kada će doći do samozagrijavanja.

Međutim, može se za ovakve rudnike projektirati izvođenje preventivnih mjera, da bi se svaka promjena u jami u ovom pravcu mogla pravovremeno uočiti i predusresti. Možda bi dobro bilo odmah u projektu utvrditi reperna mjesta u jami za određeni sloj i za određeno mjesto gdje će se organizaciono i planski vršiti potrebna mjerenja odnosno ispitivanja. Ta se mjerenja uglavnom svode na mjerenja promjena temperature i promjena sastava zraka. Na bazi već ovih mjerenja može se utvrditi promjena odnosno početno samozagrijavanje ugljena, ono latentno, u stubu ili u starom radu, a takva preventiva za ugrožene jame mogla bi se, po mojem mišljenju, unijeti u projekt. Također bi se mogli u projekt unijeti automatski registratori pojave plinova, koji bi svakako dobro poslužili kao indikatori za potrebnu preventivu.

Ove su, uglavnom, osnovne smjernice kojih se moramo pridržavati kod projektiranja i vođenja eksploatacije rudnika ugljena sklonog samozapaljenju.

ZUSAMMENFASSUNG

Haupttrichtlinien bei der Projektierung von Grubenarbeiten und für den Grubenbetrieb bei den zur Selbstentzündung neigenden Kohlen

Prof. Dipl. Ing. A. Zambeli*)

Nach den Bestimmungen des Allgemeinen Berggesetzes müssen die Entwürfe und Projekte beim Aufschluss neuer Gruben auch vorbeugende Maßnahmen bei den zur Selbstentzündung neigenden Kohlen enthalten, die ausserdem nach § 20 dieses Gesetzes klassifiziert und kategorisiert werden müssen.

Nach russischen Statistiken sind Grubenbrände d. h. Flözbrände zu 75% endogenen und zu 25% exogenen Ursprungs.

Die endogenen Flözbrände treten meistens in zurückgebliebenen und Sicherheitspfeilen und im Alten Mann auf. Das sind gewöhnlich schwer zugängliche Stellen, wobei die Brände zu spät bemerkt werden.

Die Hauptmassnahmen zur Verhütung der Flözbrandentstehung sind: vollkommene und restlose Kohlegewinnung beim Abbau die Gebirgsdruckbeherrschung, Verhinderung des Unterbauens von Kohlenflözen, Abbaurichtung und die Abbaugeschwindigkeit im Abbaufeld und seine Isolierung.

*) Prof. Ing. Aleksandar Zambeli, Rudarsko-geološko naftni fakultet — Zagreb.

jumima za uslove rada na otvorenom prostoru Radošević (1960) je podelio našu državu na četiri visinske zone:

- A — do 200 m nadmorske visine,
- B — od 200 do 400 m,
- C — od 400 do 600 m,
- D — preko 600 m nadmorske visine,

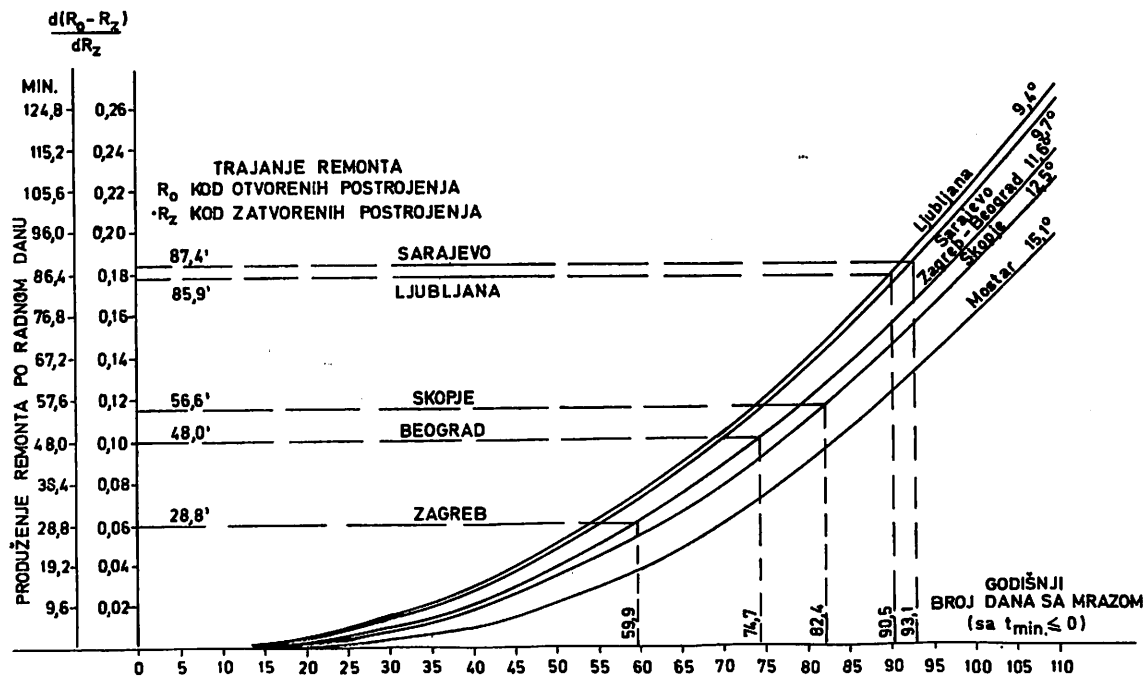
i prema raspoloživim podacima sa više meteoroloških stanica došao do prosečnih vrednosti fonda radnih dana za svaku visinsku zonu. Za zonu preko 600 m nadmorske visine — 74% dana od kalendarskog godišnjeg fonda radnih dana (306). Iz ovoga očigledno proizilazi da će izučavanje trajanja mrtve i radne sezone za rad na otvorenim kopovima i transportu ruda poslužiti za sagledavanje konkretnih uslova svakog rudničkog objekta ponaosob.

Radi što obuhvatnijeg sagledavanja povoljnih i nepovoljnih vremenskih stanja za rad u rudnicima treba, sa meteorološke tačke gledišta, ukazati i izložiti podatke o trajanju

snežnog pokrivača i danima nastupanja i prestanka mrazeva. Oslanjajući se na prosečne vrednosti, dobijene meteorološkim osmatranjem pri samom objektu — rudniku, može se sa daleko većom sigurnošću planirati rad radilišta.

Kao primer korišćenja podataka o broju mraznih dana i godišnje visine padavina kod obavljanja raznih radova na otvorenom prostoru, između ostalog i remonta radnog oruđa, izneće se zavisnost produženja trajanja radova od temperature vazduha za neke naše gradove koju je prikazao Đukanović (1964) dijagramima. Iz dijagrama br. 1 može se videti uočljiva razlika u produženjima trajanja remonta industrijskih postrojenja kod gradova sa istom srednjom godišnjom temperaturom: Zagreb 28,8 i Beograd 48,0 minuta po jednom radnom danu, ali sa različitim godišnjim brojem mraznih dana u njima.

U pogledu srednje godišnje visine padavina, dijagram br. 2, Ljubljana, sa 1618 mm, pokazuje vrednost produženja remonata za 74,4 minuta po jednom radnom danu u odnosu na čas rada u zatvorenom prostoru, dok, na pri-



Sl. 1 — Dijagram zavisnosti produženja trajanja remonta kod ostvarenih postrojenja od temperature vazduha.

Abb. 1 — Diagramm der Verlängerungsabhängigkeit der Reperaturzeitdauer von Aussenlufttemperature bei Freiluftanlagen.

mer, u Skoplju, sa 477 mm padavina godišnje, ono iznosi 11,0 minuta.

Uopšte, kod svih razmatranja korišćenja višegodišnjih srednjih vrednosti nekog meteorološkog elementa u savremenoj tehničkoj meteorologiji sve se više sreću prikazani podaci verovatnoća pojava koje jasnije daju predstavu o promeni posmatranog elementa u vremenu i prostoru.

Za praktične potrebe verovatnoće se mogu izraziti na dva načina i to:

— kao verovatnoća pojave određenih vrednosti ili pojedinih intervala nekog meteorološkog elementa, ili njegovih karakteristika, kroz poznati matematički izraz:

$$P = \frac{m}{n} 100 (\%)$$

gde je:

m — broj slučajeva pojave posmatranog elementa, a

n — ukupan broj osmatranja

— kao sumarna (integralna ili kumulativna) verovatnoća, koja predstavlja verovatnoću pojave određenih vrednosti posmatranog elementa iznad ili ispod određenih granica.

U suštini dobija se na dva načina — sabiranjem prethodno nađenih verovatnoća P i — prema obrascu:

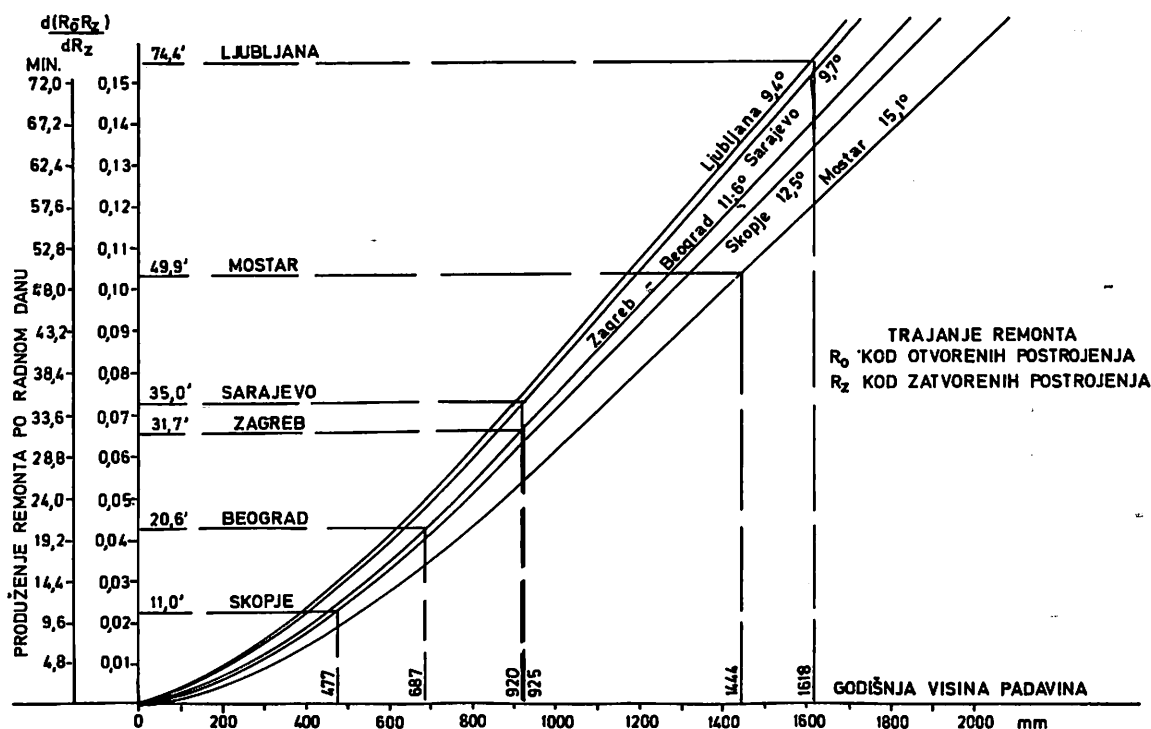
$$P = \frac{m - 0,3}{n - 0,4} 100 (\%)$$

gde je:

m — redni broj člana u nizu, a

n — broj godine u nizu.

Izračunate vrednosti procenata verovatnoća unose se na ordinatu, a na apscisu određene vrednosti razmatranog elementa. Dobivena kriva kumulativne ili integralne raspodele dotičnog elementa služi da se sa nje očitavaju određeni procenti sumarne verovatnoće, obično 5, 10, 20, 30, ... 90, 95%. Tako, verovatnoća od 10% označava da se posmatrana vrednost meteorološkog elementa može pojaviti jedanput u 10 godina.

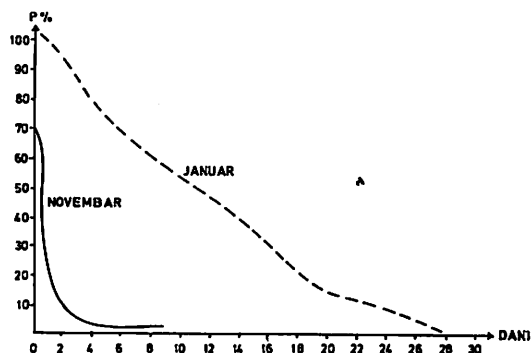


Sl. 2 — Dijagram zavisnosti produženja trajanja remonta kod otvorenih prostorija od padavina.

Abb. 2 — Diagramm der Verlängerungsabhängigkeit der Reparaturzeitdauer von Niederschlägen bei Freiluftanlagen.

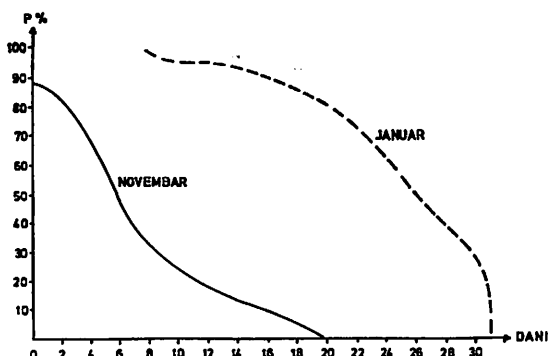
Kao primer iznosi se kumulativna verovatnoća broja dana sa minimalnom i maksimalnom temperaturom vazduha od 0°C, iznad određenih granica za područje Kladovo — Karataš (period novembar — mart) koju je uradila Vukmirović (1968).

Iz dijagrama br. 3 može se, na primer, izračunati da je u mesecu novembru verovatnoća pojava ledenih dana, tj. dana sa maksimalnom temperaturom vazduha ispod 0°C, neznatna. Odnosno, verovatnoća da se ledeni dani u ovom mesecu pojave više od jedamput iznosi 30% (prema 30-godišnjem nizu osmatranja zabeleženo je pet puta u trajanju po 1 dan, jedanput 2 i jedanput 9 dana). Januarska kriva pokazuje da će verovatnoća od 80% biti veća od 3 ledena dana, dok će u 20% biti 18 dana.



Sl. 3 — Dijagram verovatnoće broja dana sa maksimalnom temperaturom vazduha $\leq 0^{\circ}\text{C}$ za Karataš-Kladovo.

Abb. 3 — Diagramm der wahrscheinlichen Anzahl der Tage mit maximaler Lufttemperatur $\leq 0^{\circ}\text{C}$ für Karataš-Kladovo.



Sl. 4 — Dijagram verovatnoće broja dana sa temperaturom vazduha $\leq 0^{\circ}\text{C}$ za Karataš-Kladovo.

Abb. 4 — Diagramm der wahrscheinlichen Anzahl von Tagen mit minimaler Lufttemperatur $\leq 0^{\circ}\text{C}$ für Karataš-Kladovo.

Isto tako moguća je pojedinačna analiza i jutarnjih mrazeva, tj. posmatranje minimalne temperature vazduha od 0°C iz dijagrama broj 4.

Pri korišćenju mnogih parametara okolnog vazduha neophodno je poznavanje časovnih vrednosti posmatranog meteorološkog elementa, kao i zahteva tehnoloških procesa proizvodnje u cilju održavanja ekonomičnosti eksploatacije rudničkog objekta.

Suviše uravnate osnove, kao što su srednje mesečne, a pogotovu sezonske vrednosti, s obzirom na stepen promenljivosti meteoroloških elemenata, dovele bi do pogrešnih efekata u raznovrsnim proračunima koji se upotrebljavaju za zaštitu rudnika od neželjenih posledica.

Osnovni oblici analize i korišćenja podataka pomoću časovnih vrednosti omogućeni su sledećim metodama:

— metod izopleta (linije koje povezuju u vremenskoj raspodeli jednake vrednosti nekog elementa) koje stvaraju odgovarajuća polja javljanja u ravni, odnosno iskazuju istovremeno tri veličine povezane među sobom funkcionalnom vezom:

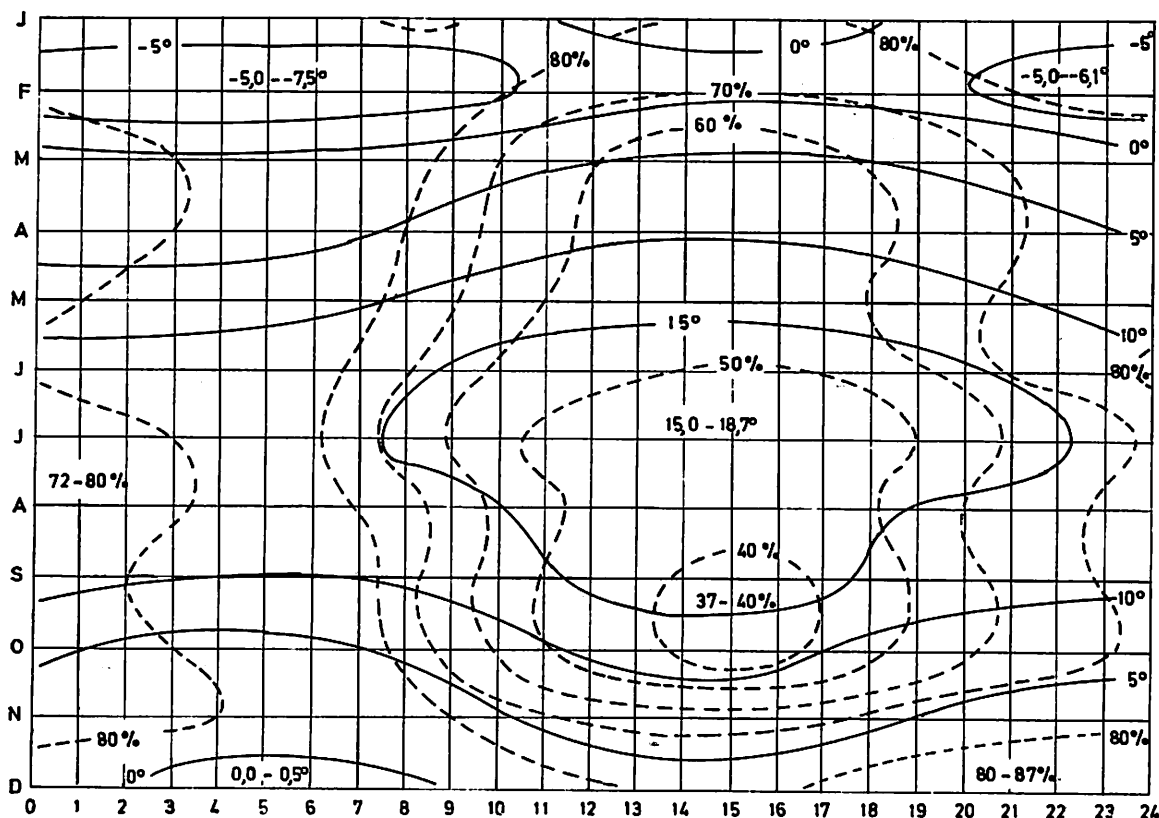
$$P_1 = P_1(P_2, P_3); P_2 = P_2(P_1, P_3); P_3 = P_3(P_1, P_2)$$

čiji grafikom vrlo dobro predstavlja kompleksan karakter lokalnog vremenskog stanja i klime (Böer, 1964);

— krive dužine trajanja pojedinog elementa za svaki od proučavanih perioda (godina, sezona i dr.), čije poznavanje opet doprinosi olakšanom planiranju radova u rudnicima.

Primeru radi, iznose se izoplete srednjih časovnih temperatura vlažnosti (mokrog termometra), koja predstavlja meru maksimalnog hlađenja neke rashladne površine u odnosu na temperaturu okolnog vazduha, koje je uz izoplete relativne vlažnosti prikazao Đukanović (1966) za Kosovo u 1965. godini. Iz dijagrama br. 5, odnosno bolje reći grafičkog prikaza, vidi se da zatvoreno polje temperature vlažnosti sa vrednostima višim od 15°C, sa maksimumom do 18,7°C pokriva u junu vreme od 9 do 20 časova, u julu od 8 do 22, u avgustu od 11 do 18, a u septembru samo od 12 do 16 časova.

Najniže srednje časovne temperature vlažnosti ispod -5°C , u analiziranoj godini, javljaju se samo u februaru, u noćnim i jutarnjim časovima, od 22 do 10 časova.



Sl. 5 — Dijagram izopleta srednjih časovnih temperatura vlažnosti (mokrog termometra) i relativne vlažnosti vazduha u Kosovu 1985.

Abb. 5 — Isopletendiagramm der stündlichen Temperaturfeuchtigkeiten (Nassthermometer) und für relative Luftfeuchtigkeit in Kosovo im Jahre 1985.

Srednje časovne vrednosti relativne vlažnosti prikazane u vidu izopleta (izvučene isprekidanom linijom) pokazuju raspodelu koja se znatno razlikuje od raspodele temperature vlažnosti. Tako najniže vrednosti, od svega 37% do 40% nalaze se u najtoplijim časovima septembra i oktobra, od 14 do 16 časova, dok se najveće vrednosti preko 80%, a do 87% nalaze u ranim jutarnjim časovima svih meseci. Decembra, izuzev od 13 do 16 časova javljaju se u svim časovima dana, kao i januara, osim od 14 do 17 časova.

Paralelnim posmatranjem, na istom crtežu karakterističnih izopleta od 60% relativne vlažnosti i od 15°C temperature vlažnosti može se izdvojiti vremenska oblast sa višim rashladnim temperaturama i manjom relativnom vlažnošću, što je od posebnog značaja za usmeravanje radova na otvorenom prostoru.

Važnost proučavanja karaktera vetra u rudarstvu ogleda se, kao što je rečeno, u pri-

tisku na otvore jama, dejstvu na prenos ruda žičarama i na visoke građevine, tornjeve i kranove.

Statički se do danas uvek prosuđivalo svojstvo vetra na osnovu njegovog dejstva koji ga vrši na neki objekat. Međutim, od daleko većeg je značaja poznavanje turbulencije vetra. Pritisak koji vetar vrši na građevinski objekat sastoji se, naime, iz dve komponente. Prve, tzv. statičkog opterećenja dejstva prouzrokovanog brzinom vetra i druge, odgovarajućeg dinamičkog dejstva drugih sila. Dejstvo dinamičkih sila ispoljava se opet na dva načina. Delimično usled sopstvenih vibracija visinskih objekata (koje zavise od vrste materijala) i delimično od dejstva udara turbulentnog karaktera vetra.

Dinamičko dejstvo, kao posledica udara, ne može se eksperimentalno utvrditi u oglednim tunelima, te je zato potrebno proučavanje vetra u svakom rudničkom basenu.

Uopšteno se smatra, da udari vetra neće prouzrokovati maksimalno dinamičko dejstvo, ukoliko su periode udara vetra manje u odnosu na periode vibracije građevinskog objekta. U samoj unutrašnjoj konstrukciji, zavise od vrste materijala objekta, može da nastane znatno naprezanje baš u onom slučaju kad celokupan objekat ne može da sledi dinamičko dejstvo udara vetra. U tako nastalim uslovima dejstvo ovih sila može da bude veće od dejstva maksimalne brzine vetra, koja obično figuriše u dosadašnjim statičkim proračunima (Orendi. 1967).

Meteorološka istraživanja u vidu mikroklimatoloških merenja jamskih kopova nužna su u rudarstvu i sa higijenske tačke bezbednosti samoga ljudstva u kopovima.

U inostranoj literaturi može se naći dosta radova iz te oblasti, ali se vrlo mali broj odnosi na maksimalno povoljne uslove rada u jamama. Obično u tim radovima daje se prioritet problemu proizvodnosti rada, dok se problem stanja zdravlja rudara ne osvetljuje u dovoljnoj meri. Poznata je činjenica, da kod nas staž rudarskog radnika prosečno iznosi 15—17 godina. Posle toga, mali broj rudara dočeka duboku starost. Isto tako je poražavajući podatak, da u našoj zemlji prosečno nastradaju 82 rudarska radnika godišnje usled nedovoljne bezbednosti rudnika.

Radni uslovi u dubokim jamama, gde temperature dostižu 38—48° pa i više, uz neznatno strujanje vazduha i visoki procenat vlažnosti, su takvi, da se i ne može očekivati veća produktivnost bez saniranja mikroklimatskih uslova. U engleskim rudnicima smatra se da je gornja granica temperature vazduha 34°, uz brzinu ventilacione struje (provetravanja) od 1 (m) sec osnovni mikrometeorološki uslov za porast produktivnosti. U drugim kapitalističkim zemljama tolerišu se i više temperature.

Ovakav stav proizilazi iz želje za što većom zaradom, ili drastičnije rečeno, eksploatacijom radnika, dok je u drugom planu briga o zdravlju čoveka. Rešenje ovog problema nađeno je u Sovjetskom Savezu kroz „Tehnički pravilnik za bezbednost rudarskih jama“, koji između ostalog sadrži normativ da temperatura vazduha u kopovima treba da iznosi 25° pri brzini ventilacione struje ne manje od 2 m/sec. Osnovna zamerka ovoj normi je ta, da nije određivana u prirodnim uslovima proizvodnje, tj. rudnicima već u specijalnim komorama.

Činjenica je, da duboka okna imaju konstantno visoku vlagu, koja se današnjim sredstvima ne može smanjiti, ali se ni uvećanjem brzine kretanja vlažnog vazduha toplotno odavanje, i uopšte toplotni osećaj kod čoveka, ne poboljšava.

Davidova (1956) ispitivanja gornje granice temperature vazduha uz visoku vlažnost, pokazuju da se termoregulacioni mehanizam čoveka ne narušava pri srednje teškom fizičkom radu, kada je temperatura 28—30° i brzina kretanja vazduha 3 m/sec. Trumajc (1956) navodi u svom radu da je za termoregulaciju organizma gornja granica temperature, uz visoku vlažnost, 26,5—27° za teški fizički rad. Pri njegovim ispitivanjima brzina strujanja vazduha iznosila je 4 m/sec.

Ostaje da se prokomentarišu tri osnovne stvari.

Prvo, i ova ispitivanja vršena su u komorama, gde stvoreni meteorološki parametri ni u kom slučaju ne mogu da se identifikuju sa stvarnim stanjem u rudnicima. Nerazjašnjena je termoregulacija organizma u odnosu na ostale meteorološke činioce i druge faktore kao što su: povišen vazdušni pritisak, odsustvo prirodne (sunčeve i difuzne) svetlosti, povišen sadržaj CO₂, prisustvo štetnih gasova u podzemnom vazduhu, ugljena prašina i dr.

Drugo, iznete vrednosti i predlozi ne pokazuju koja je dozvoljena temperatura vazduha pri manjim brzinama strujanja vazduha, što ima daleko veći značaj za tehničko rešenje zadovoljavanja mikroklimatskih uslova u dubokim jamama.

Treće, brzina ventilacione struje u kopu od 4 m/sec raznosi prašinu po njemu i time otežava i onako teške radne uslove. Zasipa oči radnika i otežava mu disanje.

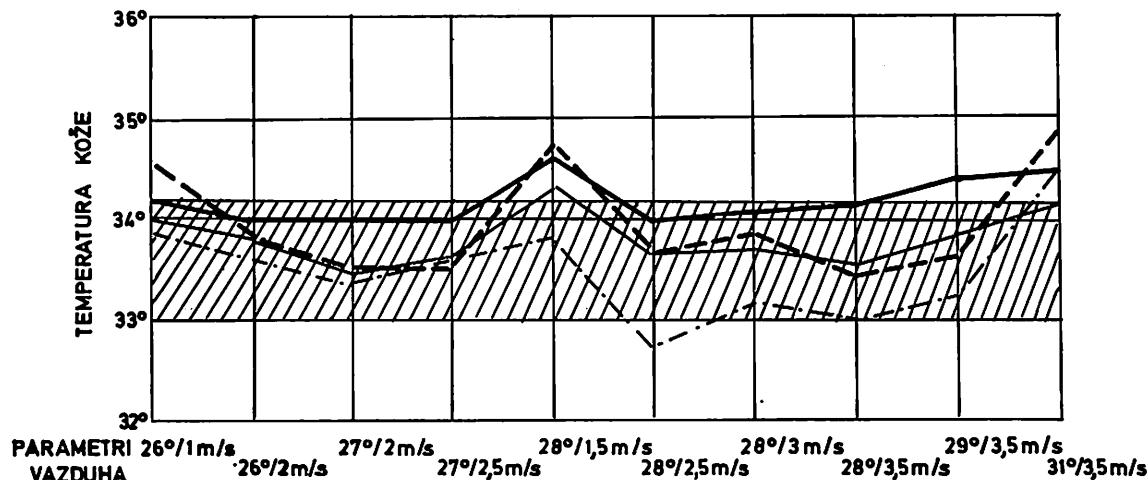
Saptala (1960) je vršila preliminarna ispitivanja na više lica u prirodnim uslovima Donbaskog rudnika. Njeni rezultati bi se sveli na to, da za normalno poslovanje i uslove rada odgovaraju sledeća stanja:

- temperatura vazduha 26°, a brzina ventilacione struje ne manja od 2 m/sec;
- za temperaturu vazduha 27° brzina ventilacione struje od 2,5 m/sec;
- za temperaturu vazduha 28°, brzina ventilacione struje 3 m/sec.

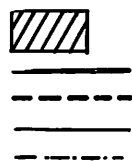
Veće brzine ventilacione struje preko 3,5 m/sec nisu preporučljive, jer pri njima or-

ganizam trpi izvesne fiziološke promene te opada i radna sposobnost rudara, a time i produktivnost eksploatacije rudnog potencijala.

Na dijagramu br. 6 prikazana je zona „komfora“ po Šahbarjaku za radne uslove podzemnih kopova.



Sl. 6 — Zona »Komfora«



Temperatura kože leda i grudi,
 Temperatura kože leda (u miru),
 Temperatura kože leda (pri radu),
 Temperatura kože grudi (u miru),
 Temperatura kože grudi (pri radu).
 Abb. 6 — Confort-Zone.

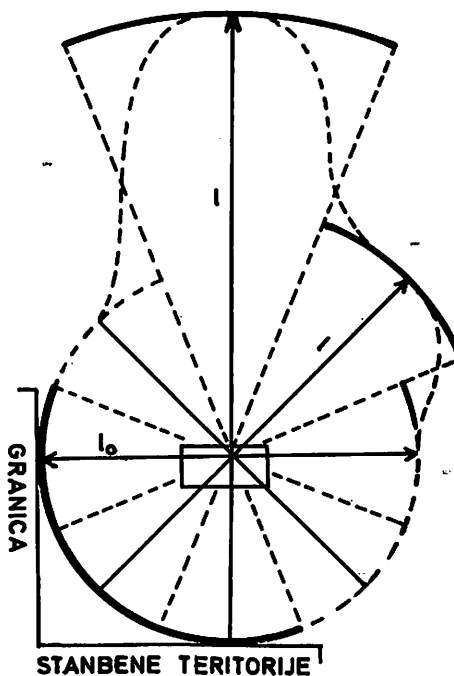
Sanitarno zaštitne zone okoline rudnika

Pored potreba za ekonomskim planiranjem i produktivnošću rudnika meteorološka osmatranja i merenja imaju za cilj i pravilno usmeravanje projektovanja novih pogona i raznih kapacitetnih proširenja s jedne, kao i praćenje zagađenosti atmosfere s druge strane, koja neposredno ugrožava rudarska naselja (zdravlje meštana) i objekte (zgrade, postrojenja i sl.) od korozije.

Naš prednacrt Pravilnika o zaštitnim zonama oko industrijskih i drugih objekata (1968) ne izuzima objekte za kopanje ruda i drugih materijala, već ih klasira u četiri klase po stepenu opasnosti pojedinih rudokopa. Te zone se prostiru od 100 do 1000 metara oko objekta.

Ovako jednostavno postavljena granična zona ima i svojih nedostataka.

Uslov za prostiranje zagađenosti, bilo dima, čađi ili prašine, uglavnom, zavisi od meteoroloških parametara, a oni nisu isti za ravan i talasast reljef zemljišta. Još manje za brdovit teren, gde se i nalaze rudnici. Na



Sl. 7 — Dijagram konstrukcije granice sanitarno-higienske zone industrijskog preduzeća.

Abb. 7 — Diagramm der Grenzbestimmung der sanitär-hygienischen Zone des Industrieunternehmens.

prvom mestu ono zavisi od uslova stratifikacije (stabilnosti) atmosfere, temperaturnih inverzija i pravca i brzine vetra, pa tek onda od podloge zemljišta.

Jedan od tačnijih metoda, (slika 7) kojim se inače služi Sanitarno odeljenje zaštite Glavne geofizičke opservatorije A. I. Vojejkov u Sovjetskom Savezu koji iznosi Ždanovič (1968), a istovremeno ga i kritikuje, jeste jedan matematički obrazac u kome figuriše ruža vetra za svaku lokaciju ponaosob. Dat je u obliku:

$$l = \frac{l_0 p}{p_0}$$

gde je

- l — izračunata sanitarno-zaštitna zona u metrima;
- l_0 — veličina minimalne sanitarno-zaštitne zone prema sanitarnoj klasifikaciji proizvodnje rudokopa;
- p — veličina čestine vetra preovlađujućeg pravca dobijena iz srednje-godišnje ruže vetra, a

p_0 — srednja veličina čestine vetra svedene na osam pravaca.

Ovakav način interpretacije sanitarno-zaštitne zone rudnika je nedovoljan, prvo iz razloga što se ne tretiraju bar časovne vrednosti pravca vetra (koji uzgred rečeno mogu da daju pogrešnu sliku u odnosu na vrednosti dobijene iz klimatoloških termina - 7, 14, 21 h) i drugo, dok se tačno ne utvrdi rasejavanje štetnih čestica u atmosferi pomoću kompleksnih proračunavanja izokona na osnovu potpune meteorološko-klimatološke podloge (Anić 1968).

Kolika je šteta od zagađenosti atmosfere pokazuje nezvaničan podatak po Čeperkoviću — 270 miliona N. din. godišnje. Ta suma je nesrazmerno veća od one koja bi bila potrebna za korektna meteorološka istraživanja, odnosno permanentna merenja i osmatranja atmosferskih pojava uz studijsku obradu dobijenih podataka, a iz kojih bi se dobila tačna odredišta ugroženih zona i vremena za preduzimanje preventivnih mera u odbrani i zaštiti rudarske privrede.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bedeutung der meteorologischen Beobachtungen im Bergbau

Dipl. Met. B. Anić*)

Die Beobachtung der atmosphärischen Erscheinungen ist von besonderer Bedeutung für die Vornahme vorbeugender Massnahmen zum Schutz von Tagebau — und Untertagebetrieben bei Gefahr von Ungewitter, Wildwasser, Sturmwind und elektrischer Entladung. Ausserdem aufgrund der meteorologischen Beobachtungen werden Daten für die Analyse der klimatologischen Grundlage zur Planung der Gewinnungsarbeiten und der Instandsetzung der Maschinen und anderer Betriebsmittel in den Tagebaubetrieben gewonnen.

Von besonderer Bedeutung ist das Studium der meteorologischen bzw. klimatischen Verhältnisse.

Für bergmännische Untertagearbeiten ist dies wegen Austrichtung der klimatischen Grubenverhältnisse, zwecks Bestimmung der Naturdepression bei der Grubenbewetterung wichtig.

*) Dipl. ing. Bratislav Anić, saradnik, Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Srbije, Beograd.

Für diese Zwecke sind Monatstabellen der klimatologischen Daten nicht genügend, sondern sind auch Daten über Wahrscheinlichkeit bestimmter Erscheinungen, die eine deutlichere Vorstellung über die Veränderung des beobachteten meteorologischen Elements in der Zeit und Raum ergeben, notwendig. Es werden die Hauptmethoden der Analyse und der Auswertung dieser Daten und zwar durch die Isoplethenmethode und durch die Methode der Zeitdauer des einzelnen Elements besprochen.

Speziell wurde die Bedeutung der Untersuchungen von meteorologischen Grubenbetriebsverhältnissen als auch für die Bestimmung der sanitären Schutzzonen im Zusammenhang mit der Luftverunreinigung in den Bergsiedlungen als auch der Zonen bei der Verbreiterung von Bergbauobjekten, besprochen.

Literatura

- Anić, B., 1968: Proračun koncentracije zagađenja vazduha kod termoelektrana. — Treće savetovanje o eksploataciji termoelektrana Jugoslavije, Zagreb, str. 2 (V) 6 — 17.
- Böer, W., 1964: Technische Meteorologie. Leipzig. B. G. Teubner verlags-gesellschaft.
- Đukanović, D., 1964: Meteorološko-klimatološki uslovi i termoenergetska postrojenja. — Prvo savetovanje o eksploataciji termoelektrana Jugoslavije, Priština.
- Đukanović, D., 1966: O meteorološko-klimatološkim podlogama kod ekonomsko-tehničkih analiza rashladnih tornjeva termoelektrana sa osvrtom na uslove u podružju Kosova. — Drugo savetovanje o eksploataciji termoelektrana Jugoslavije, Sarajevo.
- Davidov, G., 1956: Tezisi dokladow na XIII vsesojuznom sjezde higienistov, epidemiologov, mikrobiologov.
- Koch, H., 1966: Wie kann die Meteorologie Produktions-wirksam werden? Meteorologie Ergebnisse der Konferenz über Meteorologie in Liblice bei Prag 13 bis 16. Oktober 1964, Academia nakladatelsvi Československé akademie věd.
- Orendi, K., 1967: A szélstruktúra vizsgálatának építőipari jelentősége. — Időjárás, 71, évf. VI 1967/6, str. 356—358.
- Radošević, M., 1960: Klimatski uslovi i sezonski karakter rada. — Posebna publikacija Sindikata građevinskih radnika, Beograd.
- Šaptala, A., 1960: K voprosu o normirovanii mikroklimata glubokih šaht. — Fizičeskie faktory vnešnej sredi, Moskva. str. 236—246.
- Trumpajc, J., 1956: Ohlaždenie i osušenie vozduha v glubokih ugoľnyh šahtah, Kiev.
- Vukmirović, M., 1968: Klimatološko-statističke venovatnoće za područje Kladovo-Karataš, za period novembar—mart, u rukopisu.
- Ždanović, JU., 1968: Organizacija sanitarnozasčitnyh zon promyšlenyh predpriyatij. — Meteorologičeskie aspekty promyšlenyh zagrijaznenij atmosfery, Gidrometeorizdat, Moskva, str. 30—40.

Problem mikropukotina pri otkopavanju žičnih magnezita i njihov uticaj na sigurnost na otkopima

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Mihailo Lasica

Uvod

Problemu zaštite na radu pri eksploataciji rude magnezita u našim rudnicima poslednjih godina se pridaje sve više pažnje. Ovo je logična posledica naglog razvoja i povećanja proizvodnje u rudnicima magnezita. Naravno da se kod rešavanja problematike sigurnosti u ovim rudnicima nailazi na niz poteškoća. U članku objavljenom u časopisu „Sigurnost u rudnicima“ br. 3/68 iznet je niz podataka i učinjena jedna detaljnija analiza broja povreda po mjestima. Posebno su obrađeni problematika i uzroci povređivanja na otkopnim radilištima u jami.

Ovaj rad čini nastavak razmatranja ove problematike, u vezi sa pojavama manjih tzv. mikropukotina u magnezitskim žicama na otkopnim radilištima i o posledicama do kojih ovakve pojave dovode u pitanje sigurnost pri radu na podzemnoj eksploataciji magnezita.

Pojava mikropukotina

Poznata je činjenica, da se kod žičnih magnezita pojavljuju vrlo često manje ili veće pukotine u samoj rudnoj žici. Veći broj ovih pukotina, čak i manjih, lako se uočava na otkopnim radilištima, pa se mogu preduzeti blagovremeno i odgovarajuće mere za osiguranje radilišta. Ove pukotine (naročito veće) obično pokazuju određene pravilnosti u pružanju u odnosu na rudnu žicu. Obično je njihovo pružanje usmereno po pružanju ili, pak, okomito na pružanje rudne žice. Sa aspekta sigurnosti za radnike na otkopu, prema tome,

ovakve pojave pukotina ne čine posebnu poteškoću.

U praksi se, međutim, dosta često prilikom otkopavanja magnezitne rude na otkopnim radilištima pojavljuju tzv. mikropukotine. Ove pukotine se praktično ne primećuju na radilištu prije nego padne manji ili veći blok rude. Ove pukotine su obično po svom pružanju u dubini daleko manje od onih koje su pomenute, ali su često ispunjene najfinijim glinovitim materijalom u vidu vrlo tankog filma. Često ovakve mikropukotine počinju od jedne veće pukotine i završavaju na drugoj.

Pojava ovakvih mikropukotina na otkopnim radilištima žičnih magnezita predstavlja posebne poteškoće kod osiguranja iz dva razloga:

- ne vide se iz otvorenog dijela radilišta kako bi radnici blagovremeno preduzeli mjere kojima bi spriječili izdvajanje ispod bloka odnosno na odgovarajući način podgradili otkop;
- glinovita skrama predstavlja praktično pogodnu kliznu ravan po kojoj se djelimično oslobađaju od inače kompaktna mase — dijelovi rudne žice u blizini pukotine, često u manjim blokovima rude.

Interesantno je napomenuti da je pojava ovakvih mikropukotina izrazita u pojedinim serpentinskim područjima. U ovakva područja spadaju: područje Šumadije, gdje postoje aktivni rudnici („Cvetni vrh“, „Brezak“), Zlatibora (rudnik „Liska“) i Maljena (rudnik

„Divčibare“). U ovim područjima su i prateće stijene (krovinski i podinski serpentini) znatno mekanije i labilne.

U području Kosova (rudnik „Goleš“, „Dubovac“) i području Kopaonika (rudnik „Trnava“) ovakve mikropukotine su daleko rjeđe ili ih uopšte nema.

Odvajanje blokova na otkopu

Pojava mikropukotina na otkopnim radilištima, o kojima je bilo riječi u prethodnom izlaganju, često su uzrok odvajanja manjih ili većih blokova rude magnezita, koji padaju na radilište neopaženo i nekontrolisano. Ovakvi padovi blokova više puta dovode do unesrećenja ili ozbiljnijih povreda radnika, koji u trenutku pada rade na radilištu. U narednom izlaganju biće opisano nekoliko slučajeva, u kojima su ovakve mikropukotine prouzrokovale pad ili doprinijele padu blokova rude, i u kojima je došlo do unesrećenja i povreda radnika.

Odvajanje blokova rude u jami rudnika »Liska«

U rudniku „Liska“ na Zlatiboru došlo je poslije miniranja do pada manjeg bloka magnezitne rude na pripremnom radilištu u jami, koji je prouzrokovao unesrećenje dva rudara. Rudna žica je bila moćnosti oko 3,00 m, a radnici su radili na pripremnom radilištu, u stvari, otpočinjanju otkopa. Na slici 1 prikazano je radilište poslije unesrećenja.

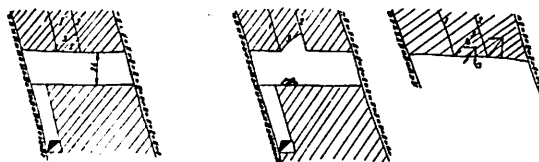
Širina i visina samog radilišta bila je u potpunosti u skladu sa otkopnom metodom, a rudna žica kompaktna. Prema svim vidljivim znacima izgledalo je da je radilište sasvim sigurno.

Na slici 2 prikazan je uzrok pada manjeg bloka rude.

U presjeku po moćnosti žice jasno su se vidjele dvije potpuno paralelne pukotine po pružanju rudne žice ispunjene mekšim zdrobljenim materijalom (na slici označeno kao 1 i 2). Moćnost pukotina po vertikalnom presjeku je iznosila nekoliko santimetara, a materijal u njima bio je dosta čvrst. S obzirom da je žica padala pod uglom 65—70° dio rude bio je potpuno uklješten između pukotina, tako da je izgledalo da nema nikakve opasnosti od pada blokova, koji bi prouzrokovale pukotine 1 i 2.

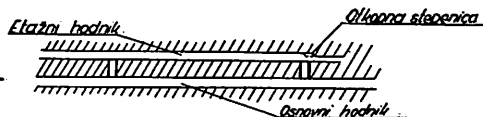
Međutim, poslije miniranja, blok I koji je sada sa donje strane bio slobodan oslobođen je mikropukotinom od mase I' i djelovanja komponente „b“, tako da je došlo do njegovog pada. S obzirom da su neposredno ispod njega radili radnici, dovoljan je bio ovaj blok da unesreći dva rudara.

Očigledno je, da je pad komada magnezitne rude prouzrokovan posle miniranja prvenstveno postojanjem mikropukotine (označene na slici 2 sa „3“).



Sl. 1 — Radilište poslije unesrećenja.

Abb. 1 — Der Ort nach dem Unglücksfall



Sl. 2 — Prosek preko otkopne stepenice

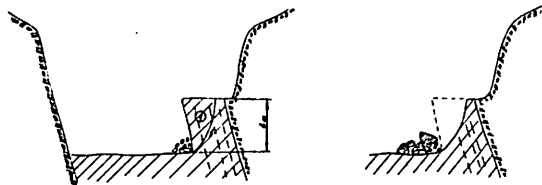
Abb. 2 — Querschnitt über die Abbaustrosse

Odvajanje blokova rude na površinskom kopu

Na istom rudniku i praktično na istoj rudnoj žici došlo je još jednom prilikom do odvajanja većih blokova, koji su pali na radnike, ali ovog puta, samo srećnim slučajem, nije došlo do težih posledica. Radovi su izvođeni na većem rudnom zadebljanju površinskog kopa. Na slici 3 prikazano je stanje prije i poslije odvajanja blokova.

Otkop je najprije pripremljen skidanjem jalovine iz krovinskog dijela pomoću buldozera, tako da su i u krovinskom i u podinskom boku dobijene odgovarajuće kosine. Otkopavanje je vršeno u dvije etaže visine 4 — 5 m. Prilikom bušenja minskih bušotina na krovinskom boku došlo je do odvajanja nekoliko većih blokova magnezitne rude protkane serpentinom. Na slici 3 ti blokovi su označeni sa (1).

I ovom prilikom pad blokova je prouzrokovao mikropukotinama označenim na slici 3 brojem 1. Istina, ovdje je odvajanje blokova pospješeno uticajem atmosferske vlage. Naime, pošto je rudnik na nadmorskoj visini od 1.300 m, a bio je zimski period, površinski



Sl. 3 — Stanje radilišta pre i poslije odvajanja blokova.
Abb. 3 — Der Zustand des Arbeitsortes vor und nach der Blockablösung

dijelovi su zamrzli, a zatim je dva dana došlo do naglog topljenja snijega, praćenog jakim kišom. Zamrzavanje, otapanje i prodiranje površinske vode u pukotinu 1 ubrzalo je odvajanje blokova rude. Pošto se radilo o većim blokovima rude, protkane jalovim umecima, došlo je do naslanjanja blokova jednog na drugi. Radnici, koji su se našli neposredno ispod etaža, srećnom okolnošću, nisu dobili udarce nego su se našli uklješteni između blokova. Na taj način tri rudara su samo lakše povređena.

Odvajanje blokova rude u rudniku »Brezak«

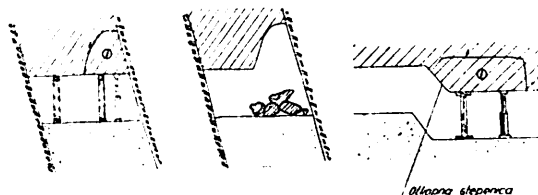
Slično opisanim slučajevima došlo je prije dvije godine i u jami »Brezak« do odvajanja bloka rude, koji je prouzrokovao unesrećenje dva rudara. Do pada je došlo na otkopnom radilištu, kako je to prikazano na slici 4. Naime, otkopno radilište je bilo osigurano drvenim i čeličnim stupcima. Otkopna stepenica je bila oko 1,2 m, a otkopani prostor je zasipavan. Podgrada je stajala na zasipu. Radilište je bilo osigurano u potpunosti kako je predviđeno otkopnom metodom.

Iz otvorenog profila otkopa nije se mogla primjetiti nikakva pukotina ni bilo kakva opasnost od pada blokova. Pa ipak je došlo do pada prilično velikog bloka, koji je unesrećio dva rudara. Ovi radnici su radili ispod otkopne stepenice upravo ispod bloka na slici br. 4 označenog brojem 1. Nije bilo teško uočiti na licu mesta da je pad bloka magnetitne rude prouzrokovan pojavom mikropu-

kotine, kako je to na slici 4 prikazano i koja je označena brojem 1.

Težina bloka (1) bila je dosta velika, tako da je jedan stupac propao u zasip, iako je imao papuče, a drugi je oboren.

Odvajanje i pad ovakvih blokova, prouzrokovanih opisanim mikropukotinama, nast-



Sl. 4 — Stanje otkopa pre i poslije unesrećenja.
Abb. 4 — Zustand des Abbauräumes vor und nach dem Unglücksfall

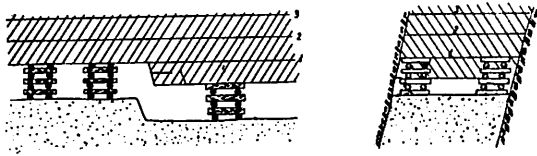
je trenutno i bez ikakvih znakova, pa predstavlja stalnu opasnost na otkopnim radilištima. Obično su ovi blokovi manjih dimenzija, ali, nažalost, sasvim dovoljni da u jamskim uslovima unesreće čovjeka. Odvajanje blokova na otkopnim radilištima u jamama rudnika magnezita uz mikropukotine pospješuje i strujanje vlažnog jamskog vazduha. Očigledno da je uticaj tog vazduha ne na kompaktne dijelove rude, nego baš na fini i mekani glinoviti materijal, koji ispunjava mikropukotine.

U pojedinim jamama navedenih rudnika, čak i u pripremnim prostorijama (hodnicima), postoji opasnost od pada manjih blokova, kao posljedica pojave mikropukotina.

Odvajanje blokova magnetitne rude u jami »Cvetni vrh«

Interesantna pojava je zapažena prije nekoliko godina u jami »Cvetni vrh« prilikom otkopavanja moćne rudne žice iznad tzv. potkopa Koviljača I. Ova pojava je u praksi rijetka, ali je karakteristična i slična ranije opisanim pojavama, pa je iz tih razloga ovdje i prikazana. Naime, iznad potkopa Koviljača I u jami »Cvetni vrh« rudna žica moćnosti od 6—8 m pružala se u dužinu preko 600 m. Ruda je bila vrlo dobrog kvaliteta i kompaktna. U gornjem dijelu horizonta pojavili su se u rudnoj žici horizontalni prosljoci finog glinovitog materijala debljine 3—6 mm (sl. 5). Kako se iz slike vidi, ruda je podijeljena u horizontalne ploče debljine 60—130 cm, a same ploče su odvojene glinovitim materijalom.

Na slici 5 su prikazani dio otkopa, odnosno jedna otkopna stepenica, i horizontalne ploče rude. Brojevima 1, 2 i 3 označene su trake koje razdvajaju ploče. Magnezitna ruda u pločama je bila vrlo kompaktna i čista.



Sl. 5 — Uzdužni i poprečni presek preko otkopa.
Abb. 5 — Längs und Querschnitt über den Abbaubereich

Međutim, prilikom otkopavanja dolazilo je do velikih poteškoća, pošto je bilo slučajeva da na pojedinim dijelovima otkopa padne prilično velika količina rude iz krova. Nekoliko puta su samo srednim okolnostima izbjegnuta nesrećena rudara, jer je do pada dijelova ploče došlo u III smeni, kada radnika nije bilo na otkopima.

Pa ipak, u ovakvoj situaciji nađeno je rješenje za osiguranje otkopa pomoću drvenih slogova. Kod ovog osiguranja morala su se posebno imati u vidu dva momenta:

— podešavanjem rasporeda i dubine minskih bušotina, kao i količine eksploziva, treba obezbijediti da se ne poremeti gornja ploča. Pod gornjom pločom ovdje se podrazumijeva ploča označena na slici 5 brojem 2. Ovo je neophodno očuvati, jer bi u protivnom oslabili daleko veću masu rudne supstance, koju ne bi mogla izdržati na tolikoj površini nijedna podgrada. Otkopavanje se, prema tome, mora vršiti prema slici 5;

— kod napredovanja otkopne stepenice istu treba poduhvatati sa najmanje dva para drvenih slogova. Slogovi moraju biti postavljeni neposredno do vertikalnog reda minskih bušotina, tako da poslije otpucavanja otkopna stepenica bude odmah osigurana.

S obzirom na kompaktnost rude, odnosno ovih ploča, otkopi su bili u potpunosti osigurani i više nije dolazilo do odvajanja većih blokova. Naravno, radi sigurnosti i iza otkopne stepenice, tj. ispod ploče br. 2 postavljen je potreban broj drvenih slogova.

Analizirajući broj povreda u rudnicima, u ranije objavljenom članku, konstatovano je da preko 44% svih povreda u jami otpada na otkopna radilišta. Ako analiziramo uzroke povreda na otkopnim radilištima, onda se dola-

zi do zaključka da je daleko najveći broj povreda prouzrokovani padom blokova iz krova ili bokova. Daljim razmatranjem uzroka odvajanja blokova, koji su prouzrokovali tako veliki broj povreda, dolazimo do zaključka da je u najvećem broju slučajeva uzrok pojave mikropukotina.

Mogućnosti sprečavanja pada blokova

U prethodnom izlaganju prikazane su posledice pojava mikropukotina u magnezitnim žicama na otkopnim radilištima, posebno za sigurnost zaposlenih. Za potpunu zaštitu od navedenih uzroka u sadašnjoj situaciji praktično nema mogućnosti. Međutim, ne smije se pred takvim problemom stati i dozvoliti tako veliki procenat povreda izazvanih odvajanjem blokova rude pod uticajem mikropukotina. Činjenica je, da se potpunim podgrađivanjem jamskih prostorija u rudnicima može znatno uticati na broj povreda izazvanih navedenim uzrocima. Ne treba iz ovoga izvesti zaključak da se moraju sve jamske prostorije podgrađivati, jer bi to, s obzirom na veliku dužinu prostorija u žičnim magnezitima, bilo teško izvodljivo. S druge strane, u pojedinim slučajevima bi se kroz to bez potrebe povećavali troškovi eksploatacije.

Pa ipak, na pravac smanjenja broja povreda, o kojima smo u prethodnim poglavljima govorili, može se uticati. Napore treba usmeriti u dva pravca.

Izučavanje tektonike ležišta

Već u toku istražnih radova neophodno je posebno proučiti tektoniku svakog ležišta. Ovo se prvenstveno odnosi na područja, u kojima je pojava pukotina znatno izraženija. Osim izučavanja većih i lakše uočljivijih pukotina, posebnu pažnju treba posvetiti pojavi mikropukotina. Izradom pripremljenih radova takve elaborate treba dopuniti novim podacima, što znači da se izučavanje makro i mikro tektonike mora nastaviti kroz duži period i skoro sve faze eksploatacije ležišta.

U elaboratima o tektonici ležišta mora se posebno ukazati na najugroženije dijelove jamskih prostorija, rudne žice ili otkopnog horizonta, da bi se takvi dijelovi ležišta, odnosno prostorije, blagovremeno, već prema stepenu opasnosti, preduzele odgovarajuće mere za zaštitu prilikom dobivanja rude.

Okucavanje radilišta na otkopu

U praksi se otkopna radilišta poslije miniranja okucavanju. Ovo okucavanje vrši se ukoliko se primećuju labilni blokovi, dok se često zaboravlja okucavanje, ako je ruda na prvi pogled kompaktna. Dosadašnje iskustvo u tom pogledu nameće kao nužnost da se mnogo više pažnje posveti ovom problemu. U tom cilju se u pojedinim rudnicima, gdje je izražena mikrotektonika, nameće da se raz-

rade detaljna uputstva za okucavanje otkopnih radilišta i drugih jamskih prostorija. Posebno se nameće pitanje obezbeđenja lakših metalnih šipki za okucavanje, kako bi sami rudari lakše obavljali taj posao.

Sasvim je sigurno, ako se ova dva problema riješe na zadovoljavajući način, da će to pozitivno uticati na smanjenje broja povreda na otkopnim radilištima u rudnicima magnezita.

ZUSAMMENFASSUNG

Problem des Auftretens von feinen Rissen beim Abbau von Gangmagnesiten und deren Einfluss auf die Sicherheit der Abbauräume

Dipl. ing. M. Lasica *)

Dem Problem des Arbeiterschutzes bei der Magnesitgewinnung wird in unseren Gruben in den letzten Jahren eine immer grösser werdende Bedeutung beigemessen. Dies ist eine logische Folge einer schnellen Entwicklung und Förderungsvergrößerung in den Magnesitgruben.

Bei den Magnesitgängen, das ist eine bekannte Tatsache, treten sehr oft grössere oder kleinere Risse im Magnesitgang selbst auf, so dass rechtzeitig entsprechende Massnahmen unternommen werden können. Die grösseren Risse zeigen gewöhnlich eine bestimmte Regelmässigkeit in ihren Erstreckung bezogen auf den Magnesitgang. Gewöhnlich ist ihre Erstreckung parallel oder senkrecht auf Gangstreichrichtung.

In der Praxis treten ziemlich oft bei Magnesitgewinnung in Abbauräumen sog. Feinrisse auf. Diese sind praktisch auf dem Ort unbemerkbar und fallen erst beim Ablösen grösserer oder kleinerer Blöcke auf. Diese Feinrisse erstrecken sich in die Tiefe weit weniger als die vorhin erwähnten, sind aber dafür oft mit tonigem Material in Form eines Films ausgefüllt. Sehr oft setzen diese Feinrisse von einem grösseren Riss auf und enden in einem anderen Riss.

Diese Feinrisse verursachen in den Abbauräumen von Gangmagnesit beim Ausbau besondere Schwierigkeiten. Sie werden am Ort nicht rechtzeitig bemerkt, so dass der Ausbau verspätet oder in nicht entsprechendem Masse eingebracht wird. Der Tonfilm stellt eine Gleitfläche für die Lösung des Magnesits in der Rissnähe dar.

Diese Art von Feinrissen tritt öfters in Serpentinegebieten auf.

*) Dipl. ing. Mihailo Lasica, pomoćnik gen. direktora za rudarstvo preduzeća »Magnezium«, Kraljevo.

Rezultati ispitivanja u vezi pojave gorskih udara u rudniku Zenica

(sa 8 slika)

Dr ing. Petar Milanović

Uvod

Gorski udari se u rudniku Zenica u toku poslednjih godina javljaju sve češće i sa sve većim intenzitetom tako da u pogledu sigurnosti rada predstavljaju stalnu opasnost. U toku tri godine (1962—1964) samo na jednom otkopu zabeleženo je 390 gorskih udara, različitih jačina. Rezultati, izneti u ovom radu, odnose se na jamska i laboratorijska ispitivanja pojave gorskih udara u području otkopa br. 46 Stare jame rudnika Zenica.

Geološki sastav ležišta rudnika Zenica (Stara jama) čine ugljonošne naslage srednjobosanskog basena mrkog ulja, oligocenske starosti. Po bogatstvu i kvalitetu ugljene supstance najvažniji je glavni sloj. Povlatni sloj nalazi se na 40—50 m iznad glavnog sloja. Neposrednu krovinu povlatnog sloja čine krečnjački lapori i žučkasti krečnjaci. Podinu čine debele ploče krečnjaka i laporovitog krečnjaka, a između njih su umetnuti tanki proslojci mekanog glinovitog lapora. Pad ugljenog sloja iznosi oko 10%. Dobijanje uglja na otkopu je mehanizovano, pomoću pluga, a otkop je podgrađen čeličnom frikcionom podgradom. Kao zaštitna mera protiv gorskih udara na otkopu se vrši provokativno miniranje.

Skica otkopa br. 46 i profil povlatnog sloja dati su na slici 1.

Analiza rezultata ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina uglja i pratećih naslaga

Ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina uglja i pratećih naslaga u laboratoriji dala su osnovne karakteristike radne sredine otkopa br. 46.

Prosečni rezultati ispitivanja na uzorcima dati su u tablici 1.

Koeficijent varijacije kod ispitivanja uzoraka iznosio je od 25—38%.

Iz tabličnog pregleda mogu se izvući neki opšti zaključci o odnosu mehaničkih osobina pojedinih varijeteta stenske mase.

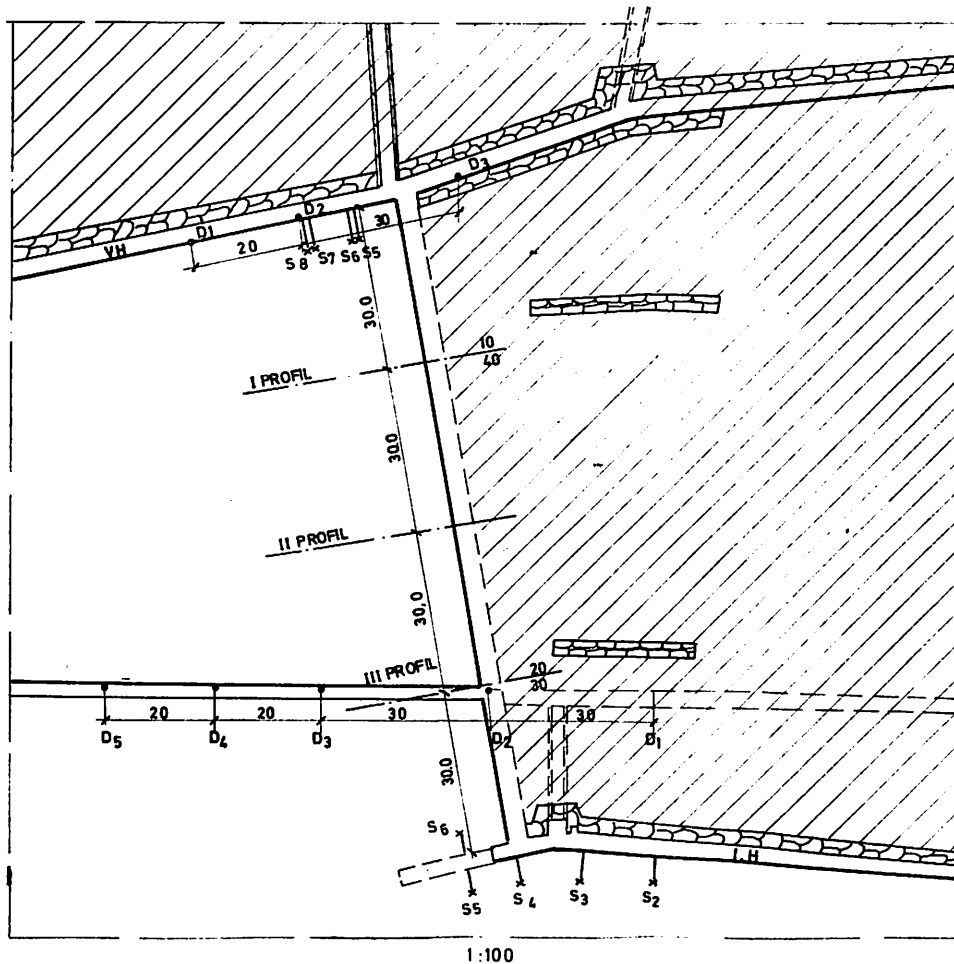
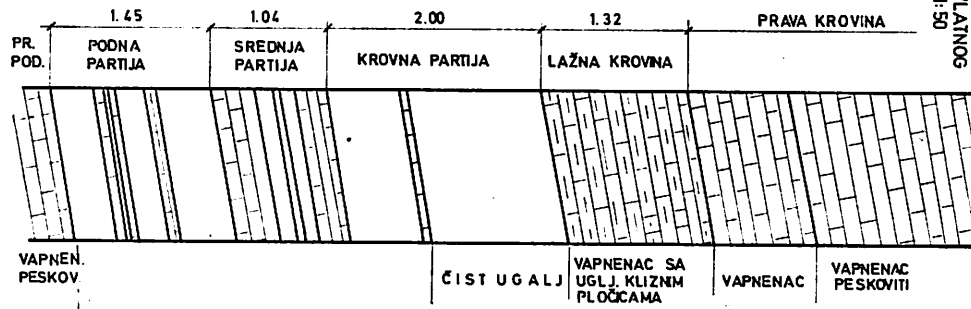
S obzirom na čvrstoću na pritisak najčvršća je prava krovina, zatim prava podina, lažna krovina, podinska ploča, pa proslojak u uglju.

Karakteristično je da su vrednosti modula elastičnosti male u poređenju sa vrednostima čvrstoće na pritisak. Prema tome, kod malih pritisaka javljaju se relativno velike jedinične deformacije.

Ako se na osnovu ovih podataka izradi dijagram (sl. 2) „deformacija-rad“ vidimo da je kod određenog rada spoljnih sila ugljeni sloj najviše deformabilan, a prava podina najmanje.

Ako se za deformaciju ugljenog sloja uzme indeks 1, tada za isti rad sile, deformacije pojedinih slojeva stoje u odnosu:

ugalj:	lažna krovina:	I podinska ploča:	prava krovina:	prava podina
1 :	0,89 :	0,73 :	0,65 :	0,51

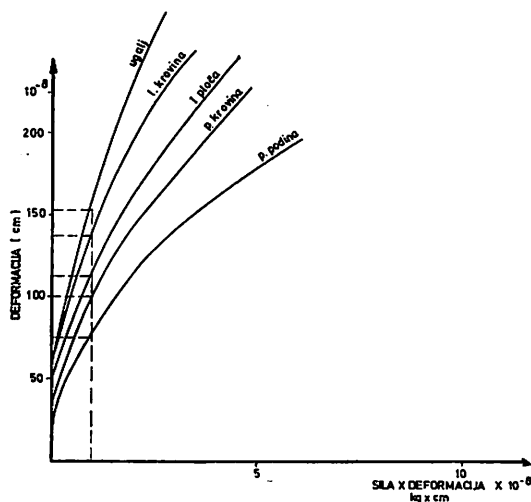


Sl. 1 — Skica otkopa 46 i profil povlatnog sloja.

Fig. 1 — Plan of the Coal Face № 46 and Cross Section of the Overlying Coal Bed.

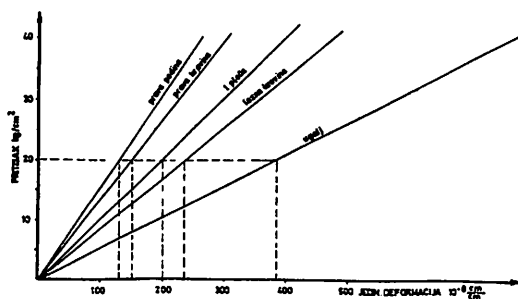
Tablica 1

Osobina uzorak	γ	δ_c	σ_c''	f	σ_s	τ	E
Čist uglj	1,34—11,36	158—270	168—356	2,5	7—17	31—56	25.500— 76.780
Ugalj impregniran jalovinom	1,72—1,80	151—522	333—428	4,0	38—53	—	—
Proslojak	2,24	522,0	448,0	5,0	103,0	103,0	—
Prava podina	2,20	641,0	700,0	6,5	109,0	90,0	95.000— 225.000
I podinska ploča	2,28	550,0	540,0	5,5	90,0	90,0	90.000— 122.000
Lažna krovina	2,25	611,0	700,0	7,0	95,0	122,0	53.000— 96.000
Prava krovina	2,34	800,0	800,0	8,0	115,0	110,0	96.000— 150.000



Sl. 2 — Dijagram »deformacija — rad«.

Fig. 2 — Deformation — unit work Relationship



Sl. 3 — Dijagram »pritisak — deformacija«.

Fig. 3 — Stress — deformation relationship

Iz dijagrama pritisak-deformacija (slika 3) vidimo da za određenu veličinu deformacije imamo sledeći odnos pritisaka u pojedinim slojevima, uzimajući za uglj indeks 1.

ugalj:	lažna krovina:	I podinska ploča:
1 :	1,7 :	2 :
prava krovina:	prava podina	
2,5 :	3	

Kad se uzmu u obzir izneti podaci vidi se da u pravoj podini dolazi do akumulacije najveće količine energije, zatim u pravoj krovini, I podinskoj ploči, lažnoj krovini i uglju.

Kako je čvrstoća na pritisak uglja najmanja to će ona pri ponovnoj preraspodeli napona stenskog masiva u okolini otkopa biti prva prekoračena, a zatim čvrstoća prve podinske ploče, lažne krovine, prave podine i prave krovine.

S obzirom na slobodne površine, koje ti slojevi imaju prema otkopu, doći će do izbacivanja uglja sa čela i zarušavanja lažne krovine.

Rezultati nekih ispitivanja na otkopu

Na otkopu je vršeno merenje opterećenja na stupce podgrade, konvergenca, opterećenja u starom radu i relativne promene pritiska u stubu uglja ispred otkopa.

Zadržaćemo se na rezultatima merenja veličina relativne promene pritiska u stubu uglja.

Merjenje u ugljenom stubu vršeno je hidrauličnim sondama postavljenim u bušotinama dubine 2—3 m.

Po svojoj konstrukciji (slika 4) to su pljosnate kapsule dužine oko 200 mm i debljine 5—8 mm sa cilindričnim spoljnim teiom prečnika 35—40 mm. Kapsula je ulivena u cilindrično telo, a njena unutrašnjost ispunjena uljem. Na kraju bakarnog voda nalazi se osetljivi manometar ili registrator. Modul deformacije sonde kao celine, menjanjem sastava materijala spoljnog tela, menja se u zavisnosti od modula deformacije stenskog masiva u koji se ugrađuje. Po svojoj konstrukciji, sonda je takva da se u bušotini može orijentisati i na taj način meriti promene pritiska u vertikalnom odnosno horizontalnom pravcu. Intiman kontakt tela sonde i bokova bušotine postiže se prethodnim naprezanjem sistema pri čemu dolazi do praskanja tela sonde i ostvarivanja kontakta.

Na slikama 5 i 6 dati su rezultati ispitivanja sondama. U oba slučaju su na jednom dijagramu predstavljene promene pritiska u vertikalnom i horizontalnom pravcu.

Kako je u toku ispitivanja brzina napredovanja otkopa bila različita, to su i rezultati merenja grupisani za dve brzine napredovanja čela, 0,876 m/dan i 0,465 m/dan.

Prvo što se uočava je karakter promene intenziteta pritiska u funkciji brzine napredovanja otkopa.

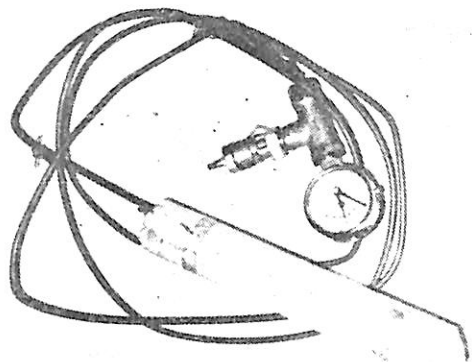
Kod male brzine napredovanja otkopa od 0,465 m/dan (slika 5) učestanost promene pritiska u vertikalnom i horizontalnom pravcu je naročito izražena. Odnos vertikalne komponente pritiska prema horizontalnoj iznosi 8:1.

Kod brzine napredovanja od 0,876 m/dan karakter promena je drukčiji (slika 6). Nestaju varijacije u intenzitetu komponenti pritiska, dolazi do smirivanja i pojave jednog maksimuma na udaljenosti 3,5 m od čela. Odnos vertikalne komponente pritiska prema horizontalnoj iznosi 3:1.

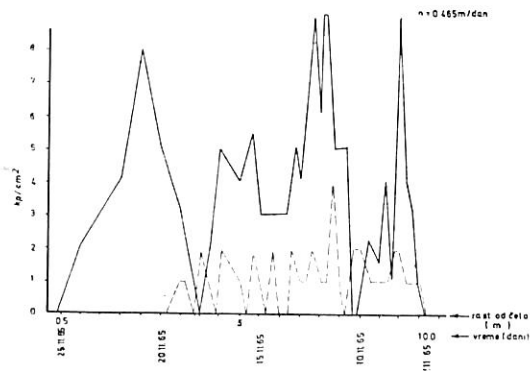
Povećanjem brzine napredovanja otkopa menja se karakter manifestacija promena naponskog stanja masiva i postižu bolji uslovi. Mada su kod veće brzine napredovanja otkopa apsolutne vrednosti pojedinih komponenti pritiska veće kod vertikalne komponente dva puta a horizontalne 2,5 puta, karakter naponskog stanja je u celini povoljniji. Nestaju oscilatorne promene napona, a time i negativne posledice njegovog dejstva na stenske mase.

Dinamičko dejstvo promene napona odražava se na sličan način i na manifestacije jam-

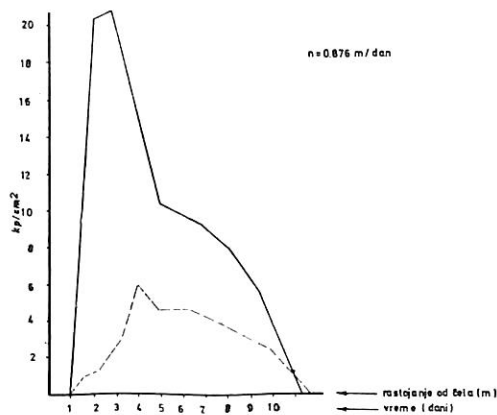
skog pritiska (opterećenja na podgradu) u otkopu.



Sl. 4 — Hidraulična sonda.
Fig. 4 — Hydraulic borehole pressure cell.



Sl. 5 — Relativna promena pritiska u stubu uglja ispod otkopa kod brzine napredovanja otkopa 0,465 m/dan.
Fig. 5 — Relative change of pressure in coal pillar at daily face advance of 0,465 m.



Sl. 6 — Relativna promena pritiska u stubu uglja ispred otkopa kod brzine napredovanja otkopa 0,876 m/dan.
Fig. 6 — Relative change of pressure in coal pillar at daily face advance of 0,876 m.

Modelsko ispitivanje

Rezultati merenja u jami ukazali su na mogućnost daljeg osvetljavanja problema raspodele napona oko otkopa na modelu od optički osetljivih materijala.

Osnovne sile koje deluju u stenskom masivu, oslabljenom jamskim radovima, su sila teže (zapreminske sile) i unutrašnje sile (naponi).

Parametri modela-kriterijumi sličnosti određeni su na osnovu zakona Newton-a i metoda dimenzionalne analize. S obzirom na dubinu položaja otkopa od 570 m usvojen je kriterijum geometrijske sličnosti $\alpha = 100$. Prilikom modeliranja vođeno je računa da budu zadovoljeni kriterijum napona

$$\sigma_m = \frac{1}{\alpha} \frac{\gamma_m}{\gamma_p} \cdot \sigma_p$$

i uslov

$$\frac{\gamma_p}{\gamma_m} = C_{te} \quad i \quad \frac{E_p}{E_m} = C_{te},$$

da bi se ispunili uslovi sličnosti pri modeliranju stenskog masiva koji se sastoji iz više

različitih slojeva. Zbog velike dubine i ograničene visine modela, opterećenje je vršeno kompenzacijom tereta.

Materijal modela izrađen je na bazi želatina, glicerina i vode. Prethodnim ispitivanjima određeni su procentualni udeli pojedinih komponenti materijala, koji bi odgovarali postavljenim uslovima sličnosti i karakteristikama materijala koji se modelira.

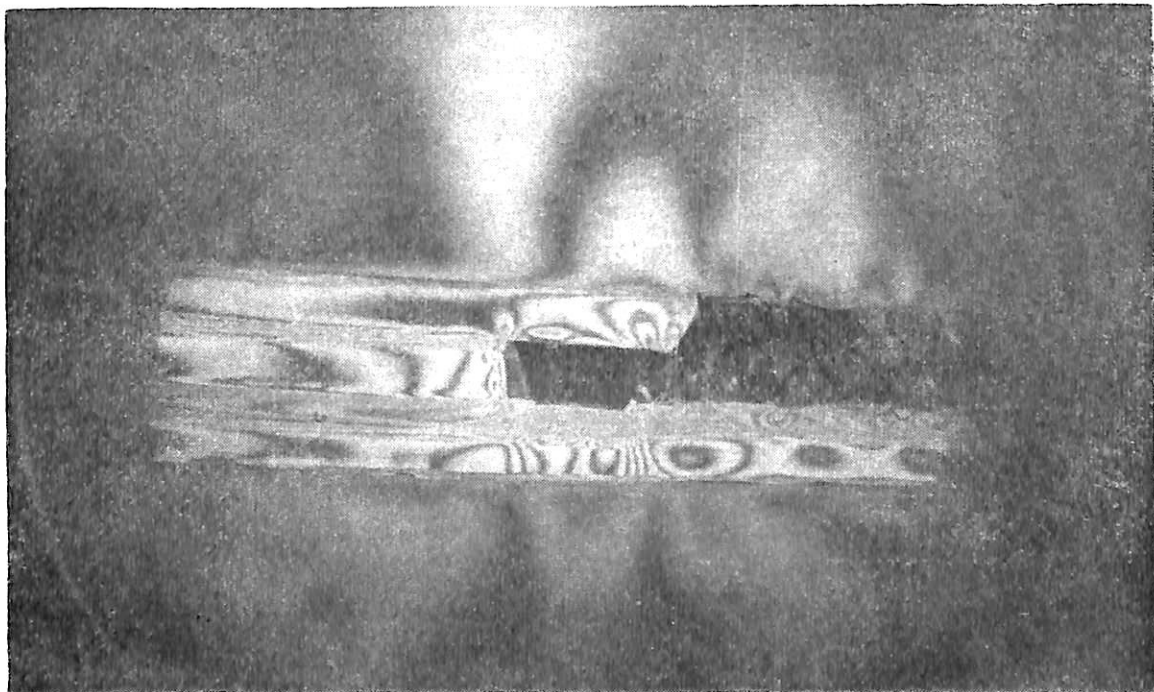
Ispitivanje je vršeno na difuznom polarskopu Officine Galileo. Na slici 7 vidi se raspored izohromata u modelu.

Na slici 8 dat je raspored izohroma i karakteristične vrednosti tangencijalnih napona u modelu.

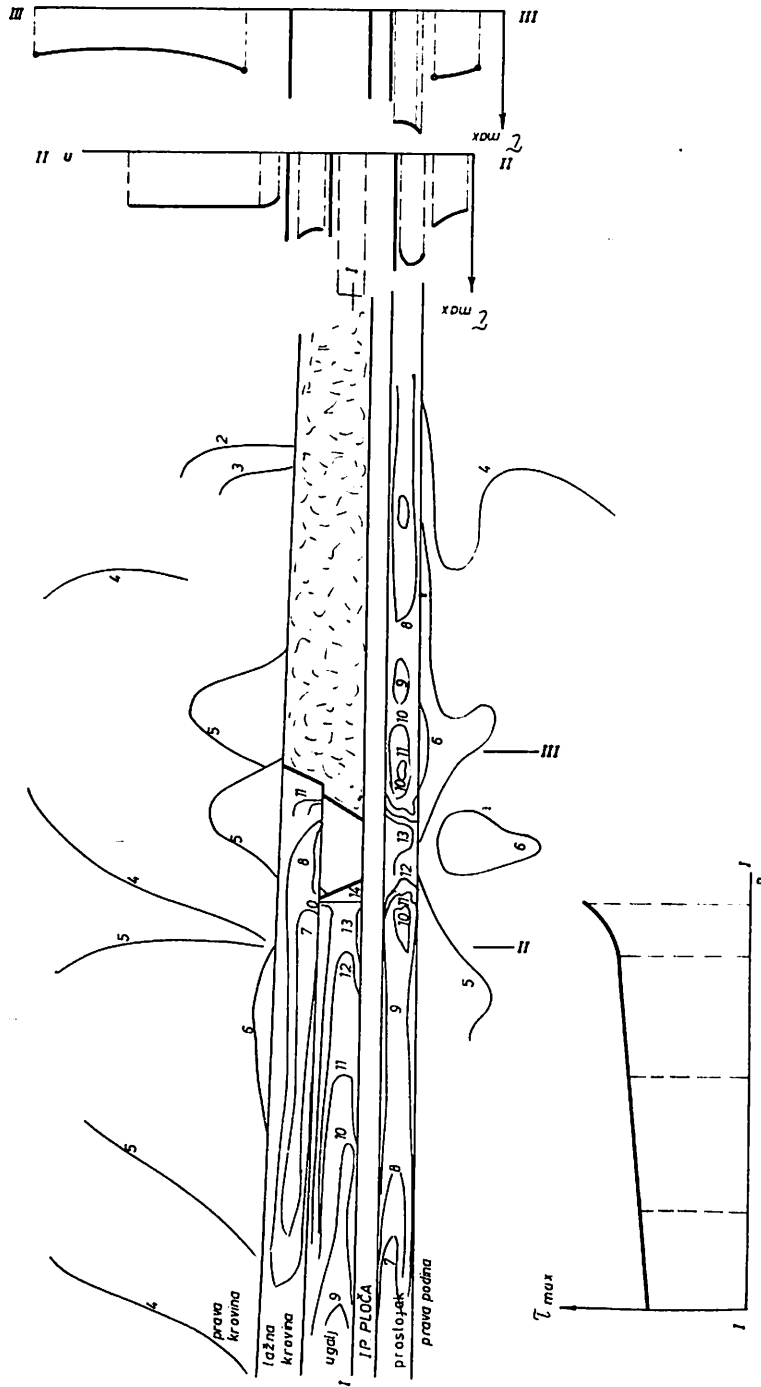
Radi lakšeg praćenja rezultata ispitivanja datih na slici 8 daje se tablica 2 sa vrednostima tangencijalnih napona u pojedinim slojevima preračunatih iz vrednosti izohromata »n« i optičkih konstanti »C«.

Ako se izvrši poređenje vrednosti tangencijalnih napona ($n = cte$) u slojevima sa različitim mehaničkim karakteristikama, dobiće se sledeći odnosi:

Ugalj	: lažna krovina	: proslojak	: prava krovina	: prava podina
1 :	1,48 :	1,12 :	1,64 :	2,45



Sl. 7 — Raspored izohromata u modelu
Fig. 7 — Dark field isochromatics obtained from a gelatine mixture model.



Sl. 8 — Raspored izohromata i karakteristične vrednosti napona.

Fig. 8 — Distribution of isochromatics and characteristic values of shear stress.

Tablica 2

Vrednost izohromata »n«		4	6	8	10	12	14
naprezanje τ max g/cm ²	prava krovina	4,4	6,6	—	—	—	—
	lažna krovina	4,0	6,0	8,0	10,0	12	—
	ugalj	2,7	4,0	5,4	6,7	8,0	9,5
	proslojak	3,0	4,6	6,0	7,6	9,0	11,0
	prava podina	6,6	10,0	—	—	—	—

Iz ovoga se vidi da na veličinu naponskog stanja u ugljenom sloju i pratećim naslagama utiče stepen njihove deformabilnosti.

Analizom raspodele tangencijalnih napona u ugljenom sloju doćiće se do rezultata datih u tablici 3.

Zaključak

Izloženi rezultati delimično osvetljavaju pojavu gorskih udara u rudniku Zenica i ukazuju na neophodnost obimnijih istraživanja, kako u jami tako i u laboratoriji.

Tablica 3

Udaljenost čela (u funkciji moćnosti sloja h)	0,25 h	0,5 h	0,75 h	h	1,5 h	2 h	3 h	4 h
Tangencijalni napon τ max g/cm ²	8,7	8,4	8,3	10,8	7,9	7,8	7,5	7,4

Uočavaju se dve maksimalne vrednosti, jedna u neposrednoj blizini čela otkopa (0,5 m) i druga na udaljenosti 2 m od čela.

Slika rasporeda izohroma i vrednosti tablice 3 pokazuju da se maksimum u blizini čela nalazi u zoni sloja napregnutom na istežanje, a drugi maksimum je, u stvari, stopa pojačanog pritiska u stubu uglja ispred otkopa.

Opadanje vrednosti tangencijalnih napona u sloju uglja odvija se ravnomerno sa udaljavanjem od čela.

Korelacija rezultata laboratorijskih i »in situ« ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina uglja i pratećih stena, merenje napona stenske mase »in situ« i modelska proučavanja su pravci kojima treba da se razvijaju dalja istraživanja u vezi pojava gorskih udara. Ta istraživanja dovešće do potpunijeg razumevanja uzroka pojave gorskih udara u pojedinim rudnicima i omogućiti iznalaženje preventivnih mera, a time i povećanje bezbednosti ljudi na ugroženim otkopima.

SUMMARY

Results of Coal Bumps Investigation in Zenica Coal Mine

Dr P. Milanović, min. eng. *)

On the basis of the mechanical properties of coal and rocks, in situ measurements and the photoelastic model investigations author explains appearance of the coal bumps on the long face no. 46 in Zenica coal mine.

Accumulation of the strain energy is greatest in the first, foot layer and positions of the abutment pressures are 0,5 and 2,0 m.

Increasing of the face advance to 1,0 m per day will improve the conditions on the coal face.

*) Dr ing. Petar Milanović, naučni saradnik, šef laboratorije za mehaniku stena u Rudarskom institutu — Beograd.

Simboli i oznake

γ g/cm ³	zapreminska težina	τ kp/cm ²	čvrstoća na smicanje
σ_c kp/cm ²	čvrstoća na pritisak upravna na slojeve	E kp/cm ²	modul elastičnosti
σ_c'' kp/cm ²	čvrstoća na pritisak paralelna slojenju	σ_c kp/cm ²	čvrstoća na pritisak
f	koefficient čvrstoće	σ_{cm} i σ_{cp} kp/cm ²	napon modela odnosno prototipa kriterijum geometrijske sličnosti
σ_s kp/cm ²	čvrstoća na savijanje		

Literatura

- Frocht, M., 1967: Photoelasticity I, II, John Wiley, New York.
- Hetényi, M., 1950: Handbook of Experimental Stress Analysis, John Wiley, New York.
- Milanović, P., 1966: Studija otkopnih metoda na modelima. Dokumentacija Rudarskog instituta, Beograd.
- Milanović, P., 1966: Primena modela od optički aktivnih materijala kod problema janskih pritisaka. »Informacija B« br. 40, Rudarski institut, Beograd.
- Osmanagić, M., 1967: Gorski udari na rudnicima Jugoslavije. — Ispredovanija po mehanike gornjih porod, Frunze.

Sigurnosne mere na površinskom otkopu „Dobro Selo“ pri otkopavanju lignita iznad starih radova jame „Kosovo“

(sa 11 slika)

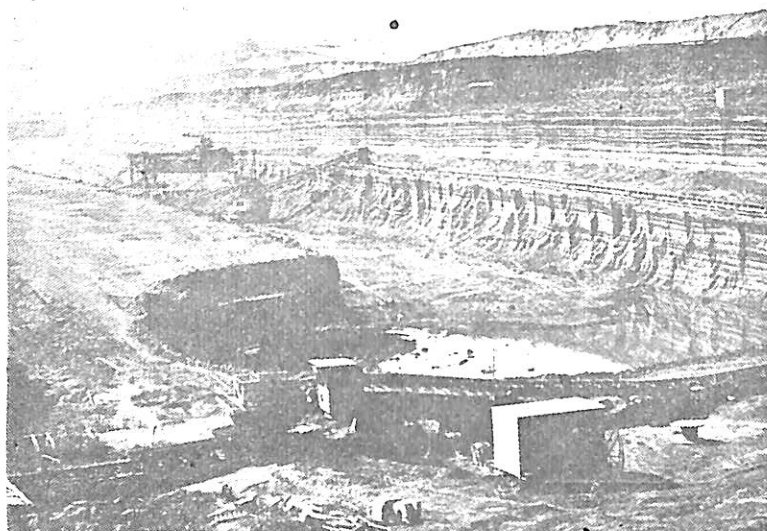
Dipl. ing. Radomir Šimić

Problem sigurnosnih mera pri površinskoj eksploataciji preko jamskih radova postaje značajniji, ako se ima u vidu da su sve češće orijentacije na površinsku eksploataciju u svim onim slučajevima gde to uslovi zaleganja rudnog tela dozvoljavaju. Ovaj problem je posebno interesantan za horizontalne i blago nagnute slojeve i u prilikama gde se površinska eksploatacija izvodi neposredno iznad jamskih radova. Kako je otkopna i transportna mehanizacija koja se upotrebljava na površinskim otkopima teška i, pre svega, velike vrednosti, zanemarivanje ovog problema moglo bi da izazove trajne materijalne i ljudske gubitke. Zato primeri iz prakse vezani za sigurnosne mere pri prelazu krupne transportne i otkopne mehanizacije u radu preko jamskih radova predstavljaju dragoceno iskustvo, jer se i pored specifičnosti koje karakterišu svako ležište zasebno, mogu iz konkretnih primera izvući i neki opšti zaključci, na osnovu kojih je moguće raznovrsnije primenjivati određene preventivne mere. Problem je naročito značajan kod onih površinskih otkopa gde se pri izboru otkopne i transportne mehanizacije nije računalo sa nailaskom na jamske radove, te je mogućnost otkopavanja krovinskog dela jamskih radova sa znatno viših etaža svedeno na minimum. U takvim slučajevima, i pored napora projektanata da se kote razvoja etaža najbolje odaberu i prilagode postojećoj situaciji, rad ne-

posredno iznad jamskih radova nije moguće u potpunosti izbeći. Jasno je da se razvijanje etaža ispod kojih se nalaze jamski radovi (hodnici, otkopi, komore i dr.) može odvijati jedino uz doslednu primenu posebnih sigurnosnih mera, koje prvenstveno imaju za cilj da omoguće nesmetano organizovanje tehnološkog procesa eksploatacije sa jedne i potpunu zaštitu otkopne i transportne mehanizacije od eventualnih havarija, sa druge strane.

Težina samog problema je u tesnoj vezi sa većim brojem faktora, od kojih kao važnije treba istaći: fizičko-mehaničke osobine mineralne sirovine i jalovine koja se nalazi neposredno iznad jamskih radova, podzemnu vodu, strukturne osobine, napregnutost tla, elemente unutrašnjeg otpora tla, vrstu otkopne metode koja je primenjivana pri jamskim radovima, način rasterećenja krovine (prazan prostor, zapunjavanje, zarušavanje, zamuljivanje i dr.), visinu pojasa od krovine jamskog rada do nivoa etaže i vremenski faktor izražen u brzini izvođenja površinskih radova. Upravo kompleksno razmatranje svih ovih faktora, bili oni veštački ili prirodni, može da pruži sigurno i ekonomično rešenje u organizovanju površinskog tehnološkog procesa preko jamskih radova.

Uticaj odstranjenja mineralne sirovine na površinu je vidljiv ukoliko je otkopna pro-



Sl. 1 — Pogled na površinski otkop »Dobro Selo«.
Abb. 1 — Ansicht auf Tagebau »Dobro Selo«.

storija bliža površini, jer materijal koji se nalazi iznad nje teži da je ispuni, pa se poremećaj može preneti i do same površine. Te pojave na površini zvane »pinge« mogu da služe kao orijentacija pri radu preko jamskih radova, iako mora da se računa sa mogućnošću da određeni broj jamskih prostorija nije morao da izazove i sleganje. Međutim, samo poremećenje površine obično nije identično dimenzijama jamske prostorije, već se prostire i bočno i to tako, što je ulegnuće najveće na sredini da bi na obodu prešlo u postojeći nivo zemljišta.

Iznad etaža predraskrivki otkopa »Dobro Selo« u pravcu razvoja njegovog zapadnog revira prema otkopu »Belačevac« ulegnuća su evidentna na široj zoni koja se nalazi iznad starih radova jame »Kosovo«.

Na sl. 2 prikazano je jedno takvo ulegnuće u severozapadnom delu otkopa »Dobro Selo« za jamsku prostoriju koja se nalazi na koti 525 m. Sam oblik zahvaćene zone uleganja ima izgled obrnute zarubljene kupe, kod koje ugao β predstavlja prelomni, a α granični ugao. Prelomni ugao je veći od graničnog i dok on označava ugao pod kojim se slojevi lome, granični ugao označava bočne granice do kojih dopire uticaj jamske prostorije. Pri uleganju zemljišta tačke unutar zahvaćene zone pomeraju se prema centralnoj tački P

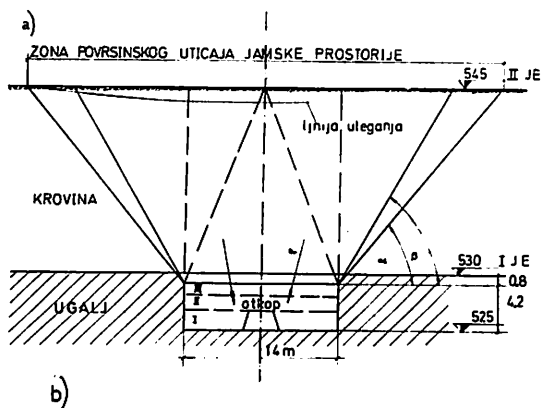
(slika 2/b) i to u horizontalnom (h) i vertikalnom smislu (v). Kako je:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{h}{v}$$

to je moguće poznavanjem ugla γ (koji se kreće od 0° do 90° — α) i horizontalnog odstupanja (h) odrediti i vertikalno pomeranje tačke (v). Na tom principu je moguće odrediti visinsku zonu uticaja jamske prostorije, koja, u stvari, predstavlja najbitniji parametar pri utvrđivanju faktora bezbednosti. U suštini sam problem određivanja veličine, rasporeda i stepena zarušenosti jamskih prostorija u delu gde je 1968. godine otvorena prva etaža predraskrivke (kota 561 m), i za koji su »pinge« karakteristične, u prvoj fazi razvoja otkopa »Dobro Selo« manje je aktuelan, jer se prema postojećoj dokumentaciji glavna zona jamskih radova nalazi na površini ograničenoj tačkama A, B, C, D i E (slika 6) sa koordinatama:

A — x = 723 620;	y = 504 618
B — x = 723 786;	y = 504 753
C — x = 723 855;	y = 504 775
D — x = 724 939;	y = 504 692
E — x = 723 737;	y = 504 480

Kako je zona jamskih radova karakteristična samo za prvu i drugu jalovinsku etažu,



Sl. 2 — Određivanje pomeranja tačaka usled uleganja
 a) prikaz uleganja sa graničnim (α) i prelomnim uglom (β)
 b) određivanje vertikalnog i horizontalnog pomeranja tačke 6.

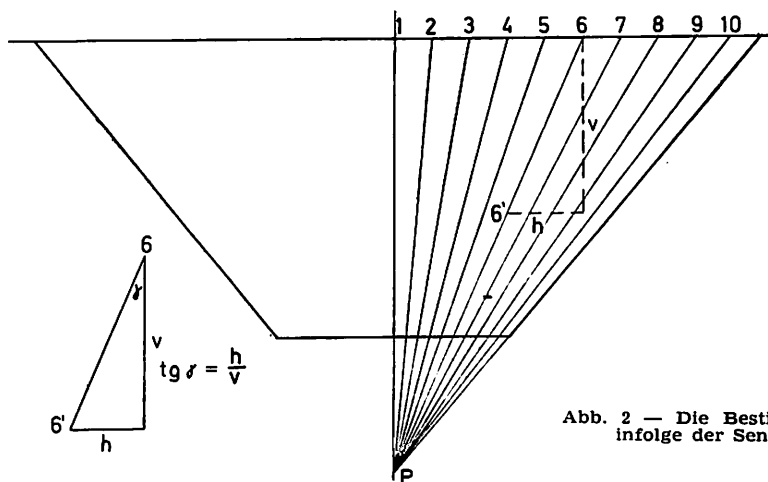


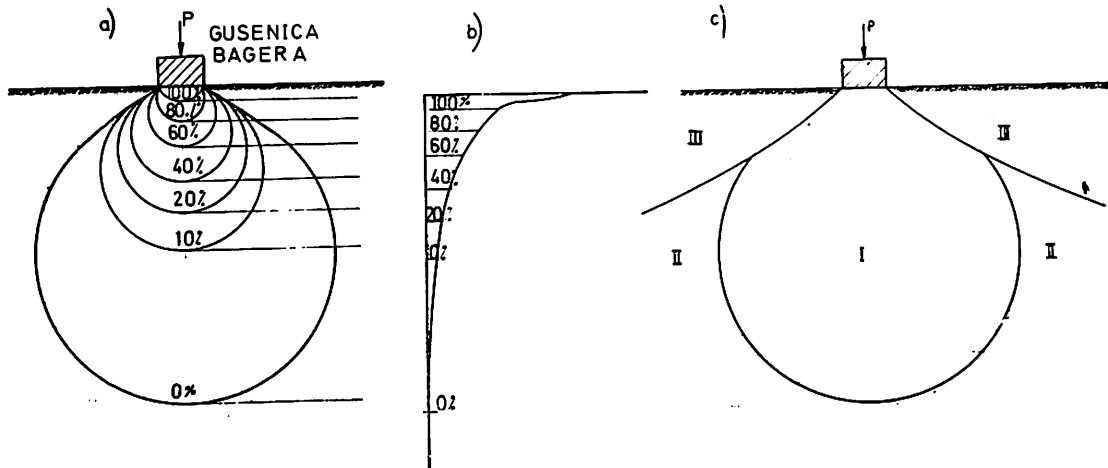
Abb. 2 — Die Bestimmung der Verschiebungspunkte infolge der Senkung

to su i sva razmatranja u vezi sa ovim problemom vezana za kote 530 m (prva jalovinska etaža) i 542 m (podetaža druge jalovinske etaže). I na prvoj i na drugoj jalovinskoj etaži eksploatacija jalovine obavlja se rotornim bagerima tipa Sch Rs 470 · 15/3,5 · 0, koji ima sledeće karakteristike:

— Visina otkopavanja	15 m
— Dubina otkopavanja	3,5 m
— Teoretski kapacitet	1690/1350 m ³ /h
— Specifična rezna sila	105/130 kp/cm
— Težina bagera	631 Mp
— Specifični pritisak na tlo	1,34 kp/cm ²
— Dužina nosača katarke točka rotora	23,2 m
— Dužina utovarne katarke	22,5 m
— Širina bloka	25 m
— Ukupna instalisana snaga motora	1020 kW

Osim detaljnog poznavanja najvažnijih karakteristika bagera potrebno je proučiti i pitanje rasprostiranja napona u tlu neposredno ispod gusenica bagera. Na slici 3 prikazano je rasprostiranje napona pritiska u dubini ispod bagera.

Linije koje spajaju sve tačke sa istim pritisicima (izobare) jasno govore (sl. 3/a) da se sa povećanjem dubine širi zona rasprostiranja pritiska, odnosno da sa dubinom opada napon pritiska. Opitima, koji su po ovom pitanju vršili Kögler i Scheidig, dokazano je da se pod dejstvom opterećenja P obrazuju tri zone napona pritiska (sl. 3/c) i to: zona poremećene oblasti — neposredno ispod gusenica bagera u kojoj se pojavljuju elastično-plastične deformacije, zona neporemećene oblasti za koju su karakteristične elastične



Sl. 3 — Rasprostiranje napona pritiska u dubini ispod gusenice bagera
 a) rasprostiranje napona pritiska u tlu: I — zona poremećene oblasti; II — zona neporemećene oblasti
 i III — zona oblasti bez povećanog napona.

Abb. 3 — Ausbreiten der Druckspannung unter der Raupe des Baggers.

deformacije i zona bez povećanog napona u kojoj nema dejstva opterećenja izazvanog težinom bagera. Ukoliko se pri prelazu preko jamskih radova jamska prostorija nađe u zoni poremećene oblasti, onda treba očekivati njen značajniji uticaj na bager, jer su pritisci u toj zoni veći od pritisaka izvan nje, a sama zona je oslabljena baš izradom jamske prostorije.

Kakav je uticaj bagera u zavisnosti od širine gusenica i dubine vidi se na slici 4 gde su prikazana dva nivoa I—I i II—II. Nivo I—I nalazi se na terenu odmah ispod gusenica bagera i tu je napon pritiska:

$$P = p_0 b$$

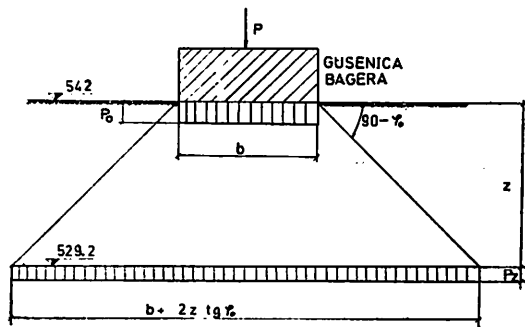
gde je:

p_0 — specifičan pritisak bagera ($p_0 = 1,34$ kp/cm²)

b — širina gusenice rotornog bagera ($b = 2,24$ m)

Nivo II — II nalazi se na dubini z , gde je napon pritiska:

$$P_z = \frac{p_0 b}{(b + 2 z \operatorname{tg} \varphi_0) (a + 2 z \operatorname{tg} \varphi_0)}$$



Sl. 4 — Zavisnost pritiska od širine gusenica bagera i dubine.

Abb. 4 — Abhängigkeit des Druckes von der Breite der Raupe des Baggers und der Tiefe.

u obrascu je:

a — dužina gusenice rotornog bagera ($a = 9,60$ m)

z — dubina na kojoj se sračunava napon pritiska

φ_0 — ugao rasprostiranja pritiska u tlu ($\varphi_0 = 45^\circ$)

Ukoliko je, pak, odnos $\frac{a}{b} > 2$ u praksi

se primenjuje sledeći obrazac:

$$P_z = P_0 \frac{1}{1 + \frac{2}{b} z \operatorname{tg} \varphi_0}$$

gde su oznake iste kao i u prethodnom obrascu.

Koristeći potrebne podatke i navedeni obrazac može se izračunati napon pritiska na dubini od 12,80 m, koliko iznosi razlika od druge jalovinske etaže (kota 542 m) do krovine jamskih radova (kota 529,20 m)

$$P_z = 1,34 \frac{1}{1 + \frac{2}{224} \cdot 1280} = 0,09 \text{ kp/cm}^2$$

što očito pokazuje da se po drugoj jalovinskoj etaži (kota 542 m) može sigurno raditi, jer pojas od 12,80 m pruža dovoljnu zaštitu za rotorni bager sa specifičnim pritiskom od 1,34 kp/cm² koji na utvrđenoj dubini ne stvara takve napone pritiska koji bi mogli da izazovu bilo kakvu havariju niti, pak, tonjenje gusenica bagera.

Osim ovog načina utvrđivanja uticaja bagera po dubini koji se zasniva na staroj uprošćenoj teoriji isti problem možemo jednostavnije rešiti koristeći Steinbrennerovu metodu koja se zasniva na Boussinesgovom matematičkom rešenju. Po ovoj metodi, do utvrđivanja napona u dubini dolazi se primenom Steinbrennerovog dijagrama. Dijagram je rađen za faktor koncentracije $V = 3$ i odnosi se na gline sa određenom količinom vode što odgovara jalovinskim partijama otkopa »Dobro Selo«.

Na ordinati Steinbrennerovog dijagrama prikazan je odnos dubine z i širine gusenice bagera b , a na apscisi odnos napona pritiska P_z na nekoj dubini z i specifičnog pritiska bagera na tlo P_0 . Na samom dijagramu ucertane su četiri krive koje se odnose na različite vrednosti širine i dužine gusenica bagera. Kako je za rotorni bager

$$\frac{a}{b} = \frac{9,40}{2,24} = 4,2$$

$$\sim 5, \text{ to } \acute{e} \text{ za na\u0161e uslove biti merodavna kriva ozna\u010dena brojem 2 (slika 5). Za odnos}$$

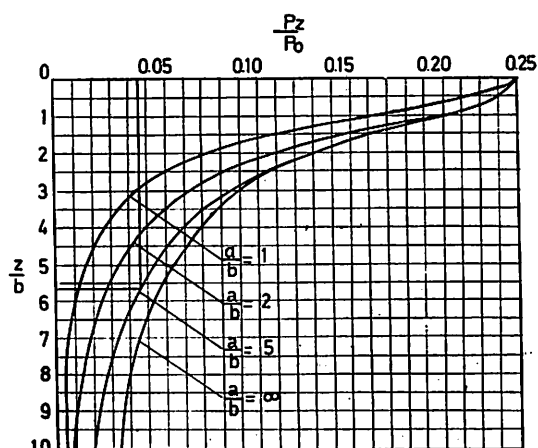
$$\frac{z}{b} = \frac{12,80}{2,24} = 5,7 \text{ dobijamo da je } \frac{P_z}{P_0} = 0,043,$$

odnosno $P_z = 1,34 \cdot 0,043 = 0,0576$, približno 6 kp/cm², što potvrđuje prethodna razmatranja u vezi dodatnih napona koji se javljaju na drugoj jalovinskoj etaži.

Dokazivanjem da se rad na drugoj jalovinskoj etaži može odvijati bez ikakvih pre-

ventivnih mera, nije problem napredovanja otkopa »Dobro Selo« preko starih radova jame »Kosovo« rešen u potpunosti, jer ostaje prva jalovinska etaža (kota 530 m), gde se površinski radovi izvode neposredno iznad jamskih radova.

Sami stari radovi jame »Kosovo« izvođeni su u dva horizonta: prvi na koti 525 m i drugi na koti 510 m, a između njih je ostavljan zaštitni stub. Zbog toga je potrebno da se ispitivanja vrše do drugog horizonta, po-

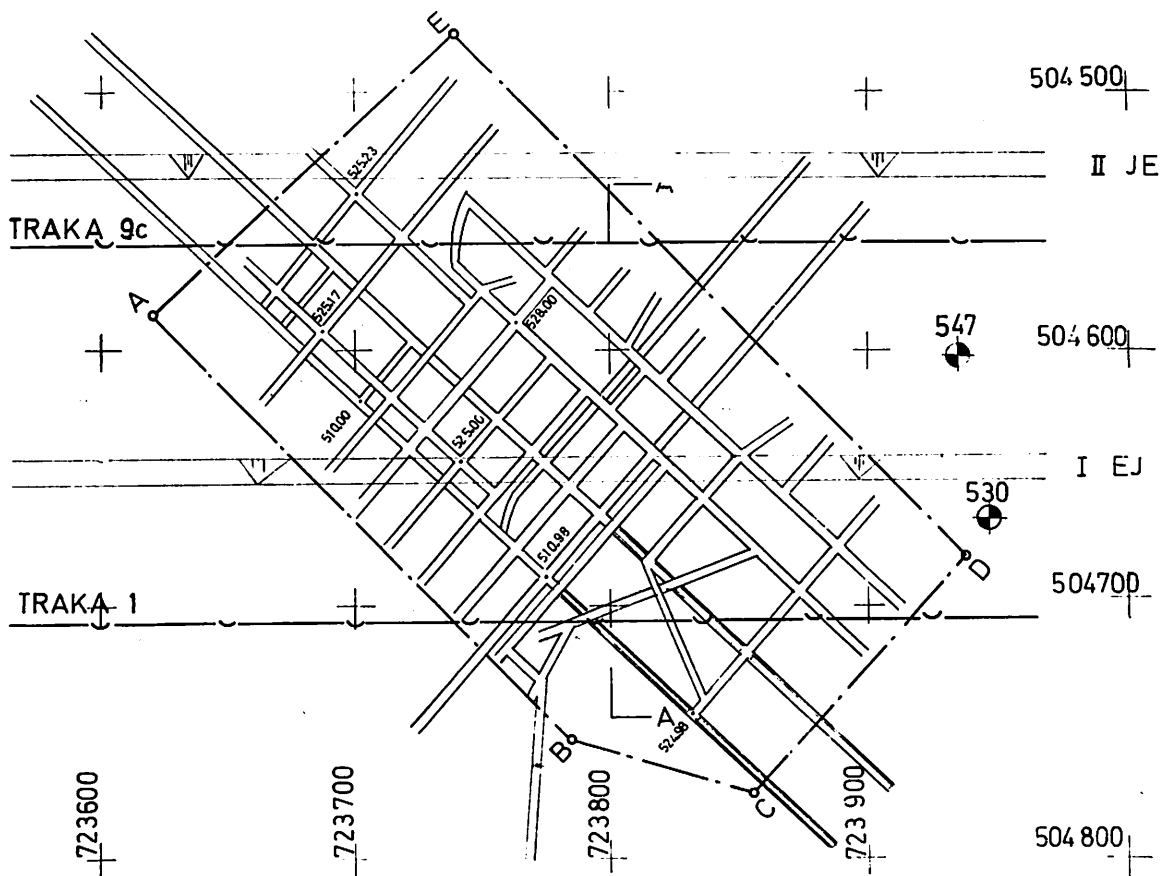


Sl. 5 — Postupak izračunavanja uticaja bagera po dubini pomoću Steinbrennerovog dijagrama.

Abb. 5 — Berechnungsverfahren des Einflusses des Baggers in die Tiefe mittels Steinbrenners — Diagramm.

što se eksploatacija prve ugljene etaže zapadnog revira otkopa »Dobro Selo« obavlja bagerima kašikarima tipa EKG — 4,6. Glavna karakteristika kosovske metode komornog otkopavanja je u tome, što je ugalj otkopavan u širokim i visokim prostorijama koje su međusobno odvojene zaštitnim stubovima odgovarajuće jačine. Na slici 8 prikazana je jedna otkopna prostorija sa svim potrebnim dimenzijama. Krovni ugalj i deo krovine su zarušavani po završetku rada.

Hodnici razrade su rađeni od glavnog izvoznog hodnika na svakih 100—120 m po blagom usponu i duplom profilu. Otkopni hodnici su rađeni normalno na hodnike razrade i to na rastojanju od 19—20 m. Samo otkopavanje počinjalo je od kraja pripremnog



SI. 6 — Karta ograničenja zone jamskih radova na površinskom otkopu »Dobro Selo«.

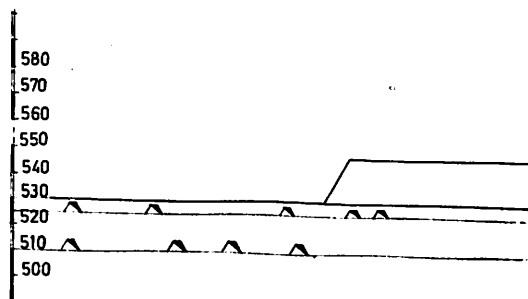
Abb. 6 — Karte der Zonebegrenzung der Grubenarbeiten im Tagebau »Dobro Selo«.

hodnika i to tako da je imalo fazu potkopavanja komora i fazu obaranja krovnog uglja. Faza potkopavanja komore počinjala je bočnim proširenjem otkopa (ukupna dužina do 14 m) s tim da se prema starom radu ostavlja zaštitni stub oko 3 m moćnosti. Rad na potkopavanju sastojao se u zasecanju, podsecanju, bušenju, miniranju, utovarivanju, odvozu i podgrađivanju otkopanog prostora. I druga faza rada — obaranje krovnog uglja, izvođena je dvokrilno. U ovoj fazi nije vršeno podgrađivanje u cilju osiguranja, već su ugrađivani tzv. »signali« — koji su služili kao opomena u slučaju da krovina počinje da popušta.

I pored toga što je utvrđeno da je u delovima jame gde je postojao sistem komora

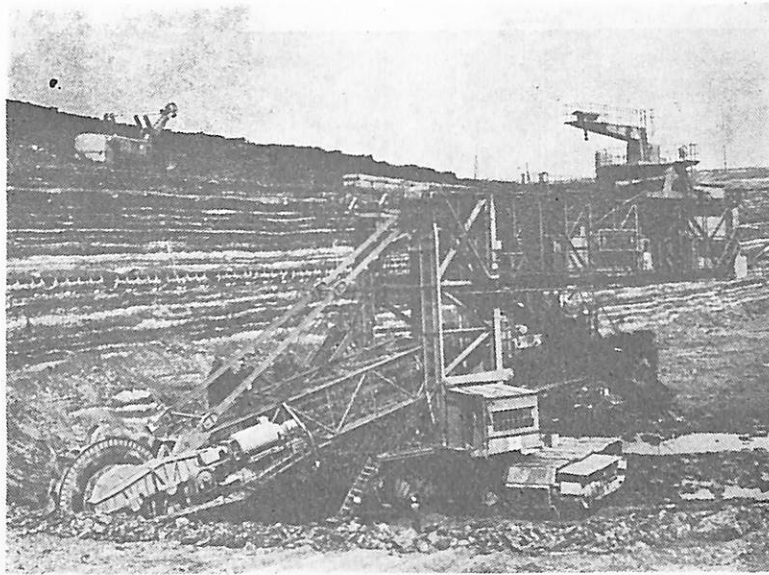
zarušavanje istih potpuno, postoji opasnost od havarija i zbog usamljenih komora.

Zbog toga su predviđene mere koje se sastoje u prethodnom kontrolnom bušenju u



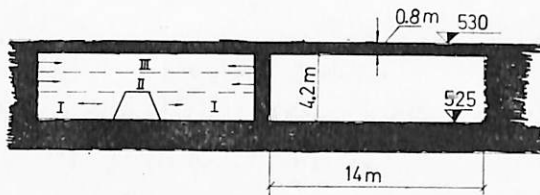
SI. 7 — Poprečni presek A—A kroz zonu jamskih radova.

Abb. 7 — Querschnitt A—A durch die Zone der Grubenarbeiten.



Sl. 8 — Rotorni bager Sch Rs 470.15/3,5.0

Abb. 8 — Schaufelradbagger Sch Rs 470.15/3,5.0



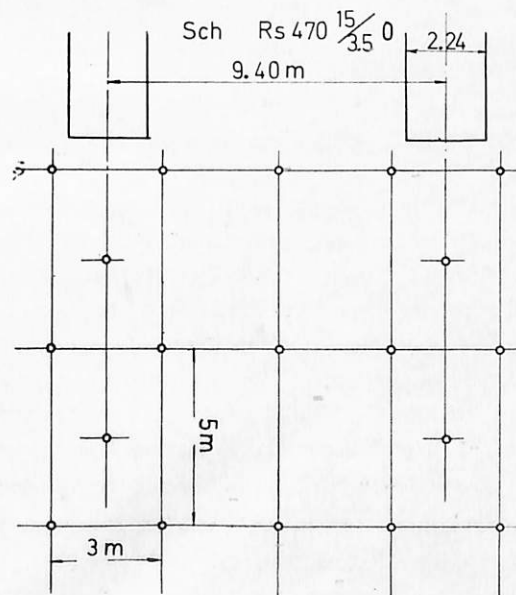
Sl. 9 — Prikaz komornog otkopavanja kosovskom otkopnom metodom.

Abb. 9 — Darstellung des Kammerabbaues mit der Sosovska Abbaumethode.

zoni jamskih radova, a u pravcu kretanja gusenica rotornog bagera Sch Rs 470 · 15/3,5 · 0.

Bušenje se vrši u zoni prolaza bagera bušilicom BSM 110/25 prema šemi datoj na slici 10. Bušilica BSM 110/25 na otkopu služi za bušenje minskih rupa pri radu na eksploataciji uglja klasičnom mehanizacijom. Sama mreža kontrolnog bušenja je tako postavljena da obezbeđuje sigurno utvrđivanje sigurnosne zone prolaza rotornog bagera. U pravcu gusenica rotornog bagera rastojanje između bušotina koje se buše u cilju kontrole je 5 m, što je dovoljno rastojanje za indiciranje jamskih prostoriya. Po širini, ra-

stojanje kontrolnih bušotina je određeno širinom gusenica rotornog bagera (2,24 m) i iznosi 3 m. Radi potpune sigurnosti buši se i jedna srednja bušotina u šah poziciji, čime



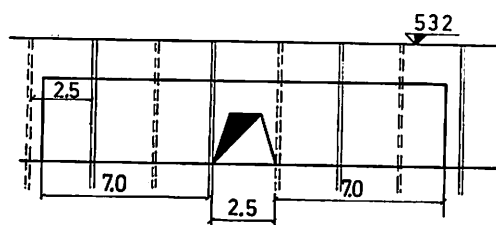
Sl. 10 — Raspored kontrolnih bušotina ispred gusenica rotornog bagera.

Abb. 10 — Anordnung der Kontrollbohrungen unter der Raupe des Schaufelradbaggers.

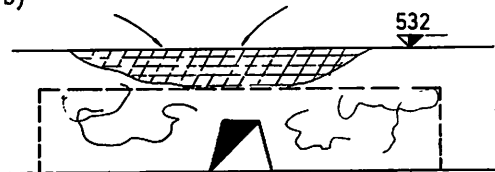
se širina prolaza gusenica potpuno obezbeđuje od eventualnih iznenađenja koja bi mogla da uslede, ako bi se naišlo na nezarušenu jamsku prostoriju.

Ponašanje pri bušenju se prati kako bi se u zavisnosti od brzine bušenja mogao utvrditi stepen zarušenosti komore. Uveden je poseban dnevnik bušenja gde se unose svi podaci u vezi bušenja kao i zapažanja utvrđena

a)



b)



Sl. 11 — Izgled jamske prostorije

a) pri kontrolnom bušenju

b) posle preventivnih mera, odnosno zarušavanja komore.

Abb. 11 — Ansicht des Untertagesshaftes.

prilikom bušenja. Dnevnik bušenja svakodnevno pregleda tehnički rukovodilac otkopa koji na osnovu podataka u njemu određuje dalji tok rada.

U slučaju kada se ovakvim bušenjem indiciraju nezarušene komore vrši se njihovo naknadno miniranje pa se u minirani prostor buldozerima sabija materijal čime se stvara mogućnost sigurnog napredovanja bagera. Naravno da projektovane preventivne mere zahtevaju besprekornu organizaciju, jer samo predbušenje ne sme da ometa redovan tehnološki proces.

Sigurnosnim merama na otkopu »Dobro Selo« pri radu preko starih radova jame »Kosovo« problem je relativno dobro rešen, jer je sigurnost dovoljna, troškovi preventivnih mera nisu veliki, a u isto vreme tehnološki proces može nesmetano da se odvija.

Iako je kod obrađenog primera problem pojednostavljen i izneti samo najbitniji momenti vezani za pitanje prelaska preko jamskih radova, iskustva sa površinskog otkopa »Dobro Selo« mogu da posluže za dalju razradu ovog problema i njegovo potpuno rešenje, što bi još više uticalo i na ekonomičnost i na sigurnost pri izvođenju površinskih rudarskih radova.

ZUSAMMENFASSUNG

Sicherheitsmassnahmen in dem Tagebau »Dobro Selo« über der alten Grube »Kosovo«

Dipl. ing. R. Simić*)

In dem nachfolgenden Text werden die Sicherheitsmassnahmen beschrieben, die Anwendung bei der Arbeit über den Strecken des Bergwerkes »Kosovo« finden.

In der Einleitung sind einige theoretische Gründe angegeben. Bei der Berechnung der Druckspannung im Boden des Baggers Typ Sch Rs 470 . 15/3,5 . 0 über den Strecken werden die Formeln aus dem Gebiet »Boden mechanik« angewendet. Zu diesem Zweck hat das Steinbrenn-Diagramm seine Verwendung gefunden.

*) Dipl. ing. Radomir Simić, odgovorni projektant za rudarske radove Zavoda za istraživanje i razvoj REHK »Kosovo« — Priština.

Für die Etage, die gleich über dem Stollen liegt, werden konkrete Sicherheitsmassnahmen getroffen.

Sie bestehen aus den Bohrungen im Arbeitsgebiet des Baggers Wenn diese Massnahmen ohne Erfolg bleiben sollten, müssen die Stollen gesprengt und planiert werden. Nach diesem Vorgang kann mit Sicherheit der Bagger über dieses Gebiet fahren.

Literatura

- Antunović-Kobliška M., 1967: Mehanika stena u rudarstvu (skripta — II deo) — Beograd.
- Jančetović, K., 1967: Otkopne metode u jami »Kosovo« — Zbornik radova REHK »Kosovo« br. 1 — Priština.
- Najdanović, N., 1967: Mehanika tla — Beograd.
- Rudarski institut Beograd — Aneks Dopunskog rudarskog projekta površinskog otkopa »Dobro Selo« — Beograd, 1968. god.
- Tehnička priprema otkopa »Dobro Selo« — Synchronizacija rada rotornih bagera sa posebnim osvrtom na rad preko jamskih radova — Priština, 1968. god.

Uporaba elektro-visokotlačne naprave „Gesbo“ za iskanje prelomnih zon v rudniku lignita Velenje

(z 5 slikami)

Dipl. ing. Tone Kovačič

Uvod

Velenjski premogov sloj se razprostira v kadunjasti obliki in v precejšnji obsežnosti od vzhoda proti zahodu. Odkopavanje sloja se vrši s širokimi čeli v etažah višine 7,5 m. Generalna smer odkopavanja je od vzhoda proti zahodu, pri čemer prehajajo odkopi v večje globine. S prehodom odkopavanja proti zahodu, to je proti centralnemu delu sloja, se z večanjem globine spreminja tudi struktura premoga. Slabšajo se tudi montangeološke prilike.

Pojavila pa se je še ena težava, ki v višjih legah sloja ni bila poznana, to so vdori plina s premogom. Ta pojav je v svetu dobro poznan in za gotove rudnike dobro obdelan, za velenjski sloj lignita pa je nov in zahteva veliko naporov in študij za njegovo podrobno razjasnitev.

Vdori nastopajo le v jamskih progah v času izgradnje teh. Sama odkopna metoda zahteva veliko jamskih prog. Zaradi tega je bilo potrebno poiskati način ugotavljanja zon nevarnih za vdor plina in premoga že pred čelom delovišča proge. Način iskanja takih nevarnih zon bo prikazan v temu članku.

Dosedanji vdori jamskih plinov s premogom

S prehodom odkopavanja v večje globine, so se pojavili tudi vdori jamskih plinov s

premogom. Od leta 1958 pa do danes je bilo registrirano 7 takih vdorov, ki so terjali skupno 6 človeških življenj, mnogo delavcev pa je bilo ogroženih. Obstoja pa verjetnost, da je bilo poleg registriranih vdorov teh še več, čeprav manjšega obsega, ki pa zaradi nepoznanosti tega pojava in ker niso terjali človeških žrtev, niso bili zaznamovani.

Vsi omenjeni vdori so bili v jamskih progah in to v času napredovanja teh. Na širokočelnih odkopih vdori do sedaj niso bili opaženi. Na podlagi študiranja teh pojavov se je na rudniku Velenje pristopilo h konkretnim posegom za iskanje nevarnih zon, preprečevanje vdorov oziroma zmanjšanja njih posledic.

Dosedanji varstveni ukrepi

V krogu strokovnjakov rudnika in zunanjih sodelavcev je glede možnosti vdora in lokacije vdora plina s premogom prevladovalo dvojno mišljenje.

Kot prvo je bilo mišljenje, da vdor plina s premogom lahko nastopi v vsakem delu novoizdelanega jamskega hodnika v odvisnosti od strukture premoga in dinamike pritiskov. Kot drugo je bilo mišljenje da vdor plina s premogom lahko nastopi samo ob prehodu proge skozi aktivno prelomno zono.

Po mislih na prvi primer se je v velenjski jami izdelalo več tisoč metrov prog. Izdelana in objavljena je bila tudi posebna študija »Študija o pojavih plinov v južnem

delu velenjskega premogovega sloja« — Rudarsko metalurški zbornik 1968 št. 2.

Ugotovljen je bil vpliv vrste premoga na pojave plinov, vpliv hitrosti napredovanja proge, vpliv predvrtavanja dolgih vrtin različnih premerov, vpliv sproščanja pritiskov na pojave plinov, vpliv kamenitih vložkov v premogu itd. Delalo se je pod posebnimi varstvenimi ukrepi s čelnim predvrtavanjem, bočnimi vrtinami in s poostrenim nadzorom ob stalnem merjenju prisotnosti plinov.

Vsi ukrepi za preprečevanje vdorov plinov po prvem mišljenju pa so bili zamudni in zelo dragi. Poleg tega pa ni bilo povsem dokazano, da ti ukrepi v vsakem primeru preprečujejo najtežji primer. Tako je bil v letu 1968 vdor plina s premogom, ki je terjal dve človeški življenji. Vkljub varstvenemu predvrtavanju znane prelomnice se z vrtinami ni opazilo nevarnosti. Vdor plina s premogom je nastal ob odstrelitvi na čelu proge in je izviral iz prelomnice. Dr. ing. Szirteš, direktor Raziskovalnega inštituta premogovnikov Mecseke Pecs je svoji obravnavi konkretnega velenjskega primera izključno zagovarjal drugo mišljenje, da je možnost vdorov plina s premogom le iz aktivnih prelomnih zon.

Prof. dr. ing. Werner Gimm, direktor inštituta za rudarstvo in geomehaniko Rudarske visoke šole v Freibergu je s svojimi strokovnjaki proučeval velenjski primer. V poročilu izključuje možnost vdorov

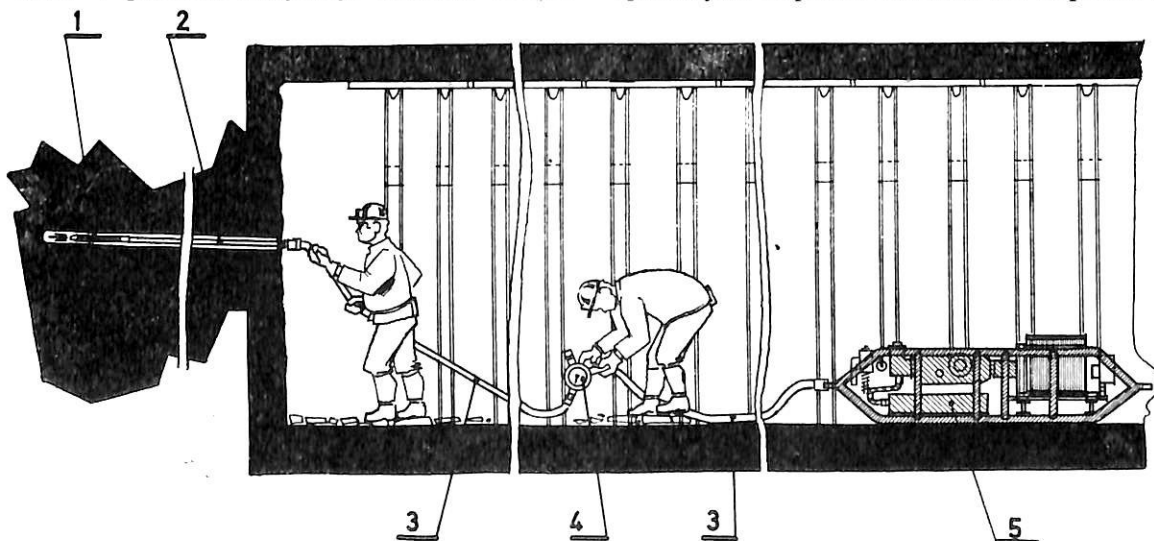
na širokočelnih odkopih, varnostno predvrtavanje postavlja na manj važno mesto, poudarja pa potrebo po določanju lokacije in raziskovanju porušnih zon.

Tudi sama analiza vseh registriranih vdorov v velenjski jami kaže na vdore iz prelomnic.

Po zgoraj omenjenih poročilih obeh strokovnjakov obstoja bistvena razlika glede na možnost vdora plina s premogom v progah, ki jih izdelujemo s stroji (PK-3 ali F6-A) z gotovo hitrostjo napredovanja in pa v progah, ki jih izdelujemo z odstreljevanjem. Priporoča se uporabo strojev, ker plinski vdori nastajajo praviloma neposredno pri odstreljevanju takoj ali pa z možnostjo časovne zakasnitve.

Zaradi navedenega je rudnik Velenje pristopil k študiji načina ugotavljanja prelomnih zon pred čelom novo izdelane jamske proge na »siguren« način. S takim načinom ugotavljanja prelomnih zon (aktivnih in neaktivnih) bi se točno določilo pričetek območja skozi katerega bi s posebnimi varstvenimi ukrepi gradili progo. Ti ukrepi bi se v odvisnosti od širine prelomne zone obdelovali posebej za vsak primer, vedno pa bi zajeli odplinjevanje prelomnice z vrtinami, večanje vlažnosti porušenega premoga z napajanjem, preprečevanje zruškov ob napredovanju in ostalo.

Za samo iskanje prelomnih zon se bo uporabljala naprava GESBO. Ta naprava z



Sl. 1 — Shema naprave »GESBO« z glavnimi deli.
Abb. 1 — Schema der Einrichtung »Gesbo« mit Hauptteilen.

glavnimi deli je razvidna iz slike 1, kjer pomeni:

- 1 — napajalna glava,
- 2 — visokotlačna jeklena cev v vrtini,
- 3 — visokotlačna gumijasta cev,
- 4 — manometer s priključki,
- 5 — visokotlačna postaja.

Praktična uporaba naprave Gesbo

Gesbo je ena od mnogih sorodnih naprav kot naprimer: Gesbo, Hauhincó, Turmag, Hausher itd. Vse te naprave lahko služijo več namenom. Tako se uporabljajo nekje za napajanje premogovega sloja z vodo pod visokim pritiskom, s ciljem zmanjševanja pršenja na deloviščih, drugod za rahlanje premoga s ciljem zmanjšanja porabe razstreliva, za rahlanje sloja premoga s ciljem preprečevanja nenadnih in nevarnih sproščanj pritiskov in še za več primerov. Po specifičnih zahtevah za vsak rudnik so bili izvršeni poizkusi z napravo Gesbo tudi v Jugoslaviji in sicer v premogovnikih Kakanj, Trbovlje-Hrastnik in Velenje. V velenjski jami so bili izvršeni trije poizkusi z različnim namenom. Zanimiv je bil poizkus dne 27. 11. 1967. V raziskovalni progi je bila izvrtana 18 meterska vrtina premera 42 mm. Struktura premoga je bila različna in sicer velenit, lignit in ksilit. V vrtino je bila vstavljena napajalna glava, ki se je postopoma izvlačila proti ustju vrtine. Premog se je napajal vsake 3 m in to pod pritiskom 250 atm. in je dajal odpor 120 atmosfer. Celotni poizkus je trajal 122 min. Po petih minutah od pričetka napajanja je poizkus povzročil sprošitev pritiska v že izdelani bližni progi okrog 20 m od ustja vrtine. Poizkus je v tem primeru pokazal, da se da na podlagi odpora, ki ga tvori določeni premog vodi, pod visokim pritiskom na preprosti način ugotoviti strukturo premoga pred čelom delovišča. Ugotoviti se da prelomna zona s tem, da se pozna struktura premoga v prelomnicah. Poizkus je pokazal, da se dajo z visokotlačnim napajanjem z vodo v mnogokrajšem času in ceneje doseči razbremenitve v premogu pred čelom proge kot z varnostnim predvrtavanjem.

Na podlagi tega in ostalih poizkusov in demonstracij v Zagrebu je rudnik Velenje napravo kupil.

Opis naprave Gesbo

Gesbo je elektro-visokotlačna naprava z batno črpalko, ki z večstransko delujočim hidravličnim upravljanjem upravlja postajo popolnoma avtomatično. Razen posluževanja ob samih vrtinah in upravljanja z ventili in kontroli manometra ne potrebuje nobenega strežnega osebja. Električno delujoče tekočinsko varovalo skrbi za krmilni vod pri stikalu tako, da odklopi motor, kakor hitro primanjkuje obtočne tekočine. Poleg varovala je še kontaktni manometer, ki vklaplja in izklaplja motor po naravnem maksimalnem in minimalnem pritisku. Maksimalni pritisk se doseže pri zaprtem visokotlačnem vodu. Črpalka se po potrebi sama prestavi na prazni tek. Elektro-visokotlačna postaja je opremljena tudi z varnostnim ventilom. S primerno naravnanim območjem pritiska je mogoče doseči visok izkoristek naprave.

Visokotlačna naprava je na črpalni strani opremljena s tremi izmenično delujočimi tlačnimi glavami, ki zmorejo učinke

26 litrov pri 315 atm.

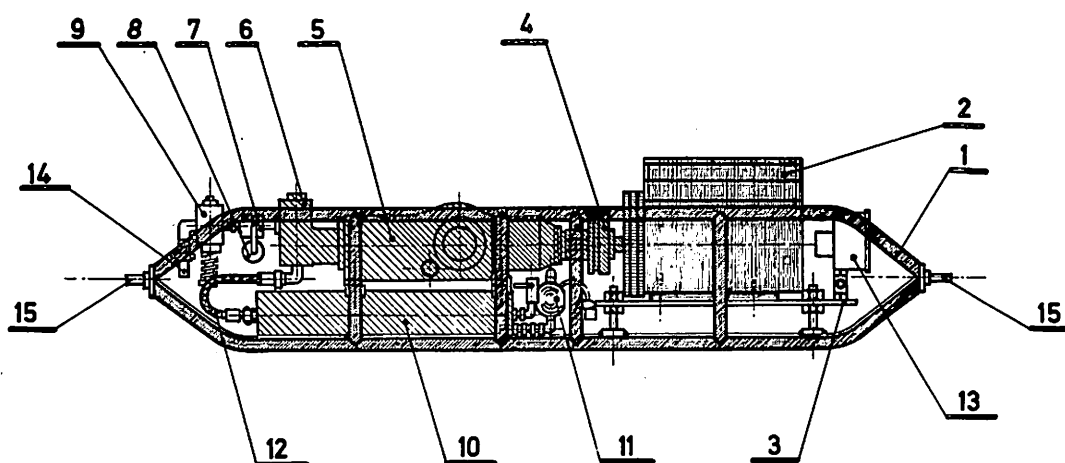
35 litrov pri 250 atm.

60 litrov pri 160 atm.

Za napravo zadostuje delovna širina le 0,6 m. Ta izjemno mala širina zahteva lahek transport na delovno mesto. V času prestavila se celotna naprava vleče na lastnih saneh.

Celotna naprava je spravljena v dveh ogrodjih ali saneh. En del vsebuje zvitke visokotlačnih cevi, ventile, priključke, razdelilce, manometre in podobno, kar tvori pribor, ki se z napredovanjem delovišča premika. Drugi del, ki je razviden iz slike 2 pa tvori celoto, ostaja na enem mestu in sestoji iz:

- 1 — sani,
- 2 — motor,
- 3 — pomična miza za motor,
- 4 — elastična sklopka,
- 5 — ohišje črpalke z gonilom,
- 6 — tlačna glava,
- 7 — zbiralni kos,
- 8 — varnostni ventil,
- 9 — tlačni krmilni ventil,
- 10 — rezervoar s tekočino (vodo),
- 11 — tekočinsko varovalo,
- 12 — črpalna napeljava,
- 13 — kontaktni manometer,
- 14 — kontrolni manometer,
- 15 — vlečni obroč.



Sl. 2 — Visokotlačna postaja z glavnimi deli.
Abb. 2 — Hochdruckstation mit Hauptteilen.

Iskanje prelomnih zon z Gesbo

Delo v raziskovalnih progah poteka strogo ciklično po fazah dela — rezanje s strojem F 6-A ali PK-3M, podgrajevanje in predvrtanje bočnih vrtin. Tak cikel se v teku delovne izmene večkrat ponovi. V ta cikel se vključi vsakih 15 m napredka proge iskanje prelomnih zon z Gesbo. Postopek iskanja in ugotavljanja prelomnic je sledeč:

S posebnimi svedri in lahkim vrtnim strojčkom Victor se približno v sredini čela delovišča zavrta vrtina premera 42 mm dolžine 20 m v smeri napredovanja z malim naklonom navzgor. Ob samem vrtnanju se točno zasleduje struktura premoga in globina. Pri tem se na izvrtanini lahko loči ksilit, lignit in velenit. Težko pa se loči velenit od zdrobljenega premoga v prelomnici posebno še, če je ta močno vlažen. Tudi izpihavanje plinov iz prelomnice ni redni pojav. Močan vdor plina in premoga je nastopil tam, kjer se z vrtinami sploh ni ugotovilo prelomnice, čeprav se je za njo vedelo.

Ko je vrtina izvrtana se vrtni svedri izvlečejo, v vrtino pa potisne visokotlačna jeklena cev, ki ima na kraju pritrjene napajalno glavo. Z ventilom se odpre dotok vode od visokotlačne postaje v vrtino. Napajalna glava se pod pritiskom vode razširi in utrdi v vrtini. Pritisk vode znaša 250 atmosfer.

Premog v vrtini tvori odpor, ki se pokaže na manometru, ki je ob ventilih pritrjen na gumijastem delu visokotlačnih cevi.

Odvisno od strukture premoga se giblje tudi pritisk vode v manometru. Pri tem se pokaže največji pritisk takoj, ko se ventil odpre, ta pritisk nato nekoliko pade in drži to višino dalj časa. Praktično se vedno odčita le začetni pritisk in pritisk po 120 sekundah. Iz srednje vrednosti teh dveh pritiskov se domneva na strukturo premoga ob vrtini na mestu napajanja.

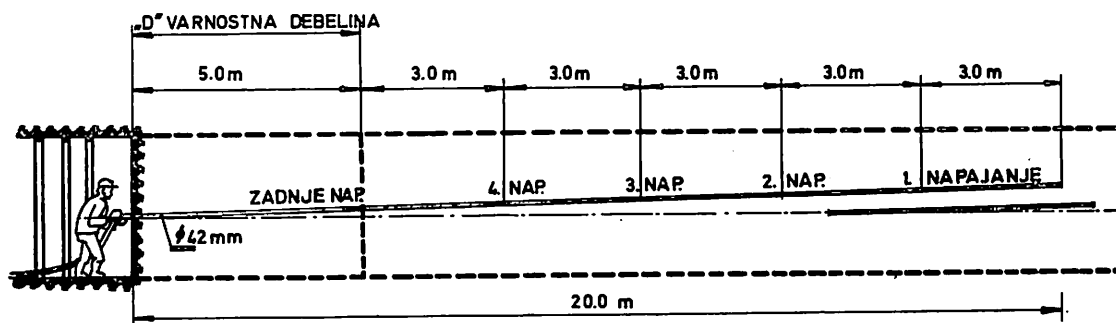
Uporabljivi pritiski za posamezne strukture premoga so bili ugotovljeni z več poizkusi, ki so se v različnih časih izvedli na različnih mestih velenjske jame.

S temi poizkusi se je na podlagi (A) vrtin skupne dolžine (B) m s (C) napajanja in (D) odčitki iz manometra ugotovilo srednje vrednosti pritiska, ki ga tvori premog vodi v začetku napajanja in po 120 sekundah.*)

Te vrednosti so za ksilit (a)	atmosfer*)
za lignit (b)	„
za velenit (c)	„
za prelomnico (d)	„

Po prvem napajanju v globini 20 m, ki traja od 0 do 120 sek. se napajalna glava potegne za 3 m bliže ustju vrtine. To se ponavlja tako dolgo dokler se ne ugotovi odpor premoga, ki je enak vrednosti za pre-

*) Podatki za A, B, C, D, a, b, c in d niso podani, ker se poizkusi nadaljujejo.



Sl. 3 — Način iskanja prelomne zone.
 Abb. 3 — Aufsuchungsart der Störungszone.

mog v prelomnici. Zadnje napajanje je 5 m od ustja vrtine na razdalji, ki je »D« in se imenuje varnostna debelina.

Način iskanja prelomne zone je razviden iz slike 3.

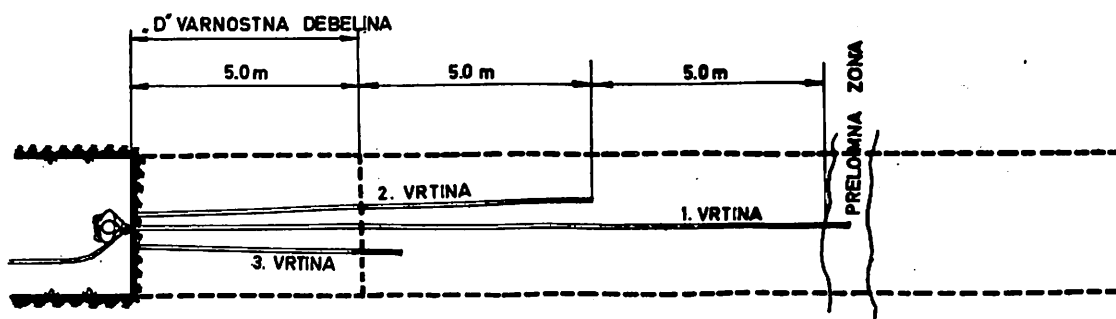
Napreduje se s progo lahko le toliko, da ima delovišče pred seboj vedno 5 m varnostne debeline »D«.

Ako se pri nekem napajanju pojavi pritisk v manometru, kateri odgovarja prelomnici, se postopa sledeče: iz vrtine kjer se je na določeni razdalji ugotovila »prelomnica« se izvleče visokotlačno jekleno cev z napajalno glavo in prične postopek ugotavljanja stanja v premogu med prelomno zono in varnostno debelino »D«.

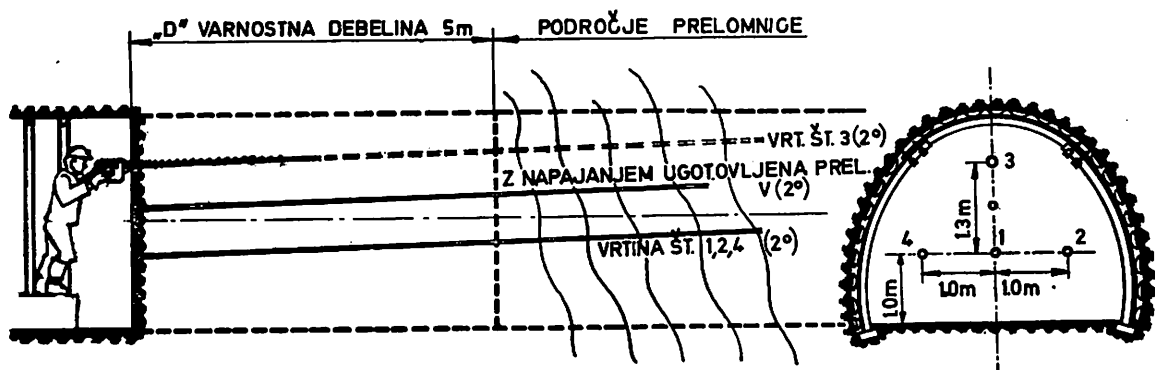
V čelo proge se zavrta nova vrtina odmaknjena od prve in 5 m krajša od dolžine na kateri se je z odčitkom ugotovilo »prelomnico«. V tej globini se napaja premog 120 sek. Ako se ponovno ugotovi prelomnica se ze naslednjo 5 m krajšo vrtino postopek ponovi.

5 metrov pred ugotovljeno mejo prelomne zone se mora napredovanje proge ustaviti in izvesti posebni postopek prehoda preko prelomnice. Pred napredovanjem po posebnem postopku pa se prelomnice predvrta z več vrtinami kot je razvidno iz slike 5.

Pogostejše vrtine v območju ugotovljene prelomnice služijo poleg direktnega odplinjavanja tudi za napajanje tega premoga in podrobnejši raziskavi prelomnice.



Sl. 4 — Ugotavljanje stanja v premogu med prelomno zono in varnostno debelino »D«.
 Abb. 4 — Bestimmung der Flözverhältnisse zwischen der Störungszone und Sicherheitsstärke »D«



Sl. 5 — Rasporeditev vrtin skozi prelomnico

Abb. 5 — Bohrlochordnung durch die Störungslinie

Varnostna debelina in vloga vlaženja premoga

Namen visokotlačne naprave za obravnavani primer je na podlagi znanih uporov premoga dovajani vodi pod visokim pritiskom ugotoviti prelomno zono v stebru premoga pred deloviščem. Vsakokratno napajanje traja največ 120 sek. V tem času se pri kapaciteti črpalke 35 litrov v minuti dovede v premog le 11,5 l vode. Ta količina je mala in omoči le premog v bližini vrtine. Zaradi kratkega časa napajanja in male količine dovedene vode obstoja mala verjetnost, da bi se pojavil takozvani »Frach-efekt«.

V kolikor pa bi do tega efekta prišlo in bi eventualno ogrožal delovišče je to preprečeno z zadostno oddaljenostjo zadnjega napajanja od ustja vrtine.

Ta oddaljenost je razvidna iz slik 3,4 in 5 in se imenuje Varnostna debelina. Varnostna debelina je bila izračunana po obrazcu Gerbell-a.

$$D = \frac{A \cdot p}{P \cdot K_1} \text{ (m)}$$

kjer pomeni:

- A ... površina preseka proge v m²
- P ... obseg preseka proge v m
- p ... predvideni pritisk plina v . . . kg/m²
- K₁ .. strižna trdnost premoga v . . . kg/m²

Za naš primer je ta debelina 0,7 m do 0,85 m prevzelo pa se je 5 m, kar da 6,5 kratno varnost.

Gostejše vrtine skozi ugotovljeno prelomnico služijo poleg omenjenega tudi za vlaženje premoga v prelomni zoni. V mnogih premogovnikih s podobnimi problemi vdorov

plina s premogom je bilo ugotovljeno in potrjeno, da vlaga zmanjšuje adsorpcijsko sposobnost premoga. Po »Ettinger-jevem« obrazcu

$$G_F = G_T \cdot \frac{1}{1 + 0,31 F}$$

kjer pomeni:

- G_F = sposobnost vezanja plina pri vlažnem premogu
- G_T = sposobnost vezanja plina pri suhem premogu
- F = vsebnost vlage v premogu

dobimo za velenjski premog 0 — vrednost (nulta vrednost) adsorpcijske sposobnosti.

Zaradi tega se skuša z gostejšo rasporeditvijo vrtin skozi prelomnico in z gostejšim napajanjem toliko ovlažiti premog, da bi se onemogočil vdor plina.

Zaključek

Ker je primer vdorov plina in premoga v Jugoslaviji še relativno malo proučeno poglavje sem skušal v tem članku k že objavljenim razpravam dodati še zanimiv primer iskanja prelomnih in nevarnih zon z napravo, ki jo za ta namen še niso nikjer uporabljali.

Ako se bo opisani postopek izkazal za uspešnega smatram, da bo delo v raziskovalnih progah v neznane premoške prilike varnejše in ekonomičnejše. Ogromne zamude časa zaradi predvrtavanja daljših vrtin večjih premerov bodo izkoriščene za napredovanje proge, postopek z Gesbo ali sorodno napravo pa bo vključen v normalno tehnologijo napredovanja prog.

KRATAK IZVOD

Ukazuje se na nove puteve pri izradi hodnika u uglju u cilju utvrđivanja na dovoljno velikom odstojanju sa priličnom tačnošću zona poremećaja.

Ovde opisani postupak »Gesbo« omogućava predbušenje u pravcu hodnika u dubinu oko 20 m, čime se utvrđuje poremećajna zona, a može vršiti impregnacija okolnog sloja u cilju smanjenja prašine, stvaranja pukotina u uglju radi smanjenja potrošnje eksploziva.

ZUSAMMENFASSUNG

Einsatz des elektrischen Hochdruckgeräts »Gesbo« zur Bestimmung der Verwerfungszonen in der Braunkohlengrube Velenje

Dipl. ing. T. Kovačič*)

In diesem Aufsatz wird auf neue Wege beim Vortrieb von Strecken im Kohlenflöz hingewiesen, wobei auf genügend grosser Entfernung vom Ort mit ziemlicher Genauigkeit die Störungs- und Verwerfungszonen festgestellt werden können, die in Kohlen- und Braunkohlengruben für die Bergarbeiter immer Gefahr bergen, abgesehen davon ob diese Zonen grössere Schlagwetteransammlungen enthalten oder nicht.

Das hier beschriebene Verfahren »Gesbo« bei welchem das Vorbohren in der Vortriebsrichtung in etwa 20 m Tiefe ausgeführt wird, ermöglicht neben Feststellung der Verwerfungszone auch eine Tränkung des umliegenden Flözes, was zu einer Herabsetzung der Ortsverstaubung, Kohlenauflockerung zwecks Verminderung des Sprengstoffverbrauchs und Vermeidung des plötzlichen Druckauftretens am Ort, führt.

Im Aufsatz wurde das Gerät und seine erfolgreiche Verwendung im Braunkohlenbergwerk Velenje sowie die gewonnenen Ergebnisse eingehend beschrieben.

*) Dipl. ing. Tone Kovačič, Rudnik lignita, Velenje.

Rano otkrivanje spontanih zagrevanja u rudnicima uglja određivanjem tragova nižih ugljovodonika

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Dušanka Stojsavljević

Gasoviti produkti hemijskih procesa koji se odigravaju u slojevima uglja usled samooksidacije kao: ugljenmonoksid, sumporvodoničnik, cijanovodoničnik, vodoničnik, metan i viši zasićeni i nezasićeni ugljovodonici, pružaju mogućnost da se hemijskim putem dođe do najranijih znakova budućih požara. Suprotno ranijim mišljenjima da se samo na osnovu količine nastalog ugljenmonoksida može zaključiti o intenzitetu oksidacionih procesa u slojevima uglja, mnogi autori su svojim radovima dokazali da prisustvo određenih ugljovodonika u jamskom gasu u minimalnim koncentracijama — tragovima, daje daleko pouzdanije indikacije.

K i t a g a w a (1) je na osnovu niza izvršenih analiza jamskog gasa utvrdio, da su nezasićeni ugljovodonici uvek bili prisutni tamo gde je primećeno zagrevanje uglja, dok na mestima istog sloja uglja, gde nije opaženo zagrevanje, ovi ugljovodonici nisu nađeni. Od nezasićenosti ugljovodonika navedenim ispitivanjima nađeni su etilen, propilen i acetilen. Ovi ugljovodonici pojavljivali su se, redom kako su izneti, u zavisnosti od porasta zagrevanja. Na osnovu toga zaključuje se, da pojava etilena može da bude jedan od najranijih znakova egzotermnih procesa u slojevima uglja. Povećanje sadržaja etilena ukazuje na intenzivniji proces i veće zagreva-

nje. Povećanjem intenziteta procesa koji dovodi do zagrevanja uglja, povećava se i sadržaj nezasićenih gasovitih ugljovodonika, a takođe se menja i njihov kvalitativni sastav. Prisustvo viših članova homologog niza pojavljuje se u slučajevima jačeg zagrevanja uglja, pored povećanja koncentracije etilena.

Prema tome, samo prisustvo etilena u jamskom gasu predstavlja znak početka procesa oksidacije u najranijem stepenu. Povećanje koncentracije istog znači i intenzivniju reakciju koja dovodi do zagrevanja uglja.

Pojava propilena i acetilena ukazuje na još intenzivnije zagrevanje. Sukcesivno prestajanje pojavljivanja nezasićenih ugljovodonika pokazuje odgovarajuće popravljavanje u uslovima i stišavanje reakcije oksidacije. Prestanak pojave etilena u jamskom gasu je siguran znak da zagrevanje više ne postoji.

Aparati za analizu jamskog gasa

Prema C. N a r r a i n-u (2) za poslednjih dvadeset godina pojavili su se uglavnom aparati, prikazani na tablici 1, koji se koriste kod analize jamskih gasova uopšte. Rad svakog od njih je zasnovan na različitim principima pa su i mogućnosti analize gasa koje isti pružaju različite.

Prema tablici 1 argon hromatograf je jedini aparat koji omogućava određivanje komponenta jamskog gasa prisutnih u tragovima.

Osvrt na neke radove na određivanju tragova ugljovodonika u jamskom gasu

Za svoje istraživačke radove određivanja tragova ugljovodonika u jamskom gasu C. N a r r a i n (2) je koristio gasno-hromatografsku tehniku upotrebljavajući argon hromatograf firme PUE & Co. L. td., Cambridge. Autor navodi da je to potpuno isti aparat kao onaj koji su koristili P u r s a l l i G h o s h (3) u svojim radovima iste vrste.

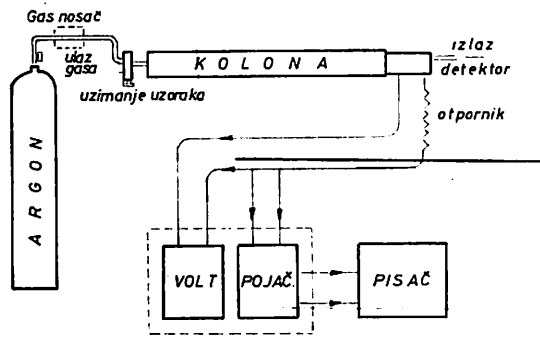
Šematski prikaz ovog aparata dat je na slici 1.

Prikazani aparat je korišćen za određivanje tragova etana, etilena, propana, propilena i acetilena. Uslovi izvođenja analize, od kojih bitno zavisi mogućnost tačnog određivanja bili su sledeći:

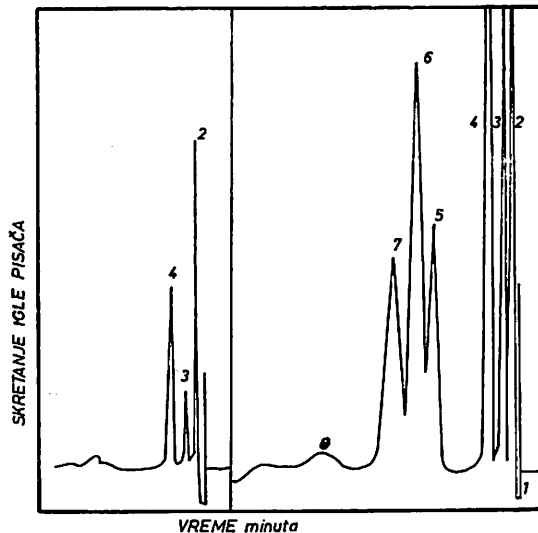
- gas nosač — argon
- protok gasa nosača — 60 ml/min
- kolona — staklena cev dužine 1,2 m, Φ 4 mm, sa aluminijumoksidom
- temperatura — 50 — 75°C
- veličina uzorka — 0,25 ml i 2 ml uzeta pomoću ventila za uzimanje uzoraka, ili neka druga uzeta pomoću Hamiltonovog šprica.

Tablica 1

Naziv aparata	Određivani gasovi	Donja granica delovanja	Vrsta aparata	Način primene
1. M. R. E butanska lampa	CH ₄	0,05%	kontinualni metanometar	analiza uzorka na određenom mestu
2. Interferometar	CH ₄ ili CO ₂	0,1%		pokretni aparat
3. Infracrveni gasni analizator	CH ₄ ili CO ₂ ili CO	0,005%	laboratorijski aparat	određivanje metana
4. Kitagawa-reakcione cevi	CO C ₂ H ₄	1 ppm		otkrivanje zagrevanja
5. Automatski akustični metanometar	CH ₄	1%	kontinualni metanometar	
6. Razdvajač gasova po Fischeru	O ₂ N ₂ CH ₄ CO CO ₂	0,0035% 0,0087% 0,018% 0,0414% 0,0115%	laboratorijski aparat	za opštu analizu svih komponenta
7. Argon hromatograf	ugljovodonici ili opšta analiza jamskog gasa	manje od 0,1 ppm	laboratorijski aparat	otkrivanje zagrevanja

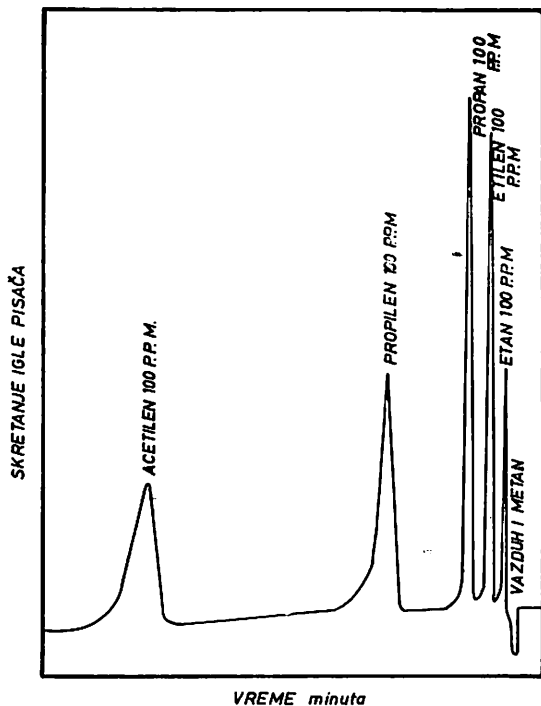


Sl. 1 — Argon hromatograf.
Abb. 1 — Argon Chromatograph



Sl. 3 — Hromatogram uzorka jamskog gasa
a) 0,2 ml uzorka, b) 2 ml uzorka.

Abb. 3 — Chromatogramm der Grubengasprobe



Sl. 2 — Hromatogram kalibracione smeše.

Abb. 2 — Chromatogramm der Kalibriermischung.

Na slici 2 prikazan je hromatogram kalibracione smeše korišćene u ovom radu.

Kalibraciona smeša je sadržala 100 p. p. m etana, etilena, propana, propilena i acetilena u azotu.

Na sl. 3 dat je hromatogram analiziranog u zorka jamskog gasa gde su tragovi nezasićenih ugljovodonika etilena, propilena i acetil-

lena posmatrani zajedno sa zasićenim ugljovodonicima. Tragovi određivanih ugljovodonika kontrolisani su tokom određenog vremenskog perioda istraživanja koja su vršena u cilju iznalaženja ranih indikacija spontanij zagrevanja u rudnicima uglja.

Pikovi na hromatogramu predstavljaju:

- 1 — vazduh i metan
- 2 i 3 — etan i etilen
- 4 i 5 — propan i propilen
- 6, 7 i 8 i-butan, n-butan i acetilen

B. R. Pursall i S. K. Ghosh (4) su na osnovu proučavanja rezultata većeg broja izvršenih analiza uzoraka jamskog gasa iz rudnika poznatog po spontanom zagrevanju, zaključili, da su nezasićeni ugljovodonici etilen, propilen i acetilen bili uvek prisutni u gasovima na mestima koja su se zagrevala. Oni su se pojavljivali redom sa povećanjem intenziteta zagrevanja, a pojava svakog od njih je u uzajamnoj vezi sa povećanjem CO/O₂ odnosa iznad normalnog.

Istraživanja su vršena na četiri različite grupe uzoraka:

1. Uzorci jamskog gasa sa mesta poznatog po zagrevanju, koji su analizirani u cilju dobijanja osnovnih informacija o prirodni gasova koji se pojavljuju na takvim mestima.

2. Uzorci jamskog gasa sa drugih mesta iz istog rudnika, uključujući i bušobine koje ne sadrže gasovite produkte zagrevanja.

3. U toku određenog vremenskog intervala redovno su uzimani i ispitivani uzorci gasa sa određenih mesta poznatih po spontanim zagrevanjima. Cilj je bio određivanje odnosa između porasta sadržaja pojedinih komponentata ispitivanih uzoraka i porasta zagrevanja.

4. Učinjen je pokušaj da se otkrivanjem pojave nezasićenih ugljovodonika dođe do prvih znakova spontanih zagrevanja u njihovom najranijem stepenu. U tom cilju uzimani su uzorci sa izvesnog broja određenih mesta gde ne postoji zagrevanje, ali gde se isto može očekivati. Uzorci su redovno kontrolisani da bi se otkrila eventualna odstupanja od uobičajenog sastava.

Rezultati ispitivanja nekih karakterističnih uzoraka jamskog gasa, uzetih prema tački 1, tj. sa mesta gde je utvrđeno spontano zagrevanje uglja, prikazani su u tablici 2.

Nadene komponente ispitivanih uzoraka jamskog gasa: metan, etan, etilen, acetilen, propilen, propan, izobutan, n-butan, kiseonik, azot, ugljenmonoksid i ugljendioksid određeni su hromatografski. Odnos CO/O₂ dobijen je računski. Hromatogram određivanih ugljovodoničnih gasova dat je na slici 4.

Iz dobijenih rezultata zaključuje se, da je etilen prisutan na svim mestima (koja se zagrevaju, dok je propilen nađen samo tamo gde je zagrevanje konstatovano u većem stepenu. Acetilen je nađen u uzorcima uzetim sa mesta sa vrlo aktivnim zagrevanjem. Etan, propan i butan su nađeni u svim ispitivanim uzorcima.

Rezultati ispitivanja uzoraka uzetih sa mesta na kojima nije konstatovano zagrevanje, upoređivani su sa rezultatima dobijenim analizom ranije navedenih uzoraka. Rezultati nekih karakterističnih uzoraka dati su u tablici 3.

Tablica 2

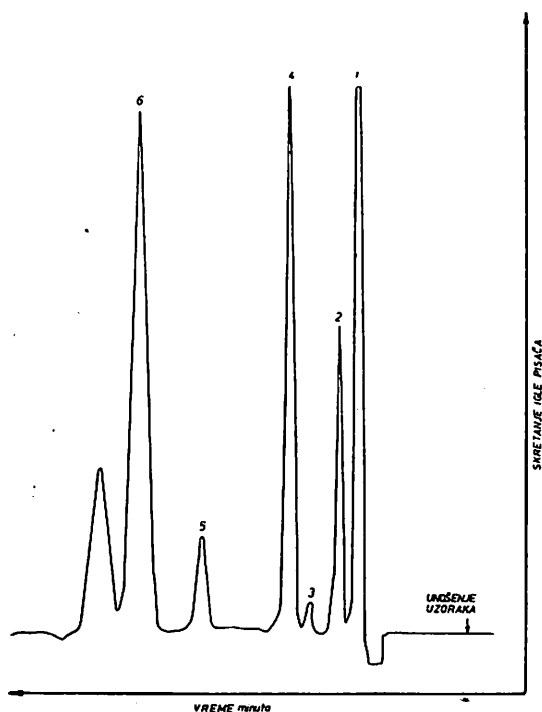
Analiza uzoraka jamskog gasa uzetih sa mesta poznatih po zagrevanju

Broj uzor.	Kiseonik	Azot	Metan	Ugljen dioksid	Ugljen monoksid	CO/O ₂	Etilen	Propilen	Acetilen	Etan	Propan	Izobutan	Norbutan
1	8,65	83,64	0,46	7,28	0,029	0,22	0,003	—	—	0,036	0,012	0,003	0,001
2	19,93	79,00	0,93	0,14	0,009	0,90	0,071	0,0031	0,0007	0,063	0,021	0,006	0,002
3	4,00	80,03	6,17	9,80	0,581	3,60	0,062	0,0090	0,0009	0,543	0,192	0,051	0,021
4	0,40	65,65	23,71	10,24	1,144	6,74	0,210	0,069	0,0023	1,435	0,516	0,130	0,051
5	0,50	65,68	23,80	10,02	1,288	7,62	0,233	0,073	0,0026	1,513	0,531	0,133	0,051

Tablica 3

Rezultati analize uzoraka jamskog gasa uzetih sa mesta gde ne dolazi do zagrevanja

	Kiseonik	Azot	Metan	Ugljen dioksid	Ugljen monoksid	CO/O ₂	Etan	Propan	Izobut.	n-butan			
Vazдушna struja													
1	20,70	79,10	0,33	0,10	0,0002	0,08	—	—	—	0,014	0,006	0,0018	0,0005
2	20,35	78,48	0,97	0,20	0,0006	0,14	—	—	—	0,037	0,015	0,0051	0,0016
3	20,48	78,64	0,76	0,12	0,0010	0,29	—	—	—	0,038	0,012	0,0041	0,0016
Izlazna vetrena struja													
1	18,65	71,35	8,73	0,41	0,0003	0,12	—	—	—	0,39	0,012	0,004	—
2	17,02	64,98	14,10	1,93	0,0004	0,21	—	—	—	0,75	0,271	0,126	0,043
3	9,13	35,51	50,70	3,06	0,0010	0,35	—	—	—	1,73	0,421	0,151	0,055



Sl. 4 — Hromatogram uzorka jamskog gasa.
 Abb. 4 — Chromatogramm der Grubengasprobe.

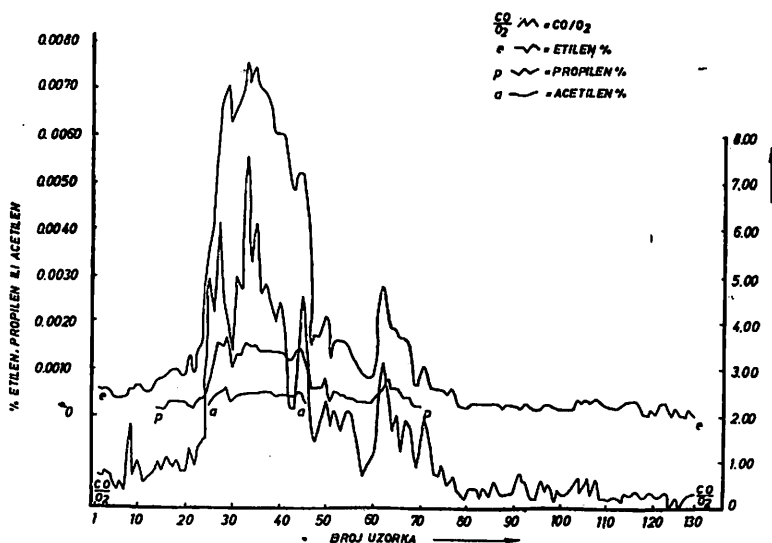
Iz prikazanih rezultata vidi se da su u svim ispitivanim uzorcima prisutni zasićeni ugljovodonici: metan, etan, propan, izobutan i n-butan. Nezasićeni ugljovodonici kao što su etilen, propilen i acetylen nisu nađeni ni u jednom od ispitivanih uzoraka.

Rezultati određivanja etilena, propilena i acetilena u poređenju sa promenom odnosa CO/O₂ u 129 uzoraka jamskog gasa, uzetih kako je navedeno ranije, prikazani su na slici 5.

Na osnovu rezultata ovih brojnih ispitivanja zaključuje se, da se količina etilena povećava sa povećanjem CO/O₂ odnosa. Kada je ovaj odnos trostruko veći od normalnog za ispitivanu oblast, dolazi do pojave propilena. Zatim se i etilen i propilen povećavaju sa povećanjem CO/O₂ odnosa. Ukoliko je ovaj odnos pet puta veći od normalnog za ispitivanu oblast, dolazi do pojave acetilena.

Iz dijagrama se takođe zaključuje, da ukoliko CO/O₂ odnos opada ispod petostruke količine od normalne, acetylen više nije bio prisutan.

Propilen se ne javlja više ukoliko ovaj odnos pada ispod trostruke vrednosti od normalne. Kada se ovaj odnos vrati na vrednost normalnu za ispitivanu oblast, ni etilen takođe nije više bio nađen.



Sl. 5 — Sadržaj nezasićenih ugljovodonika prema CO/O₂ odnosu.
 Abb. 5 — Gehalt der ungesättigten Kohlenwasserstoffe nach CO/O₂-Verhältnis.

Na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem uzoraka jamskog gasa uzetih kako je opisano pod tačkom 4, izvedeni su veoma važni zaključci. Ovo se uglavnom odnosi na ispitivanja izvršena na 112 uzoraka uzetih sa jednog kontrolnog mesta od četiri odabrana. Uzorci uzeti sa ostala tri mesta određena za uzimanje uzoraka, nisu pokazivali nikakve nenormalnosti u pogledu sastava, te rezultati ovih ispitivanja nisu u toj meri interesantni.

Rezultati ispitivanja 112 uzoraka jednog kontrolnog mesta pokazuju da je do pojave etilen došlo pre nego što je zapažena ma kakva nenormalnost u pogledu količine CO/O₂ odnosa. Normalni odnos CO/O₂ za ispitivanu oblast se kretao između 0,09 i 0,15. Do zagrevanja nije dolazilo čak ni u slučaju kada je ovaj odnos bio veličine 0,20.

Međutim, pojava etilena je konstatovana već kod CO/O₂ odnosa od 0,09. Pojava propilena konstatovana je tek kada je zagrevanje bilo u većem stepenu, a CO/O₂ odnos oko sedam puta veći od normalnog.

Acetilen se pojavio tek kod količine CO/O₂ odnosa devet puta veće od normalne.

Zbog stalnog prisustva etilena u ispitivanim uzorcima autor smatra da je slabo zagrevanje u pritajenom stepenu stalno postojalo.

Zaključak

Iz navedenih radova zaključuje se, da pouzdanije indikacije predstojećih opasnosti od požara u rudnicima uglja predstavlja sadržaj nezasićenih ugljovodonika etilena, propilena i acetilena u jamskom gasu u minimalnim koncentracijama — tragovima. Jedan od najranijih znakova egzotermnih procesa u uglju je sadržaj tragova etilena. Ukoliko dođe do povećanja količine nižih nezasićenih ugljovodonika i pojave sadržaja viših članova homologog niza, smatra se da je egzotermni proces u razvoju i da je neophodno preduzeti odgovarajuće mere sprečavanja sigurnih požara.

Određivanje tragova nezasićenih ugljovodonika u jamskom vazduhu moguće je jedino primenom savremene analitičke metode ispitivanja gasovitih smeša — gasne hromatografije.

ZUSAMMENFASSUNG

Die frühzeitige Entdeckung von spontanen Erwärmungen in den Kohlengruben durch Bestimmung von Spuren der niederen Kohlenwasserstoffe

Dipl. ing. D. Stojsavljević*)

Im Aufsatz wird über die Möglichkeiten einer frühzeitigen Entdeckung der spontan entstehenden Erwärmungen in den Kohlenflözen, im Zustand der Entstehung selbst, durch Grubengasanalyse, gesprochen.

Es wurde eine Übersicht der Hauptgeräte, die für quantitative Grubengasanalyse eingesetzt werden, gegeben.

Durch Studium einer gewissen Anzahl der interessantesten Arbeiten der sich mit diesem Problem befassenden Verfasser und der durch ihre Forschungen gewonnenen Ergebnisse, wurde geschlossen, dass die Anwesenheit der ungesättigten Kohlenwasserstoffe wie Äthölen, Propölen und Azetölen im Grubengas als auch die Konzentration derselben, ein Maßstab für die Intensität der chemischen Prozesse, die zu Erwärmung führen, ist.

Das erste Anzeichen der Entstehung der erwähnten Prozesse ist die Feststellung auch der geringsten Äthylenspuren. Die Bestimmung dieser Grubengasbestandteile ist nur durch die Anwendung der gaschromatographischen Analyse möglich.

*) Dipl. ing. Dušanka Stojsavljević, vanredni stručni saradnik Biroa za analitičku hemiju Rudarskog instituta — Beograd

Literatura

1. Kitagawa, T., 1959: Detection of Spontaneous Combustion in its Early Stages. — Tenth International Conference of the Directors of Safety in Mines Research, Pittsburgh.
2. Narain, C., 1968: Detection of Trace Gases in Mine Air. — »Colliery Guardian«, p. 706—711.
3. Pursall, B. R., Ghosh, S. K., 1963: Ionisation Methods of Gas Analysis. — »Coll. Engrn«. 40.
4. Pursall, B. R., Ghosh, S. K., 1965: Early Detection of Spontaneous Heavings Using Chromatographic Gas Analysis. — »The Mining Engineer«, juni, No. 57, p. 511.

Tehnička i bioenergetska osobenost respiratora za zaštitu od gasova i aerozola (tip FA-M-67-Kruševac) pri datim telesnim naprezanjima

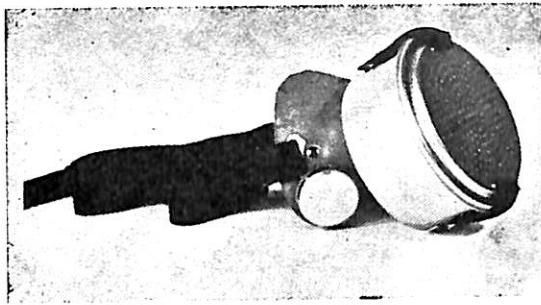
(sa 1 slikom i 2 dijagrama)

Dr Živko Stojiljković dipl. ing. Borivoje Mitić — san. tehn.
Hranislav Mandić

Uvod

Zaštita organa za disanje zahteva i odgovarajuća zaštitna sredstva koja u datim uslovima i sredinama, a pogotovu u rudarstvu, mogu pružiti optimalnu zaštitu radnicima. Pri ranijim našim ogledima (18, 19, 20, 21) prikazali smo rezultate ispitivanja respiratora FF—M—62, koji je pored svojih kvaliteta u pogledu stepena zadržavanja aerozola imao i relativno visok otpor pri disanju. Uz to ovaj respirator je i isključivo namenjen zaštiti od aerozola; međutim, u mnogim radnim sredinama u rudarstvu pored zagađenosti atmosfere aerozolima postoje i manje koncentracije gasova i pare, pa je s obzirom na tu situaciju bilo nužno pružiti odgovarajuće zaštitno sredstvo koje može da štiti radnika ne

samo od aerozola već i od gasova i pare u radnoj sredini. Iz tih razloga, pristupilo se u preduzeću »M. Zakić« — Kruševac, putem višegodišnjeg tehničkog i fiziološkog ispitivanja, odnosno putem iznalaženja ljudskog faktora u inženjeriji (*Human engineering* — podešavanje zaštitne opreme, u ovom slučaju respiratora, kao i svega ostalog čoveku, da bi se očuvala efikasnost njegove funkcije, sigurnost i komfor u radnoj sredini) izradi novog respiratora za zaštitu od gasova i aerozola tipa FA—M—67 — Kruševac. Ovaj respirator, iako poseduje bolje kvalitete od prethodnog, još uvek se nalazi na permanentnom tehničko-fiziološkom ispitivanju, kako bi se izradio još pogodniji za teška telesna naprezanja kojima su naročito izloženi radnici u rudnicima.



Sl. 1 — Respirator FA-M-67-MZ.

Abb. 1 — Respirator FA-M-67-MZ.

Tehnička ispitivanja

U grupu ispitivanja respiratora FA—M 67—MZ ulazi:

- ispitivanje otpora aktivnog punjenja
- ispitivanje otpora protivaerozolnog filtra
- stepen filtracije protivaerozolnog filtra i
- zaštitna moć na gasove i pare.

Ispitivanje otpora

Otpor se ispituje pri konstantnom protoku vazduha od 30 l/min, meri se u mm VS kao posledica smanjenja brzine pri proticanju kroz cedilo, odnosno protivaerozolni filter.

Pri ovoj brzini proticanje struje vazduha otpori iznose:

- otpor aktivnog punjenja maksimalno 6 mm VS
- otpor protivaerozolnog filtra maksimalno 5 mm VS.

Stepen filtracije protivaerozolnog filtra

Ispitivanje stepena zadržavanja protivaerozolnog filtra se izvodi na nefelometru sa parafinskom maglom. Brzina proticanja mešavine vazduha i parafinske magle iznosi 30 l/min. Parafinska magla, stvorena za ispitivanje u nefelometru, ima u proseku veličinu čestica od 0,3 mikrona. Pri ovim uslovima ispitivanja respiratora FA—M—67—MZ daje stepen zadržavanja parafinske magle od 98%.

Zaštitna moć na gasove i pare

Zaštitna moć na gasove je ispitivana pri protoku od 30 l/min. i to kontinuelnim proto-

kom. S obzirom da je zaštitna moć vezana kako za koncentraciju gasa od koga štiti, tako i od minutnog volumena disanja, to ispitivanja samo pri jednom protoku i to kontinuelno, ne pokazuju pravo vreme zaštite u svim uslovima.

Zaštitna moć na sumpordioksid (SO₂)

Ispitivanje zaštitne moći na SO₂ vršeno je pri dvema različitim koncentracijama. Pri koncentraciji od 0,011% SO₂ (0,2834 mg/l), dobijeno je vreme zaštite od 150 minuta. Prilikom ovog ispitivanja smo imali relativnu vlažnost vazduha od 96% i temperaturu ulaznog vazduha od 24°C.

Drugo ispitivanje zaštitne moći je vršeno pri koncentraciji SO₂ od 0,05%, što predstavlja pedesetostruku koncentraciju od maksimalno dozvoljene. Kod ovog ispitivanja relativna vlažnost vazduha iznosila je 90%, a temperatura ulaznog vazduha 20,6°C. Vreme zaštite je iznosilo 15 minuta.

Zaštitna moć na amonijak (NH₃)

I ova ispitivanja su vršena pri različitim koncentracijama NH₃.

Ostali uslovi ispitivanja bili su:

- temperatura ulaznog vazduha 20°C
- relativna vlažnost vazduha 86%.

Pri koncentraciji NH₃ od 0,5%, što predstavlja pedesetostruko veću koncentraciju od maksimalno dozvoljene, vreme zaštite je iznosilo 7 minuta.

Pri koncentraciji NH₃ od 0,1%, što predstavlja desetostruko veću koncentraciju od maksimalno dozvoljene, vreme zaštite je iznosilo 35 minuta.

Sva ova ispitivanja su potvrdila zaključke Klotz-a i Mecklenburd-a o vremenu zaštite, vezanom za koncentraciju i minutni volumen disanja.

Bioenergetska ispitivanja

Ova ispitivanja imala su za cilj da pod istim uslovima opterećenja radom na pokretnoj traci (Treadmill) izvrše ocenu energetske potrošnje i mehaničke efikasnosti pri radu, kako pri slobodnom disanju, tako isto i pri disanju kroz novi respirator za zaštitu od gasova i aerosola — tip FA—M—67 — Kruševac.

Eksperimentalni uslovi rada

Ispitivanja su vršena u fiziološkoj laboratoriji JZFK-a u toku marta i juna 1968. godine na 10 zdravih mladih ljudi, prosečne starosti 22,5 godina, visine 177,4 cm, težine 70,5 kg, koji su prethodno bili odabrani zdravstvenim pregledom iz grupe od 30 osoba. Klimatski uslovi su u toku izvođenja oglada odgovarali STPD-u (Standard Temperatur Presser Drei — standardna temperatura u zoni konfora uz standardni pritisak od 760 mm Hg) prema konvenciji za standardizaciju klime koja je predviđena za izvođenje eksperimenata. (Atlanticki konvencija — 1959.).

Režim života i rada naših ispitanika bio je van oglada različit, te nismo mogli da isti evidentiramo i kontrolišemo.

Ispitivanja su sprovedena u dve varijante. U svakoj od njih učestvovao je svaki ispitanik i to bez i sa upotrebom respiratora za zaštitu od gasova i aerozola (tip FA—M—67).

Za procenu utroška energije primenjen je „test fiziološke izdržljivosti“ na pokretnoj traci (Treadmill-u) sa kontinuelnim opterećenjem pri hodu od 5,5 km/h počevši po ravnom (R) pa sve do 8° nagiba odnosno od 688 kgm/min. do 1588 kgm/min. u trajanju od 8 do 10 minuta. Ovim intenzitetom mogu da rade mlade zdrave osobe od 20—30 godina starosti.

Količina i vreme uzimanja uzorka izdahnutog vazduha u Douglasov-u vreću, kao i preko metabografa po Fleischu, kako pri slobodnom disanju tako isto i pri disanju kroz respirator FA—M—67, tačno su registrovani svakih pola minuta na kraju drugog minuta opterećenja radom na pokretnoj traci. Analiza potrošnje O₂ i eliminacije CO₂ u izdahnutom vazduhu vršene su direktnom metodom pomoću metabografa po Fleischu i indirektnom metodom preko gasnog sata i Haldann-ovog aparata „Galenkammph“.

Energetska potrošnja je izračunata iz respirometrijskih veličina u santimetrima kubnim na minut i na kilogram telesne težine prema postojećim standardima po B e n e d i c t-u i W i l l i a m s-u (1, 12), pošto je prethodno odbijena standardna vrednost bazalnog metabolizma od totalnog energetskog prometa za vreme rada. Osim toga, izračunata je i mehanička efikasnost pri radu, odnosno korisni količnik efekta energije u procentima (11). Svi ispitani faktori su pojedinačno i kompletno statistički obrađeni i kod svih su izračunate aritmetičke sredine (\bar{X}), standardne devijacije (SD) i standardne greške (SG) kao i značajnost promene energetske potrošnje kod pojedinih oglednih grupa prema Student-ovoj raspodeli.

Postignuti rezultati su prikazani tablično (tablice 1 i 2) i grafički (grafikon 1, 2 i 2a) u vidu energetske potrošnje u cal/70 kg/min, na pokretnoj traci bez i sa upotrebom respiratora FA—M—67, i to u dve varijante.

Tablica 1

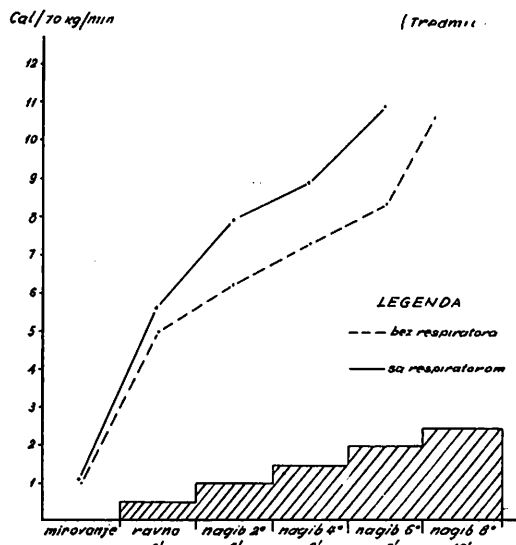
Energetska potrošnja na pokretnoj traci u cal 70 kg/min. kod grupe zdravih mladih ljudi (n=10) u mirovanju i za vreme opterećenja radom

Varijante	Vrsta ispitivanja	Br. ispitanika	Stat. vred.	Mirovanje pred rad	Opterećenje radom				
					ravno	2° na-gib	4° na-gib	6° na-gib	8° na-gib
					2'	4'	6'	8'	10'
A.	pri slobodnom disanju	10	\bar{X}	1,02	5,03	6,20	7,27	8,31	11,95
			SD	0,10	0,11	0,67	0,67	0,71	1,12
			SG	0,01	0,08	0,09	0,09	0,10	0,15
B.	pri disanju kroz respirator	10	\bar{X}	1,04	5,60	7,94	8,86	10,93	—
			SD	0,10	1,09	1,26	1,51	2,35	—
			SG	0,01	0,15	0,17	0,21	0,31	—
Signifikantnost:				P>0,05	P>0,05	P<0,001	P<0,001	P<0,001	

Tablica 2

Mehanička efikasnost za vreme opterećenja radom na pokretnoj traci kod grupe zdravih ljudi (n=10) izražena u procentima

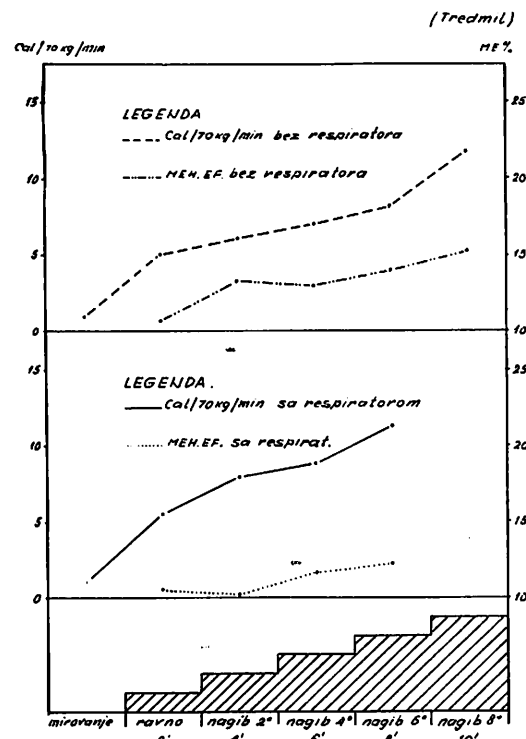
Varijante	Vrste ispitivanja	Broj ispitanika	Vrednost u %	Opterećenje radom				
				ravno	2° nagib	4° nagib	6° nagib	8° nagib
				2'	4'	6'	8'	10'
A.	pri slobodnom disanju	10	%	11,70	13,26	13,14	13,96	15,19
B.	pri disanju kroz respirator	10	%	10,50	10,08	11,76	12,24	—



Dijagram 1 — Energetska potrošnja i Cal/70 kg/min.

Dijagramm 1 — Energiverbrauch in Cal/70 kg/min.

Iz tabličnog (tablica 1 i 2) i grafičkog (grafikon 1 i 2) prikaza se vidi, da je energetska potrošnja u mirovanju pred početak rada u okviru normalnih prihvaćenih vrednosti za obe varijante. Za vreme težih opterećenja radom na pokretnoj traci (od R do 2° nagiba), ona prvih 2 minute ne pokazuje značajne statističke razlike, da bi već tokom sledećih minuta opterećenja radom (2° nagiba = 4 min.) pokazala značajnu statističku razliku u odnosu na porast energetske potrošnje pri disanju kroz respirator FA—M—67. Istovremeno, mehanička efikasnost za vreme težih op-



Dijagram 2 — Energetska potrošnja i mehanička efikasnost.

Diagramm 2 — Energiverbrauch und das mechanische Aequivalent.

terećenja radom pokazuje izraziti porast vrednosti pri slobodnom disanju u odnosu na disanje kroz respirator. Nasuprot tome, kod vrlo teških opterećenja radom na pokretnoj traci (od 4° do 6° odnosno 8° nagiba) ovo stanje se umnogom menja i energetska potrošnja pokazuje izrazito veće vrednosti i značajne statističke razlike pri disanju kroz respirator FA—M—67 u odnosu na slobodno disanje uz znatan pad mehaničke efikasnosti pri radu.

Analiza rezultata

Analizom rezultata koji su postignuti pri telesnim naprezanjima tj. opterećenjima radom na pokretnoj traci, kako pri slobodnom disanju tako isto i pri disanju kroz respirator FA—M—67, konstatovano je, da u toku težih, a naročito vrlo teških opterećenja radom, dolazi do znatnijeg povećanja energetske potrošnje u varijanti „B“ pri disanju kroz respirator, kao i do izrazitijeg pada mehaničke efikasnosti pri radu u odnosu na varijantu „A“ pri slobodnom disanju. Ovo je logična posledica otpora pri disanju koji pružaju cedilo i polumaske respiratora FA—M—67 u odnosu na slobodno disanje. Međutim, ako uporedimo postignute rezultate sa rezultatima ranijih ispitivanja respiratora za zaštitu od aerozola FF—M—62 (19, 18 i 20), bez obzira na metodiku i eksperimentalne uslove, videćemo da je energetska potrošnja pri vrlo teškim opterećenjima radom pri disanju kroz respirator FA—M—67 znatno manja, kao i mehanička efikasnost pri radu u odnosu na disanje i rad sa respiratorom FF—M—62. Neosporna je činjenica, da je ovde odigrao odlučujuću ulogu veći otpor cedila, ventila izdizanja i polumaske kod respiratora FF—M—62, u odnosu na celokupni otpor koji pruža za vreme opterećenja radom respirator FA—M—67. Sem toga, za vreme rada dolazi do poremećaja mikroklimatskih odnosa, kao i sastava vazduha unutar polumaske respiratora i to znatno više kod FF—M—62 nego kod FA—M—67, što smo u našim ranijim tehničko-fiziološkim ispitivanjima (18, 19, 20, 21.) već u potpunosti dokazani.

S obzirom na data telesna naprezanja na pokretnoj traci, pri disanju kroz respirator FA—M—67, sa bioenergetske pozicije, kalorijsko opterećenje organizma naših ispitanika kretalo bi se na početnim opterećenjima od hoda po ravnom do 2° nagiba u granicama

srednje-teškog rada, a za vreme hoda od 4° nagiba do 8° nagiba u granicama teškog i vrlo teškog rada (4, 5, 15, 20, 22). Ovo povećanje energetske potrošnje uz pad mehaničke efikasnosti pri radu može se pripisati s jedne strane dobrim delom samom telesnom naprezanju, a s druge strane povećanom dejstvu otpora cedila, ventila za izdizanje, povećanoj temperaturi, vlažnosti vazduha i nagomilavanom ugljendioksidu unutar polumaske respiratora, što sve zajedno znatno utiče na smanjenje radnog kapaciteta kod ispitanika.

Zaključak

Na osnovu tehničko-bioenergetskih ispitivanja i analize postignutih rezultata došli smo do sledećih zaključaka:

- tehničke karakteristike respiratora za zaštitu od gasova i aerozola FA—M—67 su znatno povoljnije u vezi celokupnog otpora i mrtvog prostora koji je pružao ranije upotrebljavan respirator FF—M—62;
- srednje teško i teško opterećenje radom pri disanju kroz respirator FA—M—67 moguće je i u dužem vremenskom periodu;
- vrlo teško opterećenje radom pri disanju kroz respirator FA—M—67 moguće je u vrlo kratkom vremenskom periodu pošto dolazi do izrazitog povećanja energetske potrošnje i naglog pada mehaničke efikasnosti pri radu, koji između ostalih faktora bitno utiču na ograničenje radne sposobnosti;
- neophodno je potrebno nastaviti fiziološko-biohemijska ispitivanja respiratora FA—M—67 kako bi se došlo do detaljnijih podataka o njegovom uticaju na organizam radnika pri različitim opterećenjima radom.

ZUSAMMENFASSUNG

Technische und bioenergetische Eigenschaften des Respirators zum Schutz vor Gasen und Dämpfer (Typ FA-M-67 Kruševac) bei gegeben körperlichen Anstrengungen

Dr Z. Stojiljković — Dipl. ing. B. Mitić — Sanit. Techn. H. Mandić*)

Die Autoren haben es sich zum Ziel gesetzt, in ihren Untersuchungen die technischen und bioenergetischen Eigenschaften des neuen Respirators zum

*) Dr habil. med. Živko Stojiljković, viši naučni saradnik ITMZ-a, Dipl. ing. Borivoje Mitić, viši stručni saradnik Pred. »M. Zakić« — Kruševac, Hranislav Mandić sanit. tehn. i apsol. psiholog. ITMZ.

Schutz vor Gasen und Aerosol Typ FA-M-67 mittels Untersuchung des Widerstandes, des Filtrierungsgrades des Antiaerosol-Filters und des „toten Raumes“ der Halbmaske, sowie auch seine Schutzkraft vor den gegebenen Gasen darzulegen. Weiterhin, mittels körperlicher Anstrengung am beweglichen Band — Treadmill, die Beurteilung des Energieverbrauches und der mechanischen Wirksamkeit bei der Arbeit, d. h. seiner physiologischen Eignung bei verschiedenen Arbeitsbelastungen vorzunehmen.

Auf Grund dieser Untersuchungen und der dabei erzielten Resultate gelangt man zur Feststellung, dass die technischen Eigenschaften des Respirators FA-M-67 von hoher Qualität sind und in allem den Normen JUS Z. B 1.001 entsprechen, sowie hinsichtlich des Zurückhaltens von Gasen, Dämpfen und Aerosol eine grössere Schutzkraft als der vorhergehende Respirator FF-M-62 aufweisen. Die bioenergetischen Eigenschaften dieses Respirators bieten einen Hinweis auf seine sehr gute Eignung bei mittelschweren und teilweise schweren Belastungen, während er bei sehr schweren Arbeitsbelastungen keine guten Resultate ergeben hat und bei diesen Bedingungen die Arbeiter in Bergwerken nur eine kurze Zeit mit ihm arbeiten können.

L i t e r a t u r a

1. Adams, J. K., 1955: Basic Statistical Concepts. — Student's distributions New York — Toronto — London.
2. Bedford, T., Warner, C. G. 1955: The Energy Expend while Walking in stooping Posture, Brit. Y. Industr. Med. — London.
3. Balke, B., 1954: Arbeitsphysiologie 15; 311—323. — Stuttgart.
4. Berković, E. M., 1964: Energičeskij obmen v norme i patologii — Izdatel'stvo »Medicina« — Moskva.
5. Barić, I., Barić, O., 1957: Prilog poznavanja energetske potreba građevinskih radnika. — Zbornik radova SAN knj. IV 39—53.
6. Bošnjaković, F., 1950: Nauka o toploti. — Tehnička knjiga, Beograd.
7. Durnin, H., Passmore, R., 1967: Energy, Work and Leisure. — Heinemann Educational Books Ltd, London.
8. Drasche, H., 1965: Zentralblatt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz 12. H. 5.
9. Consolazio, C. F., 1963: Physiological Measurement of Metabolic Function (Man. — Mc Graw — Hill Book Comp, New York.
10. Davies, C. H.: Design and Use of Respirator, Symposium — Publications »Pergamon Press« — Oxford — London — New York — Paris.
11. Đuričić i saradn., 1958: I gl. Fiziologija rada str. 1—304 Medicina rada — »Med. knj.« — Bgd—Zagreb.
12. Konstantinović, I., 1964: Osnovi opšte i zdravstvene statistike — »Med. knj.« — Beograd — Zagreb.
13. Kloz, J. M., 1950: The Adsorption Wave. — Handbook on Aerosol, Washington.
14. Lehmann, G., 1936: Arbeitsphysiologie, No. 8, Stuttgart.
15. Margaria, R., 1964: Basic Energy Changes in Different Muscular Activities Univ. of Milan.
16. Poppek, L., 1956: Der Schutz der Atmungsorgane. — Atemfiltergeräte Kap. II Praha.
17. Ohl, R., 1963: Zu den Kenngrößen für Arbeitsschutzhalbmasken-Athemschutz. — Information No. 3, 66—67. — Berlin.
18. Stojiljković, Ž., Mandić, H., 1964: Fiziološki uticaj respiratora za zaštitu od prašine na organizam radnika pri radu. — Rudarski glasnik, Beograd.
19. Stojiljković, Ž., Mandić, H., 1967: Prilog poznavanja utroška energije pri radu sa respiratorom za zaštitu od prašine tipa FF-M-62- Kruševac. — Sigurnost u rudnicima, Beograd.
20. Stojiljković, Ž., Mitić, B., Đurđević, D., Mandić, H., 1968: Prilog poznavanja tehničke i bioenergetske osobnosti respiratora za zaštitu od gasova i aerosola (tip FF-M-62 i tip FA-M-67) pri telesnom naprezanju. — Simpozijum, Bor.
21. Stojiljković, Ž., 1963: Uticaj industrijske gasmaske tipa »M. Zakić« — Kruševac na organizam ljudi pod datim uslovima. — Medicinski fakultet, Beograd.
22. Spitzer, H., 1951: Die Energieumsatz bei körperlicher Arbeit — REFA Nachrichten. — Zeitschrift für Arbeitsstudien No. 2. — Düsseldorf.

Primena veštačkog disanja u rudarstvu

(sa 13 slika)

Dr Boris Piroškov — dr Živko Stojiljković

Od prastarih vremena pa skoro do našeg doba disanje je smatrano simbolom života. »Ispustio dah«, »izdahnuo«, »simptom ogle-dalca« i slično bili su sigurni znaci smrti.

Sada je nepoobitno utvrđeno da je takvo shvatanje predstavljalo zabludu. Čovek koji prestane da diše ne mora biti mrtav i može da se spase pod određenim uslovima i odgo-varajućim medicinskim zahvatima. Određeni uslovi su stanje drugih vitalnih organa i ce-lokupni integritet organizma. Medicinski za-hvati su veštačko disanje, masaža srca i dru-ge mere, koje predstavljaju reanimaciju — oživljavanje. Treba odmah naglasiti da reami-nacioni postupci mogu da budu uspešni samo ako se odmah preduzmu, jer prestanak disa-nja vrlo brzo dovodi do nepovratnih ošteće-nja po život važnih tkiva i smrti. Ova činje-nica upućuje spasioca da deluje brzo ne upu-štajući se u dijagnostičku analizu stanja dru-gih organa, posebno srca, čiji rad može da bude sveden na minimum, i običnim pregle-dom ne može da se utvrdi.

Smrt posle prestanka disanja ne nastupa odmah. Čovek se nalazi u nekakvoj „ničijoj zemlji“ tj. između života i smrti. Brze mere reanimacije mogu ga iz ove „ničije zemlje“ povratiti u život. Prema postojećim podacima, posle jednog minuta nedisanja može da se spase do 98% ugroženih. Ovaj procenat se br-zo smanjuje tako da i sekundi postaju važ-ni. Uzima se da srce prestaje sa radom posle 6 minuta od prestanka disanja, a posle pre-stanka rada srca smrt nastupa nakon 2 mi-nute. Tako da je 8 minuta posle prestanka di-sanja, ako nije sprovedeno veštačko disanje smrt neminovna. U tom periodu, zbog ne-dostatka kiseonika u moždanim ćelijama, na-

stupaju ireverzibilne promene koje onemogu-ćavaju život ili dovode do tako teških ošte-ćenja mozga (decerebracija), da ukoliko se i sačuva život, nepovratno su izbrisane psihič-ke osobine ličnosti, te ostaju još sačuvane samo animalne i vegetativne funkcije.

Međutim, praktično se nikad ne zna da li je srce potpuno prestalo da radi ili je njego-va funkcija minimalna i povremena, što se potvrđuje potpunim povratkom u život i po-sle 10 i više minuta od prestanka disanja. Čo-vek se za vreme disanja u periodu „ničije zemlje“ nalazi u stanju tzv. prividne smrti, bez disanja, sa minimalnim radom srca i dru-gih organa. Sigurnim znacima smrti smatra-ju se mrtvačke mrlje i ukočenost. Izrazito produžene prividne smrti viđaju se kod smr-zavanja i udara strujom ili gromom, te se naročito kod takvih slučajeva veštačko disa-nje mora sprovoditi do oživljavanja ili na-stupanja sigurnih znakova smrti. Iz ovog iz-laganja izvodi se prvo i najvažnije pravilo r e a n i m a c i j u p o č e t ō d m a h .

Osnovne forme poremećaja di-sanja proističu iz tri osnovna uslova nor-malnog disanja:

- I — prohodnost disajnih puteva
- II — disajni vazduh čist, bez otrovnih sastojaka i sa dosta kiseonika
- III — sposobnost krvotoka i centralnog nervnog sistema da održi disanje i razmenu gasova.

Za poremećaj disanja dovoljno je da jedan od navedenih uslova ne bude ispunjen, a mo-gu nastupiti istovremeno i više uzroka, kao

npr. kod preloma baze lobanje može nastupiti oštećenje mozga i krvarenje u disajnim putevima.

Na osnovu toga poremećaji disanja mogu se podeliti u tri grupe:

I Mehaničke promene u disajnim putevima

a) Suženje i pomeranje disajnih puteva:

1. strana tela
2. nakupljanje sekreta
3. krvarenja u disajnim putevima
4. aspiracija povraćenog sadržaja
5. suženje ili zatvaranje prolaza kroz grlo i dužice (krup, edem grla, alergija, spazam)
6. zatvaranje grla zbog zapadanja jezika
7. stezanje disajnih puteva (vešanje, pri-gnječenje).

b) Povrede grudnog koša:

1. kompresija grudnog koša
2. zgnječenje grudnog koša

c) Oštećenje organa za disanje:

1. oštećenje visokim pritiskom (Blast — kod eksplozija)
2. oštećenje hemijskim supstancama
3. oštećenje visokom temperaturom (opekotine)

II Poremećaji disanja zbog promena udisajnog vazduha

- a) udisanje otrova
- b) nedostatak kiseonika

III Poremećaji disanja usled nedovoljne funkcije

a) Srce i krvotok drugih organa:

1. treperenje komora (kao npr. kod udara strujom)
2. veliki gubitak krvi
3. šok
4. smrzavanje

b) Poremećaji u hemizmu krvi

c) Centralni nervni sistem:

1. infekcije (polio i sl.)
2. trovanja (sredstva za spavanje)
3. poremećaj izmene gasova (nagomilavanje CO₂)
4. povreda mozga.

d) Poremećaj elektrolita

- e) Grč mišićne mase grudnog koša i dijafragme (Tetanus i sl.)

Osnovni principi veštačkog disanja

1. širenje i pritiskivanje grudnog koša spolja
2. uduvavanje vazduha u pluća.

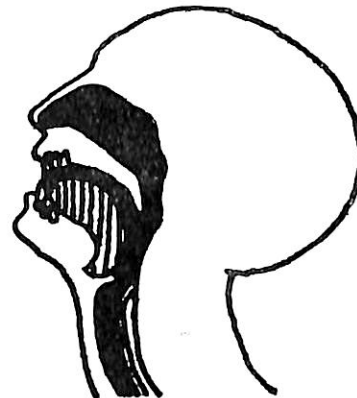
Kod prvog načina primenjuju se različite metode spoljnog pritiska koje su poznate po imenima autora kao Šeferova, Silvestrova, Holden-Nielsenova itd.

Kod drugog, vrši se uduvavanje vazduha direktno u usta ugroženog, tj. „usta na usta“ ili »usta na nos« ili »usta na tubus«. Takođe, može se vršiti i pomoću različitih aparata.

Postupak kod izvođenja veštačkog disanja

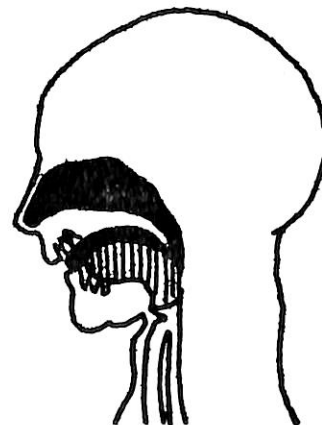
Oslobađanje disajnih puteva je prva mera svake reanimacije.

Kao prvo, treba zabaciti glavu unazad čime se oslobađa prolaz za vazduh od korena jezika (sl. 1 i sl. 2).



Sl. 1 — Pogrešan položaj glave.

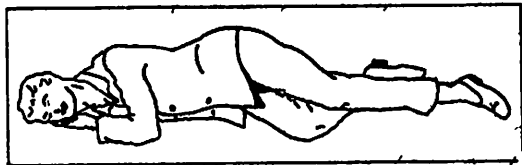
Рис. 1 — Неправильное положение головы.



Sl. 2 — Pravilan položaj glave.

Рис. 2 — Правильное положение головы.

Najbolje je da se takav položaj zadrži u bočnom stavu, kako bi se pljuvačka, sekret i krv slivali nadole (sl. 3).



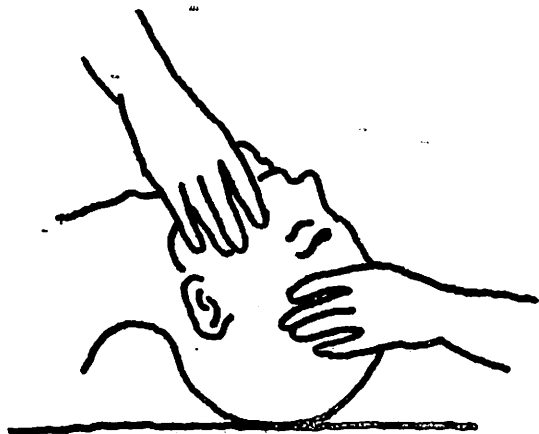
Sl. 3 — Stabilni bočni položaj.

Рис 3 — Стабильное боковое положение.



Sl. 4 — Čišćenje usne šupljine upotrebom viličnog ličnog zahvata, kao predohrana od ugriza. Drugom rukom vade se strana tela iz ustiju.

Рис. 4 — Очистка рта применением челюстного захвата как предохранение от укуса. Другой рукой надо вынимать чужие предметы из полости рта:



Sl. 5 — Pravilan položaj glave unesrećenog za vreme metode davanja vazduha.

Рис. 5 — Правильное положение головы для применения всех методов искусственного дыхания.

Drugo, potrebno je otkloniti iz usta i ždrebla strana tela — blato, polomljene zube, veštačke vilice i sl. Ovo se izvodi prstom pokrivenim nekom tkaninom (maramica, gaza) kao što pokazuje sl. 4.

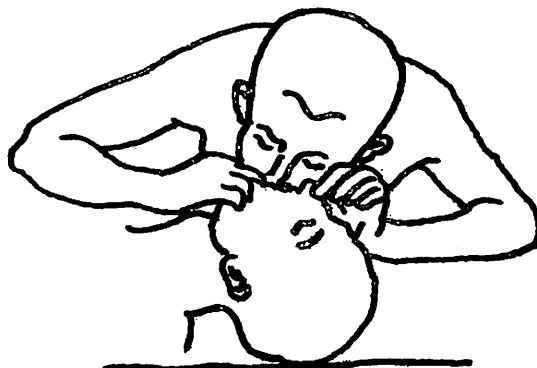
Treće, tečni strani sadržaj (krv, sekret) treba pokupiti aspiratorom na principu negativnog pritiska u flaši. Ova flaša ima kateter kojim se ulazi u usta ili nos. Negativni pritisak u flaši se postiže ili isisavanjem vazduha preko drugog katetra ili pomoću pumpe (nožna harmonika) ili pomoću negativnog pritiska stvorenog izlaskom kiseonika iz boce (pulmator).

Četvrto, ako svi poduhvati budu bezuspešni (naravno njih vrši samo lekar), mora da se izvrši intubacija ili traheotomija, što izlazi iz okvira ovog članka.

Tehnika veštačkog disanja

Metoda „usta na usta“ izvodi se tako, da se jedna ruka stavi na čelo ugroženog, čime se fiksira zabačeni položaj glave, prstima te ruke pritisnu se nozdrve pacijenta, da ne bi vazduh uduvani u usta izlazio kroz nos, a drugom rukom — palcem uđe se u usta, pritisne jezik i drugim prstima vuče vilica na gore i unazad. Reanimator uzima maksimalni inspirium, prislanja svoja usta na usta pacijenta, uduvava vazduh. Zatim otklanja svoja usta i omogućava pasivni ekspirium pacijenta.

U međuvremenu ponovo inspirira i ponavlja prethodnu radnju (sl. 5 i 6).



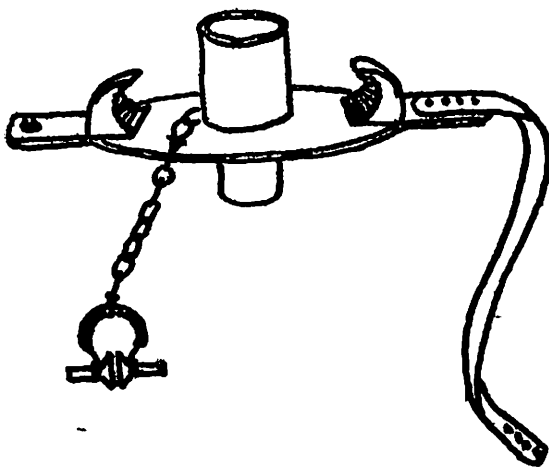
Sl. 6 — Davanje vazduha metodom »usta na usta«.

Рис. 6 — Применение метода „рот на рот“.

Metoda „usta na tubus“ je ista kao i metoda „usta na usta“, samo što se usta reanimatora ne naslanjaju direktno na usta pacijenta, već se vazduh uduvava kroz cev koja je stavljena u usta pacijenta. Ova metoda ima nekoliko varijanti u zavisnosti od primenjene aparature (sl. 7 i 8):



Sl. 7 — Davanje vazduha metodom „usta na usta“.
Рис. 7 — Применение метода „рот на тубус“.

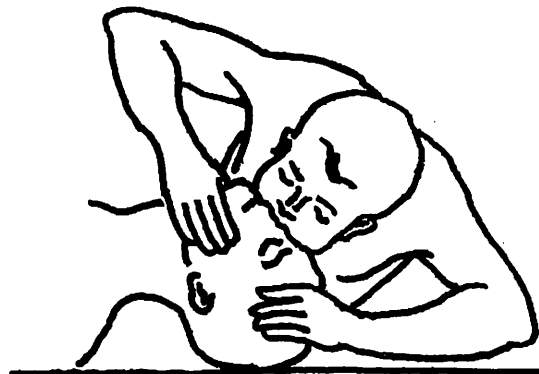


Sl. 8 — Dregerov orotubus za metod „usta na tubus“.
Рис. 8 — Оротубус Дрегерья для применения метода „рот на тубус“.

Metoda „usta na nos“ je modifikacija prehodne metode, samo se menja položaj ruku reanimatora: ruka koja drži vilicu svojim palcem zatvara usta pacijenta a vazduh se uduvava na nos.

Prednost ovih metoda je u znatno većoj količini vazduha koja se uduva u pluća od količine koja se dobija spoljnim metodama.

Nedostaci su — nemogućnost izvođenja kod opsežnih povreda lica i mogućnost infekcije pri direktnom dodiru (sl. 9).

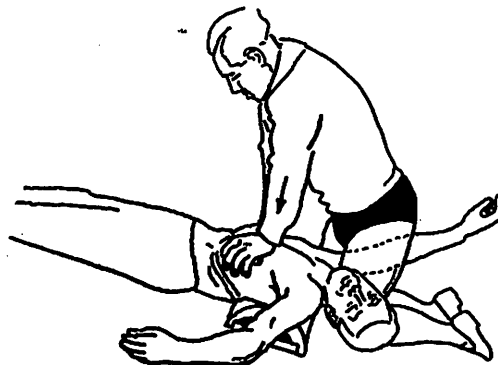


Sl. 9 — Davanje vazduha metodom „usta na nos“.
Рис. 9 — Применение метода „рот на нос“.

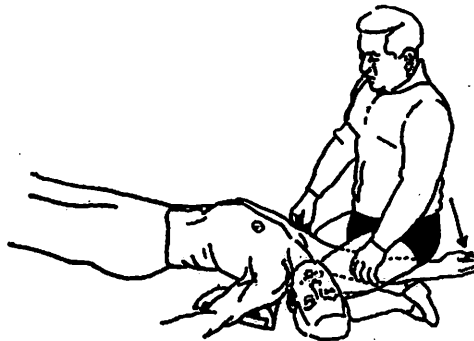
Ručne metode veštačkog disanja

Šeferova metoda sastoji se u periodičnom pritiskivanju donjeg dela grudnog koša (20 puta za 1 min.) pri leđnom položaju sa podmetnutim jastukom ispod lopatica.

Tompsonova metoda — ista je kao i Šeferova s tim što se jedna ruka pacijenta zabaci na gore i oprkorači (sl. 10 i 11).



Sl. 10 — Veštačko disanje po Tompsenu — ekspirium.
Рис. 10 — Искусственное дыхание по Томпсену — експирium.



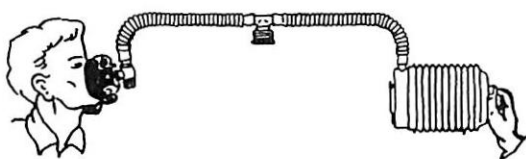
Sl. 11 — Veštačko disanje po Tompsenu — inspirium.
Рис. 11 — Искусственное дыхание по Томпсену — инспирium.

Udisaj i izdisaj se postižu pritiskom na grudni koš i to: pridizanjem tela reanimatora kod izdisaja i otpuštanjem ruku sa grudnog koša i vraćanjem tela reanimatora na dole, tj. na ruku pacijenta — inspirium.

Veštačko disanje pomoću aparata

Uduvavanje vazduha u pluća može se postići pomoću balona, pumpe — harmonike i pulmatora, koji radi na bazi boce sa komprimovanim kiseonikom (sl. 12 i 13).

Pri ovim metodama uz vazduh može se dodati i potrebna količina kiseonika.



Sl. 12 — Veštačko disanje pomoću aparata — harmonike

Рис. 12 — Искусственное дыхание с помощью аппарата — гармоньки.



Sl. 13 — Veštačko disanje pomoću aparata — pumpe.

Рис. 13 — Искусственное дыхание с помощью аппарата — помпы.

Spoljna masaža srca

Na početku smo napomenuli da se ne sme gubiti vreme u dijagnostičkim postupcima o stanju srca i drugih organa. Veoma je važno

da se uz veštačko disanje istovremeno primeni i masaža srca, imajući u vidu navedene činjenice o minimalnom radu srca i prividnoj smrti.

Spoljna masaža srca izvodi se tako, da se pacijent položi na čvrsto postolje, reanimator svoje šake postavi jednu preko druge na donju trećinu grudne kosti i vrši ritmično pritiskivanje nadole. Pritisak se vrši snažno, ispruženim rukama. Pomeranje grudne kosti mora biti 4 do 5 cm, jer se na taj način izaziva kompresija srca.

Kod istovremenog izvođenja veštačkog disanja i masaže srca potrebno je prvo izvesti 4 uduvavanja vazduha pa onda 12 masažnih kompresija srca. Ovaj redosled omogućava da reanimaciju izvede jedno lice. Frekvencija masažnih kompresija: jedna na jednu sekundu.

U uslovima nesrećnih slučajeva u rudnicima primena veštačkog disanja je neobično važna mera. Potreba za njom pojaviće se naročito kod zatrpavanja, zagušenja i sl.

Zaključak

Spasioci iz čete za spasavanje moraju znati primenu veštačkog disanja i spoljne masaže srca. Na mestu nesreće najpogodniji način je Šeferova metoda, uz istovremenu masažu srca, koja se može izvoditi na nosilima, u pokretu. Čim spasioci iznesu unesrećenog može biti primenjeno veštačko disanje „usta na usta“ ili „usta na nos“ uz istovremenu spoljnu masažu srca.

Primenu aparata za reanimaciju vrši lekar u ambulanti. Od aparata najpogodniji su: nožni aspirator sa harmonikom i aparat sa balonom, kome se može priključiti kiseonik iz boce.

I spasioci i ostalo zdravstveno osoblje moraju obavezno da znaju primenu veštačkog disanja. Obuka se mora izvoditi na lutkama — „manekenkama“, koje mogu da posluže za obuku velikog broja lica koja će ukazivati prvu pomoć ove vrste.

РЕЗЮМЕ

Применение искусственного дыхания в горном деле

Др Б. Пирожков — Др Ж. Стоилькович*)

В работе детально описаны причины и формы, в которых появляется задержка дыхания. Также приводятся все способы искусственного дыхания: ручного, „рот на рот“ и с помощью аппаратов.

Особенное внимание обращено на метод внешнего массажа сердца.

В постановке здравоохранительных мер в горном деле предлагается применение метода „рот на рот“, ручного метода по Томпсену и аппарата с пузырем, как наиболее соответствующих в условиях горного дела.

L i t e r a t u r a

1. D r ä g e r — prospekt — Resultatoren für die Beatmung mit Luft und Sauerstoff — Zusatz, 3 Ausgabe, Juli 1964, Lübeck.
2. E l c k e, U., 1968: Die Wiederbelebung. — Medizinische Abteilung — Drägerwerk Lübeck.
3. Ratna hirurgija I i II deo — Izdanje SUJNA — Beograd, 1953.
4. Savićević, M. i saradnici, 1961: Zaštita zdravlja na radu. — Poglavlje »Prva pomoć povređenim« Izdanje Inst. za zdravst. prosvetivanje, Beograd.

— Dr Boris Piroškov, šef lekara SHP — Beograd,
— Dr habil. med. Živko Stojiljković, viši naučni saradnik ITMZ-a.

Upravljanje ventilacionim vazдушnim strujama u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom pri normalnom i havarnom režimu

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Ljubisav Petrović

Savremeno opremljeni rudnici treba da, između ostalog, poseduju i uređaje za programsko upravljanje vazдушnom strujom u jami ne samo u normalnom nego i u havarnom režimu. Opis uređaja i način korišćenja iznet je u ovom članku.

Naime, opisane su dve varijante jednog komandnog kola za upravljanje izvršnim organom koji treba da vrši željeno usmeravanje vazdušne struje. Prva varijanta prikazuje upravljanje izvršnim organima iz komandnog ili nekog drugog centra, a druga varijanta upravljanje istim organima pomoću indikatora ili dojavljivača havarije, a u skladu sa programom o ventilacionom režimu i planu odbrane rudnika koji daju rudarski stručnjaci. Razmotrimo svaki od ovih slučajeva posebno.

Upravljanje sa komandnog pulta u normalnom režimu

Prema definisanom tehnološkom i proizvodnom procesu u jami, a na bazi projekta za ventilaciju rudnika, dispečer iz svog centra pritiskom na tastere aktivira pojedine ventilatore, stavlja vetrena vrata u željene položaje i na taj način vrši usmeravanje vazdušne struje.

Upravljanje sa komandnog pulta u havarnom režimu

Pod pretpostavkom da su u jami postavljeni indikatori havarije (dostavljači za indi-

ciranje požara ili eksplozije) može se izvesti centralno komandovanje ventilacionim režimom.

Svaki dojavljivač, postavljen na akutnom mestu, ima odgovarajuću pokaznu sijalicu na pultu u dispečerskom ili nekom drugom centru koja obaveštava manipulanta o stanju u jami. Pored svake pokazne sijalice treba da bude i alarmno zvono, kao i indikator akutnog mesta u jami. Prema stepenu opasnosti ovog mesta i planu odbrane, kao i drugih okolnosti, dispečer vrši otvaranje ili zatvaranje odgovarajućih vetrenih vrata, a ventilatore dovodi u radni režim koji će izvršiti željeno usmeravanje vazdušne struje, ili blokadu, odnosno izolovanje pojedinih hodnika ili delova jame.

Upravljanje vazдушnom strujom preko komandnog centra ima niz tehničkih i sigurnosnih nedostataka. Tehnički nedostaci se ogledaju u sistemu kablovske mreže i prenosa signala od mesta udesa do komandnog centra i od ovog centra do izvršnih organa. Kad se ima u vidu okolnost da su pretvarači za indiciranje havarije u blizini izvršnih organa, tada su signalni i komandni kablovi suvišni u većem delu mreže. Iz ove okolnosti proizilazi i druga okolnost koja je za ove slučajeve značajnija, a to je pitanje sigurnog, brzog i efikasnog rada uređaja. Vremenski interval od delovanja havarije do delovanja izvršnog organa relativno je dug. To vreme može da se подели na sledeće etape:

- vreme aktiviranja odgovarajuće pokazne sijalice u dispečerskom centru (ovo vreme može da traje 1 do 2 sek, ako su u pitanju tinjalice),
- vreme potrebno dispečeru da proceni stepen opasnosti i da prema planu odbrane što hitnije donese zaključak u kom pravcu i kakvom jačinom treba usmeriti vazдушnu struju u jami (ovo vreme i kod najizveštbanije osobe ne može da bude kraće od 3 sek),
- vreme potrebno za prenos komande iz dispečerskog centra do izvršnih organa,
- vreme neophodno izvršnom organu da u potpunosti obavi svoje radnje (podešavanje rada ventilatora, ukoliko je to potrebno, otvaranje i zatvaranje ventrenih vrata).

Nanočito bitan nedostatak ovog sistema komandovanja je mogućnost pojave subjektivne greške manipulanta u izboru i načinu puštanja u rad pojedinih izvršnih organa, što može da dovede do još veće katastrofe u rudniku.

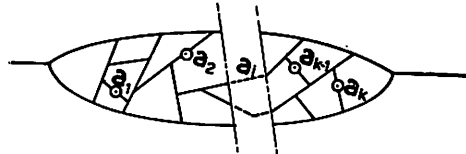
Da do toga ne bi došlo predlažem jedno savršenije, sigurnije i bezbednije, ali u isto vreme i skuplje rešenje za programsko upravljanje vazdušnom strujom u jami pri havarnom režimu.

Programsko upravljanje vazdušnom strujom u jami pri havarnom režimu

Pod pretpostavkom da je jama u celini ili u nekim bitnim delovima opremljena posebnim kolima za indiciranje havarije pomoću odgovarajućih dojavljivača moguće je automatsko, tačnije rečeno, programsko upravljanje vazdušnom strujom.

Neka je, u tom cilju, u jami postavljeno K pretvarača (indikatora havarije, gde je $i = 1, 2, \dots, K$) i neka je svaki od njih označen sa a_i (prikazano na slici 1). Uzmimo, sada, da je ma koji od njih, na primer j -ti, aktiviran usled havarije. Osim toga rudarski stručnjaci su procenili da u slučaju katastrofe na tom mestu neizostavno treba usmeriti ili pregraditi vazдушnu struju na željeni način. Tada se u električnom kolu obave sledeći procesi. Odmah po indiciranju havarije uključuje se odgovarajuće rele, koje svojim kontaktima izvrši niz otvaranja i zatvaranja komandnih i signalnih strujnih kola. Aktiviranje komandnih kola vrši se u skladu sa definisanim pro-

gramom o kome je ranije bilo reči. U suštini, programski deo uređaja sačinjavaju rele sa odgovarajućim kontaktima što čini „misao“ deo uređaja. Ukratko rečeno, proces je sledeći: pretvarač a_j aktivira odgovarajuće rele; ovo rele svojim kontaktima (radnim i mirnim) izvrši preklapanje tj. otvaranje i zatvaranje odgovarajućih strujnih kola; preko ovih sekundarnih kola vrši se uključiva-



Sl. 1 — Sema ventacionog hodnika.

Abb. 1 — Schema der Wetterstrecke.

nje elektromotora odnosno izvršnih organa preko kojih se vrši usmeravanje vazdušne struje u jami, a režim ventilacije dovodi u željeno stanje koje odgovara bezbednijem režimu u jami nastalom posle katastrofe na mestu a_j .

Ovim uređajem su, takođe, predviđena i neophodna signalna strujna kola pomoću kojih se napajaju pokazne sijalice i alarmni uređaji, tako da se skreće pažnja dispečeru o nastalom stanju u jami na havarnom mestu, da bi ovaj, sa svoje strane, uveo pomoćne i dežurne službe koje odmah treba da stupe u akciju i na taj način ublaže nastale materijalne štete i smanje ljudske žrtve.

Kada se razmatra stanje u komandnom kolu u slučaju havarije, nastale samo na jednom od akutnih mesta, uočava se da je programski deo kola relativno jednostavan. Međutim, ako se sa rudarskog stanovišta proceni da je moguće jednovremeno nastupanje havarije na više mesta, tada se sistem programiranja takođe može da uključi u novi plan odbrane, ukoliko ovaj predvidi takve slučajeve. Uostalom, nezavisno od ove okolnosti, sa stanovišta korišćenja električne energije treba predvideti i takvu mogućnost. Drugo je pitanje kolika je verovatnoća nastupanja takvog događaja, ali sa stanovišta sigurnosnog delovanja ove aparature treba predvideti sve moguće slučajeve koji teoretski mogu da nastupe.

U ovom problemu posebno mesto zauzima pitanje određivanja maksimalnog broja

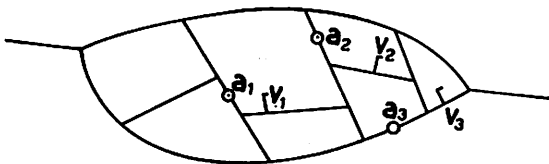
stanja u datoj ventilacionoj mreži s obzirom na broj akutnih havarnih mesta u njoj. Ovo pitanje je tretirano u posebnom članku.¹⁾

Da bi ovo izlaganje bilo jasnije, izaberimo jednu konkretnu ventilacionu mrežu prikazanu na sl. 2 i odredimo akutna mesta a_1 , a_2 , a_3 i ventilaciona vrata v_1 , v_2 i v_3 .

Prema već navedenom članku broj svih mogućih havarnih stanja u datoj mreži određen je zbirom kombinacija treće klase od 3 elementa bez ponavljanja, tj.

$$S = C_3^1 + C_3^2 + C_3^3 = \frac{3}{1} + \frac{3 \cdot 2}{1 \cdot 2} + \frac{3 \cdot 2 \cdot 1}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 3 + 3 + 1 = 7$$

Razmotrimo posebno svako od tih sedam stanja i njima proizvoljno definišimo režim protoka vazduha u jami. Da bi izlaganje bilo potpunije uzмимо u razmatranje i normalni režim.



Sl. 2 — Ventilaciona mreža za konkretan slučaj.

Abb. 2 — Wetternetz für den konkreten Fall.

- 0) Neka je normalno stanje (bez havarije) definisano tako da su sva ventilaciona vrata otvorena, tj. vazдушna struja protiče normalno kroz sve hodnike ventilacione mreže.
- 1) Uzmimo da je havarija nastupila samo kod mesta a_1 . Neka to stanje u jami zahteva zatvaranje vrata v_1 , a vrata v_2 i v_3 neka ostanu otvorena. Tada rele pretvarača a_1 zatvara svoje kontakte i uključuje u rad izvršni organ preko koga se vrši zatvaranje vrata v_1 .
- 2) Neka u drugom slučaju bude aktivirano rele pretvarača a_2 . Kod ovog stanja u jami može se uzeti da su vrata v_1 i v_2 zatvorena, a v_3 otvorena. Odgovarajući kontakti i relea dužni su da ovo stanje preko električnog pogona stvarno realizuju.

¹⁾ Lj. Petrović: »Određivanje maksimalnog broja proračuna pri havarnom stanju ventilacionih mreža, podzemnih rudnika, primenom analognih i drugih računara«. — Sigurnost u rudnicima (1969), Rudarski institut — Beograd.

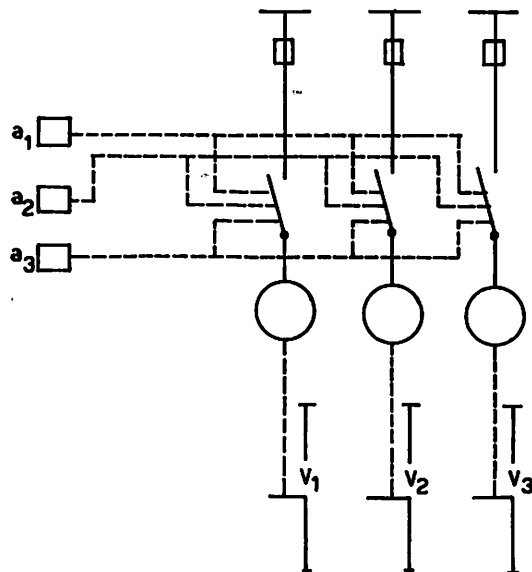
- 3) U slučaju aktiviranja pretvarača havarije koji je postavljen na mestu a_3 , stanje treba da je tako definisano da su vrata v_3 i v_2 zatvorena, a v_1 otvorena.

Ovim su iscrpljeni svi mogući slučajevi pojedinačnog aktiviranja pretvarača a_1 , a_2 i a_3 .

Sada uzмимо da jednovremeno mogu po dva ma koja akutna mesta da budu ugrožena havarijom. To su ovi slučajevi:

- 4) Za jednovremeno aktiviranje pretvarača a_1 i a_2 — zatvorena su samo vrata v_2 , a v_1 i v_3 otvorena.
- 5) U slučaju jednovremenog aktiviranja pretvarača a_1 i a_3 neka su zatvorena vrata v_3 , a otvorena v_1 i v_2 .
- 6) U slučaju jednovremenog delovanja pretvarača a_2 i a_3 neka su vrata v_1 i v_3 zatvorena, a v_2 otvorena.
- 7) U poslednjem slučaju, (kada su sva tri akutna mesta ugrožena, moguće je samo jedno stanje; neka je tim stanjem definisan takav režim da su sva vrata zatvorena.

Sva ova stanja prikazana su tablično i ilustrovana blok-šemom na sl. 3.



Sl. 3 — Ekvivalentna šema veze.

Abb. 3 — Aequivalentes Verbindungschema.

Tablica 1

Kombinacija	Vrsta i njihov položaj		
	V ₁	V ₂	V ₃
I	1	0	0
II	1	1	0
III	0	1	1
IV	0	1	0
V	0	0	1
VI	1	0	1
VII	1	1	1

1 — zatvorena vrata
0 — otvorena vrata

Na kraju treba dodati da se oprema neophodna za tehničku realizaciju ovog problema nalazi na domaćem tržištu u obimu oko 95%, a po nabavnoj vrednosti oko 90%. To su: kablovi, relejni uređaji, sklopke, pokazne sijalice, indikatori akutnih mesta, tasteri, komandne table, elektromotori i drugi pomoćni pribor i sitan materijal. Uvoznu opremu sačinjava specijalna vrsta relea u posebnoj zaštiti, kao i dobavljači požara i eksplozije u S izvedbi.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Steuerung der einzelnen Wetterströme in den Untertagebetrieben bei normalem und gestörtem Betrieb

Dipl. ing. Lj. Petrović*)

Um eine grössere Sicherheit im Wetterführungssystem der Untertagebetriebe zu erreichen, ist es notwendig, dieselben mit Programmeinrichtungen, die für den Betrieb bei normalen und gestörten Verhältnissen angepasst sind, auszurüsten. In diesem Aufsatz wurde in gedrängter Form der Entwurf eines solchen Systems, das sich an einen beliebigen Abwehrplan, zum Zwecke der Isolierung der einzelnen Strecken und das in Abhängigkeit von der Grubenunglückstelle, anpassen lässt gegeben.

*) Dipl. ing. Ljubisav Petrović, šef pripreme montaže — »Pupin«, Beograd.

Mogućnosti povećanja sigurnosti pri miniranju detonirajućim štapinom

(sa 2 slike)

Jože Colarič

DETONIRAJUĆI ŠTAPIN C-10, NOVI I
KVALITETNIJI PROIZVOD NAŠE
INDUSTRIJE EKSPLOZIVNIH MATERIJA

Uvod

Detonirajući štapin zauzima značajno mesto u potrošnji eksplozivnih sredstava pri miniranju u rudarstvu, građevinarstvu i drugim privrednim granama, naročito pri miniranju primenom dubokih minskih bušotina na dnevnim kopovima, kao i na mnogim drugim radilištima. Godišnja potrošnja detonirajućeg štapina u našoj zemlji za privredna miniranja iznosi preko 5.000 km i stalno raste u proseku za 10%, odnosno oko 500 km godišnje.

Detonirajući štapin standardne konstrukcije (JUS H. D3. 053) u našoj zemlji se proizvodi od 1953. godine. Prvih nekoliko godina ovaj detonirajući štapin proizvodio se isključivo od uvoznog (švedskog) pentrita, jer se isti nije proizvodio u zemlji. Kasnije, pošto je proizvodnja pentrita usvojena u zemlji, proizvodnja detonirajućeg štapina preorijentisana je na domaći pentrit. Sada se detonirajući štapin proizvodi samo od domaćeg pentrita.

Detonirajući štapin mora da zadovolji sledeće osnovne zahteve:

- da je siguran za rukovanje, uskladištenje i transport, tj. da ne detonira pri udaru (padu) kamena ili drugog predmeta, pri trenju, sečenju, gnječenju i sličnim operacijama koje se vrše na radilištima;

- da se može dovesti do detonacije detonatorskom kapislom broj 8;
- da ne gori, ako se zapali plamenom šibice ili sličnog izvora plamena;
- da ne detonira pri spaljivanju na lovači;
- da sigurno prenosi detonaciju po sopstvenoj dužini i na ogranke koji su za glavni vod vezani mornarskim čvorom u svim uslovima i to: na površini zemlje, u začepljenim minskim bušotinama i pod vodom;
- da sigurno prenose detonaciju na eksplozivno minsko punjenje svih vrsta eksploziva JUS-ã H. D1. 020.

Međutim, nisu retke pojave, zabeležene naročito poslednjih godina, da detonirajući štapin sa eksplozivnim jezgrom od domaćeg pentrita nije ispunjavao sve već navedene uslove. Od strane potrošača izražen je veliki broj pritužbi da se detonacija u glavnom vodu i u ograncima gasi, kao i da sigurno ne prenosi detonaciju na ogranke i eksplozivna minska punjenja. To zahteva da se pri miniranju preduzme niz naknadnih mera koje povećavaju troškove proizvodnje. Pored toga, poništavanje neopaljenih (slagalih) mina može da bude vezano sa nizom opasnosti, naročito kod dubokih minskih bušotina, jer se kod istih vrlo teško mogu izbušiti nove paralelne minske bušotine na malom udaljenju od postojećih slagalih bušotina za njihovo poništavanje. Neopaljene (slagale) mine koje nisu mogle biti blagovremeno pronađene ili uopšte nisu bile pronađene zbog zarušavanja na

radilištu od mina koje su djelovale još su opasnije. Od takvih mina je do sada zabeležen već veliki broj nesreća, a nisu retke pojave da su eksplozivna sredstva od slagalih mina prouzrokovala nesreće kod potrošača uglja, jer ova sredstva nisu mogla biti blagovremeno pronađena i uklonjena. Zbog toga je od velikog značaja da detonirajući štapin ispunjava sve navedene uslove, za što je odgovoran u prvom redu njegov proizvođač.

Uslov za pentrit

Za proizvodnju detonirajućeg štapina upotrebljava se domaći pentrit u vidu belih ili sivkastih kristala ili aglomerata jednake veličine bez mehaničkih primesa i vidljive prašine. Ovaj pentrit se kod proizvođača detonirajućeg štapina u praksi naziva »specijalni pentrit«. Međutim, to, u stvari, nije specijalni pentrit već su za njega samo određeni stroži tehnički uslovi. Isti treba, pored navedenog, da ispuni i sledeće uslove:

- sadržaj azota: 17,5% ili više
- tačka topljenja: 139—142°C
- temperatura samozapaljenja: iznad 180°C
- sadržaj pepela: 0,05% ili manje
- Abel-test na 80°C: najmanje 30 minuta
- vlaga prilikom ugrađivanja: ispod 0,2%
- nerastvorljivost u acetonu: 0,1% ili manje
- kiselost ili alkalnost: maksimum 0,005% kao HNO₃ ili Na₂CO₃.

Svi navedeni uslovi mogu kod proizvodnje pentrita redovno i bez teškoće biti ispunjeni, osim ravnomerne granulacije u vidu kristala ili aglomerata bez prašine. Međutim, baš ovaj uslov, tj. granulacija pentrita, igra najvažniju ulogu kod postizanja određene brzine detonacije duž štapina i sigurnosti prenosa detonacije duž štapina, na ogranke i na eksplozivno minsko punjenje. Najmanje variranje u kvalitetu sirovina, čistoće i koncentracije kiselina, vremenskih uslova esterefikacije pentaeritrita, načina razblaživanja i ispiranja kiselog pentrita, koji se i pod najidealnijim uslovima ne može potpuno isprati od nepoželjnih sastojaka, kao i uslova pod kojima se vrši rekristalizacija pentrita zavisi njegova granulacija. Zbog toga je vrlo teško proizvesti ovaj »specijalni pentrit« za proiz-

vodnju detonirajućeg štapina stare standardne konstrukcije, utoliko više što proizvodnja pentrita nije stalna. Proizvodi se samo povremeno, zavisno od potreba na tržištu.

Detonirajući štapin stare konstrukcije

Konstrukcija ovog detonirajućeg štapina nije se menjala od 1953. godine. Isti se sastoji iz eksplozivnog jezgra od pentrita kroz koji prolaze dve pamučne niti (crvena i plava) koje služe da prilikom izrade detonirajućeg štapina ravnomerno doziraju eksplozivno jezgro. Omot oko eksplozivnog jezgra sastoji se iz dva sloja pređe od pamučnih ili veštačkih vlakana koji obavijaju eksplozivno jezgro u suprotnim pravcima. Unutrašnji omot je od deset niti debele meke pređe, a spoljni omot od trideset dve niti vrlo tanke i tvrde pređe. Preko drugog omota je plastična izolacija od PVC smeđe umbra boje.

Kod ovog detonirajućeg štapina eksplozivno pentritsko jezgro nalazi se u neposrednom-intimnom dodiru sa unutrašnjim omotom, tj. unutrašnji omot spiralnim opletom obrazuje cevčicu u kome je smešteno pentritsko jezgro. Pošto je pređa unutrašnjeg omota vrlo mekana (porozna) sitni kristali aglomerata i prašina pentrita vrlo lako može da prodre unutar pređe i između pređe. Zbog toga u jezgru dolazi do rastresitijih delova i suženja cevčice što negativno utiče na ravnomeran prenos detonacije. Pored toga, povećanje broja vrlo sitnih kristala, aglomerata i prašine pentrita u jedinici zapremine smanjuje gustinu jezgra, što, kao i kod mnogih drugih eksploziva, takođe negativno deluje na brzinu detonacije i sigurnost prenosa detonacije.

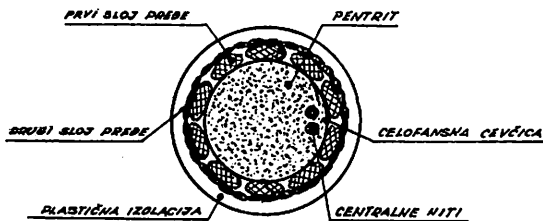
Detonirajući štapin C-10

Zbog navedenih nedostataka domaćeg pentrita, koji se i pored svih preduzetih mera nisu mogli potpuno eliminisati, nužno je bilo da se pristupi istraživanju sa ciljem da se pogodnom konstrukcijom detonirajućeg štapina obezbedi njegovo sigurno dejstvo u svim uslovima upotrebe. Na taj način je došlo do konstrukcije ovog novog detonirajućeg štapina »C-10«. Oznaka »C-10« pokazuje da se eksplozivno pentritsko jezgro nalazi u cevčici (C — cevčica), a brojka 10 označava da se u 1 m štapina nalazi 10 g pentrita. Ovakva

oznaka je data da bi se isti razlikovao od detonirajućeg štapina stare konstrukcije i po nazivu.

Kod ovog detonirajućeg štapina, za razliku od detonirajućeg štapina stare konstrukcije kod koga se, kao što smo već videli, spiralnim pletenjem unutrašnjeg sloja pređe obrazuje cevčica, pentritsko eksplozivno jezgro prvo obavija celofanskom trakom širine 14 mm. Pomoću ove trake oko pentrita se obrazuje cevčica, koja je gotovo potpuno kružnog preseka, što kod detonirajućeg štapina stare konstrukcije nije bio slučaj. Cevčica je po celoj dužini istog prečnika u kojoj se nalazi eksplozivno pentritsko jezgro iste gustine (sl. 1).

Za razliku od detonirajućeg štapina stare konstrukcije, prvi sloj pređe služi samo da detonirajućem štapinu da potrebnu čvrstoću, pa se zbog toga može upotrebiti tanja pređa.



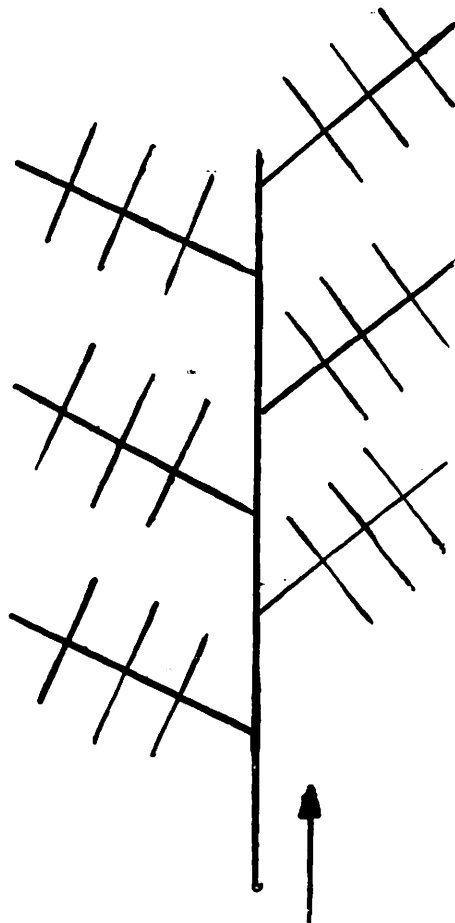
Sl. 1 — Poprečni presek detonirajućeg štapina C-10.
Abb. 1 — Querschnitt der Sprengschnur C-10

Zbog toga je detonirajući štapin »C-10« tanji od detonirajućeg štapina stare konstrukcije za 0,5 mm i lakši za oko 20%. Samim tim se smanjuje dimenzija i težina osnovnog pakovanja, ili se u postojeću ambalažu može smestiti veća količina detonirajućeg štapina »C-10« bez povećanja njene težine.

Cevčica koja se obrazuje od nepropusne celofanske trake čvrsto zatvara pentrit i tako onemogućava da se prečnik stuba pentrita menja. Samim tim mogućnost prekida prenosa detonacije duž detonirajućeg štapina i na ogranke smanjena je na najmanju moguću meru. Prekid detonacije praktično je moguć samo u slučaju, kad je fabričkom greškom prekinuto pentritsko jezgro, što je i pored stroge kontrole moguće. Razumljivo, do prekida detonacije može da dođe i u slučaju da se štapin nepravilno upotrebljava, na primer u slučaju prekida, nepravilne izrade mreže

za paljenje ili nepravilnog povezivanja pojedinih ogranaka. Međutim, detonirajući štapin »C-10« će sigurno znatno doprineti većoj sigurnosti paljenja mina pri njegovoj upotrebi, a samim tim će doprineti i povećanju sigurnosti pri radu.

Savezna komisija koja je u toku decembra meseca 1968. godine ispitivala detonirajući štapin »C-10« utvrdila je da isti u potpunosti ispunjava uslove JUS-a H.D3.053 i da se njegove fizičko-hemijske i minersko-tehničke karakteristike bitno ne razlikuju od detoni-



Sl. 2 — Sema mreže za ispitivanje prenosa detonacije u krstovima.

Abb. 2 — Schema des Prüfnetzes für die Kreuzsprengungsübertragung.

rajućeg štapina stare konstrukcije, što se može videti i iz tablice 1. Isto tako, komisija je utvrdila da je on znatno sigurniji za upotrebu, tj. smanjena je mogućnost da pri upotrebi otkáže dejstvo. Zbog toga ovaj detonirajući štapin, posle izvesne faze uvođenja

Tablica 1

Tehničke i minerske karakteristike detonirajućih štapina

Karakteristika	Detonirajući štapin stare konstrukcije	Detonirajući štapin »C-10«
1. Spoljni prečnik	5,5 ± 0,2 mm	5,0 ± 0,2 mm
2. Prenos detonacije u bakarnoj cevčici Ø 8 mm	iznad 20 mm	iznad 20 mm
3. Prenos detonacije u krstovima: 6 grana sa po 3 krsta (sl. 2).	U oba slučaja detonirajući štapin detonira. Kod detonirajućeg štapina stare konstrukcije bilo je otkaza.	
4. Brzina detonacije	U oba slučaja od 6-000—7.000 m/sek, prosek 6.500 m/sek.	
5. Težina punjenja	9,8—10,4 g/m kod oba štapina	
6. Osetljivost na udar po K a s t u	Na 5 kg/m neosetljiv. Sa 10 kg/m deflarira samo u zahvatu nakovanja.	
7. Osetljivost na udar zrna vojničke puške 7,9 mm sa 10 pogodaka	Pri opitu sa omotajima na dasci 10 zrna je na 40 mesta (10 × 4 proboja) probilo detonirajući štapin bez detonacije.	
8. Osetljivost na plamen šibice	Ne gori, izvesno vreme tinja pa se ugasi.	
9. Osetljivost na spaljivanje na lomači	Veće količine (iznad 100 m)-stavljenog u vatru sagore polako bez detonacije.	
10. Otpornost na uticaj vode 25 m vodnog stuba	Izdrže preko 24 sata bez ovlaživanja eksplozivnog jezgra i omotača. Posle probe pokazuju nepromenjene karakteristike.	
11. Osetljivost na temperaturi od —20 do +50°C	Fleksibilnost pri prelamanju pod uglom od 90 i 180° nije se smanjila. Posle prelamanja pokazuju nepromenjene karakteristike.	
12. Čvrstoća na kidanje:	70—80 kg	
a) sa predom od jute		35—45 kg
b) sa predom od juta-kudelja		50—60 kg

u upotrebu i preorijentacije proizvođača za njegovu proizvodnju, treba potpuno da zameni detonirajući štapin stare konstrukcije, pri čemu se cena neće povećavati.

Ako bi detonirajućem štapinu »C-10« sa prvim slojem pređe od jute ili mešavine juta-kudelja mogli dati neke zamerke, onda je to njegova smanjena otpornost na kidanje, tj. njegova otpornost na kidanje je manja od detonirajućeg štapina stare konstrukcije. To dolazi zato što je on tanji i što je juta, od-

nosno mešavina juta-kudelja manje otporna na kidanje od pamučnih vlakana. Međutim, umesto pređe od jute ili mešavine juta-kudelja (ta pređa je komisiji stajala na raspolaganju), može se upotrebiti pređa veće čvrstoće, na primer veštačka vlakna. Proizvođač može u pogledu čvrstoće na kidanje zadovoljiti specifične potrebe potrošača.

Treba napomenuti da ovaj nedostatak može da ima štetne posledice samo u slučaju ako

se eksplozivno minsko punjenje težine iznad 30 kg priveže detonirajućim štapinom i tako spušta u minsku bušotinu, što se u praksi pored zabrane dešava. Međutim, patrone eksploziva ne prelaze tu težinu, sem u izuzetnim slučajevima.

JUS ne određuje minimalnu otpornost na kidanje. U SSSR minimalna otpornost na ki-

danje iznosi 60 kg. Zbog navedenih dobrih osobina detonirajućeg štapina »C-10« nadležni savezni organ uprave izdao je odobrenje za puštanje u promet i za upotrebu na svim radnim mestima, gde je dozvoljena upotreba detonirajućeg štapina, o čemu konačni sud donosi rudarski inspektorat, odnosno inspektorat rada.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Möglichkeiten der Sicherheitserhöhung beim Schiessen mit Sprengschnur

J. Colarić, Pyrotechniker, Oberstleutnant*)

Die Sprengschnur der (alten) Standardkonstruktion, die in Jugoslawien seit 1953 erzeugt wird, nimmt eine bedeutende Stelle im Verbrauch der in der Wirtschaft eingesetzten Sprengmittel, ein. Der Jahresverbrauch beträgt etwa 5.000 km und steigt beständig im Jahresschnitt um 10%.

Bei der Herstellung der Sprengschnur wird Pentrit, der spezielle, sehr strenge, technische Bedingungen erfüllen muss, die sonst im Betrieb sehr schwer erfüllt werden verwendet. Jede Abweichung von diesen Bedingungen (besonders in bezug auf Kornzusammensetzung) hat eine unsichere Wirkung der Sprengschnur zur Folge. Deswegen wurde die Herstellung der Sprengschnur neuer Konstruktion mit Bezeichnung C—10 vorgenommen. Diese Sprengschnur, zum Unterscheid von der Sprengschnur der alten Konstruktion, besitzt in der Mitte ein aus 14 mm breitem eingerollten Zelluloseband gebildetes Röhrchen. Für die Herstellung dieser neuen Sprengschnur ist nicht mehr ein spezieller Pentrit unumgänglich, sondern kann der auch für andere Zwecke verwendbare Pentrit eingesetzt werden. Dadurch wird die Sicherheit der Wirkung bedeutend erhöht, weil die Wirkung nicht mehr so viel von der Pentritgüte abhängig ist.

Die Sprengschnur C—10 ist von der Sprengschnur der alten Konstruktion um 0,5 mm dünner, d. h. die Sprengschnur ist nur 5 mm dick und ist um etwa 20% leichter. Ausserdem für die Herstellung dieser Sprengschnur kann auch ein Gewebe von geringerer Güte, wie z. B. Jute, Hanf, Kunstfasern usw. verwendet werden.

*) Jože Colarić, Beograd.

Uputstvo za izradu internog pravilnika o rukovanju električnim uređajima radnika

Čedomir Bulatović, elektrotehničar

Uvod

Propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom (tačka 6. 1. 21) koji su objavljeni u „Službenom listu FNRJ“, br. 10 od 1962. godine, predviđeno je da svaki rudnik na osnovu pomenutih propisa donese interni pravilnik za rukovanje*) električnim uređajima.

Donošenje ovog pravilnika je obavezno za podzemne rudnike opasne zbog eksplozivnih smeša.

Izmenama i dopunama ovih propisa objavljenim u „Službenom listu SFRJ“, br. 16/67 ne samo da ove odredbe nisu ukinute nego je zbog karaktera tih izmena donošenje i postojanje internih pravilnika postalo aktuelnije i moglo bi se sigurno reći neophodno. Naime, izmene i dopune ovih propisa predstavljaju, u prvom redu, njihovo usaglašavanje sa odredbama Osnovnog zakona o zaštiti na radu i Osnovnog zakona o rudarstvu. Na osnovu principa proklamovanog Osnovnim zakonom o zaštiti na radu da je radna organizacija osnovni nosilac zaštite na radu znatan broj dužnosti i nadležnosti organa rudarske inspekcije izmenama pomenutih propisa prešao je na rudnike.

Ukinute su odredbe o organizaciji elektro službe i zahtevi u pogledu stepena stručnog obrazovanja odgovornog rukovodioca elektro službe (tačka 6. 1. 6 i 6. 1. 7).

Rudarska inspekcija ne vrši kontrolu projekata postrojenja iz izvođenja radova po nji-

ma (tačka 3. 1. 2, i 3. 1. 3, 3. 1. 6 i 3. 1. 7). S-komisija ne daje ovlašćenja i uslove rudničkim radionicama za opravku uređaja u eksplozivnoj zaštiti (tačka 6, 5, 2) itd.

Sva ta prava i obaveze prelaze na rudarske organizacije koje ih moraju regulisati svojim Pravilnikom. Zbog toga su nadležni rudarski inspektori i nakon pomenutih izmena Propisa za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom (u daljem tekstu »Propisa«) dali nalog za donošenje Pravilnika rudarskim organizacijama koje su to obavezne prema tački 6. 1. 21 »Propisa«.

Sadržaj Pravilnika

Prema tački 6, 1, 21 »Propisa« Pravilnikom treba utvrditi dužnosti i postupke pojedinih lica u vezi sa električnim uređajima. Ovom tačkom je određeno da se Pravilnikom utvrdi sledeće:

- 1 — prijem i atestiranje S-uređaja
- 2 — evidencija remonta, popravki i kretanja S-uređaja
- 3 — održavanje i ispitivanje S-uređaja sa odgovarajućim ovlašćenjima
- 4 — obuka kadrova za rukovanje S-uređajima.

Tačkom 7. 1. 1 »Propisa« određeno je da se internim pravilnikom utvrdi potreban broj električara. Pod ovim se svakako podrazumeva ne samo broj električara nego i stepen stručnog obrazovanja celokupnog elektrotehničkog kadra, vodeći računa o stvarnim potrebama i minimalnim odnosima između pojedinih stepena stručnog obrazovanja utvrđenim tačkama 7. 1. 2 »Propisa«.

*) Izraz »rukovanje« ovde je upotrebljen u širem smislu te reči i pod njim bi trebalo podrazumevati eksploataciju i održavanje uređaja.

Prema tački 4. 1. 3 „Propisa“ Pravilnikom rudnika se određuje koji električni uređaji (od čijeg rada zavisi sigurnost pogona i ljudi) moraju imati i kolike rezerve za napajanje električnom energijom.

Ovo nabrojanje tačke 6. 1. 21 „Propisa“ ne znači da Pravilnikom rudnika treba regulisati samo nabrojana područja. Pravilnikom rudnika treba regulisati sve one odredbe »Propisa“ koje nisu do kraja regulisane i konkretizovati sve zahteve »Propisa«. Ovo nabrojanje isto tako ne znači da Pravilnik treba da reguliše samo eksploataciju i održavanje električnih uređaja u eksplozionalnoj zaštiti. Nabrojanje treba shvatiti da se navedena područja moraju posebno precizirati.

Pravilnikom rudnika trebalo bi regulisati izvođenje (montažu i rekonstrukciju), eksploataciju i održavanje svih električnih postrojenja rudnika kako u podzemnim prostorijama tako i na površini. Zbog toga se kod njegove izrade moraju uzeti u obzir ne samo Propisi za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom nego prema konkretnim prilikama i odgovarajuće odredbe ostalih važećih elektro-tehničkih propisa, a naročito:

- Propisa o tehničkim merama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja
- Propisa o električnim postrojenjima na nadzemnim mestima ugroženim od eksplozivnih smeša
- Tehničkih propisa za elektroenergetska postrojenja iznad 1000 V
- Tehničkih propisa za gradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova
- Tehničkih propisa za izvođenje elektroenergetskih instalacija u zgradama
- Tehničkih propisa za specijalnu zaštitu elektroenergetskih postrojenja od požara
- Tehničkih propisa o gromobranima
- Tehničkih propisa za prvu pomoć od udara električne struje
- Tehničkih propisa za elektroenergetske instalacije u prostorijskim sa specifičnim uslovima

Pravilnik bi morao imati sledeća poglavlja:

1. Uvodne odredbe

U ovom poglavlju se utvrđuje šta se sve reguliše Pravilnikom i ko unutar rudnika vrši nadzor nad sprovođenjem Pravilnika.

2. Opšte odredbe

Organizacija elektroslužbe

Odredbama ovog poglavlja treba utvrditi u prvom redu ko je odgovorni rukovodilac za funkcionisanje i održavanje elektropostrojenja rudnika u skladu sa važećim propisima. Ako rudnik ima više pogona potrebno je utvrditi odgovornog rukovodioca u okviru rudnika i odgovorne rukovodiocice u okviru svakoga pogona. Za ova lica treba propisati neophodan stepen stručnog obrazovanja, potrebno radno iskustvo i druge posebne uslove u skladu sa „Propisima“.

Potrebno je utvrditi i šemu organizacije celokupne elektroslužbe po pogonima koja treba da sadrži: tačan naziv radnog mesta, potreban stepen stručnog obrazovanja i minimalan broj izvršilaca prema obimu poslova i zaduženja utvrđenih Pravilnikom.

Obim i delokrug rada

U poglavlju se utvrđuju obim i delokrug rada elektroslužbi svakoga pogona i elektroslužbe rudnika. Najlogičnije je elektroslužbe pojedinih proizvodnih pogona zadužiti za održavanje svih električnih postrojenja visokog i niskog napona u jami i na površini koja čine tehnološku celinu pogona. Ukoliko postoji zajednički spoljni transport, koji predstavlja celinu u tehničkom i tehnološkom pogledu, on se svakako ne može deliti, te sa tim postrojenjem treba zadužiti jedan od pogona, već prema prilikama.

Elektroslužba rudnika sa više pogona može biti, uglavnom, dvojako organizovana:

- kao poseban pogon u okviru rudnika

U tom slučaju poseduje posebnu radionicu i potreban broj inženjera, tehničara, električara i elektromehaničara raznih specijalnosti.

- kao služba u okviru tehničkog sektora u direkciji rudnika (zajedničke službe)

U ovom slučaju je služba sastavljena od inženjera i tehničara i potrebnog pomoćnog osoblja. Obično u ovakvom slučaju postoji radionica kao poseban pogon rudnika koja ima u svome okviru elektroodeljenje.

Kod ovakve organizacije ovo elektroodeljenje u okviru radionice pored poslova revizije i popravki uglavnom S-uređaja pojedinih pogona zaduženo je i za održavanje zajedničkih postrojenja rudnika kao što su: trafostanice i razvodna postrojenja

visokog napona, vazdušni vodovi VN i NN, ventilacionih postrojenja, postrojenja crp-
nih stanica, instalacije i uređaji zajedničkih službi objekata društvenog standarda i sličnih.

Elektroslužbi u direkciji (zajedničke službe) treba dati poslove od zajedničkog interesa za sve pogone odnosno neke poslove potrebne tim pogonima prema stvarnim potrebama i mogućnostima te službe kao: izrada i ažuriranje tehničke dokumentacije prema tački 3, 2, 1 »Propisa«, planiranje i projektovanje potrebnih novih postrojenja i rekonstrukcije postojećih, planiranje potrebnih remonta i revizija, planiranje potrebnih remonta i revizija, planiranje potrebnih remonta i revizija, planiranje instrumenata, davanje potrebnih uputstava elektroslužbama pogona, opšti nadzor nad eksploatacijom i održavanjem elektropostrojenja i organizacijom elektroslužbe po pogonima i slično.

Projektovanje elektropostrojenja

U ovom poglavlju treba odrediti postupak oko projektovanja stalnih električnih postrojenja u jamama i na površini u slučaju potrebe za novim ili bitne rekonstrukcije postojećih.

Mora se utvrditi postupak oko izrade potrebne dokumentacije za redovne montaže i premeštaje revirskih mreža u većem obimu.

Nabavka elektrouređaja

Potrebno je utvrditi postupak nabavke uređaja i to konkretno, ko je odgovoran za ispravno specificiranje uređaja, a ko za realizaciju narudžbe.

Ovde se utvrđuju sastav i zadaci stalne stručne komisije koja vrši prijem svih električnih uređaja (tačka 6, 2, 1 Pravilnika).

Montaža elektropostrojenja

Potrebno je utvrditi postupak za montažu ispitivanje i puštanje u pogon:

- novih ili rekonstruisanih stalnih postrojenja i
- premeštenih jamskih postrojenja.

Eksploatacija elektropostrojenja

Ovde se moraju konkretno odrediti dužnosti za ispravnu eksploataciju postrojenja: postavljanje, obuka i provera rukovalaca, uputstva za rukovanje odnosno posluživanje, potrebne šeme, natpisi i sredstva zaštite i dr.

Održavanje električnih postrojenja

1. Pregled električnih uređaja.

U ovoj grupi odredbi treba utvrditi termine, sadržaj i evidentiranje i to:

- rukovaoca
 - dežurnog električara
 - nadzornika ili poslovođe elektroslužbe
 - rukovodioca elektroslužbe rudnika i dr.
- u skladu sa tablicom 9 „Propisa“ i ostalim propisima za sva elektropostrojenja rudnika.

2. Revizije i popravke električnih uređaja

Odrediti način, obim, evidentiranje kao i minimalne rokove za pojedine uređaje u radu na kojima treba vršiti periodične preventivne revizije kao što su: elektr. bušalice za ugaj i njihovi transformatori, cevni ventilatori, uređaji za upravljanje i zaštitu elektromotorima, elektromotori, kontrolnici, signalni uređaji, uređaji za paljenje mina, telefonski aparati i slično.

Posebno treba detaljnije predvideti postupak, zaduženja, evidentiranje, rokove i druge uslove za izvođenje revizija kompletnih elektroenergetskih postrojenja kao što su: razvodna postrojenja i transformatorske stanice, vazdušni vodovi VN i NN, mreža i pruga postrojenja vozne žice, pojedinačnih stacioniranih postrojenja kao što su: prekidači snage, energetske transformatori, ispravljači, pretvarači i sl., akumulatorske lokomotive, lokomotive za voznu žicu i uređaje i instalacija koje su u sastavu drugih postrojenja kao što su elektrouređaji za izvozna postrojenja, uređaji za črpna i ventilaciona postrojenja i slično.

3 — Kvarovi i njihovo otklanjanje

U ovoj glavi treba regulisati postupak, dužnosti i nadležnosti obavljanja i evidentiranja svih neplaniranih radova i popravki na električnim uređajima koji su posledica nastalih iznenadnih kvarova.

4 — Rezerve

Ovde je potrebno utvrditi:

- energetske rezerve, kojima treba obezbediti konkretno snabdevanje energijom
- rezervne uređaje, kablove i delove uređaja.

Posebne odredbe

Eksplorziono zaštićeni uređaji (S-uređaji)

1 — Prijem i atestiranje S uređaja

Ovim odredbama treba utvrditi dužnosti i odgovornosti za:

- izbor S-uređaja
- nabavka uređaja i atesta i druge dokumentacije
- prijem S-uređaja i njegovo davanje u eksploataciju.

2 — Evidencija remonta, popravki i kretanja S-uređaja

U ovoj se glavi određuje, kako se vrši:

- evidentiranje kod prijema
- evidentiranje prvog stavljanja u pogon
- evidentiranje popravki
- postupak izbacivanja iz eksploatacije
- evidentiranje mesta upotrebe
- premeštanje S-uređaja na drugi pogon
- popravak i ispitivanje uređaja izvan radnika

3 — Upotreba i održavanje S-uređaja

Potrebno je utvrditi odgovornosti za pravilnu upotrebu i održavanje. Utvrditi i lica koja su ovlašćena za popravke i to za koje vrste radova. Potrebno je utvrditi proces stavljanja u pogon uređaja na kojima je vršena popravka kao i postupak kako se određuje potreba ispitivanja eksp. zaštite takvog uređaja i neupotrebljivosti istog i slična pitanja.

4 — Obuka kadrova za rukovanje S-uređajima

Treba utvrditi koja radna mesta i kakva je obuka potrebna za rukovanje S-uređajima. Ovde je potrebno utvrditi ceo mehanizam obučavanja i proveravanja kadrova za rukovanje S-uređajima unutar i izvan preduzeća

Sredstva zaštite od električne struje

Ovde treba na osnovu potreba i važećih propisa utvrditi vrstu i količinu potrebnih osnovnih i dopunskih dielektričnih sredstava zaštite za svako postrojenje kao i za pojedine električarske radnike odnosno vrstu poslova. Posebno treba utvrditi nadležnosti i odgovornosti za:

- planiranje, odabiranje, nabavku i prijem kod uvođenja novih sredstava i za mene postojećih
- ispravno korišćenje i održavanje sredstava zaštite i za obuku radnika i izdavanje uputstava o tome
- periodična ispitivanja i evidenciju o njima.

Obučavanje elektrotehničkog kadra

Potrebno je utvrditi način obučavanja i proveravanja čitavog elektrotehničkog kadra u pogledu stručnog obrazovanja i poznavanja elektrotehničkih propisa.

Osim toga treba utvrditi i stalne forme pojedinačnog i grupnog upoznavanja sa opasnostima i upozoravanja na opasnosti od električnih uređaja ostalih radnika osobito onih u jami na neposrednoj proizvodnji.

Ostale odredbe

Ovde se utvrđuju ostale tehničke i organizacione mere koje nisu regulisane u ostalim poglavljima kao recimo: postupak u slučaju pada otpora izolacije, situacije u kojima treba isključiti pojedine instalacije i ogranke i drugo.

Dužnosti ostalih u vezi sa električnim uređajima

Pravilnikom treba pobliže regulisati, osim električara, i određene obaveze i drugih brojnih radnika koji imaju dodir sa elektrouređajima, a naročito za: radnike kod transporta električnih uređaja, radnike i njihove rukovodioce kod izvođenja zemljanih radova na površini, radnike kod raznih radova na zgradama i u zgradama (zidare, fasadere, molere i sl.), poslužioce svih elektrouređaja uključiv kopače i vozače električnih vozila i eksploatacionih mašina, sve brigadire, nadzornike (revirske i smenske), poslovođe, upravnike pogona i druge rukovodioce službi i sektora, vatrogasce i sl.

Prelazne i izvršne odredbe

Pored ostalih potrebnih odredbi ovde treba predvideti koja uputstva, do kada i ko treba izraditi, čime se ova materija u potpunosti reguliše. Određen broj uputstava će gotovo uvek biti potreban da se materija u celosti reguliše, a da Pravilnik ne bude preglozoman.

Kakav treba da bude Pravilnik

Pravilnik mora biti konkretan i realan bez idealiziranja. Pravilnik koji predstavlja delimičan prepis „Propisa“ nema nikakve praktične koristi. „Propise“ nema potrebe nipošto preispitivati nego u skladu sa njima regulisati ono što njima nije regulisano ili nije sa svim i do kraja regulisano. Zbog toga su u Pravilniku nepotrebne reči „mora“, „treba“ i slične, jer je to rečeno u „Propisima“, a Pravilnikom treba ustanoviti ko, kako i kada ostvaruje koji zahtev „Propisa“. Tako se npr. „Propisima“ (tačka 6. 1. 2) rudarska organizacija obavezuje da svakom električaru da izvod iz svih važećih elektrotehničkih propisa. U pravilniku treba utvrditi koje lice odnosno lica su dužna da ostvare ovu obavezu i da se staraju za izmene i dopune ovih izvoda. Obično se, međutim, u internim Pravilnicima umesto toga doslovno ili skoro doslovno prepisuje odredba tačke 6, 1, 2 Propisa da svaki kvalifikovani električar mora dobiti izvod iz svih važećih elektrotehničkih propisa, a u stvari najveći broj njih nije nikad ni video Propise ni taj zahtev.

Karakter Pravilnika i njegovo mesto među aktima rudarske organizacije

Pravilnik o rukovanju električnim uređajima predstavlja poseban Pravilnik o merama zaštite na radu sa električnim uređajima, instalacijama i postrojenjima te prvenstveno ima karakter Pravilnika o zaštiti na radu.

Ovaj Pravilnik predstavlja opšti akt rudarske organizacije i mora biti usklađen sa ostalim opštim aktima i predviđen Statutom rudarske organizacije.

Pošto se odnosi na posebnu oblast i izrađuje na osnovu posebnih propisa odredbe ostalih akata rudarske organizacije ne smeju biti u suprotnosti sa njegovim odredbama.

Izrada i donošenje Pravilnika

Lica koja izrađuju Pravilnik moraju dobro poznavati:

- zahteve svih važećih elektrotehničkih propisa i rudarskih propisa, a naročito Propisa za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom
- postojeća postrojenja
- organizaciju

- navike
- ostale konkretne prilike, mogućnosti i potrebe.

Isto tako sa propisima treba da je dobro upoznat rukovodeći kadar i sav elektrotehnički kadar.

Pravilnik treba izraditi uz široko konsultovanje svih zainteresovanih i merodavnih.

Pravilnik donosi najviši organ upravljanja rudnika (Radnički savet) po postupku utvrđenom za donošenje opštih akata radne organizacije.

Zaključak

Pravilnik će biti dobar i poslužiti svrsi samo ako se od odgovornih lica njegovo donošenje shvati kao unutrašnja potreba i nužnost da se reguliše ova oblast i unese u nju potreban red, a ne samo kao obaveza i pulka formalnost.

Rudarski organ zahteva donošenje Pravilnika. Naravno da on ima pravo i da ga traži na uvid i da naredi da se pojedina pitanja regulišu u duhu propisa. Međutim, nakon izmena i dopuna „Propisa“ od 1967. godine ovaj Pravilnik ne odobravaju ni rudarski organ ni S-komisija. Zbog ove okolnosti odgovornosti radnika koji ga izrađuju, elektrotehničkog kadra i rukovodstva rudnika, kao i organa koji ga usvajaju, je još veća nego ranije.

Kongresi i savetovanja

Savetovanje o stanju zaštite na radu u rudarstvu SR Slovenije

Savetovanje je održano u Trbovlju od 23. do 25. aprila 1969. godine. Savetovanje je organizovao Republički rudarski inspektorat SR Slovenije uz tehničku pomoć udruženog rudarskog preduzeća Zasavski premogovniki — Trbovlje.

Cilj savetovanja bio je da se:

- na osnovu prikupljenih podataka od rudarskih organizacija SR Slovenije o telesnim povredama, kolektivnim i smrtnim nesrećama i opasnim pojavama u 1968. godini, kao i na osnovu zapažanja rudarskih inspektora prilikom obilazaka rudarskih or-

Prikazi iz literature

ganizacija da analiza stanja zaštite na radu u rudarstvu SR Slovenije i ukaže na propuste u izvođenju te zaštite;

- ukaže na potrebu izmena i dopuna nekih odredaba u zakonskim propisima i na usaglašavanje propisa donetih na temelju osnovnog zakona o zaštiti na radu sa propisima izdatim na temelju osnovnog zakona o rudarstvu;
- usvoji nov način evidentiranja telesnih povreda i nesreća pri radu i profesionalnih oboljenja u rudarstvu u cilju celishodnije analize za preduzimanje efikasnijih mera zaštite na radu;
- izmene međusobna iskustva i dostignuća među rudarskim preduzećima u pogledu zaštite na radu.

U tom cilju održan je prvog dana savetovanja referat Republičkog rudarskog inspektorata SR Slovenije sa analizom stanja zaštite na radu u rudarstvu SR Slovenije u 1968. g., tri koreferata po istom pitanju koja su održali predstavnici rudarskih preduzeća: Zasavski premogovnik — Trbovlje, Rudnik lignita — Velenje i Rudnik živega srebra — Idrija. Podnet je i predlog nove evidencije o telesnim povredama i nesrećama pri radu u rudarstvu i o profesionalnim oboljenjima (9 tablica). Na osnovu iznetih referata, koreferata i predloga novog načina evidentiranja povreda i nesreća u rudarstvu odvijala se široka diskusija u kojoj su učestvovali skoro svi prisutni predstavnici 21 rudarske organizacije i 9 ustanova.

Drugog dana savetovanja bila je na dnevnom redu diskusija prednacrta pravilnika o atestiranju i o periodičkim pregledima uređaja i radnih prostorija, u smislu odredaba člana 111, stav 2. i 3. osnovnog zakona o rudarstvu i primedbi na pravilnik o stručnoj osposobljenosti za vršenje poslova na rukovodnim radnim mestima u rudarstvu iz 1963. godine. Prednacrt prvog navedenog pravilnika i primedbe na drugi pravilnik-izradio je Republički rudarski inspektorat SR Slovenije. Posle svestrane diskusije usvojeni su zaključci o hitnosti donošenja novih pravilnika.

Trećeg dana savetovanja određena komisija sačinila je zaključke na osnovu diskusija po svim iznetim pitanjima i problemima, a ostali učesnici savetovanja mogli su razgledati jamski pogon rudnika Trbovlja, Fabrike mašina (STT) i novu termoelektranu u Trbovlju.

Savetovanje je u punoj meri postiglo svoj zadatak i izražena je želja, da se ovakva savetovanja održe svake godine u jednom od rudarskih centara SR Slovenije. Ujedno je zaključeno, da se zaključci sa savetovanja dostave svim rudarskim preduzećima u SRS i republičkim rudarskim inspektoratima, kao i Saveznom sekretarijatu za privredu u cilju što bržeg ostvarenja ukazanih potreba za efikasnu zaštitu na radu u rudarstvu.

Dipl. ing. Matija Cerovac

Saopštenje vrhovne rudarske vlasti DR Nemačke Leipzig

Radne osnove i mere preventivne zaštite pri miniranju u podzemnim rudnicima radi eliminisanja potencijalnih opasnosti od stranih električnih struja

Časopis »Bergbau und Hütte — Sicherheit« 1967, sveska br. 10, str. 187—192.

1. Opšte napomene

Visoki stepen mehanizacije i elektrifikacije tehnoloških procesa u podzemnim rudnicima uslovljava postavljanje elektrouređaja i postrojenja u neposrednoj blizini proizvodnih radnih čela, gde se miniranje obavlja pomoću električnih upaljača. U ovakvim uslovima mora se računati sa permanentnim ugrožavanjem od nenaamernog i preranog aktiviranja ovih upaljača pod uticajem »strane električne struje«, koja nije predviđena za električno paljenje mina. Zbog ovih opasnosti u eksperimentalnoj stanici Instituta za sigurnost u rudnicima Rudarske akademije u Freibergu izrađena su posebna radna uputstva čiju primenu je preporučio organ rudarskih vlasti.

1. 1. Uzroci. — Ugrožavanje električnih uređaja za paljenje mina mogu izazvati atmosferska pražnjenja, uređaji kod kojih dolazi do elektrostatičkih punjenja, razna električna postrojenja i odašiljači, visokonaponski dalekovodi, električni vozovi sa povratnim vodom struje kroz šine i sl.

1. 2. Merenja. — Radi sprečavanja i otklanjanja uticaja »električne energije sa strane« na uređaje za paljenje mina, neophodno je poznavanje potencijalnih opasnosti. Zbog toga su i propisana polugodišnja kontrolna instrumentalna merenja.

1. 3. Zaštitne mere. — U cilju zaštite od potencijalnih opasnosti navedenih u stavu 1. 1., načelno se predviđa sprovođenje sledećih mera:

- odustajanje od električnog paljenja i prelaz na drugi način aktiviranja mina;
- privremeno eliminisanje uzroka opasnosti za vreme miniranja isključivanjem svih električnih postrojenja iz pogona;
- pažljivo izoliranje uređaja za miniranje i održavanje propisanih rastojanja;
- upotreba upaljača koji nisu osetljivi na lutajuće struje i posebna izvedba upaljača, koji takođe nisu osetljivi na elektrostatička i atmosferska pražnjenja.

2. Atmosferska pražnjenja

2. 1. Nastajanje. — Atmosferska pražnjenja (udar groma) mogu direktno pogoditi ure-

đaj za paljenje mina, dobro provodljiva električna postrojenja ili stene. Pored ugrožavanja lutajućih struja, koje prouzrokuju atmosferska pražnjenja, može doći do indukovanja i u slučaju paralelnog povezivanja električnih provodnika prema putanji pražnjenja.

2. 2. Za sprečavanje opasnosti od atmosferskih pražnjenja ne postoje apsolutno sigurne mere, a naročito od direktnog udara na uređaje za paljenje mina. Međutim, opasnost se može ublažiti, naročito na područjima često ugrožavanim od nevremena, ako se sprovede ove mere:

- dobro uzemljenje svih lako provodljivih električnih uređaja u jami;
- međusobno povezivanje električno-provodljivih uređaja;
- prekid električno-provodljivih uređaja u jami;
- stavljanje dobro izolirajućih uložaka;
- upotreba specijalnih električnih upaljača, sa odgovarajućom zaštitom od električnih pražnjenja.

2. 3. Z a b r a n a. — Priprema i provođenje električnog paljenja neposredno pre i u toku početka nevremena zabranjeno je:

- na površinskim otkopima,
- u potkopima — tunelima,
- na oknima koja se probijaju sa površine,
- na svim radnim mestima u podzemnim rudnicima, čija je udaljenost (dubina) od površine manja od 250 m.

Ukoliko se primete predznaci nevremena, već pripremljene mine treba što pre paliti uz primenu propisanih zaštitnih mera, a prostorije odmah napustiti.

U svim pogonima koji se nalaze na manjoj dubini od 250 m, moraju se stvoriti mogućnosti za dojavu vremenskih nepogoda spolja.

3. Uređaji na kojima može doći do elektrostatičkih punjenja

3. 1. N a s t a j a n j e. — Elektrostatička punjenja (pogoni traka, ventilacija kroz cevi od plastike, pneumatsko punjenje minskih rupa ANO eksplozivima, izduvavanje prašine iz minske rupe) mogu nastati pri kretanju tečnosti i čvrstih tela, mešavina čvrstih tela i gasa ili mešavina tečnosti. Količine električne energije, bez obzira na visoke napone, veoma su male. Do ugrožavanja dolazi samo onda, ako postoje mogućnosti za akumulaciju i za trenutno pražnjenje iznad delova uređaja za paljenje.

3. 2. M e r e n j a. — Ukoliko se očekuju opasna elektrostatička punjenja na mestima miniranja, moraju se sprovesti odgovarajuća merenja od strane ekipa pogona ispitnog rova, Instituta za sigurnost u rudnicima — Freiberg.

3. 3. Z a š t i t a. — Elektrostatička punjenja mogu se smanjiti ili sprečiti na vodovima ili uređajima koji ne provode električnu struju u slučajevima:

- ako je vlažnost vazduha veća od 70%;
- ako se koriste materijali čija specifična otpornost nije veća od 10^6 Oma, cm;

— ako se koriste sredstva »Antistatik«

3. 4. Z a b r a n a. — Za vreme stvarno utvrđene opasnosti od elektrostatičkih punjenja zabranjena je priprema i obavljanje normalnog električnog paljenja mina.

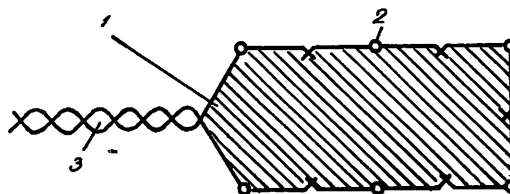
4. Prirodna strujanja kroz zemlju

Prirodna električna strujanja kroz zemlju izazvana prirodnim elementima zemlje imaju vrlo male jačine struje, po pravilu ispod 50 mA, zbog čega ne predstavljaju opasnost po uređaje za električno paljenje mina.

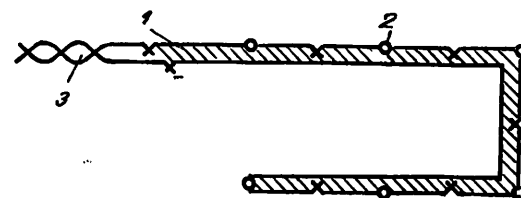
5. Električna postrojenja

5. 1. Odašiljači

5. 1. 1. U okolini odašiljača postoji opasnost od indukovanja napona u postrojenja za paljenje mina. Indukovani napon povećava se uporedo sa povećanjem učinka odašiljača ili približavanjem odašiljaču. Napon se povećava uporedo sa povećanjem površine strujnog kola između provodnika (sl. 1).



Uređaj za paljenje mina sa velikom površinom strujnog kola



Uređaj za paljenje mina sa malom površinom strujnog kola

Sl. 1 — Uređaj za paljenje mina sa različitim površinama strujnog kola. 1 — površina strujnog kola između provodnika; 2 — upaljač; 3 — provodnici za paljenje mina.

5. 1. 2. M e r e n j a vrše posebno obučene meračke ekipe pomoću specijalnih instrumenata za visokofrekventne struje. Rezultati, uglavnom, zavise od vrste, izvedbe i od stanja pogona na odašiljaču. Ocena mernih vrednosti u pogledu ugrožavanja električnog paljenja mina tehnički se može samo uslovno vršiti, s obzirom da još uvek nedostaju potrebna teoretska istraživanja u cilju određivanja naučne osnove i izrade odgovarajuće metodologije.

5. 1. 3. S p r e č a v a n j e opasnosti od indukovanja opasnih napona u delove postrojenja za paljenje mina postiže se primenom sledećih mera:

- postavljanjem provodnika za paljenje upaljača bliže zemlji, da se spreči uticaj antene na provodnike,
- postavljanje provodnika do upaljača i povratnog provodnika do mašine na što kraćem međusobnom rastojanju,
- pažljivom kontrolom ispravnosti izolacije uređaja za paljenje mina, i
- korišćenjem gvozdених provodnika umesto bakarnih.

5. 1. 4. Zabrana. — U zavisnosti od jačine odašiljača normalno električno paljenje mina može se vršiti na propisanim rastojanjima koja su jednaka ili veća (zavisno od jačine odašiljača):

Za jačinu odašiljača:	Propisano minimalno rastojanje
Ispod 1 kW	preko 200 m
do 10 kW	preko 500 m
10 do 50 kW	preko 1200 m
50 do 100 kW	preko 2000 m

Na manjim rastojanjima od označenih, električno paljenje mina dozvoljeno je samo specijalnim upaljačima i prema odobrenim metodama za minimiranje.

mogu vršiti samo posebni stručnjaci. U svemu ostalom važe odredbe iz stava 5. 3. 4.

5. 2. 3. Sprečavanje opasnosti postiže se prvenstveno smanjenjem površine strujnog kola postrojenja za paljenje mina i povećanjem rastojanja od dalekovoda.

5. 2. 4. Zabrana. — Dozvoljena sigurnosna rastojanja prikazana su na tab. 1. Ukoliko su stvarna rastojanja manja od dozvoljenih (prema tablici 1), zabranjeno je električno paljenje mina.

5. 3. Električni vozovi

5, 3, 1. Kod električnih vozova sa povratnim vodenjem struje postoji opasnost u neposrednoj okolini, zbog mogućeg indukovanja napona u postrojenje za paljenje mina i zbog delova povratnih struja šina, koje nastaju kao lutajuće struje.

5, 3, 2. Merenja. — Merenje induktivnog uticaja tehnički je izvodljivo, ali zahteva odgovarajuću stručnu spremnost. Koriste se instrumenti za merenje lutajućih struja prema postojećim uputstvima za rad. Ova merenja treba vršiti dva puta godišnje i posle svake bitne promene na električnim postrojenjima.

Merenje počinje u neposrednoj blizini pruge i merna mesta se postepeno udaljavaju, da bi

Tablica 1

Sigurnosna rastojanja punjenja u blizini dalekovoda visokog napona

Jačina visokog napona u dalekovodu (kW)	Normalno električno paljenje mina			Maksimalna površina između provodnika za paljenje mina (m ² /upaljač)	Upotreba električnog upaljača 5-A	
	Maksimalna površina između provodnika (m ² /upaljač)	Rastojanje sa bilo koje strane od:			Rastojanje sa bilo koje strane od:	
		Stuba dalekovoda (m)	Projekcije ose dalekovoda na zemlju (m)		Stuba dalekovoda (m)	Projekcije ose dalekovoda na zemlju (m)
Do 50	6	—	—	6	—	—
50 — 100	6	50	—	20	60	—
	3	25	—	6	15	—
Preko 100	6	50	50	20	60	—
	3	25	25	6	15	—

5. 2. Vodovi visokog napona

5. 2. 1. Nastajanje. — U blizini visokonaponskih dalekovoda (pod naponom) postoji opasnost od indukovanja napona u pojedine delove postrojenja za paljenje mina.

Jačina indukovanog napona povećava se uporedno sa povećanjem napona u dalekovodu i srazmerno veličini površine strujnog kola (između provodnika) postrojenja za paljenje mina. Kapacitativni uticaj zavisi od udaljenosti dalekovoda visokog napona i od visine napona u samom dalekovodu.

5. 2. 2. Za merenje električnog uticaja postoji tehnička mogućnost, a to zahteva posebnu stručnu spremnost i obučenosť osoblja. Ocenu opasnosti na bazi vrednosti mernih podataka

se na taj način ustanovila i ograničila ugrožena područja. Merenja treba vršiti kod maksimalnih opterećenja. Merno mesto treba da se nalazi između potrošača i izvora (dovoda) struje i to: — između raznih metalnih delova (šine, cevni vodovi i dr.) ili između međusobno prekinutih metalnih delova (između dve pribubnice cevi),

Na površini, merno područje proširuje se još za 20 m izvan mernih mesta. U podzemnim rudnicima merenja lutajućih struja treba vršiti na svim mestima gde se minimira.

5. 3. 3. Sprečavanje opasnosti postiže se primenom mera za smanjivanje i eliminisanje lutajućih struja, kao:

- poboljšanje povratnog voda struje u šinama (zavarene šine odnosno spojnice);
- električno provodna veza između šina i metalnih delova postrojenja, kao i između

Tablica 2

Sigurnosna rastojanja pri električnom paljenju mina u blizini željeznica sa trolnom žicom

Vrsta struje	Normalno električno paljenje			Upotreba električnog upaljača 5-A		
	Maksimalna površina između provodnika (m ² /upaljač)	Rastojanje sa bilo koje strane		Maksimalna površina između provodnika za paljenje mina (m ² /upaljač)	Rastojanje sa bilo koje strane	
		Od stuba za trolnu žicu (m)	Od ose trolne žice (m)		Od stuba za trolnu žicu (m)	Od ose trolne žice (m)
Naizme- nična	6	50	50	4	20	20
Istosmerna	1	10	10	1	5	5
	6	10	20	1	1	1
	1	1	2	6	10	10

šina i zaštitnog voda niskonaponske mreže u istim jamskim prostorijama, pri kratkim lokalnim rastojanjima, radi smanjenja razlike u potencijalu (npr. poprečni spoj šina — vodovod);

- poboljšanje izolacije između donjeg stroja koloseka i stena (čista podloga tucanika i šljunka za donji stroj);
- uključivanje izolirajućih uložaka (izolirajuće spojnice) na metalne delove postrojenja, koji po funkciji ne služe kao povratni provodnici metalnih delova postrojenja.

Ove mere zavise od lokalnih prilika i od mogućnosti izoliranja šina povratne struje od okoline.

Za sprečavanje ili smanjenje prelaza lutajućih struja u postrojenja za paljenja mina, primenjuju se mere koje su već navedene u opštem delu, a odnose se na solidnu izolaciju postrojenja za paljenje mina.

Smanjenje induktivnog uticajnog dejstva postiže se reduciranjem strujnog kola (između provodnika) na najmanju meru.

5. 3. 4. Zabrana. — Do ugrožavanja od lutajućih struja pri električnom paljenju mina neće dolaziti, ako je izmena jačina struje manja od 1/3 jačine struje upaljača, koja nije dovoljna za aktiviranje upaljača. Ukoliko je napon lutajuće struje veći, zabranjuje se električno paljenje mina. Ako postoji opasnost od lutajućih struja, potrebne mere za sprečavanje opasnosti treba odrediti za celo područje jamskog pogona.

Propisana sigurnosna rastojanja, prikazana su na tablici 2. Ukoliko su stvarna rastojanja manja od propisanih, zabranjeno je električno paljenje mina.

5. 4. Ostala električna postrojenja

5. 4. 1. Potencijalno ugrožavanje. Sva električna postrojenja sa izuzetkom nulovanih mreža (elektro-motori, kablovi transporteri, svetleća tela) rade u izolovanom (zatvorenom) strujnom kolu i pri normalnom stanju pogona ne predstavljaju izvor ugrožavanja za postrojenje električnog paljenja mina.

5. 4. 2. Merenja. Pri normalnom stanju ovih postrojenja mora se proveravati ispravnost propisane izolacije. Ako se ustanovljeni nedostaci ne mogu otkloniti, a mora se računati sa radom u ovakvim uslovima, ili je u pitanju nulovana

mreža, onda se odmah vrše instrumentalna merenja lutajućih struja i postupa prema navodima u stavu 5. 3. 2.

5. 4. 3. Sprečavanje i otklanjanje opasnosti.

Ugrožavanje se može otkloniti ako su postrojenja ispravna, odnosno ako se spreči prelaz lutajućih struja u postrojenje za paljenje mina.

5. 4. 4. Zabrana. — Za ocenu stepena ugroženosti važe i u ovom slučaju mere, predviđene u stavu 5. 3. 4.

M. S.

Bibliografija

Es'kin, P. J., i dr. — Neki problemi u borbi sa prašinom pri probijanju jamskih hodnika kombajnima u jamama Kuzbasa. (Nekotorye voprosy bor'by s pyl'ju pri provedenii yvrabotok kombajnami na šahtah Kuzbassa). »Gigiena truda i prof. zabol«, (1969) 3, str. 14—19, 2 crt., 5 lit. podl., rez. eng.

Filatov, S. S., Veršinin, A. A. — Uređaj za suzbijanje prašine i veštačku ventilaciju na otvorenim radilištima na bazi turboelisknog motora. (Ustanovka dlja pylepodavlenija i iskusstvennoj ventiljacii na otkrytyh gornyh rabotah na baze turbovintovogo dvigatelja). »Gornyj žurnal«, Moskva (1969) 3, str. 13—15, 3 tabl., 3 fot. Baltajtis, Zrelij. — Eksplozije gasa i ugljene prašine kod podzemnih požara. (Vzryvy gasa i ugol'noj pyli pri podzemnyh požarah). »Bezbednost' truda v promyšlennosti«, (1968), 9, str. 33—35.

Kustov, Bykov. — Pribor za merenje za-prašenosti vazduha u rudnicima. (Pribor dlja izmerenija zapylenosti v šahtah). »Bezopasnost' truda v promyšlennosti«, (1968) 9, str. 41—44.

Makulova, Vol'povskaja. — Problem uticaja olova na razvoj hipertoničnog stanja. — (K voprosu o vlijaniji svinca na razvitie gipertoničeskikh sostojanij). »Gigiena truda i profesional'nye zabojevanija«, (1968) 9, str. 47—49. Podobina, Solov'eva. — Fiziološka ocena napregnutosti rada za upravljajčkim punktovima. (Fiziologičeskaja ocenka napražajennosti raboty za pul'tami upravlenija). »Gigiena truda i professional'nye zabojevanija« (1968) 10, str. 3—7

Markov, Nanovska, i dr. — Stanje i načini obesprašivanja u separaciji u Perniku. (S'tojanie i p'tišta za opesprašavane na COF-Pernik). »V'glišta«, (1968) 8, str. 27—32.

Poljakova, M. — Problem stanja hemodinamike kod vibracione bolesti. (K voprosu o sostojanii gemodinamiki pri vibracionnoj boleznii). »Gigiena truda i professional' nye zabolovanija«, (1968) 10, str. 30—35.

Peters, Rusčev, i dr. — O autooksidaciji i samopaljenju kamenih ugljeva. (V'ruhu samookisljavaneto i samozapalvaneto na černite v'glišta). »V'glišta«, (1968) 9, str. 17—21.

Seppar, Lugovoj. — Poboljšanje rada postrojenja za obesprašivanje. (Usoveršenstvovanie raboty obespylivajuščej ustanovki). »Koks i himija« (1968) str. 49—53.

Zabavin, V. — Novi pokazatelj za razlikovanje mrkih i kamenih ugljeva raznog stepena oksidacije. (Novyj pokazatel'dlja otličija buryh i kamennyh uglej raznih stepeni oksilenosti). »Himija tverdogo topliva«, (1968) 5, str. 38—43.

Ahmed, M., A. Bell, M. — Kontrola spontanog požara na rudniku Valleyfield. (Control of spontaneous combustion at Valleyfield colliery). »Colliery Guardian«, vol. 216, No. 5584, septembar (1968), str. 639—649.

Narain, C. — Detekcija tragova gasova u jamskom vazduhu. (Detection of trace gases in mine air, I part). »Colliery Guardian«, 216, No. 5585 (1968) str. 706—711.

Coppée, G. — Umor kao posledica intenzivne buke. (La fatigue produite par les bruits intenses). »RUM-revue universelle« (1968) 6, str. 189—190.

Peretiatkowicz, Szparaga. — Ispitivanje rasprostranjenja svetlosti u otkopima. (Badania nad rozproszaniem swiatla w przodkach scianowych). »GIG«-komunikat, (1968) No: 449.

Vszelaczynski, A. — Radijalni ventilatori sa stabilnom karakteristikom pritiska. (Wentylatory promieniowe o stabilnej charakterystyce spietrzeńia) »GIG«-komunikat (1968) No. 451.

Stenuit (Budryk). — Stabilizacija prove-travanja u slučaju požara. (Stabilisation de l'aérage en cas d' incendie) »Annales des mines de Belgique«, (1968) 4, str. 437—508.

Bricteux, Fassotte, Ledent. — Teški ugljovodonici u gasovima sagorevanja. (Les hydrocarbures lourds dans les fumées de combustion) »Annales des mines de Belgique« (1968) 3, str. 309.

Delaunoy, C. — Hromatografska analiza u gasnoj fazi malih zapremina gasa. (Analyse par chromatographie en phase gazeuse de faibles volumes de gaz). »Annales des mines de Belgique«, (1968) 5, str. 643—648.

Olivet, J. — Zagrevanje i kondicioniranje vazduha. Chauffage et conditionnement d' air). »Chauffage, ventilation, conditionnement« (1969) 1, str. 13—29.

Patigny, Jacques. — Ekonomski aspekt ventilacije. Istraživanje optimalnog preseka hodnika sa betonskim kockama u metalnim okvirima. (Aspects économiques de la ventilation des mines. Recherche de la section optimum des galeries à claveaux et cadres métalliques). »Revue de l'institut d'hygiene des mines«, (1968) 1, str. 45—56.

Degneldre, G. — Aktivnost rudarskog hemijskog instituta u toku 1967. godine. (L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1967). »Annales des mines de Belgique«, (1968) 12, str. 1507—1531.

Grassmück, G., Miller, D. F. — Bušotine velikog prečnika kao putevi za vazduh. (Large diameter boreholes as airways) »Can. Min. J.« 89 (1968) 11, str. 65—66, 3, sk., 2 tabl.

Pullen, P. F., i dr. — Gravimetrijsko uzimanje uzoraka prašine — izveštaj o napretku. (Gravimetric dust sampling-progress report). »Can. Min. J.«, 89 (1968) 10, str. 68—71, 1 sk.

Rajhans, G. S. — Uzimanje uzoraka prašine iz vazduha pomoću filtera sa membranom. (Sampling of airborne dust with membrane filter). »Can. Min. J.«, 89 (1968) 10, str. 79—81, 3 sk.

Spisak literaturnih elaborata — fond Rudarskog instituta

1. Dipl. ing. Milivoje Makar:
»Bager- glodar — naučno-tehnička dostignuća u pripremi i konstrukciji ovih bagera sa tehničkom analizom najnovijih tipova proizvedenih u svetu«
2. Dipl. ing. Janoš Kun:
»Proučavanje elemenata direktnog odlaganja jalovine na površinskim otkopima«
3. Dipl. ing. Anton Kocbek:
»Smanjenje stišljivosti i povećanje čvrstoće zasipa«
4. Dipl. ing. Siniša Stojanović:
»Savremena tehnička sredstva za mehanizovanu izradu horizontalnih i kosih prostorija i ekonomski uslovi za njihovu primenu u rudnicima SFRJ«
5. Dipl. ing. Dimitrije Dimović:
»Metode miniranja sa novim vrstama eksploziva (AN-PO-SLURY) kod podzemne i površinske eksploatacije«
6. Dipl. ing. Dragoljub Mitrović:
»Seizmički efekti pri različitim metodama miniranja i načini za umanjeње njihovih posledica na rudarske i druge objekte«
7. Dipl. ing. Jefta Bralić:
»Triaksijalno ispitivanje čvrstih stena«
8. Dipl. ing. Radmilo Obradović:
»Komparativne analize postojećih metoda za proračun stabilnosti površinskih otkopa i odlagališta«
9. Dr ing. Petar Milanović:
»Pregled i tendencija razvoja metoda instrumenata za merenje napona u sten-skom masivu«
10. Dipl. ing. Svetlana Maksimović:
»Ispitivanje fizičko-mehaničkih stena (osobina stena) na malim uzorcima«
11. Dipl. ing. Jovan Radojević:
»Metode i instrumenti za određivanje sile rezanja ugljeva«
12. Dipl. ing. Branko Kapor:
»Primena statike u rudarstvu«
13. Dipl. ing. Živorad Damjanović:
»Automatizacija kod površinske eksploatacije mineralnih sirovina«
14. Dipl. ing. Đura Marunić:
»Najoptimalniji metod praćenja investicionih radova u rudarstvu uz mogućnost sniženja troškova izgradnje objekata u našim uslovima«
15. Dipl. ing. Ignac Gornik:
»Izučavanje metode zasipavanja sa posebnim osvrtnom na pneumatsko zasipavanje pri eksploataciji neslojevitih ležišta«
16. Dipl. ing. Janoš Kun:
»Metodologija proračuna transporta na površinskim otkopima sa osvrtnom na najvažnije uticaje tehnologije rada«
17. Dipl. ing. Dragorad Ivanković:
»Ekonomski i naučni doprinos principa koncentracije siromašnih azbestnih ruda«
18. Dipl. ing. Mira Dinić:
»Ispitivanje uticaja rastvorenih soli u flotacijskoj pulpi na nestabilnost mineralizovane pene«
19. Dipl. ing. Zoran Pacić:
»Naučni prilog problemu selektivnog flotiranja arsenopirita od pirita«
20. Dipl. ing. Miomir Čeh:
»Flotacijska koncentracija nesulfidnih minerala cinka«
21. Dipl. ing. Živorad Lazarević:
»Koncentracija rude magnezita postupkom flotacije«

22. Dipl. biolog Ljiljana Lazić:
»Uloga mikroorganizama u luženju sulfidnih ruda bakra, sa posebnim osvrtom na izluživanje kalkopirita«
23. Dipl. ing. Milan Milošević:
»Metode za pretkoncentraciju i koncentraciju ruda kalaja«
24. Dipl. ing. Olga Jovanović:
»Postupci za oplemenjivanje mineralnih sirovina u cilju postizanja veće beline, sa naročitim osvrtom na kaoline i barite.«
25. Dipl. ing. Predrag Brzaković:
»Novi aspekti korišćenja letećeg pepela u industriji građevinskog materijala«
26. Dipl. ing. Vera Stamenković:
»Postupci aktiviranja i primene bentonitnih glina«
27. Dipl. ing. Predrag Bulatović:
»Automatizacija u postrojenjima za PMS, sa naročitim osvrtom na procese drobljenja i mlevenja«
28. Dr ing. Gvozden Jovanović — dipl. hem. Branka Vukanović:
»Metode izučavanja eksplozivnih svojstava industrijskih prašina«
29. Dipl. ing. Aleksandar Ćurčić i dipl. hem. Branka Vukanović:
»Izučavanje uzroka endogenih požara u rudnicima sulfidnih ruda i iznalaženje tehničkih mera za sprečavanje njihovog nastajanja«
30. Dipl. ing. Vaso Elezović:
»Izučavanje problema strujanja fluida primenom analogne električne mašine«
31. Dipl. hem. Katarina Indin:
»Primena polarografske metode za određivanje plemenitih metala u mineralnim sirovinama«
32. Dr ing. Mileta Simić:
»Mineraloška studija polimetalnih Fe-Ni-Cr ruda i proizvodnja primene visokotemperaturnih produkata u oksidacionim i redukcionim uslovima«
33. Dipl. ing. Dušanka Stojsavljević:
»Iznalaženje metode za određivanje tragova etana i etilena u jamskom vazduhu«

Navedeni elaborati završeni su u 1968. god. Sve elaborate možete nabaviti u Rudarskom Institutu, Zemun, Batajnički put br. 2.



RUDARSKI INSTITUT izdaje dva tromesečna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

OD POSEBNIH IZDANJA U PRODAJI SU:

Dr ing. S. Janković:

»LEŽIŠTA METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA« (sv. I)
»METALOGENETSKE EPOHE I RUDONOSNA PODRUČJA JUGOSLAVIJE« (sv. II)

Dr ing. S. Simonović:

»BULDOZERI, SKREPERI I POSTROJENJA ZA DUBINSKO BUŠENJE NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA«
»BAGERI, ODLAGAČI I TRANSPORTNI MOSTOVI NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA«
»TRAČNI TRANSPORTERI NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA«

Dr ing. M. Manojlović-Gifing:

»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA«

G. Han:

»AUTOMATIZACIJA PROCESA OPLEMENJIVANJA« (prevod sa ruskog)

USKORO IZLAZI IZ ŠTAMPE:

PETOJEZIČNI RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK
**SVA OBAVEŠTENJA MOŽETE DOBITI U RUDARSKOM INSTITUTU,
ZEMUN, BATAJNIČKI PUT BR. 2**



NARUDŽBENICA

Neopozivo se pretplaćujem na petojezični

RUDARSKI REČNIK

u izdanju Rudarskog instituta — Beograd, po ceni od 150 N. dinara, koju ću sumu uplatiti (nepotrebno precrtati):

- a) u celosti
- b) u 4 dvomesečne rate, po 37,50 N. dinara, do 15. IV 1970. godine kada Rečnik izlazi iz štampe.

Uplatu ću izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

- Napomena:** 1. Pravo na kupovinu Rečnika na rate uživaju samo individualni naručioci.
2. Cena Rečnika po izlasku iz štampe će biti 230 N. dinara.

_____	_____
(mesto i datum)	(ime — naziv naručioca)
(Overava preduzeće — ustanova)	(adresa)

Please Send Me Quinquelingual

MINING DICTIONARY

Price of one copy — 12 US \$ (including postage) I will pay in to the credit of your account № 608-620-10-3-3200 9000-10-173 POLJOBANKA — BEOGRAD (YUGOSLAVIA) — RUDARSKI INSTITUT.

Name _____ Title _____

Company _____

Home Address Office _____

City _____ State _____

NOTE! Publication date: 15. IV. 1970.
After that date the price is 18,40 US \$ (including postage)

Please return this card to the address of the publisher:

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD (ZEMUN) BATAJNIČKI
PUT 2

Veillez m'envoyer le

DICTIONNAIRE DE MINES

en cinq langues, au prix de 60 F. F. que j'assignerai en faveur du compte № 608-620-10-3-3200 9000-10-173 POLJOBANKA — BEOGRAD (YUGOSLAVIE) — RUDARSKI INSTITUT.

Nom et prénom _____ profession _____

Maison _____

particulière
Adresse: officielle _____

Ville _____ Etat _____

REMARQUE! Le dictionnaire apparaîtra le 15. IV. 1970. Après ce delai le prix du dictionnaire sera porté à 92 F. F.

Vous êtes prié de renvoyer cette carte à l'éditeur:

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD (ZEMUN) BATAJNIČKI
PUT 2

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 14.000 termina

U radu na rečniku učestvovali su naj eminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Rečnik je u štampi.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik će imati format pogodan za upotrebu.

akvitanski kat (akvitanijem)	aquitania	aquitaniens (étage (m) aquitaniens)	Aquitane (aquitanische Stufe) (m)	Аквитанский ярус
alabaster	alabaster; compact gypsum	albâtre (m)	Alabaster (m)	Алебастр
alabaster gips	alabaster gypsum	plâtre (m) d'albâtre	Alabaster Gips (m)	Алебастр (гипс)
alanit	allanite	allanite (m)	Allanit (Orthit) (m)	Алланит; ортит
alar, silumin tipa AlSi	alar	alar (m)	Alar Aluminium-Schweisdrahtlegierung (f)	Алар — силумин
alat, rudarski	mining tools	outillage (m) de mineur	Gezähe (n)	Инструменты, горные
alatke za bušenje	drilling tools; boring tools	garniture (f) de forage; outils (mpl) de sondage	Bohrzeug (n)	Инструмент, бурильный
alatke za hvatanje	fishing tools	instruments (mpl) de repêchage	Fanggeräte (npl)	Инструмент, ловильный
alatke za skretanje	deflecting tools	instruments (mpl) de déviation	Ablenkungsgeräte (npl)	Инструменты, отклоняющие
alatki, hvatanje	fishing job; tool fishing	repêchage (m); instrumentation	Fangarbeit (f)	Ловильные работы в скважине

Cena u pretplati iznosiće 150,00.— din. Pojedinci mogu dobiti rečnik na otplatu u četiri rate — po 35,00.— din. Po izlasku iz štampe cena jednog primerka iznosiće 230,00.— din.

Rečnik se dostavlja posle uplaćenog celog iznosa.

Redakcija



teški rad čini lakšim

21% lakše (samo 27,5 lb)

Dräger-kiseonički aparat BG 174 je 21% lakši od ostalih aparata za disanje za dužu upotrebu. To znači veću rezervu snage za spasioca u rudniku. To znači više sigurnosti!

A kako se služi njime? Potrebno je samo da otvorite ventil na flaši sa kiseonikom. Aparat radi potpuno automatski.

Zaliha kiseonika dovoljna je za 4 sata najmanje. Doziranje je konstantno 1,5 l/min. Ako Vam je potrebno više? Tada se pomoću plućnog automata uključuje dodatna doza. A za slučaj nužde: dugme za dodatni kiseonik!

Vazduh za disanje je hladan! Regeneracionu patronu potpuno okružuje vazduh za disanje. Tu se odstranjuje mnogo toplote. Dodatna rashladna patrona odvodi još više toplote.

A održavanje? Jednostavno. Zato što je i ceo aparat jednostavno izradjen. Bez alata možete zameniti bocu i patronu.

Dräger BG 174, dokazani aparat za spasavanje i rad u rudarstvu, industriji, tunelima i kesonima — odobren je

od US Bureau of Mining, od US Coast Guard i od nemačkog, austrijskog, češkog i australijskog rudarstva.

Generalni zastupnik za Jugoslaviju
JUGOMONTANA, Beograd Obilićev venac 4/IV
telefon 629-922

DRÄGER

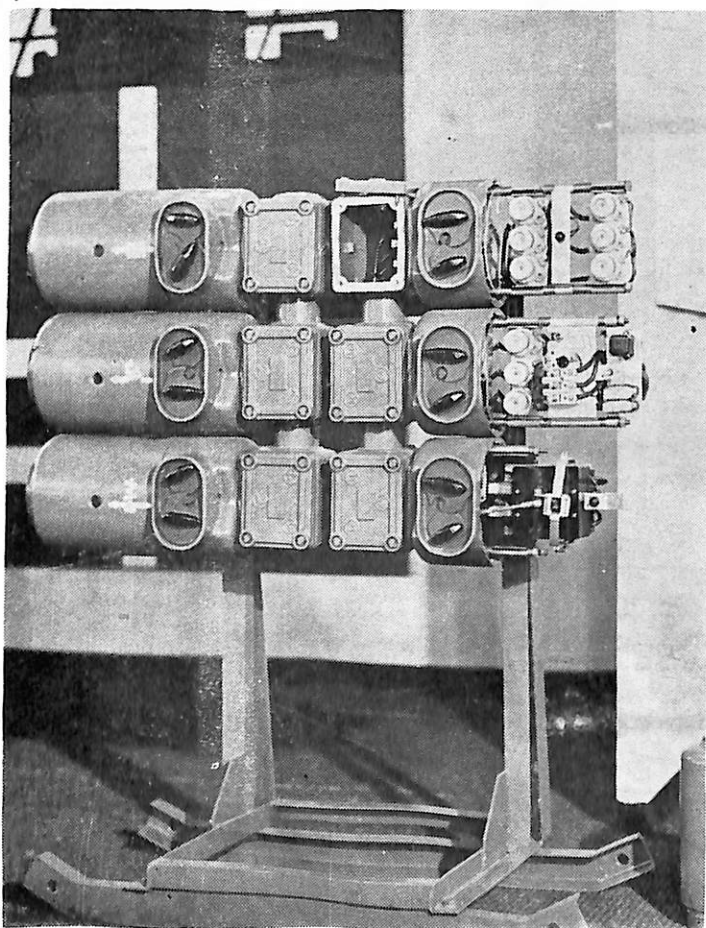
se brine za sigurnost!



Drägerwerk Lübeck, Jugomontana Beograd



„RADE KONČAR“ poduzeće za proizvodnju električne opreme, projektiranje i montažu postrojenja, Z a g r e b



iz oblasti rudarstva vrši slijedeće radove:

Proizvodi: eksploziona zaštićene motore svih snaga, eksploziona zaštićene transformatorske stanice 200 i 315 kVA, eksploziona zaštićene razvodne niskonaponske uređaje, eksploziona zaštićene kontrolne aparate i to:

- mrežni kontrolnik,
- rasvjetni kontrolnik,
- kontrolnik gumenih i grabuljastih transformatora,
- kontrolnik ventilacije visokonaponske razvodne ormara GkV za jamu u izvedbi P 31

Projektira elektrifikacije svih vrsta rudničkih pogona i to jamskih i površinskih u eksploziona zaštiti i normalnoj izvedbi.

Montira: sva električna postrojenja za rudnike.

Veći dio opreme isporučuje odmah sa skladišta.

»Rade Končar« — Zagreb, Fallerovo šetalište br. 22

I N S T I T U T E O F M I N E S B E O G R A D - Z E M U N

Batajnički put No. 2 Tel.: 608-541-549

DEPARTMENT OF VENTILATION AND SAFETY IN MINES performs:

ALL INVESTIGATION, PROJECTING AND CONSTRUCTION WORKS IN THE FIELD OF VENTILATION, TECHNICAL SAFETY AND WORK ORGANIZATION FOR ALL BRANCHES OF INDUSTRY

AS AN AUTHORIZED INSTITUTION (OFFICIAL GAZETTE SFRY No. 8/68) FOR MINING AND ACCOMPANYING INDUSTRIES FOR THE ENTIRE TERRITORY OF YUGOSLAVIA, THE DEPARTMENT CARRIES OUT:

ATTESTATION, GUARANTEE AND PERIODICAL TESTINGS, AND ISSUING OF CORRESPONDING DOCUMENTS FOR:

- work implements and equipment
- complete plants
- individual safety devices

GIVING OF EXPERT EVALUATIONS FOR:

- investment-technical documentation
- starting of plant operation
- import equipment
- individual and collective safety devices

THE INSTITUTE OF MINES elaborates all kinds of studies and projects, and organizes the execution of construction works in the field of mining on engineering principles

**THE DEPARTMENT OF VENTILATION AND
SAFETY IN MINES offers:**

- **EXPEDITIOUS**
- **CONTEMPORARY**
- **ECONOMIC (RATIONAL)**

**SERVICES IN THE ABOVE MENTIONED
ACTIVITIES**

REFER TO:

**THE CONSULTING AND ENGINEERING
BOARD IN THE FIELD OF MINING**

**BEOGRAD – ZEMUN, Batajnički put No. 2.
Telephones: 608-541-549 (Telex 11.583)
Post Box: 116.**

