



SIGURNOST U RUDNICIMA

VII · 1972 · 3

VII GODIŠTE
3. B R O J
1972. GODINA

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
MIRÀ MARKOVIĆ

Naslovna strana
MILAN GOLUBOVIĆ

Stampa N. P. »Dnevnik« — Novi Sad

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

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

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

CURČIĆ dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd

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

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

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

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

KOHARIĆ dipl. ing. IVAN, Biro SBRMU, Sarajevo

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

KOVAČIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Geološki zavod, Ljubljana

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

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

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

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

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

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

SRDANOVIĆ dipl. ing. MILETA, Rudarski institut, Beograd

STOJKOVIĆ dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd

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

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

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

SADRŽAJ

Index

DIPL. ING. VASA RADOJČIN	
<i>Gašenje požara eruptirajućih naftno-gasnih bušotina</i> — — — — —	5
<i>Brandlöschung der ausbrechenden Erdöl — Gas — Bohrlöcher</i> — — — — —	14
DIPL. ING. VLADIMIR ABRAMOVIĆ — DIPL. ING. VLADIMIR PADJEN	
<i>Projektovanje sigurnosnih mjera u ugljenokopima ugroženim od metana i opasne ugljene prašine</i> — — — — —	15
<i>Projektlierung von Sicherheitsmassnahmen in den durch Schlagwetter und gefährlichen Kohlenstaub gefährdeten Gruben</i> — — — — —	27
DOC. DRAGOMIR SIMEUNOVIĆ — ASIST. BRANKO VULIČEVIĆ	
<i>O primeni Njutnove metode na rešavanje složenog dijagonalnog sistema u ventilaciji rudnika</i> — — — — —	28
<i>About the Application of Newton's Method for Solving Complex Diagonal Systems of Mine Ventilation</i> — — — — —	33
PROF. DR ING. ĐORĐE KAČKIN	
<i>Mogućnost nastanka eksplozije u rudničkim vazдушnim kompresorskim prostorijama</i> — — — — —	34
<i>Possibility of Explosion in Mine Compressed Air Plants</i> — — — — —	39
DIPL. ING. MIROSLAV LIKAR	
<i>Sodobna tehnika miniranja in naši veljani zadevni predpisi</i> — — — — —	40
<i>Modern Blasting Technique and Our Current Regulations</i> — — — — —	45
DR MED. SC. ZIVKO STOJILJKOVIĆ	
<i>Procenat zamora za vreme opterećenja radom pri povišenim termičkim uslovima spoljne sredine</i> — — — — —	46
<i>Fatigue Appraisal During Hard Work Under Increased Environment Thermal Conditions</i> — — — — —	52
DIPL. ING. JOZO BEGIĆ	
<i>Neki faktori koji utiču na stabilnost radnih i završnih kosina površinskih otkopa rudnika Ljubija</i> — — — — —	53
<i>Some Factors Having a Bearing on the Stability of Working and End Slopes in Mine Ljubija Opencast Pits</i> — — — — —	65
DIPL. ING. MARIJA IVANOVIC	
<i>Savremeni pravci i shvatanja u pogledu uzorkovanja lebdeće prašine</i> — — —	67
<i>Contemporary Trends and Understandings Regarding Fly Dust Sampling</i>	76
<i>Iz prakse</i>	
DIPL. ING. KAZIMIR KAUZLARIĆ — DIPL. TEHN. IVO ČINGEL	
<i>Podgrađivanje kod širokočelnog otkopavanja</i> — — — — —	78
<i>Ausbau beim Strebabbau</i> — — — — —	82
ŽIVKO ROJE	
<i>Uspjeh u eksploataciji kamena ovisan je o sigurnosti i zaštiti na radu</i> — —	83
<i>The Success of Stone Winning Depends on Safety and Protection at Work</i>	89
DIPL. ING. MIODRAG MILJKOVIĆ	
<i>Nivo buke u kabinama proizvodne mehanizacije rudnika bakra Majdanpek i primena preciznog merača buke tipa 2204 (Bruel & Kjaer)</i> — — — —	91
<i>Neue Geräusche in den Kabinen der Produktionsmechanisation des Kupferbergwerks Majdanpek und die Anwendung des Geräuschpegelpräzisionsmessers Type 2204 (Bruel & Kjaer)</i> — — — — —	98
Zakonodavstvo	
ŽIVKO SIMONOVSKI	
<i>Da li su nam potrebni jedinstveni normativi zaštite na radu?</i> — — — — —	99
<i>Kongresi i savetovanja</i> — — — — —	103
<i>Prikazi iz literature</i> — — — — —	103
<i>Bibliografija</i> — — — — —	110
<i>Obaveštenja</i> — — — — —	113

Gašenje požara eruptirajućih naftno-gasnih bušotina

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Vasa Radojčin

Iznošenjem rezultata istraživanja gašenja požara naftno-gasnih bušotina omogućava se zainteresovanim stručnjacima da se upoznaju sa najnovijim dostignućima iz ove oblasti.

U v o d

Svrha članka je da se kroz prikaz nekoliko karakterističnih požara naftno-gasnih bušotina u svetu i kod nas i borbi za njihovu sanaciju, izvuku zaključci potrebni za što studiozniji prilaz njihovim sanacijama u budućnosti. Tu se, kao prvo, misli na samu organizaciju za sanaciju, i drugo, na izbor efikasne metode za gašenje upaljene bušotine.

Uzročnici nastajanja požara bušotina

Požari naftno-gasnih bušotina nastaju kada su bušotine u nekontrolisanom eruptivnom stanju. To se u osnovi dešava ili tokom bušenja istražnih, odnosno eksploatacionih bušotina ili u sekundarnoj fazi osvajanja bušotina — pri remontnim radovima i razradi.

Postoji više razloga da se naftna ili gasna bušotina »otme« i počne nekontrolisano izbacivati naftu ili gas. O njima se neće govoriti detaljno. Ali, moglo bi se reći da su glavni uzročnici gotovo svih erupcija — ili loša organizacija rada kod bušenja i remonta bušotina ili je to čovek koji neposredno ove radove izvodi.

Međutim, postoji jedan drugi uzročnik nastanka nekontrolisanih erupcija, a to je — tektonika nabušenog sloja. Naime, ako se u sloju pojave manje ili veće pukotine ili ne-

vezani rasedi, ovi mogu da uslove naglo gubljenje isplake i poremete stalno potrebnu ravnotežu da je

$$P < Q$$

gde je:

P — pritisak iz sloja

Q — stub isplake, sa svojom težinom.

Posebno se kao opasnost za nastajanje erupcija tokom bušenja kroz kavernozone terene ne sme zanemariti i mogućnost eventualnog kvara isplachnih pumpi ili kvara električnog agregata.

Pri svim ovim uslovima za mogućnost nastanka erupcije potencijalno se javlja i opasnost od nastanka požara bušotine. Naime, poznato je da se požar javlja kao funkcija brzine proticanja eruptirajuće nafte ili gasa koji sobom iznose kolektor stenu. Usled velike brzine, oštra stena udara u železni toranj i stvara varnicu. Samo jedna iskra, sa sopstvenom temperaturom od preko 600°C, dovoljna je da stvori lančano paljenje izlazećeg gasa i izazove požar bušotine. Svi ovi požari nastali su samopaljenjem.

Drugi načini po izvoru nastanka požara bušotina su požari nastali spoljnim uzrokom.

I prvi načini nastanka požara naftno-gasnih bušotina, a i drugi, po svome intenzitetu i posledicama su jednaki:

- moguće su teške telesne povrede i smrtne povrede
- mogućan je gubitak bušačeg ili remont postrojenja
- ugrožen je bušeni lokalitet
- postoji mogućnost gubitka i celoga produktivnog sloja
- veliki materijalni izdaci kako za samo gašenje požara, tako i za sanaciju erupcije
- velike materijalne štete uzrokovane nepovratnim gubitkom gasa i nafte
- velika materijalna obeštećenja za zemljišta i kulturu poprskanu eruptirajućim fluidom.

Ali, borba da do požara ne dođe je različita:

— sprečavanje pojave požara bušotina da nastanu spoljnim uzrokom regulisano je odgovarajućim pravilnicima i uputstvima, koja obavezuju naftne organizacije da predvide potrebnu protivpožarnu zaštitu kako u »tablama upozorenja«, proverom radnika iz znanja zaštite od požara, tako do obezbeđenja bušotinskih objekata od početnih požara vatrogasnim aparatima i ostalom opremom, dok je

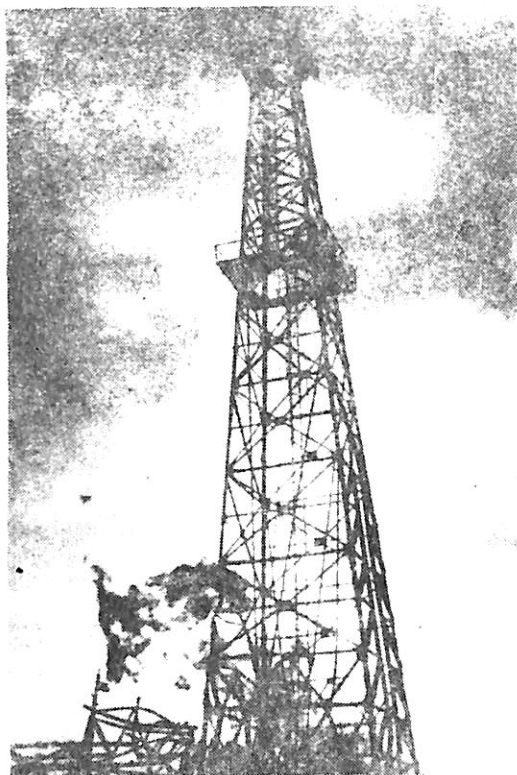
— sprečavanje nastajanja požara bušotina samopaljenjem u tesnoj vezi za samu tehniku izvođenja radova — bilo kada se buši, kada se bušotina ispituje (testira), bilo da se bušotina remontuje.

Međutim, zajedničko je i za prve i za druge, ukoliko do požara dođe, da eventualne intervencije već u svojoj prvoj fazi budu efikasne.

Nekontrolisane erupcije sa požarima bušotina kod nas i u svetu

Požari bušotina na naftonosnim poljima Jugoslavije bili su retki, a radi daljih razmišljanja o uzrocima njihovog nastanka, kao i o posledicama, registruju se po godinama kako su se dešavali.

— Lokacija Velika Greda — 2, 1951. godine: slobodno eruptirajući gas je sa dubine oko 900 m iznosio i materijal. Od nastalih iskri, gas se zapalio. Bušotina je gorela nekoliko dana, a požar je ugašen eksplozivom tek kod drugog pokušaja.



Sl. 1 — Požar na bušotini VG — 2.

Abb. 1 — Brand auf dem Bohrloch VG — 2.

Posledice požara:

- smrtnih povreda 1
- teških povreda 5
- bušača garnitura i oprema — uništene.

— Lokacija Osekovo — 5, 1957. godine: gas sa dubine od oko 500 m eruptiranjem je iznosio i materijal. Požar, nastao od iskri izbacivanog materijala, nije ni gašen. Nakon dva dana, pošto je bušotina prestala da eruptira, požar se sam ugasio.

Posledice požara:

- povreda nije bilo
- bušača garnitura uništena

— Lokacija Osekovo — 34, 1961. godine: gas je eruptirao sa dubine od oko 300 m i iznosio materijal. Od iskri izbacivanog materijala došlo je do požara. Požar je trajao jedan dan. Saniran je pomoću dva bacača vode, kapaciteta od po 1200 l/min.

Posledice požara:

- povrede nije bilo
- oprema i bušača garnitura spasene.

— Lokacija Banova Jaruga — 1, 1968. godine: gas je eruptirao sa dubine od oko 900 m. Kako je u struji gasa bilo dosta vode, požar nije odmah nastao. Ovakvo stanje je održavano još i sa tri bacača vode. Za vreme polivanja spasena je oprema sa garniture, ali je ipak došlo do prevrtanja bušačkog tornja.

Bušotina se — zarušavanje n — sama ugasila.

Međutim, u toku sanacije došlo je ponovo do kratkotrajne erupcije gasa koji se zapalio varnicama iz izduvne cevi remontnog postrojenja. Požar je trajao kratko vreme.

Posledice požara:

- povreda nije bilo
- remontno postrojenje uništeno.

Posebno, za uzor, u svrhu izbora metoda za sanaciju požara, mogu poslužiti požari nekih bušotina u ostalom svetu.

— Austrija, lokacija »Sveti Ulrich — 101« kod Nojzidela: erupcija gasa, sa dubine od oko 1100 m, nastala je dvema uzastópnim eksplozijama. Nakon druge, gas je upaljen. Nije poznato šta je izazvalo eksploziju. Bušotina je gorela više od 10 dana. Ovde je interesantno podvući da je glavni rudarski inspektor izneo mišljenje da bi gašenje zapaljenog zemnog gasa, iz aspekta sigurnosti, bilo besmisleno. Naime, da se eruptirajući gas nije sam zapalio, on bi morao da bude kontrolisano zapaljen, da bi se izbeglo ugrožavanje naseljenog mesta Nojzidela.

Sanacija požara je vršena uz pomoć no-voizbušene kose bušotine, pomoću koje je snaga eruptirajućeg gasa smanjena.

Posledice požara:

- teških povreda je bilo
- bušača garnitura sa opremom uništena

— Mađarska, bušotina Algyö — 168, 1968. godine: erupcija nafte i gasa je izbacivanjem materijala uslovlila nastajanje požara koji je trajao oko 7 dana. Za to vreme, bilo je više bezuspešnih pokušaja da se isti obuzda. Požar je ugašen tek nakon zajedničkog rada i saradnje mađarskih rukovodila-

ca radova i Sovjetske organizacije za zaštitu od izbacivanja i za gašenje požara, koja je u tu svrhu u pomoć pritekla sa turboreaktivnim motorom.

Posledice požara:

- povrede nije poznato
- bušača garnitura sa opremom uništena

Ovde je važno podvući da su sedmodnevna borba na gašenju različitim metodama, te uspešno gašenje tek uz pomoć turboreaktivnog motora, kao i gušenje erupcije dali neprocenjive pouke koje su podstakle i rukovodioce mađarske naftne industrije i Službu za protivpožarnu zaštitu pri Ministarstvu unutrašnjih poslova da se za borbu protivu požara na naftnim poljima i za savlađivanje nekontrolisanih erupcija treba posebno opremiti, a brigada koja u tome učestvuje, mora biti posebno uvežbana.

Oprema i način obuke brigadista biće posebno obrađeni.

— Novi Meksiko, bušotina »A wildkat«, 1944. godine je eruptirala i odmah iskrama od izbacivanog materijala je i zapaljena. Pošto su uklonjeni delovi bušačkog tornja, ugašena je eksplozivom (salamanderi).

Tom prilikom eksplozija je odsekla gornji deo kolone. Pošto je pod najtežim uslovima odsečena kolona oslobođena i navrnuta druga — ispravna, izgrađen je novi šaht (kela), i na 1" kolonu postavljen je glavni ventil. 28 dana nakon početka erupcije, bušotina je stavljena pod kontrolu.

Posledice požara:

- povrede nije poznato
- troškovi gašenja i sanacije bušotine iznose više od 1 mil. SAD dolara.

— Anglo — Iranska naftna kompanija, postrojenje No — 20, 1951. godine: ulaskom u pokrovnu gasnu seriju, isplaka se naglo počela gubiti i za kratko vreme gas je svom silinom počeo da eruptira, iznoseći komadiće stena. Od stvorenih iskri, nastao je požar. Vodovodom od reke dopremana je voda za hlađenje železnih delova tornja kao i za zaštitu radnika koji su radili na odvlačenju delova tornja. Tada se pristupilo presecanju 140 m visokog plamena pomoću 400 kg eksploziva. Požar je bio ugašen, a za oslobađanje eksplozivom oštećene 8" kolone, kela je

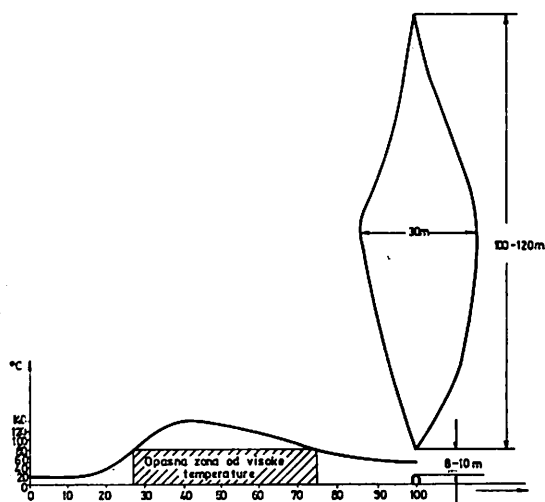
morala biti produbljena. Pošto je oštećena kolona oslobođena i navrnuta ispravna, montiran je prelaz i kela je cementirana.

Najzad, posle 5 nedelja borbe sa stihijom, konačno je preventer postavljen i zatvoren.

Posledice požara:

- povrede nije poznato
- bušača garnitura sa opremom uništena

— Severna Afrika, Gassi — Touil u Sahari, 1961. godine: izbio je požar na eruptirajućoj naftnoj bušotini, koji se po intenzitetu uvrštava u najveće požare naftno-gasnih bušotina.



Sl. 2 — Požar na bušotini GT (od 13. XI 1964. do 15. IV 1965).

Abb. 2 — Brand auf dem Bohrloch GT (vom 13. XI. 1964 bis 15. IV. 65).

Prema SICLIA-u institutu za protivpožarnu zaštitu iz Francuske, iznose se neki podaci o tom požaru:

- visina plamena 100 do 120 m
- promer baklje cca 30 m
- pritisak bušotinskog mlaza cca 60 atm
- slojni pritisak cca 200 atm
- protok, po proceni, promenljiv 6 do 12 mil. m³ na dan
- utvrđeni gubitak gasa nakon pet meseci eruptiranja, više od 1 milijardu m³.

Kao prvo, pošto je bušača garnitura sa opremom propala, pristupilo se hlađenju u-

sijanih delova železnog tornja i izvlačenju delova tornja u pozadinu. Zatim je sa 1.134 kg eksploziva plamen presečen.

Kako je eksplozivom preventer kolona oštećena, kela je produbljena i pomoću čeličnog užeta i dva vitla kolona je u neoštećenom delu presečena. Na tom delu je specijalnim alatom narezan navoj za 16" prirubnicu. Na ovu je nabačen i pričvršćen preventer, te preko vodova za priključivanje, nakon 5 meseci eruptiranja, izvršeno je gušenje bušotina.

Posledice požara:

- povrede nije poznato
- bušača garnitura sa opremom uništena
- troškovi spasavanja bušotina oko 3 milijarde st. Ffr.

Izbor metoda gašenja bušotina

Požari na navedenim bušotinama navode na zaključak, ne računajući pomenute manje požare bušotina u Jugoslaviji koji su gašeni i samo vodom, da su se metode gašenja velikih požara potpuno izmenile. Naime, od gašenja požara eksplozivom, koji je vrlo siguran da preseče plamen, ali i da ošteti »usta bušotina« — kolonu, u novije vreme se prešlo na gašenje ovakvih požara — suhim prahom i gasovima iz turboreaktivnih motora, koristeći, u ovom zadnjem slučaju, i mlazove vode.

Kako su metode gašenja požara naftno-gasnih bušotina suhim prahom i gašenje gasovima iz turboreaktivnih motora vrlo interesantne, jer se, pošto je požar ugašen, može odmah preći na drugu fazu operacije — na sanaciju same erupcije: na nabacivanje ventila za zatvaranje bušotina ili na montiranje preventera, pošto usta bušotina nisu oštećena.

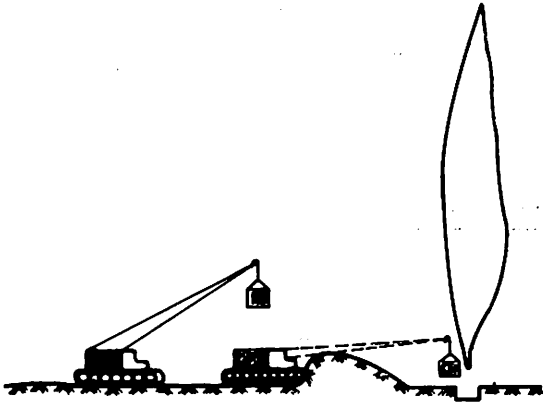
Iz navedenog aspekta, kao i iz aspekta sigurnosti radnika na sanaciji erupcije, korisno je da se ove dve metode detaljnije obrade, kako bi se, u eventualnom slučaju, mogle i koristiti.

Metoda gašenja požara suhim prahom

Gašenje požara na bušotini GT-2 u Gasse Touil-u dalo je ideju stručnjacima inženjerima za protivpožarnu zaštitu SICLIA u Lus-

sagnet-u u Francuskoj — da prouče i mogućnost gašenja zapaljenih bušotina suhim prahom, koji se do tada koristio samo kod gašenja tekućih goriva.

Američka ekipa RED-ADAIR (salamanderi), koja je gasila požar u Gasse Touil-u, ugasila ga je eksplozijom bombe sa dvostrukim omotačem. Unutrašnji omotač je sadržavao 250 kg dinamita, a spoljni — 400 kg sode bikarbone.



Sl. 3 — Gašenje eksplozivom.

Abb. 3 — Brandlöschchen mit Sprengstoff.

Mada je sam postupak gašenja bio uspešan, odmah nakon toga, pojavile su se druge opasnosti: trebalo je brzo pristupiti fazi gušenja erupcije, a usta bušotine su eksplozijom bila oštećena. Znači, radnici koji su trebali izvršiti drugu fazu sanacije — fazu gušenja, morali su se još dugo vremena zadržavati neposredno uz stub izlazećeg gasa, za koji je i dalje postojala mogućnost da se upali.

To je bio povod da su stručnjaci inženjeringa SICLIA-e svoja ispitivanja počeli da vrše najpre na maketi pomoću boce sa propanom — tako postavljene da bi plamen iz otvorene slavine imao vertikalnu smer (što je predstavljalo požar bušotine), i 4 m dugačke cevi ϕ 3 mm sa mlaznicom blizu baze plamena koja je sa njim paralelna. Aktiviranjem aparata sa suhim prahom plamen je, uz potrošnju 95 g praha, za dve sekunde bio ugašen.

Ispitivanje na modelu dalo je rešenje problema, a sva dalja ispitivanja, takođe na modelima, ovaj princip gašenja su i potvrdila.

Za uspešno gašenje većih požara, trebalo je odrediti maksimalnu apsorpciju suhog praha u plamenu. Ovo je izvršeno na sledeći način: podzemni rezervoar sa gasom pokriven je betonskom pločom, a na površini je opremljen sa četiri protočne cevi za suhi prah. Ove su na krajevima imale svaka svoju mlaznicu sa podesivim promerom, da bi se, u zavisnosti od pritiska iz rezervoara, mogao odrediti potreban pritisak i potrebna količina suhog praha, promer protočne cevi i gubici pritiska u cevima u zavisnosti od njihove dužine.

Kod ovog ispitivanja je dokazano:

- da je za 1 m³ gasa koji gori potrebno utrošiti za gašenje 1 kg praha,
- da mlaznice moraju biti paralelne sa gasnom strujom, a da broj mlaznica zavisi od količine praha koji treba dodavati, odnosno od količine gasa u struji koji isteče za vreme od 1 sek.,
- što je iz rezervoara pritisak bio veći, to je dodavanje praha bilo lakše.

Usporenim snimcima dokazana je maksimalna apsorpcija praha u struji gasa.

Sada je trebalo iznaći način gašenja plamena visine 100 m. Ovo je postignuto već prvim pokusom na jednoj bušotini na gasnom polju Lacq.

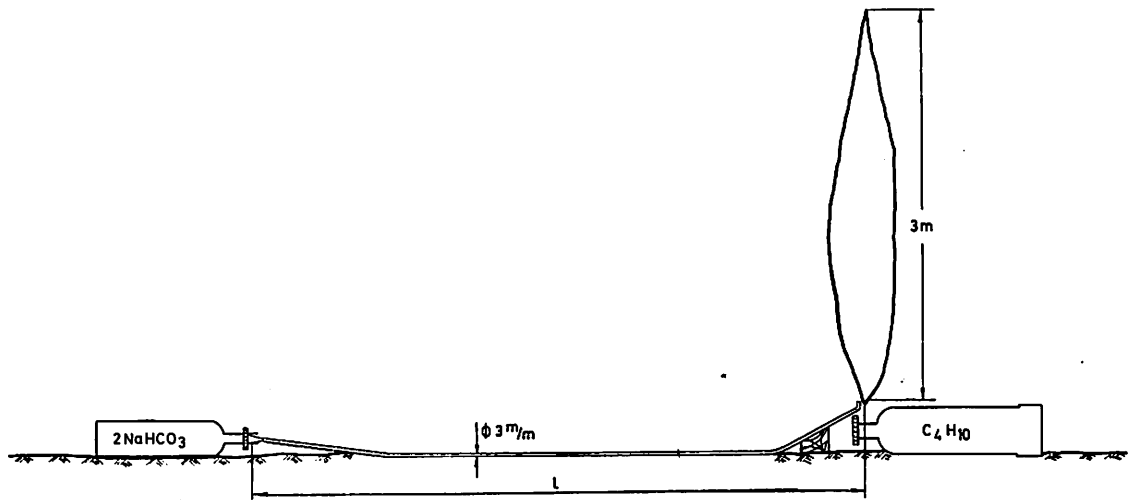
Gas je iz bušotine izlazio pod pritiskom (kontrolisanim) od cca 70 atm. Za gašenje ovoga požara pripremljeno je:

- 1 rezervoar za prah $V = 25001$ ili 3 t praha,
- 2 boce od po 40 kg CO₂. Jednom bocom je stavljen rezervoar pod pritisak od 15 atm., a drugom se taj pritisak održavao — dok je prah bio u pokretu,
- 100 m cevi ϕ 180 mm, sa dva ogranka koji uokviruju usta bušotine. Ogranci su opremljeni sa 6 mlaznica, lako nagnutih ka osi plamena. Zapremina 100 m cevi ravna je zapremini rezervoara.

Požar je ugašen za 8 sekundi pri brzini vetra = 0, za 10 sek. pri brzini vetra = 40 km/h.

Ovaj efekat gašenja je logičan ako se ima u vidu da se suhi prah već na 300°C raspada:

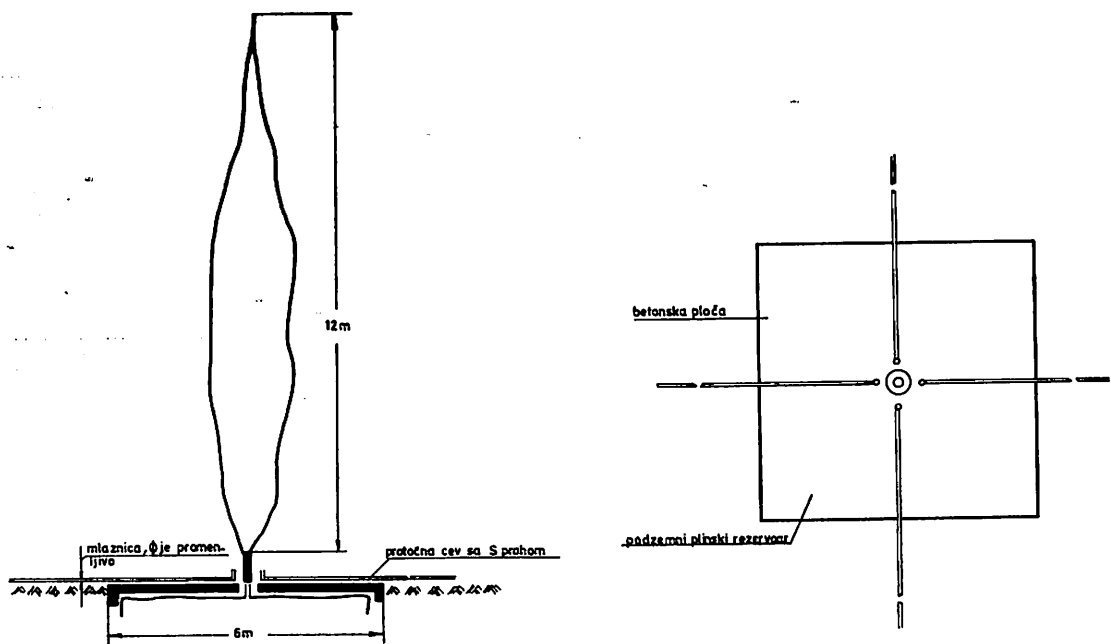




Dužina protočne cevi za suvi prah, $\phi 3 \text{ m/m} = 3 \text{ do } 4 \text{ m}$
 Visina plamena, $h = 3 \text{ m}$

Sl. 4 — Model gašenja suvim prahom.

Abb. 4 — Brandlöschmodell mit Trockenpulver.



Sl. 5 — Određivanje maksimalne apsorpcije s praha u plamenu.

Abb. 5 — Bestimmung der Pulverhöchstabsorption in der Flamme.

Prema molekularnim težinama svakoga, to iznosi:

$$168 \text{ g} = 106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 + 44 \text{ g CO}_2 + 18 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$1 \text{ kg NaHCO}_3 = 0,631 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3 + 0,261 \text{ kg CO}_2 + 0,108 \text{ kg H}_2\text{O}$$

Da se dobiju zapreminske količine za CO₂ i H₂O poslužiće formula

$$V_t = V_o (1 + \alpha t)$$

gde je

$$\alpha = \frac{1}{273}$$

$$V_o = 22,4 \text{ m}^3/\text{mol}$$

$$t = 1000^\circ\text{C} \text{ (temperatura plamena)}$$

Kako je za 1 kg CO₂

$$V_t = \frac{22,4}{44} \left(1 + \frac{1000}{273}\right)$$

$$V_t = 0,51 \cdot 4,67$$

$$V_o = 2,38 \text{ m}^3/\text{kg CO}_2$$

a za 1 kg H₂O

$$V_t = \frac{22,4}{18} \left(1 + \frac{1000}{273}\right)$$

$$V_o = 1,245 \cdot 4,67$$

$$V_o = 5,72 \text{ m}^3/\text{kg H}_2\text{O}$$

to izlazi da će se od 1 kg suhog praha pod pretpostavljenom temperaturom plamena od 1000°C, dobiti

$$\begin{aligned} 1 \text{ kg NaHCO}_3 &= 0,631 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3 + 0,261 \cdot \\ & 2,38 \text{ m}^3\text{CO}_2 + 0,108 \cdot 5,72 \text{ m}^3 \text{H}_2\text{O} = \\ & = 0,631 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3 + 0,620 \text{ m}^3 \text{CO}_2 + 0,620 \text{ m}^3 \\ \text{H}_2\text{O} &= 0,631 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3 + 1,240 \text{ m}^3 (\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) \end{aligned}$$

Kako se požar gasi šaržama praha težine 3.000 kg, to je 3.000 kg NaHCO₃ = 1893 kg Na₂CO₃ + 3720 m³ (CO₂ + H₂O).

Da se istisne suhi prah iz 100 m duge cevi, kao i iz rezervoara, koriste se dve boce CO₂, ukupne težine 80 kg.

Za samo 1 kg potrebno je

$$\text{Za 1 kg NaHCO}_3 = \frac{80}{3000} = 0,027 \text{ kg CO}_2$$

Ako je t požara = 1000°C, tada se još na svaki kilogram suhog praha dodaje

$$\begin{aligned} \text{na 1 kg NaHCO}_3 &= 0,027 \cdot 2,38 = 0,064 \text{ m}^3 \text{CO}_2 \\ \text{na 3000 kg NaHCO}_3 &= 192 \text{ m}^3 \text{CO}_2 \end{aligned}$$

Ukupno se, kod gašenja požara, u plamen apsorbuje

$$\begin{aligned} 3080 \text{ kg NaHCO}_3 \text{ na } 1000^\circ\text{C} &= \\ = 1893 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3 + 3912 \text{ m}^3 (\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) \end{aligned}$$

Ako se zna da se i Na₂CO₃ na 850°C topi, oblaže gorivu tvar i oduzima joj toplotu, kao i da inertni gas CO₂ i vodena para H₂O takođe troše toplotu i snizuju temperaturu plamenu, onda bi to bio odgovor za efikasno gašenje velikih požara suhim prahom. Ovde se mora objasniti i jedan »požarni fenomen« koji se manifestuje u sledećem:

— erupirajući gas, po izlasku iz bušotine, najpre stvori stub koji se zatim elipsasto, po osi isticanja, širi. Stub pri požaru niti gori niti se može upaliti. To se tumači tako što se gas na pribušotinskom delu ekspandiranjem stalno hladi. Tek na visini od 2, 3 i više metara, zavisno od brzine isticanja — pošto se izmeša sa kiseonikom iz atmosfere, može se upaliti i tu elipsa gasa gori.

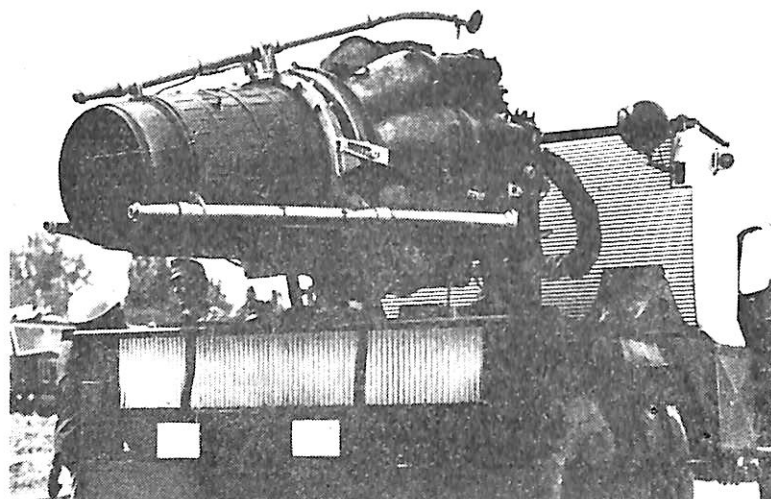
Metoda gašenja požara — gasovima turboreaktivnih motora

Uspešno gašenje požara naftno-gasne bušotine Algyö — 168 korišćenjem sovjetskog turboreaktivnog motora tipa Vk-1, podstaklo je stručnjake mađarske naftne industrije da se za borbu protiv budućih erupcija i požara snabdeju potrebnom opremom i obuču protivpožarnu brigadu koja će njom manipulisati.

U tu svrhu, za obuku ljudstva, najpre je trebalo pripremiti jednu pokusnu bušotinu na kojoj će se obavljati svi oni poslovi koji dolaze u obzir kada se stvarno gasi požar.

Pokusna bušotina je izbušena na 100 m udaljenosti od proizvodne gasne Algyö-1 i osigurana cevima od 7". Kolona je od dna do vrha zacementirana; na njoj se ugrađuje bušotinska glava, glava ulazne cevi radnog pritiska 350 atm. i erupcioni uređaj.

Od gasne do pokusne bušotine ukopane su cevi za visoki pritisak, u svrhu napajanja ove gasom i pripremljenom naftom. Posebno je ugrađen i sistem cevi za visoki pritisak, za obezbeđenje potrebne vode za vežbu gašenja požara.



Sl. 6 — Turboreaktivni motor sa 3 topa za vodu.

Abb. 6 — Turbostrahltriebwerk mit 3 Wasserkanonen.

Oprema za vežbu gašenja požara

Brigada za gašenje požara, za vežbu gašenja imala je sledeću opremu:

- turboreaktivni motor sa 3 kom. sapnica ϕ 32 mm. s radnim pritiskom 6 kp/cm² 1 kom.
- vodeni topovi sa sapnicama ϕ 28 mm i radnim pritiskom 10 kp/cm², udaljenost mlaza 40 do 50 m 4 kom.
- rezervni vodeni topovi 2 kom.
- ručne tlačne cevi sa sapnicom ϕ 10 mm, radnog pritiska 4 kp/cm² 4 kom.

Osiguranje vodom gornjih sprava

- pumpe sa $Q = 3500$ l/min. 3 kom.
- pumpe sa $Q = 1600$ l/min. 2 kom.
- motorno vozilo za transport tlačnih cevi 1 kom.
- štrcaljka na motornom vozilu sa $Q = 3500$ l/min. 1 kom.
- rezervna štrcaljka na motornom vozilu sa $Q = 1600$ l/min. 2 kom.
- motorno vozilo sa UKT vezom (TIHANY) 1 kom.

Osiguranje ljudstva ličnim zaštitnim sredstvima

- rukovodilac turboreaktivnog motora i 4 rukovodioca vodenim topom: specijalna vatrostalna zaštitna odeća srebrnaste boje

od aluminijevog pigmenta, koja odbija radijaciju,

— ekipa za gašenje: pored redovnih radnih odelu još i ogrtač od plastične mase srebrnaste boje, kapuljača sa zaštitnim staklom za lice i štitnik protivu buke, koji pokriva celo uho.

Paljenje pokusne bušotine i njeno gašenje

Vežba »gašenja požara bušotine« odvijala se sledećim redosledom:

— pošto je pokusna bušotina zapaljena, alarmirane vatrogasne brigade i vatrogasna motorna vozila dolaze na teren i zauzimaju mesto na kanalu sa vodom. Vatrogasne jedinice montiraju usisne cevi na pumpama i isprobavaju pumpe;

— u blizini bušotine koja »eruptira« i gori, vatrogasci postavljaju 4 vodena topa na oko 20 m od ruba vatre i polažu elastične tlačne cevi za napajanje vodom 4 kom. mlaznica;

— vodenim topovima i zaštitnim mlazovima hlade okolinu požara — kao pripremu za nastupanje turboreaktivnog motora ;

— turboreaktivno motorno vozilo, vozeći unazad, približi se na oko 15 m od središta bušotine. Tu mu se točkovi fiksiraju a elastične tlačne cevi spoje na vodene topove koji se nalaze uz bok turbine;

— elastične tlačne cevi se napune vodom;

— uz neprekidno izbacivanje vode 4 vodena topa i 4 kom. ručnih mlaznica, počinje

raditi turboreaktivni motor sa postupnim povećanjem broja obrtaja na 10 do 11.000 o/min;

— mlaz inertnog gasa iz motora i voda koja je njime raspršena usmeri se na plamen goruće bušotine, a rukovalac turboreaktivnog uređaja pomoću hidrauličnog upravljača pokreće motor i usmerava gasove od ruba do središta vatre i tim manevrisanjem goruću bušotinu ugasi.

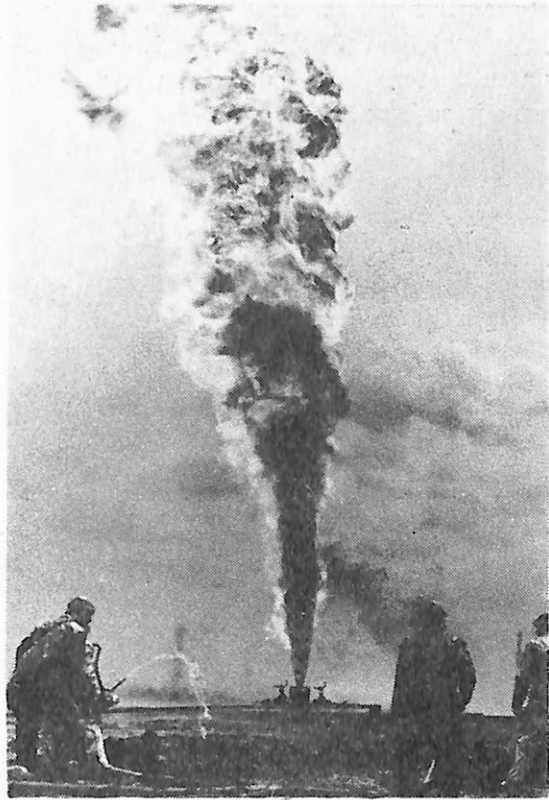
Posle »gašenja požara« i pošto se vozilo sa turboreaktivnim motorom povuče iz ugrožene zone, pristupa se drugoj fazi sanacije bušotine — gušenju erupcije.

Zaključak

Iako je metoda gašenja požara bušotine upotrebom eksploziva — efikasna, mora se imati na umu — da je sa aspekta sigurnosti ona vrlo rizična. Pri tome se misli kako na transport i pripremu za gašenje, tako i na rukovanje ovim eksplozivima, velikog razornog dejstva.

Posebno su prisutne opasnosti za radnike na radovima na pripremi za gušenje erupcije. Radnici se često danima nalaze neposredno uz izlazeći mlaz, osposobljavajući oštećena usta bušotine. Ova opasnost se ogleda u mogućnosti ponovnog samopaljenja gasa.

Kao zaključak ovome, znači, da se ova metoda, radi nabrojanih negativnih osobina, u buduće — pri gašenju požara bušotina — ne bi smela više koristiti.



Sl. 7 — Pripreme za gašenje požara bušotine.

Abb. 7 — Vorbereitungen zur Bohrlochbrandlöschung.



Sl. 8 — Gašenje požara turboreaktivnim motorom.

Abb. 8 — Brandlöschung mit Turbostrahltriebwerk.

Međutim, metoda gašenja požara suhim prahom i metoda gašenja inertnim gasovima iz turboreaktivnog motora su savremene metode, jer korišćenjem ne stvaraju nikakve opasnosti a u efikasnosti gašenja ne zaostaju za metodom pomoću eksploziva. Za slučaj da se ugašena bušotina ponovo upali, intervencije su brze i uvek efikasne.

Napominje se da se nakon gašenja požara bušotine ovim dvema metodama može odmah pristupiti drugoj fazi sanacije bušotine — gušenju erupcije.

Iz aspekta sigurnosti kod rada ovim dvema metodama, kao i iz aspekta mogućnosti brzog prilaženja gušenju erupcije — one se, za buduće radove na gašenju požara bušotina, preporučuju.

ZUSAMMENFASSUNG

Brandlöschung der ausbrechenden Erdöl—Gas—Bohrlöcher

Dipl. Ing. V. Radojčin*)

Dieser Artikel gibt eine Darstellung einiger charakteristischen Brände der Erdöl—Gas—Bohrlöcher bei uns und in der Welt.

Speziell wurden zwei Brandlöschverfahren bearbeitet und zwar: das Brandlöschverfahren mit Trockenpulver und Brandlöschverfahren mit Abgasen der Turbostrahltriebwerke. Die erzielten Ergebnisse haben ermöglicht, dass mit diesen Verfahren wissenschaftlicher die Sanierung ähnlicher Brände in der Zukunft organisiert werden können.

Literatura

1. Griot, 1966: Gašenje požara suhim prahom. Predavanjê održano u vatrogasnoj školi u Zagrebu.
2. Buda Erne, 1971: Gašenje požara i sprečavanje erupcije na pokusnoj bušotini u Algyö-u, referat održan u »Naftaplinu« u Zagrebu.
3. Remy, H., 1957: Lerbuch der Anorganischen Chemie I Band, Accad. Verlags gesellschaft, Leipzig.
4. Berliner, A., 1934: Lerbuch der Physik, Springer, Berlin.
5. Radojčin, V., 1968: Protivpožarna zaštita u industriji nafte. — Sigurnost u rudnicima god. III sv. 1, Beograd.
6. Kameron, kolorfilm o erupcijama i požarima nekih bušotina u borbi za njihovo savlađivanje.

*) Dipl. ing. Vasa Radojčin, Naftagas — Novi Sad.

Projektovanje sigurnosnih mjera u ugljenokopima ugroženim od metana i opasne ugljene prašine

Istarski ugljenokopi „Raša“ prelaze na miniranje u radnoj smjeni

(sa 9 slika)

Dipl. ing. Vladimir Abramović — dipl. ing. Vladimir Padjen

Istarski ugljenokopi su, s obzirom na opasnu ugljenu prašinu i pojave metana, vršili minerske radove između radnih smjena. Opisuju se provedena unapređenja tehnike miniranja i zaštite. Razrađen je projektni elaborat kojim se traži dozvola od nadležnih rudarskih vlasti da se dozvoli miniranje u smjeni. Odobren projekt pruža mogućnost daljnjeg unapređenja rada rudnika.

U v o d

U ovom časopisu br. 1/1970. su opisana unapređenja tehnike miniranja koja su postignuta nakon provedenih opsežnih proučavanja i pokusnih miniranja u ugljenokopima Labin i Pićan. Specifični uvjeti rada nisu se mogli savladati samo novim tehnološkim postupcima. Pristupilo se izradi dopunskog rudarskog projekta zaštitnih mjera kako bi se mogla preći na miniranje u smjeni i time da se omogući povišenje produktivnosti rada u ugljenokopima. Opisuje se tehnički postupak da bi se proveo smisao čl. 20. Pravilnika o sadržini rudarskih projekata za eksploataciju čvrstih mineralnih sirovina. Sa formalne strane projekt je opremljen prema Uputstvima za projekte izdanim od Republičkog sekretarijata za privredu SRH uz prilog odgovarajućih dokumenata investitora, instituta, obrađivača, unutarne kontrole i vanjskih revidenata.

Prednosti nove tehnike rada na miniranju

U bazenu je naslijeđeno od vremena eksploatacije pod Italijom da se smije vršiti paljenje mina u proizvodnoj formaciji između

smjena, tj. kada je broj rudara u jami sveden na one koji vrše minerske radove.

Prema postojećim jugoslavenskim propisima u rudarstvu nije određeno vremensko ograničenje u normalnim okolnostima za izvođenje miniranja. Propisi reguliraju tehnologiju miniranja s pripadajućim zaštitnim mjerama.

Istarski ugljenokopi razvili su visoki stupanj osiguranja radne sredine za vrijeme izvođenja miniranja, a interni pravilnik o tehničkoj zaštiti po svojim mjerama uvijek je znatno nadmašio strogost i ograničenja navedena u općim pravilnicima.

Rezultati dobiveni Studijom pokazuju da je došlo do bitnih poboljšanja miniranja primjenom ms intervala paljenja u odnosu na prijašnju praksu trenutnog paljenja mina.

Nedostaci trenutnog paljenja mina očitovali su se u slijedećem:

— zalomne, pomoćne i periferne mine palile su se istovremeno na pripremnim radilištima samo s jednom otvorenom površinom; efekt trenutnog detoniranja čitavog eksploziva dovodio je do prevelikog usitnjavanja i stvaranja mnogo prašine, jakog zračnog udara, dalekog odbacivanja ugljena od

čela, velikog utroška eksploziva i električnih upaljača, a iskorišćenje bušotina bilo je slabo;

— prevelika gustoća mina/m² površine čela bila je stalna uvećana opasnost;

— na otkopima je kod promjenjivih profila iskorišćenje mina uslijed ukliještenja bilo vrlo malo, a vrlo je nesigurno usmjerenje mina i dobivanje pouzdanog odloma;

— trenutno paljenje mina kombiniralo se s radom podsjekačice (svagdje gdje se ona mogla primijeniti), koja je bila regulator ciklusa, ali i nosilac određenog dosega proizvodnosti, kao i zapreka u slučaju težih otkopnih prilika; današnje otkopne prilike (promjene nagiba kao i regularnosti sloja, te čvrsti proslojak) vrlo ograničuju primjenu podsjekačice.

Prednosti ms paljenja dokazane su slijedećim:

— utvrđeno je pokusima da se mogu postići odlomi mina u dužini 1,3 do 1,8 m u čistom ugljenu i mješanom profilu u formaciji; time se otvara nužnost mehaniziranog utovara na čelu radilišta kao i mogućnost sniženja broja radnika na radilištima;

— u mješanim profilima ms paljenjem postignuto je lomljenje i vrlo dobro granuliranje proslojaka kozinskog vapnenca i do 1,0 m debljine, iako se nije bušilo u kameni proslojak;

— u pojedinim otkopima reduciran je broj mina u odnosu na prethodne sheme trenutnog paljenja za 30%, tj. izostavljen je čitavi red mina;

— ms paljenje bolje skladira ugljen za utovar i manje ga odbacuje u stari rad;

— iskorišćenje minskih bušotina postizava se oko 0,9 — što je znatno povoljnije nego trenutnim paljenjem;

— zračni udar od eksplozije ms paljenih mina je znatno slabiji od trenutnog paljenja.

Daljnje su značajke u tehničkoj zaštiti na miniranju:

— certifikati naših tvornica eksplozivnih sredstava »Kamnik« i »Slobodan Princip Seljo« dokazuju veliku sigurnost miniranja i za upotrebu u metanskim jamama otvaraju granično punjenje po mini 800, odnosno 600 g;

— čepljenje vlažnim pijeskom s komprimiranim zrakom i Kota pištoljem daje vrlo veliki otpor probijanju plinova iz mine u jamsku atmosferu i predstavlja izuzetno visoki stupanj čepljenja i osiguranja;

— uvođenjem dubljih mina znatno se smanjuje broj mina na izradi jamskih prostorija i u otkopima;

— pokusna miniranja pokazuju dobre rezultate od 34 i od 23 ms u ugljenu, a u kozinskom vapnencu je dovoljno ići na intervale od 23 ms;

— vremenski ograničen broj ms upaljača prema propisima nije činio poteškoće na shemama miniranja.

Osvrt na tehničku zaštitu od opasne ugljene prašine

Raški ugljen sadrži prosječno oko 50% volatilnih dijelova. Koncentracija lebdeće ugljene prašine mjerene kod pojedinih operacija u blizini izvora kreće se u oba ugljenokopa prosječno ispod 1 g/m³ zraka. Znatno veće koncentracije lebdeće ugljene prašine razvijaju se na pripremnim, a manje na otkopnim radilištima.

Dozvoljena koncentracija nataložene ugljene prašine na aktivnim radilištima (pripreme i otkopi) doseže se u toku jednog ciklusa dobivanja prema izvršenim mjerenjima. U prilaznim prostorijama taloženje do opasne koncentracije traje mnogo dulje; tako na izlazima iz otkopa u toku nekoliko tjedana (mjerenja Rudnika), a u ostalim pristupnim prostorijama nakon više mjeseci (kontrola mjerenja zaprašenosti kamenom prašinom).

Ispitivanja eksplozivnosti i zapaljivosti ugljene prašine iz ugljenokopa Labin proveo je Rudarski institut — Beograd. Dokazano je u aparatu Taffanel—Cybulski prema dužini plamena, kao i prema sadržaju inertnih tvari za neeksplozivnu smjesu, da je prašina raškog ugljena eksplozivna.

Temperatura paljenja ugljene prašine iznosi 630°C, što je utvrđeno aparaturom Goddbert—Greenwald.

Značajna novija laboratorijska ispitivanja na ugljenu i ugljenoj prašini ugljenokopa Labin vršena su u laboratoriji Zavoda za tehniku sigurnosti RGN fakulteta i instituta u Zagrebu. Ova interna ispitivanja provela je Ivana Klaić, dipl. ing. rudarstva, u sklopu pomenutog zavoda (predstojnik red. prof. Aleksandar Zambelli, dipl. ing. rudarstva). Ispitivanja kvašljivosti — liofil/liofobnosti — ugljena iz lokaliteta Pićan izvršena su u okviru Studije o unapređenju miniranja u IUR,

a naknadno su ispitana ta svojstva i na uzorcima ugljena iz jame Labin. Ispitivanja su dala interesantne rezultate u pogledu svojstava liofil/liofobnosti i njihovih razlika u odnosu na obe jame, na snižavanje potrebne energije kvašenja primjenom raznih medija, na smanjenje kuta kvašenja, kao i na raznolikosti svojstva kod posebnog ispitivanja krvinske i podinske ploče. Dok kapacitet kvašenja preračunat u kg upijene vlage po toni ugljena iznosi 6—12 kg/t, cijena kvašenja se kreće od 0,45 do 1,80 din/t ugljena. Proporcionalno manjem kapacitetu kvašenja, troškovi su niži — što ne znači da je uvijek i efekat kvašenja manji. U pogledu vezanja usjedle prašine vršena su ispitivanja impregnacijom raznim otopinama. Rezultati su zadovoljavajući, osobito u pogledu proširenja područja efikasnosti pojedinih agenasa u jamskim mikroklimatskim uvjetima. Postupci su s tehničke i ekonomske strane prihvatljivi, a dokazano je da fizioloških štetnosti nema. Uz ostalo vršeni su i pokusi s izradom gela u svrhu povišenja gustoće punjenja bušotina, te obrade obične vode u svrhu smanjenja površinske napetosti, odnosno povećanja efekta kvašenja kod obaranja lebdeće prašine i ispiranja minskih vrtina. Ova je metoda jednostavna, ekonomski vrlo prihvatljiva (jednokratna i srazmjerno niska investicija, neznatno održavanje) a nema fizioloških štetnosti.

Navedena proučavanja ugljena i ugljene prašine, makar za sada interna u Institutu, dala su podlogu za relativnu ocjenu kao i poticaj da se u intenzivnijoj i koncentriranoj eksploataciji ugljena u proizvodnim jedinicama može ići na daljnja poboljšanja uvjeta rada u jamskoj sredini.

Unapređenje zaštitnih mjera na Rudniku u toku zadnjih 10 godina

U projektu je utvrđeno da postoji značajan tehnološki i organizacioni razvoj na dijelu zaštitnih mjera koje se odnose na miniranja. Rukovodilac službe zaštite na Rudniku Izidor Fabeta, dipl. inž. rudarstva, dao je u projektu širi prikaz iz kojega se izdvaja ono osnovno.

Uplivi, kao što su geološko-tektonski, gorski pritisci i način pridobivanja, glavni su nosioci stvaranja ugljene prašine u pogonu.

Izraženi geološko-tektonski pomaci, slaba kompaktnost ugljena i mehanička neotpor-

nost naročito je izražena u srednjoj seriji slojeva. Sanacioni otkopi u pojasevima sa pojavama gorskih udara daju za 20—30% više sitnog ugljena. Radom pluga na sanacionom otkopu dobiva se do 70% sitnog ugljena i prašine (otkop 193s), ali je broj prisutnih ljudi na otkopu smanjen na 30—40% u odnosu na klasične brigade.

Prema zapažanjima na pogonima mogu se navesti unapređenja u proteklom periodu:

- metanski eksplozivi MK I (uvedeni 1963) znatno su kvalitetniji od prethodnih,

- električni upaljači za metanske jame su solidne izvedbe za trenutno i ms paljenje 34 i 23 ms (Goražde),

- zapuna (čepljenje) mina vlažnim morskim pijeskom (zrna oko 1 mm) pomoću Kota pištolja na komprimirani zrak (uvedeno 1963) daje odlične rezultate kako u efikasnosti djelovanja eksploziva, tako i u odnosu na opasnost od ugljene prašine, jer praktički plinovi eksplozije mine ne izbijaju čep,

- postavljanjem transportera što bliže otkopnom čelu smanjuje se prebacivanje ugljena i stvaranje prašine, uvedene su spiralne kliznice u bunkerima, iz vodovodne mreže na svakom radilištu i mjestu u aktivnom dijelu jame prska voda, polijeva se ili zaprašuje kamenom prašinom,

- stroga kontrola kamene prašine od izrade u vlastitom mlinu, pa na jamskim objektima i u laboratoriji poprimila je uz različita mjerenja svoj ustaljeni sistem,

- organizaciona shema rukovođenja i kontrole praktički je obuhvatila sve rukovodno osoblje u tri linije i to: pogonsko-tehničkom, internom inspeksijskom službom u bazenu (putem direkcije) i pogonskom inspekcijom,

- za svako radilište razrađuju se tehnička uputstva i sheme rasporeda mina i brojeva ms upaljača, a nove sheme se i po inženjerima i tehničarima uvode na radilišta,

- svakodnevna kontrola miniranja u ugljenokopima je posebni stalni regulator kvalitete provedbe.

Iz navedenog prikaza poduzetih mjera, iz organizacione strukture i profila kadrova, vidljivo je da se sve poduzelo da se »faktor čovjek« u što je moguće manjoj mjeri odrazi u sistemu ukupnih propisanih i provodećih zaštitnih mjera.

Podobnost pojedinih radilišta za miniranje u toku radne smjene

Kod miniranja između smjena zaštita se je provodila po sistemu segregacije, tj. obustavljaju se svi radovi, osim minerskih, isključuje se električna struja i povlače svi ljudi, osim radnika na miniranju.

Kod prelaska na miniranje u smjeni postavilo se odmah kao glavni problem, kako zamijeniti sistem segregacije, a da se »ostalo radno osoblje«, koje se sada nalazi na normalnom radu, adekvatno zaštititi. Kod toga se je kao osnovno postavilo pitanje kako će djelovati miniranje sa jednog radilišta na drugo radilište na kojemu se odvija normalan rad.

Kod toga su uzete u razmatranje glavne opasnosti koje mogu nastupiti u ugljenokopima: djelovanje eventualne eksplozije ugljene prašine, djelovanje štetnih plinova iz miniranja, djelovanje potresnog vala od miniranja.

U odnosu na eksploziju ugljene prašine smatralo se da mjere, koje su već sada poduzimane u odnosu na sprečavanje eksplozije, kao i na njeno širenje, moraju biti poboljšane i striktno provedene, a posebno, da jama mora biti podjeljena u takva odjeljenja da postoji sigurnost da se eksplozija ugljene prašine neće prenijeti iz takvog odjeljenja u druge jamske prostorije, kao i da posljedice eksplozije u jednom odjeljenju neće djelovati na druga radna odjeljenja (otrovni plinovi eksplozije).

Ovo posljednje se može postići jedino podjelom jame u takva vjetrena odjeljenja, koja su potpuno izolirana (odvojena sigurno i od udara eksplozije ugljene prašine). Odvojene su ulazna kao i izlazna zračna struja svakog odjeljenja. Važan je uvjet da izlazna struja zraka teče direktno u glavnu izlaznu zračnu struju.

Što se tiče djelovanja štetnih plinova, koji nastupaju ili mogu nastupiti prilikom miniranja, treba zaštititi »ostalo radno osoblje« na drugim radilištima kroz koje ti plinovi prolaze. Ovo se može postići ili dovoljnim razrjeđivanjem plinova miniranja ili uklanjanjem ljudi za vrijeme miniranja.

Potresni val od miniranja na jednom radilištu ugrožava »ostalo radno osoblje« na susjednim radilištima, tako da može na bližim radilištima doći do zarušenja. Ovo se

posebno odnosi na radilišta sa pojavom gorskog udara, kod čega postoji opasnost da miniranje na jednom radilištu inicira gorski udar na drugom, gdje se normalno radi. Jedina zaštita od potresnog vala je uklanjanje iz ugroženog područja što je trebalo definirati prostorno i vremenski.

Na osnovu ovako postavljenih zahtjeva o zaštiti »ostalog zaposlenog osoblja« prišlo se analizi radilišta u jamama IUR da se utvrde mogućnosti primjene miniranja u smjeni za svako radilište u jami. U nastavku dajemo jedan primjer ovakve analize iz koje se vidi kako su ovdje postavljeni uvjeti bili razmatrani za čitav bazen.

Utvrđeno je u nekim vjetrenim odjeljenjima da zadovoljavanje svih ovih uslova zahtjeva komplicirani sistem rada koji ne bi donio željene rezultate u pogledu produktivnosti, pa ovakva radilišta (vjetrena odjeljenja) nisu podobna za miniranje u smjeni.

Analiza pojedinih otkopnih radilišta u IUR radi miniranja u smjeni (vrijedi za stanje: svibanj 1971).

Analiza ugljenokopa Labin

Opći podaci

— Radilište 0—171s, jama Labin, sekcija 3.

Radilište: široko čelo, dužine cca 60 m; Profil: moćnost 1,8 do 2,2 m; pretežno ugljen s nešto jalovog uloška.

Zaposleno cca 25 radnika u produktivnoj smjeni.

Klasična tehnologija (otpucavanje, transport grabuljastim transporterima, ručni utovar).

Odnos prema drugim radilištima

Otkop je položen u 1. sloju navučenog krila. U smjeru napredovanja zaostaje iza otkopa 0—174s za cca 80 m. Otkopi 191s II i 0—193s nalaze se na lijevoj bočnoj strani 0—171s u smjeru napredovanja. 0—191s II zaostaje za pravcem fronte 0—171s za cca 40 m. 0—193s prečiće pravac fronte 0—171s za cca 50 m.

Podaci za miniranje

Kategorija: otkop bez pojave metana

Radilište: suho.

Miniranje: ms paljenjem.

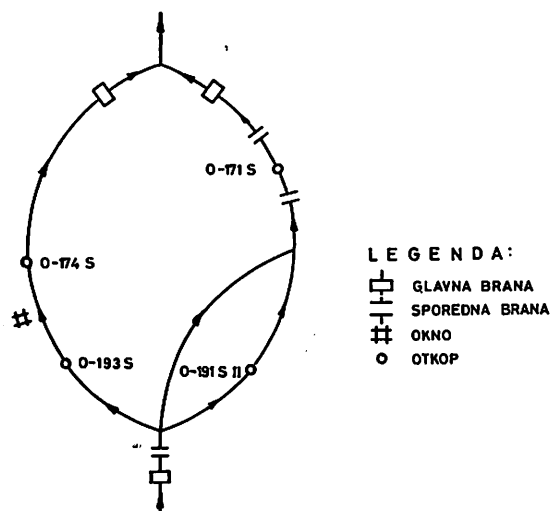
Ugroženost od gorskog udara: ne.

Miniranje u smjeni: da, uvjet je da se kod miniranja povuku ljudi sa sanacionih otkopa, tj. 0—193s i 0—174s. Detaljna uputstva tehničkog rukovodioca pogona pobliže reguliraju uvjete otpucavanja.

Podaci za vjetrenje

Prikaz kanonska shema — sl. 1.

Provjetravanje radilišta vrši se s osvježenom vjetrenom strujom radilišta 0—191s II.



Sl. 1 — Kanonska shema radilišta u jami Labin.

Abb. 1 — Kanonisches Ortsschema in der Grube Labin.

Način tehničke zaštite

Radilište je odvojeno od ostalih radilišta vjetrenog odjeljenja sporednim branama, a čitavo vjetreno odjeljenje prema jami glavnim branama.

Opći podaci

— Radilište 0—174s, jama Labin, sekcija 3.

Radilište: široko čelo, dužine cca 70 m;

Profil: moćnost 0,8 do 1,5 m sa djelomičnim uloškom kamena u donjem dijelu čela moćnosti do 0,3 m.

Zaposleno cca 40 radnika.

Klasična tehnologija.

Odnos prema drugim radilištima

Otkop je položen u 4. sloju navučenog krila; leži direktno na krednom sloju s kojim se dalje spaja.

S otkopom 0—193s spojen je kratkim otkopom dužine oko 4 m, a zajedno se tretiraju kao jedno radilište, koje u sredini ima prelom. Otkopna fronta radilišta prečiće otkopnu frontu radilišta 0—171s za cca 80 m. 0—191s II nalazi se duboko u pozadini na udaljenosti od cca 100 m.

Podaci za miniranje

Kategorija: otkop bez pojave metana.

Radilište: suho.

Miniranje: ms paljenjem.

Ugroženost od gorskog udara: da (sanacioni otkop).

Miniranje u smjeni: da; uvjet je da se kod miniranja povuku ljudi i sa otkopa 0—193s kao i sa prilaznih puteva koji se nalaze u nesanimiranom području. Potrebno je također i uređenje prilaznih puteva u pogledu sigurnog prolaza.

Podaci za vjetrenje

Provjetravanje radilišta vrši se prolaznom vjetrenom strujom, koja dolazi kroz sipku s radilišta 0—193s. Prikaz kanonska shema — sl. 1.

Način tehničke zaštite

Radilište je odvojeno branom (glavnom) prema susjednim radilištima preko izlazne vjetrene struje, dok je na strani ulazne vjetrene struje neosigurano.

Vjetreno odjeljenje osigurano je prema jami glavnim branama.

Opći podaci

— Radilište: 0—191s II, jama Labin, sekcija 3.

Radilište: široko čelo, dužine cca 35 m.

Profil: moćnost sloja na čelu 2,5 m sa umecima jalovog uloška.

Zaposleno 20 radnika/smjena.

Klasična tehnologija.

Odnos prema drugim radilištima

Fronta sanacionih otkopa na 3. i 4. sloju prečiće frontu otkopa 0—191s II za dužinu od cca 100 m. Otkop 0—171s nalazi se na desnoj bočnoj strani u smjeru napredovanja te prečiće frontu 0—191s II za cca 40 m.

Podaci za miniranje

Kategorija: otkop bez pojave metana.

Radilište: suho.

Miniranje: ms paljenje.

Ugroženost od gorskog udara: ne.

Miniranje u smjeni: da; uvjet je da se ne radi na 0—193s i 0—174s. Ako se utvrdi da miniranje na ovoj udaljenosti ne izaziva opasnost od gorskog udara na spomenutim otkopima, otpucavanje će regulirati tehnički rukovodilac pogona detaljnim uputstvima. Potrebno je povlačenje ljudstva za vrijeme otpucavanja i sa 0—171s zbog dimnih plinova.

Podaci za vjetrenje

Provjetravanje radilišta vrši se ogrankom iz glavne vjetrove struje. Prikaz kanonska shema — sl. 1.

Način tehničke zaštite

Radilište je odjeljeno prema 0—171a sporednom branom, dok na strani izlazne vjetrove struje prema 0—193s nema brane. Cjelokupno vjetreno odjeljenje odijeljeno je prema jami glavnim branama.

Navedeni analitički primjeri otkopnih radilišta u jednom odjeljenju provedeni su za sva radilišta i odjeljenja u bazenu po analitičaru sa Rudnika F. Lazarić, dipl. inž. rud.

i po analitičaru Instituta V. Rendulić, dipl. inž. rud. Nadalje su i sistematizirane zaštitne mjere za miniranje u smjeni na otkopima i grafički su prikazane poput onih za pripremna radilišta.

Projekt i sistematiziranje zaštitnih mjera za primjenu miniranja u smjeni

Projektom je trebalo definirati sve mjere zaštite za sigurno provođenje miniranja u smjeni, odnosno uskladiti te mjere sa važećim propisima o zaštiti na radu. Poznata bitna promjena, tj. prisustvo »ostalog zaposlenog osoblja« prilikom miniranja u jami, ima utjecaja na sigurnost kako na radilištu, tako u vjetrenom odjeljenju i čitavoj jami. Rješenje ovog problema moglo se je provesti na taj način da se izvrši revizija ustaljene prakse, internih normativa zaštite, a posebno svih projekata eksploatacije koji nisu predviđali miniranje u smjeni, pa ni obavezne mjere zaštite pri takvom radu. Međutim, uz konzultacije sa rudarskim organom SRH, inspekcijom SRH i samom radnom organizacijom prišlo se izradi »Projekta zaštitnih mjera za miniranje u smjeni«. Ovo je bio jedan specifični zadatak jer su inače »obavezne mjere zaštite« sastavni dio svih projekata i vežu se uz svako projektno rješenje posebno.

Dakle, projektom je trebalo izlučiti sve potencijalne opasnosti koje nastupaju kod miniranja, a posebno one koje dodatno nastupaju kod miniranja u smjeni. Zatim je trebalo za ovako definirane opasnosti utvrditi odgovarajuće mjere zaštite. Da bismo mogli ovim projektom obuhvatiti sve jame i sva radilišta, potrebno je bilo na već usvojeni i odabrani način eksploatacije primjeniti postavke o potencijalnim opasnostima i adekvatnim mjerama zaštite.

Da se dobije univerzalan projekt, koji će pokrivati sve jame i sva radilišta, a da se ne opisuju sve jame i sva radilišta pojedinačno, izvršena je sistematizacija zaštitnih mjera za miniranje u smjeni.

U ovoj sistematizaciji uz opasnosti pri miniranju između smjena posebno su tretirane opasnosti koje su naglašene prilikom miniranja unutar smjene, a to su: opasna ugljena prašina, štetni plinovi od miniranja, potresni val od miniranja i nekontrolirano paljenje mina.

Radi preglednosti, a da ne dođe do nepotrebnog ponavljanja, zaštitne mjere su predviđene po pojedinim područjima, odnosno na nivou: jame, vjetrovog odjeljenja, otkopnog radilišta i pripremnog radilišta.

Kako je rješavana sistematizacija zaštitnih mjera, prikazano je ovdje na primjeru standardne tehnologije izrade pripremnih radova kako se danas vrši u bazenu IUR, kod čega smatramo da je naročito jasno i za praksu vrlo prihvatljivo grafičko prikazivanje zaštitnih mjera.

Sistematiziranje mjera za priprema radilišta

Kod gotovo svih radnih operacija u ciklusu rada na pripremnom radilištu razvija se znatna količina ugljene prašine. Efikasna borba protiv ugljene prašine mora se provoditi već na samom izvornom mjestu, tj. treba paziti da kod rada nastaje čim manje prašine, a količina koja ipak nastaje, mora se na pogodan način ukloniti ili neutralizirati.

Na sl. 2 grafički je prikazana neutralizacija opasne ugljene prašine i sistem zaštitnih mjera od početka izrade jednog pripremnog hodnika.

Kad se započne s izradom pripremnog hodnika, dužina od 50 m u smjeru ulazne i izlazne vjetrove struje postaje zona prašenja 1. reda (zona pojačane kontrole zaprašenosti radi smanjenja opasnosti od aktiviranja usjedle ugljene prašine).

Nakon izrade 25 m hodnika, postavljaju se u transportnom hodniku sporedne brane. Zona prašenja 1. reda smanjuje se s napredovanjem hodnika, a zaprašivanje počinje u pripremnom hodniku.

Do 30 m od čela radilišta nalazi se zona pranja iza koje slijedi zona prašenja 1. reda. Zona prašenja 1. reda održava se u hodniku od dužine od 50 m i na toj dužini pomiče se zajedno s napredovanjem pripremnog radilišta.

Na dužini 100—150 m izrađenog pripremnog hodnika postavlja se nova putujuća sporedna brana, koja slijedi radilište. U tom slučaju brane u transportnom hodniku više nisu potrebne.

Općenito na suhom pripremnom radilištu predlaže se neutralizacija ugljene prašine prema sl. 3. Zona pranja iznosi 30 m od

čela radilišta. Dalje dolazi zona prašenja 1. reda u dužini od 50 m. Ostali dio pripremnog hodnika, kao i prilaznih puteva, pripada tzv. zoni prašenja 2. reda. U trenutku otpucavanja na takvom radilištu potrebno je zbog neutralizacije lebdeće ugljene prašine uključivanje raspršivača kamene prašine.

Za mokro priprema radilište predlaže se neutralizacija prema sl. 4. Zona pranja prostire se u dužini od 30 m od čela radilišta, a zatim dolazi tzv. zona »prskanja« vodom na dužini od slijedećih 30 m.

Ostali dio pripremnog hodnika tretira se kao i ostali prilazni hodnici, tj. primjenjuje se režim prašenja 2. reda. U trenutku otpucavanja potrebno je uključiti raspršivač kamene prašine.

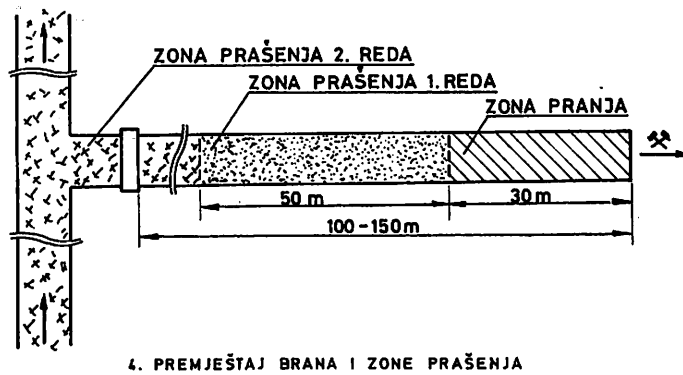
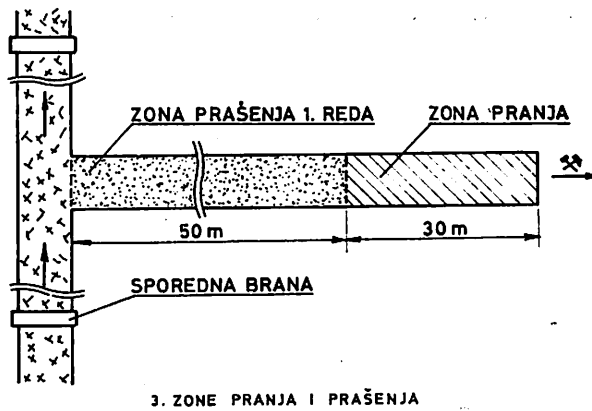
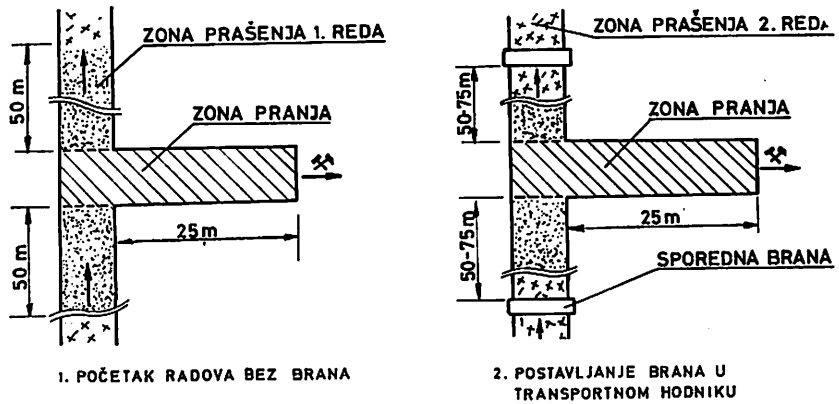
Detaljne mjere protiv opasne ugljene prašine, koje se provode na samom radilištu tokom ciklusa rada, prikazane su na sl. 5—9.

Na radilište je dovedena voda pomoću cjevovoda ϕ 3/4". Na kraj cjevovoda priključeno je gumeno crijevo s mlaznicom. Radilište je snabdjeveno i cjevovodom za komprimirani zrak.

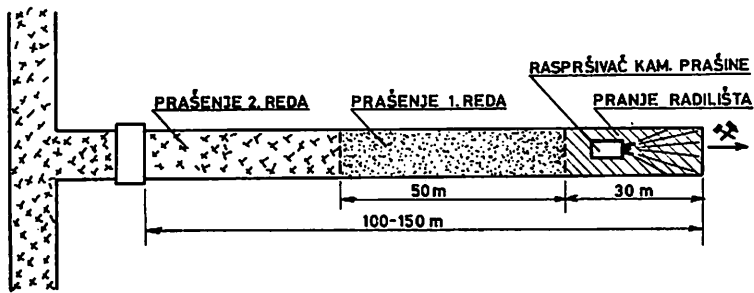
Provjetravanje radilišta vrši se vjetrovim cijevima ϕ 300 i separatnim ventilatorima. Za potrebe otpucavanja položen je u hodniku bakreni kabao dimenzije $2 \times 0,8 \text{ mm}^2$ — izoliran.

Na sl. 5 prikazane su mjere zaštite kod radne operacije bušenja. Broj i raspored bušotina na radnom čelu mora odgovarati određenoj shemi propisanoj za dotično radilište od tehničkog rukovodioca pogona. Separatni ventilator mora biti stalno uključen, a vjetrove cijevi dovedene na 10 m od čela radilišta. Nakon bušenja mora se ukloniti s radilišta zaostali ugljen i ugljena prašina. Ugljen se otklanja lopatom sa što manje prebacivanja do transportnog sredstva. Prašina se uklanja ručno, lopatom, a zatim pranjem vodom. Prašina se osim sa tla mora odstraniti s bokova i stropa, podgrade i opreme. Zona pranja iznosi 30 m od čela radilišta.

Na sl. 6 prikazane su mjere sigurnosti kod adustiranja i punjenja minskih vrtina. Kružnim znakovima označeni su položaji palioce mina, radnika zaposlenih na punjenju minskih vrtina i radnika povučenih sa radi-

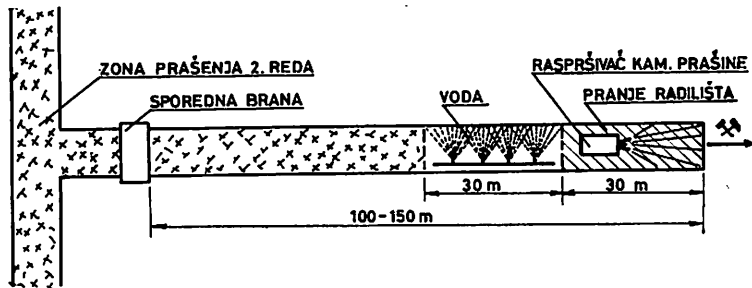


Sl. 2 — Neutralizacija opasne ugljene prašine na pripremnom radilištu.
 Abb. 2 — Neutralisierung des gefährlichen Kohlenstaubs im Vorrichtungsbetrieb.



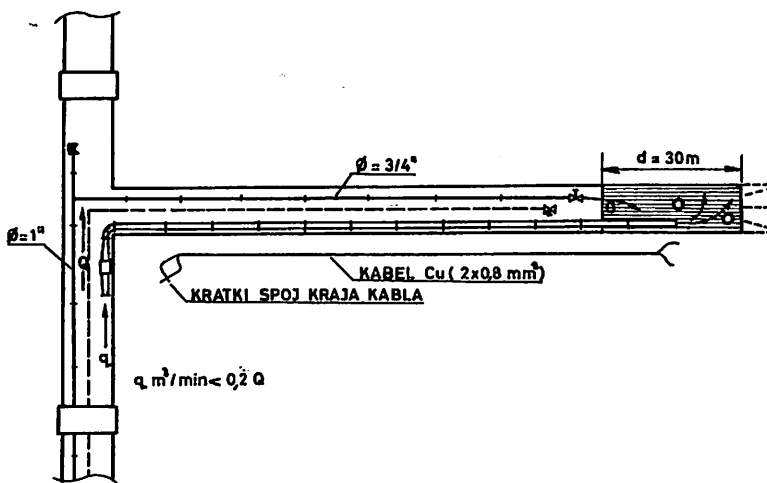
Sl. 3 — Varijanta »suhe« zaštite radilišta.

Abb. 3 — Die Variante des »trockenen« Ortsschutzes.



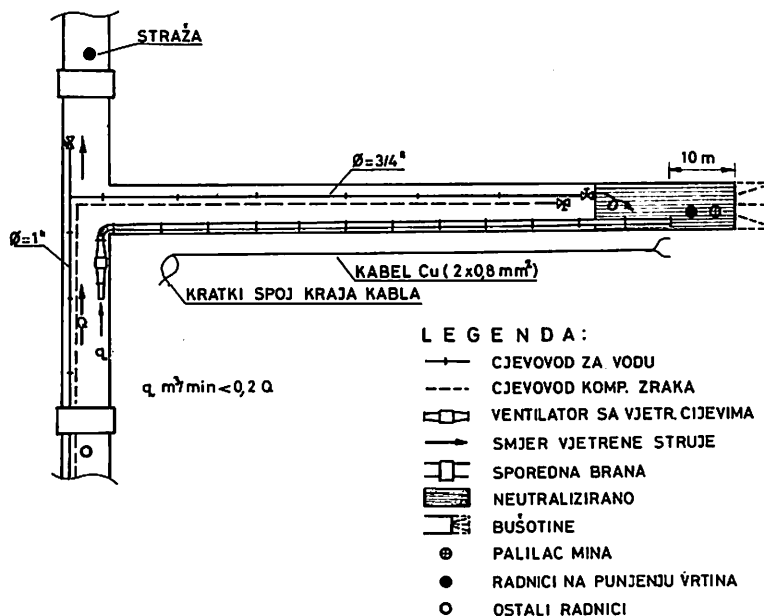
Sl. 4 — Varijanta »mokre« zaštite radilišta.

Abb. 4 — Die Variante des »nassen« Ortsschutzes.



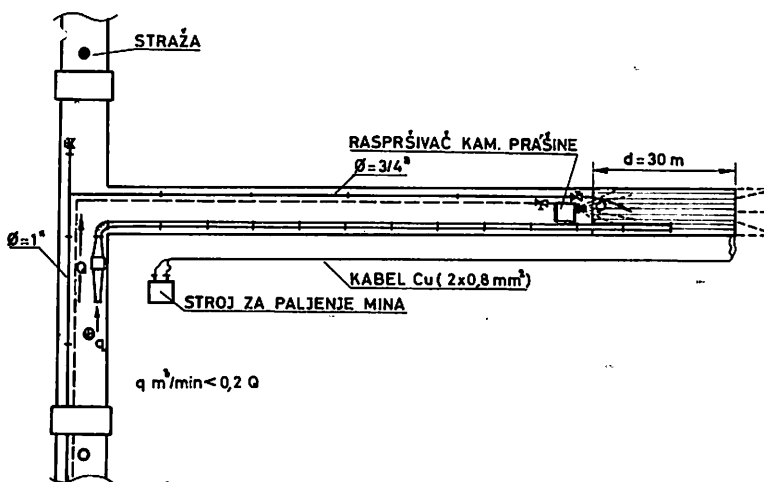
Sl. 5 — Bušenje i mjere protiv opasne ugljene prašine (1).

Abb. 5 — Bohrbetrieb und Schutzmassnahmen gegen gefährlichen Kohlenstaub (1).



Sl. 6 — Adjustiranje patrona, punjenje minskih vrtina (2).

Abb. 6 — Patronenherrichtung, Ladung der Sprengbohrlöcher (2).



Sl. 7 — Otpucavanje (3).

Abb. 7 — Schiessen (3).

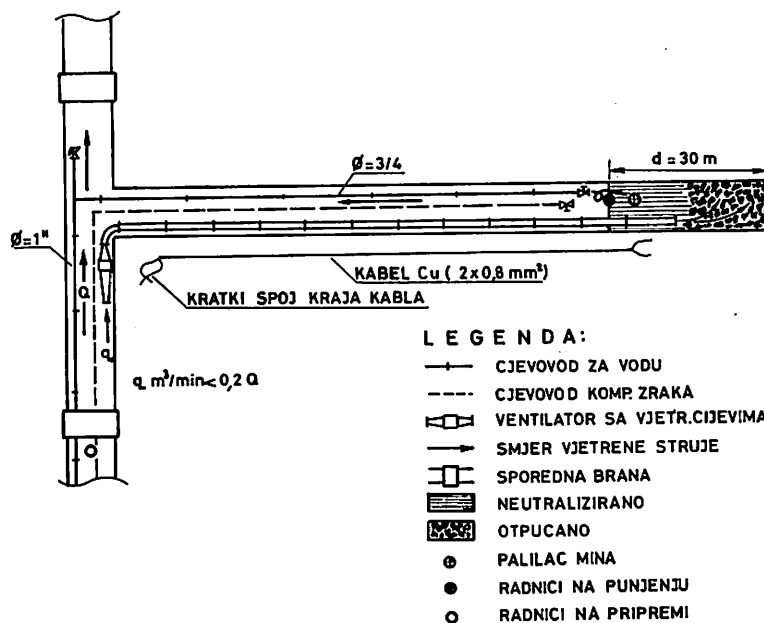
lišta. Prije početka punjenja minskih vrtina obavezno je postavljanje straže na prilazu radilištu. Mjesto povlačenja ljudi mora se nalaziti u ulaznoj (svježoj) vjetrojnoj struji, dovoljno udaljeno od mjesta miniranja, a određuje ga nadzornik radilišta.

Na sl. 7 označene su zaštitne mjere za vrijeme otpucavanja. Za vrijeme spajanja glavnog kabla s provodnicima mina na radilištu, glavni kablov mora biti kratko spojen. Priključak kabla na stroj za paljenje smije se izvršiti onda kada su svi ljudi povučeni s radilišta. Neposredno prije otpucavanja pušta se u pogon raspršivač kamene

prašine i dok je prašina još u zraku, vrši se otpucavanje. U trenutku otpucavanja isključuje se separadni ventilator, da se odmah nakon otpucavanja pušta u rad. Nakon otpucavanja puštaju se u rad i raspršivači vode, koji imaju zadatak da stvore zavjesu raspršene vode i djelomično obore lebdeću ugljenu prašinu, kao i kamenu prašinu nakon miniranja. Prskalice za vodu moraju biti pokretne, priključene na gumeno crijevo, ovisno o specifičnim prilikama i profilu hodnika postavlja se 1 do 3 komada. Uključivanje prskalica mora biti omogućeno na početku pripremnog hodnika.

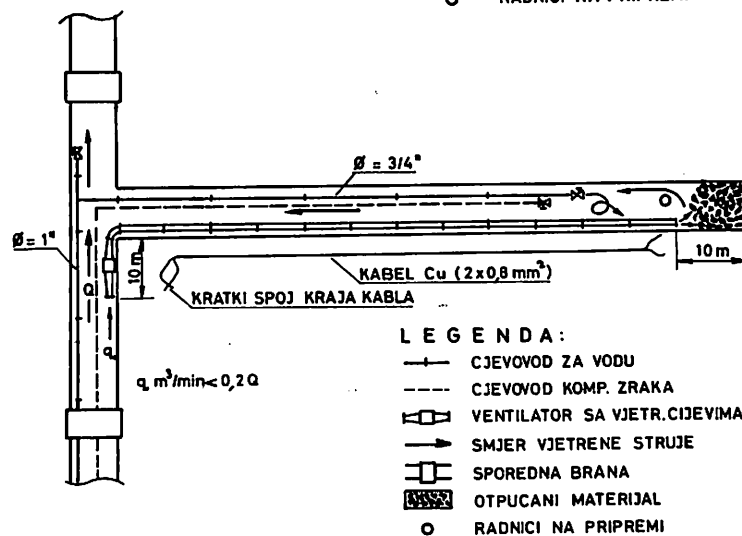
Sl. 8 — Vlaženje, vjetrenje i pregled radilišta (4).

Abb. 8 — Berieselung, Bewetterung und Besichtigung des Orts (4).



Sl. 9 — Utovar i podgrađivanje (5).

Abb. 9 — Verladung und Ausbau (5).



Na sl. 8 prikazano je vjetrenje i pregled radilišta, te močenje ugljena prije utovara. Poslije paljenja mina palilac i radnici moraju čekati onoliko vremena koliko je potrebno da se plinovi i dim od miniranja razrijeđe tako da ne budu štetni po zdravlje radnika. Prije nego radnici krenu na radilište, palilac mina i prvi kopač moraju izvršiti pregled radilišta. Nakon izvršenog pregleda pristupa se močenju dobivenog ugljena vodom.

Na sl. 9 prikazane su mjere kod utovara i podgrađivanja na radilištu. Prilikom utova-

ra lopatom potrebno je nastaviti povremeno s močenjem ugljena, kad se primjeti razvijanje prašine. Na mjestu pretovara, kao i kod sipki, potrebno je instalirati odgovarajuće prskalice da bi se i na takvim mjestima spriječilo stvaranje prašine.

Navedeno sistematiziranje mjera za radilišta u pojedinim dionicama izrade, kao i za operacije u ciklusu rada, može se prihvatiti kao tehničko uputstvo i dalje razraditi za svaki tehnološki način rada i primjenjenu opremu. Time se izbjegavaju šablonizirana ponavljanja za tipizirana radilišta, što zapra-

vo prelazi u standard ugljenokopa, a time i dolazi do potpunog prihvata u praksi, što je i jedan od ciljeva ovog projekta.

Od navedenih sistematiziranja izuzimaju se u projektu miniranja ona koja se provode u posebnim okolnostima i gdje se moraju donijeti posebne zaštitne mjere, odnosno pojačati nadzor. U takve okolnosti mogu se svrstati — miniranje u zonama ugroženim od gorskih udara i onima od provale vode. Tako je u čl. 60 postojećeg pravilnika u Istarskim ugljenokopima regulirano da tehnički rukovodilac pogona uz saglasnost tehničkog direktora i službe zaštite na radu određuje vrijeme miniranja, potrebno osiguranje u vezi susjednih radilišta te vrijeme povratka na radilište ostalog zaposlenog osoblja. Ovdje je nadalje važno da li se miniranje tehnološki provodi da bi se izazvali udari, tj. »provokacijsko miniranje« ili je to redovno proizvodno miniranje, nadalje treba li paljenje vršiti trenutno ili milisekundno. U zonama ugroženim od provale vode posebni su tehnološki i organizacioni zahtjevi slično navedenom čl. 60.

Značajan prilog ovome projektu bile su i tipizirane sheme za redosljed ms paljenja na pripremama i otkopima u okviru kategorizacije u Istarskim ugljenokopima, a u duhu st. 3 iz čl. 136 Pravilnika o mjerama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu. Analizom inozemne literature i propisa, kao i domaćih izvora, provedeno je u shemama za radilišta pravilo — da među susjednim minama razlika brojeva metanskih milisekundnih upaljača smije biti najviše jedan; npr. do broja 2 može biti postavljen u susjedne mine samo broj 3 sa bilo koje strane. Time sheme odgovaraju za najteže uvjete rada, odnosno tako kategorizirana jama, dakako poštivajući i — da paliti se smije odjednom toliko ms upaljača da zbir razlike vremena gorenja svih brojeva u seriji ne smije biti veći od 136 ms na radilištima u ugljenu, a 204 ms na radilištima u jalovini sa pojavama metana.

U ovoj situaciji otvara se znanstvenostručni problem, tj. da se u praksi dokaže koliko se opasne ugljene prašine razvija miniranjem i da li bi se na radilištima gdje nema pojava metana, moglo ići u pravilu na preskakanje brojeva ms upaljača u susjednim minama i premašiti gorenje serije od 136 ms.

Prijedlog novih mjera za pravilnik Istarskih ugljenokopa za miniranje u smjeni

Jugoslovenski rudarski propisi, dosadašnji pravilnik Rudnika, kao i prilog od izvedene studije miniranja, dali su uz dopunski projekat osnovu i dokaz unaprijeđenih zaštitnih mjera i odgovarajuće organizacije. Time se uz odobrenje projekta sa strane nadležnih organa moglo predložiti Radničkom savjetu Rudnika da dopuni postojeći pravilnik o miniranju i da izda dozvolu za miniranje u smjeni.

Iznose se (skraćeno) neke dopune za novi pravilnik kao prijedlozi:

- glavni tehnički rukovodilac rudarske organizacije (tehnički direktor) izdaje dozvolu za miniranje pojedinih radilišta u smjeni;
- miniranje u radnoj smjeni regulira se posebnim tehničkim uputstvom (koje obuhvaća čitav proces od preuzimanja eksplozivnih sredstava iz spremišta do povratka radnog osoblja iza miniranja, kao i postupak razrađen u dopunskom projektu);
- obavezne pojačane mjere zaštite u odnosu na opasnu ugljenu prašinu sastoje se u: proširenju vodovodne mreže za sva radilišta ili raspolaganje dovezenom vodom; polijevanje ugljena neposredno iza miniranja; uvođenje zona pojačane kontrole zaprašivosti kamenom prašinom radi smanjenja opasnosti od aktiviranja usjedle ugljene prašine;
- zaštita susjednih radilišta od potresnog efekta detonacije mina;
- zaštita susjednih radilišta od štetnog djelovanja plinova miniranja uz izuzetak za manja miniranja radi potrebne intervencije u tehnološkom procesu (npr. otpucati minu u kamenu da može dalje raditi plug);
- zaštita od nekontroliranog paljenja mina na radilištu i prilikom prijenosa električnih upaljača: prijenos el. upaljača u kutijama zaštićenim od lutajućih struja (Farady-eva rešetka), zaštita od lutajućih struja svakodnevnom kontrolom povratnih vodova istosmjernje struje.

Analiza rada u Istarskim ugljenokopima i izrada dopunskog projekta dovodi do slijedećih konstatacija:

1. tehnika miniranja u Istarskim ugljenokopima provodi se na nivou savremenih dostignuća i u okvirima postojećih propisa o zaštiti na radu;
2. zaštitne mjere u odnosu na opasnu ugljenu prašinu provode se na dva načina i dopunjuju, tj. zaštitne mjere primjenom vode i kamene prašine;
3. analiza radilišta i vjetrovih odjeljenja ugljenokopa Labin i Pićan pokazuje da su jamski pogoni sposobni da se prijeđe s miniranja između smjene na ono u smjeni;
4. predlaže se uvođenje 6 novih članova kao aneks u postojeći interni pravilnik poduzeća, kojima bi se reguliralo provođenje tehničke zaštite miniranja u toku radne smjene;

5. uvjerenje je da pri današnjoj proizvodnji i problematici raspoloživi inženjersko-tehnički kadar može preći s punom sigurnošću na miniranje u smjeni što nije do danas bilo ostvareno i regulirano u Istarskim ugljenokopima;
6. »lični faktor«, odn. faktor »čovjek« sveden je tehničkim mjerama i kontrolama, preklapanjima odgovornosti te pojačanim nadzorom na najmanju mjeru.

Prema iznesenom smatra se da je prijelaz Istarskih ugljenokopa na miniranje u radnim smjenama realan i opravdan.

Očekuje se da će kolektiv IUR u novim mogućnostima postići daljnje unapređenje produktivnosti i viši nivo tehnike sigurnosti u radu.

ZUSAMMENFASSUNG

Projektierung von Sicherheitsmassnahmen in den durch Schlagwetter und gefährlichen Kohlenstaub gefährdeten Gruben

Dipl. Ing. V. Abramović — Dipl. Ing. V. Padjen*)

In Istrianischen Kohlenbergwerken, die der Kohlenstaubeigenschaften und der Methanerscheinungen nach — gefährliche Gruben sind, das Schiessen zwischen der Arbeitsschichten ausgeführt. Nach der beschriebenen Schiesstechnik- und Sicherheitsbeförderungen wurde auf Grund einer Planungsstudie von Bergbehörden die Erlaubnis für das Schiessen in der Arbeitsschicht ersucht. Die genehmigte Studie eröffnet die Möglichkeit weiterer Arbeitsbeförderungen in den Istrianischen Kohlenbergwerken.

*) Dipl. ing. Vladimir Abramović — dipl. ing. Vladimir Padjen, Rudarsko-geološki-naftni institut, Zagreb.

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad f = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix}$$

Na ovaj način sistem jednačina (4) možemo napisati u obliku

$$f(x) = 0 \quad (4')$$

Sistem jednačina (4), odnosno (4') rešavamo ovde metodom sukcesivnih aproksimacija pri čemu ćemo prvo izložiti Njutnovu metodu a zatim modifikaciju Njutnove metode.

Neka su $x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}$ približna rešenja sistema (4) dobijena u k-tom približavanju i neka su $d_1^{(k)}, d_2^{(k)}, \dots, d_n^{(k)}$ redom njihova odstupanja od tačnih rešenja. Tada su tačna rešenja sistema (4)

$$\begin{aligned} x_1 &= x_1^{(k)} + d_1^{(k)} \\ x_2 &= x_2^{(k)} + d_2^{(k)} \\ &\vdots \\ x_n &= x_n^{(k)} + d_n^{(k)} \end{aligned}$$

što možemo napisati u obliku

$$x = \begin{bmatrix} x_1^{(k)} \\ x_2^{(k)} \\ \vdots \\ x_n^{(k)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_1^{(k)} \\ d_2^{(k)} \\ \vdots \\ d_n^{(k)} \end{bmatrix} = x^{(k)} + d^{(k)} \quad (5)$$

Zamenom (5) u (4') dobija se

$$f(x) = f(x^{(k)} + d^{(k)}) = 0 \quad (6)$$

Neka su funkcije f_i ($i = 1, 2, \dots, n$) sistema (4) definisane i neprekidne u nekoj zatvorenoj oblasti D , koja sadrži x i $x^{(k)}$, i neka ove funkcije u ovoj oblasti imaju neprekidne parcijalne izvode prvog i drugog reda u odnosu na sve argumente. Tada se ove funkcije u okolini $x^{(k)}$ oblasti D mogu predstaviti Taylorovim obrascem, pa iz (6) imamo da je $f(x^{(k)} + d^{(k)}) = f(x^{(k)}) + f'(x^{(k)})d^{(k)} + R = 0$ (7)

gde je R ostatak. Za dovoljno mali vektor $d^{(k)}$ ostatak R u (7) možemo zanemariti pa, umesto jednačine (7), možemo pisati jednačinu

$$f(x^{(k)}) + f'(x^{(k)})d^{(k)} = 0 \quad (8)$$

Jednačina (8) je sistem jednačina

$$\begin{aligned} f_1(x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}) + \sum_{j=1}^n \frac{\partial f_1}{\partial x_j} d_j^{(k)} &= 0 \\ f_2(x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}) + \sum_{j=1}^n \frac{\partial f_2}{\partial x_j} d_j^{(k)} &= 0 \quad (8') \\ \dots &\dots \\ f_n(x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}) + \sum_{j=1}^n \frac{\partial f_n}{\partial x_j} d_j^{(k)} &= 0 \end{aligned}$$

napisan u matricnom obliku, pri čemu je

$$f'(x) = W(x) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_2}{\partial x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_n}{\partial x_1} & \frac{\partial f_n}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial f_n}{\partial x_n} \end{bmatrix} \quad (9)$$

za $x = x^{(k)}$.

Jednačina (8) se zbog (9) može napisati u obliku

$$f(x^{(k)}) + W(x^{(k)})d^{(k)} = 0 \quad (10)$$

Ako je matrica $W(x^{(k)})$ regularna, tada se jednačina (10) može rešiti po $d^{(k)}$, odakle je

$$d^{(k)} = -W^{-1}(x^{(k)})f(x^{(k)}) \quad (11)$$

gde je $W^{-1}(x^{(k)})$ inverzna matrica matrice $W(x^{(k)})$.

Zbog zanemarivanja ostatka R u jednačini (7) rešenje $d^{(k)}$ dato sa (11) dovodi do sledećeg približnog rešenja sistema (4), odnosno (4'), tj.

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} + d^{(k)}$$

koje zbog (11) možemo pisati u obliku

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - W^{-1}(x^{(k)})f(x^{(k)}), \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (12)$$

Ova metoda približavanja naziva se Njutnova metoda.

Egzistencija rešenja sistema (4), odnosno (4') i konvergencija Njutnovog procesa (12) osigurani su sledećom teoremom, čiji se dokaz može naći, na primer, u [2], glava XIII.

Teorema 1. — Neka je dat sistem nelinearnih algebarskih ili transcendentnih jednačina (4), gde su funkcije f_i ($i = 1, 2, \dots, n$) zajedno sa svojim parcijalnim izvodima prvog i drugog reda definisane i neprekidne u nekoj zatvorenoj oblasti D . Neka tačka $x^{(0)}$ zajedno sa svojom zatvorenom okolinom \bar{V}_h leži u D , tj.

$$\bar{V}_h(x^{(0)}) = \{ \|x - x^{(0)}\| \leq h \} \subset D^*$$

pri čemu su ispunjeni sledeći uslovi:

1° matrica $W(x)$ za $x = x^{(0)}$ ima inverznu matricu $W^{-1}(x^{(0)})$,

gde je

$$\|W^{-1}(x^{(0)})\| \leq a_0 \quad (13)$$

$$2^\circ \quad \|W^{-1}(x^{(0)}) f(x^{(0)})\| \leq b_0 \leq \frac{h}{2} \quad (14)$$

$$3^\circ \quad \max_{i,j} \sum_{s=1}^n \left| \frac{\partial^2 f_i(x)}{\partial x_j \partial x_s} \right| \leq c; \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

$$i \ x \in \bar{V}_h(x^{(0)});$$

4° konstante a_0 , b_0 i c zadovoljavaju nejednačinu

$$q_0 = 2na_0b_0c \leq 1. \quad (16)$$

Tada Njutnov proces (12) pri početnom približnom rešenju $x^{(0)}$ konvergira ka

$$x^* = \lim_{k \rightarrow \infty} x^{(k)} = \begin{bmatrix} x_1^* \\ x_2^* \\ x_3^* \end{bmatrix}$$

Pod normom $\|A\|$ matrice $A = [a_{ij}]$ ovde ćemo uzimati m-normu,

$$tj. \|A\| = \max_{i,j} \sum |a_{ij}|. \text{ Tako, na pr, za matricu } A = \begin{bmatrix} 2 & -3 & 5 & 4 \\ 1 & 4 & -6 & 2 \\ -7 & 9 & 2 & -8 \end{bmatrix}$$

$$\text{je } \|A\| = \max \{ |2| + |-3| + |5| + |4|, |1| + |4| + |-6| + |2|, |-7| + |9| + |2| + |-8| \} = \max \{ 14, 13, 26 \} = 26. \text{ Za matricu } B = \begin{bmatrix} -5 \\ 23 \\ 19 \end{bmatrix}$$

njena norma je $\|B\| = \max \{ |-5|, |23|, |19| \} = 23$.

što predstavlja rešenje sistema (4). Pri tome je

$$\|x^* - x^{(k)}\| \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{k-1} q_0^2 - 1 b_0 \quad (17)$$

Modifikacija Njutnove metode

Kako kod Njutnove metode (12) za rešavanje sistema jednačina (4) u svakom novom koraku približavanja treba ponovo određivati inverznu matricu $W^{-1}(x^{(k)})$, to ćemo ovde izneti modifikaciju Njutnove metode.

Zapravo, ako je matrica $W(x^{(0)})$ neprekidna u okolini traženog rešenja x^* i ako je početno rešenje $x^{(0)}$ dovoljno blisko rešenju x^* , to se umesto

$$W^{-1}(x^{(k)})$$

u (12) može uzeti

$$W^{-1}(x^{(0)})$$

Na taj način rešenje x^* sistema jednačina (4) određujemo sukcesivnim aproksimacijama oblika

$$z^{(k+1)} = z^{(k)} - W^{-1}(x^{(0)}) f(z^{(k)}), \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (18)$$

gde je:

$$z^{(0)} = x^{(0)} \text{ i pri čemu je još } z^{(1)} = x^{(1)}$$

Pri ovome važi **teorema 2.** Ako su ispunjeni uslovi 1°—4° teoreme 1 i

$$q_0 = 2na_0b_0c < 1 \quad (19)$$

to je modifikovani proces Njutna (18) sa početnim približnim rešenjem $z^{(0)} = x^{(0)}$ konvergira rešenju x^* sistema jednačina (4), pri čemu je

$$\|x^* - z^{(k)}\| \leq 2b_0 q_0^k \quad (20)$$

gde je norma uzeta u istom smislu kao i kod teoreme 1.

Dokaz teoreme 2 može se takođe naći u [2], glava XIII.

Njutnovu metodu i njenu modifikaciju primenićemo za rešavanje jednog konkretnog primera. Posmatrajmo kanonsku šemu (slika 1).

Prvi poligon čini trougao sa ograncima 1—2, 1—6 i 6—2. Neka su na ovim ograncima dati redom otpori $M_{11} = 3$, $M_{21} = 1$ i $M_{31} = 12$ sa odgovarajućim količinama vazduha $y_{11} = x_1$, $y_{21} = 1 - x_1$ i $y_{31} = x_2$.

Drugi poligon čini četvorougao sa ograncima 6—2, 2—3, 6—5 i 5—3. Neka su na ovim ograncima dati redom otpori $M_{12} = 12$, $M_{22} = 2$, $M_{32} = 2$ i $M_{42} = 3$ sa odgovarajućim količinama vazduha $y_{12} = x_2$, $y_{22} = 1 - x_1 - x_2$, $y_{32} = x_1 + x_2$ i $y_{42} = x_3$.

Treći poligon čini trougao sa ograncima 5—3, 3—4 i 5—4. Neka su na ovim ograncima dati redom otpori $M_{13} = 3$, $M_{23} = 6$ i $M_{33} = 34$ sa odgovarajućim količinama vazduha $y_{13} = x_3$, $y_{23} = x_1 + x_2 + x_3$ i $y_{33} = 1 - x_1 - x_2 - x_3$.

Prema (1) i s obzirom na datu kanonsku šemu za data tri poligona, imamo sledeći sistem jednačina

$$\begin{aligned} f_1 &= 3x_1^2 - (1 - x_1)^2 - 12x_2^2 = 0 \\ f_2 &= 12x_2^2 + 2(x_1 + x_2)^2 - 2(1 - x_1 - x_2)^2 - 3x_3^2 = 0 \\ f_3 &= 3x_3^2 + 6(x_1 + x_2 + x_3)^2 - 34(1 - x_1 - x_2 - x_3)^2 = 0 \end{aligned} \quad (21)$$

Za sistem (21) je

$$f(x) = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3x_1^2 - (1 - x_1)^2 - 12x_2^2 \\ 12x_2^2 + 2(x_1 + x_2)^2 - 2(1 - x_1 - x_2)^2 - 3x_3^2 \\ 3x_3^2 + 6(x_1 + x_2 + x_3)^2 - 34(1 - x_1 - x_2 - x_3)^2 \end{bmatrix}$$

i

$$\begin{aligned} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} &= 4x_1 + 4, & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} &= -24x_2, & \frac{\partial f_1}{\partial x_3} &= 0 \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} &= 4, & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} &= 24x_2 + 4, & \frac{\partial f_2}{\partial x_3} &= -6x_3 \\ \frac{\partial f_3}{\partial x_1} &= -56(x_1 + x_2 + x_3) + 68, \\ \frac{\partial f_3}{\partial x_2} &= -56(x_1 + x_2 + x_3) + 68, \\ \frac{\partial f_3}{\partial x_3} &= -56(x_1 + x_2 + x_3) + 6x_3 + 68, \end{aligned}$$

pa je

$$W(x) = \begin{bmatrix} 4x_1 + 4 & 4 & -56(x_1 + x_2 + x_3) + 68, \\ -24x_2 & 24x_2 + 4 & -56(x_1 + x_2 + x_3) + 68, \\ 0 & -6x_3 & -56(x_1 + x_2 + x_3) + 6x_3 + 68, \end{bmatrix}^T$$

Vodeći računa o relacijama (2) i (3) i uslovima teoreme 1, uzimajući za početno približno rešenje $x_1^{(0)} = 0,404$; $x_2^{(0)} = 0,096$; $x_3^{(0)} = 0,198$, tj.

$$x^{(0)} = \begin{bmatrix} 0,404 \\ 0,096 \\ 0,198 \end{bmatrix}$$

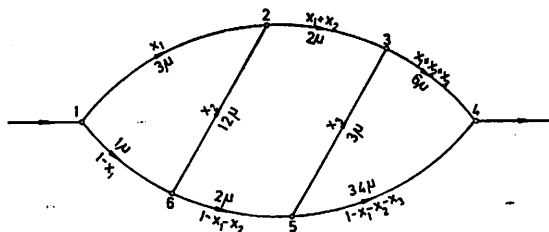
imaćemo

$$W(x^{(0)}) = \begin{bmatrix} 5,616 & -2,304 & 0,000 \\ 4,000 & 6,304 & -1,188 \\ 28,912 & 28,912 & 30,100 \end{bmatrix}$$

odakle je

$$\det W(x^{(0)}) = 1615,07169792,$$

$$W^{-1}(x^{(0)}) = \begin{bmatrix} 224,097856 & 69,35040 & 2,737152 \\ -154,747456 & 169,04160 & 6,871808 \\ -66,613248 & -228,98304 & 44,619264 \\ \hline & & 1615,07169792 \end{bmatrix}$$



Sl. 1 — Kanonska šema.

Fig. 1 — Canonic scheme.

$$\|W^{-1}(x^{(0)})\| = \frac{340,215552}{1615,07169792} = 0,21065044.$$

Kako je

$$f(x^{(0)}) = \begin{bmatrix} 0,02384 \\ -0,00702 \\ -0,06010 \end{bmatrix}$$

i

$$W^{-1}(x^{(0)})f(x^{(0)}) = \frac{1}{1615,07169792} \begin{bmatrix} 4,69115024 \\ -5,27682704 \\ -2,66221666 \end{bmatrix}$$

to je

$$\|W^{-1}(x^{(0)})f(x^{(0)})\| = \frac{5,27682704}{1615,07169792} = 0,00326724.$$

U našem slučaju je

$$\max_{i,j} \sum_{s=1}^n \left| \frac{\partial^2 f_i}{\partial x_j \partial x_s} \right| = 168.$$

Prema (13), (14) i (15) uzimajući $a_0 = 0,21065044$; $b_0 = 0,00326724$; $c = 168$ i $n = 3$, iz (16) je

$$q_0 = 2 \cdot 3 \cdot 0,21065044 \cdot 0,00326724 \cdot 168 < < 0,69450024 < 1,$$

pa Njutnov proces (12), kao i njegova modifikacija (18) s obzirom na (19) konvergiraju.

Prva dva približna rešenja sistema (21), sa gore uzetim početnim rešenjem

$$x^{(0)} = \begin{bmatrix} x_1^{(0)} \\ x_2^{(0)} \\ x_3^{(0)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,404 \\ 0,096 \\ 0,198 \end{bmatrix}$$

izračunata Njutnovom metodom (12) su

$$x^{(1)} = \begin{bmatrix} x_1^{(1)} \\ x_2^{(1)} \\ x_3^{(1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,40109539 \\ 0,09926724 \\ 0,19964836 \end{bmatrix}$$

$$x^{(2)} = \begin{bmatrix} x_1^{(2)} \\ x_2^{(2)} \\ x_3^{(2)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,40030266 \\ 0,09979389 \\ 0,19990733 \end{bmatrix}$$

Greška dobijenog približnog rešenja $x^{(2)}$ prema (17) je

$$\|x^* - x^{(2)}\| < 0,00054769 < 0,0006.$$

Prvih 10 približnih rešenja sistema (21) sa istim početnim rešenjem $z^{(0)} = x^{(0)}$, određenih modifikovanom metodom Njutna (18) su:

$$\begin{array}{ll} x_1^{(1)} = 0,40109539 & x_2^{(1)} = 0,09926724 \\ x_1^{(2)} = 0,40029987 & x_2^{(2)} = 0,09980103 \\ x_1^{(3)} = 0,40008203 & x_2^{(3)} = 0,09994571 \\ x_1^{(4)} = 0,40002243 & x_2^{(4)} = 0,09998517 \\ x_1^{(5)} = 0,40000613 & x_2^{(5)} = 0,09999595 \\ x_1^{(6)} = 0,40000168 & x_2^{(6)} = 0,09999889 \\ x_1^{(7)} = 0,40000046 & x_2^{(7)} = 0,09999969 \\ x_1^{(8)} = 0,40000013 & x_2^{(8)} = 0,09999991 \\ x_1^{(9)} = 0,40000003 & x_2^{(9)} = 0,09999998 \\ x_1^{(10)} = 0,40000001 & x_2^{(10)} = 0,09999999 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} x_3^{(1)} = 0,19964836 \\ x_3^{(2)} = 0,19990325 \\ x_3^{(3)} = 0,19997341 \\ x_3^{(4)} = 0,19999271 \\ x_3^{(5)} = 0,19999800 \\ x_3^{(6)} = 0,19999945 \\ x_3^{(7)} = 0,19999985 \\ x_3^{(8)} = 0,19999996 \\ x_3^{(9)} = 0,19999999 \\ x_3^{(10)} = 0,20000000 \end{array}$$

Prema (20), greška u 20-om približavanju bila bi manja od 0,00000004.

Napomenimo da je tačno rešenje sistema (21) koje ispunjava uslove (2) i (3)

$$x^* = \begin{bmatrix} x_1^* \\ x_2^* \\ x_3^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,4 \\ 0,1 \\ 0,2 \end{bmatrix}$$

*) Računanje je vršeno na mašini MONROE 990.

SUMMARY

About the Application of Newton's Method for Solving Complex Diagonal Systems of Mine Ventilation

D. Simeunović, docent — B. Vulićević, assistant*)

The work outlines Newton's method and its modification for approximate solution of nonlinear systems of algebraic or transcendent equations, and further application of such methods in complex diagonal systems of mine ventilation. The conditions under which the methods may be applied are presented, as well as an assessment of the error for both methods, this being very important for practice. Both methods are illustrated in a single example, but a particular importance is given to the modification of Newton's method, having in view that its application in practice often is more simple.

Literatura

1. Jovičić, V., 1971: Ventilacija rudnika — skripta, Rudarsko-geološko-metalurški fakultet, Beograd.
2. Demidovič, B. P., Maron, J. A., 1970: Osnovy vyčislitel'noj matematiki, Moskva.

*) Dragomir Simeunović, docent Rudarsko-geološko-metalurškog fakulteta, Beograd
Branko Vulićević, asistent Ekonomskog fakulteta, Beograd.

Mogućnost nastanka eksplozije u rudničkim vazдушnim kompresorskim postrojenjima

Prof. dr ing. Đorđe Kačkin

Siguran i bezbedan pogon kompresorskih uređaja može se postići samo redovnim podmazivanjem i hlađenjem kompresora, čišćenjem vazduha pre ulaza u kompresor, ispravnim rešenjem statičkog elektriciteta i redovnim eksploatacionim ispitivanjima. Na primeru kompresorskog uređaja iz prakse prikazano je kako je do havarija došlo eksplozijom smeše prašine i pare ulja u sabijenom vazduhu.

U v o d

Rudarstvo je jedna od industrijskih grana u kojoj su vazdušni klipni kompresori našli ne samo najšire polje primene, nego predstavljaju i neophodne mašine za izvođenje tehnološkog procesa. Vazduh sabijen u kompresorima koristi se kao radno telo u nizu alata i uređaja.

Radni pritisak stacionarnih rudarskih klipnih kompresorskih agregata je standardizovan i iznosi 8 kp/cm². Samim tim, rudarstvo predstavlja najšire polje primene dvostepenih klipnih vazдушnih kompresora, standardizovanog radnog pritiska, ali raznih kapaciteta, kako srednjih, tako i velikih.

Kompresorska postrojenja, koja pored samih kompresorskih agregata, obuhvataju i niz drugih elemenata, uključujući i magistralni cevovod sabijenog vazduha, očigledno predstavljaju složene tehnološke objekte, čiji su elementi znatno opterećeni, kako termički, tako i mehanički. Stoga je mogućnost nastanka eksplozije u rudničkim vazдушnim kompresorskim postrojenjima sasvim realna, i praktično uvek prisutna.

S obzirom na veliku opasnost po ljudstvo zaposleno u rudniku, kao i vanredno velike štete koje nastaju kod eksplozije, razmatranje mogućnosti nastanka eksplozije u rudničkim vazдушnim kompresorskim postrojenjima ima svoje puno opravdanje.

Preduslovi za siguran rad rudničke kompresorske stanice

Siguran i bezbedan rad rudničke kompresorske stanice u celini, zavisi od ispravnog rada (u skladu sa tehničkim i sigurnosnim propisima) svakog sastavnog elementa stanice. Na prvom mestu, to se odnosi na same kompresore, ali, isto tako, i na sve ostale sastavne elemente kompresorskog postrojenja, uključujući i magistralni vod sabijenog vazduha.

Podmazivanje kompresora

Zadatak ulja u kompresoru nije samo da podmazuje delove koji su izloženi trenju nego isto tako da hladi delove sa kojima dolazi u dodir, kao i da odvodi prljavštinu.

Za podmazivanje cilindara kompresora primenjuje se specijalno kompresorsko ulje sa visokom temperaturom paljenja uljnih para, koje pri sagorevanju ne stvara garež. Ovdje se pod temperaturom paljenja uljnih para podrazumeva ona temperatura, kod koje pare ulja, zagrevanog u otvorenom ili zatvorenom sudu, obrazuju sa okolnim vazduhom smešu koja se pali kada joj se prinese plamen. Prema ovoj temperaturi se donosi sud o opasnosti od požara kompresorskog ulja za podmazivanje i treba je razlikovati od temperature samopaljenja ulja, koja je takođe vanredno važan kvalitativni pokazatelj.

Temperatura paljenja uljnih para kompresorskih ulja nalazi se u granicama od 216—245°C. Temperatura samopaljenja obično je za 10—15°C viša od temperature paljenja uljnih para. Zavisno od namene i konstruktivnih karakteristika kompresora dozvoljena granica je različita.

U slučaju vazdušnih klipnih kompresora postoje velike površine na kojima dolazi do neposrednog dodira ulja za podmazivanje i vazduha koji se sabija. Ta činjenica uz visoke pritiske i temperature, koje se javljaju u toku radnog procesa, omogućavaju oksidaciju najnestabilnijih i lako isparljivih komponenata ulja. Stoga je očigledno da karakteristike ulja za podmazivanje kompresora moraju da budu strogo određene. Među te karakteristike spadaju:

- stepen stabilnosti ulja ne veći od 0,3%
- kiselinski broj ne veći od 0,15 mg KOH/1 g
- sadržaj mehaničkih primesa ne veći od 0,007%
- količina neorganskih primesa, koje ostaju posle sagorevanja kompresorskog ulja i naknadnog žarenja ostatka, ne treba da prelazi 0,015%
- relativna viskoznost kompresorskog ulja za kompresore uobičajene u industrijskoj primeni, kod temperature 100°C, treba da iznosi $E_{100} = 1,7^{\circ}$ do $E_{100} = 3^{\circ}$.

Podmazivanje kompresora mora se vršiti samo uljem odgovarajućih kvalitativnih pokazatelja, strogo u skladu sa tehničkim uputstvima.

Hlađenje

Radi obezbeđenja sigurnog rada kompresora, radne cilindre je neophodno hladiti. Time se postižu poboljšani uslovi podmazivanja, povećava se vek trajanja ventila i klipnih karika, snižava se temperatura sabijenog vazduha, predupređuje se stvaranje gareži u cilindrima i na ventilima.

U višestepenim kompresorima, radi smanjenja temperature sabijenog vazduha na dozvoljenu veličinu neophodno je hladiti sabijeni vazduh, pri prelazu iz jednog stupnja u drugi, u odgovarajućim međuhladnjacima. Hlađenje sabijenog vazduha u međuhladnjaku potrebno je iz više razloga, a svakako je jedan od najvažnijih — bezbedan rad kompresora. Primera radi navedimo da kod

klipnog kompresora sa krajnjim pritiskom sabijanja 8 at, pri normalnom radu međuhladnjaka temperatura vazduha na usisu u cilindar II stupnja ne prelazi 37°C, dok je temperatura sabijanja II stupnja 150°C. U slučaju prekida hlađenja vazduha u međuhladnjaku, pri temperaturi vazduha na usisu u kompresor od 27°C, temperatura sabijanja u cilindru II stupnja iznosiće 290°C. Očigledno, čak i kratkovremeno prekidanje hlađenja vazduha u međuhladnjaku je nedozvoljeno iz razloga bezopasne eksploatacije kompresora.

Treba ukazati na činjenicu da međuhladnjak pored svoje osnovne namene, suši vazduh i čisti ga od ulja. Naime, pri sabijanju parcijalni pritisak vodene pare koja se nalazi u vazduhu se povišava. Kod hlađenja vazduha, koje sledi u međuhladnjaku, vazduh se prezasićuje vlagom i višak vlage se kondenzuje.

Osnovni zadatak krajnjeg hladnjaka jeste sušenje sabijenog vazduha, koji se daje potrošačima. Osim toga, u odvajaju vlage i ulja, hlađenjem se poboljšava čišćenje vazduha od ulja. Ukoliko ne bi bilo krajnjeg hladnjaka, vodena para i pare ulja kondenzovale bi se u rezervoaru i mreži, što stvara uslove opasne za rad.

Do kondenzacije vodene pare dolazi ako su zadovoljeni sledeći uslovi:

— u međuhladnjaku

$$\Psi_1 p_{p1} \varepsilon > p_{p2}$$

— u krajnjem hladnjaku

$$\Psi_1 p_{p1} \varepsilon_1 \varepsilon_2 > p_{pk}$$

gde je:

- Ψ_1 — relativna vlažnost vazduha koji ulazi u kompresor
- $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ — odnos pritisaka u I, odnosno II stupnju
- p_{p1} — pritisak zasićene vodene pare pri temperaturi usisavanja u I stupanj
- p_{p2} — pritisak zasićene vodene pare posle međuhladnjaka
- p_{pk} — pritisak zasićene vodene pare pri temperaturi vazduha posle krajnjeg hladnjaka.

Čišćenje vazduha na ulazu u kompresor

Vazduh u prirodi zaprljan je u većoj ili manjoj meri materijama različitog porekla, naročito u industrijskim područjima. Posebno su opasne tvrde čestice neorganskog porekla. Stoga je normalno da vazduh koji usisava kompresor, sadrži u sebi merljive količine prašine. Čestice prašine, taložeći se na površinama cilindara, znatno povećavaju habanje cilindra, klipova i klipnih karika. Istovremeno postojanje prašine pojačava oksidacioni proces ulja za podmazivanje i potpomaže intenzivnost razlaganja ulja. Sa gledišta sigurnog i bezbednog rada kompresora, to je izvanredno opasna pojava.

Stoga je za siguran i bezbedan rad kompresora neophodno očistiti vazduh od mehaničkih primesa, pre njegovog ulaska u kompresor.

Čišćenje vazduha od prašine vrši se pomoću filtra, čija je efikasnost u sadašnje vreme izvanredno velika. Efikasnost dobrih filtara iznosi i do 99,9%, odnosno propuštaju samo 0,1% tvrdih čestica, koje dolaze sa vazduhom.

Ispravno održavanje filtra za vazduh, odnosno njihova pravovremena zamena i čišćenje, veoma je važan preduslov za bezbedan rad kompresora.

Statički elektricitet

Naboji statičkog elektriciteta nastaju kao rezultat trenja pri kretanju gasova kroz čelične cevovode. Ukoliko su cevovodi sabijenog vazduha, kompresori, resiveri i ostala armatura dobro izolovani u odnosu na zemlju, razlika potencijala raste a naboji statičkog elektriciteta postaju sve veći.

Pojava statičkog elektriciteta predstavlja veliku opasnost, jer je moguće stvaranje naboja sa potencijalom i do 50.000 V. Poznato je da već elektrostatički naboji od 3.000 V mogu stvoriti iskru, dovoljnu da zapali sve gorive gasne smeše, a naboj od 5.000 V — iskru dovoljnu da zapali sve vrste zapaljive prašine i metana.

Stvaranju statičkog elektriciteta pogoduje sledeće:

— postojanje u sabijenom vazduhu suve prašine u određenoj koncentraciji (200 g/m³), pri čemu su čestice prašine naelektrisane negativno, a cevovodi pozitivno,

— povećanje brzine kretanja sabijenog vazduha iznad maksimalno dozvoljene granice. Maksimalno dozvoljena brzina kretanja sabijenog vazduha u cevovodu zavisi od pritiska sabijenog vazduha i iznosi za pritisak do 6 at — 20 m/sec, a za pritiske od 6 do 10 at — 15 m/sec. Drugim rečima, što je veća brzina kretanja sabijenog vazduha koji sadrži čestice prašine, tim je veći naboj statičkog elektriciteta,

— postojanje rđe unutar cevovoda, koja predstavlja dobre akumulatore naboja statičkog elektriciteta visokog napona. Naročita opasnost se sastoji u tome, što se čestice rđe mogu otkinuti od cevi i dalje nošene vazdušnom strujom, postati pokretni nosioci velikih naboja statičkog elektriciteta,

— suvoća sabijenog vazduha. Vlažan vazduh slabi mogućnost stvaranja elektrostatičkog elektriciteta, ali u isto vreme stvara preduslove za drugu, takođe veliku opasnost, a to je hidraulički udar u cilindrima kompresora,

— dobra izolacija elemenata kompresora, što stvara mogućnost nastanka visoke razlike potencijala, a sledstveno tome, dovodi i do pražnjenja uz varnicu.

Stoga je razumljivo da dobro i ispravno rešenje problema nastanka statičkog elektriciteta, predstavlja jedan od preduslova bezbednog rada kompresora.

Eksploataciona ispitivanja kompresorskog postrojenja

Eksploataciona ispitivanja pojedinih kompresora, koji sačinjavaju kompresorsko postrojenje, vrše se radi utvrđivanja njihove radne sposobnosti i preduzimanja potrebnih mera za dovođenje kompresora na potreban tehnički nivo, ukoliko se zato ukaže potreba.

U procesu eksploatacije kompresora u određenim vremenskim razmacima, po pravilu jednom u toku godine, neophodno je izvesti eksploataciona ispitivanja koja obuhvataju:

— merenja parametara, koji karakterišu siguran i ispravan rad kompresora, kao što su: merenja početnog i krajnjeg stanja vazduha, kao i stanja vazduha po stupnjevima, vlažnosti vazduha, temperature rashladne vode (ukoliko je kompresor sa vodenim hlađenjem), temperature ulja za podmazivanje, snimanje indikatorskih dijagrama, merenje kapaciteta itd.,

— sastavljanje toplotnog bilansa kompresora na osnovu rezultata merenja,

— analitičko određivanje ekonomičnosti rada kompresora na osnovu eksperimentalnih podataka.

Potrebno je napomenuti da se prilikom montaže potpuno novih kompresora vrše tzv. kontrolna ispitivanja, čiji je osnovni cilj provera kvaliteta ugrađenog kompresora, tj. da li rezultati ispitivanja odgovarajućih pokazatelja kompresora odgovaraju pokazateljima deklarisanim od strane proizvođača.

Iz dosada navedenog se vidi da je cilj eksploatacionog ispitivanja kompresora na prvom mestu provera osnovnih pokazatelja koji karakterišu bezbedan rad kompresora, a tek potom utvrđivanje ekonomičnosti režima eksploatacije.

Uzroci mogućeg nastanka eksplozije u rudničkim vazдушnim kompresorskim stanicama

Do nastanka eksplozije u rudničkim vazдушnim kompresorskim stanicama može doći usled više uticajnih činilaca. Stoga je neophodno razmotriti svaki od njih ponaosob.

Uticaj nepravilnog podmazivanja

Do nepravilnog podmazivanja kompresora može doći ili usled primene neodgovarajućeg ulja za podmazivanje ili zbog neodgovarajuće količine ulja, a u najgorem slučaju i zbog jednog i zbog drugog. Tada dolazi, veoma lako, do stvaranja uljnih para. Uljne pare, kod visoke temperature u sistemu kompresorskog postrojenja, predstavljaju najveću opasnost sa gledišta mogućnosti nastanka eksplozije. U atmosferi sabijenog vazduha one postaju eksplozivno opasne pri temperaturama 200—300°C. U kompresorskom postrojenju na temperaturi od 200°C dolazi do razlaganja ulja uz stvaranje acetilena i drugih ugljovodonika, što još više povećava opasnost od eksplozije. Rđa (Fe_2O_3), natopljena uljem, koja se taloži na zidovima cevovoda za vazduh, izuzetno pogoduje stvaranju elektrostatičkih naboja. Stoga, nataložena rđa stvara predušlove za nastanak eksplozije.

Pare ulja u smeši sa vazduhom mogu se zapaliti od varnice nastale prilikom elektrostatičkog pražnjenja, dok se produkti razlaganja ulja mogu samozapaliti kod visoke temperature sabijenog vazduha.

Uticaj nezadovoljavajućeg hlađenja

Nezadovoljavajući rad rashladnog sistema kompresora može da dovede temperature sabijenog vazduha iznad dozvoljene granice. Suviše visoka temperatura sabijenog vazduha izaziva pregrejavanje cilindara i smanjuje otpornost materijala, te stoga može da bude uzrok eksplozije cilindra kompresora. Iz toga razloga, kao i da bi se predupredilo stvaranje uljnih para u sabijenom vazduhu koji odlazi iz kompresora, kao i razlaganje ulja, po propisima sigurnosti se ne dozvoljava da temperatura sabijenog vazduha prelazi 160°C u slučaju jednostepenih kompresora, odnosno 140°C (u svakom stupnju) u slučaju dvo- i višestepenih kompresora.

Uticaj nedovoljnog pročišćavanja vazduha

Jedan od mogućih uzroka eksplozije unutar kompresora, resivera i kolektora može biti i postojanje prašine u sabijenom vazduhu, kao posledica nedovoljnog pročišćavanja vazduha na ulazu u kompresor. Naročito je opasan slučaj kada se u sabijenom vazduhu nalaze u dovoljnoj količini i pare ulja.

Takva smeša, prašine i pare ulja u sabijenom vazduhu, budući da je zagrejana, može ili da se zapali od varnice elektrostatičkog naboja ili da u njoj dođe do samozapaljenja.

Odsustvo zaštite od nastanka varnice unutar sistema za razvod vazduha

Varničenje nastaje prilikom elektrostatičkog pražnjenja, u slučaju kada je zaštita od nastanka elektrostatičkog naboja nedovoljna ili pak sasvim odsustvuje. Zaštita od stvaranja elektrostatičkih naboja postiže se na sledeće načine:

- uzemljenjem kompresora, vazдушnih resivera i cevovoda sabijenog vazduha,
- primenom antikorozijske zaštite, koja predupređuje stvaranje rđe unutar cevi,
- periodičnim čišćenjem svih elemenata kompresorskog postrojenja od nastale rđe,
- čišćenjem sabijenog vazduha od prašine.

Rezultati analize nastale eksplozije u kompresorskom postrojenju jame Kišnica

U drugoj polovini septembra 1970. god. došlo je do teške havarije u kompresorskoj

stanici jame Kišnica. Prilikom havarije raznet je potisni kolektor kompresorske stanice, u dužini od nekoliko metara, zajedno sa pripadajućim ventilom, a nedaleko od zgrade kompresorske stanice. Iako niko nije povređen prilikom havarije (niko od osoblja rudnika nije bio na mestu eksplozije), materijalna šteta je znatna.

Kompresorsku stanicu sačinjavaju 4 dvo-stepena vazдушna klipna kompresora, od kojih su dva kompresora tipa B-300-2K (ruske proizvodnje), a 2 kompresora tipa SULLIVAN WN-32 (američke proizvodnje).

Od kompresorske stanice sabijeni vazduh se vodi nadzemno glavnim cevovodom za sabijeni vazduh do ulaza u samu jamu, i dalje kroz jamu, sistemom razvoda do pojedinih potrošača.

Na osnovu ispitivanja materijala havariisanog cevovoda i pripadajućeg ventila, koja je izvršio Institut za ispitivanje materijala SR Srbije, može se konstatovati sledeće:

— cev za cevovod, koji je u pitanju, trebalo bi da bude bez šava ili da se izradi od čeličnih kotlovskih limova prema standardu JUS C. B5. 021, odnosno JUS C. B4. 014. Ispitivani uzorak ne odgovara ni jednoj oznaci kvaliteta ovih čelika, jer ima izduženje manje od minimalno propisane vrednosti, međutim, to može da bude i posledica uzroka pri havariji cevovoda.

— ventil je odliven od sivog liva SL 18 prema standardu JUS C. J2. 020, što odgovara nameni. Na delovima havariisanog ventila nisu uočene nikakve livačke ili metalurške greške.

Izvršena su isto tako eksploataciona ispitivanja u potrebnom obimu na sva četiri postojeća kompresora kompresorske stanice jame Kišnica. Ispitivanja su izveli stručnjaci odeljenja za kompresore Zavoda za termotehniku Rudarskog instituta u Zemunu.

Na osnovu izvršenih ispitivanja svih kompresora, mogu se konstatovati sledeće eksperimentalno utvrđene činjenice:

— temperature sabijenog vazduha posle prvog stupnja bile su kod svih ispitivanih kompresora u dozvoljenim granicama,

— temperature sabijenog vazduha posle međuhladnjaka kod kompresora No 1 i No 2 (kompresori američke proizvodnje) bile su u dozvoljenim granicama (manje od +30°C), pri čemu je navedena temperatura kod kompresora No 2 skoro na samoj granici dozvoljenog (+ 29°C),

— temperature sabijenog vazduha posle međuhladnjaka kod kompresora No 3 i No 4 (kompresori ruske proizvodnje) su znatno iznad dozvoljene. Kod kompresora No 3 ona iznosi +48°C, a kod kompresora No 4 +51°C, — temperature sabijenog vazduha posle drugog stupnja kod kompresora No 2, No 3 i No 4 znatno prelaze dozvoljenu granicu i iznose:

kod kompresora No 2	+163°C
kod kompresora No 3	+147°C
kod kompresora No 4	+154°C

— svi kompresori su radili u eksploataciji bez usisnih vazдушnih filtara.

Na osnovu uporednog ispitivanja kompresorskih ulja, uzetih nakon eksplozije iz kartera svih ispitivanih kompresora, a izvršenih u laboratorijama Rafinerije nafte — Pančevo, utvrđeno je da su temperature plamišta uglavnom iznad minimalno dozvoljene vrednosti (+240°C), pri čemu treba napomenuti da je temperatura plamišta kod kompresora No 2, na samoj granici dozvoljenog.

Nakon eksplozije u resiverima je nađena znatna količina tera, što nesumnjivo ukazuje da su povremeno, u toku eksploatacije, temperature sabijenog vazduha bile i više od onih koje su utvrđene tokom ispitivanja.

Budući da su svi kompresori u eksploataciji radili bez usisnih vazдушnih filtara, količina prašine u izlaznom sabijenom vazduhu ne samo da je bila u nedozvoljenom iznosu, već, grubo rečeno, i više od toga, u maksimalno mogućem iznosu.

Imajući u vidu moguće uzroke eksplozije, a uzimajući u obzir sve rezultate izvršenih ispitivanja i merenja, može se sa punom sigurnošću doneti zaključak da je havarija u kompresorskoj stanici jame Kišnica, prilikom koje je raznet potisni kolektor u dužini od nekoliko metara, izazvana eksplozijom smeše prašine i para ulja u sabijenom vazduhu.

Zaključak

Vazdušni klipni kompresori predstavljaju u rudarstvu neophodne mašine za izvođenje tehnološkog procesa. Kompresorska postrojenja, pored kompresorskih agregata, obuhvataju i niz drugih elemenata, uključujući i magistralni cevovod sabijenog vazduha i očigledno predstavljaju složene tehnološke

objekte, čiji su elementi znatno opterećeni, kako termički, tako i mehanički. Stoga je mogućnost nastanka eksplozije u rudničkim vazдушnim kompresorskim postrojenjima sasvim realna i praktično uvek prisutna.

Za siguran i bezbedan rad kompresorskog postrojenja u celini moraju biti obezbeđeni sledeći uslovi:

— podmazivanje kompresora mora se vršiti samo uljem odgovarajućeg kvaliteta i strogo u skladu sa tehničkim uputstvima,

— sistem hlađenja mora biti u svakom trenutku sasvim ispravan, a njegov rad u potpunosti efikasan,

— filteri za vazduh moraju se ispravno održavati,

— problem nastanka statičkog elektriciteta mora biti dobro i ispravno rešen,

— eksploataciona ispitivanja kompresorskog postrojenja moraju se redovno vršiti.

Do nastanka eksplozije u rudničkim vazдушnim kompresorskim stanicama može doći usled više uticajnih činilaca. U radu se detaljno analiziraju svaki ponaosob.

Rezultati analize nastale eksplozije u kompresorskom postrojenju jame Kišnica, prilikom koje je raznet potisni kolektor u dužini od nekoliko metara, pokazuju da je havarija izazvana eksplozijom gasne smeše prašine i para ulja u sabijenom vazduhu.

SUMMARY

Possibility of Explosion in Mine Compressed Air Plants

Dr ing. Đ. Kačkin*)

The article deals with air piston compressor plants from the aspect of safe and reliable operation.

A detailed analysis is made on the conditions to be fulfilled in order to provide reliable operation of compressor plants.

The article indicated the fact that explosions in mine compressed air stations may be caused by several influential factors. The effect of each of them is considered in regard with the possibility of explosion occurrence, and at the same time the necessary protective measures and their scope are indicated.

Results of the analysis of the explosion that occurred in the compressor plant of Kišnica pit, Mines Kišnica and Novo Brdo, are presented.

Literatura

1. Zaharenko, S. E., 1961: Poršnjeviye kompresori, Mašgiz, Moskva.
2. Frenkelj, M. I., 1969: Poršnjeviye kompresori, Mašinostrojenjije, Lenjingrad.
3. Gladkih, P. A., Hačaturjan, S. A., 1964: Predupreždenije i ustranjenjije kolebanjij nagnjetateljnih ustanovok, Mašinostrojenjije, Moskva.

*) Dr ing. Đorđe Kačkin, docent Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu.

Sodobna tehnika miniranja in naši veljani zadevni predpisi

Dipl. ing. Miroslav Likar

U uslovima naglog razvoja građevinske delatnosti potreba za kamenom postaje sve večja. U vezi s time naglo se razvila tehnika bušačko-minerskih radova i tehnologija novih eksploziva. Međutim, naši propisi o zaštiti pri radovima na miniranju mnogo zaostaju za savremenim dostignućima u ovoj oblasti. Pošto se na konkretnim primerima osvrnuo na nejasnosti i kontradiktornosti naših propisa, autor kratkim prikazom najnovijih propisa o zaštiti pri miniranju koji su 1971. god. doneti za 1972. godinu, ukazuje u kom pravcu treba regulisati pitanja zaštite pri miniranju sa kojima se naši stručnjaci u praksi susreću.

Odgovoren je samo tisti, ki je zmožen da izpolnjuje svoje obveznosti in ki so svojimi kvalifikacijami jamči, da bo zaupano mu delo zadovoljivo opravljaj.

Z naglim razvojem gradbene industrije v zadnjih letih in z veliko porabo kamenitega materijala, se v naši deželi odpirajo kamnolomi vseh vrst in velikosti. Zelo močan razvoj vrtalne tehnologije z istočasnim razvojem novih vrst razstreliv, je te težnje le podprl. Takorekoč preko noči smo iz obrtniškega pridobivanja kamenitega materijala z vrtinami malih globin in prečnikov prešli na masovno pridobivanje z miniranjem globokih vrtin in večjimi prečniki.

Nove vrste razstrelilnih materijalov so se pri nas pričeli uporabljati razmeroma pozno. V ZDA so z uvedbo eksplozivnih zmesi AN-FO (zmes amonijumnitrat — mineralno olje) nastale leta 1954. revolucionarne spremembe v tehniki miniranja. Nov preokret je nastal, ko so z vodoplastičnimi razstrelivi (slurry) v 1960. letu našli uporabnost malo občutljivega razstreliva tudi v trdih kaminah. Pri slednjih je brzina detonacije odvisna od prečnika patrone v premem sorazmerju, poleg tega pa tudi večja gostota eksploziva pogojuje večjo koncentracijo energije na enoto volumna. Ker ta razstreliva niso občutljiva na impulz rudarske kapice št. 8, je pri delu s temi razstrelivi zagotovljena tudi večja varnost.

V teh letih je Evropa še vedno minirala na klasičen način z vrtinami malih prečnikov in globin. Šele deset let kasneje so pričeli uvajati miniranje z novimi vrstami razstreliv tudi v Evropi in to predvsem v skandinavskih deželah in SSSR-u. Med prvimi je na tem področju tudi Jugoslavija. Zahvala za tak nagel razvoj v uporabi slurry razstreliv gre pri nas strokovnjakom podjetja Kamnik. Oni so leta 1965. osvojili proizvodnjo nitrola (N) in kameksa (KC), leta 1967. pa še metaliziranega kameksa (KM15).

Na ta način je naša dežela ena med prvimi evropskimi državami, ki seje z veliko resnostjo oprijela sodobne tehnologije miniranja, saj se masovno minira danes domala že v vseh kamnolomih in površinskih kopih mineralnih surovin.

Zaradi velike konjunktore na trgu, so se pričela formirati specializirana podjetja, ki nudijo usluge masovnega miniranja z uporabo globokih vrtin in novimi razstrelilnimi sredstvi. Včina teh podjetij ima za tako delo ustrezno število strokovnjakov, ker si jih je sproti z obsegom del vzgajalo iz vrst rudarskih tehnikov in inženirjev. Naše fakultete so zlasti v zadnjem času spoznale, da z naglim razvojem minerske tehnike morajo nuditi gospodarstvu specialiste tudi v tej stroki pa so posvetile temu predmetu večjo pozornost kot doslej.

Zaradi velike konjunktore pa so se oprijele del na masovnem miniranju tudi neru-

darske organizacije. Ta podjetja za tako zahtevne naloge kot so vodenje masovnih miniranj (načrtovanje in izvajanje) nimajo izvežbanih strokovnjakov niti tradicije. Minerska dela vodijo v teh podjetjih minerji z opravljenim minerskim tečajem. Rekrutacija teh ljudi se vrši iz vrst bistrih delavcev matičnega podjetja. Pred te ljudi se naenkrat postavijo naloge, ki so zanje prevelike. Oni se tako srečajo s potrebami nove tehnologije pa improvizirajo; sodobnih izčrpnih varnostno tehničnih zadevnih predpisov pri nas namreč nimamo, oziroma ne obravnavajo te problematike. Vsled tega veliko število praktikov improvizira nove postopke, ki se od primera do primera razlikujejo. Te improvizacije niso vedno najboljše rešitve in lahko pripeljejo do nesreč.

Uvajanje masovnega miniranja v jamskem odkopavanju, zlasti pa na površinskih kopih metalnih in nemetalnih surovin, je uveljavilo prakso globokih minskih vrtin in večjih premerov. Velike količine razstreliv se aktivira naenkrat. Nove vrste razstreliv so neobčutljive na impulz klasičnih detonatorjev. Vse to menja odnose človeka do miniranja, zlasti z gledišča varnosti.

Za kamnolome, kjer se pridobiva kamniti material za gradbene svrhe, veljajo še danes predpisi o higienskotehniških varstvenih ukrepih pri delu v kamnolomih in opekarnah in pri pridobivanju glin, peska in gramoza (Ur. list FNRJ, št. 69/48). Ker so medtem izšli predpisi o tehničnih ukrepih in varstvu na delu pri delu na površinskih odkopih premoga, metalnih in nemetalnih surovin (dodatek k Ur. listu FNRJ, št. 18/61 in Ur. list SFRJ, št. 37/64 in 6/67) se določbe tega pravilnika po izidu navedenih predpisov in do izida republiških predpisov nanašajo na izkoriščanje kamenja, glin, peska in gramoza, na katere se ne nanaša osnovni zakon o rudarstvu. Niti eni niti drugi omenjeni predpisi pa ne obravnavajo predpisov o miniranju. Rudarska in gradbena podjetja so navezana na predpise o varstvenih ukrepih pri manipulaciji z eksplozivnimi sredstvi in miniranju v rudarstvu (dodatek Ur. lista SFRJ, št. 9/67 in 35/67). Ti predpisi v poglavju VIII — dopolnilna določila o miniranju na površini — obravnavajo zelo skopo minersko tehnično problematiko. Ni namen tega članka analizirati te predpise, vendar naj ugotovimo, da se miniranja na površini,

tako v rudarskih kot gradbenih obratih ne vrše vedno v smislu teh predpisov, zato ker so zastareli.

Naši rudarski in gradbeni strokovnjaki, ki gredo v korak s tehničnimi novostmi pri miniranju, so navezani trenutno na inozemsko strokovno literaturo in zadevne varnostne predpise. Občasno prinašajo novosti v minerski tehniki in razna navodila glede izvajanja tudi »Informatorji« tovarne razstreliv in razstrelilnih sredstev v Kamniku.

Kaj pa ostali vodje miniranja, ki nimajo možnosti niti ambicij spremljati novejša dogajanja v minerski tehniki?

Če pogledamo resnici v obraz, moramo ugotoviti sledeče: pred zakonom greše oni, ki so seznanjeni z novostmi pri miniranju in oni, ki to niso. Kajti na primer spuščanje patron s prostim padom v globoke vrtine, ki so nagnjene več kot 70° je prepovedano brez ozira na to ali spuščamo amonitratna in žlatinizirana razstreliva, ali pa vodoplastična, ki so neobčutljiva na udarce.

Detonirajočo vžigalno vrstico ni dovoljeno rezati potem, ko smo na njej spustili v globoko vrtino s posebnim detonatorjem opremljeno patrono. Moramo jo rezati prej na kose, ki odgovarjajo dolžini vrtine i. s. tako, da je svitek vrvice oddaljen najmanj 25 m od mesta rezanja. Oseba, ki reže, mora biti pri tem obrnjena z obrazom od svitka.

V praksi režemo pentritno vžigalno vrstico potem, ko je celo minsko polje napolnjeno, včasih tudi z več deset tisoč kg razstreliva in že povezano z detonirajočo vrstico, ko vstavljamo med posamezne vrtine milisekundne časovne zakasnilce. Vstavljanje časovnih zakasnilcev je sicer s čl. 180 navedenih predpisov dovoljeno, kar pa nikakor ni v skladu s prej omenjeno prepovedjo rezanja detonirajoče vrvice.

Detonirajoča vžigalna vrstica C-10, izdelana po standardni konstrukciji (JUS H. D3. 053), mora zadovoljiti sledečim osnovnim zahtevam:

- da je varna za manipulacijo, vzskladiščenje in transport t. j., da ne detonira pri udarcu (padu) kamenja ali drugega predmeta, pri trenju, rezanju, gnetenju ali podobnih operacijah, ki se dogajajo na deloviščih;
- da jo je mogoče vžgati le z vžigalno kapico št. 8;

- da ne gori, če se jo prižge s plamenom vžigalice ali podobnim izborom plamena;
- da ne detonira, če se jo žge na grmadi;
- da sigurno prenaša detonacijo po celi dolžini in na odcepe, ki so vezani na glavni vod z mornarskim vozljem v vseh pogojih in to na površini zemlje in v zamašenih minskih vrtnah ter pod vodo;
- da sigurno prenese detonacijo na eksplozivno minsko polnenje z vsemi vrstami razstreliva po JUS-u H. D1 020.

Nova detonirajoča vžigalna vrstica C-10 je poleg navedenega še toliko odporna na pretrg, da se jo lahko obremeni s 60 kg. Zato je spuščanje adustirane patrone v vrtino možno, saj tehta patrona v skrajnem primeru 2 do 3 kg. Tudi vžiga vrvice vsled trenja se ni bati.

Predpisi o varnostnih ukrepih pri manipulaciji z eksplozivnimi sredstvi in miniranjem v rudarstvu dovoljujejo miniranje z eksplozivnimi zmesmi z ogljikovodiki (n. pr. gazolin, kerozin in. sl.), katerih vžigna točka ni večja kot 50°C. Pod posebnimi pogoji dovoljujejo tudi pripravo teh zmesi na samem mestu porabe; vendar so pogoji takšni, da v realnih možnostih niso sprejemljivi. Poleg tega pa so tudi te zmesi danes že skoraj zastarele.

Isti člen omenja tudi razstrelilna sredstva, ki so bila moderna pred tremi desetletji, danes pa komaj še kje najdemo uporabnost zaradi novih, modernejših in varnejših vrst sredstev za miniranje.

V življenju se srečujemo še z raznimi namenskimi miniranjmi. Tu je potrebno podreti star tovarniški, dimnik, tam zastarele industrijske zgradbe ali stanovanjske zgradbe v mestnih predelih, kjer se zaradi izvedbe urbanističnih načrtov staro mora umakniti novemu, sodobnemu.

V zimskih časih marsikdaj za miniranjem zamrznjene reke rešujemo mostove ali pristaniške objekte. Zopet drugje kontrolirano sprožimo snežne plazove, da omogočimo, zlasti v gorskem svetu, varen cestni promet.

Tehničnih predpisov, ki bi obravnavali to zadnjo problematiko nimamo.

Iz navedenega vidimo, da je nujno izdelati nove predpise o miniranjem, ki naj kompleksno zajamejo vsa področja miniranja ta-

ko rudarska kot ostala. Prav tako jih je nujno dopolniti z novostmi o miniranjem v jamah. Kako so rešili sličen problem v ZRN naj nam pokaže povzetek iz njihovih novih varnostnih predpisov.

Aprila 1971 so v ZRN stopili v veljavo novi varnostni predpisi pri miniranjem. Istočasno so prenehali veljati predpisi, ki so veljali za kamnolome, kot tudi vsa do tedaj veljavna navodila kot n. pr.:

- navodila za preprečevanje nezgod pri komornem miniranjem, veljavna od 1. 1. 1943,
- navodila za preprečevanje nezgod pri miniranjem z globokimi vrtnami, veljavna od 1. maja 1953 in
- navodila za uporabnost detonirajoče vrvice od 1. marca 1954.

Istočasno so prenehali veljati varnostni predpisi zveze združenj za potapljaška dela, ki se nanašajo na podvodno miniranje.

Novi varnostni predpisi ne vsebujejo le razvoja minerske tehnike v zadnjih treh desetletjih. Oni združujejo prvič vse predpise o varnostnih ukrepih za vse industrijske panoge kjer se uporablja miniranje v enotne predpise.

Poleg tega je tudi izvedena vzkladitev z zakonom o eksplozivnih sredstvih, ki velja že od 1. januarja 1970. leta.

S tem so dosegli to, da so v tem strokovnem področju veljavni enotni strokovni izrazi in pojmi v vseh veljavnih predpisih. Predvsem pa so novi varnostni predpisi zaradi smiselne razčlenbe zelo pregledni. Tudi v tem pogledu se od dosedanjega koncepta bistveno razlikujejo, ker se je ta nanašal skoraj izključno le na minerska dela v kamnolomih.

Da bi razumeli načela novih varnostnih predpisov, jih bomo v naslednjem pregledali.

Veljavnost

Predpisi za varnost del veljajo za minerska dela z uporabo eksploziva:

- pri pridobivanju, rušenju in drobljenju kamenin ali drugih materialov (n. pr. vročih mas, ledu in snežnih poljan);
- pri rušenju zgradb in gradbenih delov;
- podvodno miniranje s potapljači.

Veljavno področje je s tem točno definirano in novi predpisi ne veljajo le pri mi-

nerskih delih za pridobivanje rušenje in drobljenje hribine, temveč jih je upoštevati tudi na drugih področjih.

Predpisi ne veljajo za obrate, ki jih nadzoruje rudarska inspekcija.

Skupna določila

V skupnih določilih so na prvem mestu predpisi, ki določajo katere osebe lahko izvajajo minerska dela, oziroma pomagajo pri teh delih. Pri tem je važno naglasiti, da v novih varnostnih predpisih ne govore več o »minerjih«. Osebe, ki vodijo minerska dela se po novih predpisih imenujejo »upravičeni izvajalci minerskih del« (Sprengberechtigigte). Ta novi izraz je izbran zato, ker dosedanji pojem strelnega mojstra-minerja ne odgovarja določilom obrtne razvrstitve niti zveznega zakona o razstrelivih.

Drugo poglavje obdeluje razstrelilna sredstva, vžigala, strelni pribor in sodobne minerske postopke i. s. ne le eksplozijsko nevarna sredstva v smislu zveznega zakona o razstrelivih, temveč tudi sredstva, ki so sposobna eksplodirati.

Pod te določbe ne spadajo le proizvodi nemške industrije, temveč tudi inozemska razstrelilna sredstva in vžigala, ki jih je na podlagi gospodarskih pogodb najti na nemškem trgu. Vsa ta sredstva morajo biti preizkušena v priznanih nemških preizkusnih birojih in imeti uporabno dovoljenje, ki ga izda zvezni urad za materialne raziskave.

Določila se nadalje ukvarjajo tudi z nabavo, vzkladiščenjem, shrambo in izdajanjem za posamezna razstreliva in vžigalna sredstva. Ravno tako obravnavajo določila tudi prevoz razstreliv in vžigalnih sredstev v obratu ter manipulacijo in uporabo.

Miniranje obravnava tretje poglavje.

Po vrsti si sledijo predpisi, ki se nanašajo na:

- vrtanje, polnjenje in zamašitev vrtin;
- vžiganje (vžiganje s poči gorečo vžigalno vrstico, električno vžiganje, vžiganje s pentritno vžigalno vrstico);
- časi vžiganja;
- varovanje in zapora od miniranja ogroženega prostora;
- vžig nabojev in
- postopek pri zakasnilcih.

Iz obsežne vsebine skupnih določil je razvidno hotenje, da se v vsakem primeru za-

varuje izvedba varnega miniranja. Iz vsebine skupnih določil je mogoče dobiti vtis, kot da so ti predpisi prenatani, vendar temu ni tako, kajti na tem področju so neizogibna določena pravila, ki posvečajo enako skrb materialom in delu.

Dodatna določila

V sledečih poglavjih novih varnostnih predpisov so predpisi o izvedbi različnih načinov miniranja:

- miniranje v vrsti, kotlovsko miniranje in miniranje po razpokah; navedeni načini miniranja nimajo več velikega pomena. Ker pa se v posameznih primerih le še tu in tam uporabljajo, jih novi predpisi niso izpustili. Vsled važnosti postopka vžiganja je poudarjeno, da je dovoljeno le električno vžiganje in vžiganje z detonirajočo vžigalno vrstico.

Miniranje z globokimi vrtinami

Miniranja z globokimi vrtinami so ona pri katerih so vrtine daljše od 12 m s premeri vrtin večjimi od 50...60 mm. Krajše vrtine, ki služijo kot pomožne vrtine pri miniranju z globokimi vrtinami, spadajo jo tudi pod te določbe. Ker se pri tem postopku sproži več sto kg, včasih pa tudi več deset ton razstreliva, je tako miniranje prijavi pristojnim organom. Prijavi moramo priložiti načrt v določenem merilu in predračun razstreliva. Izvajanje miniranja z globokimi vrtinami se poveri le osebam, katere prizna pristojna poslovna zveza. Poleg ostalih minersko tehničnih posebnosti se poudarja, da se sme vžiganje vršiti le z detonirajočo vžigalno vrstico.

Komorno miniranje

Komorno miniranje imenujemo ono, pri katerem polnilni prostor izdalamo z rudarskimi jamskimi deli. Ker se tudi tu uporabljajo večje količine razstreliva, tudi ta dela izvaja usposobljena in potrjena oseba. Prijavo moramo izvesti slično kot pri prejšnjem miniranju ob preložitvi načrta v merilu in predračun razstreliva. Tudi tu smemo za vžig uporabiti le detonirajočo vžigalno vrstico.

Miniranje zgradb in gradbenih delov

Miniranje zgradb in gradbenih delov lahko izvaja le oseba, ki je upravičena izvajati minerska dela, ki pa ima poleg tega še od države priznan tečaj z ispitom za miniranje nad in podzemnih zgradb. V kolikor upravičenci za izvajanje minerskih del za rušenje zgradb nimajo zadostnega gradbeno — tehničnega znanja, je k takemu delu pritegniti primerne gradbenega strokovnjaka, ki svetuje pri miniranju v zvezi z gradbenimi konstrukcijami in statiko. Poleg tega je določeno, da se temeljito preizkusi zgradbo, ki jo rušimo, kot tudi vse sosednje zgradbe glede na gradbeno stanje, predno prične mo z izvajanjem vrtnih in minerskih del. V kolikor se te zgradbe nahajajo v gradbeno slabem stanju, je poleg varnostnih ukrepov, ki jih ukrenemo za zaščito zaposlenih pred padanjem in rušenjem posameznih gradbenih elementov vsa dela izvajati tako, da povzročimo čim manj pretresov. Pri tem razumemo, da n. pr. pri ročnem vrtnanju, električnem vrtnanju ali pri uporabi rotacijskih vrtnih strojev vrtnamo s pritiskom največ šestih atmosfer.

Pri miniranju daljših gradbenih objektov in objektov, ki so konstrukcijsko izvedeni na poseben način, moramo izdelati načrt miniranja z izračunom polnjenja. Miniranje moramo pravočasno prijaviti pristojnim organom. Poleg tega je pri miniranju gradbenih konstrukcij in zgradb treba storiti še druge varnostne ukrepe za zaščito zaposlenih in ostalih oseb. Pri miniranju betona in armirano betonskih delov na prostem je poleg ostalega zapreti prostor v obsegu 500 m, pri miniranju jeklenih materialov pa najmanj 1.000 m.

Miniranje pod vodo s potapljači

Podvodna minerska dela lahko izvaja le upravičena oseba za minerska dela, ki ima tudi dovoljenje za izvajanje tega načina miniranja. Izvajalec minerskih del ne sme biti istočasno potapljač. Nadalje je predpisana še vrsta zadevnih varnostnih ukrepov v zvezi s potapljačem in njegovim plovilom. Upoštevati moramo tudi varnostne predpise v zvezi s potapljaškimi deli.

Razstreljevanje vročih materialov

Miniranje v vročih materialih izvajamo v glavnem v metalurgiji. Pri pridobivanju železa in jekla rudo močno segrevamo. Pri prebodu ostanejo na stenah visoke peči ostanki železa in koksa (žlindra). Lavi slično do 30 cm debelo maso je možno odstraniti z miniranjem. Da to izvedemo, steno plavža na določenem mestu navrtamo, v vrtino pa vnesemo razstrelivo s polnilno cevjo. Da ne bi visoke temperature, ki vladajo v ostenju plavža predčasno sprožile eksplozije ali pa spremembo razstreliva moramo celoten proces pospešiti; zato je v nasprotju z minersko tehničnimi predpisi vžigalni strojček zvezati z vodiči električnega toka že pri vnašanju polnilne cevi.

Razstreljevanje ledu in snežnih poljan

Da osvobodimo reke, pristanišča in sl., ledu, ga moramo minirati. Ker pri tem izvajamo miniranja v vodi, smemo zato uporabljati le želatinozna razstreliva, katera vžigamo le s specialno podvodno vžigalno vrvičo ali električno. V kolikor uporabljamo za razstreljevanje ledenih plošč, ki so navlečene druga na drugo, metalne polnilne cevi, moramo te pred miniranjem izvleči. Pri razstreljevanju ledu moramo imeti na razpolago zadostno število reševalnih sredstev kot n. pr. lestev, drogov, reševalnih obrobočev, plavalnih telovnikov in čolnov. Miniranje snežnih poljan vršimo tedaj, ko nevarna snežna polja vsled nevarnosti plazov kontrolirano sprožimo. Da bi spoznali razne vrste snežnih poljan, morajo minerski upravičenci prisostvovati tovrstnim tečajem. Miniranje ledu in snežnih poljan lahko vrše le oni minerski upravičenci, ki imajo za tako delo izrecno dovoljenje od pristojnih organov.

Iz navedenega povzetka novih varnostnih predpisov pri miniranju ZRN vidimo, da ti predpisi polagajo varnost pri izvajanju minerskih del takorekoč v roke minerskega upravičenca.

Naši novi predpisi, kojih bomo morali čimprej izdelati, naj bi slično kot opisani vsebovali vso kompleksno problematiko v zvezi z miniranjem. Pri tem bi se lahko glede tehnike dela, zaporednosti in vsebine

mirno naslonili na dobre predloge sodobnih predpisov v svetu. Zakaj bi morali pri tem ubirati novo pot? V bodočih predpisih je poleg navedenega upoštevati še naše specifične zahteve.

Predvsem pa naj bi bili novi predpisi »tehnični priročnik«, kajti le tehnično — načrtno delo je tudi varno delo.

SUMMARY

Modern Blasting Technique and Our Current Regulations

M. Likar, min. eng.*)

The growing need for stone owing to the rapid development in building industry initiated a tempestuous development of drilling technology and new types of explosive. This initiated the establishment of specialized enterprisses for blasting works, resulting in a demand for adequate specialists. This also lead faculties to adjust ther curriculum organization with new economy requirementst.

However, disregarding such a development in rock winning technology, and particularly the development of blasting technique, our quarry regulations enacted in 1948. are completely out of date, while the regulations on protective measures in opencast mining do not deal with blasting, so having in view the achievements in stone winning technology, thay scarsely regulate maters of protection of work under contemporary blasting coonditions.

Using actual examples, the author indicated the abstrusenesses and contradictions in current regulations on protection during blasting in the field of mining. By a brief review of the latest redulations enacted in West Germany in 1967, an indication is given on the direction in which the matter of protection should be regulated in concordance with cases that our specialsts encounter in blasting practice.

Literatura

1. Homan, A., 1969: Za varnost odgovorne osebe v rudarstvu. — »Sigurnost u rudnicima« br. 1. — Rudarski institut, Beograd.
2. Mitrović, D., 1970: Potreba izmena i dopuna u propisima o rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu. — »Sigurnost u rudnicima« br. 1. — Rudarski institut, Beograd.
3. Trampuž, I., 1967: Novi pravilnik o zaštitnim merama pri rukovanju sa eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu. — »Sigurnost u rudnicima« br. 2. — Rudarski institut, Beograd.
4. Zbirka propisa iz oblasti rudarstva, IV dopunjeno izdanje (Sl. list 1968).
5. Nobel Hefte, 37 Jahrgang, Heft 4, die neue Unfallverhütungsvorschrift »Sprengarbeiten« (W. Hust, München).
6. »Informator«, podjetje Kamnik, št. 14, 16, 17.
7. Colarič, J., 1969: Mogućnost povećanja sigurnosti pri miniranju detonirajućim štapinom. — »Sigurnost u rudnicima« br. 2. — Rudarski institut, Beograd.

*) Dipl. ing. Miroslav Likar, Ljubljana

Procena zamora za vreme opterećenja radom pri povišenim termičkim uslovima spoljne sredine

(sa 5 slika)

Dr med. sc. Živko Stojiljković

Autor je ispitivao zamor za vreme rada u termičkim uslovima spoljašnje sredine, koja iznosi 30°C i 35°C procenio metodom fiziološke procene radne efikasnosti u relativno stabilnom stanju organizma. Ispitivanjima je dokazano da je u najvećem broju slučajeva jedini adekvatan metod merenja zamora rektalna temperatura od 38,3 do 38,6°C.

Zamor na radu može nastati pod uticajem različitih faktora, između kojih se ističu, pored intenziteta rada, posebno termički u slovi radne sredine. Ovi se uslovi u zatvorenom radnom ambijentu mogu regulisati putem adekvatnih higijensko-tehničkih zaštitnih mera (ventilacija, klimatizacija i sl.). Nasuprot tome, još uvek ne postoje mogućnosti za odgovarajuća higijensko-tehnička rešenja koja bi u prirodnim (spoljašnjim) uslovima obezbedila rad u odnosu na postojeće meteorološke prilike. Zbog toga su od značaja za proučavanje psiho-fizioloških reakcija ljudskog organizma, ona radna mesta u spoljašnjoj sredini, koja imaju povećanu termičku situaciju, pošto se delovanje takvog rada nepovoljno manifestuje na radnu sposobnost ljudi i brzo dovodi do zamora.

Ispitivanja koja su vezana za termoregulatorne funkcije većinom su vršena na životinjama, a delimično i na čoveku u veštačkim termičkim sredinama. Međutim, ispitivanja uticaja prirodne termičke sredine na koju je termoregulacija kod ljudi biološki i filogenetski upravljena, prilično nedostaju. Postoje mogućnosti simulacije prirodnih termičkih uslova putem klima-komore, mada u krajnjem, postoje razlike u subjektivnom osećanju tih termičkih sredina.

Obično su u termičkim veštačkim sredinama vršena ispitivanja ljudi u relativnom mirovanju pri različitoj njihovoj odevenosti i u ekstremno toplom, odn. hladnom ambijentu, zbog jasno ispoljene termoregulatorne

reakcije organizma. Činjenica je, da bi se interpolacijom ovih ispitivanja moglo zaključiti kakva su termoregulatorna zbivanja u spoljašnjoj termičkoj sredini. Ali, sama interpolacija krije opasnosti koje se odnose ne samo na kvalitativne razlike između termoregulatornih zbivanja u spoljašnjim (optimalnim) uslovima, već i u ekstremnim termičkim situacijama.

Svrha našeg izlaganja je da ukažemo kako su od izuzetnog značaja ispitivanje i procena termoregulatornih zbivanja u organizmu ljudi za vreme opterećenja radom pri povišenim spoljašnjim (prirodnim) termičkim uslovima — radi utvrđivanja pojave zamora na radu.

Metodi rada

Ispitivanja su vršena za vreme letnjih meseci u prirodnim termičkim uslovima koji su se kretali od 30°C do 35°C, pri hodu ispitnika od 6—7 km/h, na ravnom i tvrdom terenu sa teretom u rukama od 30 kg u trajanju od 30 minuta — i uz stalno održavanu frekvenciju pulsa od 150 ± 3 u minuti.

Ispitanici su bili desetero mlađih radnika, koji su bili obučeni u letnja radna odela, starosti $22 \pm 1,3$ godina, visine 175 ± 7 cm i težine 72 ± 4 kg.

Varijante ispitivanja bile su u uskoj zavisnosti od termičkih uslova spoljašnje sredine, tj. bile su vezane za izvođenje oglada u okviru temperaturne situacije od 30°C i 35°C.

Radi bolje procene zamora pri opterećenju radom u povišenim termičkim uslovima spoljne sredine koristili smo »Metodu fiziološke procene opterećenja radom u relativno stabilnom stanju organizma«. Ova se metoda sastoji u kontinuiranom održavanju frekvencije srčanog rada uz promenu radne efikasnosti, pošto se način i ritam opterećenja može menjati shodno adaptacionim sposobnostima ljudi u okviru ove hemodinamske veličine.

Frekvencija srčanog rada izazvana telesnim naprezanjem, pri čemu se vodi računa i o radnom pulsu kao razlici između pulsa u mirovanju i pulsa pri radu, dobro reprezentuje celokupnu adaptaciju organizma na fizički rad u datim termičkim uslovima.

U uslovima stabilnog održavanja frekvencije srčanog rada, promenom radne efikasnosti, moguće je ovakvu adaptacionu reakciju duže održavati na određenom — željenom nivou.

U povoljnoj termičkoj situaciji, pri određenoj frekvenciji srčanog rada, tj. pri adaptacionoj reakciji koja se duže održava na približno istom nivou (Relative Steady State), efikasnost rada je funkcija veličine adaptacione reakcije na telesno naprezanje. Međutim, u nepovoljnoj termičkoj situaciji nastaloj usled visoke spoljne temperature — pri istoj frekvenciji srčanog rada, efikasnost rada je funkcija sumarne veličine adaptacione reakcije na telesno naprezanje i termičkih (prirodnih) uslova koji ovaj rad prate.

Na ovaj način bili smo u mogućnosti da putem »Metode fiziološke procene opterećenja radom« pratimo termoregulacione mehanizme naših ispitanika u odnosu na opterećenje radom i spoljašnje termičke uslove.

Ispitivanja su vršena svakodnevno u kasnim prepodnevnom odn. ranim popodnevnom časovima, kada su spoljašnje temperature dostizale optimalne granice od 30°C i 35°C. Osim toga, vodilo se računa i o vremenskom intervalu ispitivanja između pojedinih ogle-da — kako ne bi došlo do stvaranja aklimatizacije kod ispitanika.

Telesna temperatura je registrovana preko temperature kože koja je merena na svakom ispitaniku posebno za vreme pauza pomoću kontaktnog univerzalnog termometra »Ellab« na sedam tačaka tela (sredina čela, jagodice lica, grudne kosti, nadlaktice, gornjeg dela šake, potkolenice i natkolenice) i preko rektalne, odn. otalne temperature ko-

je su merene istovremeno kada i kožna pomoću kontaktnog i povremeno živinog termometra.

Gubitak znoja je određivan merenjem telesne težine ispitanika bez odeće i obuće pomoću decimalne vage i to, pre početka ogle-da, kod izvesnog broja ispitanika za vreme samog ogle-da i kod svih odmah po završetku ogle-da.

Brzina hoda je određivana hronometrom »Jaguet« za svakog ispitanika posebno — od momenta početka pa sve do završetka opterećenja radom.

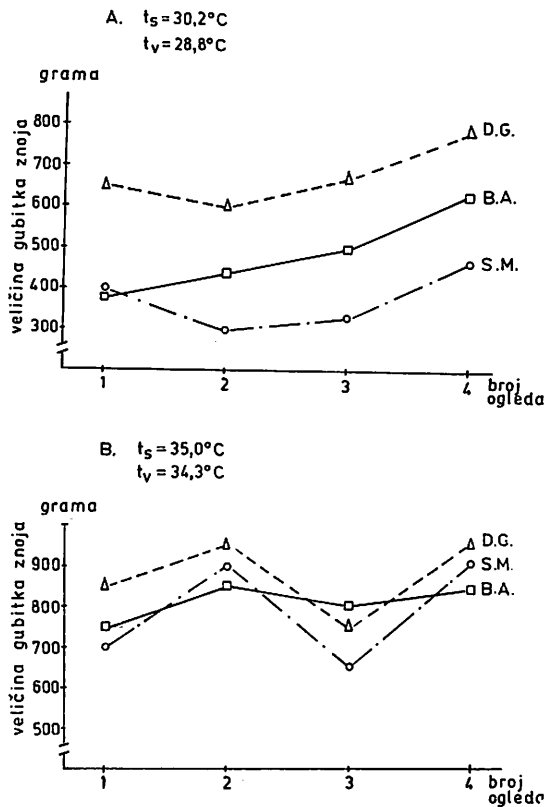
Frekvencija srčanog rada, odn. pulsa, merena je kontinuirano tokom čitavog ogle-da pomoću telemetrijskog elektrokardiografa »Hellige«, a arterijski krvni pritisak je određivan pomoću tonometra sa manometrom po metodi Korotkova za vreme pauze.

Energetska potrošnja je određivana uglavnom odmah po završetku rada i delimično za vreme rada putem analize uzoraka na gasnom analizatoru »Lloyd-Gallenkamp«, a utrošak kiseonika ($\dot{V}O_2$ ml/min.) i eliminacija ugljen-dioksida ($\dot{V}CO_2$ ml/min.) su određivani Haldane-ovim postupkom. Iz dobijenih vrednosti analize izdahnutog vazduha kiseonika i ugljen-dioksida izračunavan je utrošak energije prema metodi po Weir — u (12).

Subjektivna procena zamora izvršena je neposredno posle svakog ogle-da putem ankete u vidu skale sa četiri mogućih odgovora: 1 — osećam lak zamor, 2 — osrednji zamor, 3 — jak zamor i 4 — vrlo jak zamor.

Preko elektronskog računara iz dobijenih numeričkih obeležja za sve veličine opterećenja u okviru dve varijante ispitivanja, izračunate su srednje vrednosti (\bar{x}), mere varijabiliteta — standardne devijacije i koeficijent varijacije (SD i CV%), a putem »t-testa« ocenjena je značajnost razlike između pojedinih varijanti. Za prag značajnosti uzeta je verovatnoća od 0,05. Osim toga, određena je za pojedine parametre međusobna zavisnost putem linearne korelacije (r).

Napominjemo da smo od svih praćenih parametara u ovom radu izdvojili samo one koji su od značaja za procenu pojave zamora u prirodnim termičkim uslovima, i prikazali ih grafički, radi boljeg uvida u fiziološke i psiho-fiziološke reakcije naših ispitanika.



Sl. 1 A. B. — Veličina gubitka znoja u različitim termičkim situacijama spoljašnje sredine nakon završetka oglada.

Fig. 1 A. B. — Rate of sweat loss in different environment situations after test completion.

Rezultati. — Varijacije količine gubitaka znoja izazvane su u toku oglada izlaganjem ispitanika različitim temperaturama spoljašnje termičke sredine (30°C i 35°C) i datim radnim opterećenjem.

Na slici 1a prikazana je veličina gubitka znoja u odnosu na spoljašnju termičku situaciju ($t_s = 30,2^\circ\text{C}$ i $t_v = 28,8^\circ\text{C}$) uz istovetno opterećenje radom za tri ispitanika (DG, BA u S. M). Vidi se, da se veličina gubitka znoja kretala u rasponu od 380—790 g i da je bila u toku četiri oglada najizrazitija kod DG, gde između trećeg i četvrtog oglada pokazuje razlike koje su visoko značajne ($P < 0,01$). Međutim, na slici 1b. veličina gubitka znoja je data u odnosu na nešto povećanu spoljašnju termičku situaciju ($t_s = 35,0^\circ\text{C}$ i $t_v = 34,3^\circ\text{C}$) za isto opterećenje radom kod tri ispitanika u toku četiri oglada. Ovde se mo-

že konstatovati da je veličina gubljenja znoja kod istih ispitanika za iste radne uslove znatno povećana (od 650 g do 950 g) i da u svom međusobnom odnosu za vreme pojedinih oglada ne pokazuje statistički značajne razlike ($P > 0,05$).

Prosečna telesna temperatura je prikazana pomoću linearne korelacije između kožne i rektalne temperature na slici 2.

Iz grafičkog prikaza se može videti da je korelacija slaba između kožne i rektalne temperature i to utoliko više ukoliko se opterećenje radom odvija u povoljnim termičkim uslovima. Pri temperaturi od $30,2^\circ\text{C}$ ne uspostavlja se korelativni odnos ni u visini linije regresije. Ali, pri temperaturi od $35,0^\circ\text{C}$ korelativni odnos između kožne i rektalne temperature iako još uvek slab pokazuje tendenciju ka uspostavljanju veza u neposrednoj blizini ili na samoj liniji regresije. To ukazuje na činjenicu da se kožna temperatura u prirodnim optimalnim termičkim uslovima ne može uzeti kao indikator toplotnog zamora. Nasuprot tome, eksperimenti su pokazali da rektalna temperatura od $38,3^\circ\text{C}$ do $38,6^\circ\text{C}$ može služiti kao dobar indikator incipijentnog zamora u prirodnim termičkim uslovima.

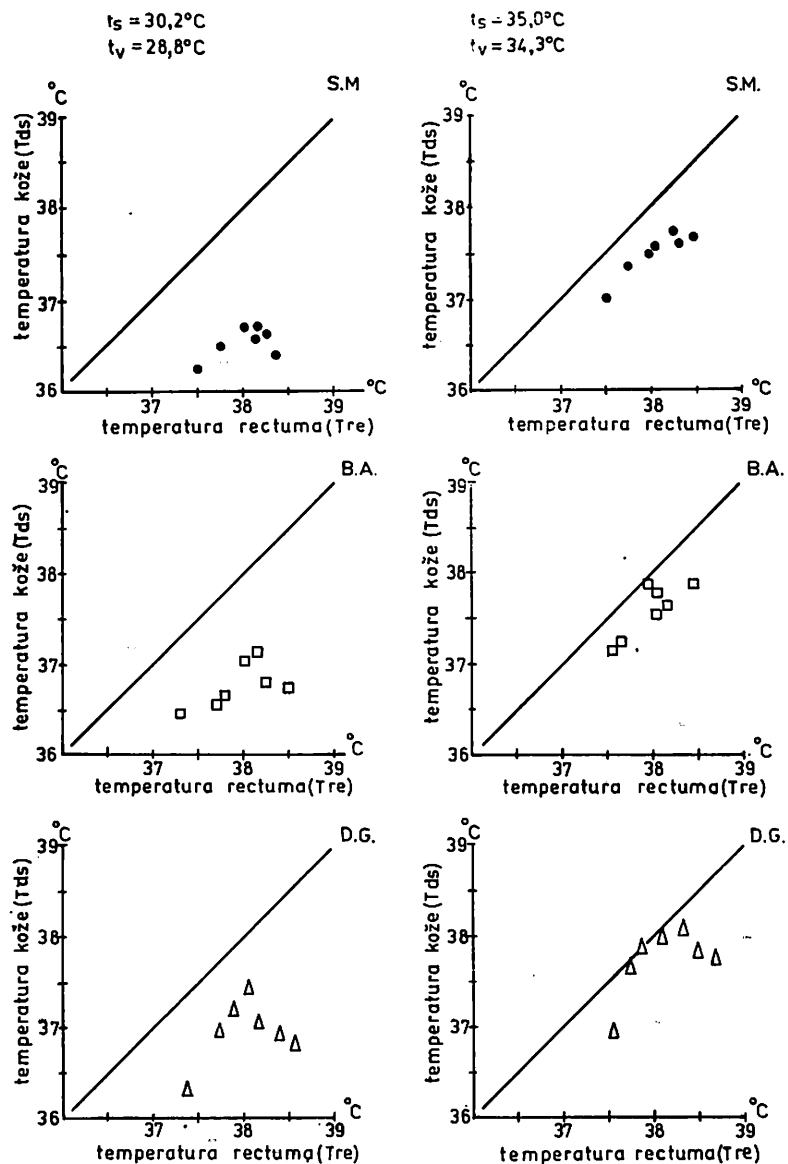
Veličina trajanja rada u odnosu na brzinu kretanja sa i bez tereta u različitim prirodnim termičkim uslovima prikazana je na slici 3.

Prosečna brzina kretanja sa teretom kako pri temperaturi od $30,2^\circ\text{C}$, tako isto i pri temperaturi od $35,0^\circ\text{C}$ je znatno manja nego pri kretanju bez tereta, mada one u svom međusobnom odnosu varijanti ne pokazuju statistički značajne razlike ($P > 0,05$), izuzev dvadesetog minuta pri temperaturi od $35,0^\circ\text{C}$ gde su razlike između varijanti statistički visoko značajne ($P < 0,01$).

Može se reći da tendencija opadanja srednje brzine kretanja raste sa porastom spoljašnje termičke sredine i to kako kod eksperimentalnih tako isto i kod kontrolnih ispitivanja.

Energetska potrošnja pri datim opterećenjima radom u različitim prirodnim termičkim situacijama za vreme izvođenja dva oglada prikazana je na slici 4.

Prosečne vrednosti energetske potrošnje za obe varijante pri datim opterećenjima »Steady State« nešto su veće u eksperimen-

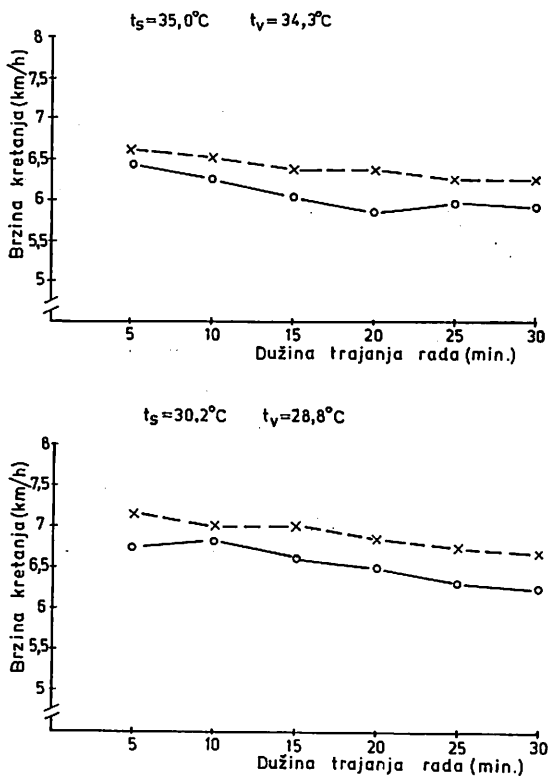


Sl. 2 — Prosečna telesna temperatura kože i rektuma u različitim prirodnim termalnim uslovima za vreme opterećenja radom.
 Fig. 2 — Average body temperature of skin and rectum under varying natural thermal conditions during hard work.

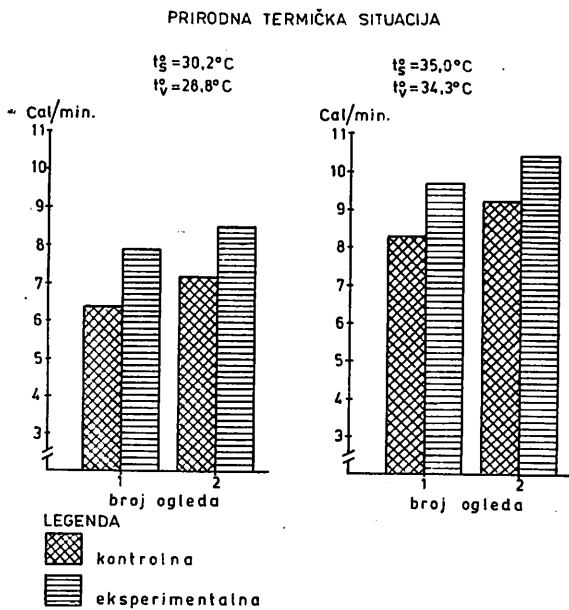
talnim u odnosu na kontrolne varijante, ali ove statističke razlike nisu značajne ($P > 0,05$). Srednje vrednosti energetskog rashoda su takođe nešto veće u drugoj oglednoj varijanti u odnosu na prvu, mada njihove razlike nisu statistički značajne. Međutim, ako uporedimo ogledne varijante pri temperaturi od $30,2^{\circ}\text{C}$ u odnosu na one pri temperaturi od $35,0^{\circ}\text{C}$ videćemo da su njihove statističke razlike značajnije ($P < 0,05$) i visoko značajne ($P < 0,01$) ili se ovoj značajnosti približavaju.

Subjektivna procena zamora neposredno posle završetka oglada u obe varijante prikazana je na slici 5.

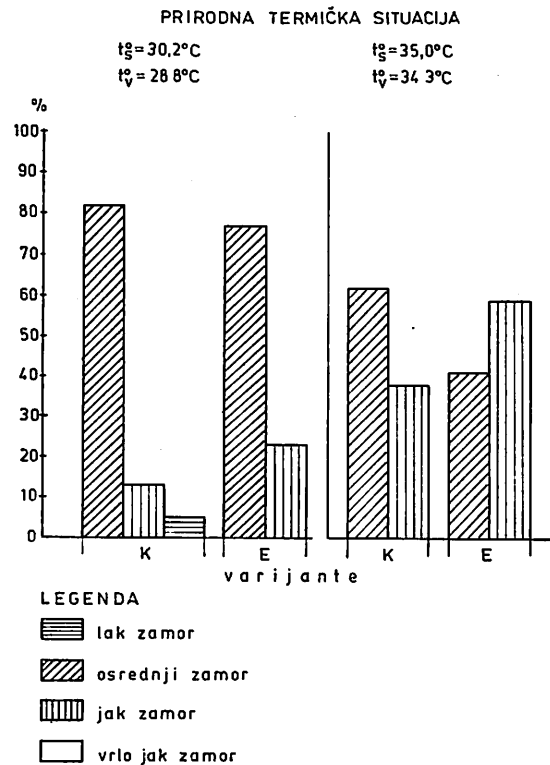
U uslovima spoljne termičke situacije od $30,2^{\circ}\text{C}$ najveći broj ispitanika se izjašnjavao kako u kontrolnoj tako isto i u eksperimentalnoj varijanti za osrednji (82% i 77%) i jak (13% i 23%) zamor, dok se za lak zamor samo u kontrolnoj varijanti izjasnilo 5% ispitanika. Međutim, u uslovima spoljne termičke situacije od $35,0^{\circ}\text{C}$ u kontrolnoj varijanti najveći broj ispitanika se izjasnilo za



Sl. 3 — Veličina trajanja rada u odnosu na brzinu kretanja sa i bez tereta u različitim prirodnim termičkim uslovima.
 Fig. 3 — Duration of work in regard with moving velocity without and with load under different natural thermal conditions.



Sl. 4 — Energetska potrošnja pri datim opterećenjima radom u različitim prirodnim termičkim situacijama.
 Fig. 4 — Energy consumption under given work loads in different natural thermal situations.



Sl. 5 — Subjektivne procene zamora neposredno posle završetka ogleđa
 K — kontrolna varijanta; E — eksperimentalna varijanta.
 Fig. 5 — Subjective estimation of fatigue immediately after test completion.

osrednji zamor (62%), pa zatim za jak zamor (38%), dok se u eksperimentalnoj varijanti najveći broj ispitanika izjasnio za jak zamor (59%) pa zatim za osrednji zamor (41%). Možemo konstatovati da se nijedan ispitanik u toku naših ogleđa, bez obzira na spoljašnju termičku situaciju i dato opterećenje radom, nije izjasnio u subjektivnoj proceni za vrlo jak zamor.

Diskusija. — Temperatura različitih zona telesne površine u toploj sredini je relativno ujednačena, dok u hladnoj sredini distalni delovi imaju nižu temperaturu nego proksimalni delovi tela (glava, trup). Prosečna temperatura kože tj. pojedinačne mere izračunate u odnosu na površinu koje reprezentuju (6, 7, 8) pokazuju linearnu korelaciju sa temperaturom sredine. Ovaj odnos je nezavisan od veličine metabolizma, interne temperature i znojenja prema nekim autorima (4, 5, 9, 10). Prema drugim autorima (7, 8, 11) zavisno od vrste rada, temperatura kože opada lako sa porastom nivoa metaboliz-

ma. Na osnovu izloženog, toplotna razmena konvekcijom i radijacijom u radnoj sredini je donekle skoro nezavisna od nivoa metabolizma, veličine znoja, i temperature jezgra, a predominantno zavisna od temperature radne sredine. Ovo izlaganje potvrđuje naše nalaze u toku eksperimenata tj. ukazuje na činjenicu da su kožne temperature kod naših ispitanika bile neupotrebljive za procenu zamora, sem pri visokim temperaturama koje nisu bile dostignute u prirodnim termičkim uslovima.

Temperatura kože je rezultat balansa između toplote donete na površinu sa jezgra tela kondukcijom i konvekcijom — protokom krvi i toplote odate sa površine u sredini. Za uslove radne sredine iznad »zone vazomotorne regulacije« (2, 6) i za nivo metabolizma postoji vrlo uska povezanost promena u protoku krvi kože i količini znoja. Ovaj međudnos nastaje na taj način — što je količina toplote preneti krvlju sa površine kože jednaka količini toplote odate isparavanjem znoja. Sve ovo nam ukazuje da je veličina gubitka znoja kod naših ispitanika za vreme oglada zavisila više od njihovih individualnih osobenosti i spoljašnje termičke situacije, a mnogo manje od stepena zamora.

Telesna temperatura, odn. temperatura jezgra proučavana je od izvesnog broja autora (2, 4, 5) koji su pokazali da je porast u temperaturi jezgra za vreme rada u širim granicama nezavisan od spoljašnjih uslova za odavanje toplote — i da taj porast nije nastao usled slabosti mehanizma odavanja, već da je to kontrolisani porast određen nivoom metabolizma. U kasnijim istraživanjima neki autori (8, 9) su našli, da istovremeno merena rektalna temperatura na različitim dubinama pod različitim uslovima zagrevanja ili hlađenja tela pokazuje značajne razlike. Na osnovu toga bilo je zaključeno da je rektalna temperatura povećana zbog zagrevanja velikih delova karlične duplje, pomoću venozne krvi koja se vraća od mišića koji rade. Drugim rečima, za vreme rada temperatura čitavog jezgra tela naraste na nov nivo čija je funkcija opterećenje radom. Tako je B. Nielsen (8) u svojoj studiji našao da je porast temperature tela (jezgra) nezavisan od oslobođenja toplote vezane za uslove rada i da je u korelaciji sa nivoom metabolizma, tj. da je porast temperature za vreme rada najčešće regulisani porast. Svi ovi nalazi raznih autora uglavnom potvrđuju nalaze kod naših

ispitanika, da je rektalna temperatura od 38,3°C do 38,6°C poslužila kao kriterijum za procenu zamora u uslovima povišene termičke situacije spoljne sredine. Pri ovoj temperaturi najveći broj ispitanika je izjavio da bi mogao još malo da nastavi sa radom, ali usled muke, nelagodnosti, prekomerne toplote i vrtoglavice se oseća zamorenim. Prema tome, zbog prekoračenja efektivnih mogućnosti termoregulacije u datom momentu kod naših ispitanika je došlo do ograničenja radne sposobnosti i do pojave zamora.

Energetska potrošnja u svim našim ogleđima pokazuje, da se opterećenje radom pri temperaturi od 30,2°C nalazilo u okviru teškog, a pri temperaturi od 35,0°C vrlo teškog rada. Ovo ukazuje da postoji »zabranjena zona« iznad koje termički stres izaziva poremećaj u vidu stepenastog porasta nivoa termalne ravnoteže. Tako npr. kod energetske potrošnje od 300 Kcal/h, prema Lind-u (6) nivo termalne ravnoteže tela naraste samo za 0,1°C od 10°—27°C efektivne temperature, dok iznad »zabranjene zone« od 28°—31°C E. T. nastaje porast temperature tela za 0,6°C usled porasta termalnog stresa od samo 3°C E. T. Prema tome, gornja granica »zabranjene zone« za ovaj nivo energetske potrošnje u ovim eksperimentima iznosila je 26,9°C i 27,4°C zavisno od porasta nivoa rada. U našim ogleđima, gornja granica »zabranjene zone« je, po svemu sudeći, odgovarala termičkim uslovima od 30,2°C i 35,0°C, koji su uticali na izrazito povećanje energetske potrošnje koja je delovala na poremećaj termičke ravnoteže i u krajnjem dovela do zamora.

Subjektivna procena zamora iako je varirala s obzirom na spoljašnje termičke uslove, ipak se najveći broj ispitanika izjašnjavao za osrednji i jak zamor, bez obzira na varijantu oglada. Iako se u procentualnom odnosu međusobno razlikuju — primećuje se da pri hodu sa teretom dominiraju izjašnjenja pri temperaturi od 30,2°C u vidu osrednjeg zamora, a pri temperaturi od 35,0°C u vidu jakog zamora, a što se umnogome poklapa sa objektivnim nalazima rektalne temperature i energetske potrošnje kod naših ispitanika za vreme izvođenja oglada.

Zaključak

U termičkim uslovima spoljašnje sredine pri povećanoj temperaturi dokazano je — da je jedini adekvatan metod merenja zamo-

ra prvenstveno rektalna temperatura, pa zatim energetska potrošnja i subjektivna osećanja ispitanika.

Ogledi su potvrdili da se rektalna temperatura od 38,3°C do 38,6°C u najvećem broju slučajeva (ispitanika) blisko podudara sa početkom iscrpljenosti, odn. pojavom zamora.

Kožne temperature su bile praktično nepotrebne, sem pri višim temperaturama — koje su se teško dostizale u prirodnim termičkim uslovima.

Konstatovano je, da je veličina gubitka znoja zavisila više od same osobe nego od stepena zamora — pa se prema tome može smatrati neadekvatnom metodom za procenu zamora.

Gornja granica »zabranjene termičke zone« u našim ogledima odgovarala je termičkim uslovima spoljašnje sredine od 30,2°C i 35,0°C, koji su uticali na porast utroška energije kod ispitanika i istovremeno delovali na poremećaj termičke ravnoteže koja je u krajnjem dovela do pojave zamora.

SUMMARY

Fatigue Appraisal During Hard Work Under Increased Environment Thermal Conditions

D. Med. Sc. Ž. Stojiljković*)

In her investigations, the author used the »Method of physiological appraisal of working efficiency in a relatively stable state of the organism« in order to estimate fatigue during hard work under environment thermal conditions ranging between 30° C and 35° C. By this it was proved that rectal temperature from 38,3 to 38,6° C is the only adequate method of fatigue measurement in most cases, because it coincides with initial signs of exhaustion, i. e. subjective fatigue feeling.

It was found that the rate of sweat loss, as well as skin temperature, may be considered as inadequate methods of fatigue appraisal.

Literatura

1. Asmussen, E., 1952: Positive and negative muscular work., Acta physiol. Scandinav. No. 28, 364—382.
2. Bevergord, B. S., Shepherd, J. T. 1967: Regulation of circulation during exercise in man., Physiol. Rev. No. 47, 178—213.
3. Hardy, J. D. 1961: Physiology of temperature regulation, Physiol. Rev., No. 41, 521—606.
4. Hardy, J. D. Du Bois, E. F. 1938: The technic of measuring radiation and convection, Journ. Nutr., No. 15, 461—475.
5. Hensel, H., 1952: Physiologie der Thermoreception, Ergebn. Physiol. No. 47, 166—368.
6. Leithhead, C. S. Lind, H. R., 1964: Heat stress and heat disorders, Cassell. — London.
7. Nielsen, B. Nielsen, M., 1965: On the regulation of sweat secretion in exercise, Acta physiol. Scand., No. 64, 314—322.
8. Nielsen, B., 1969: Thermoregulation in rest and exercise, Acta physiolog. Scand. Supplem. 323.
9. Saltin, B. — Gagge, A. P. Stolwijk, J. A. J., 1968: Muscle temperature during submaximal exercise in man., Jour. appl. Physiol., No. 25, 679—688.
10. Štraser, T., 1964: Toplotna sredina i dinamika krvotoka (teza), Naučna knjiga.
11. Welch, R. B., Longley, E. O. Lomaev, 1971: The Measurement of fatigue in Hot Working Conditions, Ergonomics, No. 1, Vol. 14, 85—90.
12. Weir, P. V. 1949: Journ. Physiolog., No. 1, 109.

*) Dr med. sc. Živko Stojiljković, naučni savetnik Instituta »Kirilo Savić«, Beograd.

Neki faktori koji utiču na stabilnost radnih i završnih kosina površinskih otkopa Rudnika Ljubija

(sa 10 slika)

Dipl. ing. Jozo Begić

U članku se razmatraju neki faktori koji utiču na stabilnost radnih i završnih kosina površinskih otkopa u Rudniku Ljubija. Izloženi su rezultati preliminarnih ispitivanja geomehaničkih osobina stijena na nekim ležištima Ljubije. Ukazano je na probleme konstrukcije otkopa i potrebu većeg naučno-istraživačkog zahvata u cilju izbora optimalnih parametara otkopa, koji će obezbijediti odgovarajući stepen zaštite zaposlenog osoblja i mehanizacije i optimalne ekonomske efekte u procesu eksploatacije željezne rude.

Uvod

Stabilnost radnih i završnih kosina u procesu eksploatacije željezne rude površinskim otkopima je jedno od najvažnijih pitanja, kako u pogledu sigurnosti zaposlenog osoblja i mehanizacije, tako i ekonomičnosti rada.

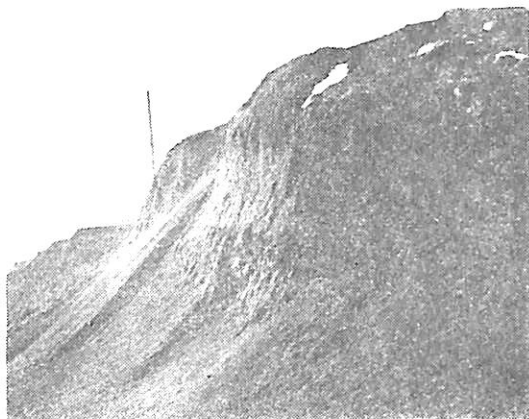
Sigurnost osnovnih faza rada u tehnološkom procesu eksploatacije željezne rude, kao što su: bušenje, miniranje, utovar i transport masa, u prvom redu zavisi od stabilnosti kosina površinskih otkopa. Neki pomoćni radovi i mehanizacija takođe su izloženi opasnostima koje dolaze od rušenja etaža. U njih ubrajamo: rad sa buldozerima, grederima, cisterne za snabdjevanje gorivom, cisterne za snabdjevanje vodom itd.

Pored toga što je u pomenutim osnovnim i pomoćnim fazama rada zastupljen najveći broj rudarske mehanizacije, u njima je zaposleno skoro 90% radnika proizvodnih pogona. Iz ovoga proizilazi da se problemu izučavanja faktora koji utiču na stabilnost radnih i završnih kosina površinskih otkopa Rudnika Ljubije, sa aspekta sigurnosti, mora posvetiti odgovarajuća pažnja. Postavlja se u sve oštrijem formi i zahtjev da se izaberu optimalna tehničko-ekonomska rješenja koja bi snizila cijenu koštanja jedinice proizvoda. Pred rudarskog stručnjaka se, dakle, postavlja dvojak problem: prvo, da odabere

racionalne projektno-eksploatacione parametre otkopa, koji će obezbijediti u svim fazama rada optimalne ekonomsko-tehničke zahtjeve, i drugo, da ti parametri obezbijede maksimalnu sigurnost zaposlenih radnika i rudarske mehanizacije.

Savremena shvatanja problema sigurnosti u rudnicima ukazuju da nema optimalnih ekonomsko-tehničkih rješenja u procesu eksploatacije mineralnih sirovina ako nisu izučeni faktori sigurnosti i adekvatno primjenjeni u svim fazama rada. Ova načela dobivaju sve više upražnjeno mjesto u rješavanju složene rudarske problematike u projektovanju i eksploataciji željezne rude u Rudniku Ljubija.

U dosadašnjem periodu eksploatacije nisu vršena sistematska izučavanja uticajnih faktora na stabilnost kosina. Na osnovu izvršenih ispitivanja geomehaničkih karakteristika stijena u nekim ležištima, došlo se do zaključka da sa aspekta sigurnosti i ekonomskih efekata koji bi se dobili, problemu izučavanja uticajnih faktora na stabilnost kosina i izboru optimalnih projektno-eksploatacionih parametara mora biti ukazana odgovarajuća pažnja. Naučno-istraživački rad u ovom pravcu biće usmjeren u narednom periodu, posebno kada se ima u vidu da je srednjoročnim planom razvoja predviđeno povećanje proizvodnje sa sadašnjih 1,7 mili-



Sl. 1 — Kod ugla kosine radnih etaža, većeg od ugla prirodnog držanja izdrobljenog stijenskog materijala, dolazi do osipanja stijenskog materijala.

Fig. 1 — With a panel slope angle higher than the one of natural broken rock material holding, crumbing of the material occurs.



Sl. 2 — Oštećeni bager Škoda E-25 zbog posledica osipanja stijenskog materijala.

Fig. 2 — Damaged shovel Škoda E-35 as a consequence of rock material crumbling.

ona tona, na 4,2 u 1975., odnosno 7,2 u 1978. godini. Dodamo li tome i činjenicu da rudonosna oblast ima do sada registrovanih preko 120 ležišta i da se ocjenjuje da rezerve Ljubije u 1975. godini dostignu vrijednost od 513,19 miliona tona, problem izučavanja stabilnosti kosina sa aspekta sigurnosti i očekivanih ekonomskih efekata zaslužuje posebnu pažnju.

Tipovi rušenja etaža

Zbog posledica nedovoljne stabilnosti, a pod uticajem faktora o kojima ćemo govoriti, možemo uglavnom sve tipove rušenja etaža u ležištima Ljubije podijeliti na sledeće:

- a — osipanje
- b — obrušavanje ili translatorno kretanje masa na etažama otkopa
- c — klizanje.

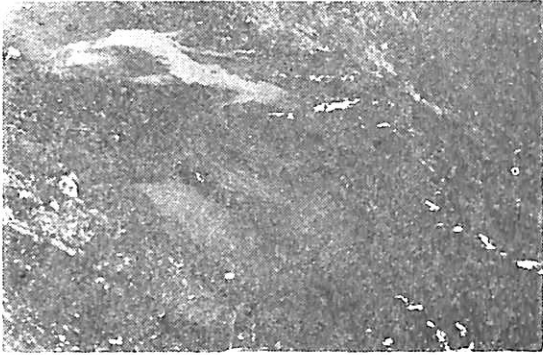
Osipanje

Osipanje je rezultat otkidanja manjih komada stijena sa kosina radnih etaža otkopa. Otkinuti komadi se kotrljanjem niz kosinu deponuju u njenom podnožju (sl. 1).

Na prvi pogled, osipanje sa aspekta sigurnosti ne zaslužuje posebne mjere sigurnosti. Na ležištima Ljubije, međutim, u pojedinim vrstama stijenskog materijala (humusi, drobine) i pri nedovoljnom preduzimanju odgovarajućih mjera (visina etaže, održavanje radnog ugla kosine, pravca napredovanja utovarnog sredstva, vremenskih prilika, položaja i udaljenosti gusjenica bagera od podnožja kosine, položaja dampera za vrijeme utovara i dr.), osipanje ima stepen opasnosti, kako za radnike, tako i za mehanizaciju. Na 280. nivou rudnog tjela »Jazavac«, 1966. godine, osipanje je pričinilo veću materijalnu štetu na bageru Škoda E-25 (sl. 2). Intenzivnim osipanjem stijenskog materijala bager je najprije »zarobljen« na taj način, što su mu bile zasute gusjenice. Potom je osipanje spriječilo radnike da brzo oslobode gusjenice, pa su zbog posebnih uvjeta rada i nemogućnosti da se bager izvuče pomoćnim strojem (npr. buldozerom), kabina i neki djelovi bagera bili znatno oštećeni.

Ako se deponuju veće količine stijenskog materijala u podnožju kosine jedne etaže i zauzmu dio prostora etažne ravni niže etaže dolazi do tzv. dodatnog opterećenja, koje u pojedinim slučajevima, posebno u kišnom periodu kada je materijal nakvašen, izaziva pojavu pukotina na nižoj etaži (sl. 3). Kada se stvore pukotine, obezbeđenje normalnih uslova rada postaje složenije.

Stvaranje normalnih uslova rada, kada pukotine već nastanu, postaje znatno teže. Rješavanje problema uspješno je okončano u eliminisanju uzroka. To je postignuto na taj način što su na vrijeme otklonjene mo-



Sl. 3 — Deponovani materijal zbog osipanja sa kosine gornje etaže, dodatnim opterećenjem uvjetuje pojavu pukotina na donjoj (nižoj) etaži.

Fig. 3 — Disposed material owing to above level slope crumbling caused, by additional load, the occurrence of cracks on the bottom (lower) level.

gućnosti deponovanja stijenskog materijala nastalog osipanjem. Njegovo uklanjanje izvršeno je odmah u početku deponovanja pomoću mobilnog utovarača, buldozera ili gredera. Uglovi etaža, kako radnih tako i završnih, strogo se održavaju u skladu sa geomehaničkim karakteristikama stijena. Odvodnjavanju se poklanja sve veća pažnja, ali još uvijek nedovoljno, pa će naša dalja izučavanja i ovaj problem, kao poseban uticajni faktor na stabilnost kosina, razjasniti i dati mu odgovarajuću težinu.

Obrušavanje

Na površinskim otkopima Ljubije znatna je razlika između osipanja i obrušavanja. Obrušavanja zahvataju znatno veće količine stijenskog materijala. Obično, dijelovi etaža ili cijela etaža se ruše duž neke ravni slabljenja u stijenskoj masi (sl. 4).



Sl. 4 — Obrušavanje na površinskom otkopu »Brdo« (1968. god.).

Fig. 4 — Caving in the opencast mine »Brdo« (1968.).

Ravan slabljenja može biti pravilnog izgleda, a često smo u toku posmatranja nalezili i nepravilne ravni slabljenja (sl. 4). Ravni slabljenja su često veoma različitog oblika i porijekla. Najčešće porijeklo ravnih slabljenja na otkopima rudnih ležišta Ljubije leži u tektonskim uticajima, uticaju fizičko-mehaničkih osobina stijena i rude, površinskim, a rjeđe i podzemnim vodama, posledicama taloženja, tehničkim faktorima i dr.

Klizanje

Duž kliznih površina obično se kreću veće količine stijenskih masa. To je uvijek, u toku dosadašnjih posmatranja, bilo lagano pomjeranje. Na osnovu dosadašnjih iskustava, došli smo do zaključka da u ležištima Ljubije ova pomjeranja imaju karakter laganog kretanja i da se javljaju kod vezanih homogenih i poluvezanih stijenskih materijala. Klizne ravni na površini su nepravilnog oblika, ali nakon detaljnih sagledavanja zapažena je zakonitost, koju karakteriše pojava glineog umetka između kontaktne zone, i da je ona, u stvari, dio te klizne ravni. S obzirom da su u svim dosadašnjim pojavama klizanja pomjeranja bila spora, to je uvijek bilo dovoljno vremena da se izvrši saniranje bez posebnih posledica.

Faktori koji utiču na stabilnost kosina

Izučavanje faktora koji utiču na stabilnost radnih i završnih kosina površinskih otkopa, skopčano je sa većim brojem teškoća. Stabilnost kosina se smanjuje smanjenjem otpornosti stijenskog materijala prema smicanju, povećanjem nivoa podzemnih voda, povećanim prilivom površinskih voda, povećavanju visina etaža, pri povećanju ugla kosine, kao i povećanjem dopunskih opterećenja, bilo da su izazvana mehanizacijom ili deponovanjem stijenskog materijala (osipanje, obrušavanje, taloženje u većim količinama poslije nevremena, namjerno iskipavanje i dr). Brojni tehnički faktori, kao npr., ugao bušotina, geometrija bušenja u cijelosti, dinamika eksploatacije, sistem utovara i način održavanja uglova kosina, pravaca napredovanja eksploatacije, litološki raspored sedimenata i dr.

Ovaj rad je, u stvari, prilog rješavanju problema u izučavanju faktora koji utiču na stabilnost radnih i završnih kosina površinskih otkopa Ljubije. Problem, dakle, ostaje

otvoren i u budućem naučno-istraživačkom radu treba usmjeriti istraživanja u pravcu, koji će parcijalno obraditi uticaj svakog faktora posebno, kako bi problem bio riješen na zadovoljavajući način i sa aspekta sigurnosti zaposlenog osoblja i mehanizacije, i ekonomskih efekata.

Eksploatacija rude do 1964. godine vršena je bez ispitivanja fizičko-mehaničkih karakteristika stijena i rude. Tada su obavljena prva ispitivanja, ali strogo informativnog karaktera. Uticaj fizičko-mehaničkih karakteristika stijena na stabilnost kosina nije ispitivan, a izbor odgovarajućih parametara radnih i završnih kosina nije bazirao na naučnoj osnovi. Ovo je imalo dvojaku negativnost: prvo, ekonomski efekti i sigurnost nisu bili usklađeni, pa je često na račun prevelike sigurnosti odnos jalovine prema rudi bio neopravdano velik, i drugo, izučavanje ostalih uticajnih faktora je izostalo, tako da je ponekada dolazilo do rušenja radnih etaža, bez obzira na projektovani završni ugao kopa.

Rezultati geomehaničkih ispitivanja

Na ležištima Ljubije izvršena su 1970. godine geomehanička ispitivanja nekih stijena i rude. To je, u stvari, prvi korak prilaza naučnom ispitivanju mehaničkih svojstava tla i stijena na pojedinim ležištima Ljubije. Cilj

ovih ispitivanja je bio dobivanje odgovarajućih fizičko-mehaničkih parametara u svrhu rješavanja problema izbora optimalnih projektnih parametara pri konstrukciji otkopa, pri čemu, sa našeg aspekta, sigurnost zaposlenih radnika, rudarske mehanizacije i ekonomski efekti postaju nedjeljivi.

Čvrstoća na pritisak

Ispitivanje jednoosne čvrstoće na pritisak izvršeno je na prizmatičnim uzorcima. Kod svih uzoraka je odnos $H/D = 2$. Rezultati jednoosne čvrstoće na pritisak dobiveni za ispitivane materijale — limonit, pješčar i škriljac, prikazani su u tablici 1.

Čvrstoća na smicanje

Čvrstoća na smicanje određena je pod uglom $\alpha = 45^\circ$ i $\alpha = 60^\circ$. Ovaj postupak služi za određivanje ugla unutrašnjeg trenja i kohezije, a sastoji se u tome što je prizmatični uzorak dimenzije $6,0 \times 6,0 \times 7,0$ cm izložen smicanju pod dejstvom pritiska pod dva različita ugla i to $\alpha = 45^\circ$ i $\alpha = 60^\circ$ pri čemu se srednje vrijednosti normalnog napona (σ) nanose na apscisu, a srednje vrijednosti čvrstoće pri smicanju (τ) na ordinatu. Rezultati su prikazani u tablici 2, a vrijednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja u tablicama 5 i 10.

Tablica 1

Materijal	Broj ispit. uzoraka	F (kp) od — do	A (cm ²) od — do	$\sigma = \frac{F \text{ (kpcm}^{-2}\text{)}}{A}$	Srednja vrijednost
				od — do	
Limonit	10	3200—8900	34,05—36,30	94,00—245,0	169,50
Pješčar	3	5800—10600	15,20—17,93	381,58—590,0	485,80
Škriljac	7	1500—4500	36,53—39,71	41,20—113,20	77,20

Tablica 2

Ležište	Materijal	Čvrstoća				
		Na pritisak (σ) kpcm ⁻² sred. vrijedn.	Na smicanje (τ) kpcm ⁻²			
			60°	45°		60°
Brdo	siderit	881,30	171,06	445,02	29,22	445,02
	pješčar	485,80	83,30	144,10	143,27	148,10
	limonit	168,50	36,12	72,62	62,13	72,62
Škorac	krečnjak	1079,27	142,31	378,94	244,77	378,94
	škriljac	77,20	28,53	113,49	49,36	113,49

Čvrstoća na savijanje

Ispitivanje čvrstoće na savijanje izvršeno je na prizmatičnim uzorcima (slika 5).

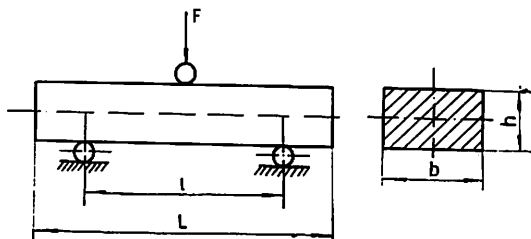
Proračun je izvršen preko relacije odnosa:

$$f = \frac{3 F \cdot l}{2 b \cdot h^2} \text{ (kpcm}^{-2}\text{)}$$

gdje je:

- F — sila (kp)
- b — širina uzorka (cm) (4,0—4,3 cm)
- h — visina uzorka (cm) (3,95—4,10 cm)
- l — rastojanje između oslonca (cm) (15 cm).

Rezultati ispitivanja čvrstoće na savijanje prikazani su u tablici 3.



Sl. 5 — Prizmatični uzorak i oznake pripadnih vrijednosti h, b i rastojanja između oslonca l.

Fig. 5 — Prismatic sample and marks of corresponding values of h, b and distance between support l.

Tablica 3

Ležište	Materijal	Čvrstoća na savijanje (kpcm ⁻²)
Brdo	limonit	27,19
Brdo	siderit	76,35
Škorac	limonitizirani krečnjak	39,18
Škorac	škrljac	23,51
Škorac	krečnjak	33,79

Ugao loma i ugao unutrašnjeg trenja

Vrijednost ugla loma za neke od ispitivanih stijena, a takođe i vrijednosti ugla unutrašnjeg trenja, prikazane su u tablici 4.

Kohezija

Rezultate ispitivanja kohezije za ležišta Brdo i Tomašicu, prikazujemo u tablici 5.

Tablica 5

Lokalitet	Materijal	Kohezija (kpcm ⁻²)
Brdo	limonit	0,38—0,52
	plavi škrljac	0,58
	limonit sa pješčarom	0,35
	škrljac i pješčar	0,48
	glina	0,70
	žuti škrljac	0,39
Tomašica	limonit	0,52
	brand	0,42—0,50
	brand sa glinom	0,70

U ostalim ležištima vrijednost kohezije uglavnom se kretala:

- Škorac: 0,18—0,52
- Vidrenjak: 0,12—0,74
- Omarska: 0,26—1,05.

Specifična težina i zapreminska težina

Specifična težina određena je pomoću piknometra, a prema relaciji

$$\gamma = \frac{G_2 - G}{(G_1 - G) - (G_3 - G_2)} \text{ (gcm}^{-3}\text{)}$$

a zapreminska težina metodom cilindra i relacije odnosa

$$\gamma_z = \frac{W - W_0}{V} \text{ (gcm}^{-3}\text{)}$$

gdje je:

- G — težina praznog piknometarskog suda
- G₁ — težina piknometarskog suda napunjenog destilovanom vodom

Tablica 4

Ležište	Materijal	Ugao loma	Ugao unutrašnjeg trenja
Brdo	siderit	73°	56°
Brdo	limonit	60°	30°
Brdo	pješčar	67°	44°
Škorac	škrljac	52°	14°
Škorac	krečnjak	62°	34°
Škorac	limonitizirani krečnjak	66°	42°

G_2 — težina piknometarskog suda napunjeno-
nog odgovarajućom količinom izdrol-
ljenog stijenskog materijala (prosija-
nog kroz sito 900 otvora/cm²)

G_3 — težina piknometra, stijenskog praha i
destilovane vode.

W — težina uzorka i cilindra

W_0 — težina cilindra

V — zapremina cilindra.

Dobiveni rezultati su prikazani u tab-
lici 6.

Poroznost tla i prirodna vlažnost

Rezultate ispitivanja prikazujemo u tab-
lici 7.

Vlažnost limonitnih ruda se kreće po le-
žištima, kako slijedi:

— Centralna rudišta 13—18% (sred. 16%)
— Tomašica 13—30% (sred. 23%)
— Omarska 16—25% (sred. 22%)

Granica tečenja i granica
plastičnosti, prikazane su u tablici 8.

Indeks plastičnosti, indeks
konsistencije i indeks tečenja
takođe su prikazani u dijapazonu minimal-
nih i maksimalnih vrijednosti za ispitivane
stijene pojedinih ležišta u tablici 9.

Tablica 6

Lokalitet	Materijal	Specifična težina	Zapreminska težina
Brdo	plavi škrilj	2,53	2,39
	limonit sitni	2,90	1,99
	limonit prašinski	2,55	1,85
	žuti škriljac	2,36	1,91
	glina	2,54	1,93
	škriljac sa pješčarom	2,35	2,01
Tomašica	limonit	2,58	1,84
	brand	2,91	1,93
	brand sa glinom	2,80	1,87

Tablica 7

Lokalitet	Ležište	Poroznost (n) %	Prirodna vlažnost (W) %
Centralna rudišta:	Brdo	5,72—31,21	5,73—35,53
	Škorac—Gradina	5,65—42,56	5,65—48,22
	Vidrenjak	5,70—40,94	5,81—40,53
Istočna rudišta:	Tomašica	8,94—40,31	15,56—54,78
	Omarska	5,77—20,65	10,90—30,79

Tablica 8

Lokalitet	Ležište	Granica tečenja W_1	Granica plastičnosti W_p
Centralna rudišta:	Brdo	19,00—51,00	13,60—34,40
	Škorac—Gradina	19,00—69,00	13,59—53,89
	Vidrenjak	20,00—55,00	18,90—44,05
Istočna rudišta:	Tomašica	30,00—54,00	24,78—52,98
	Omarska	30,06—69,00	15,80—33,35

Tablica 9

Lokalitet	Ležište	Indeks plast. I_p	Indeks konsist. i_c	Indeks tečenja I_L
Centralna rudišta:	Brdo	5,45—31,12	0,43—2,77	(-0,26) — (-1,77)
	Škorac	5,40—21,80	0,05—2,47	(-0,81) — (-1,47)
	Vidrenjak	0,07—16,28	0,11—14,63	(-0,30) — (-13,60)
Istočna rudišta:	Tomašica	5,22—23,02	0,43—2,76	(-0,11) — (-1,75)
	Omarska	14,26—35,65	0,61—1,48	(-0,02) — (-0,48)

Plastičnost

U cilju klasifikacije materijala po plastičnosti, izvršena su ispitivanja na osnovu kojih je izvršena podjela u slijedeće grupe:

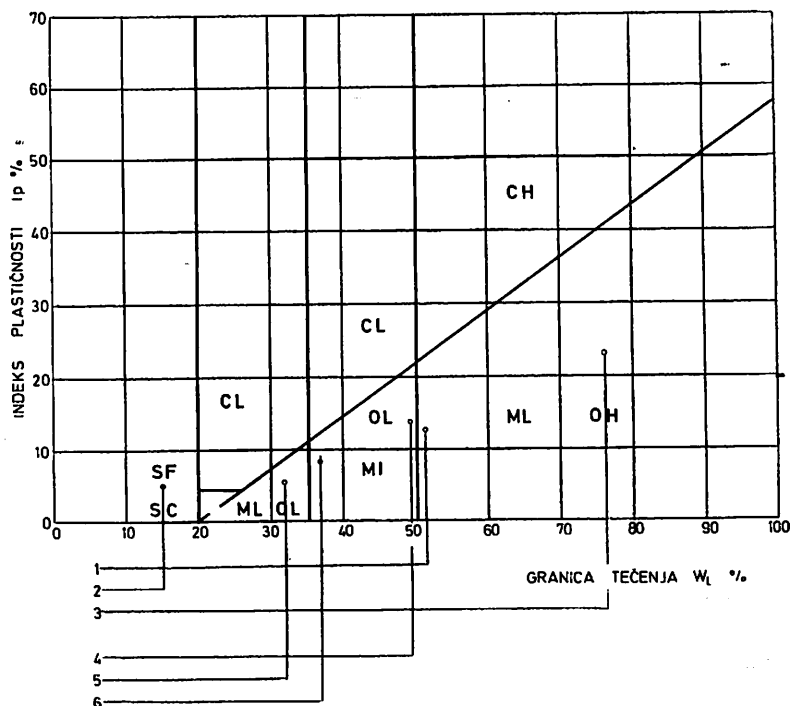
- CL — glina niske plastičnosti
- CI — glina srednje plastičnosti
- CH — glina visoke plastičnosti.

Na slici 6 daje se prikaz Casagrande-ovog dijagrama plastičnosti i rezultati za materijale:

- 1 — glina sa brandom
- 2 — škriljac sa glinom
- 3 — brand sa glinom
- 4 — brand
- 5 — brand sa primjesama jalovih ume-taka
- 6 — glina sa malo branda.

U tablicama 7, 8, 9 i 10 vrijednosti dobi-venih rezultata prikazane su za težište u cjelini, bez konkretizovanja vrste ispitiva-nih stijena i rude. To je učinjeno iz razloga

što njihove vrijednosti u našim računskim razmatranjima vezanim za ovaj rad nisu uzimane u relaciju matematskih odnosa, a u cilju uštede prostora, izbjegnuto je nabrajanje pojedinih ispitivanih stijena. U cilju djelomičnog sagledavanja o kojim se ispitiva-nim stijenama radi za pojedina ležišta, na-vodi se slijedeće: Brdo (limonit, plavi škrilj, pješčar, žuti škrilj), Škorac—Gradina (li-monit, brand, plavi škrilj, krečnjak i limo-nitizirani krečnjak), Vidrenjak (glina, klas-titi, limonit sa primjesom branda, razglinjeni klastiti), Tomašica (limonit, brand, glina, škriljac sa glinom), Omarska (pjeskovita gli-na, alevroliti, plastična glina sa fragmenti-ma limonita). U tablici 10, daje se prikaz do-bivenih rezultata kohezije, ugla unutrašnjeg trenja i zapreminske težine za pojedine po-gone i vrste stijena, na osnovu kojih smo izvršili račun završnih kosina kod kopanja.

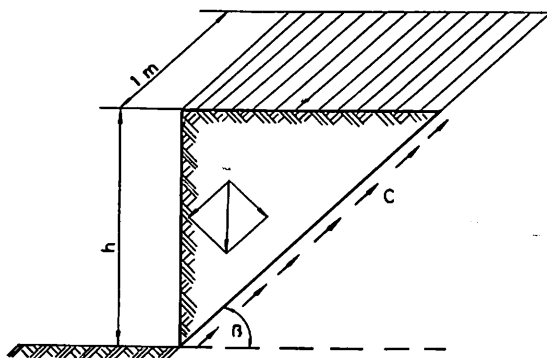


Sl. 6 — Casagrande-ov dijagram plastičnosti (ležište Tomašica).

Fig. 6 — Casagrande plasticity diagram (deposit Tomašica).

Tablica 10

Ležište	Materijal	Kohezija C (tm ⁻²)	Ugao unutraš. trenja φ ^o	Zaprem. težina γ (tm ⁻³)
Brdo	škriljac sa pješčarom	4,4	30 ^o	2,01
		6,0	22 ^o	2,01
		4,0	30 ^o 45'	2,01
		4,8	28 ^o 35'	2,01
	sred. vrijed.	4,8	27 ^o 50'	2,01
Škorac—Gradina Brdo—Redak	škriljac	5,2	35 ^o 40'	2,37
		6,0	32 ^o	—
		1,2	32 ^o	—
		4,6	33 ^o	1,91
		3,9	32 ^o 30'	—
sred. vrijed.	4,18	33 ^o 02'	2,14	
Škorac—Gradina Tomašica	brand sa glinom	3,0	29 ^o 40'	1,78
		6,2	32 ^o 35'	1,87
		7,0	26 ^o 30'	1,54
		5,0	35 ^o	1,93
		4,2	29 ^o 30'	1,99
sred. vrijed.	5,08	30 ^o 28'	1,82	
Tomašica	škriljac i glina	2,4	36 ^o 50'	2,24
Omarska	alevrolit	4,0	31 ^o	1,97
		2,6	32 ^o 20'	2,14
		3,14	31 ^o 45'	1,97
		2,5	34 ^o 50'	2,23
Vidrenjak	sred. vrijed.	6,8	30 ^o 31'	2,13
		3,86	30 ^o 31'	2,13



Sl. 7 — Pretpostavljena ravnina (klizna ploha).

Fig. 7 — Assumed plane (sliding plate).

Završne kosine kod kopanja

U procesu eksploatacije željezne rude, završne kosine kod kopanja, kao i radne kosine, ako su optimizirane na osnovu dobro

izučenih fizičko-mehaničkih karakteristika stijena u kojima se nalaze, i ako su ostali uticajni faktori izučeni i primjenjeni, predstavljaju prvi i osnovni faktor sigurnosti u radu.

Visina kosine i nagib kosine međusobno su zavisne veličine. Zbog toga se mora jedna pretpostaviti da bi se odabrala druga (sl. 7).

Ravnoteža jedne etaže (sl. 7) sa pretpostavljenom ravninom (kliznom plohom) glasi:

$$\frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \operatorname{ctg} \beta \sin \beta - \frac{1}{2} \gamma h^2 \operatorname{ctg} \beta \cos \beta \operatorname{tg} \varphi -$$

$$- c \cdot l = 0 \quad (1)$$

Iz datog izraza može se odrediti h, odnosno β.

Visina h, odnosno β može se odrediti i iz odnosa po autoru Z. Sobotka (1955), a koji glasi:

$$h = \frac{\left(1 + \frac{\pi}{2}\right) \cdot h_0}{1 - \operatorname{tg} \varrho \cdot \operatorname{ctg} \beta} \quad (2)$$

pri čemu je:

$$h_0 = \frac{2C}{\gamma} \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varrho}{2} \right) = \frac{2C}{\gamma} \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varrho}{2} \right) \quad (3)$$

$$\operatorname{ctg} \beta = \left[1 - \frac{5,14 \cdot C \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varrho}{2} \right)}{\gamma \cdot h} \right] \quad (4)$$

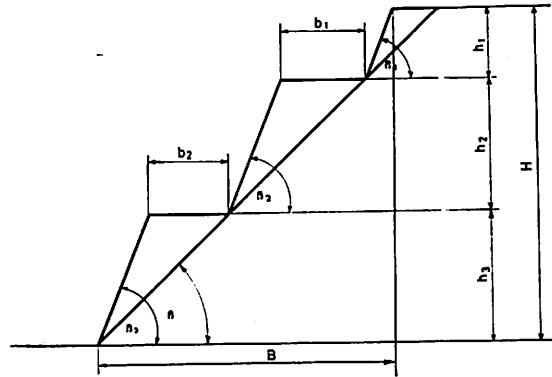
Kod slučajeva gdje se pretpostavlja klizna ploha oblika cikloide, važi izraz autora I. Verdeyena,

$$h = \frac{2C \cdot \sin^2 \beta \cos \varrho}{\gamma \cdot \sin(\beta - \varrho)} \left[\frac{\cos \varrho}{(1 - \sin \varrho) \sin \beta} + \frac{\operatorname{arc} \cos \frac{\sin \beta - \sin \varrho}{(1 - \sin \varrho) \sin \beta}}{\sin(\beta - \varrho) \sin(\beta + \varrho)} \right]$$

ali pošto ovaj oblik klizne plohe u našim razmatranjima na konkretnim ležištima nismo zapazili, niti u dovoljnoj mjeri izučavali u mikro-slučajevima, u daljem izlaganju će biti tretiran pretpostavljeni oblik klizne plohe kao na slici 7.

Završna kosina kopa (sl. 8) i radna kosina etaža, u uslovima eksploatacije tzv. »malih ležišta« Ljubije, na opitnom kopu Bregovi, sa aspekta sigurnosti u cijelosti su se zadovoljavajuće ponašale tokom eksploatacije.

Iz relacije odnosa (2), odnosno (3) i (4), može se parcijalno, ako to litološki i drugi uslovi ležišta zahtijevaju, odrediti visina etaže, s tim da vrijednosti c , ϱ i γ budu posebno ispitane i pri tome dobiju za svaki nivo svoje veličine c' , ϱ' i γ' . Ako uslovi ležišta po svom položaju i načinu zalijeganja to dozvoljavaju, a u našim uslovima to je i bio slučaj, tada visina etaže može biti ista za sve niveoe.



Sl. 8 — Elementi završne kosine otkopa.

Fig. 8 — Elements of mine end slope.

Visina otkopa (H) predstavlja zbir pojedinačnih visina radnih etaža:

$$H = h_1 + h_2 + \dots + h_n = \sum_{i=1}^n h_i \quad (5)$$

Tlocrtna širina otkopa se dobije iz relacije odnosa:

$$B = (b_1 + h_1 \operatorname{ctg} \beta_1) + (b_2 + h_2 \operatorname{ctg} \beta_2) + \dots$$

$$\dots + (b_n + h_n \operatorname{ctg} \beta_n) = \sum_{i=1}^n b_i + \sum_{i=1}^n h_i \operatorname{ctg} \beta_i \quad (6)$$

odnosno, završna kosina otkopa (slika 8) može se odrediti iz jednačine:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{H}{B} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{\sum_{i=1}^n b_i + \sum_{i=1}^n h_i \operatorname{ctg} \beta_i} \quad (7)$$

pri čemu je:

- visina etaže h (m)
- širina etaže b (m)
- kosina etaže $\beta_1, \beta_2, \beta_3$
- visina otkopa H (m)
- kosina otkopa β
- širina kosine B (m)
- kohezija C (tm^{-2})
- ugao unutrašnjeg trenja ϱ
- zapreminska težina γ (tm^{-3}).

Kod proračuna stabilnosti uziman je stepen stabilnosti $S = 1,2$ do $2,0$, ali kod nas ne postoje propisi. Na osnovu niza opita, kako laboratorijskih tako i »in situ«, bilo bi interesantno izvršiti klasifikaciju pojedinih ležišta i po stepenu stabilnosti. Treba iznaći optimalni odnos između stepena sigurnosti i rentabilnosti.

U tablici 11 daje se prikaz svojstava nekih stijena po ležištima, koja su korišćena pri određivanju parametara etaža na otkopima.

Treba naglasiti da se sa aspekta sigurnosti ne smiju koristiti srednje vrijednosti dobivene za ispitivane stijene, već njihove minimalne vrijednosti. U tom cilju dalji istraživački rad na ispitivanju stijena u Ljubiji biće usmjeren na takav obim ispitivanja, koji će omogućiti kompleksno matematsko-statističko sagledavanje i određivanje optimalog broja ispitivanja, sa jedne strane, i dobivanje procenta vjerovatnosti za sigurno korišćenje podataka, sa druge strane.

Ta ispitivanja ujedno treba da daju odgovor da li odstupanja od srednje vrijednosti znače samo slučajnu pojavu, grešku u uzimanju ili obradi uzoraka, ili se radi o litološkoj zastupljenosti pojedinih stijena u ležištu sa takvim fizičko-mehaničkim karakteristikama.

Pomoću relacije odnosa (8) litološke zastupljenosti, ugla unutrašnjeg trenja, kohezije, zapreminske težine i odabranog stepena sigurnosti, u tablici 12 daje se prikaz dobivenih rezultata za pripadne vrijednosti β , h i b .

$$h = \frac{2 \left(1 + \frac{\pi}{2} \right) \frac{C}{\gamma} \operatorname{tg} \left(45 + \frac{\rho}{2} \right)}{(1 - \operatorname{tg} \rho \operatorname{ctg} \beta) S} \quad (8)$$

Osim sigurnosti, optimalan izbor uglova završnih kosina, odnosno optimalan odnos širine etaže prema njenoj visini na kraju eksploatacije, ima veliki uticaj na omjer $J : R$ (jalovina : ruda).

S obzirom na već ustaljenu tehnologiju eksploatacije, na potrebu naučnog rješavanja uticajnih parametara stabilnosti kosina otkopa, i pored toga što ispitivana ležišta dopuštaju i veće uglove kosine i veće visine etaža, u Rudniku Ljubija je u interesu veće sigurnosti i dalje zadržana visina otkopnih etaža 10 metara, ugao radnih etaža se kreće u zavisnosti od geomehaničkih karakteristika stijena i načina zalijeganja slojeva te od hidrogeoloških uslova u ležištu i obično iznosi 60° , sem u kompaktnim limonitima, sideritima, limonitiziranim krečnjacima gdje se kreće između 70° i 78° .

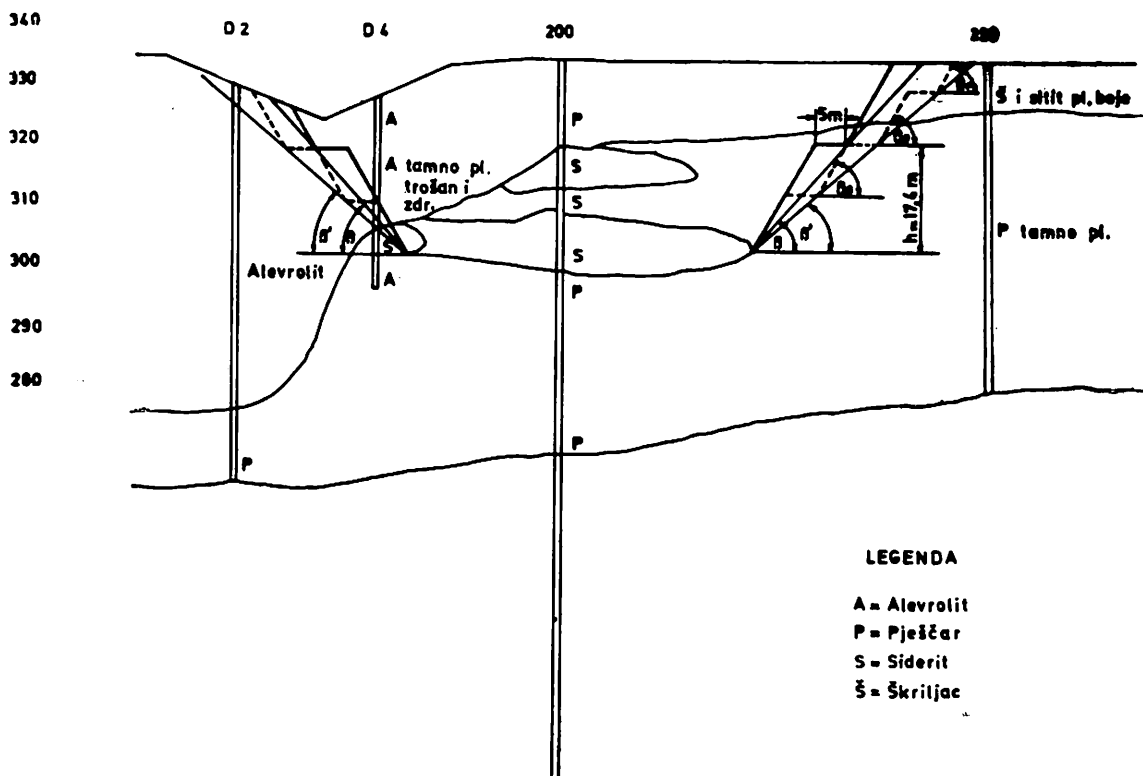
Na Brdu (ležišta: Donja Litica, Gornja Litica, Redak II i Bregovi, čija je eksploatacija završena) i pored toga što je sa aspekta sigurnosti i fizičko-mehaničkih karakteristika mogla visina etaža biti 17,4 m, i dalje se radi sa visinom etaža oko 10 metara, što se vidi na slici 9.

Tablica 11

Ležište	Materijal	C (tm ⁻²)	ρ°	γ (tm ⁻³)
Brdo—Redak	škriljac i pješčar	4,80	27°50'	2,01
Škorac—Gradina	alevroliti	3,86	30°31'	2,14
Tomašica	škriljac i glina	2,40	36°50'	2,24
Tomašica	brand i glina	5,08	30°28'	1,82
Vidrenjak	klastiti trošni	2,24	35°37'	1,85
Omarska—Vidr.	alevroliti	3,86	30°31'	2,13
Omarska	pjeskovita glina	6,28	24°20'	2,04

Tablica 12

Ležište	S	β		h (m)	b (m)
		računski	usvojeni		
Brdo—Redak	1,3	85°	60°	14,7	5,0
Tomašica	2,0	85°50'	60°	20,0	5,0
Omarska	1,5	71°	60°	20,0	5,0



Sl. 9 — Prikaz radnih i završnih kosina eksploatacije jednog dijela ležišta Brdo.

Fig. 9 — Review of working and end slopes in one section of deposit Brdo.

Na ležištu Tomašica takođe su visine etaža 10 metara, a pravci daljeg istraživačkog rada biće usmjereni na utvrđivanje optimalnog ugla završnih kosina eksploatacije. Naime, tokom ispitivanja došlo se do zaključka da se završni ugao kreće u dijapazonu između 26° i 42° (pojedine zone: 26° , 29° , 32° , $37^{\circ}20'$ i 42°). Sada je projektovano 29° .

Prema rezultatima geomehaničkih karakteristika stijena, na profilu prikazanom na slici 10, za ležište Tomašica se vidi da bi visina kopanja mogla da bude $h = 20$ metara. Sada se ova visina polovi i iznosi 10 metara, a stanje kosina sa aspekta sigurnosti veoma je dobro.

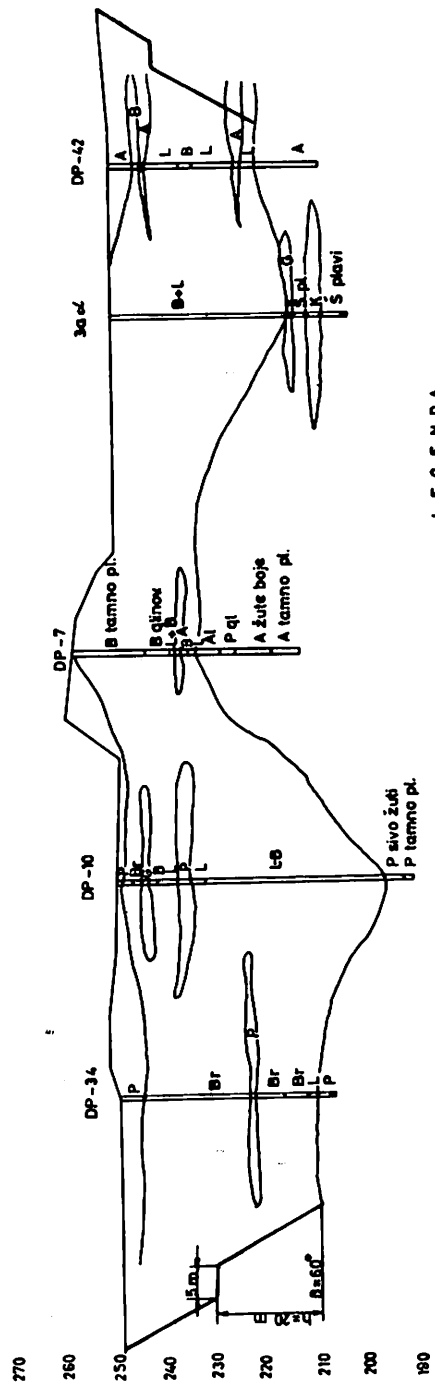
Ekonomski aspekti

Već smo naglasili da nema optimalnih rješenja koja daju odgovarajuće ekonomske efekte, a da pri tome ne bude narušen stepen sigurnosti.

U toku naših opita na ležištima Bregovi, Donja Litica, Redak II, koja su sada u fazi istraživačkih radova, pa i ležištu Tomašica, došli smo do zaključka da je moguće uz maksimalnu primjenu odgovarajućih tehničko-eksploatacionih rješenja, ostvariti značajne materijalne uštede, a da pri tome sigurnost zaposlenih i rudarske mehanizacije bude u cjelosti zadovoljena.

U toku opitne eksploatacije ležišta Bregovi, uštede od 542.222 tone jalovih masa i 352.089 tkm, daju odgovarajuće finansijske efekte, koji prelaze milijardu starih dinara. U toku je opitna eksploatacija ležišta Redak II, gdje se predviđa ušteta između 1,093.200 i 1,850.600 tona jalovih masa i odgovarajućeg broja tonkilometara, što može da pređe tri milijarde starih dinara. U Tomašici se očekuje 23,0 miliona tona uštete jalovih masa itd.

Dio sredstava ulagaće se u dalji naučno-istraživački rad u cilju optimizacije projektno-eksploatacionih parametara, daljeg ispiti-



Sl. 10 — Mogući parametri ciza u Tomašici, na osnovu preliminarnih ispitivanja geometričkih karakteristika.
 Fig. 10 — Possible level parameters in Tomašica according to preliminary investigations on geometrical properties.

vanja uticaja pojedinih faktora na stabilnost radnih i završnih kosina kod kopanja i odlaganja te rješavanja niza problema vezanih za sigurniji i rentabilniji rad u procesu eksploatacije željezne rude na ležištima Ljubije.

Širina radne etaže

U toku izvođenja mnogih faza rada pri eksploataciji, a posebno sa stanovišta sigurnosti, širina radne etaže ima važan uticaj na stabilnost radne etaže, uzimajući u obzir težinu mehanizacije (bager E—25 ima službenu težinu 114,5 tona), koja se kreće do 60 tona, ukoliko mehanizacija nema određenu sigurnosnu bermu. U našim uslovima širina berme sigurnosti, tj. rastojanja između ivice puta i ivice etaže, odnosno reda bušotina, iznosi 4 m.

Širina kamionskog puta iznosi 7,5 metara, a na mimoilaznicima i više (oko 12 metara).

Operativna širina za bušaće radove se kreće za dva reda sa razmakom 3 metra tj. 6 metara, ili za tri reda do 9 metara.

Širina završne etaže ima uticaj na sprečavanje odronjavanja komada materijala na niže radne etaže, pa je stoga predviđeno da se ne smiju ostavljati labave zone, niti mogućnost odvaljivanja većih komada stijena.

Prema izvršenim ispitivanjima, u uslovima ležišta Ljubije, uz faktor sigurnosti 2, ona iznosi 5 metara.

U uslovima manjih širina radnih etaža, propisuju se posebne mjere sigurnosti.

Zaključak

Izučavanje faktora koji utiču na stabilnost radnih i završnih kosina površinskih otkopa u Rudniku Ljubija, sa aspekta sigurnosti, kao i izbora optimalnih projektno-eksploatacionih parametara, dali su odgovarajuće efekte.

Dalje pravce naučno-istraživačkog rada treba usmjeriti na izučavanje ovih faktora i njihovog međusobnog uticaja u cilju optimizacije stepena sigurnosti i rentabilnosti eksploatacije.

Izučavanje fizičko-mehaničkih karakteristika stijena i njihov uticaj na stabilnost kosina treba nastaviti i utvrditi korelacionu vezu i uticaj hidrogeoloških karakteristika na dalji razvoj eksploatacije i izbor parametara kopa, koji će obezbijediti potpunu sigurnost rada i odgovarajuću rentabilnost kao i istraživački rad i parcijalno izučavanje i svih ostalih faktora o kojima je u ovom radu bilo riječi, a koji utiču na stabilnost radnih i završnih kosina u procesu eksploatacije željezne rude.

SUMMARY

Some Factors Having a Bearing on the Stability of Working and end Slopes in Mine Ljubija Opencast Pits

J. Begić, min. eng.*)

The article deals with some factors having a bearing on the stability of working and end slopes in the process of iron ore mining in Mine Ljubija.

Results of preliminary investigations on geomechanical rock properties are presented for individual Ljubija deposits.

*) Dipl. ing. Jozo Begić, direktor Službe za tehnologiju i projektovanje Rudnika Ljubija.

The need of optimization of designing and mining parameters, the degree of safety and mining profitability is also indicated.

During performed investigations in this mine, significant material savings were effected by the same, or even higher degree of safety, so a part of the savings will be invested into further research work.

Literatura

1. Štrajher, M., 1970: Račun završnih kosina kod kopanja i radnih kosina odlaganja, Rudarski fakultet Tuzla.
2. Redžepagić, M., Bašić, A., Raspudić, A., Bailo, M., Begić, J., 1970: Ispitivanje geomehaničkih osobina stijena ležišta Redak i Tomašica. Rudarski fakultet Tuzla.
3. Redžepagić, M., Bašić, A., Raspudić, A., Bailo, M., Begić, J., 1970: Mehanička svojstva siderita i pješčara, lokacija Brdo. Rudarski fakultet Tuzla.
4. Redžepagić, M., Bašić, A., Raspudić, A., Bailo, M., Begić, J., 1970: Mehanička svojstva limonita, lokacija Redak. Rudarski fakultet Tuzla.
5. Redžepagić, M., Bašić, A., Raspudić, A., Bailo, M., Begić, J., 1970: Mehanička svojstva škriljca, krečnjaka i limonitiziranog krečnjaka Škorac. Rudarski fakultet Tuzla.
6. Redžepagić, M., Bašić, A., Raspudić, A., Bailo, M., Begić, J., 1970: Ispitivanje geomehaničkih osobina nekih stijena ležišta Gradina—Škorac. Rudarski fakultet Tuzla.
7. Begić, J., 1971: Iskustva i problemi u projektovanju rudnih ležišta Ljubije sa posebnim osvrtom na mogućnosti racionalnijih rješenja. Bilten o unapređenju proizvodnje, br. 1, Rudnik Ljubija.
8. Begić, J., 1972: Stanje, problemi i pravci daljeg razvoja zaštite na radu i tehnološkog procesa u rudnicima željezne rude Ljubija. »Sigurnost u rudnicima« br. 1 — Rudarski institut Beograd.

Savremeni pravci i shvatanja u pogledu uzorkovanja lebdeće prašine

(sa 15 slika)

Dipl. ing. Marija Ivanović

Članak tretira problematiku uzorkovanja zapašenosti lebdeće prašine u radnoj atmosferi, uglavnom u rudnicima, i podelu instrumenata za gravimetrijsko uzorkovanje.

Kritička razmatranja merenja koncentracija lebdeće prašine

Efikasna kontrola zapašenosti radne sredine i sprovođenje preventivnih mera za zaštitu radnika od strane za to zaduženih organa u velikoj meri zavisi od konstatovanja pravog stanja zapašenosti na ugroženim radnim mestima. Prema tome, sve tehnike uzorkovanja lebdeće prašine, koliko god su svaka za sebe značajne, usmerene su ka cilju određivanja što realnijih koncentracija lebdeće prašine koja štetno deluje na čovečki organizam.

Veoma složeni dinamički režimi zapašenosti, mnoštvo metoda koje se koriste u raznim rudarskim zemljama, pojava aparata čije su konstrukcije različite, uticali su na to da je teško, ako ne i nemoguće, tačno interpretirati rezultate radova izvršenih u oblasti borbe protiv prašine i pneumokonioza kada su ta iskustva bazirana samo na konimetrijskim određivanjima zapašenosti. S druge strane, »učinci«, ili postignuti stepeni sprečavanja prašine ne mogu se upoređivati direktno zbog nedovoljnog poznavanja uslova uzimanja proba, utvrđenog načina rada čak i za rutinske metode pa su često kamen spoticanja oko uopštavanja, a neki put i u primeni efikasnih preventivnih sredstava.

Spoznajom oko gornje granice veličine čestica izgleda da je jednoglasan, tj. prašine koje se nazivaju »udišljivim«, tj. one koje

su u stanju da dopru u alveole, a da ne budu zadržane u gornjim kanalima za disanje, su stvarno takve čije su čestice manje od 5 mikrona.

Međutim, kad su u pitanju dimenzije donje granice, na prvi pogled izgleda logično da treba ići dalje prema najmanjim dimenzijama.

Po pitanju plućnog zadržavanja ispitivanjima je dokazano da se maksimalno zadržavanje u alveolama odnosi na čestice od 1—2 mikrona, a to zadržavanje se smanjuje dok ne postigne minimum približno od 0,2 do 0,3 mikrona. Uopšte se prihvata da je donja granica 0,2 mikrona.

Zbog toga se primenjuje tehnika merenja u rudnicima koja omogućuje uzorkovanje i tretiranje čestica od 0,2 do 5 mikrona. Kada se radi o izvođenju uzorkovanja prašine u industrijskoj higijeni, u najčešćim slučajevima treba utvrditi sledeće karakteristike: koncentracije lebdeće prašine, mineralni sastav i eventualno oblik čestica. Očigledno je da samo jedan aparat i samo jedan postupak merenja ne mogu dati sve te podatke odjednom. Stoga, u zavisnosti od cilja kojim se teži i od načina izražavanja rezultata, nameće se izbor odgovarajućih instrumenata ili postupaka. Može se razmatrati klasiranje postupaka i aparata sledećih usvojenih parametara da bi se izrazila koncentracija: broj čestica u jedinici zapremine i težina ili površina tih čestica.

Izbor tog parametra je najvažniji jer on uslovljava značaj koji se pridaje česticama koje se nalaze između dveju prethodno određenih dimenzija. Brojnim određivanjem čestica rizikuje se da se pridaje preteran značaj česticama malih dimenzija, dok je težinska procena koncentracije nedovoljno realna usled prisutnosti krupnih čestica. Određivanje površine čestica se nalazi između ova dva ekstrema. U svakom slučaju treba podvući da brojna koncentracija (konimetrijska) i gravimetrijska (ili težinska) ostaju u istom odnosu ako granulometrijska raspodela čestica nije izmenjena, a to se donekle postiže selektivnim aparatima.

Postoje mnogobrojne metode za merenje koncentracije broja čestica i sve počivaju na tome da se mikroskopski izbroje uzorci prašine, ili obrade fotometrijskim postupkom, koji se baždarenjem priključi postupku mikroskopskog brojanja.

Uporedna merenja, koja su bila izvršena tim instrumentima, pokazala su da se ne mogu dobiti odgovarajući rezultati. Međutim, uporednim merenjima pokazalo se da gravimetrijska uzorkovanja i sa vrlo različitim instrumentima imaju saglasne merne rezultate, pre svega onda kada je usisna brzina instrumenata bila približno jednaka.

Polazeći od raznih razmatranja, francuski istraživači su došli do sledećih zaključaka: »Faktor koji stvarno utvrđuje intenzitet opasnosti nije u stvari broj čestica, već, vrlo verovatno, površina ili težina, čak može biti i težina prema dimenzijama, a mehanizam može zaista da se menja sa samom dimenzijom«. Posle toga je usledila navala selektivnih gravimetrijskih instrumenata koji su sakupljali samo izvestan procenat prašine određene granulacije. Razlog što se u velikoj meri još uvek zadržalo brojno određivanje koncentracije prašine u svetu je nedovoljna reproduktivnost selektivnih aparata i nemogućnost upoređenja rezultata teorijski identičnih. Iz tih razloga i dalje se radi na njihovom usavršavanju, jer naučnici i dalje nastavljaju da potvrđuju da su veličina površine i težina nataloženih čestica uslovi geneze silikoze.

Obrada uzoraka u svetlosnom mikroskopu ne gubi svoja značaj, samo što sada mikroskopski preparati mogu biti i delovi uzoraka uzetih gravimetrijskim aparatima. U takvom polju se broje i određuju oblici svih čestica sve do 0,2 mikrona. Istovremeno se od-

ređuje mineraloški sastav čestica i organski aerosol koji se nalazi na svim radilištima, ali ne potiče od radnog procesa, već od dimova sagorevanja. Određivanjem tog organskog aerosola smanjuje se stvarna opasnost od silikoze.

U daljem tekstu je dat osvrt na instrumente za gravimetrijsko određivanje koncentracije lebdeće prašine.

Podela aparata za gravimetrijsko uzorkovanje prema principu funkcionisanja

Kod gravimetrijskog određivanja lebdeće prašine, kako je poznato, jedna izmerena zapremina propusti se kroz filter, na kojem se, po mogućnosti, obara i sakupi sav sadržaj prašine u vazduhu.

Količina prašine se zatim utvrdi merenjem.

Principi funkcionisanja većine aparata za uzorkovanje baziraju se na filtraciji, centrifugiranju, elektrostatičkom taloženju, a nekoliko instrumenata, suprotno ovim, omogućuju direktno merenje izvesnih osobina (optičkih) prašina, a da se ne prikupljaju čestice.

Aparati na principu filtracije

Ovi instrumenti u principu se sastoje od jednog uređaja za usisivanje (ventilator, pumpa, ežektor na komprimirani vazduh) filtrujuće materije namenjene da prikupi prašinu i brojača protoka za merenje količine usisnog vazduha.

Moderni filtri su načinjeni bilo od papira, bilo od celuloznih membrana sa veoma finim porama (od 0,4, čak i 0,2 mikrona).

Važno je istaći da je papir izrađen od jednog sklopa niti između kojih su ostavljeni otvori, ne baš pravilnog oblika, za prolaz, a koji su čak vrlo često veći od dimenzije prašine koja treba da se zadrži. Zadržavanje čestica na filtru dešava se ne samo zbog efekta prosejavanja, već i zbog inercionih efekata koje prouzrokuju nagle promene vazdušne struje (labirint), zatim usled izvesnih električnih efekata, o kojima se mnogo govori, a po nekim autorima i zbog postojanja Brown-ovih kretanja.

Instrumenti su grupisani prema upotrebi sledećih filtara:

a) Papirni filtri, naročito oni iz žanra sa uloškom koji se vadi, kao što je Sokslet, upotrebljavaju se za težinsko kontinualno uzorkovanje. Jedno diferencijalno merenje pre i posle uzorkovanja omogućuje da se precizno utvrdi težina sadržine prašine u vazduhu. Može se jedan deo prikupljene lebdeće prašine staviti u tečnost i pristupiti granulometrijsko-gravimetrijskoj analizi putem frakcione ili brojne dekantacije mikroskopskim brojanjem u specijalnoj ćeliji. Ovde se podrazumeva da se zna postupak vađenja finih čestica, koje se nalaze u porama papira.

Navodimo nekoliko aparata koji se primenjuju u rudnicima, a rade na principu ovih filtara.

Aparat Göthe (sl. 1), koji ostvaruje izokinetizam zahvaljujući jednom duplom sistemu prihvatanja diferencijalnih pritiska, mereći brzinu vazduha na ulazu u filter i u neposrednoj blizini aparata je: 12 m³/h (200 l/min).

Aparat Staser (sl. 2), ima protok od 1 m³/h vazduha (16,6 l/min). Ovaj instrument ostvaruje približan izokinetizam ako se prečnik usisne cevi prilagodi lokalnim uslovima ventilacije.

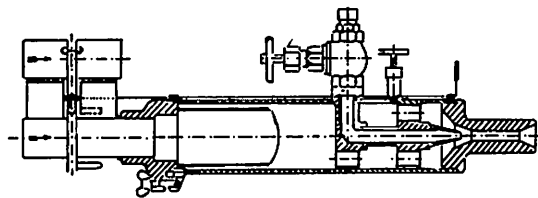
Aparat Stofinstituta-a, koji ima protok od 4 m³/h (66,6 l/min).

Aparat Hekslet (sl. 3), koji poseduje elutriator sa kanalima za dekantaciju, u principu sakuplja čestice prašine čija je dimenzija manja od izvesne dimenzije, ako je protok aparata 100 l/min., teorijski se izdvajaju čestice sferičnog oblika specifične gustine 1 ili manje od 7 mikrona. Kvalitet separacije je u funkciji brzine vazdušne struje.

b) Filtri od staklenih vlakana

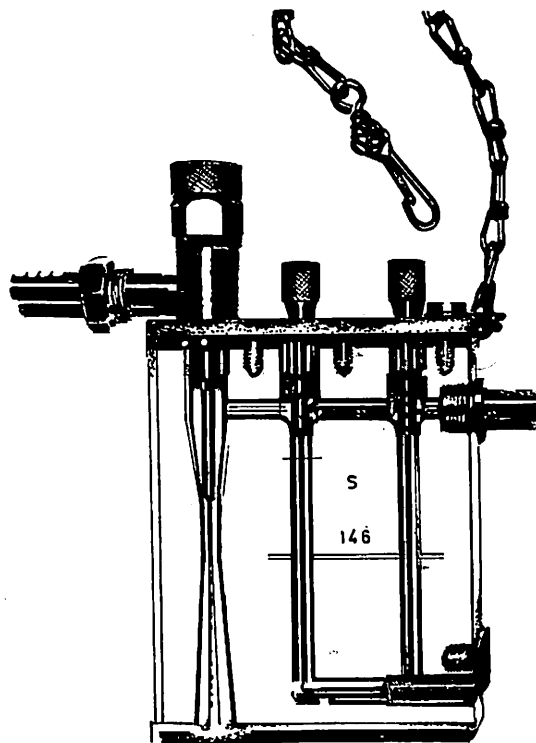
Aparat M. R. E. (sl. 4) za gravimetrijsko uzorkovanje dugog trajanja usisava 2,5 l/min. Upotrebljava se Watman-ov papir od staklenih vlakana, koristan prečnik je 4,72 cm. Sakupljanje prašine je selektivno, zahvaljujući jednom pred-separatoru koji zadržava sferične čestice veće od 5 mikrona (sp. težina 1,37).

Uzorci su naročito pogodni za određivanje slobodnog SiO₂ u lebdećoj prašini.



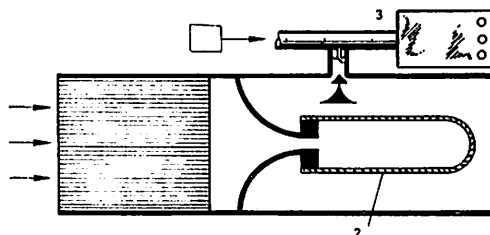
Sl. 1 — Šema principa filtra Göthe.

Fig. 1 — Scheme of Göthe filter principles.



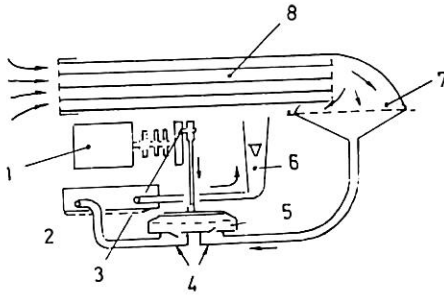
Sl. 2 — Šema aparata Staser.

Fig. 2 — Scheme of Staser apparatus.



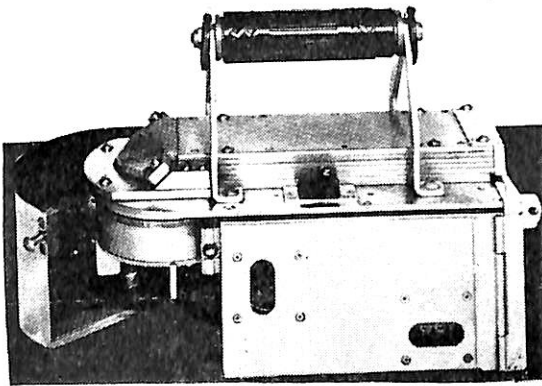
Sl. 3 — Sematski izgled aparata Hekslet.

Fig. 3 — Schematic look of Hekslet apparatus.



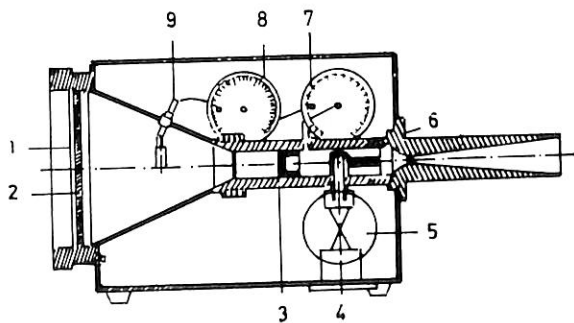
Sl. 4 — Aparat M. R. E.
1 — Motor; 2 — Dijafragma kompenzatora; 3 — Regulator;
4 — Klapne; 5 — Pumpa; 6 — Rotametar; 7 — Filtar od
staklenih vlakana; 8 — Horizontalni elutriator.

Fig. 4 — M. R. E. apparatus.



Sl. 5 — Aparat »Gravimetric Dust Sampler«.

Fig. 5 — Gravimetric Dust Sampler.



Sl. 6 — Aparat »Jouan-Cerchar«.
1 — Porozna ploča; 2 — Membrana; 3 — Dijafragma;
4 — Dovod komprimiranog vazduha; 5 — Vođice;
6 — Tačka demontirajućeg dela; 7 — Manometar
dijafragme; 8 — Manometar depresije; 9 — Regulator
pritiska zadnjeg filtra.

Fig. 6 — »Jouan-Cerchar« apparatus.

Nabavljen je u Rudarskom institutu, gde se sa njim već nekoliko meseci vrše merenja.

c) Celulozni membranski filtri

Sa mikroporama upotrebljavaju se za vršenje trenutnog uzorkovanja u cilju određivanja konimetrijske koncentracije na samom filtru, bilo da se radi o masovnom kontinualnom uzorkovanju, a u cilju utvrđivanja gravimetrijske koncentracije sa ili bez separacije krupnih čestica, ili da se eventualno pristupi analizi prašine. Moć zadržavanja nekih od tih membrana je izvanredna u odnosu na submikronske prašine:

— najmanje 99,2% za čestice od 0,40 do 0,05 mikrona, i 100% za one od 0,1 mikron.

Gravimetrijsko uzorkovanje sa celuloznim membranskim filtrima sve više se upotrebljava na najnovijim selektivnim aparatima.

Aparat Jouan—Cerchar (sl. 6), za masovno sakupljanje prašine svih dimenzija, usisava 10—12 m³/h kroz membranski filter prečnika 134 mm. Membranski filter je postavljen na jednu metalnu mrežicu da bi se izbeglo deformisanje i cepanje.

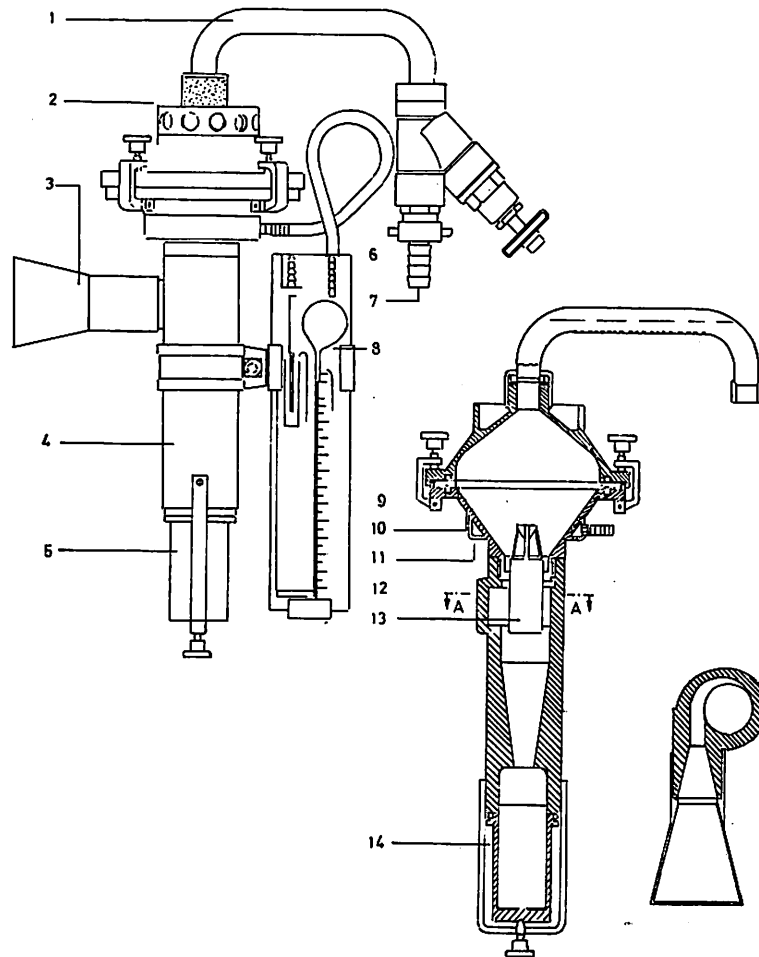
Među gravimetrijskim instrumentima, koji su snabdeveni elutriatorom ili predseparatorom, a koji počinju da se sve više upotrebljavaju u rudnicima, nalaze se i sledeći:

Aparat Bat, (sl. 7) za finu prašinu, čiji je predseparator jedan ciklon za krupnu prašinu, a ona koja se može udisati (»udišljiva«), sakuplja se na membranski filter ϕ 110 mm. Kriva podele selektora ciklona se gotovo poklapa sa teoretskom krivom plućnog zadržavanja. Količina vazduha se podešava. Ovaj aparat se upotrebljava u nemačkim rudnicima uglja u cilju određivanja sadržine kvarca u prašini koji može da dospe u alveole pluća.

Aparat SFJ—Dräger (sl. 8) ima jedan elutriator sa kanalima za dekantaciju (ploče za sedimentaciju), prašine čestica manjih od 5 mikrona, prikupljaju se na jednu membranu korisnog prečnika 40 mm, najkrupnije se zadržavaju u elutriatoru u kome se održava konstantna brzina za protok od 3 m³/h.

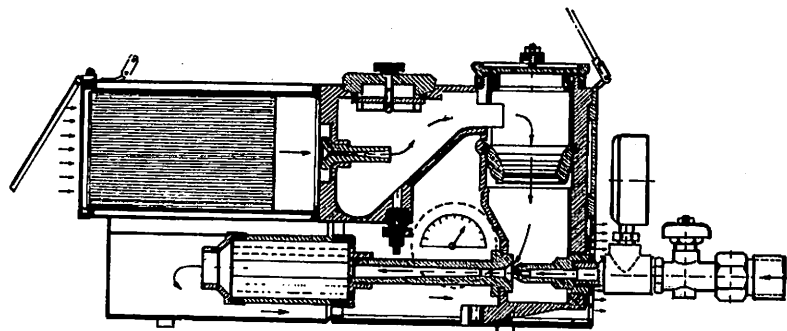
Sl. 7 — Aparat B, A. T.
 1 — Izlazna cev; 2 — Filtrujuća kapsula; 3 — Ulazni ventil; 4 — Ciklon; 5 — Kolektorska flaša; 6 — Redukcioni ventil; 7 — Izlazni ventil; 8 — Manometar; 9 — Filtrujuća membrana; 10 — Držac membranskog filtera; 11 — Pritiskivač; 12 — Difuzor vazduha; 13 — Cev difuzora; 14 — Kolektor velikih čestica.

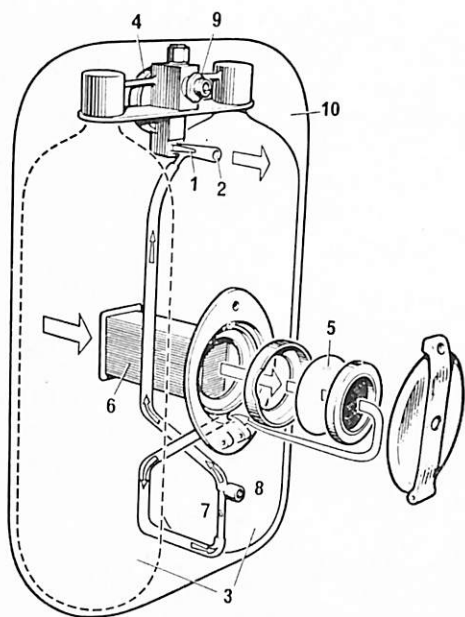
Fig. 7 — Apparatus B. A. T.



Sl. 8 — Aparat C. F. J. — Dräger.

Fig. 8 — Apparatus C. F. J. — Dräger.



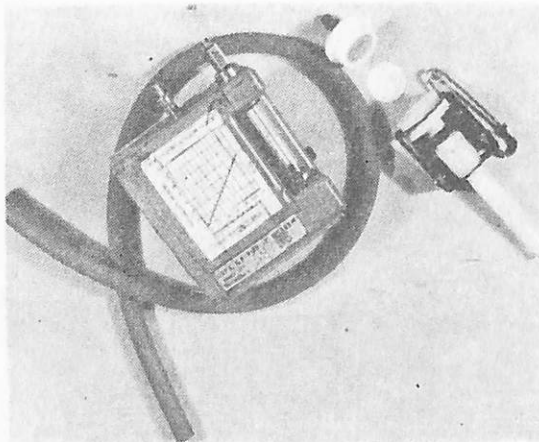


Sl. 9 — Aparat Simgard.
 1 — Gasni ispust za CO₂; 2 — Difuzor; 3 — Boce od CO₂;
 4 — Regulator; 5 — Filtrujuća membrana; 6 — Elutriator;
 7 — Merač protoka; 8 — Zavrtnaj; 9 — Glavni zavrtnaj;
 10 — Boca od staklenih vlakana.

Fig. 9 — Simgard apparatus.

Usisivanje zaprašenog vazduha kod oba aparata ostvaruje se ežektorom na komprimirani vazduh koji je priključen na razvodnu mrežu.

Aparat Simgard (sl. 9) je sigurnosni aparat u rudnicima uglja za »udišljivi-



Sl. 10a — Aparat za lično uzorkovanje prašine (ceo sistem: ciklon, filter, deo cevi, baterijska pumpa i kutija merača protoka).

Fig. 10a — Apparatus for personal dust sampling (Entire system: Cyclone, filter, tube section, battery pump and flow gauge box).

vu« prašinu, konstruisan da usisava 3 l/min zaprašenog vazduha za vreme od 9 do 12 časova.

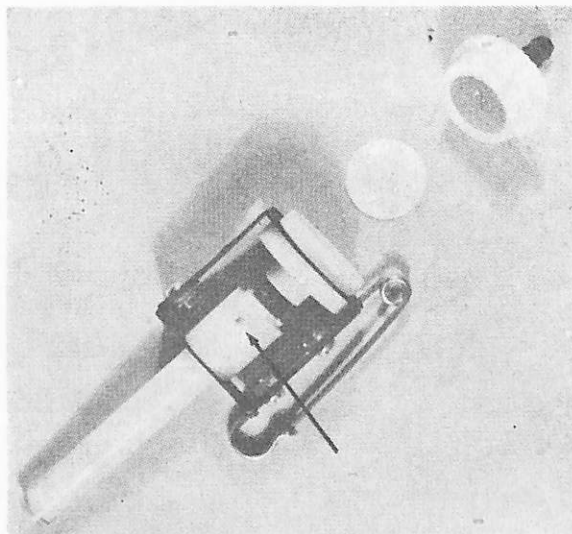
Usisivanje prašine se vrši pomoću jednog ežektora na gas (CO₂ komprimiran u dve boce). Prašina se skuplja na membranski filter prečnika 47 mm.

Aparat za lično uzorkovanje Simgards (sl. 10) sastoji se od minijaturnog ciklona za izdvajanje čestica većih od 5 mikrona, membranskog filtra za sakupljanje čestica, od pumpe na baterijski pogon i creva. Protok je 1,7 l/min, neprekidno uzorkuje za vreme cele radne smene.

Uređaj za sakupljanje prašine je pričvršćen na bluzu radnika blizu kragne ili revera. Pumpa za vazduh je direktno pričvršćena za pojas radnika. Na taj način nošenjem u toku cele smene bilo radnika na utovaraču, kopača, bušača ili mašiniste, dobija se prava slika izloženosti radnika koncentraciji prašine. Ti uzorci se koriste za određivanje kvarca (slobodan SiO₂) pomoću aparata sa »X« zracima.

Aparati za uzorkovanje koji baziraju na centrifugiranju u kombinaciji sa filtracijom ili sedimentacijom

Aparati koji se odnose na centrifugiranje, ostvaruju sakupljanje putem inercije čestica u suspenziji u vazdušnoj struji.

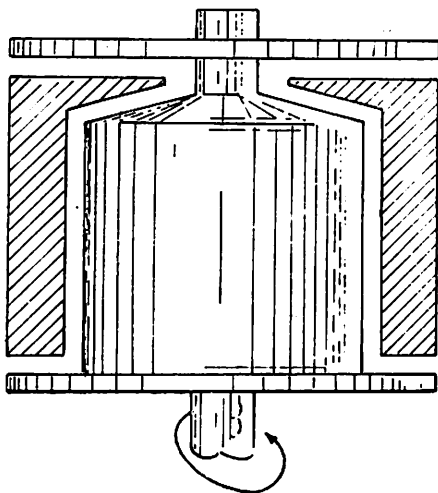


Sl. 10b — Detaljni izgled minijaturnog ciklona.

Fig. 10b — Miniature cyclone full view.

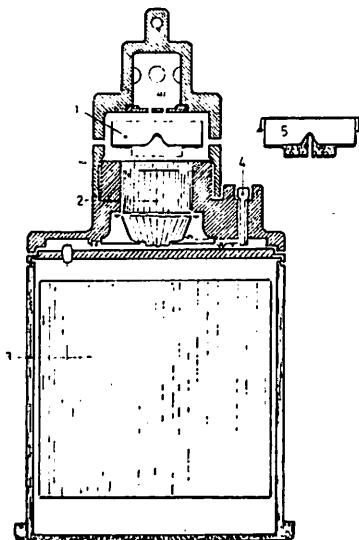
Klasiranje čestica se vrši prema njihovoj udarnoj brzini, bolje reći njihovoj granulometriji, njihovom obliku i njihovoj prirodi. Samo one čestice su zadržane čija se udarna brzina nalazi između dve granice, a funkcija su protoka vazduha, brzine rotacije i sistema geometrijskih dimenzija. Na ovom principu baziraju sledeći aparati za uzorkovanje.

a) Koniciklični selektivni uzorkujući sistem (sl. 11). — Ostva-



Sl. 11 — Sema preseka kaptirajuće glave konicikla.

Fig. 11 — Conicyclone captation head cross section.



Sl. 12a — 1 — Uzorkujući prostor; 2 — Motor; 3 — Akumulator; 4 — Zavrtanj za stavljanje u pokret i zaustavljanje aparata; 5 — Uzorkujući prostor i njegov poklopac.

Fig. 12a — 1 — Sampling space; 2 — Motor; 3 — Battery; 4 — On,off screw; 5 — Sampling space with lid.

ruje protok od 10 l/min, sa baterijom koja dozvoljava neprekidan rad od 8 časova.

Reproduktibilnost konicikličnog sistema na mestu utvrđenih podataka je dobra. Standardna greška je manja od 5%.

Kriva separacije prašina koje se udišu u momentu uzorkovanja je slična onoj po Hek-slet-u za sferične čestice specifične gustine 1, a koje se nalaze između 7 i 1 mikrona.

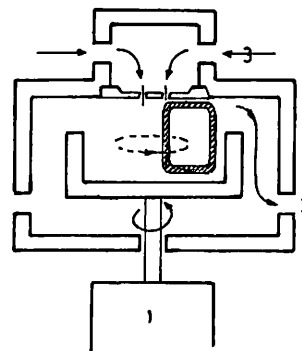
b) Turbokapter T. C. 1 (sl. 12) za kontinualno uzorkovanje. On sakuplja zaprašeni vazduh u toku jedne ili više smena. Njegov neprekidni rad iznosi 40 časova zahvaljujući jednoj naročitoj bateriji. On omogućuje određivanje količine udišljive prašine i kaptiranje prašine reda veličine pola mikrona, što čini jedan dobar učinak. Visina i težina su vrlo male (2 kg). Pokretanje je sa mikro elektromotorom. Protok je 75 l/h.

c) Pneumoklasifikator Zirlo (sl. 13) — obavlja takođe kaptiranje po inerciji prašine, ali ne koristi princip centrifugiranja.

Zaprašeni vazduh usisan pomoću ežektora ili vakuum pumpe nailazi na nagle promene kretanja u kanalu koji se s mesta na mesto sužava. Na taj način on izaziva uklanjanje prašine čija je inercija suviše velika da bi mogla da prati gasno kretanje. Ove čestice se sakupljaju u male bočne posude.

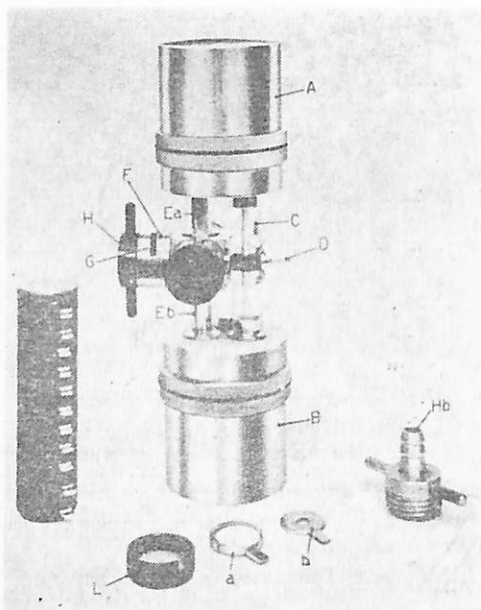
Odabirajući potrebne otvore za prolaz, ostvaruje se separacija čestica od kojih se »udišljive« prikupljaju na jedan filter Sok-slet.

Instrument je, u stvari, pre jedan klasifikator, jer dozvoljava frakcionisanje praha u 5 ili 6 granulometrijskih frakcija. On se ipak manje koristi direktno kao aparat za uzorkovanje u rudnicima (kao u Italiji).

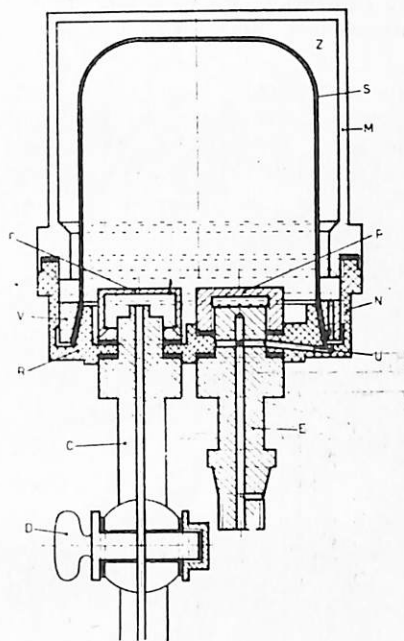


Sl. 12b — 1 — Motor konstante brzine; 2 — Izláz; 3 — Ulaz.

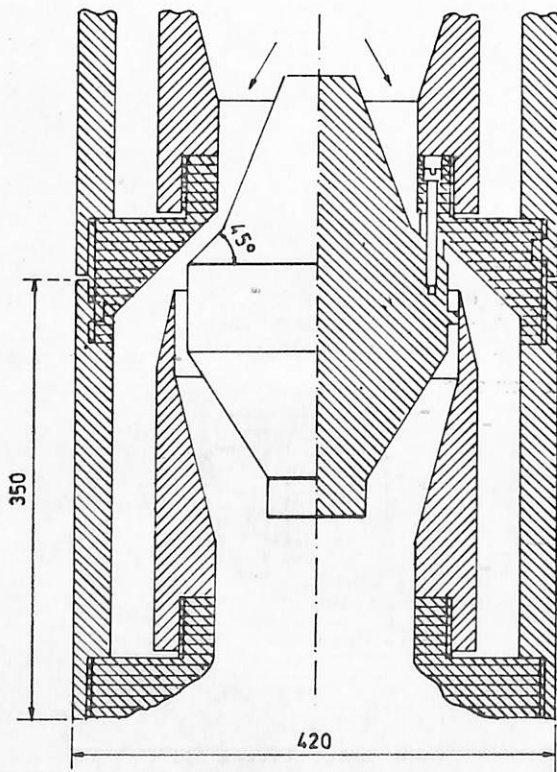
Fig. 12b — 1 — Constant speed motor; 2 — Outlet; 3 — Inlet.



Sl. 13a — Izgled pumpe zirlo.
Fig. 13a — Look of »Zirlo« pump.



Sl. 13b — Sema jednog od prijemnika.
Fig. 13b — Scheme of a receiver.



Sl. 13c — Element pneumoklasifikatora zirlo.
Fig. 13c — Element of »Zirlo« pneumoclassifier.

Aparati za uzorkovanje elektrostatičkim taloženjem

Pod uticajem jednog jakog električnog polja čestice u suspenziji vazduha se jonizuju i električno napune i steknu tendenciju da se pomeraju prema katodi ili anodi.

Njihovo funkcionisanje nije sigurno u rudnicima metana, zato su korišćeni samo u metalnim rudnicima.

Jedan od aparata za uzorkovanje je i

a) Elektrostatički uzorkovač MSA (sl. 14). — Sastoji se od jedne cevi (elektroda kolektora) i donje šipke jonizujuće elektrode koja je postavljena duž ove cevi. Čestice sa električnim nabojem se izdvoje iz vazdušne struje i talože na unutrašnju stranu kolektora. Zadržavanje čestica je praktično kompletno sve do 0,1 mikrona. Težina instrumenata je 13 kg, a protok 85 l/min. Ima električni pogon.

Aparati za uzorkovanje na principu merenja optičkih osobina oblaka prašine

Kada svetlosni snop prolazi kroz oblak prašine, aerosol, dešava se fenomen apsorpcije i difuzije svetlosti.

Difuzna svetlost naročito je vezana za koncentraciju aerosola. Smatra se da bi bilo moguće, pod izvesnim uslovima, odrediti koncentraciju prašine merenjem intenziteta difuzije na česticama. Teoretska proučavanja i obimna istraživanja, koja se vrše više godina, od 1962. god., naročito su bila intenzivna u SAD, Engleskoj i Nemačkoj, gde je izašlo više publikacija. Ova proučavanja dovela su do usavršavanja mnogih laboratorijskih aparata a istovremeno konstruisan je i jedan aparat za rutinska merenja prašine u rudnicima.

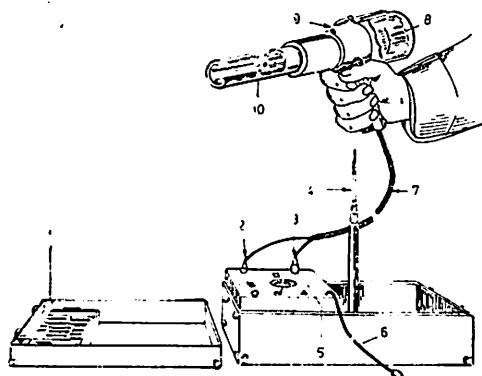
a) Tindaloskop Leitz (sl. 15). — Sastoji se od komore za prašinu kroz koju prolazi vazдушna struja, uređaja za osvetljavanje i jednog fotometra.

Princip rada se zasniva na upoređenju intenziteta difuzije svetlosti na česticama sa onom iz izvora za upoređenja, a koji je podešljiv rotacijom jednog nikola.

Očitavanje je trenutno. Dovoljno je da se izmeri ugao obrtanja analizatora (nikola) koji daje jednakost osvetljavanja dveju svetlih površina koje se posmatraju u okularu. Međutim, difuzna svetlost je funkcija prirode, koncentracije i dimenzije čestica. Intenzitet difuzije u stvari je proporcionalan faktoru R^q , gde je R poluprečnik, a q promenljivi eksponent koji zavisi od finoće prašine. Zbog toga je važno poznavati prirodu i srednji prečnik ispitivanih čestica.

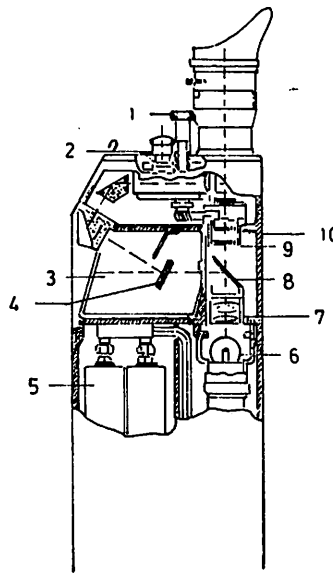
— Priroda čestica određuje se mineraloškim ispitivanjem ili fotoelektričnim ispitivanjem uzoraka uzetih istovremeno konimetrom.

— Približno se vodi računa o granulometriji koja se očitava pre i posle ta-



Sl. 14 — Elektrostatički uzorkovač MSA
1 — uzorkujuće bočice i elektrode; 2 — reduktor protoka; 3 — granjanje visoke tenzije; 4 — teleskopski tig; 5 — izvor električne energije; 6 — napajajući kabl; 7 — kabl visokog napona; 8 — usisivač vazduha; 9 — glava uzorkovača; 10 — centralna elektroda sa jonizujućim vlaknom.

Fig. 14 — Electrostatic sampler MSA.



Sl. 15 — Tindaloskop LEITZ
1 — pokretač analizatora; 2 — graduisanje; 3 — komora za merenje; 4 — etalon merenja; 5 — akumulator 3V, 7A; 6 — lampa od 3V, 1,5A; 7 — kondenzator; 8 — ogledalo; 9 — polarizator; 10 — pokretni analizator.

Fig. 15 — Tindaloskop LEITZ.

loženja najkrupnijih čestica, tj. pre ili posle zatvaranja komore za posmatranje (posle zatvaranja komore čekati 10—20 sec. da bi se eliminisale čestice veće od 10 ili 5 mikrona).

Kada su prašine velikih dimenzija u poređenju sa talasnom dužinom upotrebljene svetlosti (prašine manje od 10 ili 5 mikrona) eksponent q je blizu vrednosti 2, onda se meri, u stvari, intenzitet difuzije svetlosti proporcionalno površini čestica.

U stvari, zahvaljujući ovom osvetljavanju, rezultati merenja Tindaloskopom dobijaju se izraženi u težinama prašine jedne date pri-

rode, čije su dimenzije manje od izvesne vrednosti.

Rezultati su, međutim, pogrešni u vlažnoj sredini blizu zasićenosti i u atmosferi koja sadrži uljne aerosole ili izduvne gasove dizel motora, jer za vrlo male dimenzije čestica eksponent q ima vrednost 6. Ovi nedostaci su donekle eliminisani zahvaljujući izvesnim izmenama na aparatima: zagrevanje komore za posmatranje, sušenje vazduha putem silikagela.

Tindaloskop ima široku primenu u Nemačkoj, a koristi se u Holandiji, Japanu i Švedskoj.

SUMMARY

Contemporary Trends and Understandings Regarding fly Dust Sampling

M. Ivanović, geol. eng.*)

The article deals with the problem encountered at the selection of methods and instruments for fly dust sampling owing to unavoidable disadvantages in loading technique and complex aerodispersion systems. A parallel appraisal is made for gravimetric and volumetric methods of determining concentrations.

In its second section, the article treats the division of instruments for gravimetric concentration determination according to the way of functioning and used filters for sampling.

* Dipl. ing. Marija Ivanović, saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta — Beograd

IZ PRAKSE

U ovoj rubrici objavljujuće se iskustva naših rudnika u sprovođenju zaštite na radu i prikazivati praktična rešenja i ostvarenja kojima se otklanjaju posebne opasnosti, unapređuje zaštita i povećava sigurnost kod izvođenja rudarskih radova. U kratkim prikazima objasniće se opasnosti i nepravilni postupci, zbog kojih dolazi do teških i smrtnih nesreća, i kakve se pouke iz takvih nesreća izvode da bi se sprečilo ponavljanje istih.

Osim toga, ovakvim prikazima u ovoj rubrici, časopis »Sigurnost u rudnicima« želi da upozna našu rudarsku stručnu javnost sa onim vrednim i požrtvovanim kadrovima, nadzornicima, poslovođama, rudarskim tehničarima i inženjerima, koji zaštitu sprovode na radnim mestima gde se vodi bitka za ostvarenje radnih planova i planova proizvodnje, sa onima koji se krajnjim pregalaštvom ističu u intervencijama za spasavanje rudnika i rudara prilikom velikih nesreća i u sanacijama havarija, kao i sa onima koji mnogo brige i pažnje posvećuju unapređenju zaštite vaspitavanjem i poučavanjem radnika.

GLAVNI UREDNIK

Podgrađivanje kod širokočelnog otkopavanja*)

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Kazimir Kauzlarić — dipl. tehn. Ivo Čingel

Stalna konferencija o zaštiti na radu u rudnicima BiH u zajednici sa Srednjobosanskim rudnicima Zenica organizirala je 10. III 1972. godine u Brezi stručno savjetovanje na temu: »Mjere zaštite kod podgrađivanja na širokim čelima«.

Ovom savjetovanju je prisustvovalo oko 60 predstavnika rudnika BiH. Cilj savjetovanja je bio da se kroz svestrano sagledavanje stanja i problema sigurnosti rada na širokim čelima i izmjenom iskustava svih zainteresovanih faktora (rudnici, sindikat, udruženje rudnika uglja, rudarski instituti i sl.) pokrenu nove inicijative i naponi za rješavanje problema iz ove oblasti.

Na ovom savjetovanju su podnijeta tri referata i to:

- Analiza sigurnosti na radu na otkopima u jamama Srednjobosanskih rudnika Zenica (dipl. ing. Čretnik Miloš);
- Stupci STT i njihova primjena u rudnicima uglja BiH (dipl. ing. Užnik Roman — STT);
- Primjena hidraulične podgrade (dipl. ing. Dietrich Börner — predstavnik firme »Salzgitter« iz SR Njemačke).

Stanje sigurnosti kod širokočelnog otkopavanja

Geološki elementi zalijeganja (moćnost, nagib i dubina) ugljenih ležišta u SR BiH koja se eksploatišu podzemnim putem, usloveli su da se za njihovo otkopavanje primjenju širokočelne metode kod kojih se up-

ravljanje krovinom vrši uglavnom zarušavanjem. Pošto su se u posljednje vrijeme pri ovom načinu upravljanja krovinom u nekim jamama (Banovići, Kakanj, Breza i sl.) pojavila nekontrolisana zarušavanja, koja su imala za posljedicu katastrofe, sve ovo ukazuje na to da mehanizam zarušavanja zaslužuje posebnu pažnju svih faktora zainteresiranih za unapređenje zaštite na radu. Danas se u jamama Srednjobosanskih rudnika oko 85% proizvodnje dobiva širokočelnim otkopnim metodama, što imperativno nalaže da treba ozbiljno pristupiti rješavanju problema sigurnosti na tim otkopima. Problemi koji se pojavljuju prilikom rada pokazuju da je krajnje vrijeme da treba ozbiljno prići studiji tehničke i ekonomske svrsishodnosti primjene tzv. klasičnih širokih čela. Osnovni uzroci koji nas na to navode su slijedeći:

- Za podgrađivanje širokih čela upotrebljavaju se frikcijski stupci tipa »Valent-32«. Rukovanje sa tim stupcima, njihova nosivost i ponašanje u mnogome zavisi od vanjskih i subjektivnih faktora, pa prema tome, ovi stupci ne mogu da osiguraju rad bez nesretnih slučajeva na širokim čelima.
- U tehnološkom procesu na širokom čelu oko 50% efektivnog radnog vremena angažuje faza vađenja čelične podgrade i ponovno postavljanje ove podgrade. Ova faza rada je najopasnija i tom prilikom dolazi do najtežih povreda.

*) Izvodi iz referata sa Stručnog savjetovanja o zaštiti na radu u rudnicima BiH

- Tehnološki proces rada i niska produktivnost zahtijeva angažiranje velikog broja radnika, tako da se u uslovima jama Srednjobosanskih rudnika računa na 3—4 m' širokog čela jedan radnik. S obzirom da lični faktor predstavlja 70—80% svih povreda, jasno je da se bez eliminisanja ovog uzroka povreda tj. bez smanjenja radne snage na širokim čelima ne mogu smanjiti povrede.
- Sporo napredovanje otkopnog fronta, koje iznosi u prosjeku 1,5 m do 2 m na dan, uzrok je nepoželjnim oksidacijskim procesima u starom radu, koji se ponekad razbuktavaju u jamske požare.
- Produktivnost ovakvih širokih čela je mala i kreće se u granicama između 4—6 t/nad. S obzirom na činjenicu da se postavlja sve više problem osiguranja radne snage u rudarstvu, nužno se nameće pitanje povećanja produktivnosti, kao pitanje opstanka rudnika.

Na području ovog bazena postoje velike razlike u montan-geološkim i fizičko-mehaničkim osobinama krovnih i podnih naslaga, što uvjetuje velike razlike u ponašanju krovnih i podnih naslaga kod izvođenja svih jamskih radova, a naročito kod otkopavanja. Veliki utjecaj na ponašanje krovnih naslaga kod otkopavanja ima debljina krovnih naslaga. Tu postoje vrlo velike razlike, pa se debljina krovnih naslaga kreće od najmanje 30—40 m pa do 700 m. U nekim jamama postoje umjereni pritisci, krovina se redovno zalama u manjim komadima, dok u drugim jamama rušenje krovine zaostaje, ruši se u velikim blokovima, a periodično se pojavljuju vrlo jaki jamski pritisci koje podgrada ne može izdržati. Velike pritiske i lomljenje u velikim blokovima potpomaže ponegdje vrlo izražena mikrotektonika.

Podaci o povredama u Srednjobosanskim rudnicima pokazuju da se oko 50% povreda desilo u neposrednoj proizvodnji, tj. na otkopima, što pokazuje da je radna sredina na otkopima najopasnija. Prema statističkim podacima za period 1966—1970. godine na širokim čelima Srednjobosanskih rudnika desilo se 4.959 povreda. Najviše povreda de-

šava se od pada uglja (25,5%) i rukovanja čeličnom građom (18,7%) i pada kamena (15,7%). Ovi podaci pokazuju da najčešće do povreda dolazi od pada uglja i da je u radnom prostoru najopasniji bok uglja. Djelovanjem otkopnog pritiska, kao i zbog miniranja, bok uglja je raspucan, te se olabavljeni komadi povremeno obrušavaju. Presudan utjecaj na veliki broj tih povreda ima subjektivni faktor, tj. neblagovremeno okrampanje i stavljanje nedovoljnog broja bočnih stubava za osiguranje.

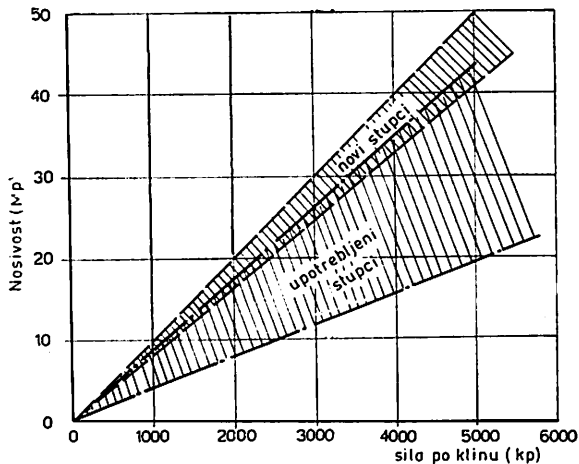
Kod rada sa čeličnom podgradom sa stupcima i gredama također ima najveći utjecaj subjektivni faktor, tj. nepažnja, nesiguran rad ili korištenje nesigurnog alata. Objektivni faktori, koji utiču na sigurnost rada sa čeličnom podgradom u našim jamama, koji su ujedno i subjektivnog karaktera, su: zarđalost stubaca, nečistoća trenjskih ploha brave, iskrivljenost greda, iskrivljeni klinovi na stupcima i slično.

Kod povreda prouzrokovanih padom materijala, najvažniji uzroci su: nesigurno vađenje stubaca iz posljednjeg reda prema starom radu, loša neposredna krovina, te njeno lomljenje i prosipavanje u radni prostor.

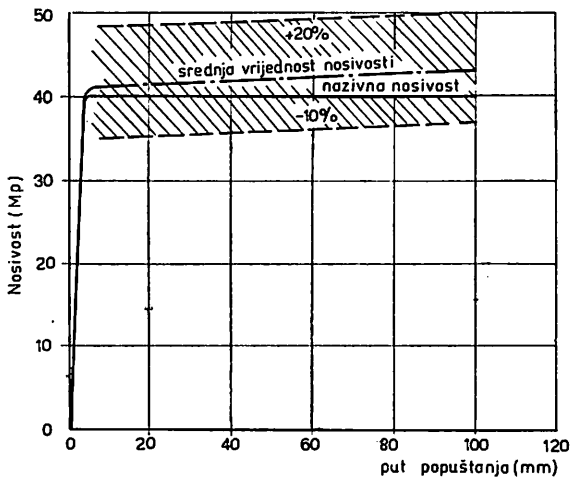
Statistički podaci mjesta nesreća pokazuju da se najviše povreda dešava kod podgrađivanja i vađenja čelične građe. Kod izvođenja tih radnih operacija, desilo se skoro 50% svih povreda. Ovi podaci nameću zadatak da se sprovede detaljna analiza same radne operacije i tehnologije rada podgrađivanja i vađenja čelične podgrade i da se svestrano preispita čelična podgrada koja se danas upotrebljava. Općenito se može zaključiti da na ponašanje čelične podgrade utiču mnogi subjektivni i objektivni faktori, koji imaju bitan utjecaj na nosivost stubaca, a od toga zavisi sigurnost rada u radnom prostoru širokog čela i sigurnost rukovanja samom čeličnom građom.

Stupci proizvodnje STT

Osim nekih pokušaja uvođenja samohodne podgrade, odnosno kompleksne mehanizacije, danas se podgrađivanje širokih čela vrši skoro isključivo čeličnom podgradom i to frikcionim stupcima, a u manjoj mjeri čeličnim gredama. Upotrebljeni su različiti sistemi podgrađivanja, što zavisi od otkopne metode i geološke karakteristike ležišta. Stupci



Sl. 1 — Zavisnost sile zatezanja i nosivosti kod novih i upotrebljenih stubaca »Valent — 32«.
 Abb. 1 — Die Abhängigkeit der Spann- und Tragfähigkeitskräfte bei neuen und der schon im Betrieb gewesenenen Stempel »Valent — 32«.



Sl. 2 — Područje promjena nosivosti stupca »Valentin — 32« pri ručnom zavravlivanju sa 4 udarca po svakom klinu.

Abb. 2 — Der Bereich der Veränderungen der Stempeltragfähigkeit »Valentin — 32« beim Schloss-Spannen mit 4 Schlägen auf jeden Keil.

su raspoređeni u linijskom ili trokutnom sistemu, u kombinaciji sa drvenim ili čeličnim gredama. Upotrebljavaju se kod slobodnog ili poduprtog otkopnog fronta, te kod sistema otkopavanja sa zarušavanjem. Najčešće se primenjuju stupci tipa »Valent-32« sa nosivošću od 40 Mp. Ovi stupci su se pokazali

kao veoma dobri u odnosu na ostale stupce, koji su do sada upotrebljavani u Srednjobosanskim rudnicima. Mnogobrojnim mjerenjima nosivosti i popuštanja u jamskim uslovima za različite rudarsko-geološke i fizičkomehaničke osobine ležišta, je ustanovljeno da se stepen iskorištenja nosivosti kreće u prosjeku od 34—66%. Popuštanje stubaca iznosilo je od 0,7—5,4 mm/sat. Osim dobrih strana čeličnih frikcionih stubaca, koje se ispoljavaju u relativno niskoj nabavnoj cijeni, u neosjetljivosti prema mehaničkim oštećenjima, u lakom i jednostavnom održavanju, kao i u dugom vijeku trajanja, imaju i loše osobine. Zbog toga se u mnogim razvijenim zemljama sve manje upotrebljavaju frikcionni stupci, a sve više hidrauličke vrste podgrade. Loše osobine su:

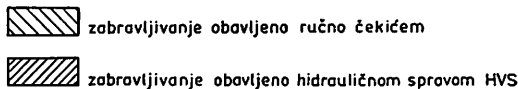
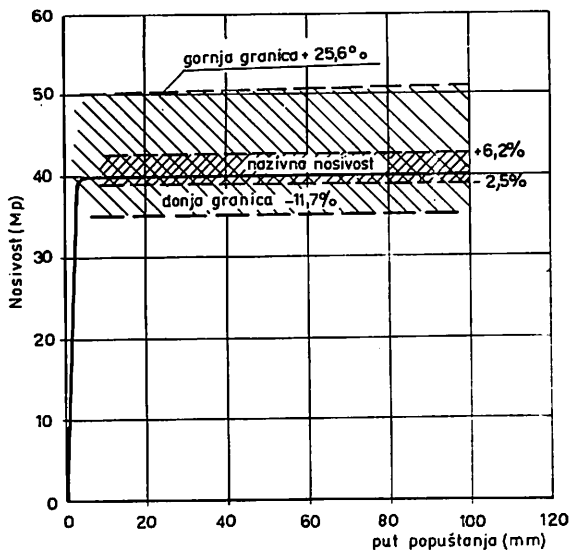
- različite sile upinjanja,
- neravnomjerna nosivost i
- teško i sporo rukovanje kod većih visina otkopa.

Mala sila upinjanja uslovljena je ručnom upinjačicom sa kojom se može postići sila od 1,5 do 3 Mp, što zavisi od istrošenosti sprave i sile kojom rudar pritiska na polugu. Ispitivanjem stubaca u jamskim uslovima utvrđeno je da postoji razlika između nosivosti koja se dobija u laboratoriju i nosivosti koja je izmjerena u jami. Naime, nosivost stubaca u jami uvijek je manja od laboratorijske u prosjeku za 20—50%.

Na smanjivanje nosivosti stubaca u jamskim uslovima utiče više faktora kao što su:

- izmjena koeficijenta trenja zbog prisustva vode, prašine i druge prljavštine i stepena korodiranosti frikcionih površina,
- mehanička oštećenja pojedinih dijelova stupca,
- broj i jačina udaraca čekićem po klinovima brave,
- način ugrađivanja i polžaj stubaca u odnosu na pravac sile opterećenja.

Na slici 1 je prikazana zavisnost između nosivosti sile zatezanja stubaca »Valent-32«. Iz dijagrama se vidi da je za postizanje nominalne nosivosti od 40 Mp potrebna sila za 1 klin od 4.000—5.000 kp. Proporcionalno sa povećanjem ili smanjenjem sile povećava se



Sl. 3 — Područje promjena nosivosti kod ispitivanih stubaca »Valentin — 32«.

Abb. 3 — Der Bereich der Tragfähigkeitsveränderungen bei untersuchten Stempeln »Valentin — 32«.

ili smanjuje nosivost stubaca. Ako se na jednaki način ispituju stari već upotrebljeni stupci, dobijemo slični dijagram, ali s tom razlikom što je područje promjene nosivosti mnogo šire, dok su nosivosti stubaca kod jednake sile zabavljanja u prosjeku dosta manje.

Ispitivanja su pokazala da od vanjskih faktora najveći utjecaj na promjenu nosivosti ima broj i jačina udaraca čekićem po klinovima brave pri samom ugrađivanju stubaca. Interesantni su rezultati opita izvedenih u laboratoriji STT, koji pokazuju promjenu nosivosti jednog te istog stupca, kojeg su zabavljivali jednakim brojem udaraca po klinovima različiti ljudi. Na slici 2 prikazan je rezultat 9 mjerenja nosivosti jednog te istog stupca »Valent-32«. Zabavljanje su vršila 3 radnika sa po 4 udarca po svakom klinu. Razlika u jačini udaraca je očigledna, što ukazuje na pretežan udio ličnog faktora u procesu raspoređivanja jamskih pritisaka na širokim čelima, koji se kod takve situacije ne može rasporediti ravnomjerno.

Sa namjerom da se eliminiše utjecaj vanjskih faktora na nosivost stupca »Valent-32«,

STT je izradila posebnu spravu tipa HVS za upinjanje i zabavljanje stubaca. Sprava je prenosna, radi na principu hidraulike i obavlja operacije upinjanja i zabavljanja automatski. Rezultati laboratorijskog ispitivanja nosivosti stubaca »Valent-32« zabavljenih pomoću hidraulične sprave HVS bili su kod istih stubaca mnogo povoljniji u odnosu na ručno zabavljanje, što je prikazano na sl. 3. Ova sprava još nije sasvim ispitana u jamskim uslovima.

Primjena hidraulične podgrade

Kako podgrađivanje frikcionom podgradom ima više nedostataka, rudnici sve više vrše ispitivanja sa pojedinačnom hidrauličkom podgradom i sa hidrauličkom samohodnom podgradom, a u cilju povećanja sigurnosti i ekonomičnosti rada.

Sasvim je jasno da razvoj podgrađivanja i dobijanja uglja pripada hidrauličnoj samohodnoj podgradi i mehanizaciji i automatizaciji svih faza rada na otkopu. Ali dok industrija rudarske opreme još ne razvije adekvatne podgrade i ostale opreme podesne za komplikovane montan-geološke uslove, kao i zbog nezavidnog položaja rudnika kod nas, rješenja za rentabilnu proizvodnju treba tražiti u mogućnostima koje stoje sada na raspolaganju i koje ne iziskuju velika investicijska sredstva. Dosadašnja ispitivanja hidrauličke samohodne podgrade u rudnicima lignita pokazala su da je glavna teškoća u tome što podgrađivanje nije usklađeno sa načinom dobijanja.

Uvođenje samohodne podgrade ne donosi nikakve pozitivne rezultate, ako se već pri planiranju mehanizovanog rada otkop nije brižljivo prostudirao i ako se nisu riješila slijedeća osnovna pitanja:

— da li jamske prilike dozvoljavaju punu mehanizaciju rada,

— izabrati najpodesniju mašinu za dobijanje uglja,

— izabrati transporter i njegovu opremu s obzirom na mašinu za dobijanje i kapacitet otkopa,

— izabrati s obzirom na saobraćajnice transportne naprave za dopremu opreme na otkop, kao i za odvoz uglja,

— izvježbati posadu koja će rukovati postrojenjima i

— odabrati i obučiti nadzorno-tehničko osoblje i radnike za ovu vrstu opreme.

Pošto na mehanizovani rad utiče više faktora, danas postoji veliki broj vrsta samohodne podgrade koja je u većoj ili manjoj mjeri prilagođena pojedinim grupama rudnika, odnosno pojedinim slojevima.

S obzirom na specifičan slučaj Srednjobosanskih rudnika i na njihov nepovoljan ekonomski položaj, potrebno bi bilo u sklopu predviđene integracije rudnika uglja u BiH objediniti sredstva za postepeno uvođenje ove podgrade. Za realizaciju takvog projekta potrebno je određeno vrijeme.

Za brže povećanje efikasnosti rada i sigurnosti treba u prelaznom periodu tražiti jednostavnija rješenja.

Predstavnici Srednjobosanskih rudnika uglja Zenica su na ovom stručnom savjetovanju iznijeli da je u cilju povećanja sigurnosti i produktivnosti na širokim čelima nužno potrebno što prije (5—8 god.) eliminisati frikcionu podgradu i preći na hidrauličnu podgradu. Samo na taj način smanjiće se učefće radne snage na širokim čelima, pošto faza podgrađivanja i vađenja podgrada zauzima 55—60% vremena u cjelokupnom radnom ciklusu. Iskustva iz rudnika mrkog uglja Kanižarica pokazuju da je uvođenje hid-

raulične podgrade ekonomska nužnost i pitanje opstanka rudnika. Predstavnik ovog rudnika smatra da kroz 7—8 godina neće moći rentabilno poslovati onaj rudnik koji ne bude eliminisao frikcionu podgradu. Naime, rezultati primjene hidraulične podgrade u ovom rudniku pokazuju da je otkopni učinak povećan od 11—12 tona po nadnici na 17 tona po nadnici nakon uvođenja samohodne hidrauličke podgrade. Pri otkopavanju slojeva mrkog uglja gdje se dobijanje izvodi strugom, zamjena frikcionih stubaca sa hidrauličkim dovodi do povećanja otkopnog učinka za 40% zbog ubrzanog podgrađivanja koje će moći da prati napredovanje otkopne mašine.

Osim povećanog učinka podgrađivanja hidrauličkim stupcima moguće je lakše vladati jamskim pritiskom nego sa frikcionim stupcima, pošto je moguće ventilom podešavati nosivost stubaca prema karakteru podine i krovine. Veća sila upinjanja, ravnomjerna i veća nosivost uslovljavaju kod širokočelne metode sa obrušavanjem veći uzdužni razmak stubača, što omogućuje veće dobijanje krupnih asortimana.

ZUSAMMENFASSUNG

Ausbau beim Strebbau

Dipl. — Ing. K. Kauzlaric und I. Čingel, Dipl. — Techn.*)

Ständige Tagung über den Arbeitsschutz in den Bergwerken von Bosnien und Herzegovina hat in Gemeinschaft mit Mittelbosnischen Kohlenbergwerken eine Fachberatung zum Thema »Schutzmassnahmen beim Strebaubau« organisiert.

Dabei wurden die geologischen Elemente (Flözmächtigkeit, Einfallen und Teufe) sowie die Verhältnisse, die zum Strebbau führten, behandelt. Es wird hauptsächlich mit Strebbruchbau gearbeitet. Infolge mangelnder Beherrschung des Hangenden kam es in der letzten Zeit zu unerwünschten Einbrüchen des Hangenden, wobei Menschenopfer zu beklagen waren.

Bisher wurden hauptsächlich Reibungsstempel mit Holz- und Stahlkappen verwendet. Diese Ausbaumweise verlangt grossen Einsatz an Arbeitskräften und ist deswegen Gefahr bringend, weil der subjektive Faktor grosse Rolle spielt. Etwa 50% der Arbeitszeit wird im Streb für das Rauben und Setzen der Ausbaueinheiten verbraucht. Diese Arbeitsphase ist am gefährlichsten und führt zur Mehrzahl der Unglücksfälle. Auf einen Arbeiter kommt 3—4 m Streblänge. Durch persönlichen Faktor werden 70—80% aller Unglücksfälle hervorgerufen, so dass eine Verminderung des Arbeitskräfteeinsatzes im Streb anzustreben ist. Der Abbaufortschritt ist 1,5 — 2 m täglich. Die Abbauleistung beträgt 4—6 t/Schicht.

Es ist ein Ausgang zu snehen, dass trotz hoher Anlagekosten schreitender Strebaubau, zu einer bedeutenden Erhöhung der Leistung eingesetzt wird, wodurch eine Lösung für die weitere Lebensdauer dieser Bergwerke in den nächsten Jahren gefunden werden könnte.

*) Dipl. ing. Kazimir Kauzlaric i dipl. tehn. Ivo Čingel, Rudnik i željezara Vareš.

Uspjeh u eksploataciji kamena ovisan je o sigurnosti i zaštiti na radu

(sa 4 slike)

Živko Roje

Velike teškoće sa kojima se dalmatinski kamenolomi susreću u vezi sa njihovom lokacijom, urbanističkim i drugim problemima, kao i zbog zaostale tehnologije dobivanja kamena odražavaju se u još uvek velikom broju povređivanja radnika u kamenolomima. Na primeru kamenoloma Perun prikazano je kako se tehničkim pravilnim pripremama, uvođenjem savremenih tehnoloških procesa dobivanja i priprema kamena mogu uspešno rešiti svi ekonomski problemi i problemi sigurnosti rada u kamenolomima.

Učestalost ozljeda radnika pri radu u kamenolomima Dalmacije više puta je analizirana ne samo kao ekonomski, već i kao duboko socijalni i humani problem. Uzroke nesreća bilo je lako uočiti: to su najčešće faktor čovjek ili tehnička zaostalost, ili jednostavnije, zaostajanje stručnosti radnika i poslovođa kod sve bržeg rada, a zbog sve većih potreba za kamenom, kao i zbog neorganizirane i nesistematske metode eksploatacije.

U takvim uvjetima porazne posljedice — stradanje radnika i znatne materijalne štete — prisiljavale su na poduzimanje energičnijih mjera za stalno unapređivanje sigurnosti i zaštite kao preduvjeta za zaštitu života i zdravlja radnika, i postizanje rentabilnije proizvodnje.

Dalmatinski krš je izvrsna sirovinaska baza kvalitetnog kamena za građevinarstvo i mineralne sirovine za potrebe industrije. Pa ipak, usprkos činjenici da je skoro čitava Dalmacija krševita, nastaju problemi oko izbora lokacije i načina iskorištavanja kamena. Urbanistički plan, razvedenost obalnog područja, ometanje saobraćajnica i predodređenih turističkih područja i eventualna neekonomičnost, sve to onemogućava rentabilniju eksploataciju kamena, a posebno vapnenca, naročito kada se sigurnost i zaštita na radu postavljaju kao temeljni zahtjevi.

Posljednjih godina davan je veći značaj pitanju izbora metode eksploatacije i mjera sigurnosti, to utoliko više, jer se u kamenolomima, ma kakva metoda dobivanja bila primjenjena, rad smatra napornim i opasnim (rad na otvorenom, rad sa eksplozivima, improvizirana radna mjesta, transport, buka, prašina i dr.).

Danas se u Dalmaciji kamen i druge sirovine dobivaju iz šesnaest većih kamenoloma sa industrijsko-rudarskim načinom eksploatacije, u kojima je zaposleno oko 1300 radnika i tehničara, zatim iz 5 tupinoloma u kojima se dobiva lapor za proizvodnju cementa, 2 sadroloma, te 2 površinska kopa boksita sa oko 1000 zaposlenih radnika i tehničara. Osim toga, postoji 21 kamenolom za stalno direktno snabdijevanje uglavnom građevinskih preduzeća sa oko 400 zaposlenih radnika, a povremeno u Dalmaciji radi još 70—150 manjih kamenoloma.

U navedenim većim industrijsko-rudarskim kamenolomima, kao i u tupinolomima, sadrolomima i otkopima boksita, danas je već postignuta određena solidnost i stručnost u radu, jer su pri izboru lokacije i sistema eksploatacije konzultirani u prvom redu rudarski stručnjaci. Angažiranje rudarskih stručnjaka u rukovođenju eksploatacijom i temeljita rekonstrukcija u tehnologiji (bušaće garniture, mehanizirani transport, suvremena

separacija itd.), iz osnova su uticali na povećanje sigurnosti i zaštite radnika, kako to potvrđuju i statistički podaci o industrijsko-rudarskoj eksploataciji krečnjaka, lapora i sadre u Dalmaciji, iskazani u tablici 1.

rudarskih inspekcija davno su zastarjeli (iz 1947. g.). Sa borbom za unapređenje sigurnosti i ekonomičnosti mijenjale su se i otkopne metode, a kamenolomi su tehnički unapređivani uvođenjem efikasnijih eksploziva,

Tablica 1

Ukupno kretanje povreda i profesionalnih oboljenja u kamenolomima, tupinolomima i sadrolomima Dalmacije

Period	Svega povreda		Učestalost ozljeda na 1000 radnika		
	od — do	prosjeak	smrtnih	teških	prof. obolj.
do 1960.	195—520	355	2,3	2,9	4,1
do 1965.	132—366	215	1,4	2,7	1,5
do 1970.	128—243	109	0,8	1,4	—
1971.	131—211	101	—	1,2	—

Podaci u tablicama 1 i 2 očigledno pokazuju da se uvođenjem suvremene mehanizacije te primjenom adekvatnije metode eksploatacije, postižu vrijedni ekonomski efekti, kao i smanjenje broja zaposlenih, znatno veća produktivnost i smanjenje broja ozljeda i bolovanja radnika. U pojedinim radnim organizacijama konstatirano je smanjenje broja radnika čak i do 65%, a uz to je povećan i radni učinak. Uglavnom, u većim kamenolomima po svakom zaposlenom povećan je učinak u odnosu na 1960. godinu od 25% do čak 400%. Kako se posljednjih godina kretao učinak u proizvodnji prikazano je u tablici 2.

Tablica 2

Kretanje učinka u većim majdanima po granulatu

Period	Učinak: 1 radnik 1 dan rada	
	varijabilno granulata	maksimalno granulata
1967/1968.	od 2,2 do 4,4 m ³	10,1 m ³
1969/1970.	od 3 do 16,7 m ³	24,0 m ³
1971.	od 4 do 17 m ³	27 m ³

Uticaj metode eksploatacije na učestalost ozljeđivanja

Nekih posebnih propisa o metodama eksploatacije nema, a propisi o zaštitnim mjerama za kamenolome koji nisu pod nadzorom

jačih bušalica i potpunim mehaniziranjem transporta. Zato se već odavno, za organizacije koje nisu pod nadzorom rudarske inspekcije, ukazuje potreba za donošenjem tehničkih propisa i propisa o zaštiti na radu u vezi sa načinom miniranja masiva, brijegova i visokih litica (timora), kao i vrsta i načina upotrebe svih vrsta eksploziva, i primenom raznovrsne mehanizacije.

U Dalmaciji se uglavnom primjenjuju sedam eksploatacionih metoda. Do sada se sve te metode otkopavanja primjenjuju u ovisnosti od lokaliteta i vrsta kamena, dok su pitanja sigurnosti i zaštita radnika te problemi transporta i smještaja otpadnog materijala bila drugorazrednog značaja.

Eksploatacija metodom niskih etaža visine 3 do 6 m i širine 4 do 7 m, sa naklonom najmanje 45°, tj. sa prirodnim naklonom protiv odrona za rastresite materijale, uz prethodno odgrtanje jalovog materijala, koristi se pri iskopavanju ležišta naplavljenih materijala, slojeva rastresitog lapora i sadre. Ova metoda je zbog neekonomičnosti potpuno napuštena, iako je pružala dovoljno sigurnosti i zaštite na radu.

Metoda dobivanja visokim etažama visine 6 do 8 m i više, i širine 7 do 9 m, sa prirodnim naklonom kod nekompaktnih stijena, odnosno sa najmanje 60° naklona kod kompaktnijih stijena krečnjaka i sadre, sa minskim rupama do najviše 6 m du

bine, bila je sve do nedavno u praksi, ali usled znatnog odstupanja od navedenih zastarjelih normativa pri korišćenju te metode inspekcije rada su vrlo često intervenirale, ali bezuspješno. U ovakvom sistemu stanje i položaj radnih mjesta na otkopu se brzo mijenja. U cilju postizanja većeg učinka, osobito u akordnom radu, radnici često potkopavaju čela bez ikakvih prethodnih osiguranja (okucavanje stijene poslije miniranja i odrona, rad bez vezivanja protiv pada, radnici na pretovaru prilaze opasnim radnim mjestima, vrši se češće miniranje itd.).

Kod metode dobivanja obaranjem kamenih blokova i samaca sa bokova bregova ili obronaka, koja inače nije uopšte regulirana nijednim propisom, postoje velike opasnosti kako po zaposlene, tako i za okolinu, bilo od odronjavanja postojećih blokova, ili usled miniranja. U nekim slučajevima čak i ekonomski razlog podstiče na obrušavanje, da bi se uštedilo na transportu. Ovakav način rada kod kojega su radnici (kretanje, podupiranje, transport itd.) izloženi nepredviđenim opasnostima, srećom je u praksi rijedak.

Također i metoda dubokog miniranja i podzemnih mina nije regulisana propisima. Ova se metoda u sadašnjoj praksi velikih kamenoloma u Dalmaciji najčešće primjenjuje, a posebno za proizvodnju lapora i sitnog i krupnog kamena i lapora potrebnog za sve vrste građevinarstva i neke industrije. Ova se metoda koristi također za dobivanje boksitne rudāče vanjskim kopovima.

Kod metode dobivanja masovnim miniranjem dobivaju se velike količine kamena (od 1000 pa do 50000 m³) jednim paljenjem serije dubokih mina (od 7 do 20 m dubine) sa odgovarajućim eksplozivom, a ponekad i u kombinaciji sa podzemnim miniranjem. Ova metoda je vrlo ekonomična, i uz prethodne mjere opreznosti dosta je sigurna za uposlene radnike, ali u kompaktnijim masivima iziskuje znatne investicije (bušaće garniture, visokostručni kadar, teška vozila transporta), kao i ulaganja u otpremu za daljnju obradu kamena (jake drobilane, specijalne separacije, otprašivači, si-losi, saobraćajnice).

Kod ove metode opasnosti također postoje, ali samo onda ako se rad vrši bez struč-

nog nadzora, bez kojeg kod radnika ovlada nesmotrena navika riskantnijeg ponašanja u kretanju na samom radu, a osim toga radnici izbjegavaju upotrebu ličnih, kao i drugih zaštitnih sredstava. Efikasnost ove metode izložena je u prikazu rada na kamenolomu »Perun« Građevnog poduzeća »Ivan Lavčević« kod Splita, koji je dat u daljem tekstu.

Metoda otkopavanja lijevcima primjenjuje se kod masovnije eksploatacije lapora i vapnenca ako je konfiguracija terena za to prikladna. U cilju dobivanja ovom metodom, duboko ispod dijela ležišta koje se eksploatira, probijaju se odvodni i otpremni tuneli, a iz tunela prema površini buše vertikalna okna za spuštanje dobivenog kamena, odnosno lapora. Ovaj sistem također iziskuje znatnije početne investicije, ali i velike radne napore skopčane s velikim opasnostima (odroni, rad na visinama, rad u vertikalnim oknima i tunelima itd.). Kod obimnijih ekstrakcija kamena mogu se, kada je to praktično i korisno, instalirati u lijevcima drobilane sa separacijom, a okna i odvodni tuneli mogu se koristiti za otpremu granulata.

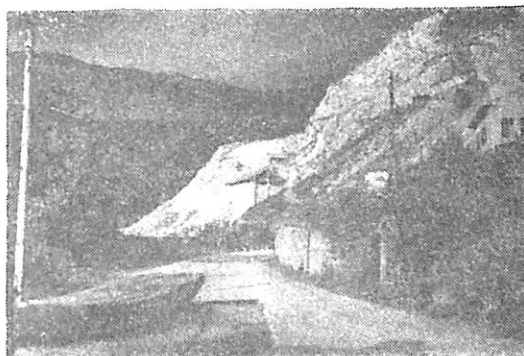
Metoda dobivanja u galerijama i potkopima korisnih slojeva kamena je kombinirana metoda podzemnog i površinskog otkopavanja kamena, koja se primjenjuje za otkopavanje rudnih leća. Kod ove metode postoje opasnosti od zarušavanja, a posebno ako se ne radi po projektu. Često se rad vrši u potkopu sa stalnom opasnošću od zarušavanja zbog nepredviđenih uzroka. Opasnosti kod ove metode utoliko su veće ukoliko se mreža hodnika ne održava, a potrebne prostorije duže vremena čak i ne permaniziraju. Osim kod spomenutih metoda dobivanja, na ovom mjestu potrebno je navesti i ozljede radnika koji rade na skupljanju i obradi ukrasno-građevinskog kamena na površini. I kod takvih radova su ne samo registrirane ozljede, nego i smrtni slučajevi radnika, posebno prilikom transporta teških kamenih blokova iz kamenoloma do mjesta obrade. Prilikom obrade ukrasnog kamena (npr. na otoku Braču) dolazi do profesionalnih oštećenja očiju, a u mehaničkoj obradi i do profesionalnih oboljenja zbog vlage.

Kamenolom »Perun«

U slijedećem kratkom osvrtu na razvoj velikog kamenoloma »Perun« Građevnog poduzeća »Ivan Lavčević« u Splitu, biti će prikazano sa kakvim se teškoćama i opasnostima u prošlosti poduzeće borilo i kako su iste savladane, modernizacijom tehnologije. Ovaj kamenolom otvoren je 1953. godine na lokaciji s kojom se već u početku inspeksijski organi nisu složili. Međutim, zbog hitne potrebe za kamenom i vrlo prikladne lokacije s obzirom na kvalitet i mogućnost kratkog transporta, kamenolom je u toj lokaciji ipak otvoren. Motiv zbog kojeg se inspekcija suprotstavljala otvaranju kamenoloma na ovoj lokaciji bilo je neposredno ugrožavanje saobraćajnica te neuobičajene pojave naslaga i naklon slojeva koji su ukazivali na prijeteeće opasnosti od obrušavanog kamena prilikom eksploatacije na izabranoj lokaciji. Brdo »Perun«, s naklonom obronaka od 50° do 65° , počinje da se izdiže na okuci javnog puta na visinu od 40 m. Usjecanje brda započeto je na mjestu gdje je improvizirana etaža. Na prikladnom mjestu, niže od etaže, locirana je drobilana, ispod koje su na proširenju puta izgrađeni silosi za kamen.

Već u samom početku otkopavanja kamena uočena je opasnost klizanja kamenih naslaga prilikom miniranja, bilo pojedinačnih blokova ili i u nekontrolisanim većim količinama. Zbog toga je više puta pokušano obaranje pojedinačne isturene stijene ili presijecanje ponekih slojeva da bi se spriječili eventualni odroni. Zbog takvih uvjeta rada bilo je čestih zastoja u radu, čestih ozljeda, pa i poneki smrtni slučaj, dok je inače vrlo frekventirana javna cesta, veoma često bila zasuta oborenim kamenjem.

Kao rijetko gdje u Dalmaciji, na ovom mjestu pojavljuju se sa kamene leće, međusobno slabo srasle, koje su prema radilištu bile nagnute pod kutom 40° — 60° , pa je zato mogućnost sklizanja, naročito prilikom miniranja, bila vrlo velika. Na taj način formiraju se tzv. »polisi«, tj. plohe preko kojih su očekivano klizale čak i veće količine materijala. Jednom, prilikom otpucavanja nekoliko manjih mina, s namjerom da se ukloni manja izbočina od nekoliko kubičnih metara, na jednom se srušilo nekoliko hiljada kubičnih



Sl. 1 — Početni radovi otvaranja kamenoloma »Perun«.

Fig. 1 — »Perun« Quarry initial development works.



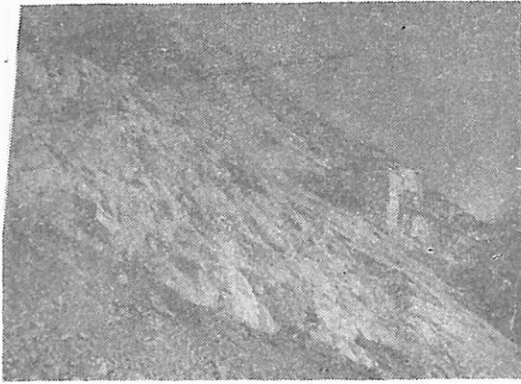
Sl. 2 — Odron i oštećeni pogonski uređaji u kamenolomu »Perun«.

Fig. 2 — Rock fall and damaged plant facilities in »Perun« Quarry.

metara kamena. Odronjena masa (sl. 2) na svom putu srušila je dio drobilane i silosa, a za nekoliko dana onemogućen je i javni saobraćaj. Srećom, ljudskih žrtava nije bilo. Na odronjenom mjestu stvorila se nova izbočina (sl. 3), koja je prijetila da se sruši.

Ovaj slučaj neželjenog odrona veće mase kamena ukazao je na neophodnost da se na ovom poslu angažiraju rudarski stručnjaci, koji su kao prvu mjeru sigurnosti organizirali obaranje većeg masiva i preostale izbočine. Međutim, i pored toga, iste opasnosti od odronjavanja su se ponavljale i stalno ugrožavale ljude i sredstva rada (sl. 4).

Zato se pristupilo temeljitom propisnom otvaranju i pripremi kamenoloma presijecanjem brijega s južne i sjeverne strane, kao i eliminiranju opasne izbočine, a spuštanjem nivoa etaže ostavljao se slobodan prostor za



Sl. 3 — »Polis« klizna ploha sa izbočinom posle odrona u kamenolomu »Perun«.

Fig. 3 — The »Polis« sliding plane with bulge after rock fall in »Perun« Quarry



Sl. 4 — Nova izbočina posle opetovanog obaranja u kamenolomu »Perun«.

Fig. 4 — New bulge after repeated rockfall in »Perun« Quarry.

zadržavanje srušenog, na etažu oborenog kamena. Uvedeno je sistematsko otkrivanje nestabilne površine, a kao trajan metod rada uvedena je eksploatacija dubokim miniranjem i »masovnim« obaranjem postepeno formiranih vertikalnih litica kamena. Da bi se to provelo angažirane su vrsnije rudarske poslovođe, tehničari i jedan rudarski inženjer kao rukovodilac. Proizvodnja je naglo porasla, a povećao se i broj radnika.

Zamašan razvoj građevinarstva, izgradnja puteva, potrebe industrije, te upravo impozantni razvoj samog poduzeća »Lavčević«, zahtjevali su da se proizvodnja mnogostruko podigne.

U radu su korištena sve suvremenija sredstva sa manje izvora opasnosti. Stručni nadzor usmjeren je na pravilan rad i održavanje radne discipline naročito u korišćenju sredstava rada i eksploziva. Na pojedina radna mjesta raspoređeni su radnici sa odgovarajućim kvalifikacijama i prema zainteresovanosti za pojedine poslove. Postignuti uspjesi takvom reorganizacijom prikazani su u tablici 3.

Tablica 3

Karakteristični pokazatelj razvoja kamenoloma »Perun«

Period	Visina etaža-litice	Širina izbojnice	Vrsta	Eksploziv Maksimalna upotreba odjednom	Učinak oborene litice odjednom	Učinak po jednoj nadnici	Primjedba
1953—59.	3—4 m	2 m	kamniktiti	manje vrtine	razno	2 m ³	
1959—61.	8—14 m	3—5 m	kamniktiti, amonal	650 kg	4.100 m ³	3 m ³	
1961—63.	15—25 m	5—9 m	kamniktiti amonal pojač.	4.300 kg	17.800 m ³	4 m ³	
1963—66.	20—30 m	5—9 m	amonal pojač.	3.300 kg	16.200 m ³	6 m ³	Proširenje radilišta
1966—70.	20—35 m	6—10 m	kamex M 15 nitrol 1	C, 12.570 kg	36.300 m ³	24 m ³	Novi uređaj vel. kapac.

Tablica 4

Period	Uposlenih u kamenolomu					Povreda radnika					Na svakih 1000 uposlenih bilo je povreda
	NKV	KV i VKV	Svega	poslovođa	rud. tehn.	rud. inž.	smrtnih	teških	lakih	Svega	
1959.	102	7	109	2	—	—	1	2	58	61	550
1961.	105	7	112	2	1	—	—	1	52	53	480
1963.	164	8	172	2	1	—	—	—	94	94	490
1965.	120	8	128	3	1	—	—	1	78	79	530
1967.	38	34	72	2	1	1	—	1	29	30	380
1969.	29	34	63	2	1	1	—	—	13	13	179

Podaci iz tablica 3 i 4 očitno pokazuju kako se uvođenjem sistematske eksploatacije kamena, tj. pošto je kamenolom prethodno tehnički pravilno otvoren i pripremljen i uvedena savremena metoda dobivanja, kao i poboljšanjem kvalifikacione strukture radne snage za 48%, smanjio broj povreda za 35%, a produktivnost rada porasla za 1200%.

Kolektiv »I. Lavčević« prihvatajući sve mere za unapređivanje sigurnosti i zaštite na radu postiže ekonomske efekte i rentabilnost po kojima je ovaj kamenolom među prvima u zemlji. Ovaj proces razvoja kamenoloma ubrzao je i pritisak građevinarstva i tvornica karbida za većim količinama kamena odgovarajućeg kvaliteta.

Tako je, upravo na primjeru kamenoloma »Perun«, uočeno kako moderna i racionalna eksploatacija kamena, uz provođenje maksimalnih mjera sigurnosti i zaštite, daje najveće proizvodne i ekonomske efekte. Prilikom rekonstrukcije kamenoloma planirano je za date uvjete najracionalnija metoda eksploatacije, vodeći pri tome računa i o tome, da će se adekvatnom opremom strojeva, naprava i postavljanjem stručnih radnika smanjiti i broj radnika na svega jednu trećinu, a istodobno višestruko povećati proizvodnja, poboljšati radni uvjeti i smanjiti broj ozljeda, i time povećati sigurnost pogona.

Uslovi sigurnosti i zaštite

Sve zamašniji radovi u građevinarstvu za potrebe saobraćaja, turizma, stambene izgradnje i industrijskih objekata, traže dalj-

nje proširivanje, rekonstrukciju i modernizaciju kamenoloma Dalmacije. Međutim, proširenje ove djelatnosti u dosadašnjim uvjetima (koji su u većini kamenoloma još uvijek teški a ponegdje i opasni) stvaralo bi još više opasnosti i mogućnosti da dođe do nesreća i zastoja rada.

Iako je poslednjih godina broj povreda u kamenolomima znatno opao, i pored toga što postotak bolovanja nije opao, statistika pokazuje da još uvijek četvrtina ukupnog broja radnika u kamenolomima doživljava nesreće na radu. Ovo stanje bi se još više pogoršalo kada bi htjeli povećati proizvodnju a ne bismo paralelno poduzimali ozbiljnije mjere zaštite, kako to pokazuje sledeći broj povreda po pojedinim operacijama:

60,5% povreda doživljavaju radnici bušači mineri

28,2% povreda doživljavaju radnici na utovaru i transportu

6,2% povreda doživljavaju radnici na održavanju

5,1% povreda zadesi radnike drobilana i separacija.

Kao poseban problem u razmatranju ostvarenja sigurnosti i zaštite pri radu je pitanje stručnosti rukovođenja kamenolomima. Vrlo je pogrešno stanovište da rudarskim tehničarima i inženjerima nema mjesta u kamenolomima, jer to, navodno, nisu rudnički objekti. Da je to pogrešno dokazalo se na primjeru kamenoloma »Perun« Građevnog poduzeća »I. Lavčević«, kao i kod poduzeća »Konstruktor«, »Pomgrad«, »Dalmacija cement«.

U toku je i promjena kvalifikacione strukture kamenolomskih radnika, osobito sada kada se sa prestankom rada nekih rudnika može iz njih pribaviti izvrsna stručna radna snaga.

Na kraju, nužno je ustvrditi da je tehnološki proces neodvojivo vezan sa sigurnošću samog rada. Zastoji rada zbog dotrajalosti uređaja, zbog eventualnih odrona, zbog nestručnosti nadzora i nepravilnog načina rada ili nestručne upotrebe eksploziva, još uvijek nisu rijetka pojava. U takvim uvjetima ugrožavanje rada je neizbježno, a unesrećivanje radnika je nenadoknativa šteta.

Zaštita i sigurnost pri radu je, kažu privrednici, ekonomska kategorija koja — zanemarena — proizvodi materijalne gubitke. Ali uz ekonomske gubitke slijede i povrede, ponekad teške, a i smrtne povrede, koje predstavljaju nenadoknadive gubitke pa je po svemu tome sigurnost pri radu duboko ne samo socijalna i humana, nego i politička kategorija. I, konačno, da bi se rad jednog kamenoloma odvijao normalno, bez zastoja i smetnji, i bio ekonomski opravdan, a uz to da bi se ustrajalo u brizi za zaštitu zdravlja i života radnika, nužno je da, uz obaveznu administrativno-pravnu i tehničku dokumentaciju radilišta, postoji još i dodatna, tako da ne bi smjelo biti otvorenog kamenoloma koji nema slijedeću kompletnu dokumentaciju:

1. Program potreba (proizvodni)
2. Geološka karta (fond rude)
3. Program eksploatacije (lokacija, sistemi)
4. Projekat mehanizacije (svi uređaji)
5. Projekat komunikacija (prometnice, transport, sredstva)

6. Projekat instalacija (voda, energija, zrak)
7. Projekat skladišta eksploziva (vrste, transport)
8. Projekat građevinskih objekata (radione, uprava, odmorišta, sanitarni blok).
9. Program osiguranja radne okoline (otpadni materijal, sigurnost susjednih objekata)
10. Program sigurnosti i zaštite na radu (interni pravilnici, PPZ, uputstva, Narodna odbrana)
11. Program kadrova (struktura, obrazovanje).

Ova neophodna dokumentacija sadrži važne elemente o zaštiti i sigurnosti, a ujedno obezbeđuje planski rad. Za sve to nema propisa, a možda će se ipak jednom donijeti, ako ne zakonski propisi, a ono barem nekakva obavezna uputstva kojima bi se mnogo doprinijelo ostvarivanju efikasnije sigurnosti i zaštite pri radu u kamenolomima. U vezi s time bilo bi korisno da se i za kamenolome, koji nisu pod nadzorom Rudarske inspekcije, primjenjuju najsavremeniji rudarski propisi obavezni za kamenolome koji su pod nadzorom Rudarske inspekcije, kao što su npr. Pravilnik i propisi o tehničkim merama i o zaštiti na radu na površinskim otkopima (»Sl. list SFRJ« br. 18/61 izmene i dopune 6/67) i Pravilnik o sadržini rudarskih projekata za eksploataciju čvrstih mineralnih sirovina (»Sl. list SFRJ« 21/68) i Pravilnik i Propisi o mjerama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima u rudarstvu, naročito Glava VIII o miniranju na površini kopova (»Službeni list SFRJ« 9/67).

SUMMARY

The Success of Stone Winning Depends on Safety and Protection at Work

Ž. Roje*)

Great difficulties with which Dalmatian quarries are faced owing to their location, urbanistic problems caused by jugged coastline area, roads and areas reserved for touristic purposes, highly hinder profitable and safe stone winning. More important than the cited ones, is the problem that problems of work protection are not solved pa-

*) Živko Roje, savetnik — Split

rallel with production increase, impeding the decrease of injuries. The example of Perun Quarry, owned by the Construction enterprise »I. Lavčević«, which was opened in haste in 1953. under the pressure of building and industry demands, quire unskillfully and inappropriately and fell into great difficulties and dangers — shows how, after reconstruction and adequate introduction of modern technology with mechanization, improved skill structure of the labour by 48 per cent, the quarry achieved a very high production, increased work productivity by 1200 per cent, and reduced the number of injuries by 36 per cent.

Nivo buke u kabinama proizvodne mehanizacije rudnika bakra Majdanpek i primena preciznog merača buke tipa 2204 (Bruel & Kjaer)

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Miodrag Miljković

U prilogu je dat opis preciznog merača buke tipa 2204 firme Bruel&Kjaer iz Kopenhagena i izneseni su rezultati merenja buke u kabinama proizvodne mehanizacije sa ocenom nivoa buke.

U v o d

Prekomerna buka predstavlja jedan od uzroka profesionalnih oštećenja do kojih dolazi na površinskim kopovima. Buku stvaraju mašine i uređaji i to: kamioni, bušilice, naročito kompresori na njima, bageri pri radu i ostala oprema. Buka je manje izražena dok je oprema nova, ali kasnije, kod opravke, mnoga zaštitna sredstva se zanemaruju (zaptivke i drugo) pa se nivo buke povećava. Osoblje koje je dužno da se stara o ispravnosti, zanemaruje opasnost od buke. Kod svih proizvodnih mašina se uglavnom pojavljuje buka trećeg stepena jačine od 90—130 decibela. Pod uticajem buke ove jačine povećava se zamor pri radu, smanjuje se koncentracija pažnje, stvara se mogućnost nesreće na radu, smanjuje se produktivnost rada i neminovno, posle duže ekspozicije, dolazi do nagluposti jačeg stepena i totalne ireverzibilne gluvoće.

Buka je diskontinualna pa je štetnija od kontinualne. Pojavljuju se visoki tonovi koji su takođe štetniji od dubokih tonova. Zbog toga je važno spektrofonometrijsko merenje i otkrivanje nivoa buke. Kubatura prostorija takođe igra važnu ulogu. Reflektovanje buke u kabinama mehanizacije sa vibrirajućim zidovima je maksimalna. Osetljivost čula sluha na buku pojačava se, takođe, vibracijama ko-

je se prenose na telo radnika preko sedišta ili preko ruku.

S obzirom na iznete podatke o nivou buke na površinskom kopu u Majdanpeku, treba preduzimati neposredne tehničke mere za smanjenje buke i zaštite zaposlenih radnika. One se sastoje u merenju, otkrivanju nivoa buke, preduzimanju mera za sniženje nivoa buke i određivanju zaštitnih sredstava, kontroli održavanja i primene zaštite i ponovnom merenju radi utvrđivanja postignutog uspeha.

Merenje buke preciznim meračem buke tipa 2204 firme Bruel & Kjaer

Od merača nivoa buke se zahteva da meri buku različitog nivoa, spektra i oblika zvučnih talasa u različitim uslovima distribucije izvora zvuka i refleksija na granicama zvučnog polja. Najčešći je cilj merenja da se prikupe podaci koji će poboljšati naše razumevanje problema i pomoći u rešavanju ostvarenja boljih radnih uslova. Jasno je da bi ovde bio poželjan neki instrument koji bi davao očitavanja koja se odnose na subjektivno osećanje glasnoće. Internacionalna elektrotehnička komisija (IEC) je odlučila, da je najbolje rešenje u standardizaciji aparata pomoću kojeg se pritisak zvuka može meriti pod striktno definisanim uslovima,

kada se dobijeni rezultati od strane različitih korisnika sistema mogu uporediti i analizirati. Merač nivoa zvuka tipa 2204 je instrument sa praktičnom kombinacijom karakteristika koje postižu visok stepen stabilnosti i tačnosti.

Precizni merač nivoa buke 2204 vrlo je precizan instrumenat, projektovan za korišćenje u otvorenim prostorima kao i za precizna laboratorijska merenja. Lako se nosi, koristi energiju suvih baterija i potpuno je dovoljan za obična merenja zvuka i vibracije. Sve tri mreže gradiranja A, B, C uključene u instrument kao skala D, su linearna karakteristika. Takođe postoji mogućnost povezivanja zajedno sa odgovarajućom grupom filtara (npr. B & K komplet filtara zvučne oktave 1613, slika 2.) pa instrument postaje prikladan analizator frekvencije buke. Instrument pokriva raspon nivoa buke od 18 do 134 decibela sa mikrofonom 1" ili 39 — 148 decibela, korišćenjem mikrofona 1/2".

Komplet filtara tipa 1613 sadrži 11 filtara sa centralnim frekvencijama u odnosu na ISO standarde od 31,5 — 63 — 250 — 500 — 1000 — 4000 — 8000 — 16000 — 31500 Hz. Ukupan raspon kompleta filtara je na taj način 22 Hz do 45 kHz.

Instrument za merenje buke, zvučnog pritiska, je kalibrisan u db (decibelima). Decibel je desetostruki logaritam odnosa stvarne jačine zvuka u datoj tački prostora prema jačini zvuka na zvučnom pragu.

$$db = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Međutim, snaga koja se prenosi zvučnim talasom je proporcionalna kvadratu varijacije pritiska gde je pritisak na zvučnom pragu $P_0 = 0,0002$ mikrobara.

$$db = 10 \log \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \log \frac{P}{P_0}$$

Operacije i funkcije kontrolnih dugmadi

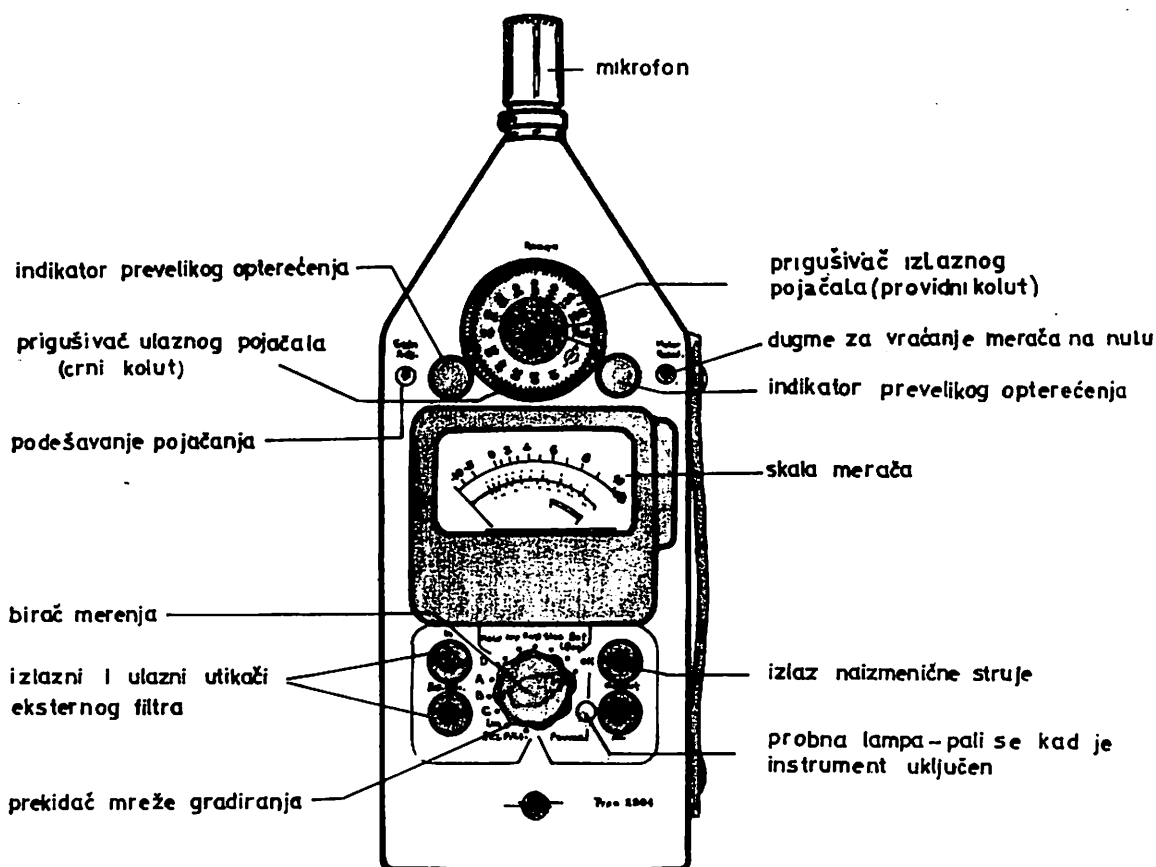
Spoljni izgled instrumenta za merenje buke je prikazan na slici 1 sa nazivima spoljnih, vidljivih, sastavnih delova. Na instrumentu najpre pada u oči skala merača. Ona se može izvući napolje klizanjem. Skala je s jedne strane graduisana za merenje buke, a sa druge za merenje vibracija.

Ispod okvira skale merača se nalaze jedan iznad drugog birač mreže gradiranja i prekidač dovoda struje merača, kojim se takođe bira način reagovanja merača.

Prekidač dovoda struje može da zauzme šest položaja. U položaju kad zarez prekidača stoji na »OFF«, dovod struje je isključen, a u svim ostalim položajima dovod struje u instrument je uključen, pri čemu se pali kontrolna lampa. Okretanjem prekidača u suprotnom smeru od okretanja kazaljke na satu, najpre se prekidač zaustavi na prvom slogu sa oznakom »BAT«. U ovom položaju se kontroliše ispravnost izvora struje, odnosno baterija. Stanje istrošenosti baterija se očitava na pomoćnoj skali merača koja se nalazi u desnom donjem uglu glavne skale. Ako su baterije istrošene, otklon će biti ispod crvene zone, pa ih treba zameniti.

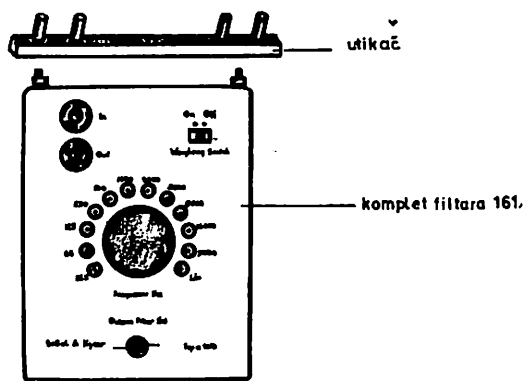
Sledeći položaji prekidača se koriste pri merenju buke, zavisno od karaktera impulsa i to: položaj »SLOW« (sporo) se koristi za merenje impulsa čije je trajanje preko 500 milisekundi. U narednom položaju »FAST« (brzo) moguće je meriti signale trajanja 200 milisekundi. U sledeća dva položaja prekidač se dovodi pri merenju vrlo kratkih impulsa, i to: u položaju »IMP« (impuls) kazaljka na skali će pokazati nivo buke, a po prestanku dejstva ponovo će zauzeti nulti položaj. U položaju »HOLD« (zadržan) kazaljka na skali merača će pokazati nivo buke i ostati u tom položaju sve dotle dok se ne pritisne dugme za vraćanje kazaljke merača u nulti položaj. (Dugme u desnom gornjem uglu instrumenta).

Birač mreže gradiranja se takođe može postaviti u više položaja. Bela tačka na biraču pokazuje u kom se položaju birač nalazi. Te položaje odabira operator pri merenju, a birač se može postaviti u položaje D, A, B, C, čime se biraju odgovarajuće mreže gradiranja frekvencije. U položaju »LIN« merač reaguje na linearnu frekvenciju od 2—70 kHz. Kad se na osnovni deo instrumenta (sl. 1) priključi komplet filtara (sl. 2) i poveže utikačem radi analize buke po frekventnim područjima, birač treba postaviti u položaj »EXT. FILTER«. Iznad skale instrumenta se nalaze jedan iznad drugog koluti ulaznog i izlaznog prigušivača pojačala.



Sl. 1 — Precizni merač buke tipa 2204 (Bruel & Kjaer).

Abb. 1 — Geräuschpegelpräzisionsmesser Type 2204 (Bruel & Kjaer).



Prigušivač ulaznog pojačala (crni kolot) ima u sebi gradisanu skalu u deseticama decibela i koristi se zajedno sa prigušivačem izlaznog pojačala (providni gornji kolot), za

biranje mernog raspona merača. Broj sa skale donjeg crnog koluta između dve crvene crte, koje su označene na providnom kolotu, plus otklon kazaljke na skali daje pokazatelj nivoa merene buke. Providni kolot pri merenju buke treba da se okretanjem u pravcu kretanja kazaljke na satu, uvek dovede u krajnji položaj, radi zaštite izlaznog pojačala. Područje nivoa buke se pronalazi pomoću donjeg, crnog koluta, ulaznog pojačala.

Sa obe strane prigušivača ulaznog i izlaznog pojačala se nalaze signalne lampe, koje svetle pri preopterećenju pojačala i pokazuju da treba podesiti prigušivače pojačala, dok se preopterećenje ne otkloni.

U donjem delu instrumenta se nalaze mesta izlaza direktne i naizmenične struje i

omogućuju primenu instrumenta sa ostalim pomoćnim instrumentima za daljinsko snimanje buke i eksterno snimanje.

Priprema instrumenta za merenje buke

Pre svakog merenja buke treba kontrolisati ispravnost instrumenta i pripremiti ga za merenje. Priprema i kontrola instrumenta se vrši na sledeći način:

Na instrument se montira priključna ulazna faza, produžni štap, bilo koji adapter mikrofona i mikrofona sa normalnom zaštitnom mrežom. Pomoću prekidača merača se proveriti stanje baterija, pa ako su baterije u dobrom stanju, prekidač se okrene u položaj »FAST«, a birač mreže gradiranja se okrene u položaj (C). Kolut ulaznog prigušivača se postavi na opseg 120 dB. Po završetku pripreme instrumenta, na mikrofona se utakne »PISTAFON«. To je uređaj koji se isporučuje sa instrumentom, za kontrolu instrumenta. On proizvodi sinusni oblik talasa od 124 dB. Zajedno sa pistafonom se koristi i barometar, na kome se očitava korekcija instrumenta zbog barometarskog pritiska u prostoriji. Kad se uključi pistafon kazaljka instrumenta treba da pokaže 124 dB \pm korekcija zbog barometarskog pritiska. Ako kazaljka to ne pokazuje, onda se vrši podešavanje pojačala pomoću potencijometra u gornjem levom uglu instrumenta. To se vrši pomoću odvrtke, okretanjem zavrtnja kojim se menja pojačanje ulaznog pojačala i dovodi skala na potrebnu vrednost, koju treba očitati.

Merenje buke

Kada treba izvršiti merenja zvuka na osnovu IEC 179 ili DIN 45536 deo 1 i 2, merač 2204 mora se opremiti produžnim štapićem, mikrofonom od 1" i ispravljajem smera. Dalji postupak je sledeći:

— Pomoću pistafona se instrument kalibrira.

— Namesti se prekidač mreže gradiranja na »LIN« i odabere zahtevana funkcija pomoću prekidača merača.

— Instrument se drži čvrsto u mirnom položaju što dalje od tela ili se koristi postolje sa tri kraka.

— Providni kolut se okrene do kraja u smeru kretanja kazaljki na satu, a crni ko-

lut prigušivača se okreće dok se ne dobije otklon merača u gornje 2/3 skale. Ako ovo nije moguće dobiti, može se, takođe, koristiti i providno dugme. U svim slučajevima providno dugme treba držati što je moguće dalje u smeru kretanja kazaljki na satu.

— Odabere se mreža gradiranja koja se zahteva.

— Ako sada merač pokazuje više od 10 db, na skali treba smanjiti osetljivost okretanjem crnog koluta prigušivača suprotno od kretanja kazaljki na satu, ili ako merač pokazuje na skali vrednost manju od nule treba postupiti obrnuto. Ako se upali signalna lampa preopterećenja, ovo pokazuje da je faktor vrha signala veći od mogućnosti primanja instrumenta.

— Izmereni nivo buke ili pritisak nivoa zvuka predstavlja zbir očitavanja na skali merača i broja koji se pojavljuje između dve crvene linije na providnom kolutu prigušivača.

Kod davanja izveštaja o nivou zvuka treba navesti koja je mreža gradiranja korišćena, na primer db (A), db (B), db (C). Osetljivost uha je najveća na 1000—6000 Hz i opada kako za manje tako i za veće frekvencije. Referentni nivo se obično postavlja na 1000 Hz. Nivo glasnoće se meri u fonima a kod 1000 Hz vrednost fona jednaka je vrednosti decibela. Iako reakcija ljudskog uha zavisi od mnogih drugih okolnosti osim frekvencije, moderni merači nivoa buke obično sadrže mreže gradacije da bi u merač uključili reakcije na frekvenciju koje su slične reakciji ljudskog uha. Razlika između A i C očitavanja daje grubo merilo nisko-frekventnog sadržaja signala koji se ispituje.

Poznavanje frekvencije zvuka često određuje metod, koji će se koristiti za njegovo smanjenje. Analiza buke se vrši pomoću kompleta oktavnih filtara koji se pomoću četiri zavrtnja pričvrsti na instrument i poveže pomoću utikača. Kod analize buke mreže, gradiranje se postavi na oznaku »EKSTR. FILTER«, a dugme na kompletu za selekciju se postavi sa oznakom na broju koji označava centralnu frekvenciju propusnog opsega. Prekidač napajanja se postavi u položaj »ON«. Pri tome kao i ranije možemo na skali pročitati nivo buke određene frekvencije.

Izvori buke kod proizvodnih mašina na površinskom kopu

Kamioni za prevoz rude i jalovine

Na površinskom kopu Majdanpek primenjeni su za transport rude i jalovine kamioni nosivosti 65 t, tipa EUKLID i HOULPAK. Kamiona tipa Houlpak ima tri vrste, sa dvotaktnim i četvorotaktnim motorima nosivosti 65 tona i Houlpak nosivosti 120 tona sa četvorotaktnim motorom.

Izvori buke kod kamiona su:

— najveću buku stvara rad motora i šum izduvnih gasova. Frekvencija zvuka je određena brojem obrtaja i brojem cilindra četvorotaktnog motora

$$f = \frac{ni}{120}$$

gde je:

- n — broj obrtaja radilice u minutu
i — broj cilindra motora.

Buka, koju stvaraju motor i izduvni gasovi, je širokog spektra frekvencije i nivoa

jer zavisi od mnogo faktora (opterećenost motora, podešenost itd).

— Pri radu prenosnih uređaja menjača osnovna frekvencija buke ovog izvora određuje se brojem sudara zubaca u sekundi. Buka iz ovog izvora je vrlo složenog spektra.

— Vibracije karoserije kabine i ostalih uređaja na kamionu su vrlo važni izvori buke. Naročito visok nivo buke potiče iz ovog izvora kada se kamioni voze prazni.

Merenje buke u kamionima je vrlo otežano zbog toga, što nivo buke nije konstantan, česti su zvučni udari, a nivo buke zavisi od vrste kamiona, načina vožnje, opterećenja, uspona, starosti kamiona, stanja kabine i zaštitne opreme (poklopca). Da bismo dobili jasniju sliku o nivoima buke u pojedinim fazama rada, u tablici 1 dat je pregled srednjih vrednosti nivoa buke u pojedinim tipovima kamiona i to pri utovaru kamiona (prazan hod motora), pri vožnji punih kamiona, i to pri nagibu od 7% i srednjim opterećenjima, kao i pri vožnji praznih kamiona pri istom nagibu. Prilikom merenja je brzina vožnje u svim slučajevima bila ona ko-

Tablica 1

DATUM MERENJA: 04. 02. 1972. GODINE
MERIO: M. MILJKOVIĆ
OBRADIO: B. MIJOVIĆ

Rudnik: RUDNIK BAKRA MAJDANPEK
Lokacija: POVRŠINSKI KOP MAJDANPEK

Nivo buke u kabinama kamiona

Red. br.	Mesto merenja		Nivo buke po skalama				Dopušt. nivo buke	Primerdba	Ocena	
			db A	db B	db C	db C				
1.	EWCLID—22 65 t	utovar kamiona	75	78	86	85	potreb. zašt.	nezadovoljava		
		vožnja punog kamiona	85	95	102	85			„	„
		vožnja prazn. kamiona	90	98	104	85			„	„
2.	HOULPAK—34 dvotaktni motor	utovar kamiona	75	86	95	85	„	„		
		vožnja punog kamiona	92	95	98	85			„	„
		vožnja prazn. kamiona	92	98	105	85			„	„
3.	HOULPAK—19 četvorotaktni motor	utovar kamiona	78	84	90	85	„	„		
		vožnja punog kamiona	85	91	98	85			„	„
		vožnja prazn. kamiona	90	94	98	85			„	„
4.	HOULPAK—35 120 t	utovar kamiona	78	84	90	85	„	„		
		vožnja punog kamiona	88	94	102	85			„	„
		vožnja prazn. kamiona	78	85	94	85			„	„
5.	DART—65 t	utovar kamiona	—	—	—	85	na opravci	—		
		vožnja punog kamiona	—	—	—	85			—	—
		vožnja prazn. kamiona	—	—	—	85			—	—

Rudnik: RUDNIK BAKRA MAJDANPEK
Lokacija: POVRŠINSKI KOP MAJDANPEK
Instrument: FONOMETAR

Tablica 2

DATUM MERENJA: 04. 02. 1972. GODINE
MERIO: M. MILJKOVIĆ
OBRADIO: B. MIJOVIĆ

Nivo buke kod bagera i u kabinama bagera

Red. br.	Mesto merenja Bager	Uža lokacija	Nivo buke po skalama			Dopušt. nivo buke	Primedba	Ocena
			db A	db B	db C			
1.	MARION—5 182M	spolja u kabini kod vitla	82	87	99	85	na rast. 10 m ne zadovoljava kod rukovaoca nema radnika	ne zadovoljava "
			92	92	94			
			94	98	105			
2.	PH—3 1600	spolja u kabini kod vitla	82	84	88	85		zadovoljava ne zadovoljava
			78	88	102			
			85	85	85			
3.	MARION—2	spolja u kabini kod vitla	84	88	92	85		ne zadovoljava " "
			75	86	102			
			92	94	98			
4.	PH—1 1900	spolja u kabini kod vitla	85	92	98	85		" zadovoljava
			75	84	90			
			85	85	85			
5.	MARION—4	spolja u kabini kod vitla	75	85	90	85		ne zadovoljava " "
			82	88	96			
			90	92	95			

Rudnik: RUDNIK BAKRA MAJDANPEK
Lokacija: POVRŠINSKI KOP MAJDANPEK
Instrument: FONOMETAR

Tablica 3

DATUM MERENJA: 04. 02. 1972. GODINE
MERIO: M. MILJKOVIĆ
OBRADIO: B. MIJOVIĆ

Nivo buke kod bušilica i u kabinama bušilica

Red. -br.	Mesto merenja Bušilica	Uža lokacija	Nivo buke po skalama			Dopušt. nivo buke	Primedba	Ocena
			db A	db B	db C			
1.	BUCYRUS ERIE—4 TIP—60R	spolja unutra kompresor	92	90	88	85	Potreb. zašt. sred. ne zad.	ne zad.
			81	92	96			
			98	104	108			
2.	INGERSOL RAND BR—3	spolja unutra kompresor	96	98	102	85	"	"
			88	90	105			
			85	85	85			
3.	BUCYRUS ERIE—1 TIP—60R	spolja unutra kompresor	75	80	95	85	"	"
			100	101	112			
			90	91	102			
4.	BUCYRUS ERIE—5 TIP—60R	spolja unutra kompresor	94	92	95	85	"	"
			90	92	96			
			95	98	105			
5.	BUCYRUS ERIE—5 TIP 60R	spolja unutra kompresor	78	80	82	85	"	"
			98	96	98			
			96	100	104			

jom se obično vozi i to 15 do 20 km na čas. U svim slučajevima prozori na kabinama bili su zatvoreni. Putevi su bili blatnjavi i meki, jer je merenje izvršeno u zimskom periodu. Sigurno je da će u letnjem periodu situacija biti izmenjena u pogledu puteva pa i u nivoima buke u kabinama kamiona. Otvaranje prozora dovodi do povećanja nivoa buke u kamionima.

Pored nivoa buke po pojedinim skalama gradacije A, B i C data je i ocena nivoa buke u pogledu štetnosti po čulo sluha. Nivo buke od 85 db se predlaže kao granica oćuvanja čula sluha jer podvrgavanje ovakvom nivou buke tokom 10 godina može rezultirati u zanemarujući gubitak sluha za govor prosečnog pojedinca, mada može smetati pri radu, jer izaziva zamaranje i glavobolju kao i nervozu kod vozača. Zbog toga je potrebna zaštita čula sluha odgovarajućim štitnicima za uši.

Izvori buke kod bušilica na površinskom kopu

Bušilice su u toku rada stabilne mašine, a kreću se samo povremeno i kratko. Izvori buke kod njih su vrlo različiti i svi jednovremeno deluju.

— Najveći izvori buke su kompresori koji su kod bušilica tipa »BUCYRUS ERIE« smešteni u posebnoj kabini na bušilici, a kabina za kontrolu rada bušilica je odvojena od ove kabine. Kod bušilice »BUCYRUS ERIE«, kompresori firme INGERSOL RAND su smešteni spolja, takođe odvojeno od kabina za kontrolu, ali nisu posebno zaštićeni.

— Uređaji za izduvavanje sitneži iz bušotine, aspiraciju i otprašivanje vazduha sa odgovarajućim ventilatorom, takođe predstavljaju izvor buke.

— Radni element burgije, pogon burgije je na komprimirani vazduh i buka iz bušotine usled rada dleta kod bušilice ili uronjenog čekića kod bušilice »INGERSOL RAND«.

Iz svih izvora dolazi buka vrlo širokog spektra i intenziteta.

U tablici 2 je dat pregled nivoa buke po skalama gradacije A, B i C i ocena nivoa. Merenje je izvršeno i spolja gde se radnici zadržavaju u okolini bušilice na rastojanju od 5 m.

Izvori buke kod bagera

Na površinskom kopu Majdanpek primenjena su dva tipa bagera i to: bageri MARION 182M i bageri PH 1600 i 1900. Oni se međusobno razlikuju po konstrukciji i radnim karakteristikama ali i po nivou buke u kabinama, jer se kod bagera MARION 182M prolazi kroz kabinu mašine pa je radna kabina u vezi sa ovom kabinom. Kod PH bagera u radnu kabinu se ulazi kroz vrata koja vode napolje.

Izvori buke kod bagera su:

— vitlovi i njihovi reduktori i to naročito pri opterećenju

— pretvaračka grupa motor-generator i ostala električna oprema

— kompresor

— radni elementi pri radu: kašika, katarca, užad, zidovi kabine i mašinske kabine. Naročito su jaki udari zvuka koje proizvode zidovi kabine pri podizanju kašike uz nožicu etaže, punjenje kašike. U toj fazi se pojavljuju impulsi do granice bola u ušima.

U tablici 3 dat je pregled nivoa buke u kabinama bagera po skalama gradacije i ocena nivoa buke. Buka u kabinama bagera je vrlo promenljiva a rezultati predstavljaju prosečni nivo buke u normalnom radu koja uglavnom potiče od izvora (pod a, b, c). Udari nisu studirani.

Buka spolja je merena na rastojanju 5 metara od bagera.

Zaključak

Problem buke u kabinama proizvodne mehanizacije na površinskim kopovima, iako postoji, nije do sada posebno proučavan, pogotovu ne od strane rudarskih stručnjaka. Vršena su merenja od strane pojedinih ustanova i instituta i na tome se stalo. U ovom prikazu dat je opis instrumenta preciznog merača buke tipa 2204 firme Bruel & Kjaer iz Kopenhagena i izneseni su rezultati merenja buke u kabinama proizvodne mehanizacije na kopovima kao i ocena nivoa buke.

Navedeni su izvori buke kod posmatrane mehanizacije, ali nije posebno vršena analiza vibracija i nivoa buke koju stvaraju pojedini izvori buke (što će biti predmet posebnog ispitivanja), jer samo u zavisnosti od izvora buke može biti određen postupak za

smanjivanje buke i predviđene mere tehničke zaštite od previsoke buke. Zato otkrivanje vibracija (koje se takođe mogu otkriti ovim instrumentom) i merenje buke treba

vršiti često i studiozno pri radu i opravci mašina. Pri kupovini nove opreme zahtevati od isporučioaca dodatne prigušivače buke, ili izabrati tihe mašine.

ZUSAMMENFASSUNG

Neue Geräusche in den Kabinen der Produktionsmechanisation des Kupferbergwerks Majdanpek und die Anwendung des Geräuschpegelpräzisionsmessers Type 2204 (Bruel & Kjaer)

Dipl. Ing. M. Miljković*)

Nachdem zuerst auf die Geräuschquellen hingewiesen wurden, die beim Betrieb der Tagebauausrüstung entstehen, wird dann die noch immer ungenügende Geräuschkontrolle und Nichttreffen von Schutzmassnahmen gegen Geräusch hervorgehoben, welches bei fast ganzer Ausrüstung das zulässige Mass der Gesundheitsnormen übersteigt. Im Zusammenhang damit wird eine kurze Beschreibung des neuesten Geräuschpegelmessers Type 2204 der Firma Bruel & Kjaer — Kopenhagen — gegeben und das Verfahren bei der Messung mit diesem Apparat erläutert. Darüber hinaus analysiert der Autor die Geräuschquellen an Einzelausrüstungen und führt Geräuschpegeluntersuchungsergebnisse auf den Lastkraftwagen, Baggern und Bohrgeräten verschiedener Typen im Kupferbergwerk Majdanpek, vor.

Literatura

1. Prospekt: Instructions and Applications Impuls Precision sound Level Meter Type 2204.
2. Grupa autora, 1960: Spravočnik mašinstrojitelja mašgiz — Moskva.
3. Grupa autora, 1969: Medicina rada, Savremena administracija. — Beograd.

*) Dipl. ing. Miodrag Miljković, predavač, RGM fakultet — Bor

Da li su nam potrebni jedinstveni normativi zaštite na radu?

— Dileme i moguća rešenja —

Živko Simonovski

Predmetnim člankom časopis »Sigurnost u rudnicima« uključuje se u opštu diskusiju o nadležnosti propisivanja normativa zaštite na radu posle promene u funkcijama federacije i u nadležnostima njenih organa, koje proizlaze iz amandmana. U vezi s time autor iznosi mišljenje stručnjaka, kako treba ti propisi da budu regulisani za celu zemlju, i kako se u skladu s tim amandmanima ti propisi mogu oblikovati.

Promene u funkcijama federacije i u nadležnostima njenih organa koje proizlaze iz ustavnih amandmana i ustavnog zakona i rasprave oko njihove primene, uslovile su izvesne nejasnoće u tumačenju pojedinih nadležnosti i vršenju pojedinih poslova.

Jedno od takvih nejasnih i za sada otvorenih pitanja je sledeće: da li će se i dalje zadržati sistem jedinstvenih mera i normativa zaštite na radu za celu zemlju, odnosno da li će te normative i dalje propisivati nadležni savezni organ uprave, da li će taj deo regulative preći u nadležnost republika i pokrajina.

Prema sada važećem Osnovnom zakonu o zaštiti na radu, savezni organ uprave nadležan za poslove rada ovlašćen je da donosi propise (pravilnike) o merama i normativima zaštite na radu. Takvo ovlašćenje ovaj savezni organ imao je u celom posleratnom razdoblju. U tom periodu, a naročito u periodu od 1965. godine, po stupanju na snagu Osnovnog zakona o zaštiti na radu, razrađen je čitav sistem opštih i posebnih mera i normativa zaštite na radu u oko 50 pravilnika. Svi ti, vrlo složeni, tehnički, zdravstvenotehnički, medicinski i drugi normativi preventivne zaštite, rezultat su naučnih saznanja kod nas i u svetu i pretežno su predmet

međunarodnih konvencija i preporuka, koje je naša zemlja prihvatila i poput mnogih drugih zemalja, veći deo pretvorila u domaće propise.

Sadašnje nadležnosti organa federacije u oblasti rada proizlaze uglavnom iz ustavnog amandmana XXX u kome se, u tač. 2. stav 2. predviđa, da organi federacije uređuju osnovna prava radnih ljudi, kojima se obezbeđuje njihov, Ustavom utvrđeni položaj u samoupravnim društveno-ekonomskim odnosima.

Prema članu 37. stav 4. i 5. Ustava SFRJ, jedno od tih osnovnih prava radnih ljudi predstavlja pravo »na zdravstvenu i drugu zaštitu pri radu« dok »omadina, žene i invalidna lica uživaju posebnu zaštitu na radu«.

Iz ovoga proizlazi da određeni poslovi zaštite na radu ostaju i dalje u nadležnosti organa federacije. To se, pre svega, odnosi na poslove uređivanja osnovnih prava zaštite radnih ljudi na radu. Utvrđivanje tih prava izvršilo bi se saveznim zakonom u okviru predstojećeg usklađivanja Osnovnog zakona o zaštiti na radu i to najdalje do kraja 1972. godine, kako je to predviđeno članom 19. ustavnog zakona za sprovođenje ustavnih amandmana.

Pristupanje prvoj razradi osnovnih prava iz zaštite na radu, nametnulo je pitanje da li se uređivanje osnovnih prava može odvojiti od uređivanja osnovnih normativa zaštite na radu, jer samo proklamovanje prava na zaštitu radnika na radu, bilo bi formalno pravo, ukoliko se ne bi istovremeno utvrdile neke osnovne mere i normativi zaštite na radu. Slično kao što bi, na primer, osnovno pravo na godišnji odmor ili pravo na ograničeni rad bilo formalno pravo, ukoliko ne bi bile utvrđene (kvantificirane) norme, da radnik uživa pravo na najmanje 14, odnosno najviše 30 dana godišnjeg odmora, ili pravo na ograničeno radno vreme najviše na 42 časa u sedmici, isto tako i kod utvrđivanja osnovnih prava na zaštitu na radu, morala bi se utvrditi (kvantificirati) ta prava. Neophodno bi, na primer, bilo da se svakom radniku obezbedi odgovarajuća kubatura vazduha, kao i pravo na ograničeno dejstvo štetnog zagađivanja vazduha, preterane buke itd. Slično je i sa normativima zaštite od raznih opasnosti i štetnosti na oruđima za rad i uređajima, kojima bi se obezbedilo ostvarivanje osnovnih prava na zaštitu radnika na radu.

Iz svega ovoga proizlazi da je neophodno prihvatiti stanovište da u okviru uređivanja osnovnih prava iz zaštite na radu, saveznim zakonom treba obuhvatiti i osnovne normative zaštite na radu. Na taj način bio bi obezbeđen jedinstven položaj radnog čoveka u udruženom radu.

Međutim, time bi se obezbedili samo osnovni uslovi za ostvarivanje prava iz zaštite na radu. Dileme nastaju kod pitanja, ko bi i na koji način trebalo da propisuje detaljnije, odnosno šire mere i normative zaštite na radu, i da li bi one i dalje bile jedinstvene za određivanje grane i delatnosti u celoj zemlji, ili bi svaka republika i pokrajina utvrđivale svoje posebne norme zaštite na radu. Iz toga proizlazi jedno od osnovnih pitanja: treba li zadržati i dalje jedan celoviti integralni sistem jedinstvenih normativa zaštite, ili ići na dezintegraciju tog sistema.

Pri razmatranju ovog pitanja treba imati u vidu da normativi zaštite, posebno oni koji se odnose na proizvodnju oruđa za rad, izgradnju radnih i poslovnih prostorija, kao i proizvodnju ličnih zaštitnih sredstava, sadrže u sebi veoma značajne elemente uslova privređivanja i imaju direktan uticaj na troškove proizvodnje i cene na tržištu. Pretpos-

tavlja se da bi primena različitih normativa dovela do neravnopravnog položaja organizacije udruženog rada na jedinstvenom jugoslovenskom tržištu. Gledano sa tog aspekta, normativi zaštite spadaju u onaj sistem mera koji bi mogao da naruši jedinstvo tržišta. To je jedan od razloga koji upućuje na zaključak da normativi zaštite treba da budu jedinstveni za celu zemlju.

Osnov za takvo razmišljanje i zaključak može se naći u mnogim stavovima ustavnih amandmana, a posebno u amandmanu XXX tač. 12. u kome se predviđa da organi federacije »... uređuju mere i obezbeđuju kontrolu mera«... pored ostalog i na »... standarde, tehničke normative i normative kvaliteta proizvoda...«

Pozivanje na ovaj deo ustavnih amandmana uslovljeno je činjenicom što jedan deo normativa zaštite, naročito onaj o tehničkoj zaštiti na radu posebno u rudarstvu imaju isti karakter kao i tehnički normativi, a njihova primena međusobno je povezana i uslovljena u stvaranju određenih materijalno-tehničkih uslova rada i zaštite na radu i sastavni su deo tehnologije.

Međutim, iz toga ne treba izvući zaključak da sada treba ići na spajanje regulativa tehničkih normativa i normativa zaštite na radu. Sistem mera i normativa zaštite ima mnogo svojih specifičnosti i ne mogu se cepati jer predstavljaju jedinstvenu celinu. Njihova primena odvija se u vrlo složenim odnosima između savremene tehnike i čoveka koji njom upravlja, ali koga u određenoj sredini okružuju razne opasnosti i štetnosti. Otkrivanje i otklanjanje tih opasnosti i štetnosti cilj je svih mera i normativa zaštite, iz čega je i kod nas, kao i u drugim razvijenim zemljama, izrastao jedan čitav sistem normi i institucija i prerastao u poseban deo radnog zakonodavstva.

Sve to upućuje na zaključak da je neophodno prihvatiti stanovište, za koje se posebno zalažu stručnjaci, da normativi zaštite treba da budu posebno regulisani jedinstveno za celu zemlju, jer se time obezbeđuju jedinstveni položaj radnog čoveka i jedinstveni uslovi privređivanja na jedinstvenom jugoslovenskom tržištu. Ovakvo stanovište je značajno i zbog toga što je naša zemlja potpisnik velikog broja međunarodnih konven-

cija i preporuka, kojima smo se obavezali na primenu jedinstvenih, minimalnih normi zaštite na radu.¹⁾

Ako je ovim dat odgovor na pitanje potrebe jedinstvenih normativa, onda ostaje još otvoreno pitanje kako oblikovati te normative. Prema ustavnim amandmanima postoje nekoliko mogućnosti za to:

1. — Postoji mogućnost da se normativi zaštite uređuju tzv. pratećim propisima za sprovođenje saveznih zakona. Takvo pravo imaju samo oni savezni organi uprave, koji su u svojoj nadležnosti neposredno odgovorni za sprovođenje saveznog zakona. U tom smislu postoji mogućnosti da nadležni savezni organ bude zakonom ovlašćen da donosi prateće propise o normativima zaštite, ali pod uslovom ako se ti normativi u tretmanu izjednače sa tehničkim normativima i standardima. (UA XXXI tač. 12.).

Negativna strana takvog rešenja bila bi u tome, što bi se zadržavajući staru praksu, ponovile dosadašnje slabosti i teškoće, da se u obliku tzv. državnih propisa regulišu mnogobrojni detalji, raznih mera i normativa zaštite, koji obično nisu uvek samo »čisti« normativi, već se često isprepliću sa pravilima ponašanja na radu i imaju karakter preporuka.

2. — Druga mogućnost za regulisanje normativa zaštite na radu bila bi u tome da se ti normativi uređuju društvenim dogovorima. Veliki deo tih normativa, naročito onih organizaciono pravnog karaktera i dalje bi bili obuhvaćeni samoupravnim regulativom. Međutim, ono što je osnovno i zajedničko za sve, odnosno ono što je neophodno za očuvanje zdravstvenog i telesnog integriteta, kao zajedničkog interesa radnih ljudi i zajednice, mora se podići na nivo jedinstvenih prava i obaveza, zajedničkim društvenim dogovorima.

Postoji mnogo argumenata za ovakvo rešenje. Pre svega, zaštita na radu od uvek je

predstavljala jedan od najreljefnijih interesa radnog čoveka, jer se radi o zaštiti njegovog života i zdravlja. Interes zajednice u tome posebno je zastupljen, jer se radi o zaštiti najvitalnijeg dela proizvodnih snaga i jedne od značajnih sfera humanizacije ljudskog rada.

Takav karakter materije zaštite na radu uslovio je da i u dosadašnjem sistemu regulative postoji posebna procedura. Tako, na primer, članom 52. Osnovnog zakona o zaštiti na radu, utvrđena je jedna vrlo složena procedura, neuobičajena za donošenje ostalih pratećih propisa. Naime, pored saglasnosti odgovarajućih saveznih resora, traži se obavezno mišljenje sindikata, komora i republika. Ukoliko oni imaju suprotna gledišta u bitnim pitanjima, onda se obrazuje komisija radi usaglašavanja stavova i sl. Ukoliko u toj proceduri do saglasnosti ipak ne dođe, onda o tome raspravlja i odlučuje Savezno izvršno veće. Ako tome dodamo već ustaljenu praksu da su nacrti pravilnika redovno slati na mišljenje zainteresovanim radnim organizacijama i to po nekoliko linija (sindikata, komora, stručne institucije, udruženja, organi inspekcije rada i sl.) i da se oni nisu donosili dok se ne usaglase njihovi stavovi po bitnim pitanjima, onda je jasno da je i u dosadašnjoj praksi regulisanja normativa zaštite u suštini postojalo mnogo elemenata društvenog dogovaranja.²⁾

Upravo zbog takvih iskustava i mogućnosti koje u tom smislu pružaju ustavni amandmani, metod društvenog dogovaranja u uređivanju jedinstvenih normativa zaštite na radu najviše bi odgovarao sadašnjim uslovima i potrebama.

3. — Postoji mogućnost utvrđivanja zajedničkih (jedinstvenih) normativa putem međusobnog dogovora republika i pokrajina, na taj način što bi se normativi izrađivali na jednom mestu. To se može postići na dva načina: prvo, da se po jedinstvenom nacrtu

¹⁾ Dosad nije poznata ni jedna zemlja u svetu kojanema jedinstvene normative, osim do skora SAD, koja je odnedavno prišla unificiranju tih normi.

²⁾ Prava i obaveze iz zaštite na radu u mnogim zemljama zapada su predmet kolektivnih dogovora, a u nekim socijalističkim zemljama funkcije regulative i nadzora date su u nadležnost sindikatu.

propisa izjasne sve republike i pokrajine, odnosno da ih svaka posebno donese, i drugi način, da sve republike i pokrajine prenesu pravo propisivanja odgovarajućem organu federacije, naravno uz njihovo učešće i saglasnost za svaki propis (pravilnik) posebno (Ustavni amandman XXXI tač. 6) ili da sporazumno povere izradu tih normativa nekoj stručnoj instituciji.

4. — Ukoliko se ne prihvati jedna od napred navedenih varijanti, ostaje jedina mogućnost da normative zaštite utvrđuju republike i pokrajine, svaka za sebe. Negativna strana takvog rešenja, kako je već naglašeno, sastojala bi se u tome što bi se nejednake norme odrazile na nejednaki položaj ra-

dnog čoveka i organizacije udruženog rada na jedinstvenom jugoslovenskom tržištu. Pored toga javile bi se teškoće oko sprovođenja međunarodnih normi zaštite na radu, koje je naša zemlja preuzela usvajanjem velikog broja međunarodnih konvencija i preporuka.

Sve ove dileme koje se javljaju u tumačenju i primeni ustavnih amandmana, nameću potrebu da se zauzmu stavovi o mogućim rešenjima, kako zbog toga ne bi trpe-la praksa i kako bi se blagovremeno moglo pristupiti daljem radu u realizaciji ustavnih amandmana.

Kongresi i savetovanja

Međunarodni simpozijum o degazaciji i poboljšanju jamske klime

U organizaciji Komisije za energetiku zapadno-evropske zajednice u Luksemburgu je 24. i 25. februara 1972. godine održan međunarodni simpozijum na temu

»Sistem degazacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom i poboljšanje jamske klime«

Na simpozijumu je učestvovalo 270 stručnjaka iz 12 zemalja (Belgije, Savezne Republike Njemačke, Francuske, Italije, Luksemburga, Holandije, Velike Britanije, Jugoslavije, Čehoslovačke, Poljske, Austrije i SAD).

Ukupno je podneseno 27 referata grupisanih u šest oblasti:

- A. Metanonosnost i metanoobilnost
- B. Izdvajanje metana
- C. Proračun otplinjavanja
- D. Sistemi degazacije
- E. Kontrola provjetravanja i odsisavanja metana
- F. Jamska klima

Uvodni referat je održan pod naslovom »Uticaj razvoja koncentracije otkopavanja i transporta na sisteme otplinjavanja i jamsku klimu«.

Iz oblasti pod A — održana su tri referata. Prikazane su indirektna i direktna metoda mjerenja pritiska i sadržaja metana u rudnicima kamenog uglja, kao i dati rezultati tih mjerenja. Iznesene su izvjesne zakonitosti uravnoteženja otplinjavanja i ležišnih prilika.

Iz oblasti pod B — podneseno je šest referata. Pored prikaza parametara otplinjavanja kod otkopavanja izneseni su rezultati istraživanja vremenske neravnomjernosti otplinjavanja i uticaja te neravnomjernosti na projektovanje provjetravanja, anomalija sadržaja CH_4 u izlaznoj vazdušnoj struji u ovisnosti od sistema podgrađivanja, mogućnostima smanjenja sadržaja CH_4 u izlaznoj struji kod primjene odstupnog sistema otkopavanja. Posebno su prezentirani podaci o problemima izdvajanja metana na širokim čelima ovisno o brzini napredovanja otkopne fronte i kapacitetima otpreme. Jedan referat je posvećen i otplinjavanju metana iz bunkera za ugaj.

Pet referata je održano iz oblasti pod C. Prikazani su praktični primjeri proračuna otplinjavanja u velikim rudnicima uglja Francuske, Belgije i Rurske oblasti u Saveznoj Republici Njemačkoj. Posebno je obrađen problem prethodnog definiranja prostora za otplinjavanje.

Sistemi degazacije su prikazani kroz pet referata. Posebno je izučavan i prikazan proces migracije metana i zaštite u slučajevima iznenadnih prodora istog, te primjene hidraulike u procesu otplinjavanja.

Iz oblasti pod E — kontrola provjetravanja i odsisavanja metana — podnesena su tri referata. Prikazani su sistemi i instrumenti za kontrolu provjetravanja jame i odsisavanje metana. Iznesena je nova tehnika proračuna provjetravanja.

Iz oblasti pod F — jamska klima, održana su četiri referata. Obuhvaćeni su klimatizacija mehaniziranih otkopa kod visokih radnih temperatura, proračun klimatizacije otkopa, daljnji razvoj hlađenja vazduha za otkop, prognoza temperature gorja u velikim dubinama i dr.

Na kraju simpozijuma je održan završni referat koji je objedinio svu iznesenu materiju kroz 27 referata.

Dipl. ing. M. Vukić

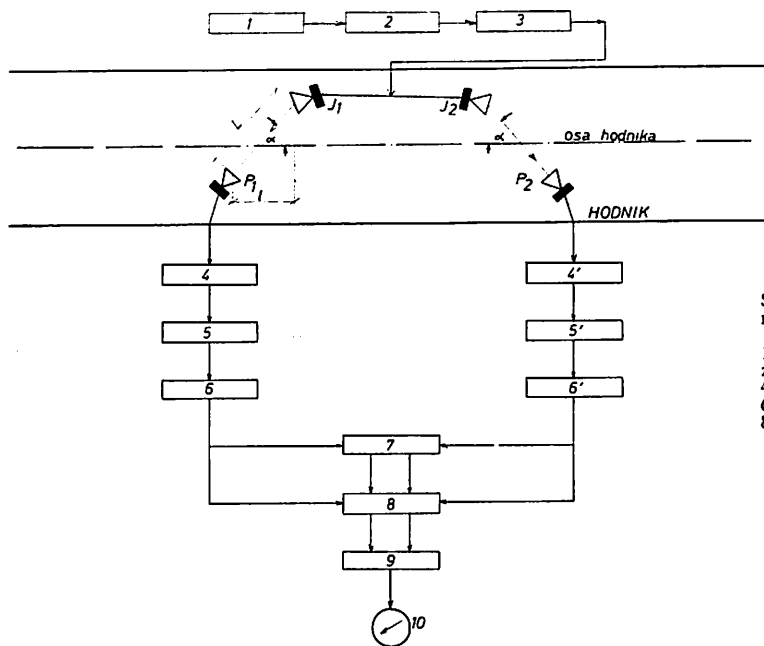
Prikazi iz literature

Automatska kontrola brzine vazdušnog protoka

U svojoj knjizi »*Ultrazvuk u gornjoj avtomatike*« M. N. Gumanik (Izdateljstvo »Technika« — Kiev, 1970), objašnjava kako je u cilju automatskog upravljanja režimom jamske ventilacije potrebno da se automatski određuju protoci, koji se razvode po pojedinim odeljenjima jame. Dok se propelerski anemometri u tu svrhu ne mogu da koriste, jer se podaci mjerenja anemometrom ne mogu uvoditi u računsku mašinu, celishodno je automatsko upravljanje na principu promene brzine prostiranja ultrazvučnog impulsa.

Uređaj za automatsko određivanje rashoda vazduha po jamskim prostorijama, koji se zasniva na principu promene brzine prostiranja ultrazvučnog impulsa u vazduhu u ovisnosti od brzine protoka vazduha, konstruisao je Institut za mehanizaciju. Da bi se izradio ultrazvučni rashodomer vazduha, koriste se dva magnetna strikciona ultrazvučna odašiljača i dva prijemnika (slika 1).

Odašiljači (izvori) su namešteni na jednoj steni jamske prostorije i usmere se na razne strane — jedan u pravcu protoka, a drugi na suprotnu stranu. Na jednakim rastojanjima od odašiljača (izvora) na suprotnoj steni montiraju se dva prijemnika. Pošto su odašiljač i prijemnik postavljeni na suprotnim stenama jamske prostorije, ravna linija koja ih spaja (pravac zrake) je pod nekim uglom sa osom jamske prostorije. Ako se rastojanje po pravcu između odašiljača i prijemnika označi sa L, a projekcija toga rastojanja na osu S prostorije S, bazu merenja, sa 1, tj. rastojanje među odašiljačem i prijem-



Sl. 1 -- Blok-šema ultrazvučnog merača protoka vazduha u jaraskim prostorijama:
 1 — modulator, 2 — generator ultrazvučne frekvencije, 3 — pojačalo, 4-4' — pojačala, 5-5' — detektori, 6-6' — oformljiivači, 7 — usmerivač, 8 — šema za upoređivanje, 9 — merni most, 10 — pokazivač.

nikom uzduž ose prostorije, sa α -ugao, koji zatvaraju zrake i osa jamske prostorije, i v brzina vazdušnog protoka, tada je vreme zadocnjenja impulsa, koji se kreće nasuprot protoku, u odnosu na vreme dolaska tog istog impulsa u mirnom vazduhu:

$$\Delta t_1 = \frac{L}{c-v \cos \alpha} - \frac{L}{c} = \frac{lv}{c} \times \frac{1}{c-v \cos \alpha}$$

Tome odgovara za impuls koji se kreće u pravcu protoka

$$\Delta t_2 = -\frac{lv}{c} \cdot \frac{1}{c+v \cos \alpha}$$

Apsolutna razlika u vremenu dolaska impulsa na mernu šemu od oba prijemnika je:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{2lv}{c^2 - v^2 \cos^2 \alpha}$$

Kod toga načina kontrole brzine protoka osetljivost uređaja može da se menja u vrlo širokim granicama kao rezultat promena baze merenja. Zato je samo potrebno da daljina sigurnog prijema signala bude po mogućnosti velika. U datom slučaju ona dostiže 5–6 m'. Promena ugla α pri tome se ne odražava na rezultate merenja, ukoliko se u izrazu $\cos^2 \alpha \cdot v^2$ koji ne prelazi praktično 10 m/sec, odbije od kvadrata znatno veće veličine c (330 m/sec.). Promena ugla α od 15° do 75° kod brzine protoka $v = 10$ m/sec, utiče na rezultate merenja u redu veličine 0,007–0,09%.

Pomeranje zrake u pravcu protoka, s obzirom na prijemnike pri dužini $l = 5$ m i $v = 10$ m/sec, iznosi pri $\alpha = 75^\circ$ oko $1,5^\circ$ i pri $\alpha = 15^\circ$ — oko $0,5^\circ$, tj. ono praktično skoro ne utiče na sigurnost prijema.

U uređaju, koji funkcioniše na opisanom principu, u pravcu protoka istovremeno deluje samo ultrazvučna zraka, pa se time svi njegovi konstruktivni elementi (izvori i prijemnici ultrazvučnih impulsa, elektroski blok) mogu postaviti na stene prostorije ili takođe u niše, a da nikako ne smetaju kretanju.

Merenje brzine vazdušnog protoka se u ovom slučaju ne vrši u jednoj tački, već po liniji koja spaja izvor sa prijemnikom i seče prostoriju. To dozvoljava da se sa velikom tačnošću odredi srednja brzina vazdušnog protoka.

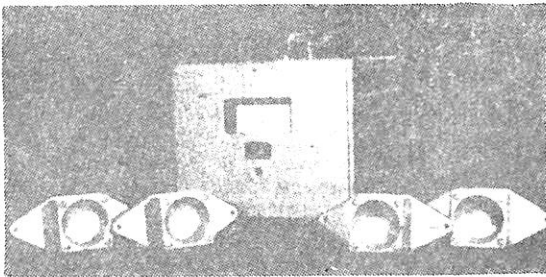
Jamski rashodomeri mogu se postaviti na različitim dubinama sve do 1.000 m'. Stoga je potrebno da oscilacije pritiska vazduha u granicama $\pm 0,15 \cdot 10^5$ n.m² ne bi dovodile do značajnih odstupanja pokazivanja. Ovom je zahtevu potpuno udovoljeno. Kolebanja temperature vazduha u jami obično su mala i ne prelaze 10°C (15 – 25°C). Takvom padu temperature odgovara odstupanje u pokazivanjima pribora do veličine koja ne prelazi 2%, tj. i greške merenja usled temperature u jamskim uslovima dozvoljene su veličine.

Osim dva izvora vibracija i dva prijemnika ultrazvučnih impulsa, rashodomer se sastoji od mernoga bloka u kome je smešten elektronski deo uređaja, izrađen na poluprovodnom priboru. U šemu mernoga bloka ulazi generator, iz koga 300 puta u sekundi izlaze istovremeno u oba izvora kratki »snopovi« električnih oscilacija frekvencije 16 KHz.

Na prolazu kroz vazduh ultrazvučni impulsi pobuđuju prijemnike na čijim namotajima se inducira električni napon. Primljeni signal se zatim pojačava, detektuje se, formira se i ulazi na merni deo šeme. Vreme zakašnjavaanja dolaska impulsa, koji se širi u susret protoku, u odnosu na dolazak impulsa, koji se kreće u smeru protoka, proporcionalno je veličini električne struje. Predznak struje zavisi od toga, iz kojega prijemnika impuls zakašnjava. Na taj način, kod promene pravca kretanja vazdušnog protoka, menja se predznak električne struje na ulazu pribora, a kod promene brzine, odgovarajuće se smanjuje apsolutna veličina signala.

Merni blok može da se postavi u rastojanju 100 m' od odašiljača i prijemnika. Vizuelna kontrola pokazivanja rashodmera ostvaruje se pomoću strelice, postavljene na prednjoj stenki njegovog tela. Istovremeno električni izlazni signal prenosi se kablovima do proizvoljne tačke jame, npr. do dispečera. Od naročite je vrednosti okolnost, da taj signal može biti sproveden neposredno u računsku mašinu pomoću koje se upravlja sistemom provetravanja.

Konstrukcija aparature (slika 2), šema uređaja isključivo na priboru iz poluprovodnika, iskorišćenje kvaliteta izvora i prijemnika ultrazvučnih kolebanja magnetostrikcionih pretvarača koji rade kod niskih električnih napona i koji su otporni prema agresivnoj sredini, mehaničkim udarima itd. — sve to obezbeđuje da se uređaji koriste u uslovima jamske eksploatacije.



Sl. 2 — Rashodomer URAN i pretvarači.

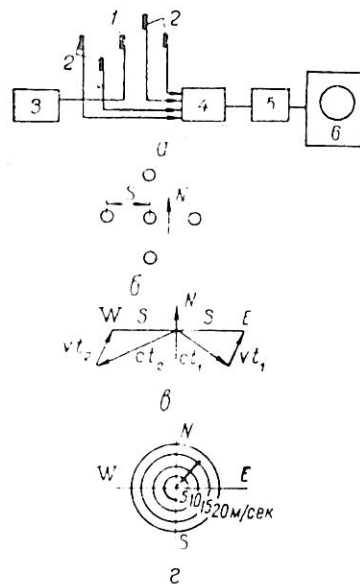
Za normalan rad uređaja potrebno je da je rastojanje između izvora i prijemnika u svakom paru jednako, da bi, samo kada je ispunjen taj uslov, u nepokretnom vazduhu uređaj pokazivao nulu. U vezi s tim, prva instalacija pribora mora se izvesti sa naročitom tačnošću, pa je to poželjno za vreme mirovanja ventilatora. Fiksno rastojanje l u toku eksploatacije pribora lako se obezbeđuje kod postavljanja u jamske prostorije u kompaktnijim stenama i u kapitalnim prostorijama.

Kod nedovoljne stabilnosti prostorija mora se povremeno proveravati nulti položaj pribora, i u slučaju potrebe korigovati položaj jednog od prijemnika.

Pravilnost principa, na kojima se zasniva pribor i njegova dobra sposobnost za rad u jamskim uslovima dokazana je industrijskim ispitivanjima u jami »Novolinskaja«. Na rezultatima određenih ispitivanja, konstruisan je i izrađen industrijski model ultrazvučnog rashodmera »Uran«. Zaštita elektronskog bloka i ultrazvučnih pretvarača od prašine omogućuje njihovu eksploataciju u jamama, koje nisu opasne zbog metana i prašine.

Za primenu ultrazvučnog rashodmera u jamama sa metanom i prašinom moraće se razraditi varijanta u eksplozionoj zaštiti.

Za rudarske radove na površini, pribor je interesantan za neprekidnu vizuelnu ili automatsku kontrolu snage i pravca vetra. Uređaj se sastoji iz jednog elektromehaničkog izvora impulsa i četiri prijemnika (slika 3), postavljenih na otvorenoj ploči na vertikalnim komadima cevi visine 1,5 m'. Cev sa izvorima postavlja se u centar, a svaki prijemnik je od odašiljača jednako udaljen po 1,5 m' u pravcu juga,



Sl. 3 — Akustični indikator pravca i brzine vetra. a — blok-shema indikatora; 1 — izvor akustičnih impulsa, 2 — prijemnik, 3 — generator impulsa, 4 — pojačalo, 5 — distriminator, b — šema rasporeda izvora i prijemnika u tlocrtu, c — dijagram vektora, koji pokazuje razlike za vreme prolaza impulsa u raznim pravcima; d — prikaz smera, snage vetra u vidu vektora na ekranu elektronske zračne cevi.

severa, istoka i zapada. Šezdeset puta u sekundi odašiljač izlučuje impulse, koji prolaze kroz mirni vazduh istovremeno u sve prijemnike. U prisustvu vetra, dolazak impulsa na jedne prijemnike u odnosu na druge zakašnjava, pri čemu se vreme zakašnjanja određuje po nared datom obrascu.

Signali sa prijemnika dolaze na usmerivače čije je vreme otvaranja proporcionalno vremenu zakašnjanja.

Signali koji odgovaraju prijemnicima »istok« i »zapad«, pojavljuju se na horizontalnoj ploči elektronske cevi, a one koji odgovaraju prijemnicima »sever« i »jug«, na vertikalnoj.

Dejstvo zraka, koje u mirnom vazduhu na ekranu stvara tačku, u prisustvu vetra nacrtava na ekranu liniju, koja izlazi iz centra ekrana i koja je usmerena u stranu, koja odgovara smeru vetra. Dužine linije odgovaraju snazi vetra. Sa promenama pravca i snage vetra, menja se pravac i dužina linije na ekranu. Zrak se u centralnu nultu tačku dovodi 60 puta u sekundi (tj. frekvencija razvrstavanja je 60 Hz). Očevidno je da se u slučaju potrebe elektronska cev može zameniti ulaznim uređajem, koji obezbeđuje davanje signala u slučaju da dođe do kritične snage vetra ili bilo koje druge radnje, a u cilju da se spreči, havarija, nedozvoljeni veći momenti usled kojih bi moglo doći do oštećenja itd.

I. T.

Ultrazvuk u rudarskoj automatiki

M. N. Gumanik: **Ultrazvuk v gornjoj avtomatike**. Izdateljstvo »Tehnika« Kijev, 1970. god. Obradeno u šest glava na 189 stranica sa 88 slika u tekstu.

Produktivnost rada i bezbednost rada u rudarstvu mogu se povećati samo kompleksnom automatizacijom i konstrukcijama novih pribora za rad i uređaja za automatsku kontrolu i upravljanje proizvodnim procesima u rudarstvu. U tom razvoju automatizacije ultrazvuk pruža široke mogućnosti.

U prvoj glavi ove knjige date su teoretske osnove i uopšteni i sistematizovani rezultati istraživanja raznih autora u oblasti konstrukcija ultrazvučnih uređaja jamske automatike i merenih instrumenata koji se primenjuju u rudnicima. Prikazane su osobine ultrazvučnih oscilacija i sredstava za njihovo pobuđivanje, zatim su prikazane osobine elastičnih oscilacija kontinualne sredine ultrazvučnih talasa, njihove brzine, ubrzanja, i pritisak sredine sa ultrazvučnim talasima, kao i proces prigušivanja ultrazvučnih oscilacija. Na kraju ove glave objašnjene su prijemnici ultrazvučnih oscilacija.

U drugoj glavi autor nas upoznaje sa metodama kontrole zaleganja stena. Zavisnost karakteristika prostorija sa ultrazvučnim vibracijama od pritiska, temperature i vlažnosti u rudnicima, i od uticaja gustine i intenziteta zračenja na podzemne prostorije sa elastičnim vibracijama, — omogućuju da se prigušivanje ul-

trazvučnih oscilacija u stenama primenjuje za ocenjivanje mehaničkih osobina stena.

Primena ultrazvuka za automatsko upravljanje rudarskih mašina predmet je treće glave. U toj glavi je obrađena ultrazvučna lokacija pri određivanju mesta stena, odnosno kontrola udaljenosti rudarskih mašina i njihovih raznih delova u odnosu na zakrivljenost podine i razne proslojke, kao i osnovni parametri odgovarajućih kontrolnih uređaja. Posebno su objašnjene razne metode automatskog upravljanja rudarskim mašinama sa istovremenom ultrazvučnom kontrolom njihovog položaja u odnosu na podgradu, raspucanost stena i sraslace ili granicu ugall-jalovina, kao i automatska kontrola parametara čvrstih tela i proizvodnih procesa.

Od posebnog su značaja ultrazvučni uređaji za automatsku kontrolu tečne sredine kao što su npr.: kontrola nivoa tečnosti, određivanje mesta vodonosnih, odnosno zavodjenih stena, merenja protoka, gustine i viskoziteta tečnosti, kao i uređaji za upravljanje procesima pripreme mineralnih sirovina.

Isto se tako efikasno ultrazvuk koristi za trajno automatsko merenje brzine i protoka vazduha kroz jamu, određivanje zaprašenosti vazduha, a u nekim slučajevima i sadržaja gasova u vazduhu. Ultrazvučna ehologija u vazduhu omogućuje da se izmere nivoi u bunkerima, profili unutar teško pristupačnih jamskih radova, kao i odstojanja među raznim objektima. U dva poglavlja ove glave prikazani su izvori, odnosno sredstva kojima se pobuđuje ultrazvuk koji se koristi u razne napred pomenute svrhe i njihove karakteristike.

Na kraju su opširnije prikazani uređaji jamske automatizacije, a naročito one namenjene radu u gasnoj sredini.

U posebnim poglavljima poslednje glave izneseni su principi kontrole mesta (položaja) u kome se nalaze pokretni objekti pomoću zvučnoga relea. U vezi s tim, objašnjava se kako se ultrazvučne oscilacije, koje se prostiru kroz vazduh, mogu koristiti za efikasno upravljanje raznim procesima, npr. za daljinsko davanje komandi ili za kontrolu mesta na kojima se nalaze vagoneti. Iznesen je princip na kome se zasnivaju jamski ultrazvučni gasni analizatori, kontrola zaprašenosti jamske atmosfere, ultrazvučni metod merenja temperature gasova, ultrazvučna lokacija u vazdušnoj sredini, automatska kontrola brzine protoka vazduha, i uređaji za merenje brzine automobila i željezničkih vagona koji se zasnivaju na Doplerovom efektu.

Iz ovoga se rada vidi da su mogućnosti korišćenja ultrazvuka svestrane i da predstoji dalji razvoj uređaja koji se zasnivaju na ultrazvučnim metodama kontrole, kao i snimanja obima različitih objekata pomoću zvučnih i ultrazvučnih talasa.

Jedna od posebnih osobina vizualizacije sakrivenih objekata, u poslednje vreme, pored određivanja obima, je takođe i veća jasnost i preciznost, manji uticaj zamagljenosti i turbulencije sredine u poređenju sa postojećim metodama određivanja obima — pa čak i mogućnost snimanja u bojama.

Ova se metoda zasniva na hologramima, tj. na određenoj slici koja nastaje delovanjem rezultante složenih vibracija koje se odbijaju od objekta, sa pomoćnim talasom drugoga izvora.

Pretpostavlja se da će akustična holografija biti efikasno sredstvo za opremanje podmornica, za osmatranje, odnosno kontrolisanje objekta ispod morskog dna, pa čak i geoloških struktura. Očekuje se da će se daljim razvojem ove metode omogućiti da se otkriju vulkanski kanali, ležišta nafte, ležišta vode, minerala i dr.

Vizuelizacija objekata skrivenih moćnim nslagama stena postiže se i drugim uređajima npr. petroskop, koji su za određivanje prostiranja ležišta konstruisali poljski istraživači. Moguće su i druge metode vizuelizacije i nekih unutrašnjih struktura, kao npr. organizama, a koje bi mogle naći primenu i u rudarstvu.

I. T.

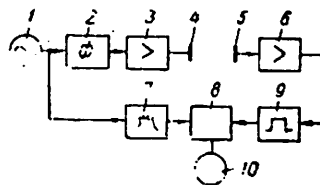
Ultrazvučni metod merenja temperature gasova

U metodama koje koriste ultrazvuk za razna merenja M. N. Gumanik je u IV glavi svoje knjige »Ultrazvuk v gornjoj avtomatike« prikazao princip korišćenja ultrazvuka za merenje temperature i u toj oblasti već postignute rezultate. Prikladnost merenja temperature ultrazvučnim metodom proizilazi iz okolnosti na osnovu kojih se može odrediti temperatura gasa u protoku, a da se u isti ne unose nikakvi mereni instrumenti. Ovim metodom temperatura se može izmeriti brzo, praktično, bez inercije. Ovaj metod omogućuje uvođenje neprekidne registracije temperatura, koje se brzo menjaju.

Na sl. 1 prikazana je blok šema uređaja za ultrazvučno merenje temperature gasova. Ovaj uređaj deluje na sledeći način:

Odašiljač 4 (izvor zračenja) i prijemnik 5 smešteni su na jednom konstantnom odstojanju jedan od drugoga. Među njima protiče gas, čiju temperaturu treba odrediti. Generator 1, preko faznog vretena 2 i (pojačala snage) 3, u odašiljaču 4 neprekidno pobuđuje oscilacije koje prima prijemnik 5 i prelaze na pojačalo 6. Od istog generatora vibracije prelaze na normalizator 7, koji diskriminatoru 8 predaje pravougle impulse. Istovremeno se sa pojačala 6 prenose vibracije na normalizator 9, s kojega one u vidu pravougljih impulsa takođe ulaze u diskriminator 8. Pomeranje u fazi impulsa koji dolazi sa pojačala u odnosu na impulse koji dolaze sa generatora, odgovara promeni brzine zvuka. Veličina pomeranja faze pretvara se u proporcionalnu veličinu napona i registruje se na indikatoru 10.

Osetljivost ovog metoda može se menjati u vrlo širokim granicama na račun promena frekvencije i vibracija i osnove merenja. U konkretnom slučaju, kada je frekvencija vibracija 2KHz, promeni razlike faza od 0—360° odgo-



Sl. 1 — Blok-šema merača temperature.

vara promena temperature u granicama 0—30°C. Tačnost merenja iznosi 0,5°C. Ova tačnost nije daleko od maksimalne. Kod ultrazvučnih termometara, koji su u osnovi namenjeni za biološka istraživanja, postignuta je tačnost 0,03°C u trajanju merenja istraživanja ne više od 0,1 sek. Zapremina gasa, u kome su vršena merenja, bila je 1 × 2 cm³. Paralelno su ispitivana dva ultrazvučna termometra različitih tipova. Oba su se zasnivala na rezonanciji između izvora vibracija i prijemnika (stojećih talasa). Međutim, u jednom od njih korišćen je princip amplitudnog detektovanja pomoću sledećeg sistema, a u drugom princip faznog detektovanja sa sledećim sistemom. Granice merenja frekvencija pobuđenih izvora vibracija bile su između 16—19 KHz kod frekvencije vibracija 10—15 Hz.

Ustanovljeno je da su tačnost i brzina reakcije termometra drugog tipa veće.

Nisu retke već teškoće koje proizilaze pri merenju visokih temperatura plazme. Poslednjih godina izrađen je uređaj »Ehoterm«, kod kojega su za merenje temperature, također, iskorišćena ultrazvučna kolebanja, a sa kojima je moguće izmeriti temperature gasova, do 16700°C, a čvrstih tela do 2730°C.

Uređaj je još u fazi pripreme za industrijsku proizvodnju. Ovaj uređaj je, u stvari, sistem merenja vremena za koje akustične oscilacije prođu kroz čvrsto telo i sadrže u sebi čvorove, koji pokazuju rezultate merenja kako u analognoj formi, tako i direktno.

Ehotermom može se meriti ne samo temperatura već i odrediti i modul elastičnosti, modul Poasona kod određene temperature. To se postiže metodom upućivanja isprekidanih vibracija na slobodno smešten komad žice, sa primanjem odboja vibracija sa njezinog kraja. Razlike u vremenu stizanja odbijenog impulsa mogu se izmeriti sa tačnošću do 0,1 m/sec. U žici mogu biti pobuđeni impulsi kako uzdužnih, tako i torzionih vibracija. Ovi rezultati merenja dozvoljavaju da se izračuna karakteristika čvrstog tela — modul loma i Poasonov koeficijent kod određene temperature ili temperatura kod određenih karakteristika.

I. T.

Prikazi ruskih knjiga iz oblasti zaštite u rudarstvu koje će izaći u 1972. godini

Sobolev, G. G.: **Spasilački radovi u rudarstvu** (Gornospasatel'noe delo), (09), »Nedra«, 480 str., u pretplati, 1 r. 88 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (77).

Analizira se organizacija spasilačkih radova u rudnicima uglja i metala; opisana je savremena oprema četa za spasavanje i potrebne mere za likvidaciju havarija u rudnicima.

Knjiga je namenjena članovima četa za spasavanje i inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima.

Štremel', G. H. i Cigel'man, I. E.: **Tehnika sigurnosti i protivpožarna tehnika** (Tehnika bezopasnosti i protivpožarnaja tehnika), udžbenik za tehnikume, (09), »Vysš. škola«, 160 str. sa ilustr., u pretplati, 58 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 1—72 g. (266).

Jedno od poglavlja knjige je posvećeno sigurnosnim zahtevima pri postavljanju, montaži, remontu i eksploataciji svih vrsta elektrouređaja. Detaljno su razmotrene povrede na radu, zaštitne mere pri radu sa elektrouređajima, uzroci povreda, vrste povreda i načini ukazivanja prve pomoći licima unesrećenim udarom električne struje.

Razmyslov, Ju. S. i Naumov, I. K.: **Tehnika sigurnosti za radnike koji se zapošljavaju na površinskim otkopima** (Tehnika bezopasnosti dlja rabočih postupajuščih na kar'ery), udžbenik, (09), drugo izdanje, »Nedra«, 130 str., 18 k., II kvartal 1972. g., NK No. 4—72 g. (297).

Izlažu se postavke o zaštiti i nagrađivanju rada, opis radnih mesta na površinskim otkopima i postupak za postavljanje radnika na odgovarajuća radna mesta. Uporedo sa proizvodnim karakteristikama glavnih tehnoloških procesa pri radovima na eksploataciji i raskrivci tretiraju se i odgovarajuće mere sigurnosti, kao i pravila ponašanja radnika na radu. Preporučuju se protivpožarne i sanitarno-higijenske mere na površinskim otkopima i pravila za ukazivanje prve pomoći postradalim, pri različitim slučajevima povreda.

Evdokimov, F. I. i Fenčenko, P. N.: **Nastava iz predmeta »Tehnika sigurnostj u rudnicima uglja«** (Prepodavanje predmeta »Tehnika bezopasnosti v ugoľ'nyh šahtah«, metodološki udžbenik za predavače i instruktore praktične obuke u profesionalno-tehničkim školama, (17), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Vysš. škola«, 130 str., 27 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 2—72 g. (249).

Opisane su metode i forma izlaganja svih tema nastavnog programa, određen je cilj svakog časa i date su preporuke za organizovanje praktičnog rada i obavljanje ekskurzija u rudnike i spasilačke stanice.

Zaštita na radu (Ohrana truda), udžbenik za studente elektrotehnike, (09), u redakciji B. A. Knjazevskog, »Vysš. škola«, 400 str. sa ilustr., u pretplati, 1 r. 13 k., III kvartal 1972. g., NK No. 1—72 g. (227).

Udžbenik je posvećen zaštiti na radu u električnim postrojenjima električnih centrala i razvodnih mreža. Materijal je razdeljen na tri dela: u prvom se izlažu opšti problemi zaštite na radu; drugi je posvećen izvođenju radova na elektrotehničkim uređajima; treći — protivpožarnoj zaštiti.

Nastavni plakati za kabinete tehnike sigurnosti (Učebnye plakaty dlja kabinetov po tehnike bezopasnosti), V deo, komplet od 20 plakata, format 60 × 90 cm, (09), »Kolos«, komplet 6 r., IV kvartal 1972. g., NK No. 12/298a-71 g. IV deo NK No. 2—72 g. (288).

Na plakatima su na očigledan način ilustrovana pravila sigurnosti pri utovarno-istovarnim radovima i pri uskladištenju materijala.

Gorski udari u rudnicima uglja (Gornye udary v ugoľ'nyh šahtah), (09), »Nedra«, 190 str., 1 r. 20 k., III kvartal 1972. g., NK No. 5—72 g. (51).

Sintetizovani su rezultati istraživanja gorskih udara i razrade metoda borbe sa njima, u poslednjih dvadeset godina.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima uglja, projektantskim i naučno-istraživačkim institutima.

Elektrooprema sa eksplozionom zaštitom (Vzryvozaščiščennoe elektrooborudovanie), (09), »Nedra«, 290 str., u pretplati, 1 r. 19 k., II kvartal 1972. g., NK No. 9—72 g. (153).

Izlažu se problemi teorije fizičko-hemijskih procesa u smešama gasova i para sa vazduhom, koje su opasne u pogledu eksplozije, i daje njihova klasifikacija. Navedene su metode za obezbeđenje eksplozione zaštite i ispitivanje elektroopreme sa eksplozionom zaštitom.

Praktičan priručnik za inženjere i tehničare.

Inostrana elektrooprema sa eksplozionom zaštitom (Zarubežnoe vzryvozaščiščennoe elektrooborudovanie), (09), »Energija«, 210 str., 83 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 6—72 g. (82).

Opisana je inostrana elektrooprema sa eksplozionom zaštitom namenjena za eksploziono opasnu proizvodnju hemijske, gasne, naftne i još nekih industrijskih grana.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju koje se bavi projektovanjem i eksploatacijom eksploziono zaštićene opreme.

Komarov, V. S.: **Sigurnost u pogledu varničenja rudarske opreme i elektroopreme sa eksplozionom zaštitom** (Iskrobezopasnost' rudničnogo i vzryvozaščiščennogo elektrooborudovanija),

(09), »Nedra«, 95 str., 32 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (60).

U brošuri se izlažu: teoretske osnove sigurnosti u pogledu varničenja električnih mreža, uticaj fizičko-hemijskih i električnih parametara na paljenje različitih eksplozivnih sredina usled varničenja i novi principi klasifikacije gasova i para u pogledu zapaljivosti usled električnog praznjenja.

Za inženjersko-tehničko osoblje na rudnicima i u projektantskim organizacijama.

Krylov, V. A. i Jučenkova, T. V.: **Zaštita od elektromagnetnih zračenja** (Zaštita ot elektromagnitnyh izlucenij), udžbenik za fakultete, (09), »Sov. radio«, 200 str., 65 k., III kvartal 1972. g., NK No. 6—72 g. (286).

Razmatraju se pitanja zaštite čoveka od elektromagnetnih zračenja: radiozračenja, laserskog zračenja i rentgenskih zračenja elektrovakuumskih uređaja; pitanja uzajamnog dejstva ovih zračenja sa sredinom u kojoj se rasprostiru i njihovo dejstvo na živi organizam. Daju se karakteristike aparature za merenje intenziteta razmatranih zračenja i metodologija tih merenja. Prikazuju se higijenske karakteristike uređaja, aparatura i pribora — izvora zračenja, kao i metode i sredstva za zaštitu. Analiziraju se fiziološki i ekonomski aspekti zaštite od elektromagnetnih zračenja.

Gervaed, N. I. i Garmiš, I. I.: **Priručnik o lamparama na rudnicima** (Spravočnoe posobie po lampovomu hozjajstvu gornošahnyh predpriyatij), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 1 r. 26 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 48—71 g. (102).

Priručnik sadrži glavne informacije o uređenju rudničkih lampara; tehničke karakteristike, kompletiranje, raspored i montažu opreme, koja se primenjuje u lamparama. Razmotrena su i pitanja konstrukcije i eksploatacije lampi i ispravljača za punjenje, kao i organizacija rada u lampari.

Priručnik je namenjen personalu koji opslužuje jamske akumulatorske lampe.

Gordon, G. i Pejsahov, I.: **Hvatanje prašine i čišćenje gasova** (Pyleulavlvanie i očistka gazov), udžbenik za tehnikume obojene metalurgije — metalurškog smera, na engleskom jeziku, (10), »Mir«, 400 str., u pretplati, 2 r. 10 k., III kvartal 1972. g., NK No. 49—71 g. (179).

Sem kao udžbenik, knjiga može koristiti inženjerima i tehničarima, kao i saradnicima projektantskih i istraživačkih organizacija.

Otprašivanje u pogonima za pripremu mineralnih sirovina (Obespylvanie vozduha na fabrikah gornoobogatitel'nyh kombinatov), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 95 k., III kvartal 1972. g., NK No. 5—72 g. (50).

Opisane su nove metode proračuna, konstrukcija, princip rada i efikasnost uređaja za hvatanje prašine.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima u rudarstvu.

Koh, P. I.: **Pouzdanost rudarskih mašina na niskim temperaturama** (Nadežnost' gornyh mašin pri nizkih temperaturah), (09), »Nedra«, 190 str., u pretplati, 74 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (61).

Razmotrena su pitanja pouzdanosti rada rudarskih, rudarsko-transportnih i ostalih mašina, koje se primenjuju na površinskim otkopima. Posebna pažnja je posvećena povećanju pouzdanosti rada mašina na niskim temperaturama.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima u rudarstvu, koji se bave problemima pouzdanosti rada mašina.

Jurevič, G. G., Beljakov, V. D. i Sevast'janov, B. N.: **Zaštita jamskih prostorija od dejstva eksplozija** (Ohrana gornyh vyrabotok ot vozdeystvija vzryvov), (09), »Nedra«, 160 str., 53 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (89).

Analiziraju se uzroci smanjenja stabilnosti jamskih prostorija, izloženih intenzivnom dejstvu naponskih talasa od miniranja. Izlažu se rezultati laboratorijskih i pogonskih istraživanja dejstva ovih talasa na međukomorne i međuhorizontske stubove, kao i na pripreme jamske prostorije. Preporučeni su novi načini za zaštitu jamskih prostorija od dejstva eksplozija.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima u rudarstvu.

Bitkolov, N. Z.: **Poboljšanje radnih uslova na površinskim otkopima** (Ulučenie uslovij truda na kar'erah), (09), »Nedra«, 130 str., 42 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (48).

Knjiga je posvećena problemu stvaranja normalnih uslova rada u dubokim površinskim otkopima.

Namenjena je inženjerima i tehničarima u proizvodnji i naučno-istraživačkim institutima.

Savenko, S. K., Ošmjanskij, I. Z. i Kurov, N. F.: **Zaštita rada, protivpožarna preventiva i aerologija površinskih otkopa i istraga** (Ohrana truda, protivopožarnaja profilaktika i aerologija kar'erov i priiskov), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 400 str., u pretplati, 1 r. 8 k., II kvartal 1972. g., NK No. 9—72 g. (288).

Knjiga se sastoji iz pet delova. U prvom delu se izlaže materijal o zaštiti rada na površinskim otkopima. U drugom se razmatraju pitanja stvaranja povoljnih sanitarno-higijenskih uslova rada na površinskim otkopima. U trećem se govori o predupređenju nesrećnih slučajeva na površinskim otkopima. U četvrtom se izlažu osnovna pitanja tehnike sigurnosti pri podzemnom radu. U petom delu se razmatraju pitanja organizacije protivpožarne zaštite.

Provetravanje istražnih jamskih prostorija (Provetravanje gornorazvedočnyh vyrabotok), (09), »Nedra«, 160 str., 53 k., II kvartal 1972. g., NK No. 3—72 g. (138).

Razmatraju se: savremena sredstva za provetravanje i kontrolu ventilacionog režima koga mora da zadovolji jamska prostorija u odnosu na parametar prašine, metode određivanja zapašenosti jamskih prostorija i metode odredi-

vanja opasnosti od silikoze u zavisnosti od vrste mineralnih sirovina. Predlažu se šeme provetravanja različitih tipova istražnih jamskih prostorija.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

Morozov, I. F. i Tarasenko, V. K.: **Smanjenje izdvajanja gasova u rudnicima uglja** (Sniženie gazovydelenija v ugol'nyh šahtah), (09), »Tehnika« (USSR), 225 str., 1 r. 10 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 2—72 g. (77).

Knjiga obrađuje perspektivnu metodu za smanjenje izdvajanja gasova — mikrokapilarno vlaženje uglja — koja omogućuje da se gasonosnost eksploataisanog sloja smanji za dva do pet puta i znatno poveća kapacitet širokog čela.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima uglja.

Abramov, F. A. i dr.: **Aerogasodinamika na otkopnim radilištima** (Aerogazodinamika vye-močnogo učastka), (09), »Naukova dumka« (USSR), 255 str., 1 r. 76 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 1—72 g. (111).

Detaljno su razmotreni problemi: izdvajanja gasova iz pojedinih izvora u zavisnosti od naponskog stanja u eksploataisanom sloju i pratećim stenama, gasnog bilansa otkopnog radilišta, promena u izdvajanju gasova u zavisnosti od intenziteta eksploatacije i dr. Obrazloženi su načini efikasnog korišćenja visokoproduktivne opreme.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima i inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

Abramov, F. A.: **Rudnička aerogasodinamika** (Rudničnaja aerogazodinamika), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 94 k., II kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (285).

Razmatraju se glavni problemi rudničke aerogasodinamike. Navedeno je izvođenje opštih jednačina kretanja idealne tečnosti, rasvetljena su pitanja teorije viskoziteta tečnosti, laminarnog i turbulentnog protoka u cevima i kanalima i modeliranja proticanja.

Rudnička eksploziono-sigurna elektrooprema (Rudničnoe vzryvobezopasnoe elektrooborudovanie), (montaža, eksploatacija, remont), (09), »Nedra«, 480 str., u pretplati, 1 r. 80 k., II kvartal 1972. g. NK No. 9—72 g. (168).

Izložena su uputstva za montažu, eksploataciju i remont glavne rudničke eksploziono-sigurne elektroopreme, kao i raspodela, priključenje i eksploatacija kablova i provodnika.

Praktičan priručnik za inženjersko-tehničko osoblje.

Rudnička elektromehanika i rudnička aerologija (Gornaja elektromehanika i rudničnaja aerologija), zbornik, sveska 4., (09), »Mecniereba« (Gruz SSR), 80 str., 45 k., III kvartal 1972. g., NK No. 7—72 g. (136).

Zbornik sadrži radove iz oblasti gasne dinamike, ventilacije i rudničke elektromehanike.

Knjiga je namenjena rudarskim stručnjacima.

Nemačko-ruski rečnik iz aerohidrokinamike (Nemečko-russkij slovar' po aerogidrodinamike), (09), sastavio M. G. Kotik, »Sov. enciklopedija«, 480 str., u pretplati, 1 r. 70 k., III kvartal 1972. g., NK No. 6—72 g. (208).

Rečnik sadrži oko 21 000 termina, koji se odnose na aerohidrokinamiku, uključujući teoretsku i eksperimentalnu aerodinamiku dozvučnih, okozvučnih, prekozvučnih i hiperzvučnih brzina, teoretsku i eksperimentalnu hidrokinamiku, hidrokinamičke proračune, aerodinamiku i aerodinamičke proračune letilica raznih tipova, industrijsku aerodinamiku, kao i termine u vezi opreme i merne aparature za izvođenje aerohidrokinamičkih istraživanja.

Rečnik je namenjen naučnim radnicima, inženjerima, prevodiocima, predavačima, magistrima i studentima.

Bibliografija

Kovalenko, V. A.: **Rezultati rada rudarske uprave Kuznečkog metalurškog kombinata (KMK) na smanjenju bolesti od vibracija u rudnicima Gornje Šorije**. (Opyt raboty gornogo upravlenija Kuznečkog metallurgičeskogo kombinata (KMK) po sniženiju vibracionnoj bolezni na rudnikah Gornoj Šorii).

U sb. »Vopr. ohrany zdorov'ja trudjaščihsja Kuzbassa«, Novokuzneck, 1970, str. 82—86, (rus.).

Afanas'ev, V. D., Malevannyj, V. S. i dr.: **Izbor parametara za elemente u cilju obezbeđenja dozvoljenog nivoa buke**. (Vybor parametrov elementov opor punktov s cel'ju obespečenija dopustimyh urovnej šuma). »Sb. naučn. tr. N. —i. gornorudn. in-t USSR«, (1971) 16, str. 167—172, (rus.).

Pražak, B.: **Impulsna buka, njeno delovanje i način merenja** (Impulsni hluk, jeha učinky a mereni). »Zprav. VUHU. Most«, (1971) 3—4, str. 31—46, (češ.).

Protopopov, P. A.: **Sredstva individualne zaštite od prašine radnika koji rade na otkopavanju strmih slojeva i neke smernice za njihovo usavršavanje**. (Sredstva individual'noj zaščity ot pyli zabojščikov krutopadajuščih plastov i nekotorye puti ih usoveršenstvovanija).

»Gigiena truda. Resp. mežved. sb.«, 1971, vyp. 7, str. 179—186, (rus.).

Respirator protiv prašine. (Dust protection mask).

»Mining Mag.«, 124 (1971) 6, str. 481, (engl.).

Ispitivanja sistema za spasavanje i obezbeđivanje životnih uslova kod havarija. (Mine rescue and survival system being evaluated).

»Westinghouse Eng.«, 31 (1971) 2, str. 60—61, (engl.).

Stukalo, V. A.: O širini zone desorpcije metana u okolini čela radilišta pri otkopavanju uglja (O širine zony desorpcii metana v prizabojnoj časti plasta pri vedenii očistnyh rabot). »Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 41—43, (rus.).

Pigida, G. L.: Upoređivanje neravnomernosti struje i koncentracije metana u izlaznim strujama otkopnih revira (Svravnenie neravnomernosti potoka i koncentracii metana v ishodjaščih strujah očistnyh učastkov). »Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 35—40, (rus.).

Ustinov, A. M. i Karev, N. A.: Određivanje pokazatelja opasnosti od provale uglja i gaza pojedinih revira. (Opredelenie pokazatelja vybrosopasnosti učastkov plastov). »Naučn. tr. Karagandinsk. territor. otd. VostNII«, 1971, vyp. 1, str. 178—186, (rus.).

Pribori i aparatura i ostala oprema za prognoziranje i borbu sa iznenadnim provalama uglja i metana. (Pribory, apparatura i oborudovanie dlja prognoza i bor'by s vnezapnymi vybrosami uglja i gaza — katalog-spravočnik). M-vo ugol'n. prom-sti SSSR. CNIII ekon. i naučn.-tehn. informator ugol'noj prom-sti, M., 1970, 98 str., (rus.).

Alejnjkova, G. M. i Udovičenko, A. M.: Opis procesa degazacije otkopanog prostora kod stubne metode otkopavanja. (Opyt degazacii vyrabotannogo prostranstva pri stolbnoj sisteme razrabotki). »Ugol'«, (1971) 7, str. 60—62, (rus.).

Korepanov, K. A., Jarembaš, I. F. i dr.: Pribor-za određivanje brzine izdvajanja metana iz uglja. (Pribor dlja opredelenija skorsti gazovydelenija iz uglja). »Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, str. 16—20, (rus.).

Serper, A.: Metode merenja primesa u vazduhu (A look at the methods for measuring air pollutants). »Eng. and Mining J.«, 172 (1971) 4, str. 124—128, (engl.).

Stewart, Lan Mc: Difuzioni procesi u ugljenim naslagama rudnika. (Diffusional analysis of seam gas emission in coal mines). »Can. Mining and Met. Bull.«, 64 (1971) 708, str. 62—70, (engl.).

Nov način gašenja jalovnika jame koja gori (Extinguishing burning refuse banks). »Mining Mag.«, 124 (1971) 6, str. 483, (engl.).

Baltajtis, V. Ja., Kozljuk, A. I. i dr.: Eksperimentalna proučavanja opasnosti od požara u jamskim hodnicima sa kombinovanim podgrađom. (Eksperimental'nye issledovanija požaropasnosti vyrabotok s kombinirovannoj krep'ju).

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 86—90, (rus.).

Azerbaev, I. N., Krikunov, G. N. i dr.: Istraživanja u oblasti razrade efektivnih antipirogena za sprečavanje i gašenje jamskih požara. (Issledovanija po razrabotke effektivnyh antipirogenov dlja predupreždenija i tušenija podzemnyh požarov).

»Tr. Frunz. politehn. in-ta. Materialy 1-voj naučno-tehn. konferencii po ispol'zov. uglej Kirgizii«, Frunze, 1971, str. 116—128, (rus.).

Medveev, B. I. i Počtarenko, N. S.: O pojednostavljenju proračuna koeficijenta razmene toplote zračenjem. (K voprosu uproščenija rasčeta koeficijenta teplotobmena izlučenjem).

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 74—77, (rus.).

Osipov, S. N.: Lančana teorija za sposobnost gašenja raznih pena. (Cepnaja teorija požarotušasščih svojstv pen).

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 91—94, (rus.).

Sandvoos, H.: Sredstvo za zaštitu drveta na bazi tributilkalajoksida kod površinske i podzemne izgradnje. (Holzschutzmittel auf der Basis Tributilzinnoxid im Hoch- und Tiefbau).

»Bauzeitung«, (DDR),-25 (1971) 4, str. 197—198, (nem.).

Čurkin, V. K., Guščin, V. I. i dr.: Proučavanje formiranja tokova prašine u širokom čelu sa strugom. (Issledovanie processa formirovanija pylevyh potokov v strugovoj lave).

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 103—106, (rus.).

Guščin, V. I.: Promena zaprašenosti vazduha po dužini širokog čela pri otkopavanju strugovima (Izmenenie zapylenosti vozduha po dljine lavy pri strugovoj vyemke uglja).

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 100—103, (rus.).

Cincdze, Ju D. i Čolikidze, G. V.: Matematički model izdvajanja prašine na širokim čelima (Matematičeskaja model' pylevydelenija v lavah).

»Sakartvelos SSR Mecniereba Akademiis moambe, Soobšč, AN GruzSSR«, 6 (1971) 3, str. 637—640, (rus.).

- Oitin, E. I.: **Savremeno stanje borbe protiv stvaranja prašine u rudarskim preduzećima Kuzbasa i njene perspektive** (Sovremennoe sostojanie bor'by s pyleobrazovanijem na ugol'nyh predpriyatijah Kuzbassa i ee perspektivy). U sb. »Vopr. ohrany zdorov'ja trudjaščihhsja Kuzbassa«, Novokuzneck, 1970, str. 75—81, (rus.).
- Podjukov, V. A.: **Depresiona snimanja bez izmenjenja količine vazduha koji se uvodi u jamu** (Depressionnye s'emki bez izmenenija količestva podaemogo v šahtu vozduha). »Tr. Sverdlovsk. gorn. in-ta«, 1971, vyp. 78, str. 80—85, (rus.).
- Pozdnjakov, A. V.: **Iskustvo u provetranju otkopnih i pripremnih jamskih prostorija kod rnetože etažnog prinudnog zarušavanja** (Opyt provetrvanija očistnyh i podgotovitel'nyh vyrabotok pri sisteme etažnog prinuditel'nogo cbrušenija). U sb. »Osnovn. probl. razvitija kombinata »Apaitit«. Č. 2, Apaitity«, 1971, str. 156—159, (rus.).
- Kornilkov, V. N., Važenin, L. A. i dr.: **Optimizacija poprečnih preseka jamskih hodnika u jamama** (Optimizacija poperečnyh sečenij gornyh vyrabotok šahty). »Tr. Sverdlovsk. gorn. in-ta«, 1971, vyp. 78, str. 26—29, (rus.).
- Jarcev, V. A., Tokmakov, V. V. i dr.: **Hidraulički analogni uređaji za modeliranje ventilacionih sistema** (Gidravličeskie analogi elementov ventiljacionnyh sistem šaht). »Tr. Sverdlovsk. gorn. in-ta«, 1971, vyp. 78, str. 65—69, (rus.).
- Ušakov, K.: **O proceni pouzdanosti ventilacije jama** (Ob ocenke nadežnosti ventiljacii šaht). »Ugol'«, (1971) 7, str. 54—56, (rus.).
- Graščenko, N. F. i Smagulov, Z. M.: **Metodika proračuna ukupne količine vazduha za jamu po faktoru prašina** (Metodika rasčeta obščeshahtnogo količestva vozduha po pylevomu faktoru). »Naučn. tr. Karagand. territorial. otd. VostNII«, 1971, vyp. 1, str. 108—111, (rus.).
- Eršov, N. M. i Kogaj, G. D.: **Proučavanje stabilnosti zajedničkog rada ventilatora** (Issledovanie ustojčivosti sovmestnoj raboty ventiljatorov). »Naučn. tr. Karagand. territorial. otd. VostNII«, 1971, vyp. 1, str. 98—102, (rus.).
- Špask, G. V.: **Nova neposredna metoda za određivanje depresije prirodne vuče** (Novyj kosvenij metod opredelenija depresii estestvennoj tjagi). »Sb. tr. Sves. zaočn. politehn. in-t«, 1969, vyp. 65, str. 153—155, (rus.).
- Špask, G. V.: **Određivanje režima rada glavnog ventilatora kod požara u isisnom oknu** (Opredelenie režima raboty glavnogo ventiljatora pri požare v vytjažnom stvole). »Sb. tr. Vses. zaočn. politehn. in-t«, 1969, vyp. 65, str. 142—147, (rus.).
- Proizvodi se novi tip anemometra** (New anemometer introduced) »Mining J.«, 276 (1971) 7083, str. 404, (engl.).
- Vujec, S.: **Određivanje aerodinamičkog otpora jamskih hodnika** (srp.-hrv.). »Rud.-metal. zb.«, (1970) 1, str. 71—83.
- Ustinov, A. M., Kaliev, S. G. i dr.: **Određivanje koeficijenta aerodinamičkog otpora širokih čela koja su opremljena mehanizovanim kompleksima** (Opredelenie koeficientov aerodinamičeskogo soprotivlenija lav, oborudovannyh kompleksami). »Naučn. tr. Karagandinsk. territor. otd. VostNII«, 1971, vyp. 1, str. 107—108, (rus.).
- Muravejnik, V. I., Lubjanaja, A. K. i Strižka, P. N.: **Zavisnosti za proračunavanje termodinamičkih parametara vazduha u dubokim jamama** (Zavisimosti dlja rasščeta termodinamičeskikh parametrov vozduha v glubokih šahtah). »Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučn.-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 78—80, (rus.).
- Jamska ventilacija i sigurnost na radu** (Rudničnaja ventiljacija i tehnika bezopasnosti). »Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 25, str. 128, (rus.).
- Whittaker, B. N. i Hodgkinson, D. R.: **Očvršćavanje mekih stena** (Reinforcement of weak strata). »Mining Eng.«, 1971, Nr. 129, str. 595—603, (engl.).
- Matjugin, G. V.: **Vođenje računa o nekim problemima stabilnosti pri projektovanju odlagališta** (Učet nekotoryh voprosov ustojčivosti pri proektirovanii otvalov). »Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1970, vyp. 28, str. 175—177, (rus.).
- Rezanov, M. A., Klubničkin, Ju. K. i dr.: **Proračun stabilnosti etaže na odlagalištu koja je opterećena težinom krupne opreme** (Rasčet ustojčivosti otval'nogo ustupa nagruženogovesom tjaželogo kar'ernogo oborudovanija). U sb. »Naučn. osnovy sozdanija vysokoproizvodit. kompleksno-mehanizir. i avtomatizir. kar'erov«, M., (1971), str. 45—46, (rus.).
- Batugina, I. M.: **Karakter manifestacije gorskih udara u ležištima u inostranstvu** (Harakter pojavlenija gornyh udarov na zarubežnyh mestoroždenijah). »Sb. naučn. tr. Kuzbas, politehn. in-t«, (1971) 23, str. 254—265, (rus.).

Rasterećenje stenskih masiva od napona u rudniku Galena — SAD (Destressing at Galena). »Mining Mag.«, 124 (1971) 5, str. 373, (engl.).

Grebenjuk, V. A., Nizovkin, V. M. i dr.: **Način punjenja minskih bušotina** (Sposob zarjažanja skvažin). Patent SSSR, kl. 78 e, 1, (F 42 d 5/06, E 21 c 37/12), Nr. 282987, prijav. 5. 09. 69, publ. 2. 04. 71.

Skorobogatov, V. M., Pozdnjakov, B. V. i dr.: **Uređaj za pneumatsko punjenje bušotina sipkim eksplozivom** (Ustrojstvo dlja pnevmatičeskogo zarjažanja skvažin rossyptym vzryvčatim veščestvom).

Patent SSSR, kl. 78 e, 1, (F 42 d 5/06), Nr. 280285, prijav. 4. 03. 67, publ. 3. 12. 70.

Biermann, A. i Gergen, G.: **Kamion za pripremanje eksploziva uz primenu smeše AS-DT u rudnicima** (Camion de tir realise pour la preparation des volees de tir au nitrat-fuel dans les mines). »Energ. fluide et librific+hydraul, pneum, it asserv.«, 10 (1971) 39, str. 42—44, (franc.).

Sorokin, V. T.: **Otpor vazduha pri letu komada stena** (Soprotivlenie vozduha pri polete kuskov porody). »Tr. Irkutsk. politehn. in-ta«, 1971, vyp. 57, str. 66—70, (rus.).

OBAVEŠTENJE

DRUGI JUGOSLOVENSKI SIMPOZIJUM O HIDROGEOLOGIJI I INŽENJERSKOJ GEOLOGIJI

Jugoslovenski komitet za hidrogeologiju, inženjersku geologiju i geofiziku Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije — Beograd i Društvo za hidrogeologiju, inženjersku geologiju i geofiziku BiH — Sarajevo organizuje od 26. do 30. septembra 1972. godine Drugi jugoslovenski simpozijum o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji, koji će se održati u prostorijama Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Hasana Brkića 24.

Simpozijum će raditi u plenarnim sednicama i u dve sekcije. Od mnogobrojnih referata, poseban interes za rudarstvo i sigurnost u rudnicima imaće naučni i stručni referati sekcije za hidrogeologiju grupa »Hidrogeološke podloge u rudarstvu«, »O zaštiti podzemnih voda od zagađivanja« i »Kaptaža podzemnih voda« i referati sekcije za inženjersku geologiju — grupa

»Inženjersko-geološke podloge u građevinarstvu, rudarstvu, urbanizmu i dr.« i »Klizišta — metode istraživanja i sanacija. Erozioni procesi — metode istraživanja u Jugoslaviji«.

Istoga dana, posle otvaranja Simpozijuma, organizuje se poludnevna ekskurzija, a posle završetka rada Simpozijuma dvodnevna ekskurzija u dva pravca:

— Hidrogeološka i inženjersko-geološka ekskurzija: Termalna vrela Busovačke rasedne zone — HE Rama — dolina Neretve — Mostar — Nevesinje — Tjentište — Jabuka — Prača — Sarajevo.

— Hidrogeološka, inženjersko-geološka i seizmološka ekskurzija: Termalna vrela Busovačke rasedne zone — Jajce — Banja Luka — Crna rijeka — Mrkonjić grad — Jajce — Sarajevo.

Ekskurzija za koje bude prijavljeno manje od 40 učesnika neće se održati.

Časopis „SIGURNOST U RUDNICIMA“

Izlazi četiri puta godišnje.

Godišnja pretplata:

za pojedince	40,00 ND
za ustanove i preduzeća	250,00 ND

Pozivamo sve rudarske stručnjake, saradnike naučnih ustanova i drugih organizacija na saradnju u časopisu »Sigurnost u rudnicima« po svim pitanjima iz oblasti zaštite na radu u eksploataciji mineralnih sirovina, nafte i gasa, kamena i dr.

Svi prilozi se honorišu.

Honorar po autorskom tabaku iznosi:

- za naučne i stručne članke od 350,00 do 500,00 ND
- za prikaze iz prakse (iskustva u sprovođenju zaštite na radu) od 250,00 do 350,00 ND
- za prikaze savetovanja, kongresa do 250,00 ND

Stručne recenzije honorišu se od 60,00 do 120,00 ND po prvom tabaku

Oglašavajte se u našem časopisu!

Cena oglasa je 1.200,00 ND 1/1 strana
900,00 ND 1/2 strane

Redakcija časopisa

NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1972. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 250,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata 250,00

Ukupno: 500,00

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

Napomena: nepotrebno precrtati

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

MP _____

NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1972. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 40,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata 40,00

Ukupno: 80,00

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

Napomena: nepotrebno precrtati

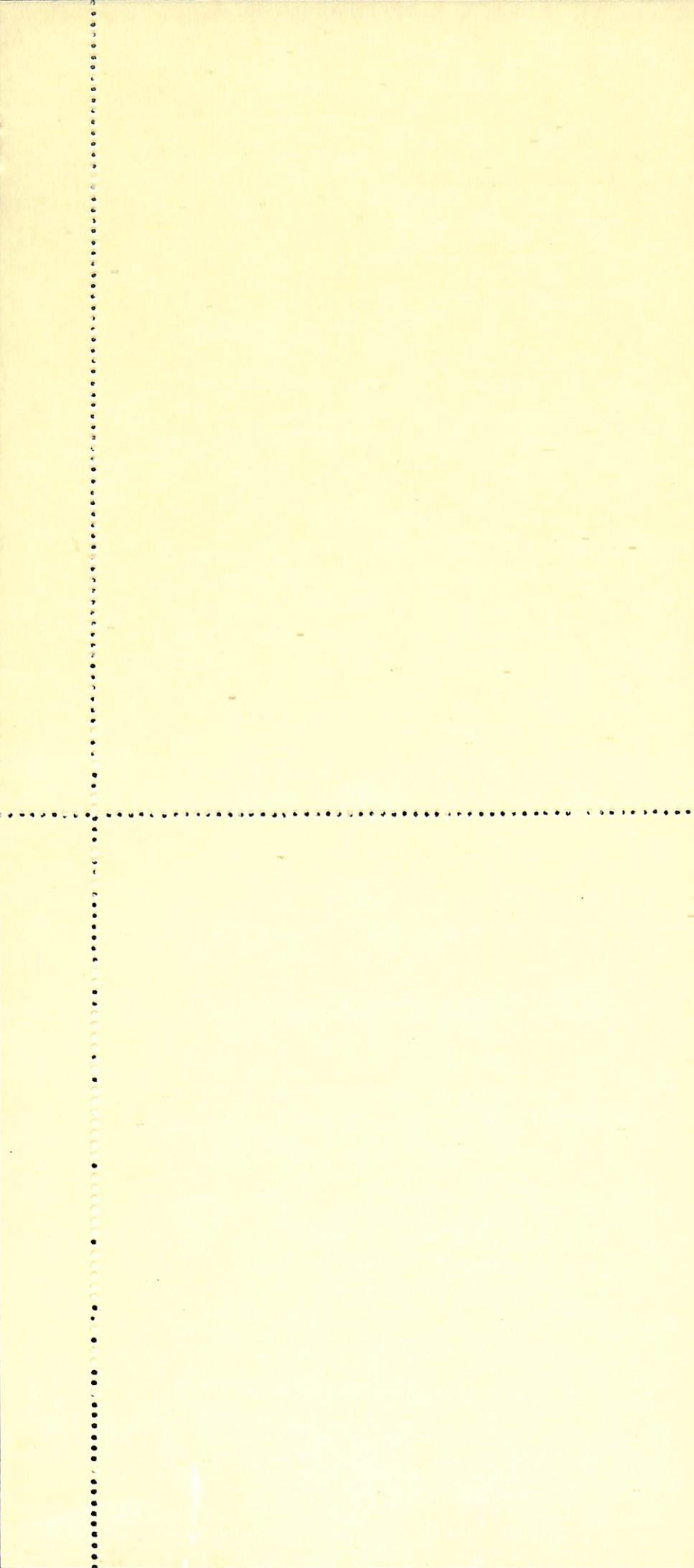
(mesto i datum)

(ime naručioca)

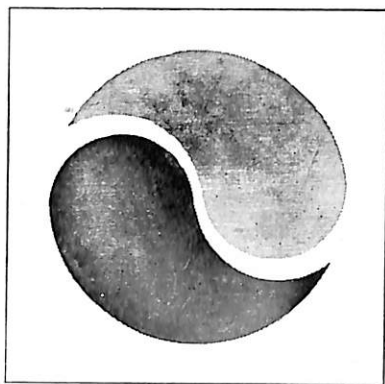
(adresa)

MP _____

Overava preduzeće — ustanova



naša delatnost



NAFTAGAS

NAFTNA INDUSTRIJA

NOVI SAD

P. F. 337, TELEFON 53-322 TELEX 14-196

U OBLASTI INDUSTRIJE I RUDARSTVA:

Istraživanje nafte i gasa
Bušenje na naftu i gas
Proizvodnja nafte i prirodnog gasa
Osnovna prerada nafte i prirodnog gasa
Proizvodnja i prerada petrohemijskih i hemijskih proizvoda
Istraživanje i studije u oblasti osnovnih proizvodnih delatnosti

U OBLASTI TRANSPORTA:

Transport nafte i gasa i njihovih derivata

U OBLASTI GRAĐEVINARSTVA:

Izrada investiciono-tehničke dokumentacije u oblasti proizvodnje
Transporta
Prerada nafte i gasa
Petrohemijske
Hemijske proizvodnje
Za sopstvene potrebe i potrebe drugih pravnih lica
Izvođenje građevinskih i montažnih radova

U OBLASTI ISTRAŽIVANJA:

Proizvodnje
Transporta
Prerade i distribucije
Nafte i gasa, kao i cevovoda svih vrsta za sopstvene potrebe i treća lica

U OBLASTI SAOBRAĆAJA:

Prevoz lica motornim vozilima u drumskom saobraćaju za sopstvene potrebe
Javni prevoz stvari motornim vozilima u slobodnom drumskom saobraćaju
Prevoz lica i stvari sredstvima železničkog saobraćaja na svom industrijskom koloseku

U OBLASTI TRGOVINE:

Nabavka i prodaja na malo i veliko tečnog gasa i uređaja za tečni gas (novih i polovnih)
Uvoz za sopstvene potrebe, izvoz sopstvenih proizvoda i vršenje investicionih radova u inostranstvu
Nabavka radi prodaje derivata nafte i prodaja derivata na veliko i malo, putem sopstvene prodajne mreže
Uvoz nafte i derivata nafte za potrebe drugih privrednih organizacija
Reeksport nafte: derivata nafte (uvoz iste robe radi izvoza i direktan reeksport)

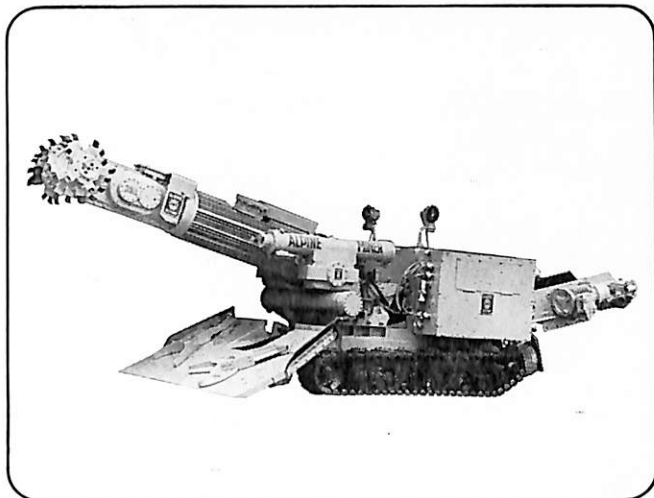
U OBLASTI USLUGA:

Vršenje servisnih usluga specijalnim uređajima u oblasti istraživanja, proizvodnje i transporta nafte i gasa
Vršenje usluga i proizvodnja u remontnim i mašinskim radionicama
Vršenje laboratorijskih usluga
Kontrola instalacija za primenu tečnih goriva i
Popravak uređaja za gas.

Za rudarstvo isporučuje

Alpine

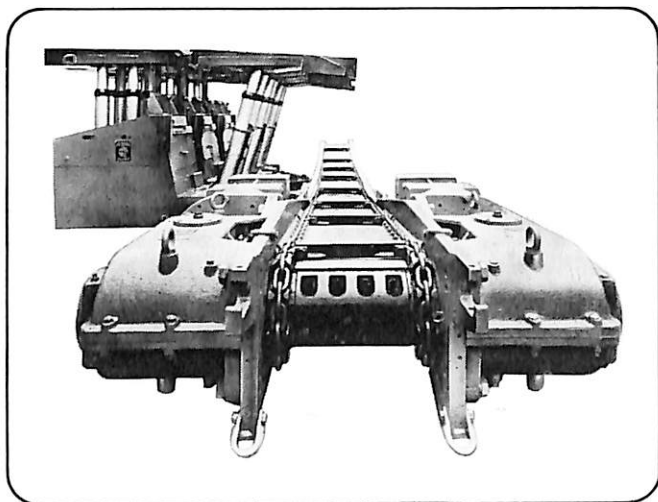
Između ostalog niže navedene uređaje i mašine



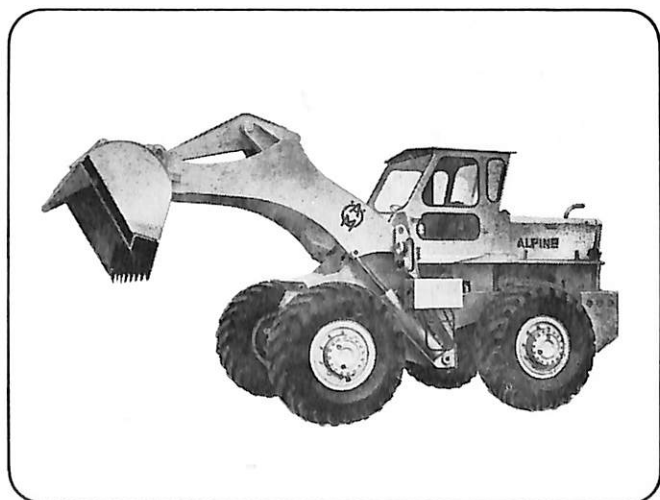
▲ Mašine za izradu hodnika sa postrojenjima za izradu tunela u stenama do 500 kp/cm² pritiska na čvrstoću

◀ Hidrauličke podgradne okvire sa dvolančanim grabuljarima i svim dodatnim uređajima

▼ Utovarače na pneumaticima od 1,25 m³ do 2,7 m³ zapremine kašike



Dalje: postrojenja za izvoz oknom, podgradu za hodnike i okna, utovarače na širokim čelima svih vrsta, mehanička sita, mlinove za udarno mlevenje, postrojenja za sagorevanje smeća



Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft

A-1011, POSTFACH 91, WIEN I, FRIEDRICHSTRASSE 4, VERKAUF TELEFON (0222) 57 76 76
Telegrammadresse Comalp Wien, Fernschreiber Wien 11820 ALPGD A, 11828 ALPGD A



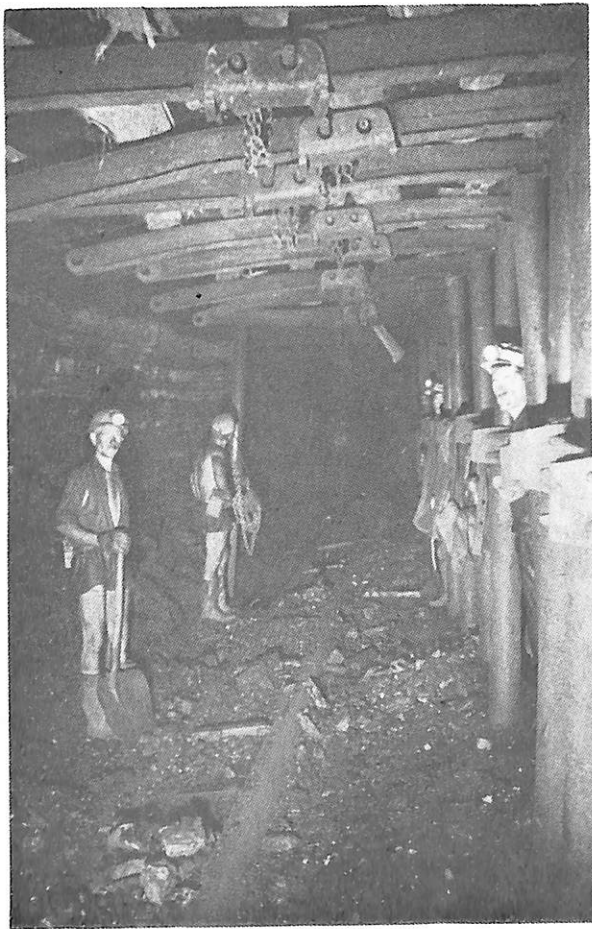
strojna tovarna trbovlje TRBOVLJE

TOVARNA RUDARSKIH GRADBENIH IN TRANSPORTNIH STROJEV TER NAPRAV

proizvodi

za rudarstvo:

Čelične cevne jamske stupce i grede, čeličnu lučnu podgradu, mehaničke i hidrauličke uređaje za upinjavanje stupaca, jednolančane i dvolančane grabuljaste transportere, gumene transportere za transport po jamskim hodnicima i površinskim kopovima, električna vitla i skrepere, vibracione i rezonantne rešetke, drobilice za ugalj, cilindrične i Koepe izvozne mašine, skipove i koševе, kompletnu opremu za okna, navozišta i odvozišta, jamska kolica, automatske prevrtače, mašine i opremu za separacije uglja po suvom i mokrom postupku, kao i druge rudarske mašine i opremu prema individualnim porudžbinama



za građevinarstvo:

Udarne i udarno-čeljusne drobilice, drobilice čekićare-granulatore, konusne drobilice, jedno i dvovaljkaste drobilice, cevne mlinove tipa Rolobar, dozatore, čelične člankaste transportere, bunkere, prevozne, prenosne, viseće i stabilne gumene transportere, razne elevatore, vibracione i rezonantne rešetke, kompletne objekte za usitnjavanje, klasiranje i separaciju kamena i drugih mineralnih sirovina u stabilnoj i prevoznj konstrukciji, gredere snage 60 i 140 KS sa svim priključcima za izgradnju i održavanje puteva.

za druge industrijske grane:

disperzatore, trovaljkaste i kuglične mašine trljače za industriju boja i lakova, elektromagnetna sita za fino prosejavanje suvog materijala, ranžirne vitlove, različite transportne uređaje, valjke i valjkaste slogove za gumene transportere, reduktore za snage od 1,3 do 975 KM sa različitim regulisanjem, razne bunkere i druge čelične i pločaste konstrukcije. Za crnu i obojenu metalurgiju izrađujemo opremu za valjaonice i levaonice kao i drugu opremu i mašinske delove uglavnom prema tuđoj dokumentaciji.

Trbovlje — Jugoslavija, Telefon: 821-106, Telegram: STROJ TRBOVLJE — Telex: 31419 YU STT



»Naftagas«

**Zajednica radnih jedinica istraživanja i proizvodnje
nafte i gasa — pravno lice — Novi Sad**

Predmet poslovanja:

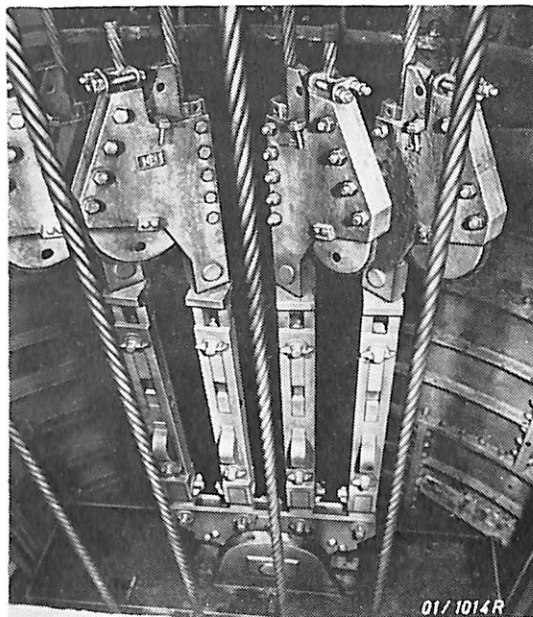
- istraživanje na naftu, prirodni gas i podzemne vode;
- bušenje na naftu, gas i vode — za potrebe Preduzeća i druga lica — u zemlji i inostranstvu;
- proizvodi naftu, gas i podzemne vode;
- izrađuje rudarske projekte;
- sopstvenim specijalnim uređajima vrši sve operacije iz delatnosti istraživanja i proizvodnje nafte i gasa u zemlji i inostranstvu;
- proizvodi i montira uređaje, metalne konstrukcije i instalacije za objekte iz svojih delatnosti — u zemlji i inostranstvu;
- vrši popravku i remont postrojenja, uređaja, instalacija, mašina, motora, drumskih motornih i priključnih vozila, traktora, elektromotora i elektro-uređaja, iz svojih delatnosti — u zemlji i inostranstvu;
- proizvodi delove za zamenu na postrojenjima, uređajima, instalacijama i drugim sredstvima rada iz svoje delatnosti i
- prodaje sirovu naftu i prirodni gas sopstvene proizvodnje.

ZA SVE INFORMACIJE OBRATITE SE NA

**»NAFTAGAS«, ZRJ ISTRAŽIVANJA I PROIZVODNJE NAFTE I GASA
NOVI SAD, BULEVAR MARŠALA TITA br. 6
TELEFON: 25-322
TELEX: 14196 NGNSD**

RUDARSKA OPREMA GHH

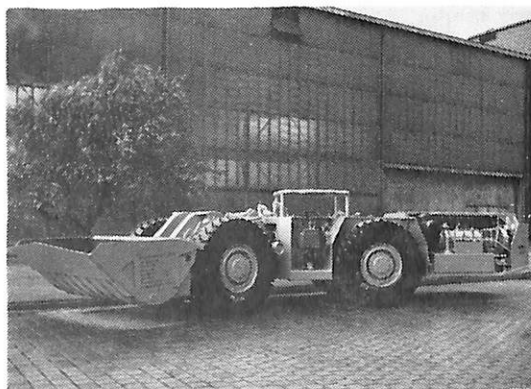
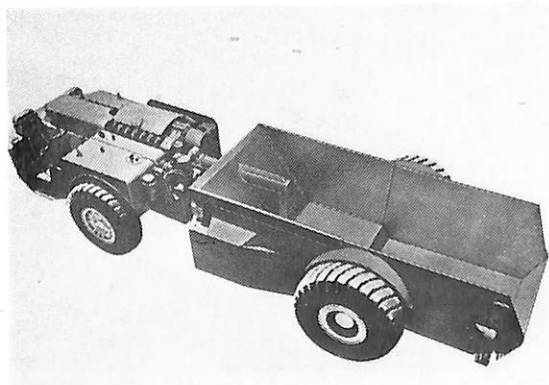
GUTEHOFFNUNGSHÜTTE STERKRADE AG
Za horizontalni i vertikalni transport



Mi već godinama radimo sa jugoslovenskim rudarskim institutima i rudarskim pogonima na rešavanju izvozno-tehničkih problema u jugoslovenskim rudnicima. Već 150 godina planiramo, proizvodimo i isporučujemo kompletna izvozna postrojenja za okna i pojedinačne uređaje najvećeg kapaciteta za rudnike metala, uglja i kalijuma. U poslednjih 20 godina isporučili smo preko 90 potpuno gotovih, delom potpuno automatskih izvoznih postrojenja za okna u evropske i prekomorske zemlje.

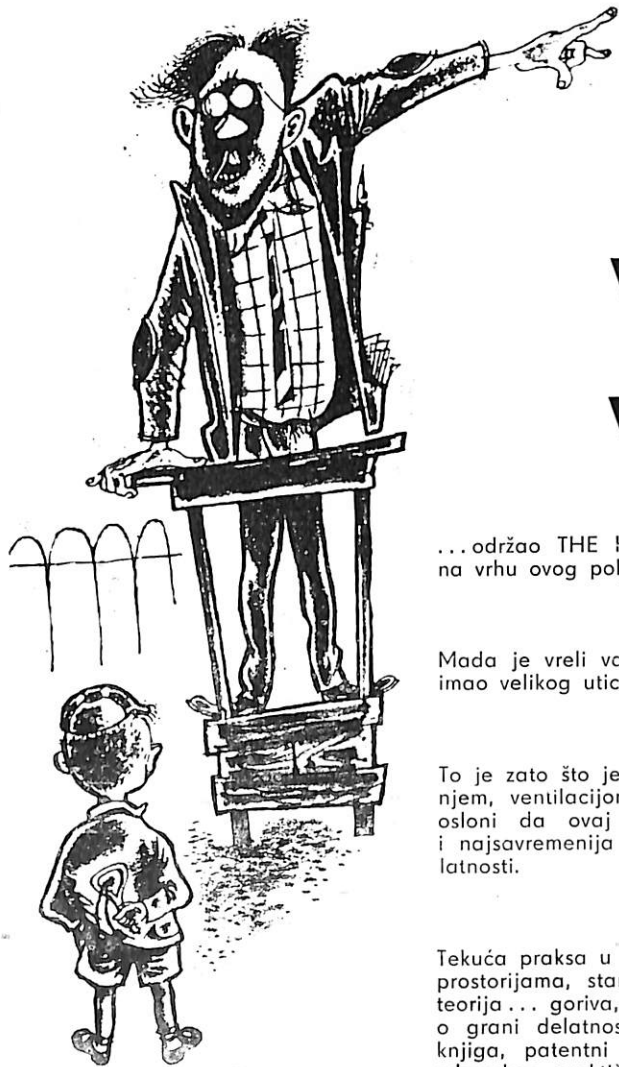
SCOOPTRAMS I TELETRUCK GHH (po licenci WAGNER U. S. A)

To su jamska bešinska vozila koja sa svojom HIDRAULIKOM objedinjuju:
UTOVAR — DIZANJE — TRANSPORT



SCOOPTRAMS I TELETRUCK GHH sa svojim osobinama, i dizel-motorom sa filtrom za izduvne gasove, čini ih nezamenljivim za jamske radove. SCOOPTRAMS — GHH proizvodi 10 raznih tipova sa različitim zapreminama kašike od 0,76 do 8,5 m³. TELETRUCK — GHH proizvodi se sa zapreminom sanduka od 8,5 do 30,5 m³. SCOOPTRAMS i TELETRUCK GHH je u eksploataciji od 1964. godine i radi sa uspehom na svim kontinentima.

GHH GUTEHOFFNUNGSHÜTTE — STERKRADE AG
GENERALNI ZASTUPNIK »JUGOMETAL« — BEOGRAD, Trg Republike 3
Telefon: 622-455 Telex: 11221 YU Jugometal



nije VRELI VAZDUH

... održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER
na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vrela vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh)
imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa greja-
njem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se
osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija
i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove de-
latnosti.

Tekuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim
prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i
teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti
o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi
knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od
vrhunskog praktičara do mladog početnika, svi mogu da
nađu interesantne i vredne informacije u svakom meseč-
nom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEA-
TING AND VENTILATING ENGINEER. Uverićete se da se
to isplatio. Pišite za uzorni primerak na adresu:



THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER

and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London. W. C. 1.

ENGLAND

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najjemenitniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118

odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers le dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

Cena iznosi 230,00.— dinara.



BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savladivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



**World
Mining**

EDITED FOR THE
MINERALS MINING INDUSTRY OF THE WORLD



Thank you very much for sending me your excellent Mining-Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work.

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.

**SCHWERSCHMIEDEN HEUER
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN HAMMER 5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE**

IT SE 1893



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleiben Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturlauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevođenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obradivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufont, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletnog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglose svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja
GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak i
dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
 - površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
 - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svet-ske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK

SIGURNOST U RUDNICIMA



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK

SIGURNOST U RUDNICIMA

-
- veliki broj stručnjaka
 - visok naučni i stručni nivo
 - ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
 - iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
 - savremena oprema
garantuju: BRZE

**SAVREMENE
KVALITETNE**

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

**POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU**

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.

RI

-
- large number of experts
 - high scientific and specialized level
 - realized scientific-research results applied in practice
 - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
 - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST

CONTEMPORARY

HIGH QUALITY

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI

RI

