



SIGURNOST U RUDNICIMA

VII · 1972 · 1

VII GODIŠTE
1. 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
MIRA MARKOVIĆ

Naslovna strana
MILAN GOLUBOVIĆ

Štampa N. P. »Dnevnik« — Novi Sad

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

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

PROF. ING. ERMIN TEPLY

Proračun objekata za regulaciju raspodjele količine zraka u rudničkoj vjetrenoj mreži — — — — —	5
Calculation of Objects for Air Volume Distribution in Mine Ventilation Systems — — — — —	14

DIPL. ING. VJEKOSLAV KOVAČEVIĆ — DIPL. ING. VLADIMIR IVANOVIĆ

Likvidacija otkopnog polja ugroženog od gorskih udara u staroj jami rudnika Zenica — — — — —	15
Liquidierung eines von Gebirgsschlaegen bedrohten Abbaufeldes in der alten Grube Zenica — — — — —	21

DIPL. ING. JOVAN PEJČINOVIĆ

Prelom osovine bubnjeva izvozne mašine uzrok kolektivne smrtne nesreće —	22
Breakage of Machine Drum Shaft Cause of an Accident with Casualties — —	34

DIPL. ING. DRAGUTIN MILUTINOVIĆ

Primjena vode i paste (gela) kao čepa kod začepljenja minskih bušotina — —	35
Use of Water and Paste as a Plug for Blast Hole Stopping — — — — —	43

DIPL. ING. IVAN AHEL

Prilog postupka za regulisanje beneficiranog radnog staža rudarskih radnika ugroženih agresivnom prašinom i ostalim štetnim veličinama — — — —	44
Proposed Procedure for the Regulation of Beneficiary Working Time for Miners Imperilled by Aggressive Dust and other Noxious Matters — — — —	55

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

Neutralizacija prašine nastale miniranjem pomoću vode — — — — —	56
Der durch Schiessen entstandene mit Hilfe von Wasser zu neutralisierende Staub — — — — —	63

DIPL. ING. MARIJA IVANOVIĆ

Neki novi elementi pri određivanju potencijalne opasnosti ležišta u pogledu agresivnog dejstva lebdeće mineralne prašine — — — — —	65
Some new Elements for the Determination of Deposit Potential Danger regarding aggressive Action of Mineral Fly Dust — — — — —	77

DIPL. ING. JOZO BEGIĆ

Stanje, problemi i pravci daljeg razvoja zaštite na radu i tehnološkog procesa u rudnicima željezne rude Ljubija — — — — —	78
Der Stand, die Probleme und die Weiterentwicklungsrichtung des Arbeitsschutzes und des technologischen Prozesses in dem Eisenerzbergwerk Ljubija — — — — —	90

I z p r a k s e

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

Prilog proučavanju traumatizma — — — — —	92
Beitrag zum Studium des Traumatismus — — — — —	105
Prikazi iz literature — — — — —	106
Bibliografija — — — — —	109

Proračun objekata za regulaciju raspodjele količine zraka u rudničkoj vjetrenoj mreži

(sa 5 slika)

Prof. ing. Ermin Teply

U članku su obrađene metode obračuna raspodele vazduha regulacijom protoka pomoću dodatnog pozitivnog i negativnog otpora u provodnicima vazdušne struje, i dati su računski primeri pozitivne i negativne regulacije.

U vjetrenoj mreži rudnika potrebno je izvršiti takvu raspodjelu zraka koja će po svojim količinama odgovarati zahtjevima provetravanja pojedinih radilišta i ostalih jamskih prostorija sa stanovišta sigurnosti i pogodne jamske klime.

Postupak za postizanje tražene raspodjele zraka nazivamo regulacijom vjetrene mreže.

Uvod

Snimanjem postojećeg stanja vjetrenja, odnosno proračunom protočnih količina na bazi predviđenih ili postojećih otpora vjetrenih provodnika kao i karakteristika ventilatora i toplinskih depresija mogu se utvrditi protočne količine zraka u svim granama određene vjetrene mreže. Ovim se dobiva tzv. slobodna raspodjela zraka koja svakako neće odgovarati postavljenim zahtjevima. Stoga je potrebno izvršiti regulaciju i to ugradnjom dodatnih pozitivnih otpora u jednim, odnosno negativnih otpora u drugim granama, čime će se postići tražena raspodjela zraka. Ove ugradnje predstavljaju regulacione objekte.

Regulacija može biti izvedena na tri načina, i to kao:

- pozitivna, ako se ugrađuju samo dodatni otpori,
- negativna, ako se izvode radovi na smanjenju otpora,

— mješovita, uz izvođenje djelomično pozitivnih i djelomično negativnih otpora.

Za osnovu proračuna dodatnih otpora služe jednačbe depresija strujnih krugova koje povlačimo od ulaznih ušća kroz izlazna ušća i ventilatore do površine. Budući da se sume depresija tih strujnih krugova pri zadanim protočnim količinama međusobno razlikuju, potrebno je izvršiti izjednačenje davanjem pozitivnih ili negativnih depresija Δh kp/m². Nakon što smo svrsishodno odredili locirane regulacione zahvate izračunamo putem jednačbe:

$$\Delta R = \frac{\Delta h}{Q^2} \quad (1)$$

dodatne otpore ΔR u kp u grani s određenom protočnom količinom Q m³/s.

U članku pod (5) obrađeni su postupci za iznalaženje dodatnih otpora ΔR za različite zahtjeve koji se pri regulaciji mogu pojaviti.

U ovom radu polazimo od pretpostavke da su dodatni, bilo pozitivni bilo negativni, otpori ΔR locirani i obračunati. Na osnovu toga preostaje izvedba regulacionih objekata u određenim provodnicima koje treba proračunati. Za osnovu proračuna regulacionih zahvata služi jednačba depresije koja za okrugli presjek glasi:

$$h = \lambda \gamma \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{w^2}{2g} \text{ kp/m}^2 \quad (2)$$

gdje znači:

- λ — koeficijent trenja
- $\gamma \text{ kp/m}^3$ — specifična težina zraka
- $L \text{ m}$ — dužina provodnika
- $D \text{ m}$ — promjer provodnika
- $w \text{ m/s}$ — brzina strujanja

Za uslove jamskih provodnika uvrstimo obrazac hidrauličkog premjera i brzine:

$$D = \frac{4F}{U}; \quad w = \frac{Q}{F} \quad (3)$$

gdje znači:

- $F \text{ m}^2$... presjek provodnika
- $U \text{ m}$... obod provodnika

Jednadžba (2) glasit će nakon uvrštavanja:

$$h = \frac{\lambda \gamma}{8g} \cdot \frac{L \mu}{F^3} \cdot Q^2 = \alpha \frac{L \mu Q^2}{F^3} = R Q \text{ kp/m}^2 \quad (4)$$

Iz toga slijedi:

$$\text{koeficijent otpora } \alpha = \frac{\lambda \gamma}{8g}$$

$$\text{otpor: } R = \alpha \cdot \frac{L \mu}{F^3} \quad (5)$$

Otpor provodnika u osnovi je promjenljiva veličina jer koeficijent otpora zavisi od stepena hrapavosti K i Reynoldsovog broja Re :

$$\lambda = f(K, Re) \quad (6)$$

Reynoldsov broj iznosi:

$$Re = \frac{wD}{\nu} = \frac{4wF}{\nu \mu} = \frac{4Q}{\nu \mu} \quad (7)$$

gdje ν označava kinematičku viskoznost u veličini m^2/s . Za određeni provodnik presjeka $F \text{ m}^2$ i stepena hrapavosti K , koji je određen načinom podgrađivanja, i pri određenoj kinematičkoj viskoznosti zavisit će Reynoldsov broj i time koeficijent λ i sam otpor

R od brzine strujanja, odnosno od protočne količine $Q \text{ m}^3/\text{s}$. Ova zavisnost istraživanja je za neke provodnike, pri čemu je utvrđeno da je za $Re > 1,5 \cdot 10^5$ približno konstantan. Nasuprot tome nalaze se λ i R u znatnom porastu pri smanjenju Re ispod navedene veličine. Podaci o tome navedeni su u članku (4), pri čemu je usvojena prosječna vrijednost kinematičke viskoznosti:

$$\nu = 15,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Uvođenje varijabilnog otpora R u proračun regulacionog zahvata možemo riješiti na taj način što ćemo iz $Re \dots \lambda$ dijagrama određenog provodnika očitati koeficijent λ za predviđenu brzinu strujanja pri zadanoj protočnoj količini i specifičnoj težini zraka $\gamma \text{ kp/m}^3$ te izračunati putem jednadžbe (5) otpor R . Ukoliko ne raspoložemo tim podacima, poslužit ćemo se koeficijentom α u vidu konstantne veličine iz priručnika.

Jednadžba (4) glasit će u sklopu s dodatnim otporom:

$$h' = h_0 + \Delta h = R' Q^2 = (R_0 + \Delta R) Q^2 \quad (8)$$

gdje znači:

- h_0 i R_0 — depresija i otpor provodnika u prvobitnom stanju,
- h' i R' — depresija i otpor provodnika nakon regulacije,
- Δh i ΔR — dodatna depresija i dodatni otpor provodnika.

Pozitivna regulacija

Pozitivna regulacija može se izvesti na dva načina, i to:

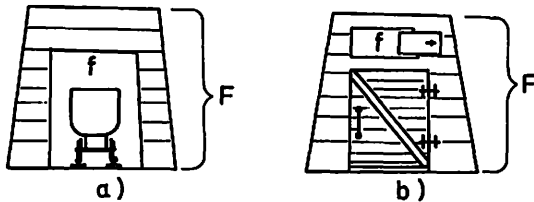
- ugradnjom dodatnog otpora u vidu prigušnice,
- isključenjem paralelne grane.

Najjednostavniji je način ugradnja dodatog otpora, i to zato što nas ukidanje paralelne grane određene dužine L ne dovodi do tačnog rezultata, pa stoga drugi slučaj i ne uzimamo u obzir.

Prigušnica

Prigušnica je u stvari oštro smanjenje presjeka provodnika i izvodi se u jamskim uslovima prema skici na sl. 1.

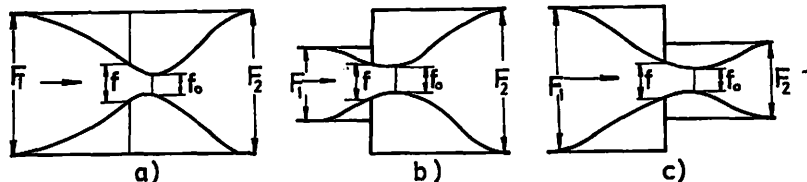
Prvobitni presjek hodnika površine F smanjuje se putem pregrade s otvorom na presjek f . Pri manjem prigušenju, gdje je otvor f veći, odgovarat će pregrađivanje hodnika prema skici a. Za jače prigušenje postavljaju se pregrada s vratima i otvorom površine f . Ovaj otvor obično se izvodi sa zasunom tako da se njegova površina može po potrebi regulirati (skica b).



Sl. 1 — Skica prigušnice.
Fig. 1 — Dumper draft.

Na mjestu prigušenja sužava se snop strujnica sa presjeka F , na presjek f u prolazu kroz otvor i zatim dalje na presjek f_0 . Odavde dalje u pravcu strujanja strujni se snop proširuje na presjek F_2 (sl. 2). U pogledu položaja, prigušnica može biti smještena u hodniku nepromijenjenog profila (shema a), zatim na prijelazu iz užeg hodnika u prošireni hodnik (shema b), kao i obratno na prijelazu iz šireg u užu hodnik (shema c).

Sl. 2 — Šema položaja prigušnice.
Fig. 2 — Dumper location draft.



Ako označimo presjeka hodnika u pravcu strujanja sa F_1 i F_2 , tada postoje odnosi:

— proširenja strujnog snopa:

$$n = \frac{F_2}{f} \quad \text{odnosno} \quad n' = \frac{F_2}{f_0} > 1 \quad (9)$$

— i suženje strujnog snopa od F , na f :

$$m = \frac{f}{F_1} < 1 \quad (10)$$

Da bi se utvrdio idealni presjek suženog strujnog snopa f_0 , treba poznavati koeficijent kontrakcije koji iznosi:

$$\varphi = \frac{f_0}{f} \leq 1$$

Ovaj koeficijent zavisi u prvom redu od koeficijenta sužavanja m , zatim od veličine presjeka F_1 i Reynoldsovog broja.

Za uslove prigušnica možemo usvojiti $Re \geq 1 \cdot 10^6$. Uticaj veličine presjeka F_1 je neznatan i možemo ga zanemariti. Mjerodavan uticaj međutim ima odnos m . Ukoliko ne raspolažemo tabelarnim podacima, možemo koeficijent kontrakcije izračunati pomoću Smirkovog obrasca koji glasi:

$$\varphi = \frac{1}{1,7 - 0,7m} \quad (11)$$

Utrošak tlačne visine na prigušnici

Postoje dvije dionice na kojima se pojavljuje utrošak tlačne visine i to:

- na sužavanju strujnog snopa od presjeka F_1 na presjek f_0 , i
- na proširenju strujnog snopa od presjeka f_0 na presjek F_2 .

Utrošak tlačne visine na sužavanju razmjerno je malen i često se zanemaruje. Pri-

padajući otpor kreće se u rasponu 1 do 10% od ukupnog otpora prigušnice. Ovaj otpor smanjuje se sa povećanjem odnosa f/F_2 , presjeka f i s protočnom količinom Q , što bi za uslove prigušnice trebalo utvrditi eksperimentalnim putem. Mjerodavno je međutim učešće otpora izazvanog proširenjem strujnog snopa od presjeka f_0 na presjek F_2 .

Utrošak tlačne visine na proširenje obračunava se putem jednadžbe Carnot—Borda:

$$\Delta h' = \frac{(w_0 - w_2)^2}{2g} \gamma \quad (12)$$

U jednadžbu uvrstimo odnose:

$$w_0 = \frac{Q}{\varphi \cdot f}; \quad w_2 = \frac{Q}{F_2}; \quad \Delta R = \frac{\Delta h}{Q^2} \quad (13)$$

iz toga slijedi:

$$\Delta R = \left(\frac{1}{\varphi f} - \frac{1}{F_2} \right) \frac{\gamma}{2g} \quad (14)$$

Ako usvojimo prosječno učešće otpora sužavanja približno sa 5% od ukupnog otpora, mjerodavni će otpor iznositi:

$$\Delta R' = \frac{\Delta R}{1,05} \text{ k}\mu \quad (15)$$

gdje ΔR znači traženi dodatni otpor prigušnice.

Iz jednadžbe 14, nakon uvrštavanja jednadžbe 15, izračunavamo prosjek otvora prigušnice f za ubrzanje $g = 9,81 \text{ m/s}^2$:

$$f = \frac{\sqrt{\gamma} \cdot F_2}{\varphi (\sqrt{\gamma} + 4,323 \sqrt{\Delta R \cdot F_2})} \text{ m}^2 \quad (16)$$

U toj jednadžbi nije poznat koeficijent kontrakcije φ . Stoga ćemo se poslužiti postupkom zblizavanja tako što ćemo uvrstiti u proračun najprije $\varphi = 0,65$ i izračunati f , u prvom zblizavanju. Putem jednadžbe (11) izračunamo φ , koje ćemo uvrstiti u jednadžbu 16 i izračunati f u drugom zblizavanju.

Primer:

$$\Delta R = 0,4 \text{ k}\mu$$

$$\gamma = 1,2 \text{ kp/m}^2$$

$$F_1 = F_2 = 5,0 \text{ m}^2$$

$$f_1 = \frac{\sqrt{1,2} \cdot 5,0}{0,65 (\sqrt{1,2} + 4,323 \sqrt{0,4 \cdot 5,0})} =$$

$$= \frac{5,475}{0,65 \cdot 14,767} = 0,57 \text{ m}^2$$

$$m = \frac{f}{F_1} = \frac{0,57}{5,0} = 0,114$$

$$\varphi = \frac{1}{1,7 - 0,7m} = \frac{1}{1,7 - 0,7 \cdot 0,114} = \frac{1}{1,62} = 0,617$$

u drugom zblizavanju dobivamo rezultat:

$$f_2 = \frac{5,475}{0,617 \cdot 14,767} = 0,60 \text{ m}^2$$

Negativna regulacija

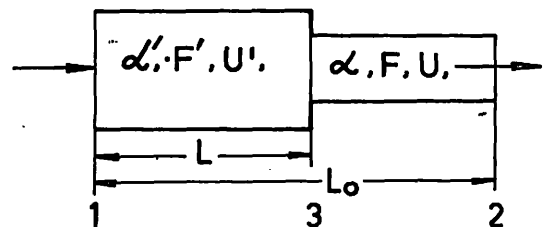
Kako je u uvodu napomenuto, ΔR imat će negativnu brojčanu vrijednost. Negativnu regulaciju možemo provesti u određenom provodniku dužine L_0 m na jedan od ovih načina:

- promjenom karakteristike provodnika,
- ugradnjom paralelne grane,
- ugradnjom sekundarnog ventilatora.

Opća jednadžba negativne regulacije

Na dužini L m izvršimo promjenu koeficijenta trenja od α na α' , ili promjenu presjeka i oboda provodnika od F i U na F' i U' , ili izvršimo kombinatornu promjenu svih navedenih elemenata.

Označimo sa L_0 m dužinu provodnika između tačaka 1 i 2 s nepromijenjenim presjekom i načinom izgradnje i sa R_0 k μ pripadajući otpor (sl. 3).



Sl. 3 — Promjena karakteristike provodnika.

Fig. 3 — Line characteristics change.

Novi otpor provodnika iznositi će:

$$\Delta R' = R_0 + \Delta R \quad (17)$$

gdje je ΔR traženi dodatni otpor s negativnom brojčanom vrijednošću. Nakon uvrštavanja jednadžbe (5) poprima jednadžba (17) slijedeći oblik:

$$R_0 \frac{(L_0 - L)}{L_0} + \alpha \cdot L \frac{U}{F^3} = R_0 + \Delta R \quad (18)$$

i nakon sređenja

$$\Delta R = L \left(\alpha \frac{U}{F^3} - \frac{R_0}{L_0} \right) k \mu \quad (19)$$

U prethodnoj jednadžbi poznate su veličine L_0 , R_0 i ΔR . Prvobitni otpor R_0 dobiven je na osnovu mjerenih rezultata. U slučaju projektirane jame, gdje ne postoje mjerni rezultati, R_0 se obračunava putem jednadžbe (5).

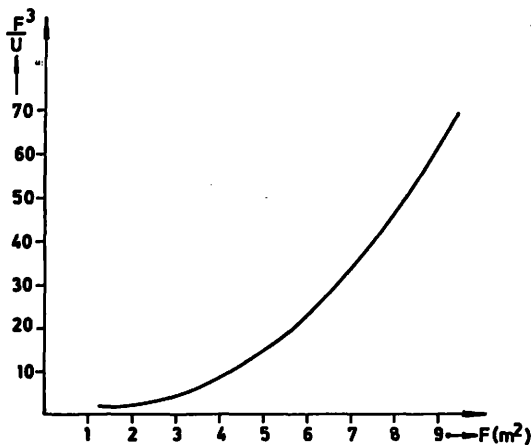
Nepoznate su veličine: L ; U i F pa stoga broj nepoznanica treba reducirati.

Odnos površine F
prema obodu U

U dijagramu na sl. 4 prikazan je ovaj odnos u koordinatama $F \dots \frac{F^3}{U}$ na osnovu pro-

računa raznih presjeka za trapezni, polukružno-segmentni i okrugli profil. Srednji odnos predstavlja parabolična krivulja koja se može izraziti jednadžbom:

$$\frac{F^3}{U} = 1,1 F^2 - 3,6 F + 5,0 \quad (20)$$



Sl. 4 — Dijagram krivulje $F - \frac{F^3}{U}$.

Fig. 4 — Curve diagram $F - \frac{F^3}{U}$.

Prema tome, preostaju tri nepoznanice od kojih treba eliminirati dvije uvrštavanjem usvojenih vrijednosti, kako je to u primjerima objašnjeno.

Veličina negativnog otpora ΔR

U pogledu veličina negativnog dodatnog otpora R ograničeni smo uslovom:

$$\Delta R < R_0$$

jer smo u protivnom slučaju dobili negativnu vrijednost novog otpora R' , što nije dopušteno. Osim toga, treba izbjegavati prekomjerno proširenje provodnika, što iz tehničkih razloga nije prihvatljivo. Ukoliko je proračunom iskazana suviše visoka vrijednost, moramo dobiveni otpor ΔR , odnosno depresiju Δh raspodijeliti na dvije ili više grana koje se nalaze u serijskom spoju dotičnog strujnog kruga.

Promjena karakteristike provodnika

Karakteristika provodnika mijenja se bilo promjenom koeficijenta α , bilo promjenom presjeka provodnika F ili njihovom kombinacijom.

Obračun koeficijenta α

Pri svakoj izmjeni presjeka provodnika mijenja se pri istom načinu izgradnje, odnosno podgrađivanja koeficijent α uslijed promjene stepena hrapavosti. Tako će koeficijent α opadati s povećanjem presjeka i obratno. Osim toga, α zavisi od Reynoldsovog broja i od brzine strujanja, presjeka, temperature i pritiska (kinematičke viskoznosti) i od specifične težine zraka, a na osnovu relacija (5) i (6) i (7).

Ukoliko raspoložemo dijagramima $Re \dots \lambda$ za određene tipove provodnika, izračunamo najprije Re putem obrasca (7) i očitamo u dijagramu pripadajući λ . Pri tome smo uvrstili poznatu dimenziju presjeka, odnosno oboda U određenog provodnika.

To je u redu ukoliko se vrši regulacija u tom provodniku samo sa stanovišta promjene koeficijenta α . Ako se međutim regulacija izvodi u kombinaciji promjene koeficijenta α i presjeka F , tada dimenziju U treba pretpo-

staviti i u konačnu obračunu izvršiti korekciju. U nedostatku navedenih podataka, prisiljeni smo da se pri određivanju koeficijenta α koristimo tabelarnim podacima iz priručnika.

Primjer

Hodnik ulazne zračne struje presjeka 5 m^2 podgrađen je drvenom okvirnom podgradom. Iz tehničkih razloga pristupa se permanizaciji hodnika oblogom od betonskih kocki, pri čemu se traži provođenje negativne regulacije uz promjenu profila.

Podaci:

Dužina hodnika: $L_0 = L = 300,0 \text{ m}$

Presjek hodnika: $F = 5,0 \text{ m}^2$

Količina zraka $Q = 25,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Otpor hodnika $R_0 = 0,09 \mu$

Obračunati dodatni negativni otpor
 $\Delta R = -0,08 \mu$

Specifična težina zraka $\gamma = 1,2 \text{ kp/m}^3$

Kinematički viskozitet $\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Proračun koeficijenta α

Reynoldsov broj iznosi:

$$Re = \frac{4Q}{\nu \cdot U}$$

Pretpostavimo da obod U iznosi 10 m :

$$Re = \frac{4 \cdot 25}{15 \cdot 10} \cdot 10^6 = 6,6 \cdot 10^5$$

Ovaj Re -broj nalazi se u području konstantnog koeficijenta λ koji iznosi:

$$\lambda = 0,05$$

$$\alpha = \frac{\lambda \gamma}{8g} = \frac{0,05 \cdot 1,2}{8 \cdot 9,81} = 0,000765$$

Proračun čistog presjeka F permaniziranog hodnika

Jednadžba (19) glasiće za $L = L_0$:

$$\frac{F^3}{U} = \frac{\alpha L_0}{R_0 + \Delta R} = \frac{0,000765 \cdot 300}{0,09 - 0,08} = 22,95$$

Presjek hodnika izračunavamo putem jednadžbe (20)

$$1,1 F^3 - 3,6 F + 5,0 = \frac{F^3}{U} = 22,95$$

$$F^3 - 3,273 F - 16,318 = 0$$

$$F/2 = 1,636 + \sqrt{2,676 + 16,38} = 1,636 + 4,358 = 6,0 \text{ m}^2$$

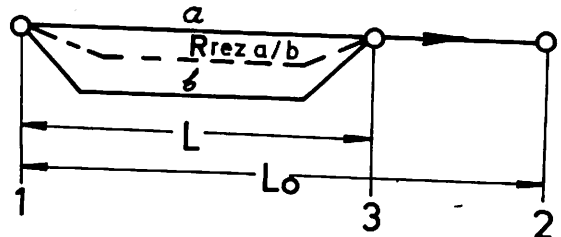
Obod iznosi

$$U = \frac{6^3}{22,95} = \frac{216}{22,95} = 9,41 \text{ m}$$

Odstupanje veličine oboda prema procijenjenoj veličini od $U = 10 \text{ m}$ nije značajno i nema bitnog uticaja na koeficijent.

Izgradnja paralelne grane

U svrhu određenog smanjenja otpora grane 1...2 izgrađuje se paralelni hodnik na dionici 1...3 (sl. 5).



Sl. 5 — Šema negativne regulacije s paralelnim spojem.
Fig. 5 — Draft of negative control with parallel connection.

Obračun se vrši pomoću jednadžbe (19) i (20) kao i dodatnih jednadžbi koje važe za paralelne sisteme.

Na dionici 1...3 formira se paralelni spoj kojeg otpor iznosi $R_{ez \ 1/3}$. Jednadžba 19 glasiće za ovaj slučaj:

$$R_0 \frac{(L_0 - L)}{L_0} + R_{ez \ 1/3} = R_0 + \Delta R$$

ili u sređenom obliku:

$$R = R_{ez \ 1/3} - \frac{R_0 L}{L_0} \quad (21)$$

Dalje važi osnovna relacija paralelnog spoja:

$$R_{rez} = \frac{R_a R_b}{(\sqrt{R_a} + \sqrt{R_b})^2} \quad (22)$$

gdje su:

R_a i R_b otpori paralelnih grana koji iznose:

$$R_a = \frac{R_o \cdot L}{L_o} = A \cdot L$$

$$R_b = \alpha_b \frac{U_b}{F_b^3} \cdot L = B \cdot L \quad (23)$$

Iz toga slijedi na osnovu jednadžbe (22):

$$R_{rez \ a/b} = \frac{A \cdot B}{(\sqrt{A} + \sqrt{B})^2} \cdot L \quad (24)$$

Dodatni otpor križišta i krivina

Usljed račvanja i spajanja vjetrovih struja u tačkama 1 i 3 kao i dviju krivina u grani b, pojavljuju se dodatni otpori.

Utrošak tlačne visine za pojedinačno križište iznosi prema podacima iz priručnika:

$$h' = \xi \frac{w^2 \gamma}{2g} = R' Q^2 \text{ kp/m}^2 \quad (25)$$

$$\xi = 1,5$$

w m/s brzina strujanja u paralelnoj grani pod pretpostavkom da je $w_a = w_b$.

$$\gamma = 1,2 \text{ kp/m}^2$$

Utrošak tlačne visine na skretanju hodnika iznosi:

$$h'' = \xi \frac{w^2 \gamma}{2g} \text{ kp/m}^2$$

gdje ξ za vanjski kut skretanja iznosi:

$$\delta = 45^\circ, \xi = 0,65$$

Ukupan utrošak tlačne visine iznosi za dva križišta i dva skretanja u odnosu na granu b:

$$h_x = \xi_x \frac{w_b^2 \gamma}{2g} = (2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,65) \frac{w_b^2 \gamma}{2g} \text{ kp/m}^2 \quad (26)$$

Zanemarimo uticaj eventualne razlike brzina u paralelnim granama ($w_a = w_b$) i proračunajmo utrošak tlačne visine za uslove prvobitnog hodnika putem relacije:

$$w_o = 2 w_b$$

što uvrstimo u jednadžbu (26):

$$h = \xi_x \cdot \frac{w_o^2 \gamma}{4 \cdot 2g} = \xi_x \frac{Q_o^2 \gamma}{8g F_o^2} = R_x Q_o^2 \quad (27)$$

Otpor križišta i skretanja reduciran na uslove prvobitnog hodnika (grane) iznosi:

$$R_x = \xi_x \frac{\gamma}{8g} \cdot \frac{1}{F_o^2} \quad (28)$$

Uvrštavanjem vrijednosti dobivamo:

$$R_x = \frac{4,3 \cdot 1,2}{78,48} \cdot \frac{1}{F_o^2} = \frac{0,066}{F_o^2} \quad (29)$$

Uključenjem otpora R_x u uvrštavanjem jednadžbi 21, 23 i 24 jednadžba (19) dobiva oblik:

$$\Delta R - \frac{0,066}{F_o^2} = \Delta R' = \frac{A \cdot B}{(\sqrt{A} + \sqrt{B})^2} \cdot L - AL$$

odnosno u sređenom obliku:

$$-\Delta R' = \frac{A(A + 2\sqrt{AB})}{B + (A + 2\sqrt{AB})} \cdot L \quad (30)$$

Pomoću ove jednadžbe možemo izvršiti proračun regulacionog objekta na dva načina, kako je objašnjeno u nastavku s primjerima. Pri tom se preporučuje da se operira s veličinama otpora u mijurzima.

Proračun dužine L m paralelnog spoja

Za određenu karakteristiku provodnika b izraženom veličinom B riješimo jednadžbu (30) u odnosu na dužinu L m.

Ako su predviđeni hodnici jednakih karakteristika ($A = B$), tada će jednadžba (30) u pojednostavljenom obliku glasiti:

$$\Delta R' = \frac{3}{4} \cdot A L = \frac{3}{4} \cdot R_o \cdot \frac{L}{L_o}$$

odnosno

$$L = \frac{4}{3} \cdot \Delta R' \cdot \frac{L_o}{R_o} \quad (31)$$

Podaci:

$$\Delta M = -26,0 \text{ mijurga};$$

$$L_o = 600,0 \text{ m};$$

$$F_a = 5,5 \text{ m}^2;$$

$$M_o = 50,0 \text{ mijurga}.$$

Za granu b u čeličnoj lučnoj podgradi odabrani su sljedeći parametri:

$$\alpha_b = 20 \cdot 10^{-4}; \quad F_b = 5,0 \text{ m}^2; \quad U_b = 8,6 \text{ m}.$$

Obračun pojedinih elemenata

$$M_x = \frac{1000 \cdot 0,066}{F_a^2} = \frac{66}{30,25} = 2,1 \text{ mijurga}$$

$$\Delta M' = -26,0 - 2,1 = -28,1 \text{ mijurga}$$

$$A = \frac{M_o}{L_o} = \frac{50}{600} = 0,0833 \text{ mijurga}$$

$$B = 1000 \alpha_b \frac{U_b}{F_b} = \frac{2 \cdot 8,6}{125} = 0,1376 \text{ mijurga}$$

$$(A + 2\sqrt{AB}) = 0,733 + 2\sqrt{0,0833 \cdot 0,1376} = 0,2975$$

Dobivene vrijednosti uvrstimo u jednadžbu (30)

$$L = \frac{28,1 (0,1376 + 0,2975)}{0,0833 \cdot 0,2975} = \frac{28,1 \cdot 0,4351}{0,024782} = 493,4 \text{ m}$$

Za slučaj jednakih hodnika a i b, dužina L iznositi će prema jednadžbi (31):

$$L = \frac{4 \cdot 28,1 \cdot 600,0}{3 \cdot 50} = 449,6 \text{ m}$$

Proračun karakteristike hodnika b pri zadanoj dužini L

Dužina paralelnog spoja može iznositi $L \leq L_o$

Jednadžbu (30) riješimo u odnosu na veličinu B:

$$B = \frac{2\sqrt{A} (AL + \Delta R') \sqrt{B}}{\Delta R'} + \frac{A (AL + \Delta R')}{\Delta R'} = 0 \quad (32)$$

Izračunavamo B, a zatim putem jednadžbi 20 i 23 i presjek hodnika b za određeni koeficijent α_b .

Primjer:

Podaci:

$$\Delta M = -33,6 \text{ mijurga};$$

$$L_o = 650,0 \text{ m};$$

$$F_a = 6 \text{ m}^2;$$

$$M_o = 48,0 \text{ mijurga}.$$

Iz tehničkih razloga predviđen je paralelni spoj na cijeloj dužini grane: $L = L_o = 540,0 \text{ m}$.

Koeficijent trenja hodnika b: $\alpha_b = 17,10^{-4}$

Obrračun elemenata

$$M_x = \frac{1000 \cdot 0,066}{6^2} = 1,8 \text{ mijurga}$$

$$\Delta M' = -33,6 - 1,8 = -35,4 \text{ mijurga}$$

$$A = \frac{48}{650} = 0,07385 \text{ mijurga}$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{0,07385} = 0,2717 \text{ mijurga}$$

$$A L + \Delta M' = 0,07385 \cdot 650 - 35,4 = 12,6.$$

Putem jednadžbe (32) izračunavamo veličinu B:

$$B - \frac{2 \cdot 0,2717 \cdot 12,6 \sqrt{B}}{35,4} - \frac{0,07385 \cdot 12,6}{35,4} = 0$$

$$B - 2 \cdot 0,096707 \sqrt{B} - 0,026286 = 0$$

$$\sqrt{B} = 0,096707 + \sqrt{0,009352 + 0,026286} = 0,2854$$

$$B = 0,08145$$

Putem jednadžbe (23) izračunavamo dalje:

$$\frac{F_b^3}{U_b} = \frac{1000 a_b}{B} = \frac{1,7}{0,08145} = 20,87$$

i konačno iz jednadžbe (20) presjek F_b :

$$1,1 F_b^2 - 3,6 F_b + 5,0 = 20,87$$

$$F_b = 1,6365 + \sqrt{2,678 + 14,427} = 5,8 \text{ m}^2$$

Ugradnja sekundarnog ventilatora

U grani s negativnom regulacijom ugrađuje se sekundarni ventilator.

Pri oznakama:

R_0 kp/m^2 ... otpor grane
 Q m^3/s određena protočna količina
 h_v kp/m^2 depresija sekundarnog ventilatora
 važi izjednačenje:

$$R_0 Q^2 - h_{v/1} = R_0 Q^2 + \Delta R Q^2$$

odnosno:

$$h_{v/1} = -\Delta R Q^2 \text{ kp/m}^2 \quad (33)$$

Prednja jednadžba važi pod uslovom da je:

$$R_0 Q^2 > h_{v/1}, \text{ odnosno } \Delta R > (-R_0)$$

jer u protivnom bi došlo do negativne depresije u reguliranoj grani, što bi izazvalo preokretanje pravca strujanja u priključnoj paralelnoj ili dijagonalnoj grani vjetrove mreže. Pri zadanom negativnom otporu R i protočnoj količini Q dobivena je depresijom h_v prema jednadžbi (33) radna tačka ventilatora. Ovoj tački mora odgovarati karakteristika ventilatora. Budući da će se vjerojatno pojaviti odstupanje, trebat će promjenom broja okretaja ventilatora svesti karakteristiku na nivo proračunate radne tačke. Ukoliko to nije izvodljivo, a pod uslovom da raspoložemo ventilatorom jače karakteristike, tada treba izvršiti prigušenje na ventilatoru u veličini pozitivnog otpora $\Delta R'$. S ovim dodatkom glasi će jednadžba (33):

$$h_{v/2} = (\Delta R' - \Delta R) Q^2 = \Delta R'' Q^2 \quad (34)$$

Primjer:

$$Q = 12,0 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$R_0 = 0,100 \text{ kp/m}^2;$$

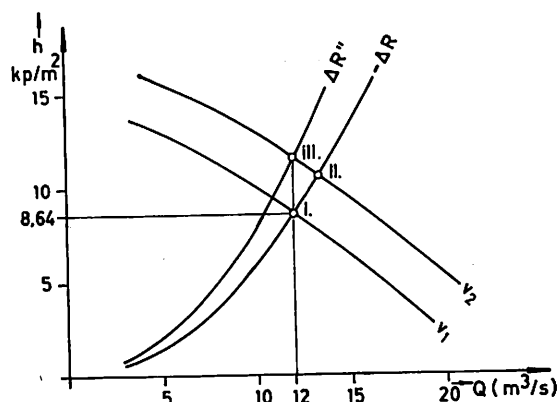
$$\Delta R = -0,060 \text{ kp/m}^2$$

Depresija sekundarnog ventilatora iznosi prema jednadžbi (33):

$$h_{v/1} = 0,06 \cdot 12^2 = 8,64 \text{ kp/m}^2$$

Na $Q \dots h$ dijagramu (sl. 6) dobivena je pogonska tačka I na krivulji karakteristike ventilatora V_1 s koordinatama:

$$Q = 12,0 \text{ m}^3/\text{s}; h_{v/1} = 8,64 \text{ kp/m}^2$$



Sl. 6 - $Q - h$ dijagram negativne regulacije sa sekundarnim ventilatorom.

Fig. 6 - $Q - h$ negative control diagram with secondary fan.

Sada pretpostavimo da raspoložemo jačim ventilatorom kojega je karakteristika nacrtana krivuljom V_2 .

Jednadžba ove karakteristike glasi:

$$h_{v/2} = -0,0138 Q^2 - 0,388 Q + 18,300 \text{ kp/m}^2$$

Protočnu količinu izračunavamo uvrštavanjem karakteristike ventilatora u jednadžbu (33):

$$-0,0138 Q_2^2 - 0,388 Q_2 + 18,300 = 0,06 Q_2^2$$

$$Q_2^2 + 5,26 Q_2 - 247,97 = 0$$

$$Q_2 = -2,63 + \sqrt{254,89} = 13,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_{v/2} = 0,06 \cdot 13,33^2 = 10,66 \text{ kp/m}^2$$

Ovim je dobivena pogonska tačka II. koja ne zadovoljava jer je regulirana količina zraka prekoračena. Ukoliko nema mogućnosti regulacije broja okretaja ventilator ćemo prigušiti obračunom prema jednadžbi (34) uz zadržavanje protočne količine $Q = 12,0 \text{ m}^3/\text{s}$:

$$h_{v/2} = -0,0138 \cdot 12^2 - 0,388 \cdot 12 + 18,30 = \Delta R'' \cdot 12^2;$$

izračunavamo novi otpor $\Delta R''$:

$$\Delta R'' = -0,0138 - \frac{0,388}{12} + \frac{183,0}{144} = 0,081 \text{ kp}$$

Otpor prigušenja iznosi:

$$\Delta R' = \Delta R'' + \Delta R = 0,081 - 0,06 = 0,021 \text{ kp}$$

Za određenu protočnu količinu $Q = 12,0 \text{ m}^3/\text{s}$ depresija na krivulju V_2 iznosi:

$$h_{v/2} = -0,0138 \cdot 12^2 - 0,388 \cdot 12 + 18,30 = 11,66 \text{ kp/m}^2$$

Ova depresija odgovara pogonskoj tački III, a pripadajući ukupni regulacioni otpor što ga savlađuje ventilator ucrtan je krivuljom $\Delta R'' = 0,081 \text{ kp}$ koja prolazi kroz sjecište III.

SUMMARY

Calculation of Objects for Air Volume Distribution in Mine Ventilation Systems

E. Teply, min. eng. *)

The article deals with the methods for the calculation of air distribution by flow control by additional positive and negative resistance in air stream lines. The formula is given for the calculation of resistance in the dumper on the base of additional depression and additional resistance in case of positive control. The author also gives the calculation for negative control, which can be effected by the change of line characteristics, or by the construction of parallel branch, or by the installation of a secondary fan. The article also gives examples of calculation of additional depressions and additional resistances for all above cases.

Literatura

1. Budryk, W., 1951: Wentylacja kopalń.
2. Skočinskij i ostali, 1959: Gornoe delo, Encikloped. spravočnik Tom 6.
3. Jokanović, B., 1960: Provetravanje rudnika, Beograd.
4. Teply, E., 1971: Utjecaj varijabilnosti otpora strujanja u jamskim zračnim proizvodnicima na proračun ventilacije. Rudarsko-metalurški zbornik, br. 4. str. 395/402.
5. Teply, E., 1971: Proračun regulacije rudničkih vjetrovskih mreža. Rudarsko-metalurški zbornik (u štampi).

*) Prof. ing. Ermin Teply, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.

Likvidacija otkopnog polja ugroženog od gorskih udara u staroj jami rudnika Zenica

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Vjekoslav Kovačević — dipl. ing. Vladimir Ivanović

Prikazan je način razvijanja radova na otkopavanju uglja u otkopnom polju ugroženom gorskim udarima u glavnom sloju rudnika Zenica i data je uporednu analizu nesretnih slučajeva usled gorskih udara u raznim otkopnim poljima i u raznim fazama otkopavanja.

Uvod

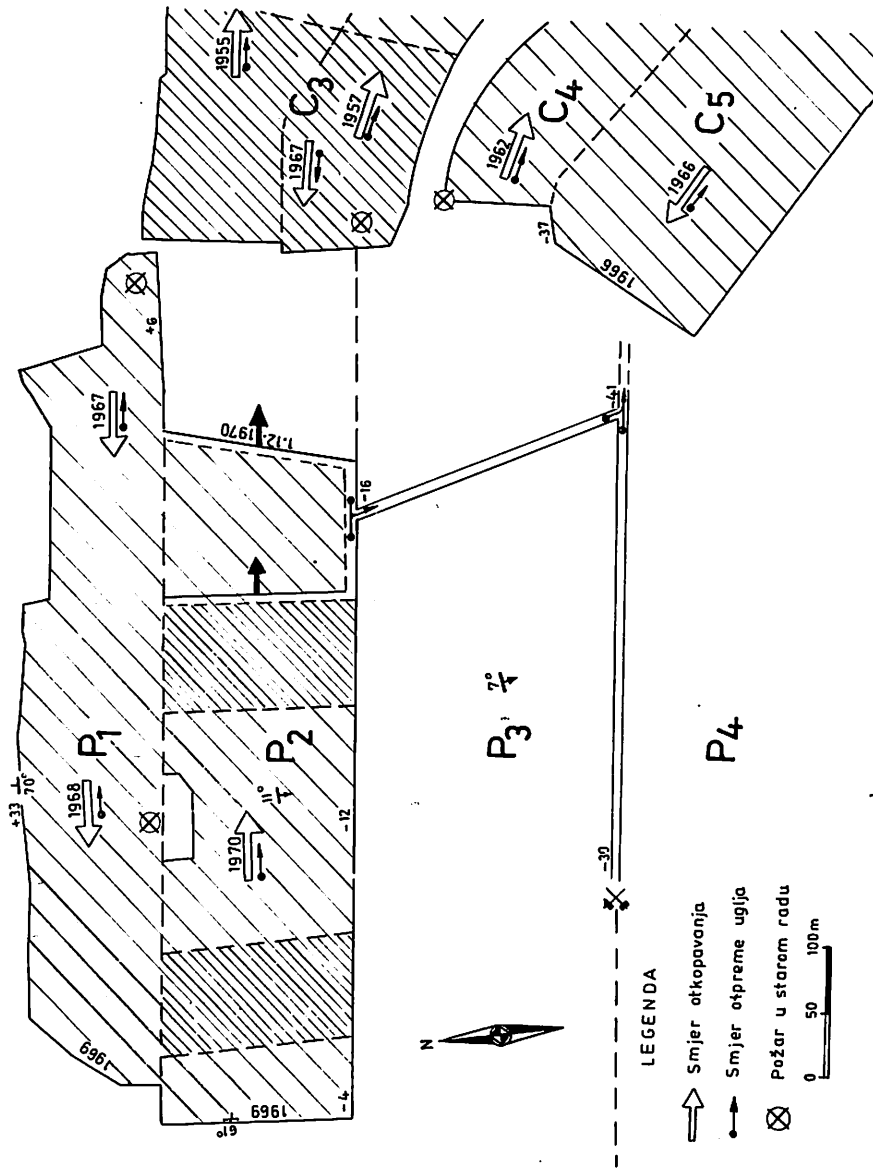
Opći podaci o geološkim i rudarskim uslovima ugljenonosnog ležišta i njegovoj eksploataciji u Staroj jami rudnika Zenica, nedavno su objavljeni u istom ovom časopisu (3) pa se ovdje ne ponavlja.

Kod eksploatacije povlatnog sloja u Sjevernom reviru, koji je u znatnoj mjeri ugrožen od gorskih udara, pojavio se problem likvidacije otkopnog polja P₂ do starog rada polja C₃. Iz naučnih razmatranja (1), stranih propisa (2) kao i iz vlastitih iskustava (3) je poznato da čisto otkopavanje slojeva predstavlja jednu od najbitnijih mjera u borbi sa gorskim udarima. Na sl. 1 se vidi da je polje P₁ završeno u cjelini sloja na zapadnoj granici revira i ove jame, a polje C₃ završilo je također u cjelini na unaprijed utvrđenoj granici, pa se u ta dva susjedna polja nije pojavljivao naveden problem. Da se polje P₂ otkopavalo nastupno kao što je rađeno u spomenutim poljima, problem likvidacije do starog rada ne bi se postavio u vezi sa gorskim udarima. Iako se za taj problem znalo pri izradi projekta, ipak je za polje P₂ izabran odstupni smjer otkopavanja i to radi jamskih požara, koji su stalno ugrožavali prethodno polje u nastupnom otkopavanju i dovodili do privremene obustave rada.

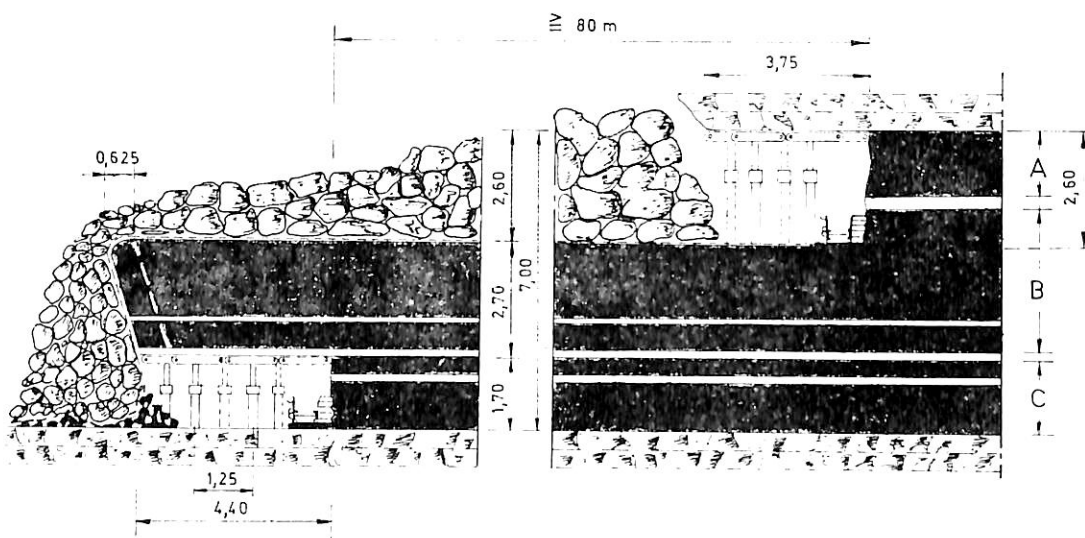
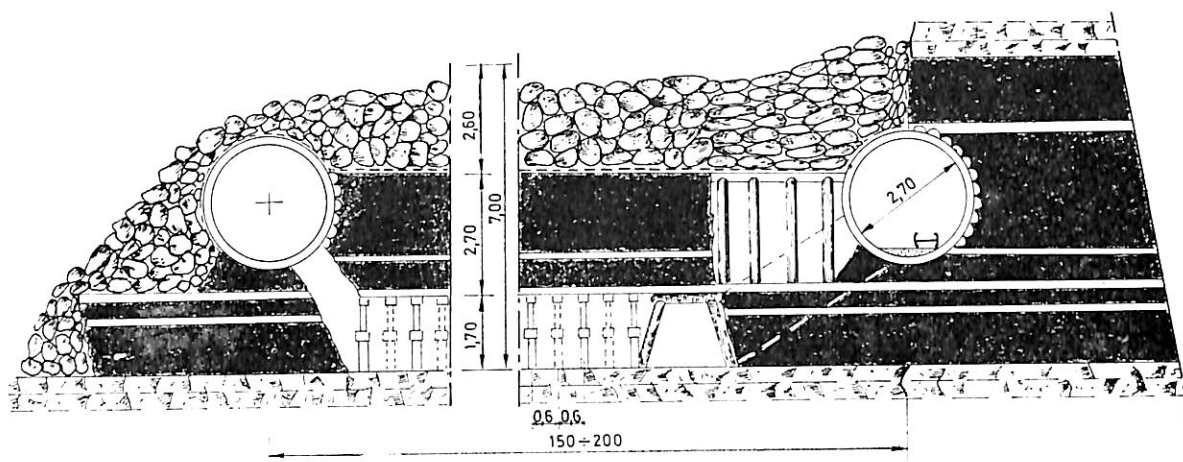
Otkopna metoda

Povlatni sloj otkopava se isključivo zarušavanjem već preko 30 godina, i do sada je otkopana površina od oko 70 ha, od čega na metode širokih čela otpada 70%. Širokim čelima se otkopavalo samo do 2,5 m debljine sloja, tj. ploča B izuzev jedne manje površine u polju C₃ na kojoj se 10 do 12 godina poslije ploče B uspješno otkopala i ploča C. Široka čela bila su klasično opremljena sa čeličnim stupcima na trenje, člankastim gredama i grabuljastim transporterom. Do 1965. godine dobivanje uglja vršeno je miniranjem, a od tada se vrši struganjem. Sadašnja otkopna metoda sa uspjehom je uvedena u polje P₂.

Sloj se otkopava istovremeno po cjeloj moćnosti, ali podjelom na tri ploče (sl. 2). Na prvom čelu se otkopava ploča A + 1/3 B ploče sa zarušavanjem na prethodno položenu željeznu pletenu mrežu. Drugo čelo se nalazi u ploči C na udaljenosti preko 80 m od prvoga. Otkopavanje uglja na tom čelu vrši se u dvije faze: potkopni i natkopni dio, kod čega se radi lakšeg obaranja uglja iz ploče B, kada je izvađena podgrada, pomaže i miniranjem. Željezna mreža kao umjetni strop spriječava mješanje jalovine iz starog rada sa ugljem. Za podgrađivanje se upotreblja-



Sli. 1 — Karta povlatnog sloja u sjevernom reviru (P) sa graničnim pojasom centralnog revira (C).
 Abb. 1 — Grubenkarte des Hangendflözes im nördlichen Revier (P) mit angrenzendem Teil des zentralen Reviers (C).



Sl. 2 — Širokočelna metoda istovremenog otkopavanja sa zarušavanjem debelog sloja podjelom na ploče.

Abb. 2 — Strebabbaumethode mit gleichzeitigen Bruchbau eines in Scheiben geteilten mächtigen Flözes.

vaju čelični stupci odmah nosive karakteristike u trokutnom rasporedu sa člankastim gredama dužine 1,25 m. Oba široka čela, tj. sve tri ploče predstavljaju jednu povezanu tehnološku cjelinu. Tamo gdje je ploča A vrlo zanečišćena jalovim ulošcima, otkopavanje se vrši u dvije ploče bez postavljanja željezne mreže, jer je krečnjasti uložak između B i C ploče dovoljna zaštita za drugo čelo.

Opisanom metodom prvi put je uspjelo da se povlatni sloj istovremeno otkopa širokočelno po cjeloj debljini. Prvo čelo, bez obzira da li je u A ili B ploči, izloženo je povećanom otkopnom pritisku, koji izaziva gorske udare, pa se otkopavanjem prvog čela vrši rasterećenje preostalog djela sloja, u kojem onda više nema pojava gorskih udara.

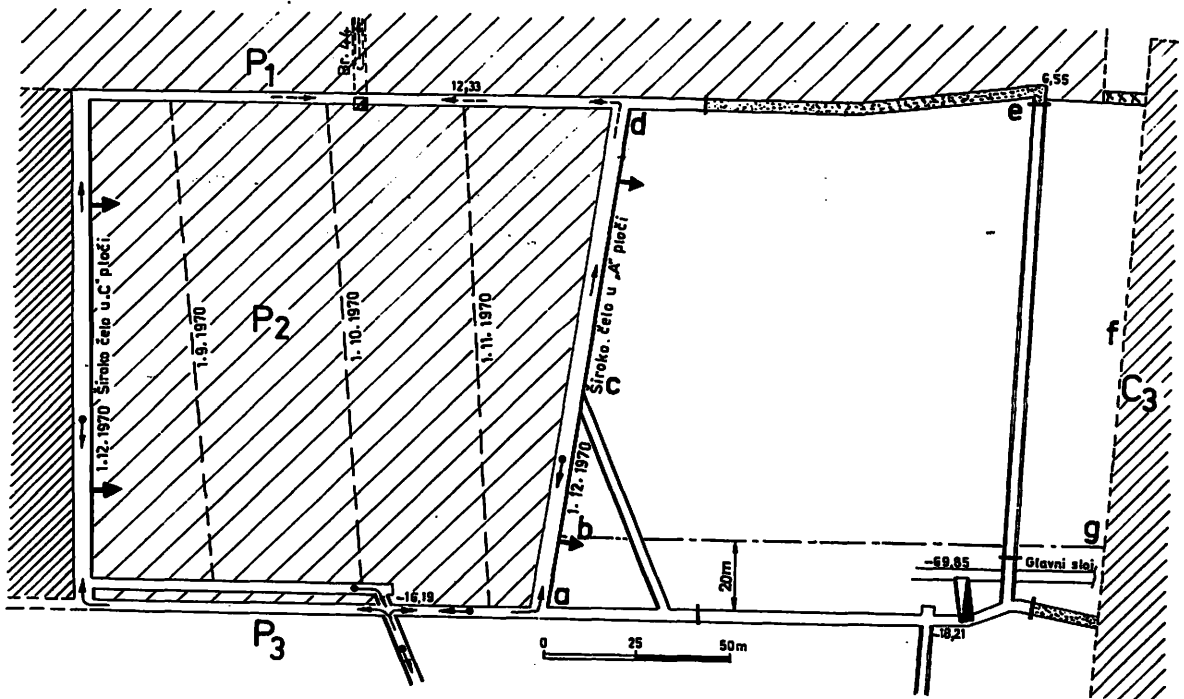
Likvidacija otkopnog polja P₂

Dužina ovog polja iznosila je po pružanju 630 m, a širina polja, odnosno dužina čela, bila je 140 m. Otkopavanje je počelo od cjeline, približno na istoj liniji do koje je otkopano polje P₁, a završeno je do starog rada polja C₃. U toku normalnog otkopavanja polja P₂ široko čelo u A ploči položeno po padu sloja, kretalo se uzduž starog rada više ležećeg polja P₁ ostavljajući iza sebe stari rad, ispod kojega se na slijedećem čelu otkopavalo druge dvije ploče. Ispred čela i sa donje strane bila je cjelina. Približavanjem čela istočnoj granici smanjivala se dužina ugljene cjeline ispred čela, što po teoriji (1) i iskustvu izaziva povećanje otkopnog pritiska. Otkopavanje prve ploče povlatnog sloja i u normalnim uslovima prati redovna pojava gorskih udara, pa je bilo realno očekivati da će se povećanjem otkopnog pritiska prilikom likvidacije polja u pravcu starog rada, povećati i ugroženost od gorskih udara.

Kod izrade posebnog projekta likvidacije polja P₂ uzeli smo u obzir slijedeće:

- Propisi o tehničkim mjerama i zaštiti na radu u članu 81 zahtjevaju primjenu naučnih i po iskustvu poznatih principa borbe pojava i posljedica gorskih udara.
- Instrukcija obavezna u NR Poljskoj (2) određuje da se položaj otkopnog čela mora postaviti okomito na liniju starog rada, kada se front istom približi na oko 40 m.
- Ranijih godina u glavnom sloju ove jame došlo je do gorskog udara sa smrtnom povredom jednog radnika, kada se široko čelo približilo paralelno starom radu na 50 m, pa je ovdje stečeno vlastito iskustvo, da likvidaciju polja prema starom radu treba vršiti na poseban način.

Za likvidaciju polja P₂ obradili smo dvije varijante. Po jednoj varijanti se čelo po padu trebalo zaustaviti na liniji a—d (sl. 3) i formirati novo čelo po pružanju niže od starog rada polja P₁ na liniji d—e, a završiti ga na liniji b—g ostavljajući 20 m širok zaštitni stub za hodnik na koti — 18,21 koji će kas-



Sl. 3 — Dio otkopnog polja P₂ za likvidaciju do starog rada.

Abb. 3 — Ein Teil des Abbaufeldes P₂ dessen Auskohlung bis zum alten Mann vorgesehen ist.

nije za niže ležeće polje P₃ služiti za izlaznu zračnu struju.

Po drugoj varijanti, obustaviće se donja polovica čela od tačke a do c, dok će se gornja polovica c—d rotirati oko tačke c sve dok ne dođe u položaj okomito na stari rad polja C₃ na liniju c—f nakon čega će napredovati po padu do linije b—g. Ekonomski razlozi su uticali na izbor druge varijante. Naime, po prvoj varijanti bi došlo do prekida proizvodnje za vrijeme premještanja opreme sa starog na novo čelo, a osim toga, to bi izazvalo i znatne dodatne troškove.

Realizacijom druge varijante očuvan je kontinuitet proizvodnje uglja sa umjerenim smanjenjem uslijed neuobičajenog zaokretanja čela i znatno povećane ugroženosti od gorskih udara. Za fazu likvidacije ostavljena je dužina polja od 150 m radi izbjegavanja svakog rizika od povećanog otkopnog pritiska i da bi se mogla smanjiti brzina napredovanja čela, što sve spada u mjere borbe sa pojavom gorskih udara. Na sl. 4 su prikazane pojedine faze izvođenja likvidacije polja.

1. faza

Sa zaokretanjem gornje polovice čela počelo se 1. 12. 1970. Donja polovica je služila kao otpremni put. U tu svrhu je podgrada čela zamenjena lučnom podgradom, a uzduž starog rada je složen suhi zid. Tim putem je na čelo išla i ulazna zračna struja. Donja polovica čela je vršila opisanu funkciju kroz sve tri faze likvidacije. Izlazna zračna struja vraćala se hodnikom na koti 12,33 i kod sipke 44 spajala se sa izlaznom strujom iz čela u C ploči. Zamuljivanjem starog hodnika na spomenutoj koti izvršena je izolacija starog rada više ležećeg polja jer je u njemu ostalo žarište požara, a pored zamuljenog hodnika izrađen je u uglju novi (sl. 4).

2. faza

Kada je čelo zakretanjem došlo u dijagonalni položaj, probilo je u stari uskop, paralelan sa starim radom uz istočnu granicu polja. Napušten je dotadašnji ventilacioni hodnik, a izlazni zrak okrenut je niz niskop i strmu sipku do hodnika u glavnom sloju na koti — 69,85. Prema starom radu ostavljen je stub uglja širine oko 12 m (tačka e na sl. 4)

iz opreznosti s obzirom na stare vatre i event. gasove. U drugoj polovici ove faze čelo je produženo do starog rada polja C₃ za koji se utvrdilo da više ne predstavlja nikakvu opasnost zbog vatre i gasova. Od 1. do 15. 03. 1971. čelo je napredovalo na istočnom krilu normalno, a na zapadnom vrlo usporeno, svega za 5 m, pa je stiglo u položaj po pružanju sloja.

U ovoj fazi je izvršen postepen prelaz čela iz A ploče u B ploču jer je primjećeno da se ploča A sastoji od više jalovih nego ugljenih uložaka, pa se ne isplati njezino dobivanje.

3. faza

Sada je čelo napredovalo jednolikom i već normalnom brzinom po cjeloj dužini u smjeru pada ugljenog sloja. Nalazi se u B ploči ispod poduhvaćene i izjalovljene A ploče.

4. likvidacija polja

Iako je prema projektu čelo trebalo približiti na 20 m do donjeg hodnika, moralo se obustaviti na udaljenosti od 26 m radi povećane ugroženosti od gorskih udara. Konkretno, zadnji udar br. 135 bio je tako silan da je uništio spomenuti hodnik pa je to bio povod za konačnu obustavu čela 15. 04. 71. U likvidacionom djelu polja P₂ otkopana je površina od oko 1,5 ha i proizvedeno je 57.700 t k.u. Prosječna otkopna visina bila je 2,24 m. U tom djelu polja ostala je tada još C i djelomično B ploča, čije otkopavanje sada dobro napreduje i nema pojava gorskih udara, a biće završeno 6 mjeseci nakon što je otkopana A ploča.

Gorski udari i povrjede

Kod otkopavanja likvidacionog djela polja P₂ očekivala se pojačana opasnost od gorskih udara, što se i obistinilo. Već na samom početku zaokretanja gornje polovice čela došlo je 9. 12. 70. do vrlo jakog udara koji se osjetio i u Zenici kao manji zemljotres. Na čelu je bio jedan radnik teže i jedan lakše povrijeđen. Iz podataka navedenih u tablici 1 vide se razni pokazatelji od kojih je najkarakterističniji: broj udara na jedinicu površine otkopnog sloja, tj. na 1 ha. U više ležećem polju P₁ taj pokazatelj je iznosio 30, a

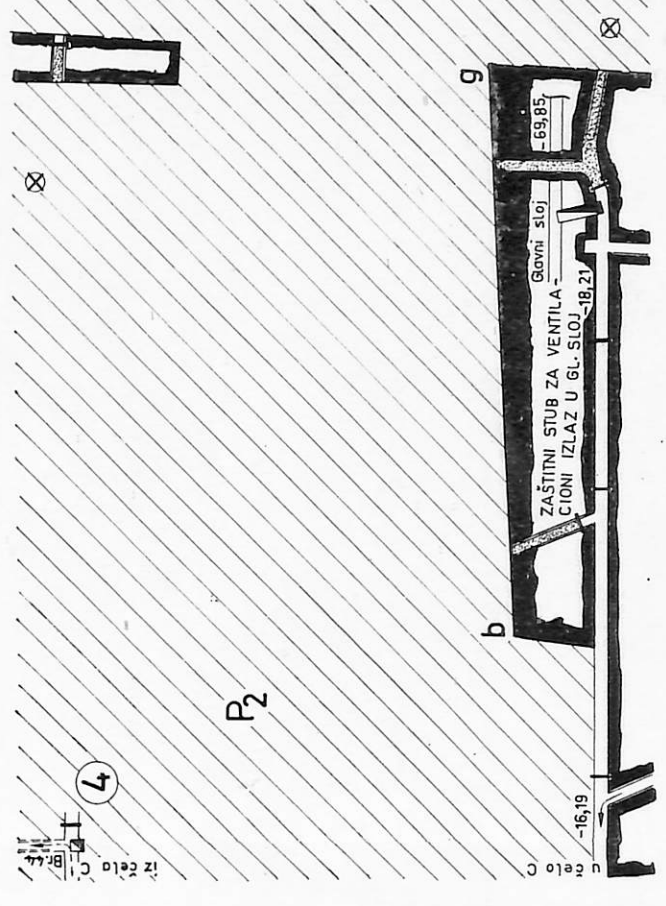
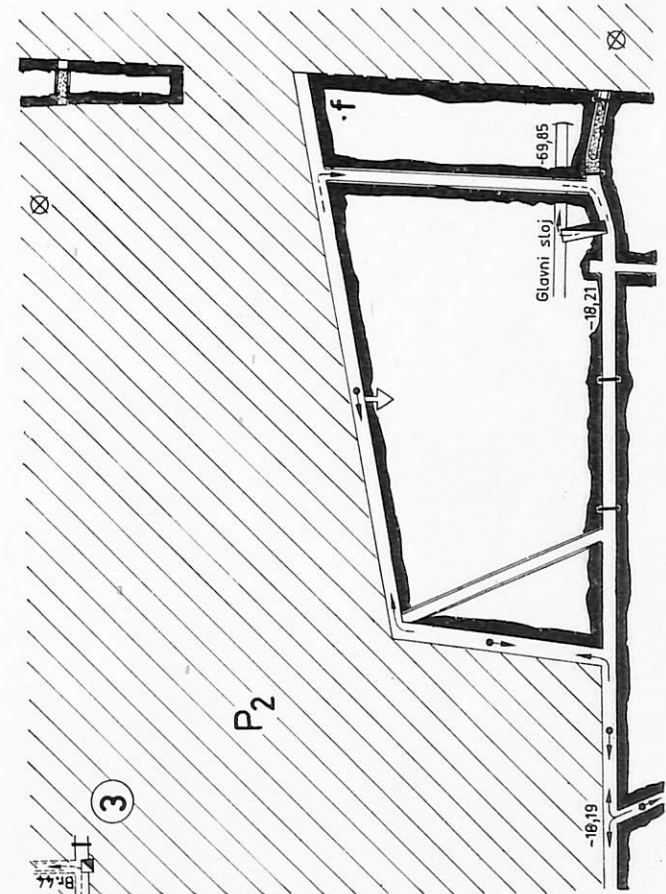
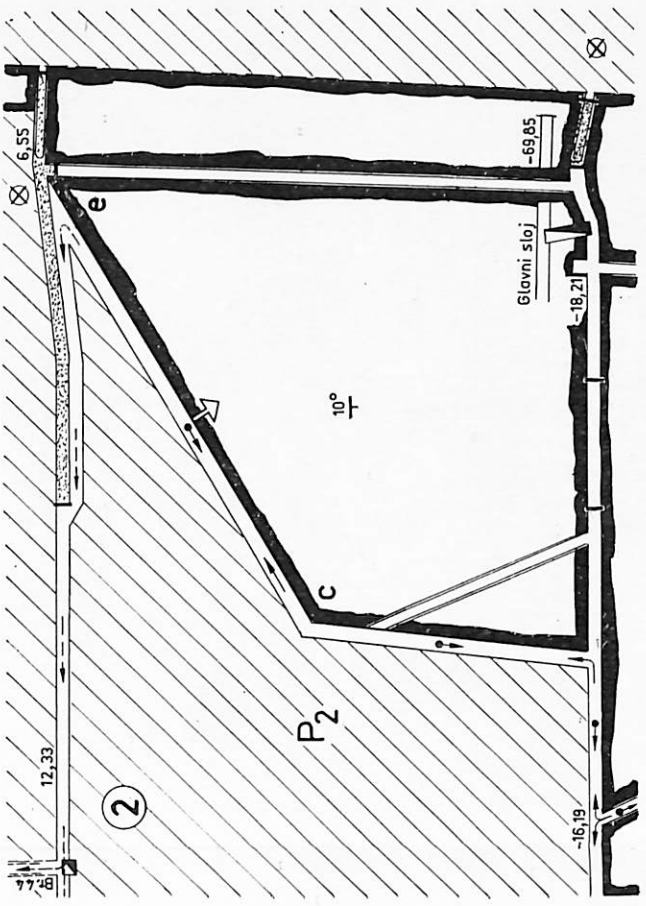
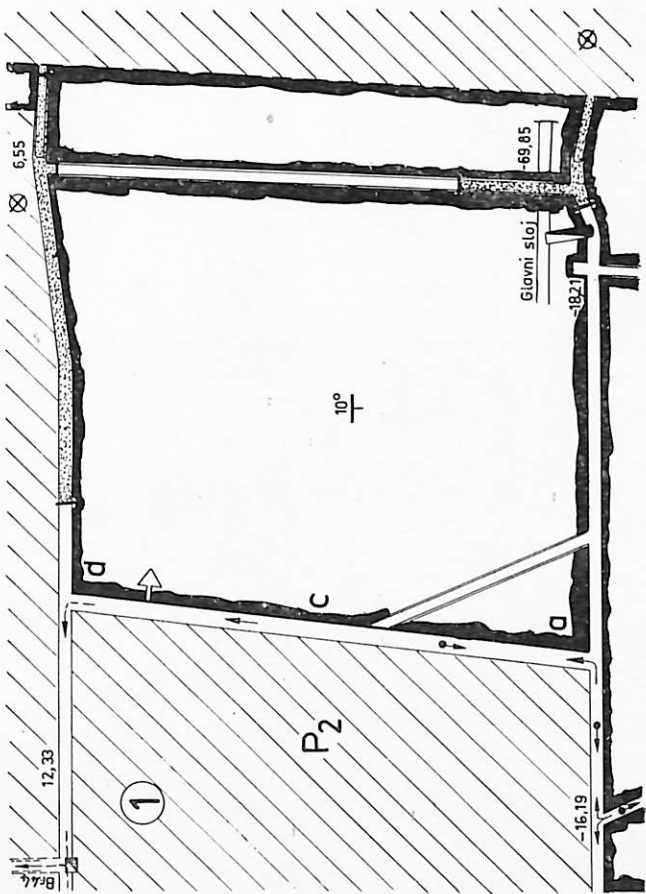
Red. br.	Pokazatelj	Polje		Polje P ₂ po fazama				
		P ₁	P ₂	zapad	likvidacija			skupa
				1	2	3		
1	Otkopana površina ha	5,6	8,9	7,4	0,5	0,5	0,5	1,5
2	Prosječna dužina čela m	93	140	140	100	140	150	138
3	Prosječno mjesečno napredovanje čela m	26	30	31	20	26	35	26
4	Proizvodnja 10 ³ t	199	303	245	18	22	18	58
5	Gorskih udara svega	167	135	75	14	19	27	60
6	Gorskih udara na 1 ha	30	15	10	28	38	54	40
7	Broj gorskih udara izazvanih miniranjem	79	84	43	11	15	15	41
8	Isto u %	47	62	57	79	80	55	68
9	Povrjede od gorskih udara — ukupno	15	19	13	2	2	2	6
10	Od toga teške	2	2	1	1			1
11	Od toga lake	13	17	12	1	2	2	5
12	Pokazatelj povrjeda na 100.000 t	7,5	6,3	5,3	11,1	8,6	11,1	10
13	Broj povrjeda na 100 gorskih udara	9	14	17,3	14,3	10,5	7,4	10

u polju P₂ dok se isto otkopavalo normalno, tj. po pružanju, ovaj je pokazatelj bio samo 10. Čim je počela likvidacija polja, pokazatelj se povećao na 28, pa na 38, a u završnoj fazi likvidacije iznosio je 54, dakle dva puta više nego u P₁. Povećanje tog pokazatelja posljedica je povećanog otkopnog pritiska radi opkoljenosti sa tri strane starim radom, a i radi poduhvaćene izjalovljene i slabo nosive A ploče. I pored toga je pokazatelj gorskih udara u polju P₂ u cjelosti upola manji od istoga u polju P₁. Izazivanje gorskih udara miniranjem uvedeno je prije 6 godina. Kod likvidacije polja P₂ posvećena je bila toj mjeri borbe sa gorskim udarima naročita pažnja, a postignuti rezultati se vide u tablici 1. Naime, stalno se povećavao procenat gorskih udara koje je uspješno izazvati miniranjem, što znači u odsutnosti radnika sa ugroženog područja. Taj pokazatelj iznosio je u polju P₁ 47%, u polju P₂ povećao se do faze likvidacije na 57%, a u likvidacionom polju na 68%. Najveći je bio u 1. i u 2. fazi, tj. kod zaokretanja čela kada je iznosio čak 80%.

Po svojoj jačini, a prema već uvedenoj kategorizaciji (3), gorski udari su u likvidacionom polju pojačali svoj intenzitet jer je bilo 33,4% jakih udara u odnosu na 26,7% u prethodnom djelu polja P₂. Po mjestu djelovanja gorski udari su se kod likvidacije odražavali više u gornjem djelu čela (29%

prema 20%) i zahvaćali područje izvan čela (47% prema 36%). To naročito važi za treću fazu likvidacije u kojoj je radni prostor čela predstavljao, po kazivanju osoblja, razmjerno najmanje ugroženi dio otkopnog polja. U pogledu manifestacije na čelu u likvidacionom polju su bile znatno smanjene pojave prurušavanja krovine, izbacivanja uglja i oštećenja podgrade u odnosu na iste prije prelaza u likvidaciju.

Što se tiče povreda od gorskih udara, pokazatelj na 100.000 t proizvodnje je znatno povećan. Isti je iznosio u polju prije likvidacije 5,3, a po fazama kod likvidacije: u 1. fazi je bio 11,1, u 2. fazi iznosio je 8,6, a u 3. fazi opet 11,1. U cjelom likvidacionom polju iznosio je 10, bio je skoro dva puta veći nego u normalnom otkopavanju. To je logična posljedica znatnog povećanja broja gorskih udara. Međutim, bolju sliku daje pokazatelj povreda na 100 gorskih udara. On je prije likvidacije iznosio 17,3, u 1. fazi pao je na 14,3, u slijedećoj na 10,5, a u zadnjoj na 7,4 tako da je u cjelom likvidacionom polju iznosio samo 10, dakle znatno manje od 17,3 u prethodnom djelu polja. Ovaj uspjeh je postignut zahvaljujući većem procentu otkrivenih i miniranjem izazvanih gorskih udara kao i općenito većoj pažnji kako od strane nadzornog osoblja, tako i od strane samih radnika, jer su svi bili svjesni povećane ugroženosti u likvidacionoj fazi otkopavanja.



Sl. 4 — Položaj otkopnog fronta u pojedinim fazama lik idacije polja P.
 Abb. 4 — Die Lage des Abbaustrebs im P. in einzelnen Abbauphasen.

Zaključak

Iz iskustava stečenih kod opisane planske likvidacije otkopnog polja u smjeru starog rada, mogu se izvesti neki zaključci, koji mogu korisno poslužiti u budućim sličnim slučajevima na ovom ili nekom drugom rudniku. To su:

- čisto otkopavanje do starog rada, koje ima principijelni značaj u slučaju ugroženosti od gorskih udara pa se mora po svaku cijenu sprovesti, moguće je i pored povećane ugroženosti.

— Za likvidaciju treba izraditi poseban projekat i predvidjeti dodatne mjere zaštite koristeći naša i strana iskustva i naučna dostignuća.

— Još veću pažnju treba posvetiti otkriivanju mjesta pojava povećanog pritiska i neposredne ugroženosti, pa gorske udare izazivati miniranjem uz pret hodno povlačenje radnika iz ugroženog područja.

— Treba stalno raditi na iznalaženju novih metoda i mjera u borbi sa gorskim udarima, čiji problem ni u svijetu još nije potpuno riješen, iako se zapaža stalan napredak.

ZUSAMMENFASSUNG

Liquidierung eines von Gebirgsschlaegen bedrohten Abbaufeldes in der alten Grube Zenica

Dipl. Ing. V. Kovačević — Dipl. Ing. V. Ivanović*)

In der Braunkohlengrube Zenica wurde ein Abbaufeld im Kohlenflöz, dass von Gebirgsschlägen bedroht ist, restlos bis zum alten Mann abgebaut. Um die Gebirgsschlaggefahr zu mildern, wurde der normal geneigte Streb um 90° geschwenkt, um ihn in die streichende Richtung und senkrecht zum alten Mann zu bringen. Bei dem Abbau des geschwenkten Strebes betrug die Zahl der Gebirgsschläge, pro Flözflächeneinheit gerechnet, das Vierfache als vorher. Durch das sorgfältigere Erschütterungsschiessen, in Abwesenheit der Belegschaft, gelang es bis zu 80% aller Gebirgsschläge hervorzurufen, was sich sehr günstig auf die Verletzungsgefahr auswirkte. Die Zahl der Verletzungen bezogen auf ein Gebirgsschlag die früher 0,17 betrug verringerte sich bei diesem Abbau auf 0,10.

Literatura

1. Salustowicz A.: Teoretyczne podstawy zagadnienia tapan. Komunikat GIG br. 145, Katowice.
2. Wytyczne bezpiecznego prowadzenia eksploatacji w pokładach tapiacych. Ministerstvo rudarstva i energetike br. 32, Katowice, 1961.
3. Kovačević, V. 1971: Uticaj neotkopanih ostataka u ugljenom sloju na gorske udare u rudniku Zenica. »Sigurnost u rudnicima« br. 3, Rudarski institut — Beograd.

*) Dipl. ing. Vjekoslav Kovačević, naučni saradnik Rudarskog instituta, Beograd, Projektni biro, SBR Sarajevo.

Dipl. ing. Vladimir Ivanović, Rudarsko industrijsko preduzeće Kamengrad—Sanski Most.

Prelom osovine bubnjeva izvozne mašine uzrok kolektivne smrtne nesreće

(sa 12 slika)

Dipl. ing. Jovan Pejčinović

Da bi se rudarska javnost upoznala sa jednim vrlo retkim nesrećnim slučajem u rudarskoj praksi koji se desio u jami »Belo brdo« rudnika »Kopaonik« — Lešak, u ovom članku se daje opis izvozne mašine, udesa i uzroka koji su doveli do nesreće pri kojoj su stradala tri rudara koja su se nalazila u izvoznom košu.

Uvod

Jama »Belo brdo« posluje u okviru pogona rudnika »Kopaonik« — Lešak, a pripada kombinatu »Trepča« — Zvečan. Jama se nalazi u centralnom delu Kopaonika, ispod vrha Vojetin sa radovima na nadmorskoj visini od 1000—1334 m. Jama je sa površinom povezana preko potkopa br. 1 »Belo brdo« na koti 1000 m, potkopa br. 2 — Zaplanina, na koti 1235 m i potkopa br. 3 na koti 1334 m (šemat-ski prikaz jame dat je na crtežu 1).

Veza između nivoa potkopa br. 1 i 2, odnosno horizonta 1000 i 1235, je ostvarena preko dva slepa okna, i to okna br. 14 i 15. Oba okna, kao i potkopi br. 1 i 2 izgrađeni su u periodu upravljanja rudnikom od strane engleske kompanije Kopaonik Mines Limited do 1938. godine. Osim veze preko pomenutih slepih okana razrađeni horizonti na kotama 1055, 1105, 1165, 1195 i 1235 su povezani međusobno rudnoprolaznim i zasipno-prolaznim uskopima. Horizonti 1285 i 1334 su sa horizontom 1235 povezani samo rudnoprolaznim i zasipno-prolaznim uskopima.

Opis izvozne mašine

Na oknu br. 15 su montirane dve izvozne mašine od kojih jedna služi za prevoz — spu-

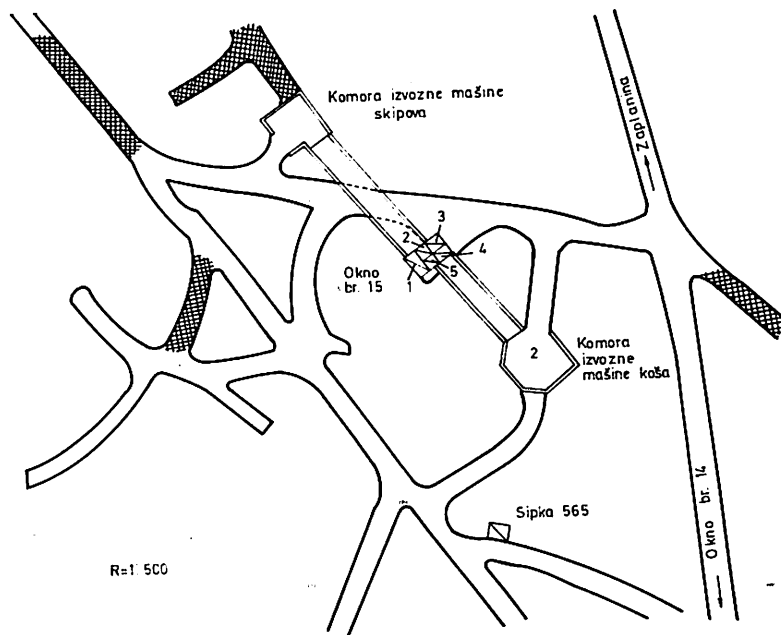
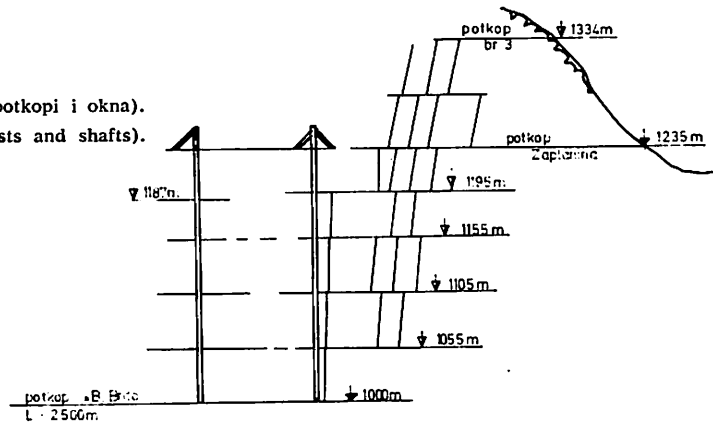
štanje rude skipovima, a druga za prevoz radnika i repro-materijala sa dispozicijom datom na crtežu 2. Sa dispozicije okna sa komorama strojeva se vidi da okno br. 15 ima 5 odeljenja, i to: 1. odeljenje koša, 2. odeljenje protivtega koša, 3. prolazno odeljenje i 4. i 5. odeljenje skipova. Okno je podgrađeno drvenom podgradom. Komore strojeva su sa oknom povezane preko užetnih uskopa. Oba izvozna stroja su sa cilindričnim bubnjevima.

Izvozna mašina za prevoz ljudi, na kojoj je došlo do loma osovine i havarije, montirana je na ovome oknu 1952. godine, kada je preneti sa rudnika Mežice. Tačno vreme izrade izvozne mašine je nepoznato, ali se po iskazu tehničara, koji su vršili montažu, pretpostavlja da je izrađena 1877. godine i nemačke je proizvodnje.

Elektro oprema izvozne mašine je srazmerno nova, nabavljena je i montirana 1952. godine. Mašinu je pokretao asinhroni trofazni motor napona 380 V, jačine 32 kW, sa 730 obrtaja u minuti. Šema dispozicije izvozne mašine je prikazana na crtežu 3.

Sa crteža se vidi da izvozna mašina ima dva bubnja prečnika 1600 mm i širine 800 mm, četiri osovine od kojih su na jednoj bubnjevi, jedna na motoru i dve između bubnjeva i motora za prenos snage. Tri para zupčnika vrše prenos snage između motora i bub-

Sl. 1 — Šematski prikaz otvaranja jame (potkopi i okna).
 Fig. 1 — Draft display of pit opening (adists and shafts).



Sl. 2 — Dispozicija komora izvoznih mašina na horizontu 1235 m
 1 — Odeljenje koša, 2 — Odeljenje protivtega, 3 — Prolazno odeljenje, 4 i 5 — Odeljenje skipova.
 Fig. 2 — Locations of hoist machine compartments on horizon 1235 m.

njeva u odnosu 1:40 tako da je broj obrtaja bubnjeva 18,3 u minuti, a pri ovom broju obrtaja obodna brzina iznosi:

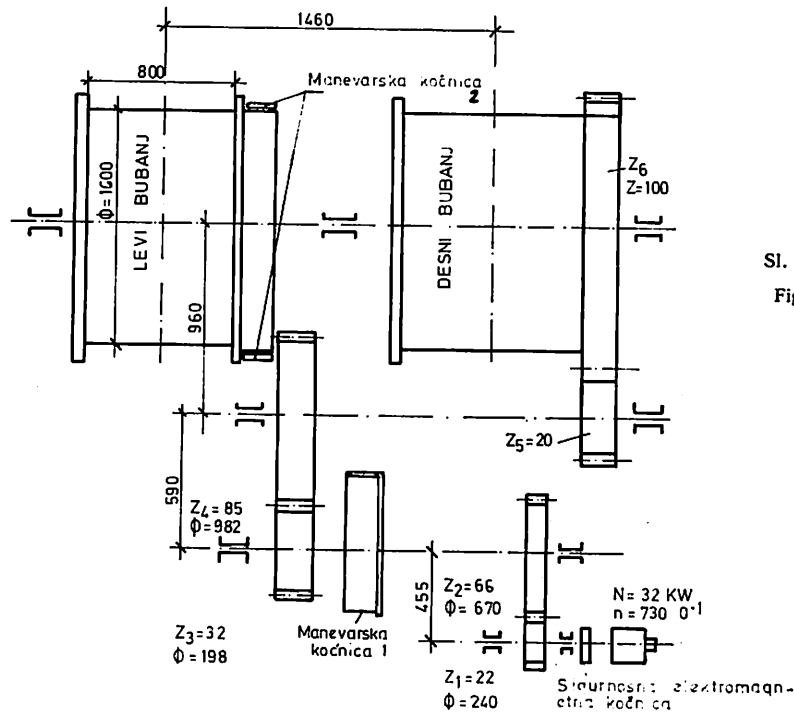
$$V = \frac{D \pi n}{60} = \frac{1,6 \cdot 3,14 \cdot 18,3}{60} = 1,535 \text{ m/sec}$$

Razmak osa bubnjeva iznosi 1460 mm.

Izvozni stroj ima tri kočnice i to: 1) sigurnosnu elektromagnetnu koja se nalazi na vratilu elektro motora, između elektromotora

i prvog para zupčanika; 2) kočnica na drugom vratilu je između prvog i drugog para zupčanika i 3) kočnica na levom bubnju. Kočnica na vratilu zupčanika je korišćena kao manevarska za vreme vožnji, a kočnicom na levom bubnju vršeno je kočenje kada stroj ne radi, pošto se ova kočnica aktivirala preko zavojnog točka. Manevarske kočnice pripadaju trakastom tipu kočnica.

Na levi bubanj se namotavalo uže protiv tege, a na desni bubanj se namotavalo uže koša.



SI. 3 — Dispozicija izvozne mašine.
Fig. 3 — Hoist machine location.

Kočnice su imale sledeću sigurnost:

Elektromagnetna kočnica

Iz priloga 3 se vidi da se ova kočnica nalazi na osi motora i sila koju prenosi zupčanik motora iznosi $P_1 = 388$ kg, a njen krak $p = 16$ cm, dok je $R_k = 17,5$ cm (kočnice).

Na polugu kočnice deluje elektromagnetne težine $G = 15$ kg i preko poluga može da koči silom.

$$P = 2 \cdot 15 \cdot 0,4 \frac{88 \times 55 \times 17,5}{6 \times 25 \times 16} = 427 \text{ kg}$$

$\mu = 0,4$ za ferodo oblogu

$$y = \frac{427}{388} = 1,13;$$

specifični pritisak biće:

$$C = \frac{p}{F} = \frac{427}{350} = 1,22 \text{ kg/cm}^2$$

$$F = b \times 2L = 2 \times 5,5 \cdot 31,8 = 350 \text{ cm}^2$$

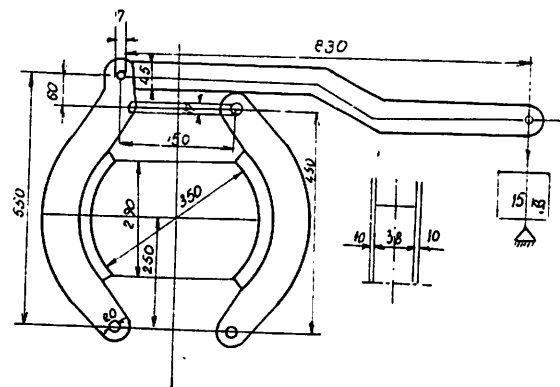
$$b = 5,5 \text{ cm}$$

$$L = 31,8 \text{ cm}$$

faktor sigurnosti biće:

$$V = \frac{Cd}{C} = \frac{10}{1,22} = 8,2$$

$Cd = 10 \text{ kg/cm}^2$ dozvoljen površinski pritisak.



SI. 4 — Sigurnosna elektromagnetna kočnica.
Fig. 4 — Electromagnetic safety break.

Proverom elemenata kočnice dobiveni su sledeći stepeni sigurnosti za polugu elektromagneta 16, osovinnice 19,2, štap koji vezuje čeljusti 59.

Proračun sigurnosti prednjih elemenata je zbog obimnosti izostavljen.

Manevarska nožna kočnica na drugom vratilu $\Phi 80$ mm

Ova kočnica se nalazi između zupčanika Z_2 i Z_3 . Na zupčanik $Z_3 = 32$ zuba deluje sila

$$P_2 = 815 \text{ kg} \quad D_3 = 32 \text{ cm.}$$

Prečnik kočnice je $D_k = 48$ cm.

Pantljika kočnice je obložena ferodom čiji je koeficijent trenja $\mu = 0,4$ pa će potrebna snaga za kočenje sile na zupčaniku iznositi:

$$G = \frac{Q \cdot a \cdot r \cdot e^{\mu a} + 1}{1 \cdot R \cdot e^{\mu a} - 1} = \frac{815 \cdot 10 \cdot 16 \cdot 6,6 + 1}{90 \cdot 24 \cdot 6,6 - 1} = 72 \text{ kg}$$

Otpor trenja, koji se stvara u traci prilikom savladavanja sile, biće:

$$N = \frac{Qr}{R} = \frac{815 \cdot 16}{24} = 545 \text{ kg}$$

Specifični pritisak na pantljici iznosiće:

$$C = \frac{N}{F} = \frac{545}{938} = 0,58 \text{ kg/cm}^2$$

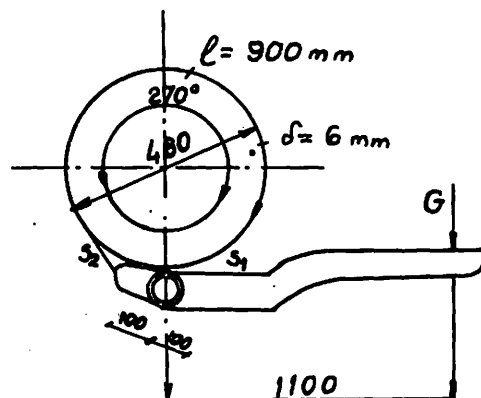
$$F = b \cdot l = 8,3 \cdot 113 \\ F = 937,9 \text{ cm}^2.$$

što je u odnosu na dozvoljeni pritisak neznatno, odnosno stepen sigurnosti iznosi 17,5. Proverom elemenata kočnice dobijaju se zadovoljavajući stepeni sigurnosti.

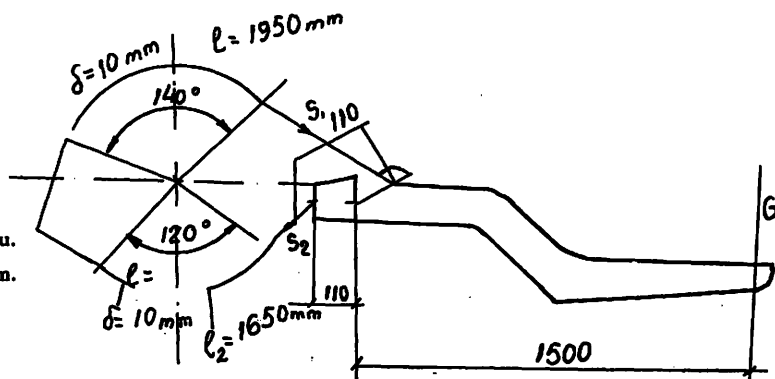
Kočnica na levom bubnju

Ova kočnica se nalazi na levom bubnju. Njom treba kočiti silu koju prenosi veliki zupčanik, koji se nalazi uz desni bubanj, a koja iznosi $P = 2120$ kg. Na polugu kočnice se deluje nožnom težinom. Na prilogu 6 su dati elementi kočnice, pa će potrebna sila na poluzi kočnice iznositi:

$$G = \frac{Q \cdot a \cdot r \cdot e^{\mu a} + 1}{LR \cdot e^{\mu a} - 1} = \frac{2120 \cdot 11 \cdot 80 \cdot 6,2 + 1}{80 \cdot 364 \cdot 6,2 - 1} = 89 \text{ kg}$$



Sl. 5 — Manevarska kočnica na vratilu.
Fig. 5 — Operation break on the shaft.



Sl. 6 — Manevarska kočnica na bubnju.
Fig. 6 — Operation break on the drum.

gde je:

$$Q = P_0 = 2120 \text{ kg}$$

$$a = 11 \text{ cm} \quad R = 80 \text{ cm} \quad r = 80 \text{ cm} \quad \alpha = 260^\circ$$

$$L = 364 \text{ cm} \quad \mu = 0,4 \quad e^{\mu\alpha} = 6,2$$

Napred dobivena sila koči se zavojnim vretenom preko točka. Otpor trenja, koji se stvara u traci prilikom kočenja, iznosiće:

$$N = \frac{Q r}{R} = \frac{2120 \cdot 80}{80} = 2120 \text{ kg}$$

Specifični pritisak na traci iznosiće:

$$C = \frac{N}{F} = \frac{2120}{3240} = 0,65 \text{ kg/cm}^2$$

$$F = b \cdot l = 9 \times 360 = 3240 \text{ cm}$$

$$b = 9 \text{ cm}; l = 360 \text{ cm}$$

Što je u odnosu na dozvoljeni pritisak neznatno, odnosno stepen sigurnosti iznosi 15,4. Proverom elemenata kočnice, dobija se zadovoljavajući stepen sigurnosti.

Proverom kočnica na najveću razliku statičkog opterećenja jedne i druge strane užeta sa košem i protivtegom (600 kg) dobijaju se zadovoljavajući stepeni sigurnosti jer je ovo opterećenje manje od napred uzete sile pri proveru kočnice na bubnju (2120 kg).

Jedna i druga kočnica su po konstrukciji zakodne.

Glavna osovina bubnjeva, koja je prouzrokovala havariju i udes usled njenog preloma, imala je prema svojim karakteristikama sledeću sigurnost:

Sile koje deluju na osovину usled opterećenja užeta za slučaj kada je koš na dnu okna (maksimalno za stranu koša)

a — na desnom bubnju — bubnju koša

— težina korpe	= 1200 kg
— težina vagona	= 500 kg
— težina materijala jalovine	= 658 kg
— težina užeta (vertikalni deo)	= 298 kg
— težina navijenog užeta na bubanj	= 50 kg

Ukupno: 2706 kg

b — na levom bubnju — bubnju protivtega

— težina protivtega	= 1876 kg
— težina užeta vertikalnog kraka	= 11 kg
— težina užeta navijenog na bubanj	= 353 kg
Ukupno:	2240 kg

— sile koje deluju na osovину usled težina delova vezanih za nju (sl. 7)

— težina desnog bubnja	= 1200 kg
— težina levog bubnja	= 1500 kg
— težina glavnog zupčanika	= 660 kg
— težina osovine	= 300 kg
Svega:	3360 kg

— sile koje deluju na osovину usled zupčastog prenosa prema napred datom prilogu.

Maksimalna obimna sila na zupčaniku je:

$$F_0 = \frac{2 M_0}{d} = \frac{2 \cdot 71620}{d \cdot n} = \frac{2 \cdot 71620 \cdot 33}{150 \times 18,3} = 1730 \text{ kg}$$

$$\sin \varphi = \frac{55}{955} = 0,0575, \quad \varphi = 3^\circ 10' 10''$$

$$\alpha + \varphi = 23^\circ 10' 10''$$

Rezultanta koja opterećuje osovину, a stoji se od normalne sile F_n i radijalne sile F_r , iznosiće:

$$F_z = \sqrt{F_n^2 + F_r^2} = \sqrt{1840^2 + 630^2} = 1945 \text{ kg}$$

gde je:

$$F_n = \frac{F_0}{\cos \alpha} = \frac{1730}{\cos 20^\circ} = \frac{1730}{0,94} = 1840 \text{ kg}$$

$F_r = F_0 \operatorname{tg} \alpha = 1730 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 1730 \cdot 0,364 = 630 \text{ kg}$ pa će horizontalna i vertikalna komponenta dejstva zupčanika na osovину iznositi:

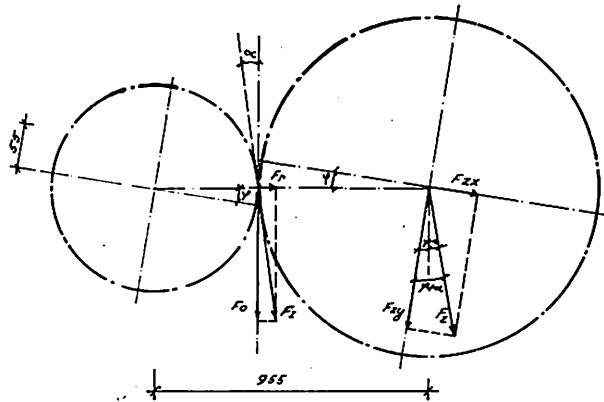
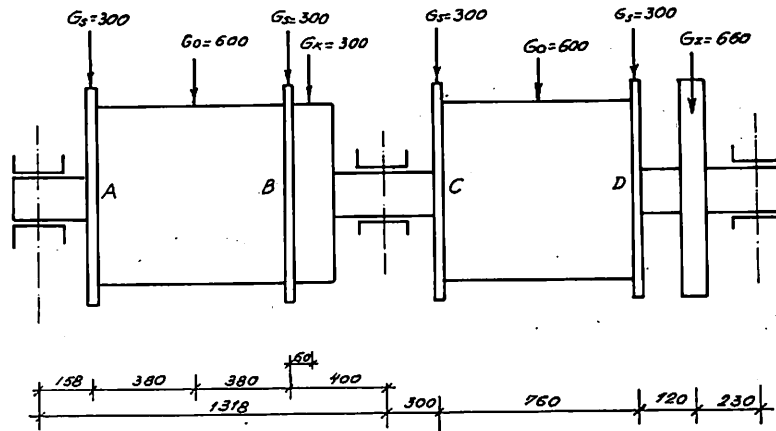
$$F_{zx} = F_z \sin (\alpha + \varphi) = 1945 \sin 23^\circ 10' 10'' = 1945 \cdot 0,393 = 764,4 \text{ kg}$$

$$F_{zy} = F_z \cos (\alpha + \varphi) = 1945 \cdot 0,920 = 1789,4 \text{ kg}$$

— sile koje deluju na osovину usled sila u užadima

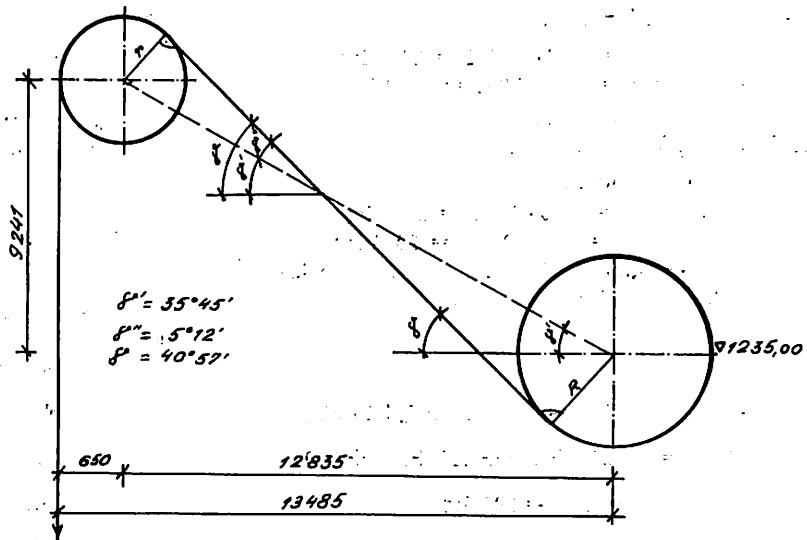
Sl. 7 — Dispozicija op terećenja i sila na bubnjevima i glavnoj osovini.

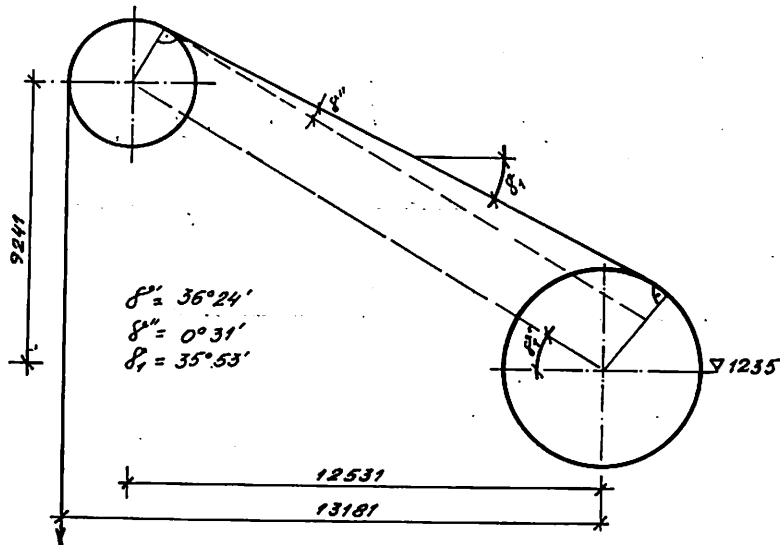
Fig. 7 — Load and power distribution on the drums and main shaft.



Sl. 8 — Položaj užeta na desnom bubnju — bubanj koša.

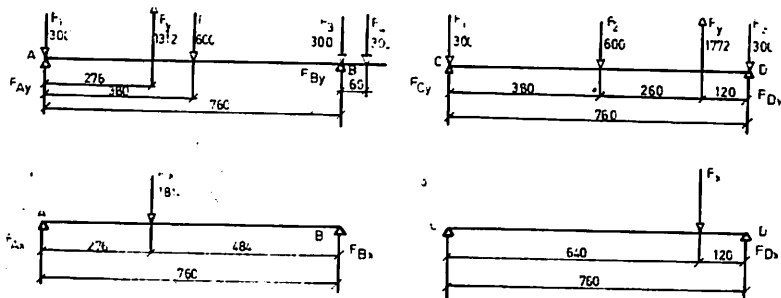
Fig. 8 — Rope position on the right drum — cage drum.





Sl. 9 — Položaj užeta na le-
vom bubnju — bubanj
protivtega.

Fig. 9 — Rope position on
the left drum — counter-
weight drum.



Sl. 10 — Raspored komponenti sila na bubnjevima za proračun opterećenja,
a) Vertikalne komponente na levom bubnju, b) horizontalne komponente na levom bubnju, c) Vertikalne
komponente na desnom bubnju, d) Horizontalne komponente na desnom bubnju.

Fig. 10 — Drum power components distribution for load calculation.

a — na desnom bubnju:

$$F_y = F_u \sin \gamma = 2706 \cdot 0,6554 = 1772 \text{ kg}$$

$$F_x = F_u \cos \gamma = 2706 \cdot 0,755 = 2042 \text{ kg}$$

gde je γ_1 ugao nagiba užeta protivtega i iznosi $35^\circ 53'$, što se vidi sa slike 9.

b — na levom bubnju:

$$F_y = F_u \sin \gamma_1 = 2240 \cdot 0,586 = 1312 \text{ kg}$$

$$F_x = F_u \cos \gamma_1 = 2240 \cdot 0,810 = 1814 \text{ kg}$$

gde je γ_1 ugao nagiba užeta protiv tega iznosi $35^\circ 53'$, što se vidi sa slike 9.

— Izračunavanje sile u osloncima A i B prema prilogu 10.

$$\Sigma F_y = 0 \quad F_{Ay} + F_{By} = -F_y + F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

$$F_{Ay} + F_{By} = -1312 + 300 + 600 + 300 + 300$$

$$F_{Ay} + F_{By} = 188 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$F_{By} = 447 \text{ kg}$$

$$F_{Ay} = -259 \text{ kg}$$

U horizontalnom pravcu

$$F_{Ax} + F_{Bx} = F_x = 1814$$

$$F_{Bx} \cdot 760 - 1814 \cdot 276 = 0$$

$$F_{Bx} = 658 \text{ kg} \quad F_{Ax} = 1156 \text{ kg}$$

Izračunavanje sila u osloncima C i D prema slici 10.

Vertikalne komponente ovih sila su:

$$F_{Cy} + F_{Dy} = F_1 + F_2 + F_3 - F_y =$$

$$= 300 + 600 + 300 - 1772 = -572$$

$$F_{Dy} = -892 \text{ kg}$$

$$F_{Cy} = 320 \text{ kg}$$

horizontalne komponente su:

$$F_{Cx} + F_{Dx} = F_x = 2042$$

$$F_{CX} = 322 \text{ kg} \quad F_{DX} = 1720 \text{ kg}$$

Na slici 11a prikazano je opterećenje osovine u vertikalnom pravcu gde je:

$$2 M_{IIy} (l_1 + l_2) = \frac{F_{CY} \cdot a_3}{l_2} \cdot (l_2^2 - a_3^2) - \frac{F_{DY} \cdot a_4}{l_2} (l_2^2 - a_4^2) + \frac{(F_{ZY} + G_Z)}{l_2} a_5 \cdot (l_2^2 - a_5^2) + \frac{F_{BY} \cdot a_2}{l_1} (l_1^2 - a_2^2) - \frac{F_{AY} \cdot a_1}{l_1} (l_1^2 - a_1^2)$$

Zamenom se dobija

$$M_{IIy} = 280,4 \text{ kgm}$$

Iz uslova $M_{IIy} = 0$ i $\Sigma F_{Y} = 0$ dobija se

$$F_{IIy} = 1262 \text{ kg} \quad F_{IIIy} = 586 \text{ kg}$$

za grupu $\Sigma M_{Y} = 0$ i $\Sigma F_{Y} = 0$ dobija se

$$F_{Iy} = -289 \text{ kg}$$

$$F_{Iy} = -289 \text{ kg} \quad F_{IIy} = 1063 \text{ kg} \quad F_{IIIy} = 1262 \text{ kg}$$

Horizontalno opterećenje osovine:

Kod proračuna je uzet najnepovoljniji slučaj, tj. kada horizontalna komponenta od zupčanika deluje u istom smeru kao i ostale horizontalne sile. Tada je prema sl. 11 (b)

$$2 M_{IIx} (l_1 + l_2) - \frac{F_{CX} \cdot a_3}{l_2} (l_2^2 - a_3^2) + \frac{F_{DX} \cdot a_4}{l_2} (l_2^2 - a_4^2) + \frac{F_{ZX} \cdot a_5}{l_2} (l_2^2 - a_5^2) + \frac{F_{BX} \cdot a_2}{l_1} (l_1^2 - a_2^2) + \frac{F_{AX} \cdot a_1}{l_1} (l_1^2 - a_1^2)$$

Zamenom se dobija

$$M_{IIx} = 423 \text{ kgm}$$

Iz uslova $\Sigma M_{IIx} = 0$ i $\Sigma F_{X} = 0$ za gredu od II do III dobija se:

$$F_{IIIx} \cdot l_2 + M_{IIx} - F_{Zx} \cdot a_5 - F_{Dx} \cdot a_4 - F_{Cx} \cdot a_3 = 0$$

pa je:

$$F_{IIIx} = 1680 \text{ kg}$$

$$F_{IIx} = 1115 \text{ kg}$$

Za gredu I do II iz uslova $\Sigma M_{X} = 0$ i

$$\Sigma F_{X} = 0$$

dobija se:

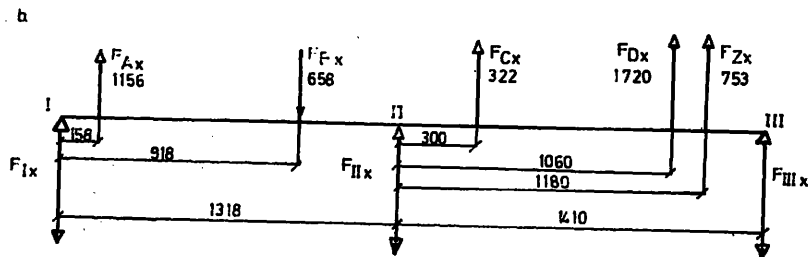
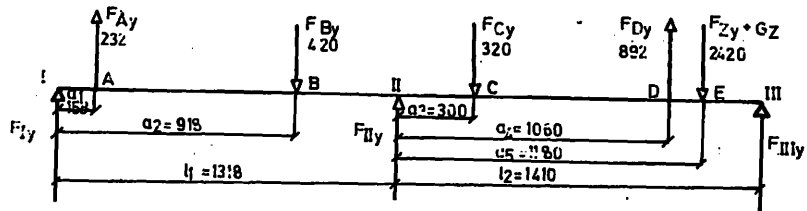
$$F_{Ix} = 895 \text{ kg} \quad \text{i} \quad F_{IIx} = 919 \text{ kg}$$

Otpori oslonca u horizontalnom pravcu su:

$$F_{Ix} = 895 \text{ kg} \quad F_{IIx} = 2034 \text{ kg} \quad F_{IIIx} = 1680 \text{ kg}$$

Ukupan momenat savijanja u rukavcu II je:

$$M_{II} = \sqrt{280,4^2 + 423^2} = 507,5 \text{ kgm}$$



Sl. 11 — Opterećenje osovine a) Vertikalne komponente b) Horizontalne komponente.

Fig. 11 — Shaft loading: a) vertical components; b) horizontal components.

Maksimalni moment torzije je:

$$M_t \max = \frac{71620 F_{\max}}{n} = \frac{71620 \cdot 32,4}{18,3} = 126867 \text{ kgcm}$$

$$M_t \max = 1267,7 \text{ kgm}$$

Ekvivalentni moment savijanja je:

$$M_I = 0,35 \cdot 507,5 + 0,65 \sqrt{507,5^2 + 1267,7^2} = 1008,6 \text{ kgm}$$

Otporni moment preseka rukavca br. II glavne osovine prečnika 110 mm na mestu rukavca. Prečnik se umanjuje zbog izreza za klin.

$$d_{II} = 0,91 \cdot 110 = 100,0 \text{ mm}$$

$W = 0,1 d_{II}^3 = 0,1 \cdot 100^3 = 100 \text{ cm}^3$ pa je naprezanje u rukavcu II

$$\sigma_1 = \frac{100860}{100} = 1008 \text{ kg/cm}^2 \text{ pa stepen sigurnosti iznosi:}$$

$$v = \frac{4300}{1008} = 4,265 \text{ za osovinu od } \check{C}0445 \text{ JUS CBO 500.}$$

Za naprezanje u tački E stepen sigurnosti iznosi $v = 5,24$; u tački D $v = 6,7$, u tački C $v = 5,85$, u tački B $v = 7,7$.

Iz ovoga se vidi da glavna osovina ima dovoljnu sigurnost u svim rukavcima i ispod svih koncentričnih sila. Kod vožnje ljudi koeficijenti sigurnosti su veći jer opterećenje u košu nije 1158 kg, već oko 500 kg.

Provera zupčanika na osovini bubnjeva

Ovaj zupčanik (Zb) se spreže sa zupčanicom Zs (20 zubaca) i ima 100 zubaca modula $m = 16 \text{ m}$.

Sila koju zupčanik prenosi iznosiće:

$$P_3 = \frac{N \cdot 75}{V} = \frac{43,5 \cdot 75}{1,535} = 2120 \text{ kg}$$

Sila koju bi zupčanik mogao da prenese izosila bi:

$$P_s' = \frac{K_F \cdot \Psi m^2}{\phi} = \frac{253 \cdot 3,14 \cdot 10,3 \cdot 1,6^2}{6,67} = 3188 \text{ kg}$$

gde je:

$$\phi = 6,57 \quad \psi = 10,3 \quad \psi = \frac{b}{m} = \frac{165}{16} = 10,3$$

$$K_{fo} = 350 \text{ kg/cm}^2$$

stepen sigurnosti

$$v = \frac{P_s'}{P_3} = \frac{3188}{2120} = 1,503 \text{ s obzirom da vrednosti za}$$

K_{fo} imaju sigurnost 4,5 tako da ukupna sigurnost iznosi

$$v_{\max} = 1,503 \cdot 4,5 = 6,76 \text{ što je sasvim dovoljno.}$$

Sigurnost zupčanika na gnječenje iznosi

$$v_{\max} = 6,97$$

Veliki zupčanik ima dimenzije

$$m = 16 \quad z = 100 \quad D = mZ = 16 \cdot 100 = 1600 \text{ mm}$$

Broj paoka po računju treba da bude

$$i = 0,45 \quad \sqrt{D} = 0,45 \quad \sqrt{160} = 5,7$$

dok zupčanik ima 6 paoka, čija sigurnost proverom iznosi $v = 6$.

Ostali elementi izvozne mašine neće biti proveravani jer nisu imali uticaja na havariju. Iz napred date provere vidi se da su svi elementi izvozne mašine prema tehničkim karakteristikama imali zadovoljavajuću sigurnost.

Opis havarije izvozne mašine

Do havarije izvozne mašine je došlo usled preloma glavne osovine nosećeg dela desnog bubnja — bubnja koša uz srednji rukavac. Havarija izvozne mašine se desila 17. marta 1970. god. u 0,4 h (III smena) kada su stradala tri KV rudara koji su se nalazili u košu. Iz dokumentacije i zapisnika o uviđaju od strane organa Republičke rudarske inspekcije i ličnog uviđaja na mestu događaja, može se reći sledeće: navedenog dana u III smeni je na zameni vođica u odeljenju skipova radila radna grupa od 4 radnika. Po završetku posla, trojica unesrećenih rudara su pošli sa horizonta 1055 prema horizontu 1235. Kada je koš došao u blizinu horizonta 1105 m, došlo je do preloma noseće osovine bubnjeva, usled čega je nastupio poremećaj ravnoteže između koša i protivtega. Protivteg je oslobađajući se

dejstva motora i uravnoteženja od koša naglo krenuo niz okno, tako da pokušaj rukovaoca da isti zadrži kočenjem nije uspeo. Usled preloma osovine, došlo je do pomeranja leve slobodne strane desnog bubnja prema užetnom uskopu, tako da je zaokrenut i desni ležaj osovine. Usled ovog zakošenja došlo je i do zakošenja velikog zupčanika (6), tako da se koso zupčio sa prenosnim zupčanikom (5).

Rukovalac izvozne mašine je uključio sigurnosnu kočnicu i kočio manevarskom kočnicom koje su preko prenosnih zupčanika dejstvovale na veliki zupčanik i bubanj. Međutim, zakošenje leve strane bubnja i zupčanika prema užetnom kanalu imalo je za posledicu lom velikog zupčanika na osovini bubnja u nekoliko komada, posle čega je na bubanj prestao da dejstvuje kočni sistem, pa je koš sa unesrećenima, koji su se nalazili u njemu, pao na dno okna velikom brzinom. Hvataljke koša nisu mogle dejstvovati jer je koš visio na užetu sve dok nije sišao u suženje vodica u slobodnoj dubini, pri čemu je došlo do naglog usporenja.

Usled naglog pada protivtega na dno okna i okretanja bubnja u suprotnom pravcu, uže protivtega se otkinulo, a drvena obloga bubnja je sa bubnja otpala, iako je bila učvršćena zavrtnjima sa upuštenim glavama. Pri havariji je oštećen i bubanj koša — polomljeni obodi, oboren dubinomer i oštećena zaštitna ograda od prekida užeta, što je dosta doprinelo da ne dođe do povrede rukovaoca izvozne mašine.

Usled naglog kočenja koša u suženim vodicama u slobodnoj dubini, došlo je do njegove deformacije, a sva tri radnika koja su se nalazila u košu (Lazić Radosav, Lazarević Sinadin i Marković Mihajlo) su teško povređena, tako da jedan, kad ga je spasavao dežurni nadzornik koji je bio na navozištu, nije davao znake života, a ostala dvojica su ubrzo po iznošenju iz koša podlegli povredama.

Prema mišljenju lekara koji je izvršio obdukciju, do smrti je došlo usled unutrašnjeg krvarenja, mada su konstatovani i prelomi kosti nogu i karličnih kosti.

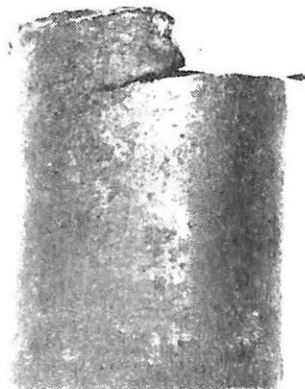
Pregledom prelomljenog dela osovine, odmah posle udesa, moglo se videti da je postojao sveži deo preloma i prelom od ranije. Radi utvrđivanja uzroka havarije, po nalogu inspekcije, deo osovine sa prelomom dat je na ispitivanje Institutu za ispitivanje materijala SR Srbije u čijem izveštaju je dat snimak prelomljenog dela osovine, koji je prikazan na slici 12a.

Prelomna površina je na oko 60% ravna i glatka, što odgovara prvoj fazi loma (označeno sa A na snimku), dok je ostatak vrlo rapav, reljefan i uzvišen i predstavlja završnu fazu loma (B). Na sredini žleba, u prelomnoj površini, zapažena je jedna radijalna bušotina prečnika $\phi 4$ mm, dubine oko 20 mm, označeno strelicom na slici 12b. Ovakva bušotina na ovom mestu je izazvala koncentraciju naprezanja do te mere, da je osovina naprsila.



Sl. 12a — Čeonni snimak prelomljenog dela osovine.

Fig. 12 a — Face photo of broken shaft part.



Sl. 12b — Bočni snimak prelomljenog dela osovine.

Fig. 12 b — Lateral photo of broken shaft part.

Ispitivanjem epruveta, prečnika $\phi 14$ mm izvađenih po dužini uzorka, dobiveni su sledeći rezultati na zatezanje:

Broj epruvete	Granica razvlačenja σ_v kp/mm ²	Zatezna čvrstoća σ_m kp/mm ²	Izduženje δ_s %	Kontrakcija ψ %
1	20,1	43,0	31,1	59
2	19,5	44,4	30,5	53
3	21,4	45,0	28,1	54

Pri ispitivanju na savijanje za ugao od 180° kod sve tri epruvete, nije došlo do vidljivih naprskina.

Pri ispitivanju žilavosti po Šarpiju dobiveni su ovi rezultati:

Epruveta broj	Žilavost po Šarpiju σ_s kp/cm ²	Struktura prelomne površine
1	13,3	sitnozrnasta
2	2,9	krupnozrnasta
3	5,7	krupnozrnasta

Metalografičkim ispitivanjem je konstatovano sledeće: čelik prelomljene osovine ima feritno-perlitnu strukturu sa izraženom teksturom vruće valjanog materijala. U perifernim zonama preseka osovine struktura je homogenija i sitnozrnija od one u središtu preseka, gde se, pored krupnih zrna, susreću još i feritne zone i sulfidni uključci. Osim toga, u središtu preseka uzorka konfiguracija strukture je zadržala tragove dendrita. Inače, u zoni preloma nisu uočene posebne metalurške ili druge greške u materijalu.

U pogledu hemijskog sastava i mehaničko-tehnoloških svojstava predmetna osovina je izrađena od vruće valjanog ugljeničnog konstrukcionog čelika oznake kvaliteta Č 0445 JUS C BO 500, uz napomenu da je materijal po preseku nehomogen u pogledu strukture, što je naročito izraženo u vrednostima žilavosti,

Prema mestu preloma i izgledu prelomne površine, zaključeno je da je prelom osovine nastao usled zamora materijala izazvanog koncentracijom naprezanja na mestu bušotine u žlebu osovine (slika 12b).

Proces lomljenja od početne do završne faze trajao je duže vreme, a da se pri tom po-

java i propagacija inicijalne pukotine nije mogla uočiti pri pregledima izvoznog postrojenja jer je mesto preloma vrlo nepristupačno.

Proračun brzine koša pri padu na dnu okna

Napred je rečeno da je do loma osovine došlo u momentu kada se koš nalazio oko 10 m ispod nivoa horizonta 1105 m, da je posle kočenja i zakošenja tubnja i osovine na strani preloma osovine došlo do loma zupčanika kada je koš bio na oko 30 m ispod nivoa horizonta 1105 m (prema izjavi rukovaooca stroja) i počeo slobodno da pada niz okno pod uticajem gravitacije, pa je brzina pri padu u suženje vođice u slobodnoj dubini iznosila

$$h = \frac{g t^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 75}{9,81}} = 3,8 \text{ sec}$$

$V_t = 3,8 \cdot 9,81 = 38,4$ m/sec. Ova brzina je nešto manja usled trenja koša po vođicama. Koš je do zaustavljanja u slobodnoj dubini prešao 50 cm, od čega trag hvataljki iznosi 15 cm, pa je usporenje iznosilo:

$$V_s = \frac{V_1 + V_t}{2} \quad V_1 = 38,4 \text{ m/sec} \quad V_t = 0$$

$$S = \frac{V_1 t}{2} \quad t = \frac{2s}{v_1} = \frac{2 \cdot 0,5}{38,4} = \frac{1}{38,4} \text{ sec}$$

$$a = \frac{V_1}{t} = \frac{38,4}{\frac{1}{38,4}} = 1450 \text{ m/sec}^2$$

Iz ovoga vidimo da je usporenje bilo tako naglo da je predstavljalo praktično udar, a ne kočenje, što je imalo odlučujući uticaj na izazivanje smrtnih povreda unesrećenih u košu.

Provera osovine u preseku C u momentu udesa na osnovu uvida posle udesa i ocene Instituta za ispitivanje materijala

Oko 60% preseka osovine u tački C je naprslo pre udesa tako da stepen sigurnosti stvarno nije iznosio $V = 4,2$, već je iznosio $V = 1,99$ prema sledećem proračunu:

momenat savijanja u vertikalnom pravcu prema crtežu br. 11 je:

$$M_{fy} = F_{11y} (l_2 - a_3) - (F_{yz} + G_z) (a_5 - a_3) + F_{Dy} (a_4 - a_3)$$

$$M_{fy} = 1262 (1,41 - 0,3) - 2449 (1,18 - 0,3) + 892 (1,06 - 0,3)$$

$$M_{fy} = 51,6 \text{ kgm}$$

momenat savijanja u horizontalnom pravcu je:

$$M_{fx} = F_{11x} (l_2 - a_3) - F_{zx} (a_5 - a_3) + F_{Dx} (a_4 - a_3)$$

$$M_{fx} = 1680 (1,41 - 0,3) - 764 (1,18 - 0,3) - 1720 (1,06 - 0,3)$$

$$M_{fx} = 105 \text{ kgm}$$

Rezultujući momenti savijanja:

$$M_f = \sqrt{51,6^2 + 105^2} = 117 \text{ kgm}$$

Idealni momenat je:

$$M_i = 0,35 \cdot 0,117 + 0,65 \sqrt{0,117^2 + 1,267^2} = 0,890 \text{ tm}$$

Prečnik osovine u preseku C iznosi 130 mm.

Proračun ekvivalentnog prečnika preostalog dela preseka uz umanjenje i uticaja zareza za klin

$$d = 0,91 \cdot 130 = 118,3 \text{ mm.}$$

$$F_1 = 0,40 \cdot F = 0,40 \cdot 119,0 = 44,0 \text{ cm}^2$$

$$d_e = \frac{44,0 \cdot 4}{3,14} = 7,48 \text{ cm}$$

$$W = 0,1 \times 7,48^3 = 42 \text{ cm}^3 \text{ pa je}$$

$$\sigma = \frac{89000}{42} = 2220 \text{ kg/cm}^2$$

$$v = \frac{4410}{2220} = 1,99.$$

Pri ovome nije uzet u obzir uticaj bušotine na žleb, kao i to da položaj preostalog zdravog dela osovine nije u sredini, tako da je došlo do izvesnog torzionog momenta u samoj osovini, jer osovina više nije predstavljala pravu liniju. Uzimajući u obzir ovaj uticaj, kao i nastali zamor materijala, stepen sigurnosti osovine je opao do te mere da je do preloma došlo pri relativno malom opterećenju koša od samo tri radnika, odnosno do preloma bi, verovatno, došlo pri sledećim vožnjama i praznog koša.

Zaključak

Iz napred iznetog vidi se da je navedena izvozna mašina, s obzirom na vreme izrade i period korišćenja, konstruktivno zastarela. Rešenje smeštaja i načina dejstva kočnica, a naročito sigurnosne kočnice na osovini motora, je nepovoljno. Manevarske kočnice su zakočnog tipa i aktivirale su se pritiskom noge rukovaoca pri potrebi kočenja. Kod novih izvoznih postrojenja, ili gde to nije slučaj kod postojećih, a moguće je izvršiti rekonstrukciju, potrebno je da obe kočnice (manevarska i sigurnosna) dejstvuju na kočione vence oba bubnja, što u ovom udesu nije bio slučaj.

Dalje se vidi da do havarije izvozne mašine i udesa može doći iako su za sve delove i sigurnosne uređaje računom dobiveni odgovarajući stepeni sigurnosti. Ovo nas upozorava da je kod vitalnih delova izvoznih mašina, a u prvom redu osovine bubnjeva ili kotura Köppe potrebno posle određenog broja godina rada izvršiti nekom od poznatih metoda kontrolu homogenosti ovih delova, što je nemoguće uobičajenim vizuelnim pregledima, kao što se u ovom slučaju nije moglo uočiti naprsnuće osovine.

SUMMARY

Breakage of Hoist Machine Drum Shaft Cause of an Accident with Casualties

J. Pejčinović, min. eng.*)

In the article, an analysis is made on a very rare accident in mining practice, caused by the breakage of drum shaft. The shaft breakage caused drum slanting, followed by inadequate toothing and pinion breakage, so that the safety and operating breaks were put out of action. Then the cage with three miners fell down the shaft very fastly, hitting against the narrowed guides, when the activated grabs stopped the cage. Because of cage stopping, serious injuries occurred, causing the death of all three miners in the cage.

By the inquest and accident analysis it was established that the shaft was cracked before the accident (old crack about 60%), and that material fatigue caused the total breakage of the shaft. The mentioned crack could not be discovered by regular visual inspection, so a suggestion is made for the check of vital parts of hoist machines, particularly of drum shafts and Köppe rollers, by X-ray methods.

Literatura

1. Zapisnici sa uviđaja o kolektivnom smrtnom udesu na oknu br. 15 u jami »Belo brdo«.
2. Izveštaj br. 2161 Instituta za ispitivanje materijala SRS o ispitivanju prelomljene osovine.
3. Dokumentacija rudnika o izvoznom stroju okna br. 15.
4. Pavlović, V.: Transport i izvoz u rudnicima.

*) Dipl. ing. Jovan Pejčinović, vanredni viši stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta — Beograd.

Primjena vode i paste (gela) kao čepa kod začepljavanja minskih bušotina

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Dragutin Milutinović

Autor objašnjava značaj primene vode i vodenih čepova za čepljenje mina u cilju smanjenja zaprašenosti vazduha kao i smanjenja zapremine štetnih gasova posle miniranja u jami. U vezi sa time prikazani su način izrade vodenih ampula i aparat za njihovo punjenje, i opisana primena vodenog čepa kao i čepa iz želatinozne mase za čepljenje mina. Na kraju je dat pregled svih prednosti vodenih čepova u odnosu na glinene čepove.

Uvod

Ideja o primeni vode kao čepa je vrlo stara, jer se pojavila još u prošlom veku (1886. god). Voda kao čep se u to vrijeme nije mogla održati, jer je primjenjivan papirni omot, koji je vlaženjem gubio prvobitna svojstva. Prešlo se sa papirnog omota na stakleni. Staklo takođe nije moglo da nađe primenu, jer je brzo pucalo pri stavljanju poput čepa u bušotinu. Počred oštećenja stakla, bilo je problema kod punjenja i začepljavanja u čemu se gubilo dosta vremena.

Sve se izmenilo pojavom plastičnih masa, tako da se već sredinom pedesetih godina po prvi put za začepljavanje minskih bušotina primenjuje plastično crevo.

Upotrebom plastičnog creva pojavljuju se drugi problemi. Jedan od njih, u isto vreme i najveći, bio je kako crevo zatvoriti posle punjenja vodom?

U početku su se oba kraja creva vezivala na čvor, što je zahtjevalo dosta vremena i nije bilo pogodno za unošenje u bušotinu. Nedostajala mu je fleksibilnost.

Daljim usavršavanjem nađeno je rešenje u tome, da se plastična ampula sama zatvara.

Hydročep u obliku plastične ampule napunjene vodom prvi put je primjenjen u jamskom pogonu rudnika Belgije. Danas se ovaj način začepljavanja minskih bušotina primjenjuje u rudnicima većine zemalja u svetu.

Razlozi uvođenja vodenog čepa

Poznato je da privredni eksplozivi moraju po propisima imati takav hemijski sastav da daju pozitivan bilans kiseonika.

Međutim, bez obzira na uravnoteženost komponenta, eksploziv prilikom detonacije stvara ugljen-dioksid (CO_2), vodenu paru, znatne količine ugljen monoksida (CO) i otrovne azotove okside (NO_2 , N_2O_2 , NO i dr).

Pri eksploziji 1 kg eksploziva stvara se od 600 do 1000 litara gasova, od čega 40 do 100 litara otrovnih. Odnos količine CO prema količini NO_2 varira od 1:4 do 1:10. Po svom otrovnom delovanju ekvivalentna količina azotovih oksida je oko 6,5 puta opasnija od ugljen-monoksida.

Prilikom miniranja, pored stvaranja gasovitih produkata eksplozije, javlja se i sitno disperzirana prašina.

Primena vodenog čepa pri miniranju korisna je iz dva razloga.

- smanjuje stvaranje prašine i
- odstranjuje nitrozne gasove, tj. neutralizuje nitrozne pare, koje se razvijaju prilikom nepotpune detonacije eksploziva.

Pored navedenih razloga, da je voda uspešan medijum za začepljavanje minskih bušotina, primetilo se kod dubljenja vertikalnih okana, da su bušotine napunjene vodom davale bolji efekat pri miniranju. Ova pojava je primećena i kod izrade jamskih prostorija (niskopa) u kojima su mine u dnu profila odbacivale materijal na veću udaljenost.

Na osnovu ovih iskustava otpočelo se sa utiskivanjem vode pod određenim pritiskom, što je dalo izvanredne rezultate.

Izrada plastičnih ampula

Pojavom plastičnih ampula rešeni su skoro svi problemi oko primene vode kao čepa prilikom miniranja.

Ove plastične ampule u početku su bile vrlo skupe zbog materijala kao i mehanizma zatvaranja prilikom punjenja.

Povećanju troškova doprinijelo je i to što su se ampule punile vodom u fabrici, pa su transportni troškovi bili veliki. Tako je za jednu ampulu napunjenu u fabrici sa 120 cm³ vode, trebalo dati 3,26 dinara.

Sa tako visokim troškovima transporta nije se moglo puno postići, pa je tražen put za osvajanje jeftinijih ampula koje bi se prazne donosile na radilišta i punile vodom na mestu primene.

Materijal koga su pri tome tehnolozi odobrili, bio je PVC sa kojim su u Engleskoj imali veća iskustva. Do tada nigde u svetu nisu uspjeli izraditi ampule manjih prečnika sa tankim zidovima. Tehnologija izrade ampula sa tankim zidovima zahtjevala je postupak na potpuno novim principima.

Posle dugih istraživanja, izrađena je pogodna mešavina, koja je dopuštala izradu pogodnih ampula. One su imale dužinu 45 cm, širinu 50 mm, a napunjene prečnik od 32 mm. Ampule su u početku bile zavarene sa tri strane. Pri punjenju ostavljalo se 8 cm praznine od otvora, da bi se mogao vezati običan čvor.

Prvi opiti su pokazali da se ove ampule mogu uspešno upotrebljavati, pa se u rudni-

cima uglja počelo sa uvođenjem u velikim količinama. Kod ovako nagle potražnje plastičnih ampula, pojavila se potreba za daljim usavršavanjem tehnike zavarivanja. Najpre se moralo prići konstrukciji ampula sa što tanjim zidom da bi bile dovoljno fleksibilne pri zavezivanju čvorova.

U Engleskoj se došlo na ideju, da se ampule pune pod pritiskom s tim što bi se na kraju zatvarale prstenom od aluminijuma. Englezi su istovremeno tražili mogućnost konstruisanja ampule, koja bi se posle punjenja vodom sama zatvarala.

Posle dugog rada na usavršavanju načina zatvaranja, uspelo se u izradi ventila, takođe iz plastične mase, koji se sam zatvara, a koji je ugrađen na ušću ampule. Ventil ima na sebi otvor u koji se stavlja kateterska sonda. Kada se ampula napuni vodom, kateterska cev se vadi, pri čemu se otvor automatski zatvara. Ventila ima raznih oblika. Svi oni imaju isti zadatak, da pod određenim pritiskom utiskuju vodu u ampule i da na kraju potiskom pokrenu ventil koji se sam zatvara.

Ampule se danas izrađuju uglavnom u sledećim standardnim dimenzijama (slika 1):

dužina	415 i 300 mm
širina prazne ampule	50 mm
prečnik napunjene ampule	32 mm
debljina zida	0,15 mm

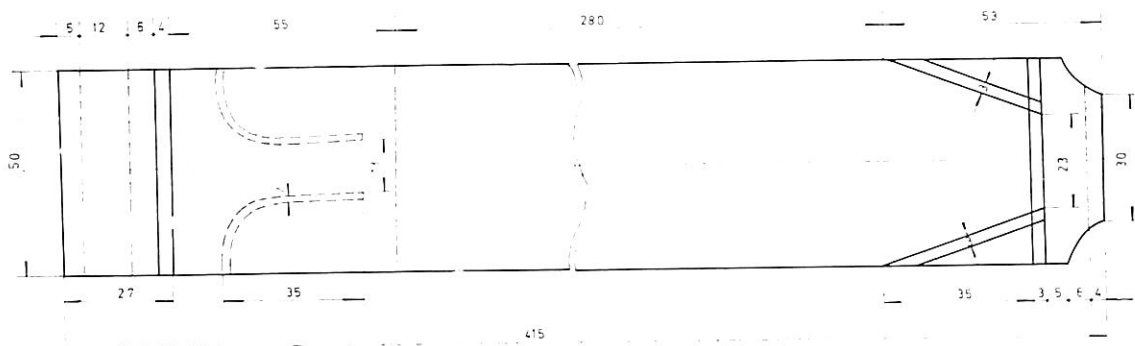
Ukoliko je potrebno proširiti već napunjenu ampulu, moguće je postići načinom punjenja.

Aparat za punjenje MD-1

Uporedo sa razvojem plastičnih ampula za začepljavanje minskih rupa vodom, bilo je potrebno usavršavati i sprave za punjenje, kako bi se taj posao mogao obavljati brzo i jednostavno.

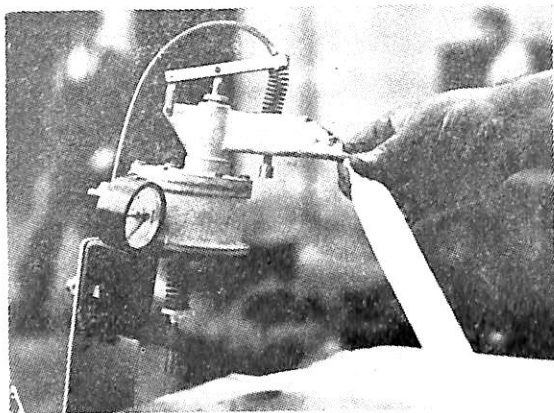
U preduzeću Titovi rudnici »Kreka-Banovići« proizveden je aparat MD-1 za punjenje plastičnih ampula vodom (slika br. 2).

Ovaj aparat se sastoji od ventila, koji je spojen preko fleksibilne žice sa redukcionim ventilom. Od ventila ide cev eliptičnog preseka, izrađena od bakra, širine 8 mm. Ona se može lako uvući u otvor samo-zatvarajućeg ventila plastične ampule. Do redukcionog ventila voda se dovodi iz vodovodne mreže posebnim gumenim crevom.



Sl. 1 — Konstrukcija ampule za vodeni čep.

Fig. 1 — Design of water plug ampula.



Sl. 2 — Aparat MD — 1 za punjenje ampula vodom.

Fig. 2 — Apparatus MD — 1 for filling of ampula with water.

Aparat je montiran na stalku sa četiri oslonca na kome se nalazi posuda sa otvorom za odvod viška vode. Od posude se levo i desno nalazi rešetkasti deo na koji se postavljaju prazne, odnosno pune ampule.

Pomoću redukcionog ventila u ampuli može se održavati stalni pritisak vode od 0,7 atmosfera.

Sa ovim aparatom moguće je napuniti tri do četiri ampule u minuti.

Primena vodenog čepa

Voda, pri miniranju, može se primenjivati kao čep u obliku ampula.

Vodeni čep treba da je što duži jer to omogućava bolje rezultate miniranja. Potreb-

na količina vode zavisi od dubine bušotine i konstrukcije minskog punjenja.

Položaj ampula u bušotini može se izvesti na sledeći način (slika 3).

- a) glineni čep — vodeni čep — eksploziv — glineni čep
- b) glineni čep — eksploziv — vodeni čep — glineni čep
- c) glineni čep — vodeni čep — eksploziv — vodeni čep — glineni čep.

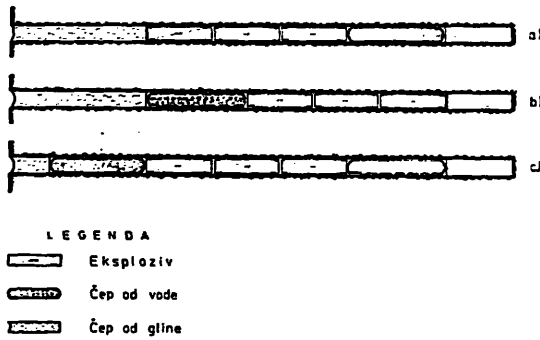
Farmer i Haslan (1966) su dokazali da se sa »c« — varijantom mogu postići najbolji rezultati. Po njima, udeo vode zavisi od upotrebljene količine eksploziva.

Kod sve tri varijante na dnu bušotine se nalazi glineni čep, koji se po engleskim propisima obavezno stavlja pri miniranju, ako se na dnu bušotine pojavljuju pukotine.

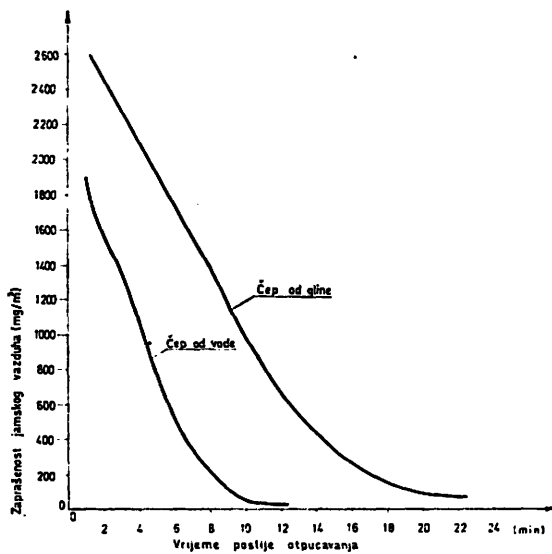
Vodena ampula se unosi u bušotinu i potiskuje minerskim štapom sve do potrebne dubine. Kod bušotine koje su orjentisane vertikalno nagore u otkopima velike visine unošenje vodenih ampula je veoma otežano.

U svrhu brzog punjenja minskih rupa u rudnicima »Kreka — Banovići« radi se na ispitivanju prototipa punioca MD—3.

Pored vodenih ampula normalne izrade proizvode se i one, koje se pune vodom u



Sl. 3 — Položaj ampule u pojedinoj strukturi (3).
Fig. 3 — Ampula location in individual structures (3).



Sl. 4 — Dijagram vremena taloženja prašine na radilištu pri miniranju sa glinenim i vodenim čepovima (2).
Fig. 4 — Diagram of dust settling during blasting with clay and water plugs (2).

bušotini. Ove ampule su duge i do 460 mm, a široke 50 mm. Debljina zidova iznosi 0,020 cm. Takođe je snabdevena ventilom, koji se automatski zatvara. Ampula se puni pištoljem za punjenje, koji je tako izrađen da ventil reaguje čim pritisak vode dostigne vrednost od 1,05 atm.

Prazna ampula se unosi u bušotinu sve dok ne dodirne eksplozivno punjenje. Kada se aktivira pištolj i ampula napuni pod pritiskom od 1,05 atm, ventil automatski deluje.

Zelatinozna pasta kao čep

U novije vreme pored ampula, koje se pune vodom, pojavile su se ampule sa pastom, a koje takođe služe za začepljavanje minskih bušotina.

Za razliku od vode koja depresivno deluje na lebdeću prašinu i tako ubrzava njeno taloženje, pasta (gel) ima veliku adhezionu sposobnost vezivanja čestica prašine. Pri upotrebi obično se pasta stavlja u polietilensku košuljicu, ili u polivinil hloridno (PVC) crevo i stegne s obe strane prstenovima.

Pasta (gel) može biti od Mg Cl₂, CaCl₂, vodenog stakla i sluzave mase na bazi celuloze, koja sadrži 95% vode.

Za razliku od klasičnog načina zapunjavanja, minske bušotine se po novom postupku najpre pune želatinoznom pastom, koja se ubacuje injektorom, posle čega se utiskuju patrone eksploziva pomoću drvenog mabijača.

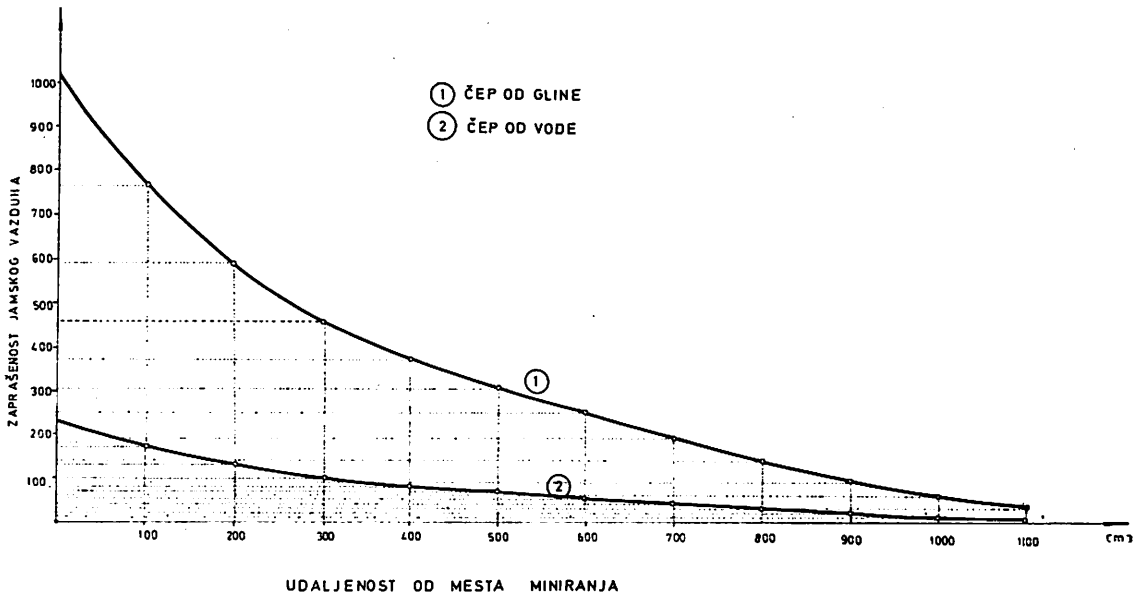
Na osnovu mnogobrojnih opita u rudnicima LANDWER i BAUER su dokazali da vodeni čep pri minimalnom punjenju od 250 m³ ima isto dejstvo kao čep od paste na bazi celuloze sa minimalnim punjenjem od 258 cm³. Pri upotrebi čepa na bazi celuloze od 250 do 300 g postiže se smanjenje koncentracije lebdeće prašine za 42 do 51%.

W. A. WOOD (1962) navodi da se kod miniranja vodenim čepom (24 opita) smanjuje koncentracija prašine za 50—70%.

Smanjenje zaprašenosti jamskog vazduha dolazi otuda što se voda prilikom eksplozije raspršava u sitne kapi, odnosno u vidu magle, pa uspešnije deluje u pogledu apsorbovanja čestica. Voda ubačena kao čep pri miniranju ima veće prednosti u odnosu na vodu koja se dovodi cevima, jer deluje u momentu nastanka prašine.

U SSSR-u su takođe vršena obimna ispitivanja sa vodenim čepom (Dermčuk) i sa želatinoznom pastom (Dodyrev i Oporin). Došlo se do zaključka da je vreme taloženja prašine sa upotrebom vodenog čepa pri miniranju u odnosu na primenu glinenog čepa upola manje (slika 4). Pri ovome, zaprašenost jamskog vazduha se smanjila 40 do 70%.

Čestice prašine, koje se pojavljuju pri miniranju kada se primenjuje čep od vode, menjaju sposobnost lebdenja, pa se ranije talože, tj. kraći im je put nego pri upotrebi glinenog čepa (slika 5).



Sl. 5 — Grafički prikaz koncentracije ugljene prašine u zavisnosti od vrste čepa (2).

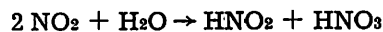
Fig. 5 — Grafical display of coal dust concentration in dependence of plug type (2).

Pri izvođenju podzemnih minerskih radova, pod uticajem raznih faktora, koji utiču na tok hemijskog razlaganja eksploziva, nastaju otrovni gasovi. Najotrovniji među gasovima, koji nastaju prilikom miniranja, su oksidi azota, koji deluju razarajuće na sluzokožu respiratornih organa. Kod obolelih česta je pojava astme. U jamama Rudnika »Kreka — Banovići«, sistematskim pregledom je utvrđeno da od ukupnog broja hronično obolelih na respiratornim organima 42—43% su astmatičari.

Delovanje oksida azota se manifestuje draženjem grla, pa se javlja kašalj. Otrovniji su od ugljen-monoksida. Stepentoksičnosti azotovih oksida u odnosu na ugljen-monoksid je 10, jer po JUS-u dozvoljene količine u atmosferi gde ljudi rade iznose 0,005%.

Oksidi azota su lako rastvorljivi u vodi što je podstaklo naučnike da ispituju dejstvo vode na ove gasove. Pri eksperimentima sa vodenim čepovima karakteristične pare nisu se pojavljivale. Radnici su mogli posle miniranja da idu na radilišta bez posledica po njihovo zdravlje.

Po Solotkinu oksidi azota se ne rastvaraju potpuno u vodi:



Međutim, dodavanjem vodi 1% rastvora NaOH dolazi do sledeće reakcije:



Unošenjem ove mešavine u bušotinu u vidu ampula efekat rastvaranja oksida azota veći je četiri puta nego pri primeni čiste vode.

Pored neutraliziranja nitroznih oksida ova mešavina šest puta snižava količinu CO_2 , dok ga čista voda smanjuje samo za 10%.

Natrijum hidroksid takođe deluje i na prašinu, koja se stvara prilikom miniranja, tako da se količina od 583 mg smanjuje na 83 mg vazduha, tj. za oko sedam puta.

Učešće oksida azota u jamskom vazduhu pri miniranju penje se i do 0,045%, dok 1% rastvor NaOH u vodenom čepu smanjuje koncentraciju i do 0,0024%, tj. 18 puta.

Provetravanje radilišta posle otpucavanja, kod začepljenja sa glinenim čepom, trajalo je u proseku od 15 do 35 minuta. Primenom vodenog čepa vreme provetravanja se smanjilo dva do pet puta.

Ako se pri miniranju u bušotini nalazi vodeni čep, smanjuje se opasnost od upale metana.

U zemljama istočne i zapadne Evrope obavljani su brojni opiti sa metanskim eksplozivima da bi se proverila sigurnost od upale metana.

U Engleskoj je izvršena serija opita sa najjačim metanskim eksplozivom POLAR—AJAX. Pri upotrebi ovog eksploziva sa standardnih pet čepova od gline u atmosferi od 9% CH₄, postignuto je paljenje smeše već kod punjenja od 340 g. Kod upotrebe jedne vodene ampule i jednog glinenog čepa nije došlo do upale metana ni kod punjenja pomenutog eksploziva od 800 g.

Druga serija opita, koja je izvedena u Engleskoj, vršena je sa nemetanskim eksplozivom POLAR—AMMON—GELIG—NAIT. Sa 100 g ovog eksploziva, pri upotrebi 15

standardnih glinenih čepova, metan se je upalio kod svakog opita. Kod upotrebe jedne vodene ampule nije došlo do upale metana.

Opiti koji su obavljani u Nemačkoj, Francuskoj i u novije vrijeme u SAD, potvrdili su pravilo da začepljavanje sa vodenim ampulama daje mnogo veću sigurnost u metanskim jamama.

U SSSR-u su takođe izvršena obimna istraživanja, pri čemu se došlo do zaključka da sigurnost od upale metana zavisi od veličine punjenja, dužine vodenog čepa, količine vode u čepu, dubine bušotine, vrste eksploziva, karakteristike stene i dr.

U tablici 1 navode se podaci miniranja sa 600 g nemetanskog eksploziva u metanskoj atmosferi (2).

Kod nas su u preduzeću »Kamnik« u Kamniku, SR Slovenija, vršeni opiti u cilju povećanja sigurnosti od upale metana. Stručnjaci ovog preduzeća predlažu vodenu oblogu za celo eksplozivno punjenje (slika 6).

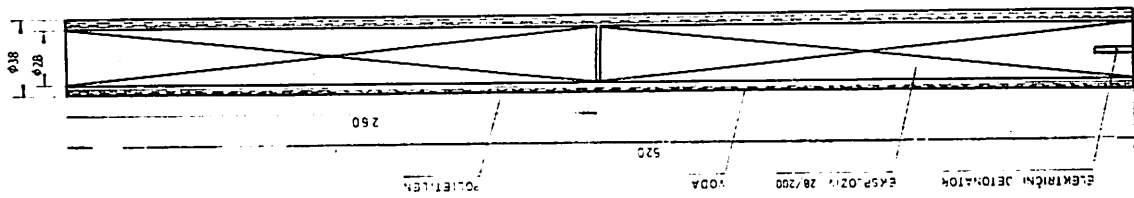
Rezultati ispitivanja se vide u tablici 2.

Tablica 1

Dužina vodenog čepa cm	Težina vode u ampuli g	Koncentracija metana na radilištu	Broj opita	Broj upala CH ₄
18,5	430	9,0—9,5	3	nije bilo
17,0	403—405	9,2—9,5	8	"
16,0	375—380	9,3—9,5	10	"
14,0—14,50	330—345	9,3—9,5	10	"
13,3—12,50	270—280	9,2—9,5	5	"
8,0	240—245	9,3—9,5	3	2 slabe upale.

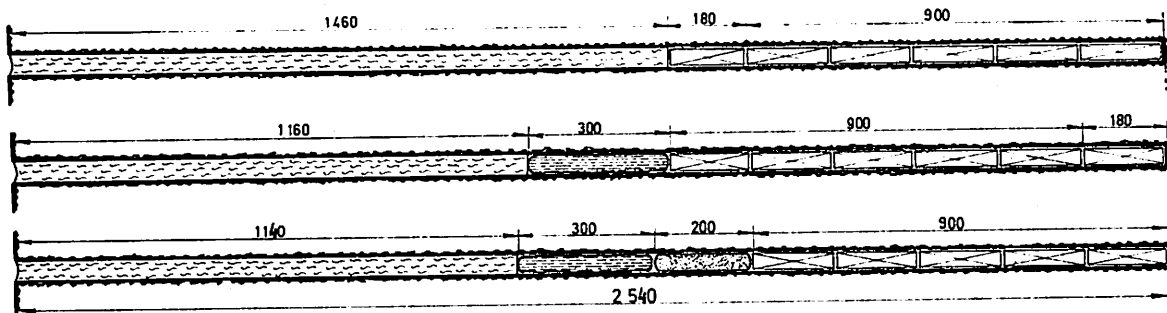
Tablica 2

Red. br.	Vrsta ekspl.	Težina punjenja g	Težina vode g	Težina vode na 100 g eksploziva	Dužina punjenja cm	% CH ₄	Rezultat
1.	MKI 30/100	400	200	50 g	53	8,8	ne pali
2.	MKI 20/100	400	200	50 "	53	8,0	"
3.	A 28/100	400	300	75 "	62	9,3	"
4.	A 28/100	400	300	75 "	62	9,1	"
5.	MKI 30/100	600	250	41 "	79	9,1	"
6.	MKI 30/100	600	250	41 "	79	9,5	"
7.	MKI 30/100	600	250	41 "	79	8,5	"
8.	A 30/100	600	320	53 "	85	8,0	"
9.	A 30/100	600	320	53 "	85	9,2	"
10.	A 30/100	600	320	53 "	85	9,1	"

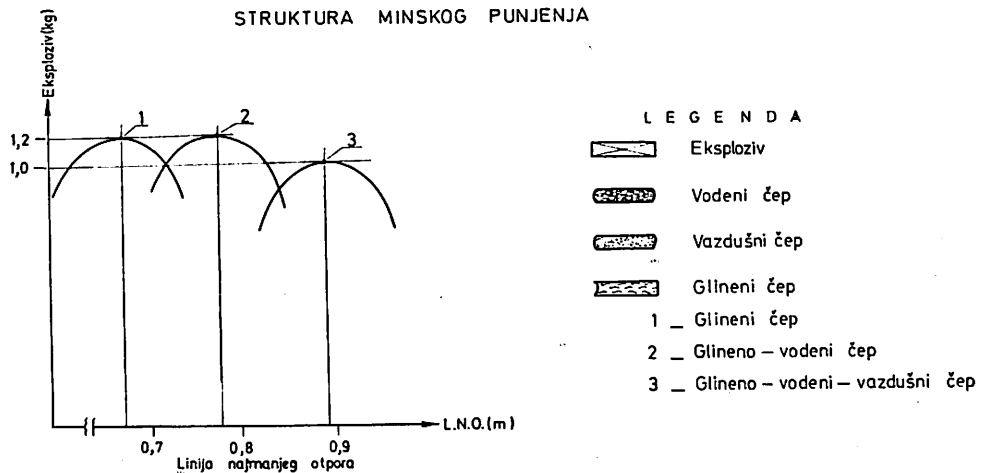


Sl. 6 — Izgled mine sa vodenom oblogom (1).

Fig. 6 — View of blast with water plug (1).



STRUKTURA MINSKOG PUNJENJA



Sl. 7 — Grafički prikaz strukture minskog punjenja na L. N. O. (7).

Fig. 7 — Grafical display of blast charge structure L. N. O. (7).

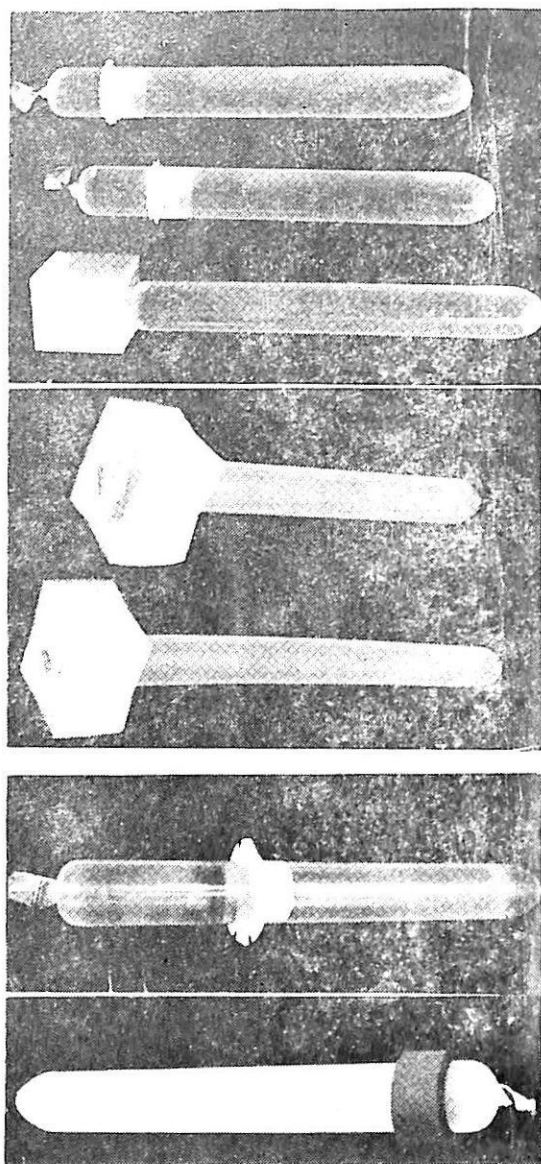
Dokazano je da intenzitet usitnjavanja materijala zavisi od količine upotrebljenog eksploziva. Pored toga, eksplozivom se može regulisati ravnomernost usitnjavanja, radi uspešnijeg mehanizovanog utovara.

Upotreba vodenih čepova u ovde igra značajnu ulogu, jer se smanjuje razbacivanje materijala, što je važno za sigurnost na otpoku. Na širokim čelima kod jamske eksploatacije uglja, čelična podgrada je zaštićena od rušenja.

Opetimna je dokazano da se porast krupnih klasa kod primene vodenih čepova kreće od 3 do 5%.

Ostale prednosti

Pored navedenih prednosti vodenih čepova u odnosu na glinene, postoji još niz drugih: manja potrošnja eksplozivnih sredstava, povećanje linije najmanjeg otpora tzv. »izbojnice« (slika 7), bolje iskorišćenje bušotine,



Sl. 8 — Prsteni raznih oblika (4).
Fig. 8 — Rings of various shapes (4).

ravnomernija fragmentacija masa, smanjeni potresi i drugo.

Čep od želatinozne mase (gela) takođe efikasno smanjuje količinu ugljene prašine i koncentraciju azotovih oksida. Koeficijent delovanja paste u pogledu smanjenja koncentracije CO varira u granicama od 21 do 64%. Iskorišćenje minskih bušotina povećalo se sa 76% na 97%, a radilišta se mnogo brže provetravaju.

Ostali pokazatelji su kod ovog načina začepljavanja mnogo povoljniji nego kod kla-

sičnog. Naročito vredan podatak efikasnosti ovog načina začepljavanja je povećanje napredovanja čela radilišta po jednom miniranju — za 24%.

Način zadržavanja čepova u bušotini

Kako se vidi, prednost začepljavanja minskih rupa vodom i pastom u odnosu na glineni čep je nedvosmislena. Međutim, pojavio se problem zadržavanja ampula u bušotinama. Čep od vode ili paste mora neposredno da naleže na eksplozivno punjenje.

U tu svrhu se u prvo vreme upotrebljavao kratak glineni čep radi fiksiranja. Pošto je ovaj postupak nepogodan, činili su se pokušaji da se ovaj glineni čep zameni kockom od penaste gume ili drugim prstenovima (slika 8). Danas se u Nemačkoj primenjuju oblici čepova koji su pri vrhu malo zakrivljeni, pa zahvaljujući tome, ne ispadaju iz bušotine.

Kod čepova sa pastom održivost u bušotini se postiže na taj način što se uložak probode ili otvori na neki drugi način, tako da pasta curi napolje i ispunjava bušotinu. Ovde nisu potrebna nikakva druga sredstva da spreče ispadanje čepa.

Zaključak

Iz izloženog se da videti da su vodeni čepovi i čep od želatinozne paste priznati i da doprinose sigurnosti i efikasnijem radu sa eksplozivom.

Upotrebom ovih materijala za začepljavanje minskih bušotina postiže se: smanjenje lebdeće mineralne prašine od 45 do 78%, iskorišćenje minskih bušotina od 20 do 30%, ušteda eksplozivnih sredstava, smanjenje otrovnih gasova i niz drugih prednosti u odnosu na klasični način začepljavanja.

Primena vodenih čepova u metanskim sredinama efikasna je u smislu smanjenja opasnosti od upale metana i opasne prašine.

Korišćenjem vodenog čepa omogućava se šira primena člana 137. Propisa o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu.

Primena vodenog čepa i želatinozne paste mogla bi biti masovnija kod nas. Do sada se mogu videti samo sporadični pokušaji, koji često ostaju samo pokušaji.

Da bi se prekinulo sa sumnjama u efikasnost vode i gela kao čepa pri miniranju, bilo bi poželjno da se ova materija reguliše kroz propise.

SUMMARY

Use of Water and Paste as a Plug for Blast Hole Stopping

D. Milutinović, min. eng.*)

In the article, the author outlines the importance of water and paste plugs used all over the world during blasting.

It is well known that 1 kg. of explosive produces 600 to 1000 liters of gases, containing 40 — 100 liters of poisonous ones. In addition, during underground mining, the explosion of 1 kg. of explosive produces 1 — 15 gr. of dust.

The use of water and paste plugs during underground blasting is justified by the following reasons:

- reduction of air dustiness and
- decrease of poisonous gas volume.

In addition to safety advantages, stopping up of blast holes by water and paste, as opposed to clay plugs, contributes to technico—economic improvement of mass winning by blasting.

The advantages are manifested by the following:

- the line of least resistance is increased;
- the bore hole recovery is higher;
- explosive materials costs are reduced;
- the range of drilling is decreased;
- the effective blasting time is increased;
- the share of large sizes is increased in addition to many other improvements observed in West and East European countries.

Literatura

1. Bratina, A., 1966: Arhiva preduzeća: Vodena obloga nabojev rastreliva.
2. Demčuk, 1966: Vodnaja zaboјka, izdanje »Nedra«, Moskva.
3. Farmer, I. W., Haslan, D., 1966: Shotfiring with Water ampoules, Colliery engineering, März broj 505.
4. Landwher, M., 1961: Die Staubentwicklung bei der Sprengarbeit und Möglichkeiten zur Staubbekämpfung, Nobel Hefte br. 3.
5. Landwher, M., Ludwig, G., 1964: Anforderungen an den Bohrlochbesatz im Hinblick auf die Staubbekämpfung, Nobel Hefte br. 2/3.
6. Landwher, M., Bauer, H. D., 1966: Erprobung neuartiger Besatzmittel beim Schiessen, Bergbau br. 7.
7. Panov, G. E., 1966: Effektivnaja zaboјka špurov po porodnjim i ugoljnim masivam.: Ugolj br. 8.
8. Solotkin, E. I., 1966: Borba pilju i gazami pri droblemi negabaritov, Gornij Žurnal br. 2.
9. Die Anwendung von Wasser als Besatzmittel in den Ländern Westeuropas (Materijal sa savetovanja o eksplozivima održanog u Buxtonu 1965. godine — Explosivstoffe br. 4/1970.
10. Wood, W. A., 1962: Začepļjavanje minskih bušotina vodom, Colliery engineering, br. 8.
11. Wood, W. A., 1962: Water stemming bags for use with explosives, Steel and Coal br. 185.

*) Dipl. ing. Dragutin Milutinović, Titovi rudnici »Kreka — Banovići« — Tuzla.

Prilog postupka za regulisanje beneficiranog radnog staža rudarskih radnika ugroženih agresivnom prašinom i ostalim štetnim veličinama

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Ivan Ahel

Članak prikazuje međusobne funkcionalne veze i odnose rizika i prava, te predstavlja jednu od mogućih varijanti rešavanja istaknutog problema.

Prethodna analiza problema

Kod obrade ovog materijala nije vođeno računa o pravnoj osnovi ovog problema (zakonska akta), već je analizirana samo njena unutrašnja struktura u cilju iznalaženja optimalnih mogućnosti za njeno egzaktno rešenje.

Sistem penzionog osiguranja predstavlja, u osnovi, ekonomsku kategoriju sa promenljivim elementima koji imaju tehnički i medicinski smisao, te zajedno čine kompleksan socijalno-ekonomski subjekt. Ovako složena stohastička međuzavisnost, sa nepotpuno definisanim promenljivim elementima, karakteriše se i izrazitim dinamizmom. Mnoge promenljive u određenom vremenu prelaze iz jednog stanja u drugo, uz jednovremenu promenu međusobnih veza pojedinih manje značajnih funkcija, koje ulaze u sastav kompleksne funkcije. Sam sistem po sebi nosi ekonomski varijantnu strukturu, a svaka varijanta predstavlja poseban dinamički sistem. Veliki broj parametara nije evidentan, niti to može biti usled nepostojanja statističke mase minulog perioda (procena ekonomskih ulaganja u tehničku zaštitu, stanje zaštite, stepen rizika, kao i broj profesionalnih oboljenja).

Neki najvažniji parametri nisu do danas u svetskim razmerama izučeni (odnos štetnosti i mogućnosti rada u funkciji vremena), a za mnoge teško je odrediti verovatnost i odgovarajuću determinaciju (buduća ulaganja, buduća stanja zaštite, odgovarajući stepen rizika i broj oboljenja).

Ovaj specifičan dinamički proces sa velikim vremenskim razgraničenjem delovanja, ne pruža dovoljno uslova za upravljanjem, odnosno ne omogućuje zatvaranje osnovnog kibernetskog sistema od informacije do reakcije (delovanje štetnosti znatno je pomeren od momenta uticaja). Egzaktno rešenje problema koje bi u sebi sadržalo sve navedene međuzavisnosti, zahteva određeni institucionalizam koji bi se javljao u vidu upravljačkih organa (regulatora) sa odgovarajućim sredstvima, a što je u našim uslovima teže izvodljivo, (potreba za organizacijom posebnog udruženja ili ustanove, odnosno zaduženje neke postojeće). Pristupanje rešavanju problema bez citiranih elemenata, nalaže formalno determinističko shvatanje, koje nikada nije dovoljno dobro, a koje je jasno izraženo u glasanju radnih organizacija, bez jasnijih dokaza o pravu na beneficirani staž (12 meseci za 18 meseci — 20 meseci, itd.), u organizaciji Centralnog odbora sindikata rudara i metalurga Jugoslavije. Napravila bi

se slična greška ako bi se u ovom radu tražio dokaz o pravu radnika na bazi rizika, bez analize rizika i uslova za realizaciju prava. Ako se želi pravi odgovor, on će zahtevati dugotrajniji rad po principima koji se danas u ove svrhe koriste u svetu.

U uvodnom razmatranju neophodno je rasvetliti rizike i prava, kako bi se donela odluka o mogućnosti njihovog egzaktnog korišćenja, kao jedne alternative, odnosno zadržati usvojeno determinističko shvatanje kao drugu alternativu.

Elementi rizika vezani su za delujuće štetnosti i to: agresivna prašina, eksplozivna prašina, gasovi, pare, magle, buka, vibracije, osvetljenost, radioaktivno i jonizujuće zračenje, opasnosti od infekcije, povreda itd.

Za sve navedene elemente određeni su zakonom dozvoljeni normativi. Praćenje odstupanja od dozvoljenih normativa svuda se ne vrši, ili se kontroliše u veoma malom obimu. Za minuli period ovi podaci su nepoznati. Posledice delujućih štetnosti su profesionalna oboljenja i povrede na radu. Evidencija profesionalnih oboljenja i povreda na radu je veoma oskudna, a za minuli period takođe ne postoji. Svi podaci nalaze se nesređeni u arhivama rudnika, prikupljeni su nesistematski, te ne mogu poslužiti kao osnova za ozbiljnije analize. Sam stepen rizika po svojoj prirodi predstavlja takođe stohastičku funkciju (kod istih polaznih parametara dobijaju se različiti rezultati), što takođe otežava egzaktnu procenu rizika za određenu radnu sredinu. Danas u svetskoj praksi vrše se analize odnosa — štetnost — sposobnost rada — rizik — posledice, kroz dugogodišnja praćenja od strane specijalizovanih institucija i dobijeni rezultati koriste se u praksi. Ovakve ustanove ne postoje u SFRJ.

Na bazi izloženog, može se zaključiti da je neophodno preći na snimanje i evidenciju svih navedenih veličina od strane nekih zaduženih institucija, ako se želi da se kroz analizu ovih parametara proceni rizik. Problem prava na osnovu rizika vezan je za određena finansijska sredstva sa kojima društvo raspolaže u ove svrhe. Tačne odnose vezane za prihode u fondove socijalnog osigu-

ranja od rudarskih radnika i rashode sa ovim u vezi, poznaju samo određene službe socijalnog osiguranja. Bez ovih pokazatelja apsolutno je zamagljena ekonomska slika ovog problema. Takođe je važan i nepoznat podatak o mogućem stepenu solidarnosti koji mogu očekivati rudarski radnici od prihoda radnika drugih industrijskih grana.

Predlagati radni staž za cca 100.000 radnika u rudarstvu, od čega potencijalno beneficirani radni staž može da koristi i do 40.000 radnika (procena RI-a), bez sagledavanja ekonomskih mogućnosti za realizaciju beneficije, svakako je nesvrshodan rad. Staž duži, ili kraći od jednog meseca, zahteva vanredno velika sredstva, te svaki predlog obavezno mora da vodi računa o ovom aspektu. Sem analiziranih parametara (rizik i pravo na osnovu rizika), kao statičkih veličina, mora se uzeti u obzir da se ovi elementi u vremenu menjaju. Ako na bazi osećanja za stanje rizika »juče«, tražimo pravo za »danas«, ne vodeći računa za stanje »sutra«, ne možemo dobiti realne rezultate.

Dinamika problema zahteva korišćenje mernih veličina u dužem vremenskom intervalu, uz poznavanje globalne perspektive. Na osnovu izvršene analize može se zaključiti da je pristup egzaktnom rešenju problema veoma kompleksan i zahteva zadovoljenje sistema merenja, evidentiranja i praćenja kao i analizu svih navedenih elemenata. Ukoliko nije moguće sprovesti ovakav sistem, kao alternativa ostaje usvajanje određenog ključa beneficije na osnovu osećaja, ili glasanjem.

Ceneći postojeći dokumentacioni materijal koji bi mogao da se koristi u ove svrhe, uz pretpostavku da se prihvati zavođenje merenja štetnih veličina, mogla bi se izvršiti procena stepena rizika za stanje »danas«, s tim da se kroz određeni period ponovljenim snimanjem i uporednom analizom verifikiraju dobijeni rezultati. Problem vezan za mogućnost realizacije prava na bazi utvrđenog rizika, ušao je u okvir ovog članka. Za nje ga bi trebalo zainteresovati jugoslovensku zajednicu socijalnog osiguranja. Formiranjem određenog naučno-stručnog institucionalizma namenjenog u ove svrhe sa definisanim sredstvima, dalo bi najbolji rezultat.

Određivanje stepena rizika, čak i kod primene egzaktnih metoda merenja, mora se us-

led navedenih elemenata ograničiti u svojoj funkcionalnoj strukturi. Neka određenijsa u-putstva za sažimanje problema i određivanje funkcija sa manje promenljivim ne postoje. U svetu se ovaj problem rešava putem specijalizovanih institucija, koje prate stanje u konkretnim uslovima i predlažu određena rešenja. Kumulativnim izražavanjem uticaja svih štetnih veličina koje donosi rudarski rad, kroz posmatranje prevremenog odlaska u penziju, dobiće se opšta slika kakav je rizik u prošlosti donosio rudarski rad. I ovakva procena nije dovoljno egzaktna, jer ne uzima u obzir socijalnu i zdravstvenu strukturu rudarskih radnika, kao i mnoge druge važne elemente. Ako se sa »x« označi opšta štetnost u rudarstvu, onda svakako postoji veza $y = f(x)$ gde je $y =$ vreme odlaska u penziju rudarskih radnika. Ne analizirajući »x« kao funkciju

$$x = G(x_1, x_2 \dots x_n), \text{ gde su } x_1, x_2 \dots x_n$$

pojedinačne štetnosti, možemo joj dati neku indeksnu vrednost (na primer: indeks 100), kojoj kao osnova za određivanje može da posluži samo kumulativan uticaj svih štetnih veličina, a što se jedino odražava u funkciji »y«, odnosno, ona je njeno drugo ime.

Ovakvo posmatranje problema zamagljuje pravu sliku stanja i realno je samo za analizu rudarstva u celini. U rudarstvu postoji brojna kategorija radnika koji rade i u uslovima gde se može realizovati normalni radni staž od 40 god. i treba je izdvojiti kao »grupa radnika sa normalnim radnim stažom«. Ostali radnici rade sa određenim rizikom i treba ih posebno tretirati kao »grupu ugroženih radnika«.

Iz dosada poznatih podataka o stanju odlaska u penziju ugroženih rudarskih radnika, jasno se izdvajaju dve grupacije i to: prva grupa rudarskih radnika koja odlazi u penziju nakon 25—35 godina staža, a radi u relativno sličnim uslovima koje donosi rudarski rad (buka, svetlo, klima, gasovi itd.). U ovu grupu spadaju ugroženi radnici podzemnih rudnika uglja, površinskih kopova i nekih rudnika nemetala. Druga grupa ugroženih rudarskih radnika koji odlaze u penziju nakon 15—25 godina staža, a radi u sličnim uslovima kao »Prva grupa«, s tim što se kao posebna štetnost javlja agresivna mineralna prašina.

Određivanje prosečnog rizika za ove grupacije po opštem ključu $y = f(x)$ ne bi dalo zadovoljavajuće rezultate.

Izložena činjenica navodi na zaključak da u rudarstvu postoji neravnomerno raspoređen rizik, iz čega može da proizade sledeća metoda za rešavanje ovog problema. Prema stepenu rizika koji pruža radna sredina u rudarstvu, rudarski radnici mogu se podeliti u tri kategorije i to:

I kategorija

Ovu kategoriju dobijaju radnici na čijim se radnim mestima ne javlja rizik iznad normalnog u industrijskoj praksi. Ovi radnici imaju normalni radni staž.

II kategorija

Ovu kategoriju dobijaju radnici na čijim se radnim mestima javlja rizik u manjem obimu, a vezan je za podzemni rudarski rad. Ovi radnici imaju normalni beneficirani staž.

III kategorija

Ovu kategoriju dobijaju radnici na čijim se radnim mestima javlja jako izražen rizik. Ovi radnici imaju specijalno beneficirani staž.

Prva kategorija odnosila bi se na sva radna mesta gde su delujuće štetnosti u granicama propisa, a što bi se utvrdilo merenjem.

Drugoj kategoriji pripali bi svi radnici izloženi opštim štetnostima koje se ne javljaju u takvom obimu da izrazito smanjuju radni vek radnika, a dobijali bi radni staž (beneficirani) kao prosečnu vrednost do sada realizovanog radnog staža ugroženih radnika u rudarstvu kao grani. Za ovo je neophodno prikupiti statičku masu podataka o odlasku u penziju rudarskih radnika u poslednjih 10 godina i naći srednju vrednost.

Trećoj kategoriji pripali bi rudarski radnici koji rade u radnim organizacijama gde se pojedine štetnosti javljaju u izuzetno enormnim vrednostima i dobijali bi radni staž u odnosu na stepen rizika koji donosi konkretna štetna noкса.

Iz dosada poznatih podataka snimanja Rudarskog instituta ovaj slučaj javlja se u

rudnicima sa agresivnom mineralnom prašinom, dok su ostale štetnosti u ovakvom obimu retke, pa se ovim predlogom ne obrađuju. (Detaljna obrada ovih štetnosti predviđena je posebnom studijom).

Članak daje analizu samo u odnosu na slobodni SiO_2 , što ne znači da se ista metoda ne može primeniti kod azbesta i sličnih štetnosti.

Ovakvo rešenje problema saglasno je sa utvrđenim intencijama merodavnih foruma za realizaciju bonifikacija u praksi. U osnovi ne bi se menjao sistem penzionog osiguranja, već bi se samo za I i II kategoriju propisali uslovi, a dogradnja sistema bi se odnosila samo na III kategoriju specijalno ugroženih radnika.

Na predloženi način eliminisao bi se u razmatranju uticaj kompleksne štetnosti, a za njega odredila srednja vrednost (na primer 16 meseci za 12). U radnim organizacijama, kod kojih se agresivna prašina javlja kao izuzetno štetna noksa, primenila bi se metodologija koja se daje u narednom tekstu (ista metodologija važila bi i za druge štetne veličine koje praksa izdvoji kao posebne, sa jakim uticajem).

Metoda rada

OZR i OZZR predviđaju obavezna i redovna periodična ispitivanja osnovnih štetnih veličina (hemijsko biološke štetnosti). Ispitivanja se u principu obavljaju svake treće godine, a neka (agresivno dejstvo prašine) dva puta godišnje. Za svako radno mesto izdaje se sertifikat o stanju štetnih veličina. Koristeći ovaj materijal moguće je razgraničiti radna mesta bez rizika po svim elementima štetnosti, kao i ona gde se pojedina štetna noksa javlja u izuzetno enormnim vrednostima. Na bazi ovog početnog materijala izvršila bi se prva osnovna podela, i to na:

- Radnici sa radnim mestima I i II kategorije (normalno ugroženi rudnici)
- Radnici sa radnim mestima I, II i III kategorija (specijalno ugroženi rudnici).

Kriterijumi za podelu na navedene grupe bili bi: prosečan sadržaj SiO_2 u ležištu veći

od 10%, prosečan faktor zagađenja — veći

od 1 i prosečan staž ugroženih radnika u minulom periodu veći od 10 god. manji od 30 god.

Rudnici sa ovakvim karakteristikama ulazili bi u grupu Specijalno ugroženih rudnika. (detaljna objašnjenja kriterijuma data su u narednom tekstu).

Istraživanjima je utvrđeno da oboljenja respiratornih organa rudarskih radnika zavise od sledećih faktora: sadržaj slobodnog SiO_2 u respirabilnoj prašini (odnosno hemijsko mineraloškog sastava), koncentracije prašine, disperznog sastava, plućne ventilacije, vremena eksponiranja, plućne retencije, prečnika disajnog puta, oblika prašine, vremena sedimentacije, Braunovog kretanja, mikroklimatskih uslova, higijenskih uslova, opštih uslova života, radnog opterećenja, ishranjenosti, opšte individualne reakcije organizma, kao i uticaja ostalih kompleksnih štetnih veličina, koje se javljaju u radnom i životnom ambijentu radnika.

Ne postoje funkcionalne zavisnosti koje bi kao nezavisno promenljive sadržavale naznačene veličine, a funkciju predstavljao radni vek radnika. Kako presudan uticaj na oboljenja respiratornih organa, u relativno ujednačenim uslovima života, ima količina udahnutog slobodnog SiO_2 u toku radnog veća radnika, (kod iste pretpostavljene retencije), može se formirati uprošćena funkcionalna zavisnost između radnog veća radnika i količina udahnutog slobodnog SiO_2 . Uticaj ostalih parametara često je vrlo značajan, ali se za generalna posmatranja može koristiti i navedena uprošćena međuzavisnost.

Analitički izraz ove funkcije imao bi sledeći opšti oblik:

$$y = f(G, P, N, Q)$$

ili određenije

$$y = \frac{G}{PNQ}$$

gde su:

(Da li je odnos baš ovakav ili bi trebalo uvrstiti neke druge dopunske korespondentne odnose, nije od značaja za ovu analizu).

y — radni vek radnika (godine)

N — koncentracija prašine manja od 5 mikrona ($\text{mg}'\text{m}^3$) — (respirabilna prašina)

- P — prosečni sadržaj SiO₂ u prašini (%)
 Q — plućna ventilacija (l/min)
 G — maksimalno dozvoljena količina slobodnog SiO₂, kod istog procenta plućne retencije, koja se može udahnuti u toku radnog veka radnika (mg). Ova količina nije propisana i zavisi od čitavog niza nabrojanih parametara, ali se u ovoj analizi može smatrati konstantnom.

(Autor smatra da ti izraz mogućom aproksimacijom za globalnu analizu).

Kako se iz date relacije vidi: što je sadržaj slobodnog SiO₂ (P) manji, koncentracija prašine (N) manja i manja plućna ventilacija (Q), duži je radni vek. Sa povećanjem bilo koje od ovih veličina radni vek se skraćuje.

Propisima i standardima pojedinih zemalja određena je funkcionalna veza između P i N_d odnosno za definisani sadržaj SiO₂ dozvoljava se maksimalna koncentracija N_d. U ovom slučaju veličine G i Q predstavljaju konstante. Jedna od relacija, koja pokazuje odnos P i N, data je izrazom:

$$N_d = \frac{30 \text{ (mg/m}^3\text{)}}{P \text{ (\% SiO}_2\text{)} + 2} \quad \text{(Standard SAD)}$$

N_d = dozvoljena koncentracija

Iz datog izraza maksimalno dozvoljeni sadržaj slobodnog SiO₂ iznosi:

$$P = \frac{30}{N_d} - 2 \quad [\%]$$

Ako se u početnu funkciju ubaci navedena vrednost, dobija se sledeći matematički izraz:

$$y = \frac{G}{N \left(\frac{30}{N_d} - 20 \right) Q}$$

Kako su samo N i N_d promenljive veličine, dobija se sledeći opšti oblik:

$$y = f \left(\frac{N}{N_d} \right)$$

(Q = 30 lit/min kao prosečna vrednost).

Usvajanjem maksimalno dozvoljene udahnute količine SiO₂ (G) kao konstante, eliminiše se prirodna otpornost organizma radnika koja je zavisno od osobe različita, kao i drugi citirani elementi. Ovako posmatrano,

može se dogoditi da pri istim uslovima —
 $\frac{N}{N_d}$
 jedan radnik, dvostruko, ili višestruko duže radi od drugog. Uticaj ostalih faktora u ovom opštem razmatranju ne može se uzeti u ob-

zir. Ako se $\frac{N}{N_d}$ označi sa f — faktor zaprašenošći, funkcija dobija oblik:

$$y = T(f)$$

Faktor zaprašenošći predstavlja broj koji pokazuje koliko je puta koncentracija prašine na radnom mestu prešla dozvoljenu vrednost. Izvršeno sažimanje delujućih međuzavisnosti neophodno je radi prelaska u domen merljivih veličina. Netačnosti koje se na ovaj način dobijaju imaju spoljni karakter, odnosno nisu vezane za konkretne uslove rada, te kao takve imaju manji značaj. (Usllov je procena radnog mesta, bez obzira što njegovo dejstvo neće biti jednako na svakog radnika).

Iz prethodne analize, poštujući stohastičnost pojave, mogu se postaviti sledeći uslovi za određivanje radnog staža po ovom elementu.

Ako je y_n = godina — normalni radni staž, a y_d — dozvoljeni radni staž u konkretnim uslovima, stepen bonifikacije (K) iznosiće:

$$K = \frac{y_n}{y_d} = \frac{40}{y_d}$$

odnosno

$$y_d = \frac{40}{K} \quad K > 1$$

Prema ovome, beneficirani staž iznosi Y_b = 12 K. Kako je Y_d = T(f) = T $\left(\frac{N}{N_d}\right)$, neophodno je odrediti ovu funkciju.

Njenim određivanjem priznati radni staž za jednu godinu iznosio bi:

$$Y_b = 12 \times \frac{40}{Y_d} = \frac{480}{Y_d}$$

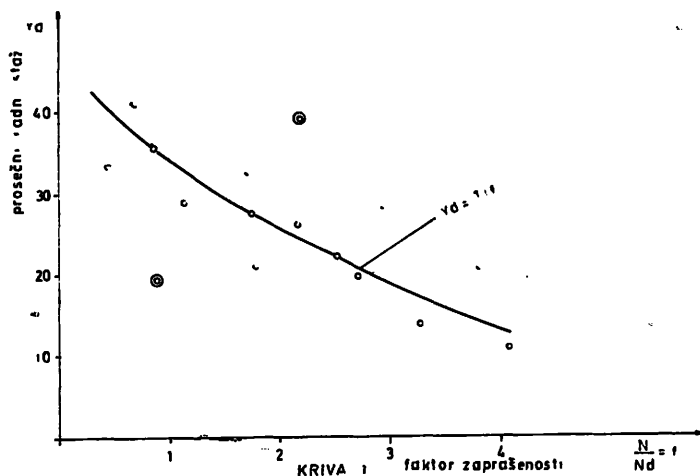
$$Y_b = \frac{480}{T \left(\frac{N}{N_d} \right)}$$

$$Y = T \left(\frac{N}{N_d} \right) \text{ daje se u godinama.}$$

Rešenje funkcije $T \left(\frac{N}{N_d} \right)$ može se dobiti na sledeći način:

Na svim rudnicima SFRJ snime se prosečne koncentracije prašine (N), slobodan SiO₂ (P) i preko standarda odredi N_d. Za svaku rudnik uspostavi se odnos $\frac{N}{N_d} = f$.

Jednovremeno se u istim rudnicima snimi prosečni radni staž i veza grafičkog prikaza na sledeći način:



Dobijene krive trebale bi da predstavljaju funkciju $Y_d = t(f)$. Navedenu analizu funkcije Y_d trebalo bi raditi po srodnim grupacijama (ugalj, olovo-cink, bakar, nemetali itd.).

Data kriva (1) predstavljaće srednju vrednost podataka za posmatranu oblast ili grupaciju. Svaka tačka predstavlja srednju vrednost za jedan rudnik u toj grupaciji.

Karakteristično izdvojeni rudnici (dati većim kružićima) mogu se posebno analizirati, radi utvrđivanja razloga odstupanja. Izrada grafičkih prikaza funkcija radila bi se

prema tablicama, koje su sa proizvoljno unetim podacima prikazane u narednom tekstu (tablici 1 i 2).

Krive 2 i 3 dobijaju se preko srednje vrednosti za granu u celini.

Tablica 1

Odlazak u penziju posle godina (y)	Faktor zagađenja				$\frac{N}{N_d} = f$	
	1	2	3	4	f _i	f _j
10	—	100	1000	3000	4100	3,4
20	300	2000	4000	4000	10300	3,2
30	4000	2000	400	100	6500	1,5
40	1000	400	100	—	1500	1,4
y _i	5300	4500	5500	7100	22400	
y _j	33	26	20	17	25	

U kolone i redove tablice uneti su podaci o broju rudnika u odnosnoj grupaciji, koji su otišli u penziju posle (y_i) godina, a radili u (f_i) koncentraciji.

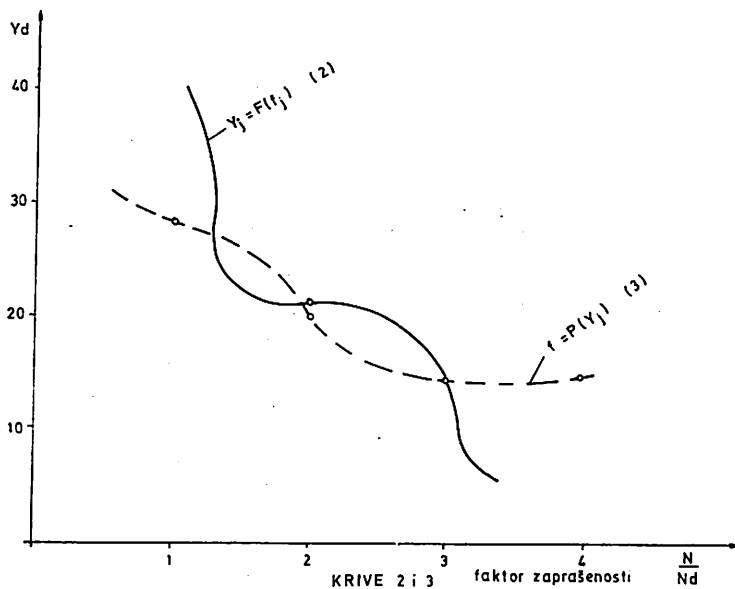
y_j i f_j predstavljaju srednje vrednosti radnog staža, odnosno faktore zagađenja. Kako se iz tablice 1 vidi, mogu se uspostaviti odnosi f_j = P(y_j) i Y_j = T(f_j).

Sl. 1 — Dijagram krive 1.

Fig. 1 — Diagram of curve 1.

Ako se funkcije kod grafičkog prikazivanja poklope, znači da postoji dobra korelaciona veza između vremena odlaska u penziju i faktora zagađenja.

Kod većih odstupanja, po standardnim metodama treba izračunati koeficijent korelacije i doneti odluku o mogućnosti korišćenja ovog materijala. Ako je koeficijent veći od 0,5 navedene zavisnosti postoji i može se primeniti u praksi. Što je dobivena vrednost bliža jedinici, zavisnost je potpunija, te će i određivanje beneficiranog radnog staža po ovom principu biti tačnije.



Sl. 2 — Dijagram krive 2 i 3.

Fig. 2 — Diagram of curves 2 and 3.

Kriva (1) dobija se preko tabličnog pregleda (tab. 2) datog u narednom tekstu.

Tablica 2

Rudnik	Prosečan faktor	Prosečan staž y
	$\frac{N}{N_d}$	
A	1,3	30
B	1,8	22
C	3,4	17
D	2,5	26
E	1,5	19
F	4,2	9

Iz ovako prikupljenih podataka ne vidi se broj ugroženih radnika, ali su jasno izražene specifičnosti pojedinih rudnika koje u kasnijoj analizi mogu da posluže za korekciju.

Iako krive 1, 2 i 3 predstavljaju istu funkciju, one se međusobno razlikuju u sledećem:

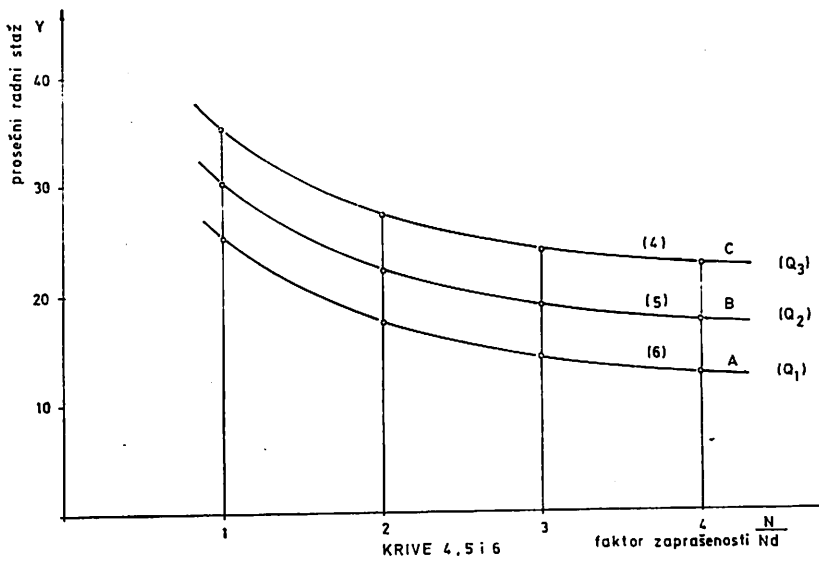
Kriva (1) ne vodi računa o ukupnom broju radnika u odnosnoj grani u SFRJ koji prevremeno odlaze u penziju u datim uslovima (f), već o uslovima u pojedinom rudniku. Ovakva analiza izjednačuje rudnike sa 200 radnika prema rudnicima koji imaju 1.000, ili više radnika. Ovaj nedostatak reguliše se krivama (2) i (3).

Kriva (2) uzima u obzir broj radnika i u tom svetlu daje odnos $Y = T(f)$, s tim što je (f) promenljiva, a (y) funkcija. Kod krive

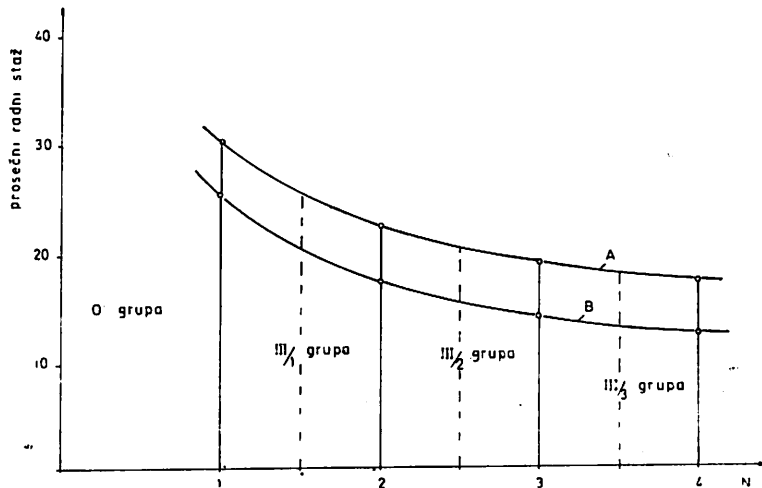
(3) obrnut je slučaj. Za definitivne zaključke može se usvojiti srednja vrednost između krive (2) i (3), a popravke za pojedine rudnike vršiti preko krive (1). Ukoliko bi postojali podaci o perspektivnom stanju zaštite od agresivnog dejstva prašine, u narednom periodu, mogli bi se formirati koeficijenti (K), kojim bi se množila svaka ordinata krive, odnosno dobila kriva translatorno pomerena ka većim vrednostima. Za formiranje koeficijenta (K), danas ne postoje ozbiljniji elementi, kojima se oni mogu egzaktno utvrditi.

Za slučaj vršenja detaljnih snimanja, tako da se isti postupak ponovi za svaku granu ponaosob, a unutar grana u rudnicima snime posebno podaci za kopače, pomoćnike i vozače kao ugroženije grupe, koja se nalazi na izvorima prašine (grupa A), odnosno za transportne radnike, održavanje i ostalo kao (grupe B), koja je manje izložena visokim koncentracijama prašine, moguće je prići i kompleksnijoj analizi. Formiranje grupe je proizvoljno i vrši se analitičkom procenom stepena izloženosti prašini i težine rada, te se može formirati više grupa, kako je to dato na sledećem dijagramu (krive 4, 5 i 6).

Prikazane krive »A«, »B« i »C« ukazuju na odstupanja u stepenu rizika po kvalifikacijama. Isti postupak može se primeniti i kod analize radnog opterećenja, preko egzaktnog merenja plućne ventilacije u toku osmoča-



Sl. 3 — Dijagram krive 4, 5 i 6.
Fig. 3 — Diagram of curves 4, 5 and 6.



Sl. 4 — Dijagram krive 7.
Fig. 4 — Diagram of curve 7.

sovnog rada, ili bilo kakvih drugih ergometrijskih merenja. Ovim postupkom klasificirao bi se rad u rudnicima u više grupa (na crtežu su date tri grupe (Q_1 , Q_2 i Q_3 i za njih formirale zavisnosti $y = T(f)$).

Samo podaci snimanja mogu da potvrde verovatnu pretpostavku datu krivama »A«, »B« i »C«. Ukoliko dođe do odstupanja, ona se lako mogu analizirati i vršiti preformulacija grupacija.

Da bi se izbeglo različito tretiranje pojedinih rudnika, što je u osnovi neophodno, kod donošenja konačnih zaključaka o beneficiranom radnom stažu, neophodno je dobiti ne podatke podeliti u nekoliko srodnih gru-

pa koje približno pokazuju iste karakteristike.

Na prikazanom dijagramu (kriva 7) izvršena je proizvoljna podela dijapazona snimanja između početne i krajnje tačke krive, na četiri oblasti. Svaka oblast ima svoju karakterističnu vrednost f i odgovarajuću veličinu y . Ukoliko se snimanjima omogući razdvajanje po radnom opterećenju, ili kvalifikacijama, svaka grupa dobiće dve podgrupe A i B.

Ako se dobijeni podaci ovom analizom povežu sa već predloženim kriterijumima podela, dobiće se sledeći sistem za regulisanje beneficiranog radnog staža rudarskih radnika. (Brojevi i podaci su orijentacioni i služe samo u svrhu preglednosti izlaganja).

Normalno ugroženi rudnici

Ovoj grupi pripadali bi svi rudnici gde je sadržaj slobodnog SiO_2 u rudi manji od 10 posto, a prosečni radni staž duži od 30 godina. (Uslovni elementi koji se mogu menjati).

Radnici ovih rudnika delili bi se u dve kategorije i to: I kategorija i II kategorija — A.

I kategorija

Ovoj kategoriji pripadaju svi vanjski radnici koji rade u radnoj sredini koja se po svim elementima delujućih hemijsko bioloških štetnosti nalazi u granicama standarda. Prilikom periodičnih ispitivanja ova se radna mesta posebno podvlače u certifikatu i za period od 6 meseci do tri godine, zavisno od učestalosti ispitivanja proglašavaju I kategorijom. Radnici ove kategorije dobijaju normalan radni staž od 40 godina.

II kategorija — A

Ovoj kategoriji pripadaju jamski radnici koji rade u uslovima radne sredine koja po određenim elementima hemijsko bioloških štetnosti povremeno odstupa od dozvoljenih normativa, a što se utvrđuje periodičnim ispitivanjima. Faktor zagađenja u proseku za 8 časova ne sme da bude veći od 2. U slučaju većeg faktora staž se određuje iz izraza

$$y = \frac{480}{Y_d}, \text{ a vrednost } Y_d \text{ iz dijagrama.}$$

Radnici ove grupe dobijali bi beneficirani radni staž kao prosečnu vrednost za rudarstvo kao grane u periodu od 10 godina (npr. za 12 radnih meseci dobijaju 16 meseci).

Specijalno ugroženi rudnici

Ovoj grupi pripadali bi svi rudnici gde je sadržaj slobodnog SiO_2 u rudi veći od 10 odsto, a prosečni radni staž manji od 30 godina.

Radnici ovih rudnika delili bi se u tri kategorije i to: I, II i III kategorija.

I kategorija (isti elementi kao kod normalno ugroženih rudnika).

II kategorija — B

Ovoj grupi pripadali bi svi radnici koji rade pod istim uslovima kako je to dato kod II kategorije — A, s tim što sadržaj slobod-

nog SiO_2 može biti i veći od 10%, ali faktor zagađenja ne sme biti veći od 1 (dozvoljena koncentracija prašine).

Radnici ove grupe dobijaju radni staž, kako je to dato za II kategoriju — A, ili nešto veći, a kod prekoračenja faktora zagađenja, kako je to dato za II kategoriju.

III kategorija

Ova kategorija zbog svoje izuzetne opasnosti delila bi se na tri grupe i radnici bi dobijali specijalno beneficirani radni staž.

III/1 — grupa opasni radovi

Ovoj grupi pripadali bi svi radnici koji rade u koncentracijama većim od dozvoljenih, a faktor zapašenosti kreće se od 1 do 2. Prosečan radni staž u rudniku u kome rade, za minuli period, trebalo bi da iznosi više od 25 godina. Beneficirani radni staž za radnike ove grupe odredio bi se iz izraza:

$$y_b = \frac{480}{y_d}$$

Vrednost y_d dobila bi se preko dijagrama koje bi trebalo prethodno formirati, a nalazila bi se između tačaka 1 i 2 (dato crtkano — kao III/1 grupa).

III/2 grupa — znatno opasni radovi

Ovaj grupi pripadali bi svi radnici koji rade u koncentracijama većim od dozvoljenih, a faktor zapašenosti kreće se od 2 do 3. Prosečan radni staž u rudniku u kome rade, za minuli period, trebalo bi da iznosi od 20 do 25 godina. Beneficirani radni staž odredio bi se na isti način kao u prethodnoj grupi, s tim što se vrednosti y_d dobije iz krive između tačaka 2 i 3.

III/3 grupa — specijalno opasni radovi

Ovoj grupi pripadali bi svi radnici koji rade u koncentracijama većim od dozvoljenih, a faktor zapašenosti veći je od 3.

Prosečan radni staž u rudniku u kome rade, za minuli period, trebalo bi da iznosi manje od 20 godina. Beneficirani radni staž odredio bi se na isti način, kao za prethodne dve grupe, s tim što se vrednost y_d dobije iz krive između tačaka 3 i 4.

Svi podaci i izvršena podela imaju u okviru ovog rada proizvoljni karakter i služe da objasne metodologiju kojom bi se rešavao

problem. Tačne vrednosti i podela na kategorije i grupe mogu se realizovati samo nakon detaljnih snimanja.

Tablica 3

Grupa		$\frac{N}{N_d}$	Y	A	B
Opasni radovi	III/1	1—2	veće od 25 godina	za 12 radnih meseci 17 meseci	za 12 radnih meseci 18 meseci
Znatno opasni	III/2	2—3	od 20 do 25 godina	za 12 radnih meseci 18 meseci	za 12 radnih meseci 19 meseci
Specijalno opasni radovi	III/3	veće od 3	manje od 20	za 12 radnih meseci 20 meseci	za 12 radnih meseci 22 meseca

Kako je u ranijem tekstu naglašeno, ukoliko se snimanjima omogućiti formiranje grupa po kvalifikacijama, odnosno težini rada, svaka grupa u III kategoriji imala bi dve ili tri podgrupe.

Na osnovu ovako snimljenih podataka mogu se formirati tablice kao kriterijumi za beneficirani radni staž. Usled proizvoljnosti podataka, tablice sa kriterijumima se ne daju.

Kao primer za treću kategoriju data je tablica u narednom tekstu, kao i opšta tablica podele (tablica 3).

Klasifikacija rudnika po stepenu ugroženosti i radnih mesta unutar rudnika kao osnove za regulaciju penzionog osiguranja rudarskih radnika, prema predloženoj metodologiji, imala bi opšti oblik kako je to dato u šemi u narednom tekstu. Kod izrade šeme zadržan je opšti princip da rudnici, bez obzira na stepen rizika koji na pojedinim radnim mestima vlada, zadrže tri vrste staža i to: normalni radni staž, normalno beneficirani radni staž i specijalno beneficirani radni staž.

Za primenu kriterijuma III kategorije datih u tablici (3), bilo bi neophodno sledeće:

Svi radnici, zavisno od radnog mesta u jednom rudniku, u toku svake godine klasificirali bi se u klasu »A« ili »B« prilikom redovnog zdravstvenog pregleda radnika predviđenog Tehničkim propisima.

Ovaj posao obavljale bi odgovarajuće medicinske ustanove (instituti za medicinu rada, ili druge ovlašćene ustanove za ovu vrstu poslova). Osnova za podelu radnika u grupi »A« ili »B« je plućna ventilacija, odnosno određeno ergometrijsko merenje, o količini u-

trošenog rada za 8 časova po radnim mestima.

Specijalno ugroženi rudnik u celini, klasificirao bi radna mesta u jednu od navedenih grupa (III/1, III/2 i III/3) prilikom redovnih godišnjih kontrola zaprašenosti predviđenih Tehničkim propisima, čl. 4, ili posebnim specijalističkim merenjima (ispitivanja po nalogu zakona nisu dovoljna u ove svrhe, te ih treba proširiti).

Snimanje minulog perioda radnog staža za pojedine rudnike izvršilo bi se jednom posebnom studijom, na bazi podataka rudnika, i izvršila bi se interpretacija kako je to dato u ovom tekstu. U okviru prvog snimanja minulog radnog staža trebalo bi snimiti i postojeće koncentracije, a dalja snimanja nastaviti po predloženom ključu, u okviru predviđenih snimanja po zakonskim propisima.

Ako se prilikom određivanja pojedinih rudnika u navedene grupacije pojavi neka nesaglasnost između sadašnjeg faktora zagađenja i odgovarajućeg staža za minuli period, klasifikacija bi se izvršila tako da osnova za beneficiju bude minuli radni staž, kao priznato pravo za rad u proteklim uslovima (priznati stepen rizika), dok bi se odnosi u ovim slučajevima između radne organizacije i zajednice regulisali posebnim aktima u vidu određenih olakšica, ili sl. za novoformirane povoljnije uslove rada. Za sve grupe III kategorije radne organizacije bi sklapale posebne aranžmane sa zavodom za socijalno osiguranje, u cilju regulisanja materijalnih odnosa usled povećanog beneficiranog staža za specijalno ugrožene radnike.

Klasifikacije rudnika za regulaciju penzionog osiguranja rudarskih radnika

Normalno ugroženi rudnici		Specijalno ugroženi rudnici	
Klasifikacija radnih mesta unutar rudnika			
radni staž			
I kategorija	Normalni radni staž 40 godina	I kategorija	Grupa »A« lakši radovi Grupa »B« teži radovi
II kategorija	Normalno beneficirani radni staž	II kategorija	
III kategorija	Specijalno beneficirani radni staž	III kategorija	
Javlja se samo izuzetno kod faktora zagađenja većeg od 2 i prosečnog staža na ugroženom radnom mestu većeg od 25 g., a manjeg od 30 god.		III 1 opasni radovi III 2 znatno opasni radovi III 3 specijalno opasni radovi	

Za rešenje ove problematike, po izloženoj metodologiji, neophodno je sačiniti studije koje bi dale odgovor na sledeća pitanja:

- studija kojom bi se detaljno razradila predložena metodologija
- studija kojom bi se razradili ekonomski, tehnički, medicinski i pravni problemi sa ovim u vezi.

Na bazi programa navedenih studija, verovatno će biti neophodno sprovesti sledeće radove:

- Određivanje slobodnog SiO₂ u svim rudnicima SFRJ.
- Određivanje dozvoljenih koncentracija za svaki rudnik u kome je izvršeno snimanje.
- Određivanje srednjih koncentracija zapašenosti za svaki rudnik.
- Određivanje prosečnog faktora zagađenja za svaki rudnik.
- Klasifikacija rudnika po granama.
- Podela rudnika na normalno i specijalno ugrožene.
- Podela radnika unutar jednog specijalno ugroženog rudnika na grupe A i B po ključu težine rada, preko odgovarajućih merenja.
- Određivanje prosečne vrednosti vremena odlaska u penziju za minuli period od 10 godina radnika III kategorije za grupe A i B, za svaki specijalno ugroženi rudnik pojedinačno.
- Određivanje prosečne vrednosti vremena odlaska u penziju rudarskih radnika za minuli period od 10 godina, po granama za sve rudnike SFRJ.

- Izrada grafičkih prikaza.
- za II kategoriju odrediti prosečnu vrednost benefikacija kao srednje vrednosti rudarstva u celini.
- Formiranje tablica u kojima se daju kriterijumi benefikacija za I, II i III kategoriju, kao i grupe unutar III kategorije.
- Na bazi datih kriterijuma razvrstati rudnike po kategorijama, a za III kategoriju i podelu na grupe.
- Odrediti specijalne uslove za slučaj kada se neki od rudnika ne uklapa u date kriterijume.

Realizacija ovog problema po navedenom programu može se sprovesti na dva načina, i to:

I alternativa

Angažovanje neke od nadležnih naučno-istraživačkih organizacija da izradi detaljnu metodologiju i po njoj izvrši predviđena snimanja, kojima bi se odredilo startno stanje za određivanje kriterijuma, a prema njima izvršila klasifikacija rudnika i radnih mesta. Sledeća snimanja obavljala bi se u okviru periodičnih ispitivanja po nalogu zakonskih propisa, a po programu koji bi dala navedena studija. U finansiranju studije trebalo bi da učestvuje Zajednica socijalnog osiguranja sa jednim delom sredstava i svi rudnici u SFRJ (mišljenje autora). Ključ za određivanje participacije bio bi konvencionalno odabran (prema broju radnika, bruto produktu, kapacitetu, prosečnom radnom stažu ili sl.). Prva i naredna snimanja finansirali bi sami rudnici uz delimičnu participaciju Zajednice socijalnog osiguranja.

II alternativa

Formirano telo za borbu protiv silikoze, kako je to nadležnim organima predložio Rudarski institut, a predlog prihvaćen na Simpozijumu o prašini 1970. god. (pretpostavljen uslov) odredilo bi putem konkursa jednu odgovarajuću naučnu instituciju, koja bi u svoj program rada, kao permanentnu delatnost, uključila i navedena snimanja i analize, uz odgovarajuću kategorizaciju rudnika i radnih mesta. Finansiranje ove institucije vršilo bi se unapred utvrđenom svotom, u čijoj bi participaciji trebalo da učestvuju po određenom ključu Zajednica socijalnog osiguranja, sve radne organizacije i eventualno izvršna veća pojedinih republika, s obzirom da bi dobijeni materijal omogućio egzaktn rad nadležnih republičkih inspekcijjskih organa.

Organizovanjem jedne ovakve institucije, definitivno bi se rešio program sistematskog praćenja evidentiranja i odgovarajućih reagovanja na kritične pojave sa ovim u vezi, kako je to uobičajeno u svim industrijski razvijenim zemljama sveta.

Dobijena korist, koja bi se realizovala na ovaj način, neuporediva je sa troškovima koji bi se davali u ove svrhe.

Predložena metodologija daje opšte smernice za rešavanje ovog problema. Osnovne postavke saglasne su intencijama zakonskih propisa, ali u izloženom obliku metodologija nije primenjiva u praksi, te se kao prvi zadatak postavlja njena detaljna razrada.

Napominje se da je problem penzionog osiguranja vezan ne samo za rudarske radne organizacije kao korisnike prava, već i za Zajednicu socijalnog osiguranja preko koje se realizuju ova prava. Dosadašnji antagonistički stav radnih organizacija i njenih zastupnika (sindikalne organizacije) sa jedne strane, i Zajednice socijalnog osiguranja, sa druge strane, ne može dati optimalne rezultate. Radnici traže pravo na bazi neutvrđenog rizika i nepoznatih mogućnosti za realizaciju prava, a Zajednica socijalnog osiguranja ne želi da prizna određena prava, bez dokaza o stvarnom stepenu rizika. Razrešenje ovog problema moguće je na predloženi način.

Analiza postojećeg sistema penzionog osiguranja rudarskih radnika i mogućnost njegove dogradnje, data ovim člankom, proizvod je dosadašnjeg stepena upoznatosti Rudarskog instituta sa razmatranim problemom. Predložena metodologija može se u daljoj razradi dopunjavati, menjati.

SUMMARY

Proposed Procedure for the Regulation of Beneficiary Working Time for Miners Imperilled by Aggressive Dust and Other Noxious Matters

I. Ahel, min. eng.*)

Owing to exceptionally unfavourable as well as complex working conditions during the exploitation, dressing and processing of mineral materials, difficulties occur in the procedure for the regulation of beneficiary working time for workmen engaged in above works.

Unsufficient recording and lack of adequate analyses required for proving the real degree of risk, aggravates the conditions for exact regulation of rights on the base of risk, i. e. the determination of the socio-economic consequences of this state.

The article presents a proposed methodology making use of existing legislation in order to form a statistical mass necessary for analysis.

By relevant procedures, the risk and consequences are brought into mutual relation for the past period and present situation, and then the problem is solved by the proposed key. The presented method mainly gives the principles enabling the insight into the state and ways for the achievement of optimum solutions.

*) Dipl. ing. Ivan Ahel, viši stručni saradnik Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta — Beograd.

Neutralizacija prašine nastale miniranjem pomoću vode

(sa 8 slika)

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

Samo provetravanje ne predstavlja zadovoljavajuću zaštitu protiv prašine. Zato se istovremeno primenjuje zaštita pomoću vode, kojom se sprečava izdvajanje prašine. Prikazani su rezultati suzbijanja prašine u nekim zemljama. Pregledno su razmotrena suzbijanja prašine vodom, a posebno najnovije metode putem rasprskavanja vode pod visokim pritiskom.

U v o d

Iskustvo drugih zemalja u kojima su postignuti najbolji rezultati na području tehničke zaštite od prašine, pokazuje veoma važni značaj primjene vode, odnosno mokrog postupka.

Mokri postupak nesumnjivo predstavlja najvažnije mjesto u kompleksnoj zaštiti od prašine.

U našoj dosadašnjoj praksi davao se suviše veliki značaj ventilaciji, kao prioritetnom vidu zaštite od prašine. Tako se u nekim našim rudnicima za ventilaciju izdvajalo i preko 90% sredstava namijenjenih neutralizaciji prašine.

Osnovni nedostaci ventilacije, kao vida neutralizacije prašine, su:

— Intenzitet izdvajanja prašine u jamskim pogonima naših rudnika je veoma velik. Potrebna količina zraka u odnosu na faktor zaprašenosti kod takvog intenziteta izdvajanja prašine je daleko veća od propusne sposobnosti naših jamskih pogona sa veoma niskim vrijednostima ekvivalentnih otvora.

— Intenzitet izdvajanja prašine veoma mnogo varira prema fazama tehnološkog procesa u smjeni (bušenje, miniranje, utovar i sl.), pa je zbog toga veoma teško uskladiti izdvajanje prašine sa optimalnom brzinom zračne struje, pri kojoj je zaprašenost najmanja i pri kojoj ne postoji mogućnost uzvitlavanja prašine.

Ispitivanja koja je objavio International labour office — Geneva, pokazuju da se optimalna brzina zračne struje kreće u relacijama od 1,5 m/sek do 2 m/sek.

Koncentracija prašine se naglo smanjuje povećanjem brzine zračne struje do cca 1,5 m/sek. Kod brzine zračne struje veće od 2 m/sek dolazi do uzvitlavanja prašine nataložene u jamskim prostorijama. Na čestice nataložene prašine djeluju aerodinamičke sile, što uslovljava intenzivno sekundarno izdvajanje nataložene prašine.

Da bi se spriječilo uzvitlavanje nataložene prašine, vrše se u posljednje vrijeme u zapadno-njemačkim rudnicima i Rudniku žive Idrija pokusi sa vezivanjem nataložene prašine higroskopnim solima (CaCl_2 i MgCl_2) uz dodatak sredstava za kvašenje.

Ovaj način neutralizacije prašine uz primjenu ventilacije može dati dobre rezultate.

Međutim, higroskopne soli u određenim područjima koncentracija su jako korozivne, te štetno djeluju na uređaje, naročito električne, što zahtijeva stručno rukovanje električnim uređajima.

Metode smanjenja zaprašenosti u rudnicima, u kojima je voda aktivno sredstvo, možemo podijeliti u tri grupe:

- sprečavanje primarnog izdvajanja prašine,
- sprečavanje sekundarnog izdvajanja prašine i
- obaranje izdvojene prašine.

Stvaranje prašine je u pojedinim jamama veoma različito, a mijenja se različito od radilišta do radilišta, pa i od smjene do smjene.

Najvažniji izvori prašine u podzemnim rudnicima željezne rude su bušenja i miniranja. Mnogobrojna mjerenja prašine su pokazala da se nastala prašina kod suhog bušenja prema izvoru može svrstati kako sljedeći:

kod bušenja	— 85%
kod miniranja	— 10%
ostali radovi	— 5%

Kod optimalne primjene mokrog bušenja gornji odnosi se mijenjaju i iznose:

kod bušenja	—50%
kod miniranja	—40%
kod ostalih radova	—10%

Mokri postupak je našao široku primjenu u rudarstvu. On se sprovodi naročito u vidu:

- bušenja sa vodenim ispiranjem,
- miniranja uz primjenu vodnih patrona (ampula),
- postavljanja vodnih zavjesa iznad otpucanog materijala, na mjestima utovara i pretovara, te na presipnim mjestima i
- primjene higroskopnih soli.

Prednost mokrog postupka je u tome što se obaranje prašine vrši na izvoru stvaranja i što su izdaci za nabavku i montažu relativno mali, uz jednostavni priključak na postojeću mrežu vode i komprimiranog zraka.

Loše osobine vode su:

- povećanje relativne vlažnosti zraka,
- smanjenje čvrstoće naslaga,
- mogućnost bujanja podine,
- ubrzavanje truljenja drveta i korozije postrojenja i
- pogoršanje kvaliteta tiskopane korisne mudne supstance.

Miniranje

Iako se javlja povremeno i kratkotrajno, miniranje daje najveće količine prašine u jedinici vremena.

Zaprašnost zraka poslije miniranja može biti veoma velika, osobito u suhim jamama.

U takvim uslovima količina prašine obično dostiže i preko 1 g/m³. Tako visoka koncentracija prašine opaža se samo u prvom momentu poslije eksplozije. U narednom periodu pod uticajem gravitacije dolazi do taloženja krupnijih čestica prašine. Prema podacima Instituta VNII, na 1 m² površine stijena nastale poslije miniranja nataloži se od 30—67 g prašine. Intenzivnost stvaranja prašine pri miniranju zavisi od količine utrošenog eksploziva, vlažnosti radilišta, fizičko-mehaničkih svojstava stijena, sredstava za smanjenje prašine i metode miniranja.

Za određivanje srednje koncentracije zaprašnosti zraka nakon miniranja u području zone odbacivanja produkata eksplozije pri izradi horizontalnih prostorija, primjenjuje se formula:

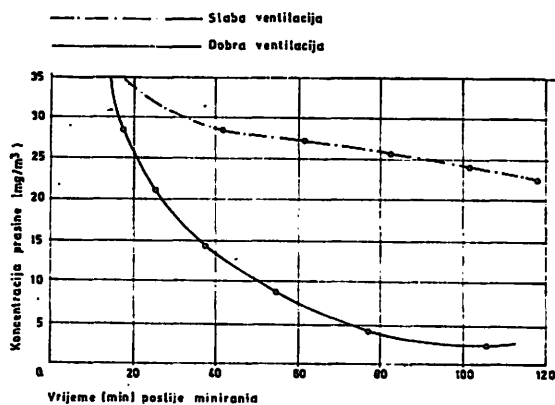
$$N = Kp \frac{f}{Kv}, \text{ mg/m}^3$$

gde je:

- Kp — koeficijent proporcionalnosti, jednak 20;
- f — koeficijent čvrstoće stijena (po Protođakonovu);
- Kv — koeficijent, zavistan od stepena vlažnosti jame (za suhu jamu 0,5; slabo vlažnu 1; srednje vlažnu 2; i jako vlažnu jamu 3).

Interesantni su rezultati mjerenja prašine poslije miniranja u Rudniku željezne rude Vareš. Mjerenja su izvršena prilikom izrade hodnika profila 4 m² u sideritu, uz upotrebu eksploziva »vitezit 5a« (sl. 1).

Prvo mjerenje cca 20 min. poslije miniranja je pokazalo koncentraciju prašine od 25 mg/m³ do 35 mg/m³. Dok je na radilištu uz optimalnu brzinu zračne struje (cca 2m/sek) koncentracija prašine pala u granice MDK (4 mg/m³), već nakon 100 min. poslije miniranja (puna linija na sl. 1), kod druga dva hodnika, gdje je brzina zračne struje iznosila 0,25 m/sek, odnosno 4 m/sek, koncentracija prašine se veoma sporo smanjivala (isprekidana linija). U prvom slučaju, kada je radilište izvan zone aktivnih zračnih strujanja, ventilacija nije u mogućnosti da odnese lebdeću prašinu iz zone mjesta nastajanja, dok u drugom slučaju (4 m/sek), nastaje intenzivno sekundarno izdvajanje nataložene prašine.



Sl. 1 — Ovisnost koncentracije prašine od ventilacije i vremena.

Abb. 1 — Staubkonzentrationsabhängigkeit von der Wetterführung und Zeit.

U takvim slučajevima nužno se nameće potreba obaranja lebdeće prašine pomoću vode.

Otprašivanje vodom

Voda je veoma efikasno sredstvo za suzbijanje prašine, iako zbog svog visokog površinskog napona slabo kvasi (ovlažuje) sitne čestice prašine veličine ispod 5 mikrona, naročito ako ove apsorbiraju na svojoj površini plinove u vidu plinskog omotača.

Uzrok ove pojave leži u odnosima sila na graničnim površinama između dviju faza. Pod pojmom adhezivne napetosti podrazumijevaju se sile između čvrste i plinovite faze, kao što je to slučaj kad se čestice prašine kvase vodom. Plinski omotač cmeta vodu da nakvasi česticu prašine.

Dodavanjem sredstava koja će voditi smanjiti visoku površinsku napetost, probija se plinski omotač na čestici prašine, što doprinosi boljem kvašenju čestice prašine vodom.

Površinski su aktivne (nasuprot vodi) polarizirane materije, kao što su npr. sapuni, tj. organske materije sa dugačkim lancima (nizovima atoma i molekula), koje imaju po jedan hidrofilan i po jedan hidrofoban dio. Ovi lanci molekula se tako postavljaju na površini vode, da je hidrofilni dio okrenut prema otopini, a hidrofobni prema plinskom omotaču čestice prašine. Svojom skupljanjem na površini vode, površinski aktivne materije smanjuju površinsku napetost i na taj način povećavaju površinu za kvašenje.

Prednost korištenja površinski aktivnih materija (orositelja) radi otklanjanja prašine, bila je i ostaje predmet diskusije u mnogim stručnim publikacijama. Neki instituti su se izjasnili za primjenu ovih orositelja, dok su neki protiv njihove upotrebe.

Jedan od razloga protiv korištenja orositelja je taj, što su u nekim rudnicima upotrebljeni orositelji bez prethodne kontrole odgovorne higijenske institucije, pa je prilikom njihovog raspršivanja u radnim prostorijama dolazilo do pojava glavobolje i kašlja.

Većina instituta smatra da se kod optimalne koncentracije orositelja (agenasa) u vodi, koja se kreće između 0,05% i 0,2%, može težinski smanjiti zaprašenost od 40% do 70%.

Primjena vodnih (maglenih) zavjesa

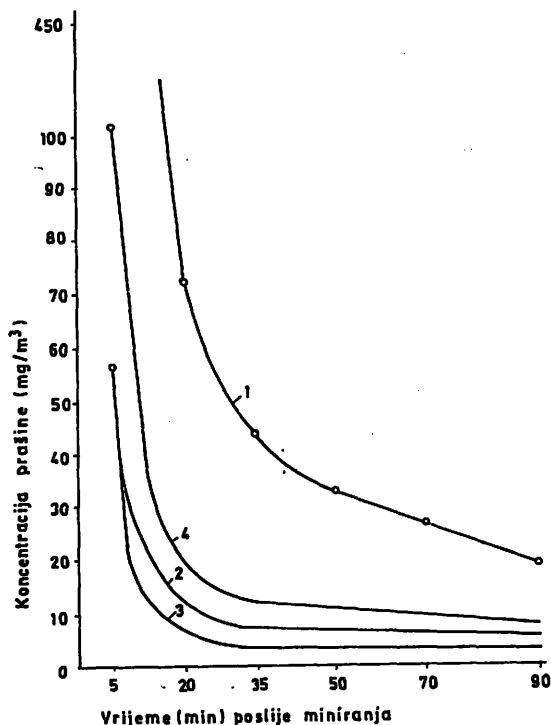
Poznato je da veoma sitne čestice prašine veoma sporo ili nikako ne padaju na tlo, već lebde kao molekuli plina u zraku. Ako jednu takvu česticu prašine obložimo vlažnom opnom, onda se njena težina povećava i uslovi za taloženje su povoljniji. Odavde bi se mogao izvući zaključak da veće čestice raspršene vode mogu efikasno obarati prašinu. Međutim, iz određene količine vode može se proizvesti određeni broj većih kapi vode, koje su u prostoru veoma rastrkane, čime je veoma mala vjerovatnost da će kapi vode naići na sitne čestice prašine. Kada u prostoru imamo veliku količinu sitnih čestica (kapljica) vode, prostor se bolje ispuni, te je vjerovatnost »sudara« čestice prašine sa kapljicama vode veća. Međutim, kod smanjenja kapljica vode se ne smije ići u drugu krajnost, pošto veoma sitne kapljice vode gube svoju osnovnu ulogu — da djeluju na težinu, jer su veoma lagane. Osim toga, ove sitne kapljice su sklone isparavanju, ako je relativna vlažnost jame ispod 70%, pošto im je vanjska površina velika u odnosu na njihovu zapreminu.

Obaranje čestica prašine nastalih miniranjem pomoću maglene zavjese, vrši se na slijedeći način:

Prije miniranja (2—3 min) formira se u jamskoj prostoriji pomoću sredstva za rasprskavanje vode maglena zavjesa dužine 50—70 m. U momentu miniranja povećava se u zoni miniranja temperatura zraka, a relativna vlažnost dostiže vrijednost 100%. Što je veća razlika između temperature magle i

zraka zagrijanog eksplozijom, to se brže magla kondenzuje i taloži na površinu radilišta, noseći sa sobom čestice prašine.

Ispitivanjima je ustanovljeno (A. F. Sačkov) da se najbolji efekti otprašivanja postižu kod maglene zavjese čije kapljice vode imaju veličinu između 10 i 50 mikrona (sl. 2).



Sl. 2 — Zapršenosti zraka poslije miniranja
1 — bez primjene maglene zavjese, 2 — sa maglenom zavjesom pri veličini kapljica vode do 10 mk, 3 — sa maglenom zavjesom pri veličini kapljica vode od 10—15 mk, 4 — sa maglenom zavjesom pri veličini kapljica vode većih od 50 mk.

Abb. 2 — Luftestaubung nach dem Schiessen.

Prema podacima Instituta za borbu protiv silikozе u Eislabenu u Bochumu, najbolje rezultate u zapadno-njemačkim rudnicima je dala jedna metoda, gdje se radi o primjeni kombinovanog provjetravanja sa Mansfeld — uređajima, Schilok — sapnicama i uređajima za rasprskavanje vode u vodovima za provjetravanje.

U Mansfeld uređajima koristi se 5% rastopina NaCl radi poboljšanja koagulacije (vezivanja) prašine. U ovim uređajima tečnost se rasprskava pomoću komprimiranog zraka 4,5—5 at u aerosol-maglu. Od proizvedene magle, 5% je sastavljeno od kapljica veličine ispod 1 mikrona. Mansfeld uređaj je vrlo do-

bar za borbu protiv fine prašine koja se pojavljuje u prašinasto-plinskoj smjesi neposredno poslije miniranja. Broj ovih uređaja zavisi od presjeka hodnika i vrste provjetravanja (tlačno, usisno ili kombinovano). Kod presjeka hodnika većih od 3×3 m treba upotrijebiti najmanje 2 Mansfeld-uređaja. Uređaji se stave u pogon cca 10 min. prije miniranja. Mansfeld-uređaji se najčešće koriste u kombinaciji sa uređajem Schlich-sapnica. Uređaj Schlich sapnica se sastoji od 5 kom. ravnomjerno raspoređenih sapnica. Pomoću komprimiranog zraka proizvodi se magla sastavljena od kapljica većih nego kod Mansfeld uređaja. Ovaj se uređaj montira iza Mansfeld uređaja, gledano u odnosu na čelo hodnika. Ovaj uređaj služi da se pomoću magle vežu nitrozni plinovi nastali miniranjem. Uređaji za rasprskavanje tečnosti u vodovima za provjetravanje se primjenjuju svuda tamo gdje se prašina odvodi pomoću usisnih vodova. U ovim vodovima se na razmaku od 4 m ugrade prsteni sa po 3 visokoutinske sapnice ugrađene na obimu prstena, koji prskaju tečnost protiv vjetrove struje u cijevi.

Mansfeld uređaji se montiraju 100—150 m od čela radilišta. Iza ovih uređaja se na udaljenosti 30—50 m postave uređaji Schlich sapnica. Naprijed navedenom kombinovanom metodom postiže se efekat otprašivanja od 83%.

Primjena vodnih patrona (ampula)

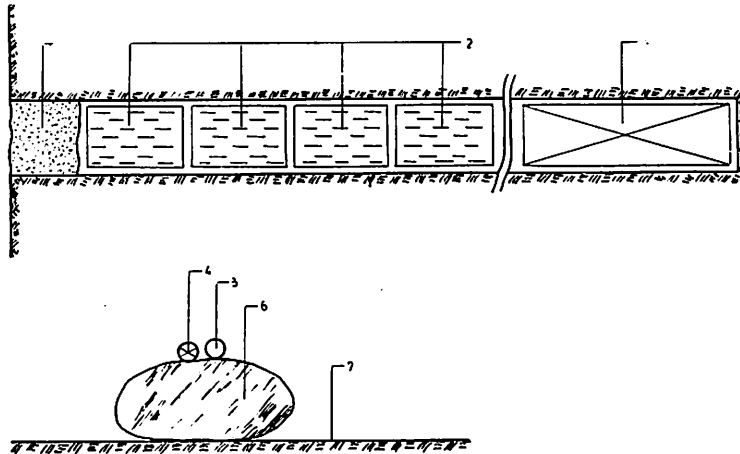
Za povećanje efekta otprašivanja kod miniranja upotrebljavaju se u posljednje vrijeme sve više vodne patrone (ampule).

Velika potrošnja vodnih ampula u rudarstvu tumači se sljedećim okolnostima:

- smanjuje se koncentracija prašine za 30 do 80%,
- u odnosu na klasično punjenje minskih bušotina sa glinom, vrijeme punjenja je duplo manje,
- kod zatajenja mina, mine se mogu jednostavno i brzo izvaditi, čime se povećava sigurnost kod miniranja u rudnicima gdje postoji opasnost od metana i ugljene prašine,
- cijena vodne ampule je niža od cijene glinenih čepova,
- bolje se koristi energija eksploziva kod miniranja i
- smanjuje se koncentracija nitroznihih plinova nastalih miniranjem.

Na sl. 3 šematski je prikazan položaj vodnih ampula u bušotini kao i kod sekundarnog drobljenja pomoću vanjskog punjenja.

Opiti sa vodnim patronama uz istovremenu upotrebu vodnih balona u Rudniku žive Idrija pokazali su da se koncentracija prašine



Sl. 3 — Šematski prikaz unutrašnjih i vanjskih vodnih ampula: 1 — Čep od godine, 2 — Unutrašnje vodene ampule, 3 — Eksploziv u bušotini, 4 — Eksploziv kod sekundarnog drobljenja, 5 — Vanjska vodna ampula, 6 — Ruda koja se usitnjava, 7 — Nivo hodnika.

Abb. 3 — Schematische Darstellung der Innen- und Aussen — Wasserampulen

Najviše se upotrebljavaju ampule sa samozatvarajućim ventilom, koji onemogućava isticanje tečnosti iz ampula.

Vodne ampule su izrađene od plastičnih masa koje se teško upale. Kod punjenja se vodi dodaje površinski aktivna materija radi poboljšanja vezivanja prašine. Prečnik vodnih ampula mora biti nešto manji od prečnika bušotine.

Upotrebom vodnih ampula postignuti su veoma povoljni rezultati.

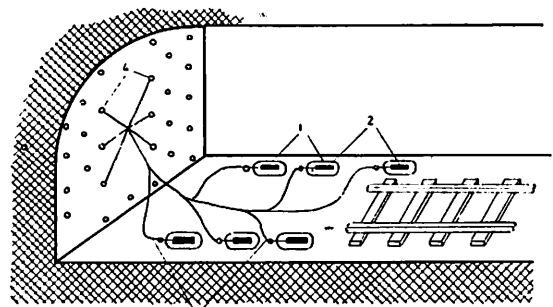
Institut u Bochumu je mjerenjem ustanovio da se upotrebom vodnih ampula smanjuje zaprašenost i do 80%.

Opiti sa vodnim ampulama u Rudniku kalina Črna kod Kamnika su pokazali smanjenje zaprašenosti od 35—50%, već prema načinu brtvljenja i prema broju vodnih ampula. Cijena vodnih ampula je relativno niska. Prema ponudi firme Commercial Plastics — Cramlington od januara 1971. godine cijena jedne vodne ampule dužine 40 cm, za prečnik bušotine od 32 mm, iznosi svega 0,25 din.

Daleko bolji rezultati postižu se uz istovremenu upotrebu unutrašnjih ampula i vanjskih balona napunjenih vodom. Ti se baloni napune tekućinom (voda sa orositeljem), objese ispred čela radilišta ili postave na hodnik, kao što je to prikazano na sl. 4.

Vodni baloni sadrže po 20 l tekućine, a postavljeni su na razmaku od 2, 4 i 6 m od čela radilišta. Eksplozija u bušotinama i balonima nastupa istovremeno.

ne smanjila 3 do 4 puta. Dok je koncentracija prašine uz upotrebu glinenih čepova iznosila 23—27 mg/m³, primjenom vodnih patrona i balona smanjila se na 6—8 mg/m³.



Sl. 4 — Šematski raspored vodnih balona na radilištu 1 — Vodni baloni, 2 — Patrone eksploziva, 3 — Detonirajući štapin, 4 — Bušotine.

Abb. 4 — Schematische Anordnung der Wasserbeutel am Ort.

Nove metode otprašivanja vodom

Kvašenje čestica prašine putem rasprskavanja vode omogućava relativno visoku efikasnost suzbijanja prašine. Međutim, kod suzbijanja malodisperzne prašine, kao što je prašina nastala miniranjem, efikasnost naprijed navedenih sistema iznosi svega 83—90%. Naročito niska efikasnost obaranja prašine kvašenjem, opaža se kod relativno male zaprašenosti zraka (50—100 mg/m³). Nis-

ka efikasnost obaranja lebdeće prašine objašnjava se time, što savremena sredstva kvašenja omogućuju takvo rasprskavanje vode, kod kojeg se stvaraju kapljice koje imaju velike dimenzije i malu brzinu kretanja, te je mogućnost spajanja kapljice vode sa česticom prašine relativno mala. Osim toga, postojeći orositelji stvaraju šupalj (prazan) mlaz kroz koji zaprašeni oblak bez većih prepreka prolazi.

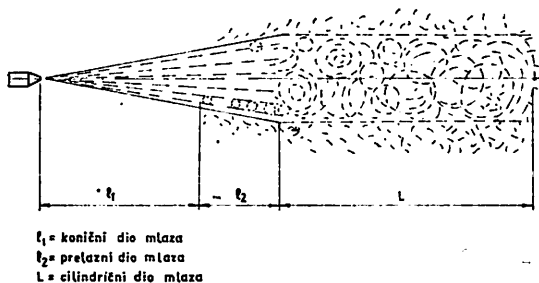
Za povećanje efikasnosti obaranja prašine uvodi se u SSSR-u u posljednje vrijeme rasprskavanje vode pri visokim pritiscima.

Rasprskavanje vode pri visokim pritiscima

Probe su izvršene kod izvođenja mineralnih radova u jami Kalinjin kombinata »Kizelougolj«. Stvaranje vodnih oblaka (aerosola) putem rasprskavanja vode pod pritiscima od 100—125 kg/cm² vršeno je paralelno sa primjenom dosadašnjeg uređaja za zamagljivanje TON-5, koji radi sa niskim pritiscima.

Za stvaranje visokog pritiska korištene su pneumatske i električne sisaljke kapaciteta 10 i 30 l/min. Rasprskavanje vode vršeno je kroz mlaznice koničnog oblika promjera 0,8, 1,0 i 1,2 mm.

Na slici 5 prikazana je šema mlaza sa koničnim, prelaznim i cilindričnim dijelom mlaza.



Sl. 5 — Šema mlaza pri rasprskavanju vode pod pritiskom od 100 — 150 kg/cm²
1 — l₁ konični dio mlaza, 2 — l₂ prelazni dio mlaza, 3 — L cilindrični dio mlaza.

Abb. 5 — Schema des Wasserstrahls bei der Wasserzerstäubung unter einem Druck von 100 — 150 kg/cm².

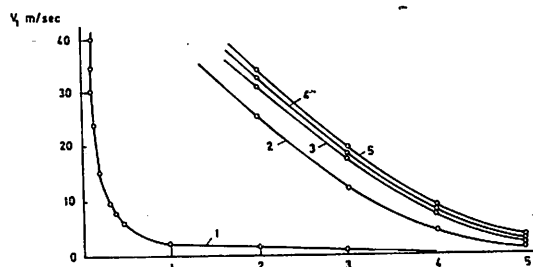
Analiza literarnih podataka pokazuje da najveći efekat zahvata prašine kapljicama vode postoji u aktivnoj zoni mlaza, tj. tamo gdje se kapljice kreću većim brzinama, dok najmanji efekat postoji u zoni gravitacijskog taloženja kapljica vode. Naime, poznato je da je jedan od osnovnih parametara oblaka

raspršene vode, koji pokazuje suštinski uticaj na efikasnost obaranja prašine, disperznost i brzina kretanja kapljica. Uspoređi li se mlaz kod niskog pritiska (3—5 kg/cm²) sa mlazom iz sl. 5, može se zapaziti da posljednji nema jako izražene zone gravitacijskog taloženja čestica vode i u osnovi je mlaz predstavljen aktivnom strujom. Naime, povećanjem pritiska smanjuje se konični dio mlaza, koji postepeno prima cilindričan oblik. To pogoduje boljem hvatanju prašine, pošto put prolaza prašine unutar cilindričnog mlaza raste.

Ista efikasnost obaranja prašine (npr. prašine promjera 2 mikrona) može biti postignuta na račun smanjenja veličine vodnih kapljica ili povećanjem brzine njihovog kretanja.

Ispitivanja su pokazala da srednja veličina kapljice za mlaznice promjera 1 mm, u centru na rastojanju 7 m od mlaznice, kod pritiska od 25 kg/cm² iznosi 395 mikrona. Kod istih uslova kod pritiska od 125 kg/cm², srednja veličina kapljice iznosi 48 mikrona. Osim toga, kapljice vode su kod visokih pritiska uglavnom monodisperzne, dok su kod niskih pritiska polidisperzne uz veličine od 50 do 600 mikrona.

Na sl. 6 prikazana je promjena brzina kretanja kapljica po dužini mlaza kod različitih pritiska raspršene vode. S povećanjem pritiska, brzina kretanja kapljica u svim dijelovima mlaza raste.



Sl. 6 — Izmjena brzine kretanja kapljice vode (v) po dužini mlaza
1 — Uređaj za zamagljivanje TON — 5, 2 — Pritisak vode od 25 kg/cm², 3 — Pritisak vode od 50 kg/cm², 4 — Pritisak vode od 100 kg/cm², 5 — Pritisak vode od 125 kg/cm².

Abb. 6 — Die Änderung der Bewegungsgeschwindigkeit des Wassertropfens (v) nach der Wasserstrahlänge.

Kod rasprskavanja vode uz niske pritiska sa uređajem za zamagljivanje TON—5, vodne kapljice imaju veću brzinu samo u neposrednoj blizini uređaja (mlaznica), pa je i

efikasnost obaranja prašine visoka samo u tom području.

Kod visokih pritisaka brzine kretanja kapljica su visoke u svim tačkama mlaza, pa je time i efikasnost obaranja prašine svuda visoka.

Kod probnih ispitivanja uređaji za zamagljivanje su bili postavljeni na rastojanju od 25 cm od čela radišta i uključivani odmah nakon miniranja.

Rezultati mjerenja zaprašivosti izvršeni 5—15 min. nakon miniranja su pokazali da je efikasnost obaranja prašine povećana od 40% na 67% kod prelaska na rasprskavanje vode pod pritiskom od 100—125 kg/cm². Nužno je napomenuti da efikasnost obaranja prašine takvim oblacima (visoki pritisci) raste sa smanjenjem početne koncentracije prašine. Efekat obaranja prašine bi bio daleko veći da je površina mlaza bila veća u odnosu na površinu presjeka podzemne prostorije, a koja nije prelazila vrijednost od 60—70%.

Rezultati mjerenja zaprašivosti su pokazali da efikasnost obaranja prašine putem rasprskavanja vode pod visokim pritiscima iznosi 96—97% u odnosu na početnu koncentraciju prašine poslije miniranja (bez sredstava za obaranja prašine) i da je dovoljno svega 5 minuta da se ista smanji na MDK (2—4 mg/m³).

Efikasnost elektronabijenih kapljica vode

Najnovija istraživanja na području borbe protiv agresivne mineralne prašine idu u pravcu traženja načina obaranja čestica prašine veličine ispod 5 mikrona, koje su uzročnik profesionalnog oboljenja (pneumokonioze) zbog mogućnosti prodiranja ovih sitnih čestica kroz respiratorni sistem u plućne alveole.

Sposobnost rasprskane vode da obara prašinu, može biti znatno povećana stvaranjem dovoljno jakih sila koje djeluju između kapljica vode i čestica prašine.

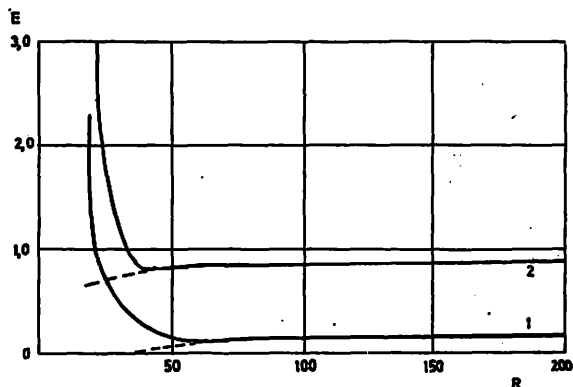
Istraživanja uticaja elektronabijenih kapljica vode (aerosola) na zahvatanje čestica prašine, vršena su u Penmskom naučno-istraživačkom institutu za ugljen (SSSR).

Efikasnost spajanja elektronabijenih vodnih aerosola karakteriše tzv. koeficijent zahvata E.

Ne ulazeći u teoretska razmatranja oko određivanja ovog koeficijenta, ovaj koefici-

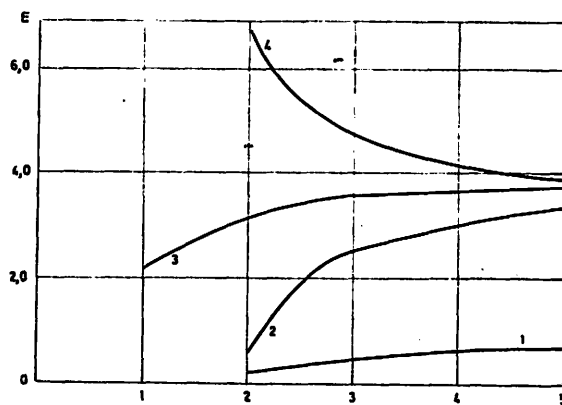
jent odražava mogućnost zahvatanja čestica prašine sa kapljicama vode.

Probe su pokazale da koeficijent zahvata E ne pokazuje nikakvu promjenu u području iznad graničnih radiusa elektronabijenih kapljica vode, koje su za čestice prašine od 1 i 5 mikrona veličine 60 i 45 mikrona (sl. 7). Smanjenje uticaja naboja na koefi-



Sl. 7 — Zavisnost koeficijenta zahvata E od veličine R (mk) elektronabijenih kapljica vode (veličina naboja kapljica vode iznosi $3,3 \times 10^{-13}$ K, čestice prašine nisu nabijene)
1 — Radius čestice prašine 1 mk, 2 — Radius čestice prašine 5 mk.

Abb. 7 — Die Abhängigkeit des Fassungskoeffizienten E von der Größe R (mk) der elektrisch geladenen Wassertropfchen (die Ladungsgröße des Wassertropfens beträgt $3,3 \times 10^{-13}$ K, die Staubteilchen sind nicht elektrisch geladen)



Sl. 8 — Uticaj naboja q i veličine r (mk) prašine na efikasnost zahvata prašine elektronabijenim kapljicama vode ($Q = 3 \times 10^{-13}$ K)
1 — Čestica prašine i kapljica vode bez naboja, 2 — Naboj čestice prašine $q = 1,6 \times 10^{-17}$ K, 3 — Čestice prašine bez naboja ($q = 0$), 4 — Naboj čestice prašine $q = -1,6 \times 10^{-17}$ K.

Abb. 8 — Einfluss der Ladung q und der Größe r (mk) des Staubes auf den Fassungskoeffizienten mit elektrisch geladenen Wassertropfen ($Q = 3 \times 10^{-13}$ K).

cijent zahvata iznad ovih graničnih vrijednosti tumači se time, što su u tom području elektrostatičke sile između kapljica vode i čestica prašine manje od sila inercije kapljica vode. Na taj način za dobivanje maksimalnih vrijednosti koeficijenta zahvata treba koristiti manje čestice do veličine 15—20 mikrona. Ispod ovih veličina dolazi u jamskim uslovima do isparavanja čestica vode u zraku.

Eksperimentalna i teoretska istraživanja su pokazala da koeficijent zahvata raste sa povećanjem naboja kapljice. Optimalni naboj mora biti najmanje 10^{-13} K. Povećanjem naboja dolazi do sudara kapljica vode sa česticama prašine i time do porasta kinetičke energije posljednjih, koja se troši na savladavanje visokog površinskog napona vode.

Koeficijent zahvata prašine elektronabijenim kapljicama vode također zavisi od veličine i predznaka naboja pojedinih čestica prašine. Pošto u jamskoj prašini ima 70—80% nabijenih čestica, ovaj moment ima znatan uticaj na efikasnost obaranja prašine.

Iz ovog dijagrama se mogu izvući sljedeći zaključci:

— Međusobno djelovanje suprotno nabijenih kapljica vode i čestica prašine daje veći koeficijent zahvata od neutralnih ili istoimeno nabijenih.

— Elektronabijene kapljice vode imaju znatno veću sposobnost obaranja prašine, nego nenabijene kapljice, čak i kod istoimenog naboja.

Odnos koeficijenta zahvata prašine nabijenim i nenabijenim kapljicama vode intenzivno raste sa smanjenjem veličine čestica prašine, što pokazuje da elektronabijeni vod-

ni aerosol ima najveći efekat kod obaranja najmanjih frakcija lebdeće prašine.

Tako se iz slike 8 vidi da je za česticu prašine veličine 5 mk taj odnos cca 6, da bi se kod čestice prašine od 2 mk povećao za nekoliko puta (krivulje 3 i 4).

Zaključak

— Voda je veoma efikasno sredstvo za obaranja prašine nastale miniranjem, a naročito u kombinaciji sa ventilacijom u području optimalne brzine zračne struje.

— Postupak obaranja prašine pomoću vode treba primjenjivati u svim slučajevima kada su brzini zračne struje izvan područja optimalnih brzina, što ima za posledicu bilo nedovoljan transport uskovitlane prašine (male brzine), bilo sekundarno izdvajanje (uzvitlavanje) nataložene prašine kod većih brzina.

— Primjena vodnih oblaka (aerosola) dobivenih putem rasprskavanja vode pod pritiskom od 100—150 kg/cm² osigurava veću efikasnost obaranja prašine u odnosu na klasična sredstva za zamagljivanje, koja rade na principu niskih pritiska.

— Stvaranje elektronabijenih kapljica vode naglo mijenja karakter kretanja čestica prašine u odnosu na kapljice vode, što dovodi do smanjenja površinskog napona kapljica vode i time da spajanja kapljica vode sa česticama prašine. Optimalna veličina elektronabijenih kapljica vode iznosi 15—40 mikrona.

— Elektronabijene vodne kapljice se prvenstveno primjenjuju na obaranja najsitnijih frakcija lebdeće prašine (ispod 5 mk), koje je nemoguće drugim metodama oboriti.

ZUSAMMENFASSUNG

Der durch Schiessen entstandene mit Hilfe von Wasser zu neutralisierende Staub

Dipl. Ing. K. Kauzlaric — Dipl. Ing. M. Vukić*)

In dem Aufsatz behandeln die Verfasser die Möglichkeit des Wassereinsatzes als Element im komplexen Staubschutz beim Schiessen. Im Einführungsteil wird betont, dass die ausschliessliche Bewetterung keinen zufriedenstellenden Schutz gegen Staub bieten kann und dass ein paralleler Wasserschutz, durch welchen Staubausscheidung verhindert wird, unumöglich ist. Weiter werden neuere Untersuchungsergeb-

*) Dipl. ing. Kazimir Kauzlaric, šef službe zaštite na radu Rudnika i željezare Vareš.
Dipl. ing. Milutin Vukić, glavni rudarski inspektor BiH — Sarajevo.

nisse hinsichtlich der erzielten Effekte der Staubabscheidung mittels Wasser in einigen Ländern einer Betrachtung unterzogen. Besonders behandelt wurde der Einsatz von Wasserschleier, Wasserbesatz in Bohrlöchern und Wasserbeutel am dem zu schiessenden Ort, weiter die Dispersität der unter dem Hochdruckeinfluss entstandenen Wassertropfchen sowie einige elektrischen Wassertropfeneigenschaften.

In der Schlussbetrachtung wird hervorgehoben, dass das Wasser ein wirksames Mittel zur Staubabscheidung, entstanden durch Schiessen, insbesondere in Verbindung mit Bewetterung, ist.

Literatura

1. Nelson, I. A., (Perm NIUI), 1970: O vlijanii razmera i zarjada kapel elektrozarjazenog vodnog aerosolja na ego pilepodavljajušću sposobnost, »Nauka«.
2. Zirjanov, E. G., Kolevator, P. A., (Perm NIUI), 1970: Isledovanija efektivnosti podavljenija pili vodnimi aerosoljiami, polučenimi pri visokih davlenijah, »Nauka«.
3. Bandyopadhyay, S., 1960: Aerosol spraying in mines combats dusts, Canadian Mining Journal.
4. Guide to the prevention and suppression of dust in mining, tunnelling and Quarrying, 1965, International labour office — Geneva.
5. Jung, H., 1965: Luftverunreinigung und industrielle Staubbekämpfung, Berlin, Akademie — Verlag.
6. Oberbergamt Dortmund: Die physiko-chemischen Grundlagen des Chlorealcium Verfahrens zur Staubbekämpfung unter Tage, Kalk GmbH — Köln.
7. Nedin, V. V., Nejkov, O. D., 1965: Borba s pilju na rudnikah, »Nedra«.
8. Ivanović, V., 1970: Značaj primjene kompleksne zaštite u borbi protiv agresivnog djelovanja mineralne prašine, »Sigurnost u rudnicima«, br. 1.70, Rudarski institut — Beograd.
9. Kavčić, I., 1970: Usvajanje sodobnih metod merjenja in zmanjševanja zaprašnosti pri rudarskih delih Rudnika živega srebra Idrija, Zbornik referata, Beograd.

Neki novi elementi pri određivanju potencijalne opasnosti ležišta u pogledu agresivnog dejstva lebdeće mineralne prašine

Dipl. ing. Marija Ivanović

U članku je dat pregled metoda određivanja potencijalne opasnosti ležišta od agresivne mineralne prašine.

Efikasna kontrola i sprovođenje odgovarajućih tehničkih mera za smanjenje zapašenosti jamskog vazduha u velikoj meri zavisi od pravilne ocene stepena potencijalne opasnosti ležišta od agresivne mineralne prašine. Za ocenu stepena potencijalne opasnosti ležišta od agresivne mineralne prašine koristi se srednji procentualni sadržaj kristalnog sl.*) SiO_2 u ležištu, najškodljivije komponente po zdravlje čoveka.

Do skora se smatralo da silikati isto tako prouzrokuju silikozu, samo u nešto slabijem obliku. U novije vreme izvesni autori to pobijaju, ali još uvek nije definitivno razjašnjeno.

Silicijum dioksid, pod imenom »slobodan«, u prirodi se nalazi u raznim formama amorfnoj ili kristalnoj kao: kalcedon, opal, tridimit, krisotbalit i kvarc.

Za postanak silikoze bitna pretpostavka je kristalni silicijum dioksid. Amorfní oblici silicijum dioksida kao što su opal, kalcedon i amorfni dimovi kvarcne kiseline izgleda da ne prouzrokuju silikozu, ili da deluju slabije.

Silikozu, dakle, izaziva udisanje fine prašine (ispod 5 mikrona) koja u sebi ima kvarca, kristobalita i tridimita.

Iz navedenih razloga za ocenu stepena potencijalne opasnosti ležišta uzet je srednji procentualni sadržaj slobodnog kristalnog silicijum dioksida.

Ovaj faktor srednjeg sadržaja služi kao polazni parametar za primenu odgovaraju-

ćih tehničkih mera za smanjenje zapašenosti kao što je projekat ventilacije, projekat otprašivanja i dr.

Kako u jednom ležištu postoje više lito-loških članova (prateće stene) sa različitim sadržajem sl. SiO_2 , to je neophodno kasnije za pojedina radilišta, za ocenu stvarne opasnosti, pri periodičnim ispitivanjima zapašenosti, izvršiti analizu lebdeće prašine uzorka direktno uzetih iz radne atmosfere na sadržaj sl. SiO_2 , jer procenat sl. SiO_2 u steni ne mora uvek da odgovara procentu sl. SiO_2 u lebdećoj prašini.

Ta razlika zavisi:

— od različitog ponašanja pri drobljenju pojedinih minerala i to kako pojedinih zrna, tako i sastava zrna,

— od čvrstoće zrna, faktora oblika i specifične težine prašine koja se nalazi u jamskom vazduhu,

— od opštih pogonskih uticajnih veličina, kao što su napredovanje otkopa, brzine vazdušne struje i dr.

Istovremeno postoji razlika u sastavu lebdeće prašine i nataložene prašine. Naravno je sadržaj fine frakcije koju radnici udišu u nataloženoj prašini manji nego u lebdećoj prašini.

Način određivanja potencijalne opasnosti ležišta, tj. srednjeg procentualnog sadržaja sl. SiO_2 u ležištu sa novim elementima procene opasnosti, prikazan je na primeru rudnika »Trepča«, jama »Stari trg«.

*) sl. SiO_2 , slobodan SiO_2

Mineraloško-petrografske i hemijske osobine pratećih stena i rude

Obrazovanje trepčanskog ležišta izvršeno je u uslovima širokih temperaturnih kolebanja, ali pretežno u hidrotermalnim uslovima.

Olovo-cinkova rudna tela lokalizovana su duž kontakta krečnjaka i škrljca, zatim krečnjaka i breče kao i u samim krečnjacima. U višim nivoima ležišta rudna tela se nalaze pretežno — oko eruptivne breče, obrazujući u krečnjacima ogromna metasomatska rudna tela. Sa dubinom površina sulfidnih ruda je sve manja, a sve češće se pojavljuju oligonitska rudna tela (karbonatna ruda). Zapreminska zastupljenost oligonitske rude u odnosu na sulfidnu je 21,5% a eksploatisana je u odnosu na sulfidnu rudu svega 17,7%. Oligonitska rudna tela sadrže promenljive koncentracije sulfida, a u zadnje vreme se i otkopavaju radi olova i cinka. Međutim, glavni nosilac Pb i Zn je sulfidna ruda. U trepčanskom ležištu stvoren je veliki broj minerala. Prema uslovima postanka, mogu se izdvojiti dve osnovne parageneze: skarnovska i hidrotermalna. Skarnovska parageniza stvorena je u prvoj fazi obrazovanja ležišta i sastoji se od: lievrita (ilvaita), hedenbergita, granata, aktinolita, salita i epidota. Od rudnih minerala u ovoj paragenizi javljaju se: magnetit, pirit, pirotin, halkopirit, enargit i arsenopirit.

Skarnovske parageneze lokalizovane su u celom danas otvorenom ležištu.

— Hidrotermalna sulfidna parageniza obuhvata niz minerala koji danas obrazuju glavni trepčanskog ležišta: pirit, pirotin, sfalerit, galenit, rređe markasit, arsenopirit, halkopirit, antimonit, burnonit, bulanžerit, plumozit i siderit, a u prateće nerudne minerale ubrajaju se: kvarc, kalcit, dolomit, ankenit, rodohrozit, aragonit i barit.

Od pratećih stena javljaju se krečnjak, kvarc, sericitski škrljac, breča, filit i mestimično kvarcit, skarn i samidinski dacit.

Kvarc sericitski škrljac izgrađen je od kvarca i sericita i višeg je kristaliteteta od filita.

Breča je od fragmenata škrljaca, krečnjaka, jako izmenjenog samidinskog dacita, zatim kvarcita, kvarcnog peščara, a mestimično su nađeni i blokovi skarna. Cement je predstavljen sitnozrnim sericitskim agregatom i karbonatom.

Filiti su od sericita, hlorita i kvarca.

U tablici 1 date su vrednosti sadržaja slobodnog silicijum dioksida max, srednji i minimalni uopšte kako se nalazi u prirodi i u odgovarajućim pratećim stenama.

Poređenjem prirodnih vrednosti sa hemijskim analizama pratećih stena dolazi se do saznanja da su prateće stene trepčanskog ležišta manje ili više pretepele silifikaciju.

Naročito intenzivna silifikacija zahvatila je kvarc-sericitski škrljac, nešto više filite, a mestimično i krečnjake.

Iz mineraloško-petrografske analize pratećih stena i rude može se očekivati prilično visok sadržaj slobodnog SiO_2 u ležištu.

Međutim, kako su osnovna rudna tela uglavnom lokalizovana u krečnjaku, doći će do znatnog ublaženja u srednjem sadržaju sl. SiO_2 .

Uzorci za hemijska ispitivanja uzeti su na različitim visinskim nivoima i u različitim delovima jame. Ovom analizom obuhvaćena je ruda i sve prateće stene u kojima se izvode rudarski radovi u procesu istraživanja, otvaranja, razrade, pripreme i otkopavanja.

Na taj način je dobijen prosečan srednji sadržaj ove škodljive komponente u ležištu pri svim fazama njegove eksploatacije.

Hemjskim analizama određen je sadržaj sl. SiO_2 u sledećim uzorcima — tablica 1a

Pregled silifikacije stena u ležištu

Tablica 1

Vrsta stene	Kvarc — sericitski škrljac			Krečnjak			Filit			Breča		
	Min.	Sred.	Max.	Min.	Sred.	Max.	Min.	Sred.	Max.	Min.	Sred.	Max.
Procenat slobodnog SiO_2 u stenama uopšte	27,0	31,0	35,0	0,2	0,2	—	25,5	37,4	49,4	Sastav breče: Škrljac Dacit Kvarcit Q — peščar		
Procenat sl. SiO_2 u pratećim stenama	52,49	65,29	83,15	0,0	0,0	2,6	—	24,44	59,99	43,79	50,75	66,47

Procenat slobodnog silicijum dioksida (sl. SiO₂) u uzorcima sa pojedinih horizonata u odgovarajućim lito oškim članovima

Tablica 1a

Oligonitska ruda		Sulfidna ruda		Breča		Kvarc-sericitski škriljac		Krečnjak		Filit	
Hori-zont	Sl. SiO ₂ %	Hori-zont	Sl. SiO ₂ %	Hori-zont	Sl. SiO ₂ %	Hori-zont	Sl. SiO ₂ %	Hori-zont	Sl. SiO ₂ %	Hori-zont	Sl. SiO ₂ %
II	1,5	II	0,0	II	50,75	II	83,15	II	0,0	VI	24,44
VI	1,2	VI	3,2	VI	43,74	VI	52,49	VI	2,6	IX	59,99
IX	6,65	IX	6,6	IX	66,47	IX	65,29	IX	0,0	—	—
IX	—	IX	1,25	—	—	—	—	IX	0,0	—	—
Prosek +P ₁ = 2,01		P ₂ = 2,94		P ₃ = 53,85		P ₄ = 71,20		P ₅ = 1,18		P ₆ = 34,6	

+ Prosek sl. SiO₂ za prateće stene i rudu u jami računat je preko zapremine stena i rude na pojedinim horizontima.

Procentualna zapreminska zastupljenost rude i pratećih stena na pojedinim horizontima

Tablica 2

Horizont	Oznaka	Zapremina m ³	Procentualna zapreminska zastupljenost %
I—II	Karbonatna ruda	221.000	3,10
	Sulfidna ruda	756.000	11,02
	Breča	586.000	8,50
	Q—S Škriljac	965.000	14,10
	Krečnjak	4.220.000	61,20
	Filit	143.500	2,08
II—III	Karbonatna ruda	40.120	0,50
	Sulfidna ruda	806.100	10,20
	Breča	558.720	7,0
	Q—S Škriljac	293.620	9,90
	Krečnjak	5.779.440	72,40
III—IV	Karbonatna ruda	25.295	0,53
	Sulfidna ruda	682.320	6,91
	Breča	459.720	4,64
	Q—S Škriljac	1.458.420	14,72
	Krečnjak	7.261.800	73,20
IV—V	Karbonatna ruda	839.040	6,62
	Sulfidna ruda	813.600	6,58
	Breča	381.000	3,02
	Q—S Škriljac	1.818.900	14,42
	Krečnjak	8.249.700	65,54
	Filit	479.220	3,82
V—VI	Karbonatna ruda	390.540	2,98
	Sulfidna ruda	1.207.620	9,22
	Breča	435.000	3,33
	Q—S Škriljac	1.245.420	9,55
	Krečnjak	8.229.900	62,90
	Filit	1.581.720	12,02
VII—VIII	Karbonatna ruda	230.100	2,05
	Breča	540.000	4,69
	Q—S Škriljac	188.550	1,64
	Krečnjak	8.867.700	77,30
	Filit	382.500	3,33
VIII—IX	Karbonatna ruda	138.840	1,23
	Sulfidna ruda	981.480	8,68
	Breča	496.500	4,38
	Q—S Škriljac	1.655.300	14,79
	Krečnjak	7.383.600	65,39
	Filit	618.120	5,53

Procentualna zapreminska zastupljenost pratećih stena i rude u eksploatacionom delu ležišta

Litološka oznaka	Zapremina m ³	Zapreminska zastupljenost pratećih stena i rude %	
Karbonatna ruda	2,158.536	2,51	V ₁
Sulfidna ruda	7,759.940	9,12	V ₂
Breča	3,939.940	4,64	V ₃
Q—S Škriljac	9,359.630	11,1	V ₄
Krečnjak	57,697.600	68,2	V ₅
Filit	3,770.060	4,43	V ₆
	84,685.765	100,0	

a) Srednji procentualni sadržaj, sl. SiO₂ računat prema stvarnoj zapreminskoj zastupljenosti pratećih stena i rude u ležištu

Srednji procentualni sadržaj slobodnog silicijum dioksida za jamu računat je preko formule koja glasi:

$$SS = \frac{V_1 P_1 + V_2 P_2 + V_3 P_3 + \dots + V_n P_n}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}$$

gde je:

P₁, P₂, P₃... P_n procenat sl. SiO₂ u pojedinim uzorcima pratećih stena i rude.

V₁, V₂, V₃... V_n stvarna zapreminska zastupljenost pratećih stena i rude u ležištu.

Vrednosti za proračun srednjeg procentualnog sadržaja sl. SiO₂ date su u tablici 1a i 3. U tablici 1a nalaze se vrednosti sl. SiO₂ u pojedinim pratećim stenama i rudi, a u tablici 3 stvarna zapreminska zastupljenost pratećih stena i rude u ležištu.

Vrednosti za proračun date su:

%	%
P ₁ = 2,01	V ₁ = 2,51
P ₂ = 2,94	V ₂ = 9,12
P ₃ = 53,85	V ₃ = 4,64
P ₄ = 71,20	V ₄ = 11,10
P ₅ = 1,18	V ₅ = 68,20
P ₆ = 34,60	V ₆ = 4,43

$$SS = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + P_3 \cdot V_3 + P_4 \cdot V_4 + P_5 \cdot V_5 + P_6 \cdot V_6}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6}$$

$$SS = \frac{2,01 \cdot 2,5 + 2,94 \cdot 9,12 + 53,85 \cdot 4,64 + 71,20 \cdot 11,10 + 1,18 \cdot 68,20 + 34,6 \cdot 4,43}{2,5 + 9,12 + 4,64 + 11,10 + 68,20 + 4,43}$$

$$SS = \frac{1641,1}{100,0} = 16,4\% \text{ sl. SiO}_2$$

$$SS = 16,41\% \text{ sl. SiO}_2$$

Tablica 4

Zapreminska zastupljenost rudarskih radova u rudi i pratećim stenama

1965. god.						
	Karbonatna ruda V ₁	Sulfidna ruda V ₂	Breča V ₃	Q—S škriljac V ₄	Krečnjak V ₅	Filit V ₆
V m ³	22.211,0	123.628,0	21,1	1.034,0	8.502,4	2.680,0
V %	14,01	78,3	0,01	0,65	5,36	1,67
1966. god.						
V m ³	25.899,0	133.095,0	415,4	356,6	13.124,0	2.540,0
V %	14,62	76,00	0,24	0,20	7,49	1,45
1967. god.						
V m ³	28.519,0	122.409,0	200	685,0	15.545	2.249
V %	16,79	72,2	0,11	0,43	9,15	1,32
1968. god.						
V m ³	26.355,0	117.704,0	30,8	2.502,0	9.650,0	1.421,0
V %	6,15	75,20	0,02	1,59	6,15	0,89
1969. god.						
V m ³	31.214,0	79.673,0	0	1.849,0	8.844,0	1.082,0
V %	25,45	64,90	0	1,5	7,28	0,87
PROSEK						
V	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
%	15,95	74,20	0,38	1,05	7,08	1,34

b) Srednji procentualni sadržaj sl. SiO₂ u ležištu računat preko zapreminske zastupljenosti rudarskih radova u pojedinim pratećim stenama i rudi

Vrednosti za proračun date su u tablicama 1a i 4. Zapreminska zastupljenost rudarskih radova u pratećim stenama i rudi dobijena je iz podataka sa rudnika na osnovu ukupno urađenih prostorija i izvađene rude.

Srednji procentualni sadržaj sl. SiO₂ u ležištu dobijen je prema formuli kao u prethodnom poglavlju tačka a) gde je:

$$SS_R = \frac{2,02 \cdot 15,95 + 3,94 \cdot 74,20 + 53,85 \cdot 0,38 + 71,20 \cdot 1,05 + 1,18 \cdot 7,08 + 34,60 \cdot 1,34}{15,95 + 74,20 + 0,38 + 1,05 + 7,08 + 1,34}$$

$$SS_R = \frac{32,1 + 218,0 + 20,41 + 73,0 + 8,26 + 46,4}{100,0}$$

$$SS_R = \frac{398,7}{100,0} = 3,98\% \text{ sl. SiO}_2$$

$$SS_R = 3,98\% \text{ sl. SiO}_2$$

Mineraloško-petrografske i hemijske osobine lebdeće prašine

Sadržaj slobodnog kristalnog silicijum dioksida određivan je faznokontrastnom mikroskopijom, a uzorkovanje lebdeće prašine vršeno je dregerovom pumpom sa membranskim filtrima.

Ovom analizom obuhvaćena su sva radišta u jami, centralne i rudne sipke na pojedinim horizontima, transportni hodnici i ulazna i izlazna vazдушna struja.

Koliko zavisi sadržaj sl. SiO₂ u lebdećoj prašini od radne operacije, najbolje se može videti iz detaljne analize radnog ciklusa na otkopu 119/1.

Procentat sl. SiO₂ u lebdećoj prašini pri bušenju iznosi 31,0%, pri mehaničkom utovaru 7,0%, a pri okovanju 0,8%.

Ispitivanja koja su u svetu vršena, pokazala su da se sadržaj slobodnog SiO₂ u leb-

P₁, P₂, P₃ P_n procentat sl. SiO₂ u pojedinim uzorcima pratećih stena i rude.

V₁ V₂ V₃ V_n zapreminska zastupljenost rudarskih radova u pratećim stenama i rudi.

Vrednosti su:

%	%
P ₁ = 2,01	V ₁ = 15,95
P ₂ = 2,94	V ₂ = 74,20
P ₃ = 53,85	V ₃ = 0,38
P ₄ = 71,20	V ₄ = 1,05
P ₅ = 1,18	V ₅ = 7,08
P ₆ = 34,50	V ₆ = 1,34

dećoj prašini razlikuje od sadržaja u stenama i nataloženoj prašini.

Razlika sadržaja sl. SiO₂ u lebdećoj prašini i steni zavisi od faktora koje smo u uvodnom delu nabrojali, a oni će biti još jednom naglašeni.

a) Različito ponašanje pojedinih minerala pri drobljenju zavisi kako od pojedinih zrna, tako i od sasatva zrna.

b) Čvrstoće zrna, faktora oblika i specifične težine prašine koja se nalazi u jamskom vazduhu.

c) Od opštih pogonskih veličina kao što su: napredovanje otkopa, brzina vetrene struje, faze rada i dr.

U uvodnom delu je napomenuto da je kod nataložene prašine naročito sadržaj fine frakcije prašine koju radnici udišu manji nego u lebdećoj prašini. Ta razlika u sastavu između nataložene i lebdeće prašine zavisi od brzine vazdušne struje, krupnoće zrna, oblika i specifične težine čestica koje se nalaze u jamskom vazduhu.

Iz tih razloga naša su ispitivanja bila usredsređena na ispitivanje sastava prašine uzete direktno iz radne atmosfere, a uzorkovanje je vršeno na svim radilištima i pri svim fazama rada.

Tablica 5

Mesto merenja i radna operacija	Procenat Sl. SiO ₂ u leb. prašini % P		Intenzitet izdvajanja I mg/min		Intenzitet izdvajanja I' č/min. 10 ⁶	
Otkop 110 bušenje	P ₁	9,10	I ₁	210,0	I' ₁	24.000
Otkop 107/4 Meh. utovar	P ₂	9,90	I ₂	60,0	I' ₂	13.200
Otkop 118-a bušenje	P ₃	1,50	I ₃	294,0	I' ₃	70.000
Otkop 119/1 bušenje	P ₄	31,0	I ₄	880,0	I' ₄	120.000
Otkop 119/1 okavanje	P ₅	0,80	I ₅	40,0	I' ₅	11.200
Otkop 119/1 Meh. utovar	P ₆	7,00	I ₆	396,0	I' ₆	36.000
Centralna sipka Istovar vagona	P ₇	0,80	I ₇	60,0	I' ₇	13.200
Centralna rudna sipka	P ₈	18,00	I ₈	65,0	I' ₈	10.000
Radilište 123 Bušenje	P ₉	16,30	I ₉	744,0	I' ₉	61.600
Radilište 121 Bušenje	P ₁₀	8,90	I ₁₀	89,0	I' ₁₀	66.000
Radilište 120 A Bušenje	P ₁₁	8,90	I ₁₁	317,2	I' ₁₁	30.800
Osnovni transp. hodnik VIII hor.	P ₁₂	5,50	I ₁₂	682,0	I' ₁₂	272.800
Punjenje skipa	P ₁₃	19,4	I ₁₃	194,0	I' ₁₃	17.500
Otkop 128/2 Bušenje	P ₁₄	5,8	I ₁₄	238,0	I' ₁₄	8.500
Otkop 129 Bušenje + utovar	P ₁₅	5,45	I ₁₅	138,0	I' ₁₅	36.000
Otkop 110/1 Bušenje	P ₁₆	24,6	I ₁₆	2187,0	I' ₁₆	156.000
Otkop 111/7 Bušenje	P ₁₇	61,4	I ₁₇	1702,0	I' ₁₇	80.000
Otkop 119 b ₁ Bušenje	P ₁₈	0,5	I ₁₈	180,0	I' ₁₈	15.000
Otkop 119 b ₂ Meh. utovar	P ₁₉	4,76	I ₁₉	72,0	I' ₁₉	15.000
Otkop 119/3 Bušenje	P ₂₀	55,6	I ₂₀	120,0	I' ₂₀	20.000

(Nastavak) — Tablica 5

Mesto merenja i radna operacija	Procenat Sl. SiO ₂ u leb. prašini % P		Intenzitet izdvajanja I mg. min		Intenzitet izdvajanja I' č/min. 10 ⁶	
Priprema 2021 Bušenje	P ₂₁	0,4	I ₂₁	66,0	I' ₂₁	8.000
Otkop 113/3 Meh. utovar	P ₂₂	25,2	I ₂₂	1676	I' ₂₂	83.500
Centralna rudna sipka	P ₂₃	12,3	I ₂₃	540,0	I' ₂₃	20.000
Pripremno radilište 884—D — Bušenje	P ₂₄	18,6	I ₂₄	1420,0	I' ₂₄	148.500
Pripremno radilište 1402 Bušenje	P ₂₅	0,3	I ₂₅	63,0	I' ₂₅	22.000
Hodnik 1258 D Bušenje	P ₂₆	14,0	I ₂₆	508,0	I' ₂₆	17.000
Otkop 109 B ₄ Bušenje	P ₂₇	0,1	I ₂₇	15,0	I' ₂₇	5.200
Centralna rudna sipka	P ₂₈	2,0	I ₂₈	875,0	I' ₂₈	48.000
Otkop 102/4 Utovar	P ₂₉	0,5	I ₂₉	465,0	I' ₂₉	50.000
Otkop 104 A ₃ Meh. utovar	P ₃₀	4,86	I ₃₀	2115,0	I' ₃₀	115.200
Centralna rudna sipka V. horiz.	P ₃₁	32,3	I ₃₁	2900	I' ₃₁	90.000
Zasipna sipka Utovar vagona	P ₃₂	11,2	I ₃₂	245,0	I' ₃₂	16.800
Uskop 1697 D Bušenje	P ₃₃	44,0	I ₃₃	500	I' ₃₃	50.000
Otkop 99 G Meh. utovar	P ₃₄	50,4	I ₃₄	330,0	I' ₃₄	39.600
Otkop 76—C Meh. utovar + bušenje	P ₃₅	12,5	I ₃₅	1869,0	I' ₃₅	18.000
Centralna rudna sipka III horiz.	P ₃₆	11,2	I ₃₆	717,0	I' ₃₆	72.800
Otkop 99—C Meh. utovar + bušenje	P ₃₇	15,0	I ₃₇	196,5	I' ₃₇	64.000
Otkop 53—5 Ručni utovar + bušenje	P ₃₈	17,54	I ₃₈	1430,0	I' ₃₈	13.000
Otkop F—2/6 Ručni utovar	P ₃₉	8,7	I ₃₉	1570,0	I' ₃₉	130.000
Izlazna vazдушna struja	P ₄₀	2,0	I ₄₀	11.116,0	I' ₄₀	1161.600

Rezultati ispitivanja su dali vrlo interesantne podatke koji se nalaze u tablici 5 i biće korišćeni za proračun srednjeg sadržaja sl. SiO₂ u janskoj atmosferi. Pri određivanju srednjeg procentualnog sadržaja korišćena je formula koja glasi:

$$SS' = \frac{P_1I_1 + P_2I_2 + P_3I_3 + \dots + P_nI_n}{I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n}$$

gde je P₁, P₂, P₃, ... P_n procenat sl. SiO₂ u pojedinim uzorcima (%), a

I₁, I₂, I₃, ... I_n intenzitet izdvajanja lebedeće prašine na odgovarajućim mestima (mg/min, č/min)

a) Određivanje srednjeg sadržaja sl. SiO₂ preko gravimetrijske vrednosti intenziteta izdvajanja

Vrednosti za proračun nalaze se u tablici 5.

$$SS' = \frac{P_1I_1 + P_2I_2 + P_3I_3 + P_4I_4 + P_5I_5 + P_6I_6 + P_7I_7 + P_8I_8 + P_9I_9 + P_{10}I_{10} + P_{11}I_{11} + P_{12}I_{12} + P_{13}I_{13} + P_{14}I_{14} + P_{15}I_{15} + P_{16}I_{16} + P_{17}I_{17} + I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12} + I_{13} + I_{14} + I_{15} + I_{16} + I_{17} + I_{18} + I_{19} + I_{20} + I_{21} + I_{22} + I_{23} + I_{24}}{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12} + I_{13} + I_{14} + I_{15} + I_{16} + I_{17} + I_{18} + I_{19} + I_{20} + I_{21} + I_{22} + I_{23} + I_{24}}$$

$$\frac{+ P_{18}I_{18} + P_{19}I_{19} + P_{20}I_{20} + P_{21}I_{21} + P_{22}I_{22} + P_{23}I_{23} + P_{24}I_{24} + P_{25}I_{25} + P_{26}I_{26} + P_{27}I_{27} + P_{28}I_{28} + P_{29}I_{29} + P_{30}I_{30} + P_{31}I_{31} + P_{32}I_{32} + I_{25} + I_{26} + I_{27} + I_{28} + I_{29} + I_{30} + I_{31} + I_{32} + P_{33}I_{33} + P_{34}I_{34} + P_{35}I_{35} + P_{36}I_{36} + P_{37}I_{37} + P_{38}I_{38} + P_{39}I_{39} + P_{40}I_{40} + I_{33} + I_{34} + I_{35} + I_{36} + I_{37} + I_{38} + I_{39} + I_{40}}{37334,7}$$

$$SS' = \frac{9,10 \cdot 200 + 9,9 \cdot 60 + 1,5 \cdot 294 + 31 \cdot 680 + 40 \cdot 0,8 + 7,0 \cdot 396 + 0,8 \cdot 60 + 18 \cdot 6,5 + 16,30 \cdot 30,744 + 8,9 + 8,9 \cdot 317,2 + 5,50 \cdot 682 + 19,4 \cdot 194 + 5,8 \cdot 238 + 5,45 \cdot 138 + 24,6 \cdot 2187 + 61,4 \cdot 1702 + 0,5 \cdot 63 + 14,0 \cdot 508 + 0,1 \cdot 15 + 2,0 \cdot 875 + 0,5 \cdot 465 + 4,86 \cdot 2115 + 32,2 \cdot 2900 + 11,2 \cdot 245 + 44,500 + 50,4 \cdot 330 + 12,5 \cdot 1869 + 11,2 \cdot 717 + 15 \cdot 1965 + 17,54 \cdot 1430 + 8,7 \cdot 1570 + 2,0 \cdot 11116}{37334,7}$$

$$SS' = \frac{526 \cdot 976}{37334,7} = 14,12\%$$

$$SS' = 14,12\% \text{ sl. SiO}_2$$

b) Određivanje srednjeg sadržaja sl. SiO₂ preko konimetrijske vrednosti intenziteta izdvajanja

$$SS'' = \frac{9,1 \cdot 24000 + 9,9 \cdot 13200 + 1,5 \cdot 70.000 + 31,0 \cdot 120000 + 0,8 \cdot 11200 + 7,0 \cdot 36000 + 0,8 \cdot 13200 + 18,0 \cdot 10000 + 16,30 \cdot 61600 + 8,9 \cdot 66000 + 3250000 \cdot 10^6}{8,9 \cdot 30800 + 5,5 \cdot 272800 + 19,4 \cdot 17500 + 5,8 \cdot 8500 + 5,45 \cdot 36000 + 24,6 \cdot 156000 + 61,4 \cdot 80000 + 0,5 \cdot 15000 + 4,76 \cdot 15000 + 55,6 \cdot 20000 + 0,4 \cdot 8000 + 25,2 \cdot 83500 + 12,3 \cdot 20000 + 18,6 \cdot 148500 + 0,3 \cdot 22000 + 14,0 \cdot 17000 + 0,1 \cdot 5200 + 2 \cdot 48000 + 0,5 \cdot 50000 + 4,86 \cdot 115200 + 32,3 \cdot 90000 + 11,2 \cdot 16800 + 3250000 \cdot 10^6}$$

$$+ 44,0 \cdot 50000 + 50,4 \cdot 39600 + 12,5 \cdot 18000 + 11,2 \cdot 72800 + 15 \cdot 64000 + 17,54 \cdot 13000 + 8,7 \cdot 130000 + 2,00 \cdot 1161000 \cdot 10^6$$

$$3250000 \cdot 10^6$$

$$SS'' = \frac{37,389.220}{3,250.000} = 11,5\%$$

$$SS'' = 11,50\%$$

Utvrđivanje srednjeg procentualnog sadržaja sl. SiO₂ u jami preko pojedinih faza rada

Vrednost za proračun korišćene su iz tablice br. 5.

Faza bušenja

$$SSB = \frac{9,10 + 210 + 1,5 \cdot 294 + 31,0 \cdot 880 + 16,30 \cdot 744 + 8,9 \cdot 89 + 8,41 \cdot 317 + 5,8 \cdot 238 + 5,45 \cdot 138 + 24,6 \cdot 120 + 0,4 \cdot 66 \cdot 18,6 \cdot 1240 + 9204}{9204}$$

$$9204$$

$$+ 0,3 \cdot 63 + 14 \cdot 508 + 0,1 \cdot 15 + 44,0 \cdot 500 + 17,54 \cdot 1430$$

$$9204$$

$$SSB = \frac{238451}{9204} = 25,90\% \text{ sl. SiO}_2$$

Faza mehaničkog utovara

$$SS_{MU} = \frac{9,9 \cdot 60 + 7,0 \cdot 396 + 25,2 \cdot 1676 \cdot 0,5 \cdot 465 + 4,84 \cdot 2115 + 50,4 \cdot 330 + 12,5 \cdot 1869 + 15 \cdot 196,5}{7105}$$

$$SS_{MU} = \frac{99038}{7105} = 13,95\% \text{ sl. SiO}_2$$

Faza utovara-istovara vagona iz rudne sipke

$$SS_{IUV} = \frac{0,8 \cdot 60 + 18 \cdot 65 + 12,3 \cdot 540 + 2,0 \cdot 0,875 + 32,3 \cdot 2900 + 11,2 \cdot 245 + 11,2 \cdot 245 + 11,2 \cdot 717}{5402}$$

$$SS_{IUV} = \frac{114085}{5408} = 20,75\% \text{ sl. SiO}_2$$

Faza utovara i istovara iz sipki (zasipne)

$$SS_{ZS} = 11,2\% \text{ sl. SiO}_2$$

Faza ručnog utovara

$$SS^{\circ}C = 8,7\% \text{ sl. SiO}_2$$

— broj bušaćih čekića	30
— broj mehaničkih utovara	37
— broj centralnih i otkopnih sipki	35
— broj zasipnih sipki	30
— broj ručnih utovara	2

Utvrđivanje srednjeg procentualnog sadržaja sl. SiO₂ u lebdećoj prašini pri svim jednovremeno aktivnim izvorima prašine u jami u fazi bušenja:

Broj jednovremeno aktivnih izvora u fazi bušenja je

Srednji procentualni sadržaj sl. SiO₂ za jamu računat za ukupan intenzitet izdvajanja u fazi bušenja za sve aktivne izvore prašine iznosi:

$$SS'' = \frac{30 \cdot SS_B + 37 \cdot SS_{MU} + 35 \cdot SS_{IUV} + 20 \cdot SS_{ZS} + 2 \cdot SS_{RU}}{30 + 37 + 35 + 20 + 2}$$

$$SS'' = \frac{30,25 \cdot 9 + 37 \cdot 13,9 + 20 \cdot 20,75 + 15 \cdot 20,75 + 10 \cdot 11,2 + 2 \cdot 8,7}{124}$$

$$SS'' = \frac{2360}{124} = 19,05\%$$

$$SS'' = 19,05\% \text{ sl. SiO}_2$$

Utvrđivanje agresivnih karakteristika lebdeće prašine

Iz napred učinjenih analiza proračuna srednjeg sadržaja sl. SiO₂ koji daju različite vrednosti u zavisnosti od primenjenih podataka, može se izvući interesantan zaključak.

— Vrednost srednjeg procentualnog sadržaja sl. SiO₂ dobijena preko zapre-

minske zastupljenosti pratećih stena i rude u ležištu iznosi SS = 16,41%.

— Srednji procentualni sadržaj sl. SiO₂ dobijen preko zapreminske zastupljenosti rudarskih radova u pojedinim pratećim stenama i rudi iznosi SS = 3,98%.

— Za lebdeću prašinu srednji procentualni sadržaj sl. SiO₂, dobijen preko in-

tenzitetu izdvajanja, iznosi $SS' = 14,12$ i $SS'' = 11,50\%$.

— Srednji procentualni sadržaj sl. SiO_2 u lebdećoj prašini dobijen preko ukupnog intenziteta istovremenih faza rada $SS'' = 13,95\%$.

Odmah se može uočiti da svi rezultati proračuna srednjeg sadržaja sl. SiO_2 , bilo za ležište, bilo za lebdeću prašinu, imaju približno iste vrednosti, sem one koja je dobijena preko zapreminske zastupljenosti radova u pojedinim pratećim stenama i rudi.

Procentualni srednji sadržaj sl. SiO_2 za ležište računat je uporedo sa dve metode, da bi se odredila što realnija i približnija vrednost stvarnoj potencijalnoj opasnosti ležišta. Karakteristično za trepčansko ležište je to, što se radovi uglavnom izvode u krečnjacima sa niskim sadržajem sl. SiO_2 . Mogla bi se usvojiti manja vrednost prema proračunu zapreminske zastupljenosti rudarskih radova u pojedinim pratećim stenama i rudi. Međutim, sadržaj sl. SiO_2 u lebdećoj prašini ukazuje na to, da se ne sme ći ispod one vrednosti koju daje stvarna zapreminska zastupljenost stene i rude u ležištu. Istovremeno, zbog elementa sigurnosti, maksimalno dozvoljena koncentracija biće određena prema najvećoj dobijenoj vrednosti $SS = 16,41\%$ sl. SiO_2 .

Primena jugoslovenskog standarda, po kome je za ovu vrstu prašine dozvoljena koncentracija $700 \text{ } \check{c}/\text{cm}^3$, odnosno $2 \text{ mg}/\text{m}^3$, ne bi bila adekvatna, a na datom primeru se vidi i nedostatak standarda koji za tako širok dijapazon sadržaja sl. SiO_2 , $10(5)\%$ do 50% , daje samo jednu vrednost MDK ($700 \text{ } \check{c}/\text{cm}^3$, $2 \text{ mg}/\text{m}^3$). Ako MDK ima ulogu preventivne mere, što je svakako krajnji cilj, onda njena praktična primena sigurno neće dati realne rezultate pri upoređivanju rudnika sa sadržajem sl. SiO_2 bliskim donjoj granici od $[10(5)\%]$ sa rudnicima kod kojih se sl. SiO_2 približava gornjoj granici (50%).

Da bi se ocenio pravi stepen opasnosti pri radu u pojedinim stenama i rudi sa visokim

sadržajem sl. SiO_2 , poslužila sam se američkom formulom koja je propisana 1964. godine, a odnosi se samo na mineralne i sve neorganske prašine. Ona glasi:

$$G = \frac{8825}{Q\% + 5} \text{ (}\check{c}/\text{cm}^3\text{)}$$

gde je:

$$G = \text{MDK (}\check{c}/\text{cm}^3\text{)}$$

$$Q = \% \text{ sl. } SiO_2 \text{ u lebdećoj prašini na mestu merenja koncentracije prašine.}$$

Proračunom po formuli prof. Winkel'a dobijena je gravimetrijska koncentracija gde je MDK zavisno promenljiva od $\%$ sl. SiO_2 .

Kako se ispitivanja odnosa broja čestica i njihove težine koja je vršio prof. Winkel potpuno slažu sa vrednostima dobijenim pomoću američke formule, to se gravimetrijske koncentracije izražene u mg/m^3 dobijaju po prof. Winkel'u, pomoću sledećeg izraza:

$$q = \check{c}/\text{cm}^3 \cdot 0,0047$$

gde je:

$$\begin{aligned} q &= \text{mg}/\text{m}^3 \\ \check{c}/\text{cm}^3 &= \text{broj čestica u } \text{cm}^3 \text{ na mestu merenja} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,0047 \text{ mg}/\text{m}^3 &= \text{koncentracija koja odgovara} \\ &= 1 \check{c}/\text{cm}^3 \text{ za srednji prečnik} \\ &= 1,5 \text{ mikrona} \end{aligned}$$

Do sada izvršenim ispitivanjima je konstatovano da se u plućima zadržava prašina čiji je srednji prečnik $1,5 \text{ mikrona}$, što znači da je on merodavan za proračun.

Proračunom MDK za jamu »Stari trg«, prema američkoj metodi i formuli prof. Winkel'a, dobijaju se sledeće vrednosti:

Konimetrijski:

$$G = \frac{8825}{16,4 + 5} = 630 \text{ } \check{c}/\text{cm}^3$$

Gravimetrijski:

$$q = 630 \cdot 0,0047 = 2,96 \text{ mg}/\text{m}^3$$

SUMMARY

Some new Elements for the Determination of Deposit Potential Danger regarding aggressive Action of Mineral Fly Dust

M. Ivanović, min. eng.*)

Adequate control and fulfilment of corresponding technical measures for the reduction of mine air dustiness largely depends of proper evaluation of deposit potential danger regarding aggressive dust. In connection with this, we present the methodology for proper evaluation of the degree of danger published earlier in the journal »Safety in Mines« (1971, vol. 2), but now some new elements are added for the determination of deposit potential danger regarding aggressive dust, and they are shown in the mine »Stari Trg« - Trepča example.

The determination of deposit potential danger was made upon actual volume share of surrounding rock and ore in the deposit, as well as upon the volume share of mining operations in surrounding rocks and ore.

At the same time, the content of free SiO_2 in fly dust at individual workings and during particular stages of operation is presented. Upon above values, the percentage of SiO_2 in fly dust was calculated, and then compared with SiO_2 content in the surrounding rock and ore.

Upon above values, and in accordance with JUS standards, the maximum permitted concentrations of fly dust were determined for the mine Stari Trg pit.

Literatura

1. Janković, S., 1967: Metalogenetske epohe i rudonosna područja Jugoslavije, Beograd.
2. Waldner, 1960: Ispitivanje odnosa prašine, naročito mineralnog sadržaja u finoj jamskoj prašini kod različitih pogonskih uslova i prilikama u pratećim stenama i ležištu. Bergbau Archiv. 21 (1960) (43—58).
3. Ispitivanje zaprašnosti u rudnicima Ženeva, Biro međunarodne organizacije rada 1967. god.
4. Houberechts, A. 1956: Aktivnost instituta za higijenu rudnika u toku 1955. godine. Anale Mines Belgique.
5. Bloch, Z., Syska, J., 1964: Određivanje sl. SiO_2 metodom faznog kontrasta u uzorcima lebdeće prašine koji su uzeti u jamama. Przegla Gorniczy 20 (1964)5, str. 249—251.
6. Winkel, A. 1964: Prosuđivanje opasnosti od prašine pomoću gravimetrijskih merenja na radilištu. Institut za istraživanje prašine Glavnog saveza zanatlijskih profesionalnih udruženja. Stanb 24 (1964) 1, januar.

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

Stanje, problemi i pravci daljeg razvoja zaštite na radu i tehnološkog procesa u rudnicima željezne rude Ljubija

(sa 10 slika)

Dipl. ing. Jozo Begić

U kratkom prikazu geoloških prilika ležišta i tehnološkog procesa eksploatacije željezne rude površinskim otkopima Ljubije, autor ukazuje na primarne i sekundarne opasnosti u pojedinim fazama eksploatacije. Opisuje uticaj pojedinih operacija dobivanja i separisanja rude na radnu sredinu, i iznosi rezultate merenja uticaja pojedinih agenasa radne sredine. Analizirajući kretanje povreda posebno ukazuje na postignute uspehe u smanjenju broja povreda osavremenjivanjem tehnološkog procesa, koje se sada još nastavlja.

Uvod

Ovaj rad razmatra neke faktore na osnovu kojih je moguće oceniti stanje zaštite u sadašnjoj fazi razvoja tehnološkog procesa Rudnika željezne rude Ljubija. Iz ovih razmatranja dolazi se do zaključka da pred rudarskim stručnjacima stoji još cijeli niz problema koje treba riješiti.

Polazeći od toga da je stanje zaštite u jednom tehnološkom procesu normalno, ako u svim njegovim fazama rada vladaju normalni uslovi, obezbjeđenju takvih uslova će mnogo doprinijeti, ako se sprovedu zaštitne mjere određene propisima. Međutim, ova primjena propisa mora stalno biti usklađivana i dopunjavana rezultatima stalnih proučavanja štetnih agenasa radne sredine, koji proizlaze iz konkretnih tehnoloških procesa, čije rješenje se zasniva na konkretnim specifičnim prilikama svakog rudnog ležišta.

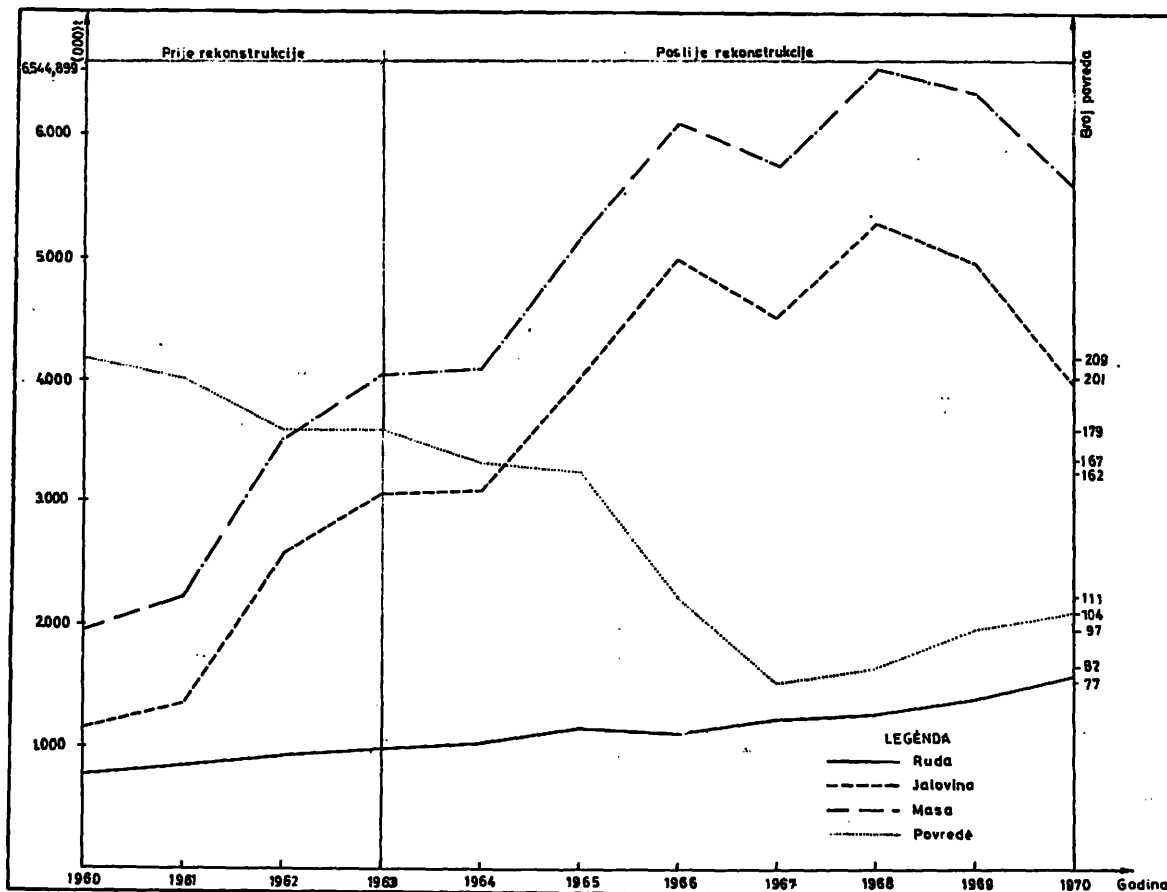
U procesu eksploatacije željezne rude u Ljubiji osnovne faze rada su dobivanje i priprema rude. Međutim, glavne operacije koje svojim štetnostima ugrožavaju zaposlene su kod dobivanja: bušenje i miniranje, utovar i transport. Kod mehaničke pripreme rude izvori profesionalnih štetnosti su rad na drobilici, sušari, sitima, presipavanju, oduzimanju i odlaganju.

U našim razmatranjima ukazano je na potencijalne opasnosti kod svake od pobrojanih faza tehnološkog procesa. Osim toga, u ovom su članku izloženi i rezultati dosadašnjih ispitivanja mikroklimatskih uslova za pojedina radna mjesta.

Na kraju je izvršena i analiza povreda pri radu za desetogodišnji period i ukazano na neke djelatnosti kod kojih treba da se razvojem rudnika unapredi i zaštita na radu.

Geografski položaj

Rudnici Ljubija nalaze se u sjeverozapadnom dijelu Bosne, u dolini rijeke Sane, a u zoni rudonosnih pojava sanskog paleozoika koji se prostire na površini od preko 1.000 km². Eksploatacija rude se izvodi na površinskim otkopima: Centralna rudišta (u literaturi poznata pod nazivom Brdo, Javorik), Južna rudišta (Gradina, Škorac) i Istočna rudišta (Tomašica). Ruda se prevozi sa Južnih rudišta damperima T-30 do Centralnih rudišta. Centralna rudišta se u Brežićanima povezuju željezničkom prugom normalnog kolosjeka sa prugom Zagreb—Sarajevo. Takođe postoji asfaltna saobraćajnica Ljubija—Prijeđor. Istočna rudišta vezana su asfaltnim drumom sa Prijeđorom, a željezničkom prugom normalnog kolosjeka za istoimenu pružni pravac u koji se uklapaju kod Omarske.



Sl. 1 — Odnos otkrivke, proizvodnje i povreda za period 1960—1970.

Abb. 1 — Das Verhältnis von Abraum, Förderung und Unglücksfällen für den Zeitschnitt 1960—1970

Geološke karakteristike ležišta

Geološke prilike u području površinskih otkopa Ljubije u cjelini su identične onima u sanskom paleozoiku, a koji je zastupljen stijenama donjeg karbona, gornjeg karbona, gornjeg perma i trijasa. Tektonska djelovanja su uslovala veoma složene rudarsko-geološke prilike skono u svim ležištima zbog kojih postoji trajno potencijalna opasnost obrušavanja, klizanja i odvaljivanja komada stijenskih masa, jer na svim kopovima u eksploataciji ima tragova dijagenetskih, tektonskih i sekundarnih djelovanja.

Donjekarbonski sedimenti uglavnom su predstavljeni škriljcima, pješćarima i krečnjacima. U gornjekarbonskoj seriji nalaze se produktivne serije: sideriti i limoniti.

Što se tiče facijalnih karakteristika karbona, zapaža se naizmjenično smjenjivanje članova sedimentne serije krečnjaka, škriljaca i pješćara, kako u horizontalnom tako i u vertikalnom smislu, što je posledica učestalih oscilacija dna onog dijela geosinklinale gdje su taloženi. Gornjopermski sedimenti su manje značajni, jer su razvijeni samo uz rub auerničkih slojeva. Trijas predstavlja verfen, anizik i dijabaz — rožna serija.

Rezerve, vrste rude i proizvodnja

U istraženim rezervama zastupljene su limonitne, sideritne i bazične rude. Od ukupno dosad istraženih 276,190.000 tona, ovjerenno je i priznato 175,471.000 tona rezervi, a preostali dio je u fazi pripreme za prizna-

vanje. U dijagramu na sl. 1 prikazani su odnosi otkrivke, proizvodnje i povreda za period 1960—1970.

Dijagram na sl. 1 podijeljen je na period od prije rekonstrukcije rudnika i period završene prve faze rekonstrukcije. Ovo daje mogućnost sagledavanja ne samo odnosa broja povređenih u odnosu na ukupno proizvedene tone mase, već i napore koje je kolektiv uložio u fazi prelaska sa zastarjele tehnologije na sasvim nove uvjete rada i radne sredine.

Tehnološki proces i potencijalne opasnosti po fazama rada

Priprema materijala

Bušenje i miniranje. — Do početka rekonstrukcije rudnika, 1963. godine, bušenje je izvođeno bušilicama Sullivan. Od tada, na otkopima rade bušilice Gardner—Denver. To su samohodne univerzalne bušilice sa promjerom krune 90 mm.

Nizom mjerenja došlo se do zaključka da se stvara buka od 108 db, koja prelazi dozvoljene granice. Takođe je utvrđeno da ima od 500 do 1.419 čestica prašine na cm³. Zbog navedenog je obavezno upotrebljavanje prigušivača buke (antifona) i nošenje maski (respiratora).

Ostvareni učinci sa ovim bušilicama dosta su dobri i kreću se: za plavi škrljac 20,5 m/h, glineni škrljac 15; krečnjak, siderit i limonit od 6 do 9 m/h. Međutim, sa aspekta zaštite, pojavljuju se određeni problemi i potencijalne opasnosti, koji su u procesu rada ove faze tehnološkog procesa, uvjetovani: geološkim, petrografskim, tektonskim i lito-loškim uticajima.

Naime, kod rastresitih i plastičnih (glinovitih) materijala pojavljuju se sledeći problemi:

- zarušavanje bušotine u tektonski poremećenoj, raspucanoj i rastresitoj stijeni,
- stezanje bušotina u plastičnim materijalima,
- bušaći pribor se zaglavljuje,
- otežano čišćenje bušotina na dubini većoj od 9 m.

Uticaj navedenih problema, a koji su u direktnoj ili indirektnoj vezi i sa opštim po-

tencijalnim opasnostima u procesu bušenja, odnosno miniranja, sastoji se ukratko u sledećem:

- ne može se postići dovoljna dubina bušotine za visinu etaže koja je u našim rudnicima 10 m,
- nemoguća je upotreba većeg prečnika patrona od 60 mm (a ponekad ni ovog),
- zidovi bušotina nisu glatki, što otežava rad pri punjenju eksplozivom,
- poskupljuje se tona odminiranog materijala,
- povećavaju se gubici, tj. smanjeni efekti u radu za 15—25% izbušenih metara, a što je najvažnije izgube se najpotrebniji dijelovi bušotine, tj. njihov donji dio.

Imajući u vidu činjenicu da su ležišta ljubijske rudonosne oblasti u cjelini zastupljena sa 70—75% rastresitim i plastičnim materijalima i tektonski veoma složenih ostataka, rješenje navedenog problema treba tražiti u promjeni sistema bušenja.

Prvi rezultati ukazuju da će se uspješno moći upotrebljavati rotacione bušilice, čiji će promjer biti 150 — 170 mm.

Miniranje obavlja posebna minerska grupa. U zavisnosti od vrste stijena u kojoj treba minirati, upotrebljava se i vrsta eksploziva. Za sada je u upotrebi vitezit 5a i 25, kamex C, kamex M — 15, nitrol I i nitrol II. Eksploziv je za sva rudišta Ljubije smješten u jedinstveno centralno skladište eksploziva. Eksploziv se do pojedinih iskopova prevozi posebnim kamionom, koji je namjenjen za prevoz eksplozivnih sredstava.

Patnici mina, čijim radom rukovodi minerski tehničar, najprije vrše raspored pojedinih vrsta i količina eksploziva po bušotinama na minskom polju.

Stavljanje eksploziva u bušotine pričinja va teškoće i opasnosti, naročito u rastresitim i plastičnim vrstama stijena. Ovaj se posao obavezno obavlja pod kontrolom tehničara za miniranje, a kod većih minskih serija i složenijih minerskih blokova prisutan je inženjer za miniranje koji rukovodi ovim radovima sve do izvršene detonacije. Aktiviranje mina vrši se isključivo detonacionim štapinom, jer se nakon mnogobrojnih ispitivanja došlo do zaključka da je sigurniji od ostalih načina aktiviranja minskih punjenja.

Procesu bušenja i miniranja posvećuje se velika pažnja i kontrola mjera zaštite na radu. U ovoj fazi rada na površinskim otkopima Ljubije, bilo je do sada najmanje povreda. Kod bušenja najveći problem i stepen opasnosti radnog mjesta pričinjava buka.

Riperovanje stijenskih masa.

— U slučajevima gdje zbog nužnog selektivnog otkopavanja nisu mogući bušačko-minerski radovi, ako to fizičko-mehaničke osobine stijena dozvoljavaju, riperovanjem se najprije odstrane dijelovi jalovih stijenskih masa, a zatim se normalnim postupkom dobiva ruda.

Riperovanje se vrši pomoću posebnih noževa, koji su montirani na posebnom mehanizmu pozadi traktora. Prilikom kretanja traktora hidrauličnim pritiskom noževi se zariju u stijenu i tako je rastresaju. U daljnjem hodu plug buldožera može transportovati, odnosno premještati rastresene stijene na zato određeno mjesto. Osim toga, buldožerom sa sistemom za riperovanje često se i ravnaju etaže, a naročito kada se saniraju otkopi raznih nedozvoljenih visina. Zbog toga što se rad obavlja iznad visećih dijelova etaža, koji predstavljaju ujedno i potencijalnu opasnost za ljudstvo i mehanizaciju na nižim dijelovima etaža, pored rukovaoca buldožerom određuje se i po jedno iskusno lice koje daje potrebne upute i upozorava na prijeteće opasnosti rukovaoca buldožera.

Utovar

Bageri. — Proces bagerovanja izvodi se bagerima Škoda, tipa E — 25 i F — 301, koji se napajaju električnom energijom preko dalekovoda 6.000 V, koji dolazi do BTS stanice. Iz BTS stanice struja teče posebnim izolovanim kablovima i u transformatoru u kabini bagera pretvaraju u radni napon od 380 V. Na sl. 3 vidi se izgled jedne BTS stanice i sistem zaštite od eventualnog prilaza nepozvanih lica.

Potencijalne opasnosti, koje se pri radu pojavljuju, posledica su nerješene problema miniranja u rastresitim, raspucanim i tektonski poremećenim zonama, kao i mekim (plastičnim) stijenama, zbog čega kosine etaža i njihovo potencijalno obrušavanje (makar i manjih komada) stalno ugrožavaju ljude zaposlene na tom mjestu. U cilju sagle-

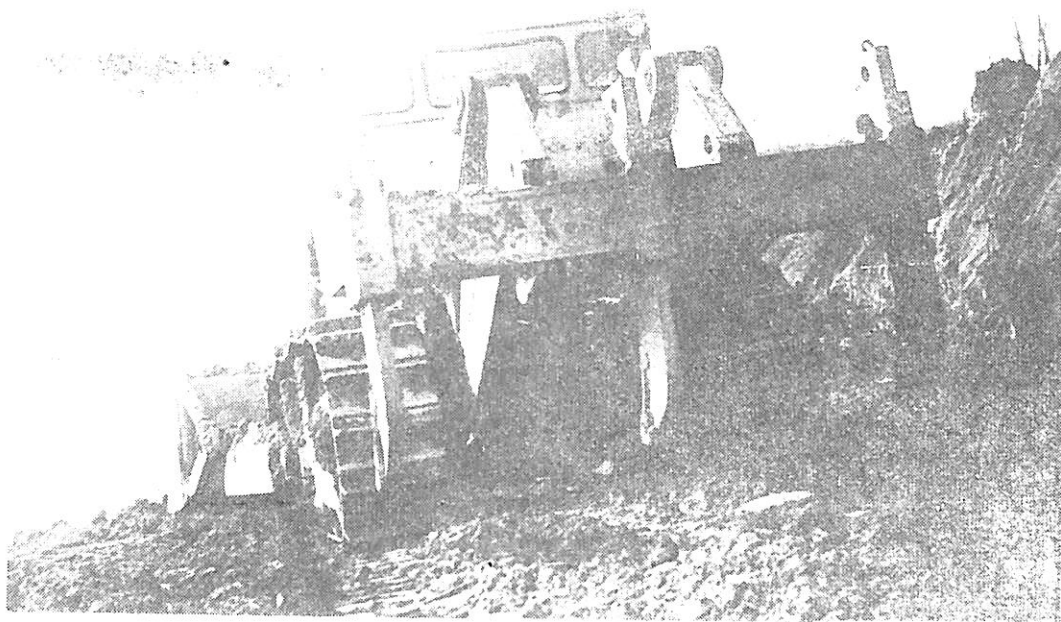
davanja ostalih faktora koji utiču na povređivanje pri radu, vrše se opsežniji studijski radovi, koji će biti predmet posebnog razmatranja. Snimanjem klimatskih parametara, stanja buke i zprašenosti na radnom mjestu, ustanovljeno je da su u kabini bagera na dan mjerenja bili: temperatura $T = 27^{\circ}\text{C}$, relativna vlaga $\varphi = 41\%$, brzina strujanja zraka $0,0225 \text{ m/sek}$, $T_{\text{ef}} = 22^{\circ}\text{C}$, buka 62 db i broj čestica prašine 500 (ponekad i više)/ cm^3 .

Utovarači. — Utovar masa obavlja se, osim bagerom, i utovaračima. U eksploataciji su dva tipa utovarača: Tip 966—B, na gumenim točkovima i Tip 977 — H, na gusjenicama. U odnosu na bagere, i kod utovarača postoje iste potencijalne opasnosti, samo što je njihova dohvatna visina manja nego kod bagera, a kreće se od $3,65 \text{ m}$ kod tipa 977 — H, i $3,93 \text{ m}$ kod tipa 966 — B. Zbog toga se dozvoljava utovar samo materijala rastresenog miniranjem i uz posebne mjere predostrožnosti koje su propisane posebnim uputstvima za rad.

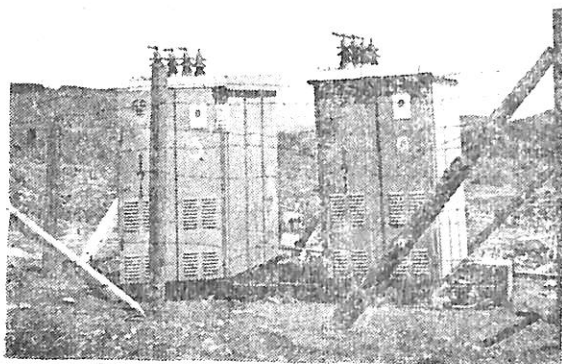
Rezultatima mjerenja mikroklimatskih faktora na mjestima, gdje rade utovarači, ustanovljeno je da rukovaoci rade pod slijedećim uslovima: $T = 32^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 67\%$, brzina vazdušne struje $v = 0,4 \text{ m/sek}$, $T_{\text{ef}} = 26$, a buka 104 db . U vezi sa tim rezultatima sprovede se i mjere zaštite ali se i dalje nastavljaju studijska ispitivanja u cilju stvaranja normalnih uslova rada.

Transport

Transport masa vrši se isključivo damperima italijanske proizvodnje, firme »Perlimi«, nosivosti $T = 20$, $T = 30$ i $T = 32$ tone. Glavne opasnosti koje ugrožavaju su: klizanje na glinovitim i sličnim površinama gdje je smanjen koeficijent trenja, klizanje u periodu rada po snijegu i poledici, udar bagerskom kašikom u slučaju nepažnje bageriste, eventualno odvaljivanje i iznenadna obrušavanje etaža, otkazivanje uređaja za upravljanje i kočenje, prevrtanje u krivinama usled nepažljivog upravljanja i povećane brzine, naročito ako radijusi krivina nisu dobro izvedeni i ako su manji od 25 m . Do sada su zabilježena 4 slučaja prevrtanja, ali je samo jednom došlo do lakše povrede rukovaoca.



Sl. 2 — Buldožer Caterpillar D-9, sa sistemom za riperovanje.
 Abb. 2 — Bulldozer Caterpillar D-9 für Ripping-System



Sl. 3 — BTS stanica i zaštita prilaza.
 Abb. 3 — Bagger-Trafostation.

U toku rada mora se posebna pažnja obratiti na odvodnjavanje, jer su stijenske mase nakon zasićenja vlagom veoma sklone klizanju. Do toga naročito dolazi u pojedinim zonama kopa, kao što je slučaj na litičkom dijelu Brda i Retka I (sl. 5), gdje je u neposrednoj blizini puta na etaži već došlo do klizanja. Za nastavljanje rada, treba detaljno utvrditi uzroke klizanja, poduzeti odgovarajuće mjere za njihovo otklanjanje i tek kada odgovorno lice utvrdi potpunu stabilnost puta, damperi mogu nastaviti rad.



Sl. 4 — Klizanje usled raskvašenosti stena.
 Abb. 4 — Rutscherscheinung infolge Aufweichung der Gesteine durch Wasser.

U nakvašenom stanju stijene gube koheziju i ugao unutarnjeg trenja, a posledica je klizanje i potencijalna opasnost za kretanje teških vozila.

Mikroklimatski uslovi pri radu sa damperima su slijedeći: $T = 28^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 45\%$, $V = 0,056 \text{ m/sek}$, $T_{\text{ef}} = 22,5$, buka 98 db, ali ni kod jedne frekvencije buka ne prelazi dozvoljeni nivo.

Odlaganja jalovih masa i pomoćni radovi. — Odlaganje jalovih masa vrši se u dislokacionim zonama potoka

Žune i Tomrući. To su prirodna ulegnuća, smještena na sterilnim zonama. Na Istočnim i Južnim rudištima takođe. Manji problemi se pojavljuju kod uređivanja prostora za odlaganje: drenaža (koja još uvek nije dovoljna), odstranjivanje žbunja i šiblja, odvodnjavanje uže i šire zone, te dinamika odlaganja i oblik formiranja jalovišta od čega uveliko zavise i dalji procesi klizanja.

Damperima se istresaju jalove mase prema projektu na udaljenosti 4 m od ivice odlagališta. Hrpe na koje se odlaže materijal formiraju se maksimalno sa četiri operacije. Ovo iz razloga što je optimalni kapacitet buldožera, kad se materijal odlaže u samo 4 reda, a i stoga što bi se povećali i pritisci, koji bi uvjetovali povećane procese cijepanja, odnosno klizanja. Na odlagalištima, u cilju zaštite, stalno postoje tzv. signalisti (po kvalifikaciji kopači), koji osmatraju stanje odlagališta i upućuju rukovaoca dampera gdje moraju istresati materijal. Oni odgovaraju i za udaljenost od ivice do koje se damperi smiju kretati, i uopšte za stanje odlagališta, uključiv i odvodnjavanje u periodu kiša, snijega i drugih atmosferskih nepogoda.

Odvodnjavanju je do sada posvećivana minimalna pažnja, jer se rad odvijao na tipičnim brdskim dijelovima površinskih otkopa. Voda je pričinjavala teškoće, ali ozbiljnijih prilaza odvodnjavanju nije bilo.

Opazanjima, obavljenim u novije vrijeme, ustanovljeno je da problemi odvodnjavanja zaslužuju maksimalnu pažnju. Na proces zaštite uveliko će uticati opšti rezultati rada u svim fazama. U tu svrhu je nabavljen stroj za kopanje kanala. Prvi dobiveni rezultati su nametnuli stručnom timu veći broj problema, na kojima će morati odmah da se radi i čiji efekti treba uveliko da doprinesu boljim uslovima rada, a s tim u vezi i boljem stanju zaštite u cjelini. Održavanje etažnih, međuetaznih i prilaznih puteva veoma je složen problem. Sigurnost kretanja vozila zavisi u prvom redu od tehničke ispravnosti puteva. U tu svrhu je formirana u svakom pogonu grupa na čijem se čelu nalazi iskusan građevinski tehničar. Dokazalo se da na asfaltnim dijelovima puta stepen opasnosti od klizanja raste sa povećanjem nečistoće podloge po kojoj se damperi kreću. Osim toga, pri tome nastaju veća habanja i oštećenja kolovoza. Stoga se ljeti stal-

no asfalt pere vodom iz cisterne, a zimi se skida snijeg do asfalta i prosipa industrijskim solima. Na pojedinim mjestima vrši se i posipanje pepela u cilju povećanja koeficijenta trenja.

Etažni i međuetazni putevi održavaju se na taj način, što se stavlja podloga od krupnog krečnjaka i sl., debljine 30 do 50 cm, a zatim fini sloj tucanaka, čiji promjer zrna obično ne prelazi 10 mm. Preko ovog sloja u izvjesnim se slučajevima prelazi vibratorima, a češće samo valjoima.

Na Istočnim rudištima, gdje se pojavljuju glinovite zone, prilazni se putevi grade od armirano — betonskih ploča. U ovim slučajevima, ako se ne spreči pritanje vode na trasu puta, u toku jedne smjene nastaju razne rupe i ulegnuća, čija dubina u pojedinim slučajevima dostiže i preko 40 cm.

Zbog toga, u cilju sigurnosti, najbolje je u periodu kiša prestati sa radom, a nastaviti sa normalnim radom tek 6 sati posle prestanka kiše.

Etaže se izravnavaju buldožerima tako da je nagib etaže okrenut od mjesta rada prema ivici etaže ili odvodnom kanalu. Isto se tako buldožerima samaraju pojedini djelovi etaža u cilju stvaranja normalnih uslova rada bagera.

Kod saniranja visina etaža, labilnih zona na pojedinim mjestima i prilikom selektivnog odvajanja jalovine od rude, moraju se poduzimati posebne mjere zaštite. Najveća potencijalna opasnost pri izvođenju ovih radova je padanje buldožera sa visine, pri čemu mogu uzroci biti vrlo različiti: kretanje preblizu ivice etaže, klizanje i odvaljivanje etaže zbog povećanog pritiska buldožera (težina buldožera D-8 je 32 t, a D-9 je 44 t), a eventualno i otkazivanje uređaja za kočenje, nepažnja rukovaoca i dr. Ovi se poslovi izvode pod strogim režimom zaštite, uključujući i prisutnost inženjera za eksploataciju, ako se radi o opasnim zonama. Na sl. 5 vidi se buldožer, koji je (u periodu obučavanja rukovaoca) pao sa visine oko 10 metara, gdje je rukovaoc teže ozleđen, a buldožer oštećen.

Na radnom mjestu rukovaoca buldožera, mjerenjima je utvrđeno da u kabini buldožera vladaju sledeći mikroklimatski uvjeti: $T = 32^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 65\%$, $v = 0,4 \text{ m/sek}$, $T_{\text{ef}} = 26^{\circ}$, buka 106 db.



Sl. 5 — Vađenje buldožera pomoću dizalice, sa dubine 10 m.

Abb. 5 — Hochziehen des Bulldozers mit Hilfe von Kran aus einer Tiefe von 10 m.

Mehanička priprema rude

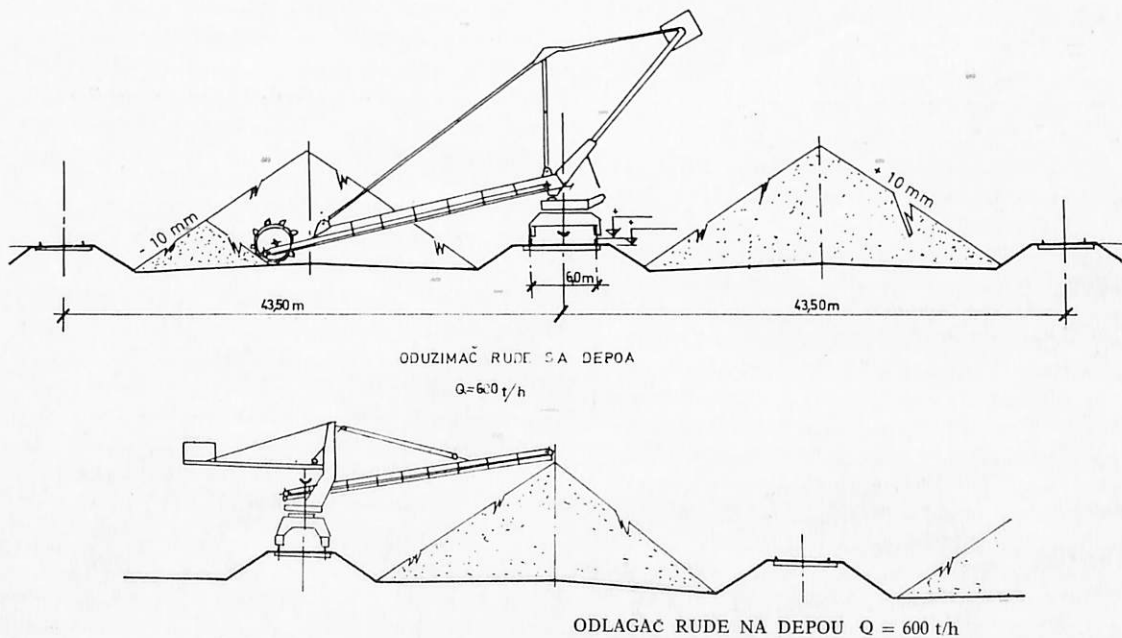
a) Centralna rudišta

Mehanička priprema rude na Centralnim rudištima obuhvata: drobljenje, klasiranje, odlaganje (pri čemu se istovremeno vrši i djelomična homogenizacija) te utovar u željezničke vagone. U fazi je izgradnja mokre separacije.

Ruda se sa kopova Centralnih i Južnih rudišta drobi na maksimalnu krupnoću zrna do 100 mm. Zatim, sistemom trake ide u klasirnicu gdje se odvajaju frakcije + 10 mm i - 10 mm. Iz klasirnice se, sistemom trake, preko odlagača odvojeno deponuje ruda frakcije + 10 mm i frakcije - 10 mm (sl. 6).

Potencijalne opasnosti prisutne su na svakom radnom mjestu. Na drobilani mogućnost povređivanja najveća je prilikom istresanja rude iz dampera u bunker drobilane. Zbog toga, za vreme istresanja zabranjeno je stajanje radnika sa obe strane dampera. Pošto je optimalni otvor drobilice 600 mm, to su iznad bunkera drobilane postavljene rešetke, na kojima se zadržavaju komadi veći od 600 mm. Radnici rudu zadržanu na rešetkama usitnjavaju stojeći na drvenim podovima. Kretanje po šinama bez posebnog drvenog podijuma predstavlja poseban rizik, jer postoji mogućnost propadanja u bunker. U klasirnici, ispred vibracionih sita, smije se prolaziti samo sa zaštitnim šljemom, jer na ovom radnom mjestu postoji mogućnost povreda od udara komada rude koji odskakuju. Rad sita iz neposredne blizine može se posmatrati samo uz obaveznu upotrebu zaštitnih naočara.

Za vrijeme odlaganja rude, ne smije se nitko nalaziti u blizini prostora gdje ruda pada sa trake.



Sl. 6 — Skica poprečnog presjeka centralnog depoa mehaničke pripreme ruda.

Abb. 6 — Die Skizze des Zentrallagerquerschnitts der mehanischen Erzaufbereitung.

b) Istočna rudišta

Zbog posebnih fizičko-mehaničkih karakteristika rude Istočnih rudišta, a u cilju efikasnijeg klasiranja, mehanička priprema obuhvata, osim drobljenja, još i sušenje rude do 10% vlage. Ostali postupci pripreme u svemu su isti kao i kod Centralnih rudišta.

Klimatske prilike

Za obezbeđenje klimatskih uslova za sva radna mjesta pripreme propisana su:

- temperatura vazduha 20° — 28°C
- relativna vlaga 73—40%
- brzina vazdušne struje 0,7 m/sek.

Kontrolnim mjerenjima, koja se redovno vrše, ustanovljeno je da su na svim radnim mjestima klimatske prilike u zoni komfora, osim na radnim mjestima »oduzimač« i »od-

lagač«. Na poslednjima temperatura je 30° do 30,5°C, a vlaga iznosi 79%.

Intenzitet buke

Radna mjesta na kojima se stvara buka su drobilana i sitara. Buka je na ovim radnim mjestima kontinuirana i različita je na pojedinim spratovima radnog mjesta drobilane, odnosno pojedinim radnim mjestima sitare. Zato su rukovaoci ovim postrojenjima, koji stalno obilaze i nadziru ove uređaje, na raznim mjestima eksponirani buci različitog intenziteta, kako je to prikazano u tablici 3.

Iz rezultata (tab. 3) kontrolnih mjerenja vidi se da buka koju proizvode ova postrojenja prelazi maksimalno dozvoljeni nivo. Detaljnim mjerenjima ustanovljena je za drobilanu i sitaru sledeća raspodjela zvučne energije, odnosno buke, po frekvencijama u oktavama (tablica 4).

Intenzitet buke u drobilani i sitari Istočnog rudišta

Tablica 3

Uređaj	Sprat	Prizemlje db	I db	II db	III db	IV db	Presip db
a) Drobilana				82—104	86—102	72—100	62
b) Sitara		80	89	101			

Raspodjela intenziteta buke po oktavama u db

Tablica 4

Sprat	Nivo buke db po oktavama									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000 Hz
a) Drobilana										
I	86	48	66	61	44	40	26	22	10	—
II	86	66	66	64	60	58	46	36	22	12
III	65	68	67	63	63	60	44	26	20	4
IV	68	82	64	66	63	56	44	36	18	8
Presip	60	42	44	46	48	41	22	24	16	14
b) Sitara										
Prizemlje	49	60	62	62	60	48	44	29	12	5
I	65	68	84	81	80	81	79	74	46	26
II	64	68	62	64	60	60	48	42	26	15

Zaprašenosť

U periodu mjerenja zaprašenosťi radnog prostora, nije bio rješeen problem kontinuiranog dodavanja rude u sušari.

To je uvjetovalo znatno veću zaprašenosť nego u slučaju ravnornjernog kontinuiranog dodavanja rude u peć sušare. U tablici 5 prikazani su rezultati mjerenja zaprašenosťi radnog prostora, uz napomenu da je izgradnja kracera za kontinuirano dodavanje rude u završnoj fazi i da će zaprašenosť radnih mjesta njegovim puštanjem u pogon biti svedena na normalne uslove.

To znači da je ova radna organizacija uključena u savremena kretanja ostalih rudnika u Republici, a istovremeno da ima mnogo zajedničkih problema. Rudnici nemetalnih mineralnih sirovina djelomično odstupaju u negativnom smislu. Tendencija opadanja ukupnog broja povreda rudnika za cijelu BiH ukazuje da su napori na sprovođenju mjera zaštite očiti. Karakteristični uporedni podaci o kretanju broja povreda, broja uposlenih i broja dana bolovanja zbog povreda na radu za Rudnik Ljubiju prikazani su na sl. 8.

Tablica 5

Naziv radnog mjesta	Br. čest./1 cm ³ vazduha	% slob. SiO ₂	Propisane vrijed. JUS % ZB 0.001
Signalista	2.196	1,2	1.750
Rukovalac drobilane	4.457	1,2	1.750
Kontrolor doziranja	1.981	1,6	1.750
Rukovalac sušare	2.780	1,6	1.750
Dispečer	1.996	1,6	1.750
Rukovalac sitare	9.901	1,6	1.750
Rukovalac automatske vage	744	1,6	1.750
Rukovalac uzorkovača	5.920	1,6	1.750
Rukovalac oduzimača	576—726	1,6	1.750
Rukovalac odlagača	870	1,6	1.750

U završnoj fazi su opsežni studijski radovi u cilju smanjivanja zaprašenosťi radnog prostora.

Kao što se vidi iz tablice 5, na svim mjestima mehaničke pripreme, sem na radnom mjestu rukovaoca automatske vage, u kabini oduzimača i odlagača broj čestica prašine u 1 cm³ vazduha prelazi dozvoljenu granicu.

Analiza povreda.

Metodologija evidentiranja podataka o povredama na radu, još uvijek nije unificirana. Analiza povreda je moguća na više načina, ali međusobne usporedbe još uvijek imaju poseban značaj za donošenje određenih zaključaka o stanju povreda i zaštite u cjelini. Na dijagramu slike 8 prikazan je ukupni broj povreda za rudnike u SR BiH.

Iz dijagrama može se zaključiti da postoji tendencija opadanja broja povreda od 1960, odnosno 1962. pa sve do 1967. godine, a od kojega perioda počinje blagi uspon krivulje.

Značajno je ovde napomenuti da se kretanje broja povreda u Rudniku Ljubija općenito podudara sa kretanjima ukupnog broja povreda rudnika metalnih i nemetalnih mineralnih sirovina BiH.

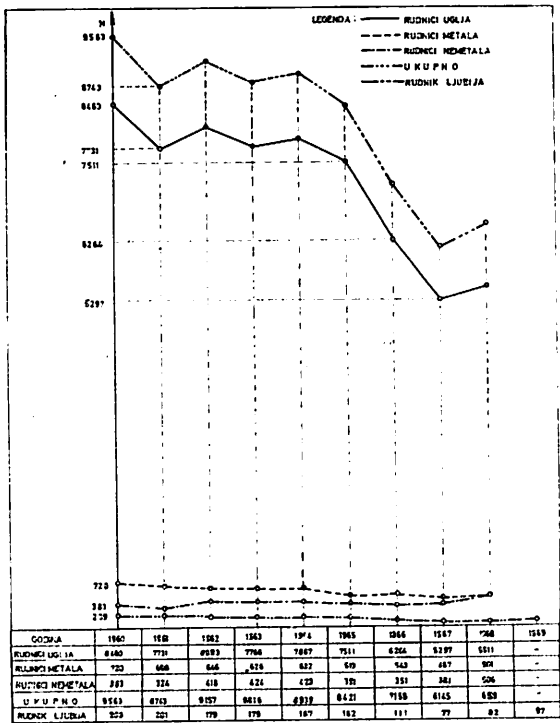
Iz dijagrama sl. 8 može se zaključiti, pored ostalog, i sledeće:

— Koncem posmatranog perioda broj uposlenih je maksimalan, a broj povreda teži opadanju u oscilacijama.

— Od 1963. godine brojno stanje uposlenih raste do 1965. godine. Ovo je postignuto poboljšavanjem kvalifikacione strukture, a u vezi s time počelo je primjetno opadanje broja povreda.

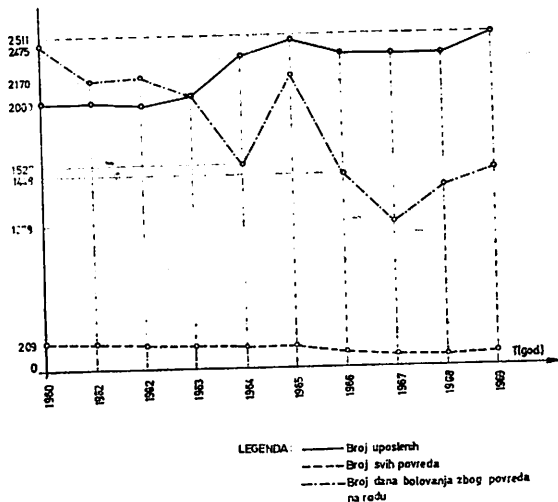
— U 1965. godini, i pored malog broja povreda, broj dana bolovanja u odnosu na 1964. godinu, kao i 1966. bio je maksimalan. Iz ovoga se zaključuje da mehanizacija i mehanizirani procesi doprinose smanjenju broja povreda, ali su one teže pa je i broj dana liječenja veći.

— Uključivanje u rad mehaničke pripreme rude, tokom 1968. godine kao i proširivanjem određenog broja sporednih djelatnosti, odražava se tendencija porasta broja povreda, odnosno dana bolovanja. Razlozi tome povećanju u prvom redu su zbog toga što kod radnika u početku rada mehaničke pripreme nije postojalo odgovarajuće iskustvo. Učinjeni su odgovarajući napori od strane tehnič-



Sl. 7 — Prikaz ukupnog broja povreda u rudnicima SR BiH i u Ljubiji.

Abb. 7 — Darstellung der Gesamtanzahl von Unglücksfällen in den Bergwerken der SR BiH und Ljubija.



Sl. 8 — Dijagram kretanja broja zaposlenih, broja svih povreda i broja dana bolovanja zbog povreda na radu u rudniku Ljubija.

Abb. 8 — Diagramm der Gesamtanzahl von Beschäftigten, allen Unglücksfällen und der Kranktage wegen der Arbeitsverletzung im Bergwerk Ljubija.

ko-madzornog osoblja, kao Centra za izobrazbu kadrova da se radnici bolje osposobe za bezbednije obavljanje poslova u prilično složenom radu ove faze tehnološkog procesa. Kod pojedinih pomoćnih djelatnosti, kao npr. kod građevinske djelatnosti, u ovim godinama zapošljavan je veći broj sezonske radne snage, kod koje se prema našim analizama primećuje tendencija porasta broja povređivanja, nego kod stalne i dobro obučene radne snage.

Smrtni slučajevi i teške povrede

U tablici 6 prikazano je kretanje smrtnih slučajeva i teških povreda u rudnicima metalnih min. sirovina SR BiH i Ljubiji.

Tablica 6

Prikaz smrtnih i teških povreda u rudnicima metala BiH i u Ljubiji

Godina	Rudnici metala		Od toga Ljubija	
	Smrt	Teš.	Smrt	Teš.
1959.	5	32	—	—
1960.	5	22	1	9
1961.	4	18	—	4
1962.	4	29	—	—
1963.	3	17	—	1
1964.	3	21	1	2
1965.	3	11	2	2
1966.	1	14	—	—
1967.	2	8	—	—
1968.	6	9	—	2
1969.	2	13	1	1
Ukupno:	38	194	5	21
		%	14	11,5

Broj svih povreda po danima u sedmici i godinama prikazan je u tablici 7.

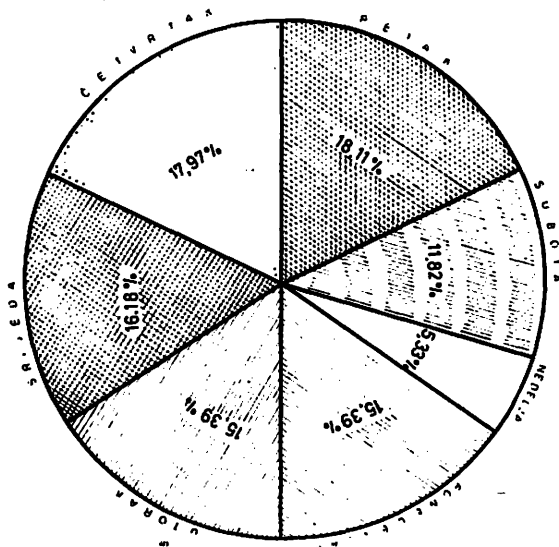
Za posmatrani period od deset godina prosječno je bilo 1.464 povreda/godinu.

Povrede (u %) po danima u sedmici za posmatrani period grafički su prikazane u sl. 9.

Zbog uštede prostora, prikaz kretanja povreda po uzrocima za svaku godinu posebno je izostavljen. Međutim, došli smo do zaključka da bi podaci o kretanju povreda po uzrocima koje smo pratili u 1970. godini, mogli ukazati na uzroke povređivanja i za ostali posmatrani period. Kretanje povreda po uzrocima u 1970. godini dajemo na sl. 10.

Tablica 7

Godina	Dan u sedmici							Ukupno
	P	U	S	Č	P	S	N	
1960.	19	21	33	31	48	35	22	209
1961.	30	23	42	35	45	24	2	201
1962.	32	27	24	24	28	29	15	179
1963.	24	27	34	31	31	21	11	179
1964.	29	27	23	28	22	28	10	167
1965.	27	33	22	25	36	13	16	162
1966.	17	15	23	25	15	10	6	111
1967.	15	16	11	21	9	3	2	77
1968.	9	22	9	21	14	6	1	82
1969.	22	13	16	22	17	4	3	97
Ukupno:	224	224	237	233	265	173	78	1.464



Sl. 9 — Grafički prikaz broja povreda (u %) po danima i sedmicama u periodu od 1960—1969.

Abb. 9 — Graphische Darstellung der Anzahl von Unglücksfällen (in %) nach Tagen und Wochen im Zeitabschnitt von 1960—1969.

Uporedni pokazatelji

Za posmatrani period (1960—1969) daju se sledeći karakteristični parametri, značajni za ocjenu problematike koja je tretirana u ovom radu:

- broj povreda na 1000 izrađenih nad-nica 0,271
- broj dana bolovanja zbog povreda na 1000 izr. nad. 3,324
- broj dana obiĉ. bolov. do 30 dana na 1000 izr. nad. 32,8

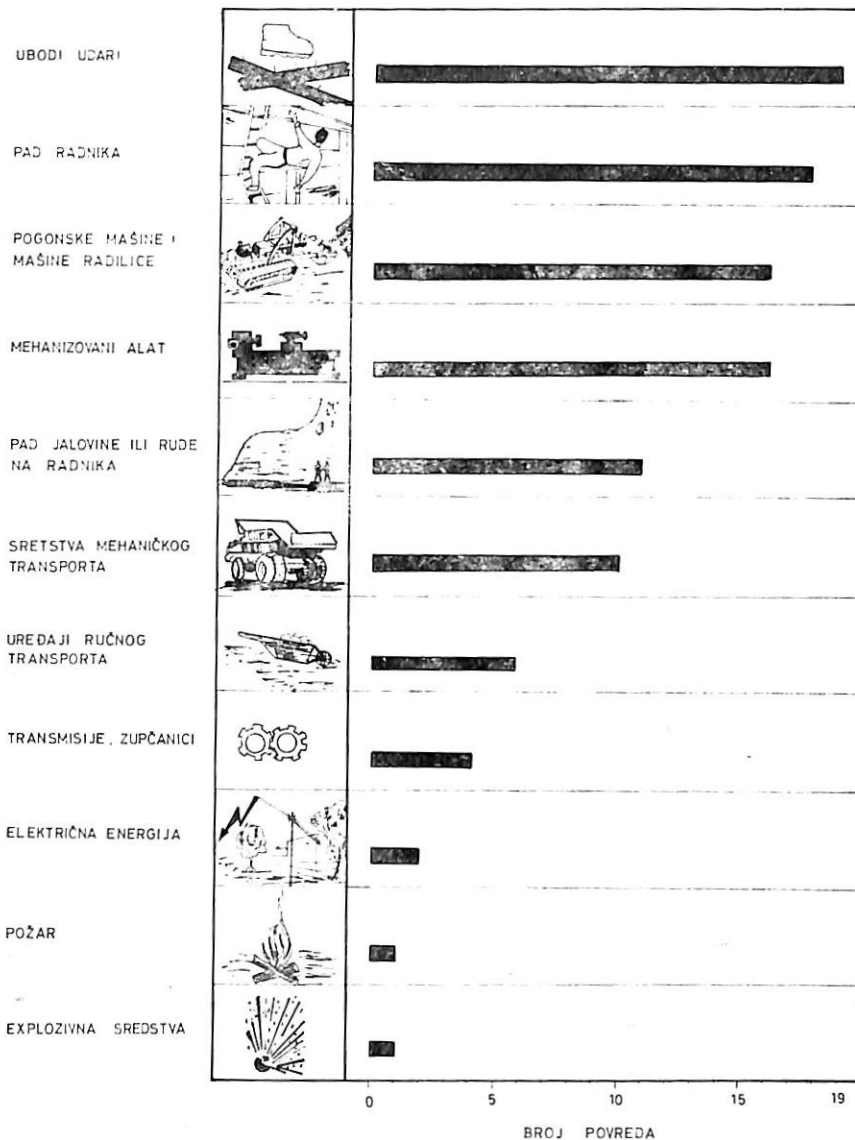
- broj dana obiĉ. bolov. preko 30 dana na 1000 izr. nad. 34,06
- ukupno povreda na 1,000.000 t proiz. mase 33,27
- isplaćeno zbog povreda za bolovanje 0,548 st. din/tonu
- isplaćeno zbog obiĉnog bolovanja 6,51. st. din/tonu.

Pravei daljeg razvoja

Razvoj tehnološkog procesa je usmjeren ka daljem povećavanju kapaciteta rudnika. U 1973. godini predviđa se proizvodnja rude 4,5 miliona tona, a u sledećoj fazi 7,2 miliona tona. Takođe se predviđa metalurška prerada rude na licu mjesta i dalja finalizacija. Ova koncepcija podrazumjeva izbor takve tehnologije i opreme, koja odražava u svim fazama tehnološkog procesa savremena dostignuća u svijetu. Pod ovim se podrazumjeva i dalji proces usavršavanja zaštite na radu i riješavanje brojnih problema, a naroĉito:

— riješavanje problema vezanih za stvaranje normalnih uslova rada u svim fazama tehnološkog procesa, meĉu koje naroĉito ubrajamo: zaprašenost, buku, mikroklimatske uslove, rasvjetu i sl.

— dalji proces usavršavanja savremenih istraživanja uzroka povreĉivanja, a naroĉito onih koji se odnose na subjektivne faktore. Pri tome je potrebno posvetiti poseban studij ĉovjeku, kao glavnom uzroku u procesu povreĉivanja. Sa aspekta zaštite, svaki od niže navedenih elemenata liĉne prirode zasluŹuje poseban studijski prilaz i u pravcima daljeg razvoja zaštite na radu, konkretno u uslovima rada na rudnicima Źeljezne rude u Ljubiji trebaće posebno da se prouĉi:



Sl. 10 — Kretanje povreda po uzrocima.

Abb. 10 — Die Zahl der Unfälle nach Ursachen.

- psihofiziološka kondicija čovjeka
- uticaj neupućenosti u mjere zaštite na radu, na razvoj povreda
- uticaj zamora, umora i premorenosti na povređivanje
- uticaj obrazovanja iz oblasti zaštite na radu
- značaj fizioloških faktora
- značaj psiholoških faktora
- značaj socijalnih i ekonomskih faktora

- značaj individualnih faktora
- uticaj raznih vidova stimulacija na smanjivanje povreda i dr.

Dalji razvoj sistema zaštite na radu obuhvata cjelovit program rada, koji će biti sposoban da odgovori na sva složena pitanja zaštite i stvaranja normalnih uslova rada na svim radnim mjestima i svim fazama rada u tehnološkom procesu eksploatacije, oboga-

čivanja i metalurške prerade rude. U tom cilju je već danas stvorena jedna od najjačih službi zaštite na radu, a koja obuhvata: rudarsko-tehničku zaštitu, elektromašinsku zaštitu, službu za medicinu rada, odjeljenje za psihologiju rada, odjeljenje za socijalno

zdravstvenu zaštitu, a njihova je djelatnost veoma širokog spektra. Takav razvoj službe zaštite i u dosadašnjem periodu odigrao je značajnu ulogu i dao svoj doprinos da Ljubija po broju povreda bude među onima koji ih imaju najmanje.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Stand, die Probleme und die Weiterentwicklungsrichtung des Arbeitsschutzes und des technologischen Prozesses in dem Eisenerzbergwerk Ljubija

Dipl. Ing. J. Begić*)

In dem Aufsatz wurden Primär- und Sekundärgefahren, die in allen Phasen des technologischen Eisenerzgewinnungsprozesses im Bergwerk Ljubija, die Belegschaft gefährden, einer Betrachtung unterzogen.

Neben Gefahren von Verletzungen wurden gesondert die Einflüsse dargestellt und die Ergebnisse bei der Untersuchung der Arbeitsumgebung gegeben.

Bei der Analyse der Bewegung von Verletzungen in einem zehnjährigen Zeitabschnitt hat der Verfasser auf positiven Einfluss der Vervollkommnung des technologischen Prozesses der Erzgewinnung auf die Herabsetzung der Zahl der Unfälle hingewiesen.

In Verbindung damit sowie mit der Vergrößerung der weiteren Leistungsfähigkeit des Erzbergwerks Ljubija wurden Richtlinien in welcher Richtung weitere Massnahmen für die weitere Verminderung der Gefahren bei der Arbeit, der Anzahl von Unglücksfällen und Berufskrankheiten gegeben.

Literatura

Vukić, M. — Kauzlarić, K., 1971: Prilog proučavanju traumatizma.

Rajlić, — Boka n: Rezultati mjerenja mikroklimatskih uslova na Centralnim rudištima.

Begić, J.: 1968: Uputstva za rukovanje eksplozivnim sredstvima i miniranje na površinskim kopovima Rudnika Ljubija, tisak: Grafički zavod Hrvatske, Zagreb.

Begić, J. 1968: Uputstva za rad s bagerima elektro Škoda E-25 i utovarivačima 977-H i 966-B.

Begić, J. 1968: Priručnik za primanje, smještaj, čuvanje i izdavanje eksploziva i eksplozivnih sredstava u Centralnom površinskom skladištu Rudnik Ljubija, tisak: Grafički zavod Hrvatske, Zagreb.

Vukić, M.: Neki aspekti povređivanja u rudnicima SR BiH (dokumentacija Rudarskog inspektorata SR BiH Sarajevo).

Dr Ahmedbašić, dr Ristić, ing. Veljković, dr Rajlić, ing. Močević, Andrijusi i Braković, hem. tehničari: Nalaz o stručnom pregledu radne sredine u pogonu Tomašica (Savezni centar Tuzla).

*) Dipl. ing. Jozo Begić, glavni inženjer za tehnologiju i projektovanje Rudnika Ljubije.

I - z p r a k s e

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

Osim toga, ovakvim prikazima u ovoj rubrici, časopis »Sigurnost u rudnicima« želi da upozna našu rudarsku stručnu javnost sa onim vrednim i požrtvovanim kadrovima, nadzornicima, poslovodama, 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

Prilog proučavanju traumatizma*)

(sa 5 slika)

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

U članku su razmatrani sa više aspekta problemi povređivanja i iznesena iskustva u smanjivanju broja povreda u Rudniku i željezari Vareš.

Uvod

Međunarodni biro rada navodi u jednom od svojih izvještaja, da je u ratu 1939—1945. u Velikoj Britaniji bilo ranjenih i ubijenih po 10.667 ljudi na mjesec, a u istom periodu unesrećenih i smrtno stradalih u poduzećima Velike Britanije 22.109 na mjesec. U Americi je u armiji stradalo 24.896 vojnika, a u industriji 160.747 radnika na mjesec. Komentar Međunarodnog biroa rada glasi:

»Brojevi ratnih slučajeva smrti i ranjavanja impresioniraju veliku većinu ljudi koji osuđuju tu sramotu civilizacije. Nisu li brojevi industrijskih nesreća sramota za civilizaciju? Industrijske nesreće nisu slučajni događaji — oni skoro svi imaju uzroke koji se mogu utvrditi i kontrolirati.

S određenog gledišta gubitak života, ruke ili noge i materijalnih dobara, zbog industrijskih nesreća treba žaliti više nego gubitak uzrokovan ratom. Nikad nije bilo teško opravdati defanzivni rat ili rat protiv tiranije i ugnjetavanja, ali bilo bi izvanredno teško opravdati ljudske patnje i materijalne gubitke koji se nastavljaaju iz godine u godinu u industriji čitavog svijeta. Osim toga, oni koji daju svoj život ili svoje zdravije za svoju zemlju primaju zahvalnost i divljenje svojih sugrađana, dok radnici koji su smrtno stra-

dali ili se ozlijedili obično ne svraćaju na sebe pozornost javnosti.«

Povrede na radu nisu slučajan događaj, nego podliježu zakonitostima i imaju svoje uzroke koje možemo utvrditi, te prema tome možemo uticati na njih, pratiti ih i rješavati ih. Obim i važnost zaštite od traumatizma ovisi od raznorodnog sklopa uticaja sredine u kojoj čovjek živi i radi i od samog čovjeka, te prelazi okvire samo tehničke zaštite.

Subjektivni i objektivni faktori koji uslovljavaju nastanak povrede, odnosno nesreće, uvijek su međusobno povezani. Teško je odrediti prevagu pojedinih činilaca u istraživanju uzroka povreda, odnosno nesreća.

Međutim, ipak specijalnim psiho-tehničkim i statističkim sredstvima i metodama utvrdilo se da je cca 80% povreda uzrokovano ličnošću radnika, a samo 20% uzrocima radne okoline.

Najnovija proučavanja uzroka povreda pokazuju da u etiologiji povreda na radu prevladava konstatacija istovremenog djelovanja tehničkih i ljudskih faktora. Danas se gotovo svagdje prihvaća ideja da uzroke povreda treba tražiti u složenom okviru lošeg funkcionisanja sistema mašina-čovjek-radna okolina i da povrede na radu treba smatrati lošim funkcionisanjem samog tog sistema.

Neprestanim razvojem proizvodnje u preduzeću mnogobrojni radni zadaci postavlja-

*) Neka iskustva iz Rudnika i željezare Vareš

će sve više zahtjeva u pogledu intelektualnih sposobnosti i znanja radnika (shvaćanja, opažanja, procjene udaljenosti, saradnja, tačnost i brzina vida i pokreta), kao i u pogledu socijalne adaptacije (rješavanje ličnih i porodičnih problema, prilagođavanje radnika radnoj grupi) itd. Da bi se stvorila jedna stabilna ličnost radnika i visoka produktivnost rada, biće neophodno potrebno ispitivati i rješavati ljudske probleme naučno-istraživačkim metodama u cilju utvrđivanja objektivnih uzroka i preduzimanja konkretnih mera, što će zahtijevati visoku stručnost, smisao i poznavanje naučnih disciplina: psihologije ličnosti, statistike, psihofiziologije, sociologije i medicine rada.

Ekonomski aspekti traumatizma

Danas se u praksi često nailazi na površno i jednostrano gledanje na problematiku povreda na radu. Smatra se, veoma često, da je to više humanitarno-socijalni, a manje ekonomski problem. Ekonomski momenat se zapostavlja, prije svega, iz razloga što neracionalan broj i raspored radnika omogućuje izbacivanje radnika iz proizvodnog procesa bez bitnog uticaja na proizvodni proces.

Međutim, izvršena analiza u Rudniku željezne rude Vareš pokazuje da povrede i smrtni slučajevi predstavljaju veliko opterećenje.

Služba zaštite na radu u Rudniku i željezari Vareš postavila je sebi zadatak da zaštitu na radu, prvenstveno povrede na radu, analizira i sa ekonomskih aspekata. Ovaj zadatak je postavljen, prvenstveno, iz razloga što u našoj zemlji do danas nije utvrđen jedan opšteusvojeni metod za analizu povreda, niti postoji jedinstveni kriterij za precizno izračunavanje materijalnih šteta i drugih gubitaka usljed povreda na radu. Nema, takođe još ustaljenog obrasca za izračunavanje šteta zbog povreda. Dok se to ne sprovede za cijelu zemlju, radne organizacije treba da pristupe proračunu ekonomskih gubitaka, koristeći naša i inostrana iskustva. Ovaj pregled (koji je ovdje samo grubo prikazan) je mali prilog proučavanju ove materije.

Analize povreda na radu pokazuju da u neposredne troškove radne organizacije ulaze:

— troškovi za liječenje povrijeđenog do 30 dana bolovanja

— troškovi za naknadu ličnog dohotka povrijeđenog za vrijeme bolovanja do 30 dana

— troškovi za prevoz povrijeđenog do ljekara, bolnice ili stanice

— troškovi eventualnog vanrednog doprinosa fondu zdravstvenog osiguranja

— troškovi naknade štete osiguranja, ako je povreda nastala kao posljedica neuvažavanja zaštitnih mjera u radnoj organizaciji

— troškovi odštete dosuđene povrijeđenom u građansko-pravnom procesu zbog povrede nastale kao posljedica neuvažavanja obaveznih zaštitnih mjera

— troškovi zbog pružanja pomoći povrijeđenom ili njegovoj porodici za liječenje, sahranu, školovanje i sl.

— sudski, administrativni i slični troškovi

— troškovi zbog kvarova građevinskih objekata, sredstava proizvodnje, materijala, sirovina i proizvoda, izazvanih nesrećom na radu.

Ovi neposredni troškovi (direktni troškovi) u Rudniku i željezari Vareš iznose:

— za smrtni slučaj	53.000 din.
— za tešku povredu	25.000 din.
— za lakšu povredu	700 din.

Prema publikaciji »Accident Facts 1967 Edition«, prosječni troškovi jedne povrede u SAD iznose cca 1.900 dolara.

Prema analizi troškova povreda u preduzeću »Litostroj«, koju je izvršio Zavod za zdravstvenu i tehničku zaštitu SR Slovenije samo gubitak rada i gubitak vrijednosti strojeva iznosi po jednoj povredi 830 dinara.

Navode se samo neki karakteristični podaci iz kojih se vide troškovi povreda u Rudniku i željezari Vareš.

Samo za naknade po tužbama povrijeđenih radnika, ili po tužbama obitelji smrtno nastradalih radnika, gubici radne organizacije po jednom slučaju iznose 18.000 dinara. Zbog toga je visina premije osiguranja veoma visoka. Tako je u 1967. godini premija osiguranja iznosila 1,650.000 dinara, dok je u 1968. godini povećana na 2,160.000 dinara.

Prema Pravilniku o naknadama i pomoćima u Rudniku i željezari Vareš, isplaćuje se sljedeća pomoć u neto iznosima:

1. porodici poginulog radnika, kao i porodici radnika koji je usljed zadobijenih povreda na radu podlegao u toku neprekidnog liječenja na ime troškova sahrane i podizanja spomenika 1.000 din.

2. godišnja novčana pomoć, koja se isplaćuje u trajanju od 5 godina, računajući od prve isplate, iznosi:

— užoj porodici poginulog radnika dinara 200.

(uz povećanje od 50 din. za svako izdržavano dijete)

— roditeljima poginulog radnika dinara 100.

3. po nastupu smrti radnika, preduzeće preuzima brigu o djeci radnika u pogledu stipendiranja za redovno školovanje sve do završetka, odnosno sticanja srednje i srednje stručne spreme i to:

— snošenjem troškova osnovnog školovanja i

— davanjem stipendije po odredbama pravilnika o izobrazbi kadrova do završetka srednjeg i srednje stručnog obrazovanja.

Tako je, prema evidenciji za 1968. god., bilo na školovanju 20-ro djece nastradalih 17

radnika, te je samo te godine isplaćeno na ime stipendije 32.905 dinara.

Ovo su samo neki od podataka, koji jasno pokazuju koliko radna organizacija gubi zbog povreda na radu.

Pokazatelji povreda

Kretanje povreda od 1959. do 1969. god. je prikazano u tablici 1.

Povrede po mjestima rada i poslovima prikazane su na slici 1 i obuhvataju samo rudarsku djelatnost u vidu godišnjeg prosjeka, a na bazi prosjeka posljednje tri godine.

Povrede po uzrocima prikazane su na slici 2.

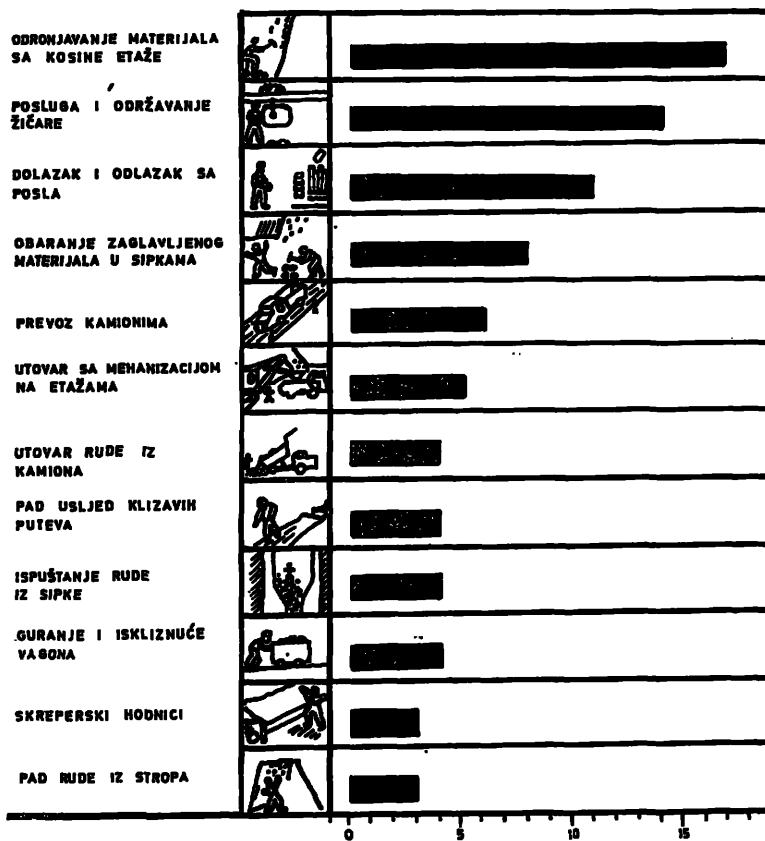
Pokazatelji povreda na radu »indeks frekvencije« i »indeks težine« prikazani su na slici 3 i obuhvataju period od 1964. do 1969. god. Karakteristično je kretanje indeksa težine koji je stalno opadao do 1968. god. da bi ponovno u 1969. god. porastao na vrijednost 505. Prema kriterijumu Međunarodne organizacije rada, indeks težine je najmjerodavniji pokazatelj kretanja povreda na radu, jer obuhvata s jedne strane izgubljene radne dane, a s druge strane efektivne radne sate, te predstavlja pravi ekonomski pokazatelj stanja i kretanja povreda na radu.

Indeks težine se kreće:

— površinski kopovi i kamenolomi	316
— jamski pogoni	870
— uslužni pogoni	242

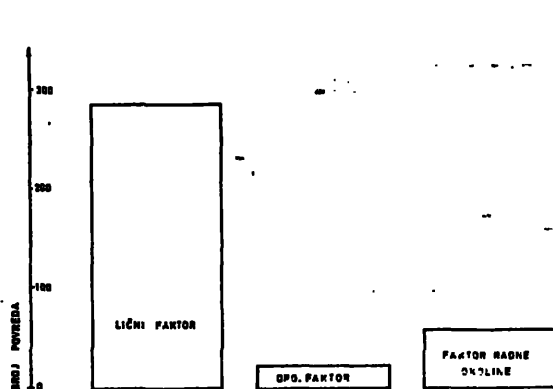
Tablica 1

Godina	Broj zaposlenih radnika	Povrede i smrtni slučajevi			Ukupno	Procenat povred. radnika
		Smrtni slučajevi	Teže povrede	Lakše povrede		
1959.	4.330	4	15	603	622	14,3
1960.	4.307	4	23	593	620	14,3
1961.	4.384	1	45	533	579	13,2
1962.	4.404	5	38	459	502	11,3
1963.	4.067	1	15	514	530	12,4
1964.	4.006	2	16	449	469	11,6
1965.	3.819	4	6	481	491	12,5
1966.	3.687	2	10	338	350	9,1
1967.	3.504	—	9	291	300	8,0
1968.	3.369	2	11	275	288	8,1
1969.	3.384	2	5	349	356	10,5



Sl. 1 — Povrede po mjestima r² da i poslovima (rud. pogoni).

Abb. 1 — Die Unglücksfälle nach Arbeitsstellen und Tätigkeit (Bergbaubetriebe).



Sl. 2 — Povrede po uzrocima.

Abb. 2 — Unglücksfälle nach Ursachen.

Učestalost povreda na 100.000 nadnica se kreće:

— površinski kopovi i kamenolomi	23
— jamski pogoni	94
— uslužni pogoni	13

Broj povreda po satima smjene (godišnji prosjek), kao i procentualni odnos povrijeđenih (u odnosu na broj povreda), po dužini radnog staža je prikazan na slici 4.

Povrede po dijelovima tijela, danima u sedmici i smjenama prikazane su na slici 5.

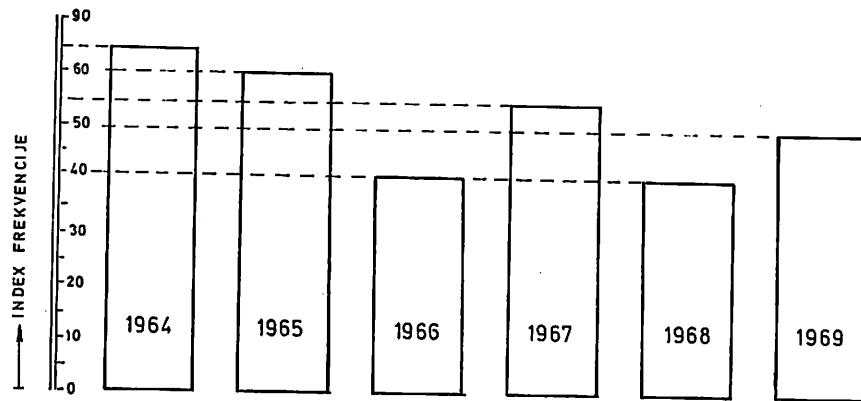
Povrede po kvalifikacijama pokazuju da je prosječni procenat povrijeđenih radnika, u odnosu na broj radnika, sljedeći:

Učestalost povreda na 1.000 radnika se kreće:

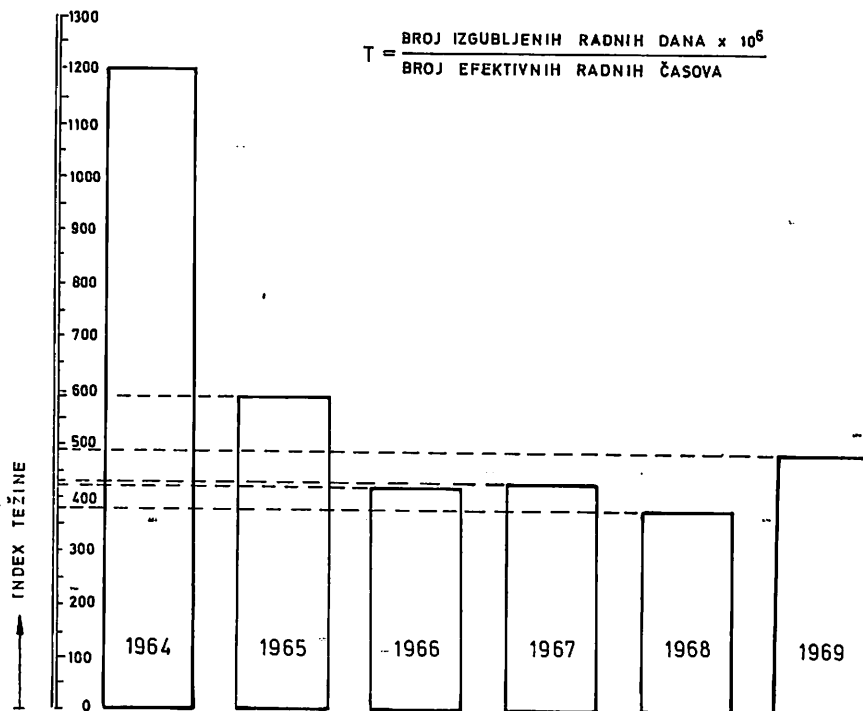
— površinski kopovi i kamenolomi	63
— jamski pogoni	224
— uslužni pogoni	36

VKV	—	8,6%
KV	—	11,8%
PK	—	13,5%
NK	—	15,7%

$$F = \frac{\text{BROJ POVREDA} \times 10^6}{\text{BROJ EFEKTIVNIH RADNIH ČASOVA}}$$



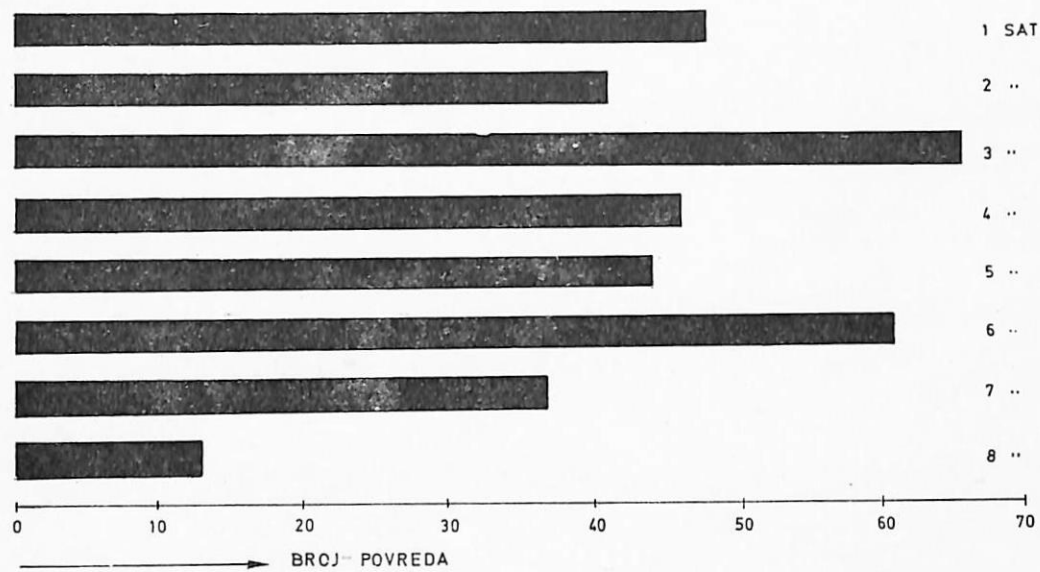
$$T = \frac{\text{BROJ IZGUBLJENIH RADNIH DANA} \times 10^6}{\text{BROJ EFEKTIVNIH RADNIH ČASOVA}}$$



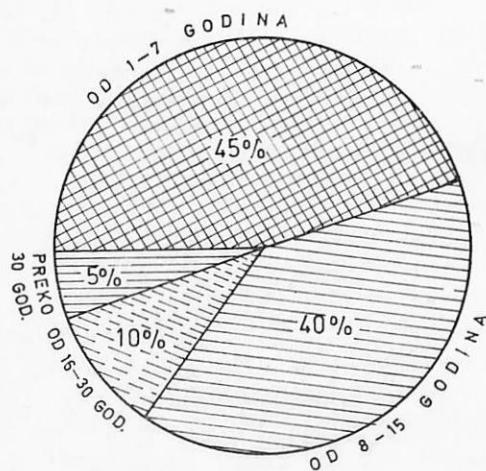
Sl. 3 — Index Frekvencije (F) i index težine (T).

Abb. 3 — Frequenz (F) und Gewichtsindex (T).

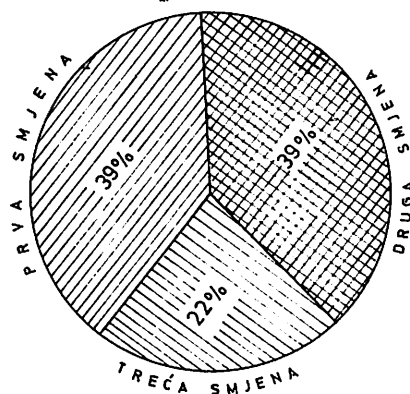
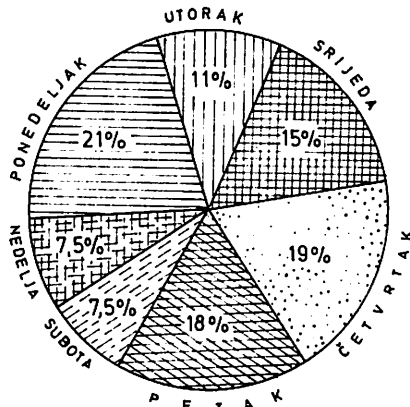
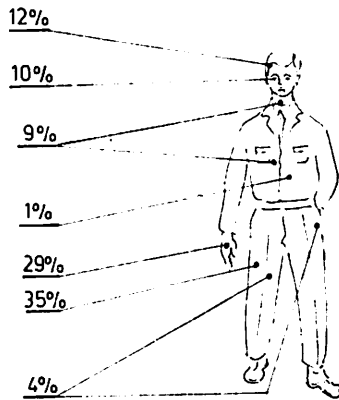
POVREDE PO SATIMA SMJENA



POVREDE PO DUŽINI RADNOG STAŽA



Sl. 4 — Povrede po satima smjena i stažu.
 Abb. 4 — Unglücksfälle nach Schichtenstunden
 und Dienstjahren.



Sl. 5 — Povrede po dijelovima tijela, danima u sedmici i smjenama.

Abb. 5 — Unglücksfälle nach Körperteilen, Tagen in der Woche und Schichten.

Osvrt na problematiku povreda

Detaljna analiza povreda na radu zahtijeva orijentaciju na svestrano naučno prilaženje ovoj problematici. To je ujedno i osnovni uslov da naša nastojanja, koja idu za tim da se broj povreda konstantno smanjuje, naiđu na odaziv prvenstveno kod proizvođača, koji ta nastojanja treba da shvate i usvoje.

Ma koliko sadašnja metodologija iskazivanja uzroka i izvora povreda bila nepotpuna, ona ipak nedvosmisleno pokazuje na pretežni udio subjektivnog faktora. Jer, ako se razmotre samo analize povreda u Rudniku Vareš, kao djelimična istina, vidi se da subjektivni faktori obuhvataju oko 80% od ukupnog broja svih povreda.

Zbog toga analiza povreda sa tehničkih aspekata predstavlja samo djelimičnu istinu, iz prostog razloga što su mnogi uzroci povreda, koji nisu posmatrani sa psihološkog, sociološkog i drugih aspekata, svrstani na primjer u grupu uzroka pod nazivom »nepažnja pri radu«. Subjektivni faktori se sreću na veoma širokoj skali, tj. od direktora, preko poslovođe do nekvalifikovanog radnika koji obavlja najjednostavnije radne operacije. Kad kažemo subjektivni faktor, imamo u vidu da to nije samo odnos radnika na radnom mjestu prema njegovoj zaštiti, nego i odnos svih organizatora proizvodnje koji su dužni da obezbjeđuju zaštitu i njenu primjenu.

Kako se pod subjektivnim faktorom podrazumjeva sve ono što je na neki način u zavisnosti od čovjeka, njegovih stavova i postupaka, veoma je važno da se istraživanjima subjektivnog faktora posveti izuzetna pažnja. To, opet, nikako ne umanjuje potrebu za paralelnim praćenjem i izučavanjem faktora radne okoline (tehničkog faktora), nego, naprotiv zahtijeva da se ova problematika, s obzirom na svoju kompleksnost, ne obrađuje sa predubedenjem da je jedan faktor važniji od drugog, pošto — praktično — ne postoji oštra granica između subjektivnog i tehničkog faktora.

Savremena istraživanja uzroka povreda ipak daju veliku prevagu subjektivnom faktoru i pri tome ukazuju na čovjeka kao na glavnog nosioca u procesu povređivanja.

Svaki od niže navedenih elemenata lične prirode zaslužuje posebnu pažnju, pošto se

svaki od njih manifestuje na poseban način i sa drukčijim intenzitetom, u zavisnosti od karaktera situacije i uslova.

Psihofiziološka kondicija

Pod ovim pojmom ima se u vidu da svaki čovjek treba da ispunjava određene zdravstveno-fizičke i psihičke uslove da bi na svom radnom mjestu mogao sigurno da radi. To znači da veoma pažljivo treba ispitati sklonost i sposobnost svakog čovjeka prije nego što ga radna organizacija rasporedi na određeno radno mjesto.

Formalne kvalifikacije, koje je neko stekao za određeno zanimanje, nisu sve što čovjek treba da ispunjava da bi mogao sigurno da radi na konkretnom radnom mjestu. Veliki broj radnika se povređuje na radu ne zato što nisu znali kako se na strojevima radi, nego zato što psihički i fizički nisu bili osposobljeni da se adaptiraju uslovima rada.

Prema odredbama internog pravilnika o zaštiti na radu u Rudniku i željezari Vareš, svaki radnik u radnoj organizaciji prije raspoređivanja, odnosno stupanja na rad, mora biti detaljno osposobljen i upoznat sa:

- organizacijom sprovođenja zaštite na radu
- uslovima rada i opasnostima posla koje prijete njegovom životu i zdravlju na radnom mjestu
- načinom rada koji pruža dovoljnu garanciju za sigurnost radnika na radu
- mjerama i normativima zaštite na radu koje mora primjenjivati na radnom mjestu
- sredstvima i opremom za ličnu zaštitu na radu, koje mora obavezno koristiti
- pravima i dužnostima u pogledu sprovođenja zaštite na radu i
- odgovornostima zbog kršenja mjera i normativa zaštite na radu.

Radnici koji su raspoređeni (premješteni) s jednog radnog mjesta na drugo, ili kod kojih je na njihovom radnom mjestu došlo do izmjene tehnološkog procesa, odnosno do većih rekonstrukcija, adaptacija i sl., tretiraju se u pogledu obučavanja i odgoja u oblasti zaštite na radu, kao radnici koji stupaju na rad u radnu organizaciju.

Dosadašnja praksa kod prijema novih radnika pokazuje da kod ovih radnika nisu vr-

šena ispitivanja u pogledu ispunjavanja određenih zdravstveno-fizičkih i psihičkih uslova od strane tima koji sačinjavaju stručnjak medicine rada i industrijski psiholog, već su vršeni samo zdravstveni pregledi ovih radnika od strane ljekara opšte prakse.

Neupućenost u mjere zaštite na radu

Statistički podaci u Rudniku i željezari Vareš pokazuju da se najčešće povređuju radnici sa najmanje radnog staža, što se vidi iz sljedećeg pregleda:

Staż	Zaposleno radnika	Povrijeđeno radnika	Procenat povređ. radnika
1— 7 g.	288	154	53,4
8—15 g.	689	103	14,9
16—30 g.	2.138	36	1,6
preko 30 g.	206	7	3,3

Ovako veliki procenat povređivanja radnika sa manjim radnim stažom pokazuje da takvi radnici nemaju iskustava u pogledu lične sigurnosti, ne poznaju propise, niti poznaju organizaciju rada i osobine materijala i sredstava za rad. Između niske opšte kulture radnika i stepena njihove stručnosti (ne formalne kvalifikacije) i broja povreda postoji određena korelacija.

Upućivanje u mjere zaštite na radu vrši se na osnovu odredbi internog pravilnika o zaštiti na radu i odvija se kroz seminare i provjeru znanja iz oblasti zaštite na radu.

Kroz provjeru znanja iz oblasti zaštite na radu, koja se vrši kroz stručne komisije, prolazi godišnje 1.580 radnika. Tu su obuhvaćeni radnici na ugroženim radnim mjestima, svi KV i VK radnici u rudarskim radnim jedinicama, sva lica koja rukovode i nadziru proces rada u preduzeću i ostali radnici, za koje je to zakonom utvrđeno.

Radnici koji ne pristupe provjeri znanja, ili ne zadovolje na kontrolnim ispitima, raspoređuju se i bez njihovog pristanka na radno mjesto niže kvalifikacije za koje se traži manja stručna i radna sposobnost.

Ovaj element stimulacije ima veoma dobro djelovanje i znatno je uticao na smanjenje broja povreda. Naime, radnik koji se raspoređuje na mjesto niže kvalifikacije, ima u

prosjeku 30% niža primanja. Zbog ovih razloga iz godine u godinu poboljšava se znanje iz oblasti zaštite na radu.

Školsko obrazovanje iz oblasti zaštite na radu

Danas prevladava mišljenje da se obrazovanje o zaštiti na radu unese u nastavne programe svih stepena i na svim nivoima. Ističe se i potreba da se nastava o zaštiti na radu uklopi u školske programe.

Dosadašnja praksa u Rudniku i željezari Vareš pokazuje da tehnički kadar, koji je u toku školovanja bio upoznat sa značajem i ulogom zaštite na radu (rudarski tehnički kadar), sa daleko više nazumijevanja prilazi problematici zaštite na radu od ostalog kadra (metalurški, mašinski, elektro i sl.).

Stimulacija na smanjenje povreda

Stimulacija neposrednih proizvođača na smanjenje povreda na radu nesumnjivo predstavlja važan faktor smanjenja povređivanja, što je dosadašnja praksa i pokazala.

Naime, postizanje pravilnog stava u odnosu na zaštitu na radu kod rukovodnog osoblja i radnika dolazi kroz prikazivanje vrijednosti učinka zaštite na radu za preduzeće.

Imajući u vidu ove ekonomske aspekte povređivanja, organi upravljanja su, kroz donošenje internog pravilnika o naknadama i pomoćima, sproveli jedan novi stimulatívni sistem za smanjenje povreda.

Prema ovom pravilniku, naknada za bolovanje do 7 dana iznosi umjesto dosadašnjih 100% svega 70% od osnova, dok naknada na ime bolovanja preko 7 do 30 dana bolovanja iznosi 80% od osnova za sve slučajeve kada je do nesreće na poslu došlo krivicom radnika zbog nepridržavanja propisa o zaštiti na radu, ili zbog lične nepažnje.

Ovaj vid stimulacije je pokazao dobre rezultate, te će se takva stimulacija i dalje razvijati.

Osim stimulacije neposrednih proizvođača, nužno bi bilo što prije uvesti stimulaciju nadzorno-tehničkog osoblja, a naročito smjenskih poslovođa i nadzornika. Ovo osoblje zauzima ključne položaje zbog svojih svakodnevnih kontakata sa radnicima. Oni se po prirodi posla nalaze u takvoj situaciji da mogu znatno uticati na smanjenje povreda na radu.

Već dosadašnja analiza pokazuje da u jednoj radnoj jedinici, kod istog tehnološkog procesa, kod jednog smjenskog poslovođe ima i do 3 puta više povreda u smjeni u odnosu na drugog smjenskog poslovođu.

Zamor, umor i premorenost

Fiziološka granica svakog rada određena je normalnom reakcijom organizma, koja se očituje osjećajem umora. Pojava zamora se manifestuje:

— slabljenjem sposobnosti za rad i otežanim obavljanjem rada

— velikim naprežanjem pri radu i smanjenom reakcijom nervnog sistema, kao i izvesnim neugodnim osjećajima.

Umor nastaje kao posljedica fizioloških i psihičkih funkcija. Pojava umora zavisi i od individualnih faktora, tj. od stepena privikavanja na rad, treninga, vrste rada, težine i trajanja rada, higijenskih uslova i načina ishrane.

Riječ »industrijski umor« opšti je izraz za vrlo različita stanja ljudskog organizma. Zajednička karakteristika različitih stanja organizma koja se nazivaju »industrijski umor« su smanjivanje proizvodnje rada i jako osjećanje umora kao rezultat prethodnog rada.

Ako umor pređe normalnu fiziološku granicu, razvija se premorenost.

Premorenost se često ispoljava kod nepovoljnih mikroklimatskih uslova. Zbog toga je interesantno napomenuti da je u jamskim pogonima veći uticaj ličnog faktora na povređivanje u odnosu na površinske kopove i kamelome.

To je, prije svega, rezultat nepovoljnih mikroklimatskih uslova koji mnogo odstupaju od zone komfora.

Značaj fizioloških faktora

Iako je danas fizički rad sve lakši, to ipak radnici i pri lakom radu, koji se stalno ponavlja, nisu uvijek u stanju da održavaju brzinu rada i normalnu proizvodnju kroz duži period vremena.

Njihova sposobnost za rad se postepeno smanjuje i oni poslije nekog vremena osjećaju zamor i klonulost. Umor koji se razvija pod ovim okolnostima izgleda da je posljedica primarnih promjena u centralnom nervnom sistemu. Priroda ovih promjena u moz-

gu nije poznata. Fiziološke promjene koje se javljaju kao posljedica održavanja stalno istog položaja pri radu i stalnog zamaranja očiju, pridonose nesumnjivo razvijanju umora kod industrijskih radnika.

Neosporno je da izvjesne fiziološke promjene, koje nastaju pod uticajem radne sredine, pridonose razvijanju umora, kao što su: promjena u cirkulaciji krvi, promjene u ravnoteži vode i soli u tijelu na radu pri visokim temperaturama, promjene u tijelu dejstvom visokog pritiska i promjene u ušima koje izaziva buka u industriji.

Značaj psiholoških faktora

Pored fizioloških faktora, pri izazivanju umora igraju značajnu ulogu i psihološki faktori, kao što su: dosada, strah i briga. Rad može biti tako monoton da usljed toga pada proizvodnja, a kod radnika se, kao posljedica toga, razvijaju neugodna osjećanja. Međutim, neki radnici pretpostavljaju rutinski i monotoni rad i oni mogu da pod ovim uslovima rada postignu visoki stepen proizvodnje. Do ove situacije dolazi naročito tada kada rad postaje gotovo refleksan akt, a radnici mogu da posvete svoju pažnju mislima ili razgovoru sa svojim drugovima. Međutim, ako radnici skrenu misli na lične brige ili ako dugo razmišljaju o stvarnim ili uobraženim nepravdama pri radu, proizvodnja će pasti i radnici će pokazivati znake zamora. S druge strane, kad rad zahtijeva spretnost i pažnju iznad prosječnog kapaciteta rada zaposlenih osoba, i tada se brzo pojavljuju znaci zamora. Pored toga, umor je i rezultat mentalne aktivnosti. Pri mentalnom radu stepen interesa za rad i drugi psihološki faktori učestvuju u znatnoj mjeri pri javljanju i jačini umora.

Emocionalni udari, stalna briga i žurba, pritisak modernog načina rada, potreba prilagodavanja različitim ličnostima, osjećanje odgovornosti — naročito rukovodioca, strah od grešaka i nesigurnost pri raznim radovima, stvaraju izvjesna psihološka stanja koja povoljno dejstvuju na javljanje zamora kod mnogih osoba. Emocionalna stanja osjetno utiču na autonomni nervni sistem i time stvaraju izvjesna nenormalna stanja u želudacno-crvenoj aktivnosti, u mehanizmu optičaja krvi, u ravnoteži žlijezda sa unutrašnjim lučenjem i u drugim funkcijama tijela.

Značaj socijalnih i ekonomskih faktora

Neosporno je da i socijalni faktori u samim industrijskim preduzećima znatno utiču na javljanje industrijskog umora. Smatra se da kvalitet grupe radnika koji rade zajedno, način nadziranja, zainteresovanost rukovodstava za probleme rada i naročito socijalne organizacije u preduzeću spadaju među vrlo važne faktore koji mogu da utiču na rezultate proizvodnje, a i na javljanje zamora. Socijalnim faktorima van preduzeća, isto tako pripada značajna uloga pri javljanju industrijskog umora. Pored toga, i ekonomske potrebe i ekonomsko stanje zaposlenih radnika utiče, kako na fizičke i mentalne radne sposobnosti, tako i na psihološku spremnost za rad, te tako mogu i one osjetno doprinijeti javljanju industrijskog umora.

Na osnovu izloženih činjenica, vidi se da je vrlo vjerovatno da industrijski umor, koji se razvija pod normalnim okolnostima, nastaje najvećim dijelom kao posljedica fizioloških promjena u nervnom sistemu i uticaja psiholoških faktora. Međutim, biohemijske promjene u krvi, promjene u optičaju krvi i ravnoteži soli i vode u tijelu i druge fiziološke promjene igraju samo pod izvjesnim okolnostima važnu ulogu pri javljanju industrijskog umora.

Značaj individualnih faktora

Među individualnim faktorima koji igraju značajnu ulogu pri javljanju prevremenog umora, ili pogoršavaju umor zaposlenih radnika, najvažniji su ovi: nedovoljno i površno disanje, nedovoljno i neracionalno odmaranje, nedovoljno i neredovno uzimanje hrane, defektna hrana — naročito s obzirom na sadržaj zaštitnih materija, alkoholizam, duševne brige i teško materijalno stanje, suviše trošenje energije prekomjernim radom ili fizičkim vježbama, nedovoljna rezerva tjelesne snage, subnormalni razvitak, bolešljivost i laka uzbudljivost.

Značaj tehničkih faktora

Analiza povreda pokazuje da tehnički faktor, kao uzrok povrede, pretežno dolazi do izražaja na površinskim kopovima i kamenolomima.

Ne ulazeći u problem sigurnosti kretanja po radnim putevima i prolazima i nesiguran

tehnološki proces, glavni tehnički faktori povređivanja, odnosno tehnički faktori koji predstavljaju potencijalnu opasnost za rad, su:

— faktori koji imaju odraz na odronjavanje materijala i rude

— faktori koji predstavljaju opasnost prilikom miniranja i

— faktori koji su povezani sa metodom miniranja,

Analiza povreda pokazuje da 35% povreda proizlazi od odronjavanja masiva, većih ili manjih (lokalnih) razmjera.

Ako se posmatra odronjavanje — pokreti masiva, može se ocijeniti da do njih dolazi iz sljedećih razloga:

— nepropisni radni i završni nagibi

— nepropisna širina radnih i završnih etaža (bez sigurnosnih benmi)

— komorno miniranje

— sistem bušenja (nagib bušaćih šipki)

— formiranje kliznih ploha

— djelovanje seizmičkih udara.

Imajući u vidu naprijed navedene elemente, na površinskim kopovima i kamenolomima poduzete su sljedeće preventivne akcije:

— Završni nagibi na dijelovima površinskog kopa, gdje slojevi padaju suprotno od nagiba etaža, su određeni na osnovu geomehaničkih ispitivanja i proračuna stabilnosti i kreću se od 40° do 60°, već prema vrijednosti kohezije, zapreminske težine, veličine blokova i kuta unutrašnjeg trenja na određenom profilu masiva.

— Završni nagibi na dijelovima površinskog kopa, gdje slojevi padaju paralelno sa nagibom etaže, određeni su na osnovu geomehaničkih ispitivanja i proračuna stabilnosti i kreću se u granicama od 35° do 60°, već prema vrijednosti kohezije, zapreminske težine, pada slojeva i kliznih ploha.

— Radni nagibi na dijelovima površinskog kopa, gdje slojevi padaju suprotno od nagiba etaže, određeni su na osnovu geomehaničkih ispitivanja i proračuna stabilnosti i kreću se od 70°—80°, što zavisi od zapreminske težine kuta unutrašnjeg trenja i kohezije.

— Radni nagibi na dijelovima površinskog kopa, gdje slojevi padaju paralelno sa nagibom etaže, određeni su na osnovu geo-

mehaničkih ispitivanja i proračuna stabilnosti, i kreću se u granicama od 50°—75°, što zavisi od vrijednosti kohezije, kuta unutrašnjeg trenja, zapreminske težine, visine etaže (15 m), nagiba slojeva, srednje veličine blokova i koeficijenta koji se dobije iz nomograma.

— Važan je faktor i komorno miniranje. Osim atmosferskih, smrzavanja, toka podzemnih voda i sl., komorno miniranje predstavlja, nesumnjivo, važan faktor.

Zbog minerskih radova, stvara se oko eksplozivnog punjenja zona intenzivnog poremećaja površine, koja je karakteristična po stvaranju otvorenih pukotina. Na bazi sovjetskih podataka, kod komora se stvara zona intenzivnog poremećaja koja se kreće od 8,5 m do 11 m, za razliku od bušotine gdje iznosi 3—4 m. Zbog minerskih radova, smanjuje se kohezija, naročito na kontaktima slojeva.

Imajući u vidu ove elemente, eliminisano je komorno miniranje 1969. godine.

— Često u praksi dolazi do nepropisnog načina bušenja (prevelikog nagiba bušaćih šipki), što je ne samo tehnički, već i subjektivni faktor (stav nadzornog osoblja).

— Postojanje kliznih ploha predstavlja potencijalnu opasnost za pojavu pokreta masiva većih ili manjih razmjera.

Tako je u februaru 1968. god. došlo do klizanja oko 52.000 m³ ilovačasto-glinovitog masiva na površinskom kopu Smreka. Poslije zaustavljanja pokrenutog materijala, formiran je nagib od 24°, dok je prije pokreta masiva bio nagib od oko 26°.

Po ocjeni geologa uzrok klizanja je velika zasićenost površinskih dijelova terena podzemnim vodama zbog topljenja leda stvorenog za vrijeme mrazeva, kao i zbog infiltracije atmosferskih voda. Niska i neujednačena vodopropusnost dnoine usponavala je dreniranje ovih voda. Time su povećani pritisci u masivu — u donjim dijelovima, što je dovelo do razaranja strukture stijenskih masa u nižim dijelovima terena i oslabljenja oslonca gornjeg dijela padine (zasićene podzemnim vodama).

Sprečavanje klizanja kod ovakvih slučajeva postiže se propisnim formiranjem završnih etaža, koje prema projektu treba da iznose:

— za glinovite i laporovite škriljce

preko 25°

- za krečnjake preko 40°
- za rudne naslage preko 43°

kao i sprečavanjem ulaženja atmosferskih voda i voda sa izvora u ova rastresita područja.

— Širina radne etaže ima važan uticaj na stabilnost radne etaže, uzimajući u obzir težinu mehanizacije, ukoliko mehanizacija nema određenu sigurnosnu bermu.

Zbog toga je projektom određeno da se širina radne etaže formira na osnovu sljedećih elemenata:

— sigurnosna širina zbog osipanja materijala sa kosine etaže, koja je određena i iznosi 4 m

— širina kamionskog puta, ili jednokolosijske pruge, koja iznosi 7,5 m, a kod miomilaženja 12 m

— širina berme sigurnosti, tj. rastojanje između ivice puta ili pruge i ivice etaže, odnosno reda bušotina, koja iznosi 4 m

— operativna širina za bušaće radove. Uzimamo dva reda bušotina sa razmakom od 3 m, tj. 6 m.

— Širina završne etaže ima uticaja na sprečavanje odronjavanja komada materijala na niže radne etaže.

Prema sovjetskim podacima, kao i prema projektu, širina završne etaže je određena i na faktor sigurnosti (2) — iznosi 6 m.

U pogledu opasnosti od miniranja, poduzete su sljedeće mjere:

— odstranjuje se ljudstvo iz ugroženog područja. Ugroženo područje se kreće (prema projektu) od 170—470 m, računajući u odnosu na minsko punjenje (naljepne mine i mine u bušotinama) i ovisi od nagiba površinskog kopa

— izrađena su skloništa površinskog i podzemnog tipa

— zabranjena je gradnja objekata koji ne štite od posledica miniranja u području miniranja

— kod objekata koji štite od miniranja i koji se nalaze u području miniranja, odgovorno lice u objektu treba da odredi mjesta u objektu gdje je omogućeno sigurno sklanjanje zaposlenih radnika

— kod objekata, uređaja, postrojenja i instalacija, koji se već nalaze u zoni miniranja, potrebno je poduzeti moguće neophodne mjere zaštite, kako bi šteta od miniranja bila što manja

— kod objekata, uređaja, postrojenja i instalacija, čije oštećenje predstavlja neposrednu opasnost za život i zdravlje zaposlenih radnika, miniranje treba organizovati i podesiti tako da čela etaža i udar otpucanog materijala i rude budu usmjereni u pravcu gdje nema objekata, uređaja, postrojenja i instalacija.

U pogledu metoda miniranja, kod sekundarnog otpucavanja većih komada rude i jalovine, izbačen je iz upotrebe sporogoreći štapin zbog toga što usled vremenskog razmaka u eksplozijama, dolazi do presijecanja štapina. Zbog toga se prešlo na upotrebu detonirajućeg štapina.

Bez obzira na poduzimanje svih ovih mjera tehničke i lične zaštite, došlo je do povećanja broja povreda u 1969, a naročito u 1970. god. za razliku od prethodnog perioda kada su povrede imale tendenciju stalnog pada.

Iako još nema detaljne analize ove pojave, koja zaslužuje, svakako, pažnju svih faktora i koja je karakteristična i za druge grane privrede, ova nepovoljna situacija može se objasniti pogoršanim uslovima privredništva u rudarstvu i crnoj metalurgiji. Pad životnog standarda svakako je jedan od najvažnijih faktora koji je u 1969. i 1970. god. imao uticaja na povećanje broja povreda, pošto je zaštita na radu sastavni dio tehnološkog procesa. Loša finansijska situacija vuče za sobom veliku fluktuaciju radne snage, a takođe ima znatan uticaj na smanjenje discipline. Iz statističkih podataka je vidljivo da je u Rudniku i željezari Vareš u 1969. god. došlo do velike fluktuacije radne snage, koja se još više povećava u 1970. god. Tako je u 1969. god. došlo u preduzeće 338 radnika, a otišlo 283 radnika. Fluktuacija po kategorijama je sljedeća:

	Došli	Otišli
VK	4	8
KV	79	90
PK	7	20
NK	167	129

Za prvih 9 mjeseci 1970. god. fluktuacija je sljedeća:

	Došli	Otišli
VK	4	22
KV	82	133
PK	7	34
NK	185	103

Ovi podaci pokazuju da se zbog loše finansijske situacije pogoršava, zbog fluktuacije, kvalifikaciona struktura radnika, pošto odlaze uglavnom kvalifikovani i visokokvalifikovani radnici koji diriguju tehnološkim procesom i zbog toga imaju znatan uticaj na kretanje povreda.

Isto tako, odlazak radnika loše djeluje na disciplinu, pošto radnik koji ima namjeru da napusti preduzeće, sasvim drugačije gleda na normativne akte kojima je utvrđena disciplina i ponašanje radnika, nego što je to slučaj sa radnikom koji zna da će ostati u preduzeću. Praksa pokazuje da se nekoliko puta povećao broj težih povreda radnih dužnosti u 1969. i 1970. god. u odnosu na prethodni period.

Mjere prevencije

Na osnovu prednjih analiza, osvrta i prikaža, u Rudniku i željezari Vareš je zauzet stav da se u cilju smanjenja broja povreda da prioritet sljedećim mjerama prevencije:

Problematici povređivanja ne smije se prilaziti kampanjski, poslije većih katastrofa, kao što je to do sada bio slučaj, već to treba da bude stalna i ujednačena akcija.

Problematici povređivanja ne smije se prilaziti kao problematici sekundarnog značaja. To ne smije biti zadatak samo Službe zaštite na radu, već i zadatak svih ostalih faktora (rukovodstva, stručno-tehničkih kadrova, organa samouprave i društveno-političkih faktora).

Problematici povređivanja treba pristupiti već kod projektiranja i izgradnje novih objekata, pošto praksa pokazuje da se kod novih objekata, kao po pravilu, eliminišu ventilacija, sanitarni objekti, zaštita od prašine i buke, zaštita uređaja i postrojenja i sl.

Osoblje na ključnim radnim mjestima treba stimulirati i na praćenje kretanja povre-

da, pošto u protivnom dolazi do zainteresovanosti ovog kadra samo za izvršenje plana proizvodnje, bez obzira na broj povreda.

Put za sprečavanje povreda, pored izmjene tehnološkog procesa, stavlja u prvi plan sanaciju loših higijenskih uslova na radnim mjestima, izmjenu karaktera i tempa radnog procesa i usklađenost između psihofizičke i stručne spremnosti radnika sa zahtjevom radnog mjesta.

Sa psihosocijalnog gledišta, potrebno je podići motivaciju radnika za shvatanje ozbiljnosti povreda na radu.

Sistematski treba razbijati negativne stavove prema radu, opasnostima i zaštitnim uređajima, koji se manifestiraju u nehatu, lažnoj hrabrosti, improvizacijama, primitivizmu i drugim neodgovornim pojavama.

Pošto je analiza povreda pokazala da najveći broj povreda ima u četvrtom satu rada, to bi trebalo odmor i uzimanje obroka predvidjeti u to vrijeme. Ovdje nije obuhvaćen posljednji sat smjene, gdje se zamor teško može eliminirati.

Samo koordiniranim radom inženjera koji rade na problemima zaštite na radu, ljekara medicine rada, industrijskog psihologa i industrijskog sociologa, može se postići traženi efekat u borbi za smanjenje povreda. Dosađajući rad u ovom pogledu je dao dobre rezultate.

Od preventivnih mjera, koje treba da budu zadatak zdravstvene službe, najvažnije su sljedeće:

- sistematsko zdravstveno prosvjeđivanje
- analiza mikroklimatskih uslova
- periodični pregledi radnika na radnim mjestima gdje dolazi do najvećeg broja povreda, uz posebnu pažnju recidivistima, tj. radnicima koji se često povređuju.

Posebnu pažnju treba usmjeriti na usklađivanje režima rada, odmora i promjene posla, radi obnavljanja radne sposobnosti.

Neophodno je potrebno da odnos radnik — radna organizacija bude stimulisan formama kojima se podstiče zainteresovanost radnika za primjenu mjera i normativa zaštite na radu.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zum Studium des Traumatismus

Dipl. Ing. M. Vukić — Dipl. Ing. K. Kauzlarić^{*)}

Im Artikel behandeln die Verfasser das komplexe Problem vom wirtschaftlichen Standpunkt, vom Standpunkt der Kenntnis Arbeitsschutzmassnahmen und der Schul-ausbildung aus dem Bereich des Arbeitsschutzes, Anregung der Unglücksfälle und des Ermüdungsproblems, der Müdigkeit und Übermüdung, weiter vom Standpunkt der psy-chologischen, phisiologischen, sozialen, wirtschaftlichen und individuellen Faktoren und analysieren die Gefahr und die allgemeine Problematik der Verletzungen in den Berg-baubetrieben des Eisenerz-Bergwerks Vareš, um zum Schluss den logischen Schluss, über die zur weiteren Herabsetzung der Unglücksfälle vorzunehmenden Vorbeugungsmass-nahmen, zu ziehen.

So eine einheitliche Analyse drückt Änderungen beim Herantreten an die Lösung des Problems vom Traumatismus aus, welche als Folge von in der modernen Technologie auftretenden Änderungen auftreten, diese Folge bedingt die Sicherheit auf der gegen-seitigen Abstimmung der Faktoren im Produktionssystem Maschine — Mensch — Ar-beitsbereich. Mit diesem Aufsatz haben die Verfasser neben dem Stand des Trauma-tismus im Bergwerk Vareš der Auffassungsänderung bzw. einer richtigen Auffassungs-formung der Ursachen der Unglücksfälle sowie der Vornahme von Arbeitsschutzmass-nahmen in den zeitgemässen Bedingungen beigetragen.

Literatura

1. Accident prevention — International labour office — Geneva, 1961.
2. Prof. ing. Luigi Palma, Italija — Krite-rijum za klasifikaciju nesreća prema te-žini (prevod sa II internacionalnog kon-gresa borbe protiv nesreća na radu).
3. B. W. A. Crutehlow, Vel. Britanija — Prijava, klasifikacija i ispitivanje indus-trijskih nesreća (prevod sa II internacio-nalnog kongresa borbe protiv nesreća na radu).
4. Dr. Peter Wilhem Haurand, Belgija — Prevencija nesreća (prevod sa II inter-nacionalnog kongresa borbe protiv nesre-ća na radu).
5. Prijedlog metodologije za analizu statističkih podataka o povredama na radu — Rudar-ski institut u Beogradu.
6. Ph. dr Jaro Krivoohlavy — Automa-tizacija i preventiva (prevod sa V svjet-skog kongresa za sprečavanje nesreća na poslu).
7. Mario Eboli — Upoznavanje s odgovara-jućim metodama razvijanja pravilnih sta-vova o bezbjednosti pri radu.
8. F. Aleš 1962. — Zaštitni odgoj kadrova u preduzeću — Ljubljana.
9. Prof. dr Olga Maček — Epidemija profe-sionalnog traumatizma — Arhiv za higi-jenu rada i toksikologiju, Zagreb.

^{*)} Dipl. ing. Milutin Vukić, glavni rudarski inspektor BiH — Sarajevo.

Dipl. ing. Kazimir Kauzlarić, šef službe zaštite na radu Rudnika i željezare Vareš.

Prikazi iz literature

Eksperimentalna ispitivanja u hodnicima rudnika kamenog uglja o ponašanju prašine u jamskom vazduhu uz osvrt na brzinu vazdušne struje. Manfred Reinhardt: Disertacija na »Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen der Technischen Universität Berlin (1970)«

Ovim ispitivanjima trebalo je steći nova saznanja o raspodeli lebdeće prašine po profilu hodnika vertikalno na vazdušnu struju kao i o njenom ponašanju u uzdužnom pravcu po hodnicima. To je bilo potrebno, da bi se prašina pravilno obuhvatila tehničkim merenjem, odredile njene osobine kao i da bi se izabrao način i obim potrebnih mera za njeno suzbijanje. Ta ispitivanja su sprovedena pri izradi hodnika po jalovini uz separatan provetravanje kao i hodnicima sa izlaznom vetrenom strujom na širokim čelima.

Linije iste brzine strujanja vazduha (izotahne), odn. jednake gravimetrijske fine i grube koncentracije prašine, bez dimenzija, na srednju vrednost svedene, omogućile su, da se očigledno može pratiti raspodela brzine jamskog vazduha i koncentracije prašine u profilu strujanja duž hodnika, u kojima su vršena merenja.

U područjima hodnika blizu širokog čela vrlo primetno se odrazilo sekundarno strujanje 1. vrste usled zaokretanja mešavine vazduha i prašine za 90° na raspodelu brzine vazduha i koncentracije prašine. Za praksu merenja je od bitnog značaja, da na udaljenosti na 4 D_h od širokog čela (D_h = hidraulički prečnik u hodnicima sa slobodnim profilom od 8 do 10 m² odgovara 1 D_h oko 3 m) približno reprezentativno merenje prašine samo je uslovno moguće u profilu strujanja sa samo jednom tačkom merenja; tamo su u profilu hodnika utvrđena maksimalna odstupanja od srednje vrednosti koncentracije prašine za finu prašinu, koja ostaje u plućima (prema aparatu BAT I) unutar faktora 0,8, odn. 1,2 za grubu prašinu (prema aparatu BAT I) unutar faktora 0,7, odn. 1,3. Kod tako skraćenog postupka merenja je sigurnije da za merenje grube prašine prvo mesto merenja bude udaljeno za oko 10 D_h od širokog čela. Srednja brzina vazduha, odn. Rajnoldov broj nije pokazao u području vrednosti, koje su normalne u jami u takvim hodnicima, nikakav znatan uticaj na raspodelu koncentracije po profilu. Za sadržaj pepela i kvarca važno je to i za udaljenost mesta merenja od izvora prašine.

Merenja raspodele koncentracije po profilu hodnika omogućila su egzaktna merenja opadanja koncentracije prašine duž hodnika i time taloženja prašine. U hodnicima sa izlaznom vetrenom strujom sa širokog čela kao i po separatan provetravanjem hodnicima po jalovini potvrđena je ponovo vrlo dobra mogućnost lebdenja fine prašine, koja se zadržava u plućima; koncentracija iste smanjila se u hodnicima sa izlaznom strujom širokog čela na putu transportovanja od oko 100 do 140 D_h (oko 300 do 350 m) samo za oko 50%. Kod izrade hodnika opala je koncentracija fine prašine u području hodnika, koje je bilo udaljeno od radilišta između 40 i 450 D_h (oko 200 do 1.400 m), takođe za oko 50% u odnosu na prvo pomenuto mesto merenja.

Ponašanje koncentracije fine i grube prašine duž hodnika za merenje, može se izraziti eksponencijalnom funkcijom

$$c_x/c_0 = e^{-aL-b}$$

pri čemu c_x, odn. c₀ označavaju koncentracije na bilo kom mestu merenja x, odn. na početku O hodnika, u kom se vrši merenje, a i b faktore, a L udaljenost mesta merenja od početka hodnika za merenje. Kod hodnika za merenje iza širokih čela imao je faktor a za finu prašinu dve vrednosti (područje hodnika do 3 D_h, odn. 3 do 120 D_h udaljeno od širokog čela) za grubu prašinu 3 vrednosti: 1. za područje hodnika < 10 D_h (područje skretanja), 2. za područje hodnika LO do 35 D_h (turbulentno ulazno strujanje) i 3. za područje hodnika > 35 D_h udaljeno od širokog čela (potpuno izraženo turbulentno »cevno strujanje«).

Za grubu prašinu u području prvih 10 D_h iza širokog čela merodavno je utvrđeno sekundarnim strujanjem 1. vrsta, neobično veliko smanjenje koncentracije prašine, tj. vrlo veliko taloženje prašine. Talozenje se kretalo po svim redovima merenja oko 40%. Nasuprot tome, smanjila se polazna koncentracija u toku sledećih oko 100 D_h u proseku takođe za samo daljih 40%.

Za finu i grubu prašinu nije se mogla utvrditi nedvosmislena zavisnost između opadanja koncentracije duž hodnika za merenje i sledećih uticajnih veličina; srednje brzine vazdušne struje, odn. Rajnoldovog broja u područjima, kao što je to normalno u takvim hodnicima; aerodinamičkih uslova na prelazu široko »čelo/hodnik« i u hodnicima za merenje; apsolutne vrednosti koncentracije prašine na početku hodnika za merenje. Isto važi za ponašanje materijalnih svojstava lebdeće prašine duž hodnika za merenje, koje je preko toga skoro nezavisno od udaljenosti od širokog čela.

G. N.

Prikaz ruskih knjiga iz oblasti zaštite u rudarstvu koje će izaći u 1971. i 1972. godini

Zaštitni slojevi (Zaščitnye plasty), (09), »Nedra«, 560 str., 3 r. 70 k., u pretplati, I kvartal 1971. g., NK No. 29—71. g. (62).

Izložena je teorija zaštitnog dejstva slojeva, razmotrene su analitičke i inženjerske metode proračuna zaštićenih zona; navedene su nove šeme pripreme i eksploatacije dubokih horizonata rudnika uglja. Po prvi put je dato kompleksno rešenje pitanja borbe sa jamskim udarima i izbacivanjem uglja, gasa i stena, putem primene specijalnih šema i postupaka pri eksploataciji ležišta.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima, u projektnim i naučno-istraživačkim institutima.

Eksploatacija ležišta mineralnih sirovina (Razrabotka mestoroždenij poleznyh iskopaemyh), Republički naučno-tehnički zbornik, sveska 30, (09), »Tehnika« (USSR), 240 str., 1 r. 80 k., I kvartal 1972. g., NK No. 32—71. g. (97).

Izlažu se radovi, obavljani u zadnje vreme, u oblasti usavršavanja provetravanja rudnika: zakonomernosti izdvajanja gasova u jamskim prostorijama, prognoza i regulisanje toplotnih uslova u jamama, borba sa gasom, iznenadnim izbacivanjem uglja i stena, stvaranjem prašine i jamskim požarima.

Preporučuje se naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju naučno-istraživačkih instituta, projektantskih organizacija i rudnika.

Grin, H. i Lejn, V.: Aerosoli — prašine, dimovi i magle (Aërozoli — pyli, dymy i tuman-ny), (09), prevod sa engleskog u redakciji Dr. N. A. Fūksa, drugo izdanje, »Himija«, 510 str., u pretplati, 3 r. 44 k., I kvartal 1972. g., NK No. 34—71. g. (137).

Monografija koju su pripremili stručnjaci Britanske vojno-hemijske službe, specijalisti u oblasti izučavanja aerodisperznih sistema. Sastoji se iz dva dela: prvi je posvećen fizičkim i fizičko-hemijskim osobinama aerosola, drugi — formiranju, primeni i razaranju aerosola.

Monografija je namenjena stručnjacima.

Osipov, S. N.: Borba sa eksplozijama gasa u jamskim prostorijama (Bor'ba so vzryvami gasa v gornyh vyrabotkah), (09), »Nedra«, 190 str., u pretplati, 79 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71. g. (123).

Razmatraju se uslovi formiranja i kretanja gasnih smeša i mere sprečavanja koncentracije eksplozivnih smeša pri normalnom radu rud-

nika i u specijalnim uslovima. Navedeni su rezultati najnovijih načina neutralizacije eksplozivnih osobina gasova primenom inhibitora i inertnih gasova.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima uglja i metala.

Kališ, Š. I. i dr.: Rudnički ventilatori — montaža, podešavanje i eksploatacija (Šahtnye ventiljatory — montaž, naladka i ekspluatacija), (09), »Tehnika« (USSR), 255 str., 1 r. 15 k., I kvartal 1972. g., NK No. 34—71. g. (115).

Knjiga tretira osnove montaže, revizije, podešavanja, ispitivanja i eksploatacije glavnih rudničkih ventilatora. Opisano je balansiranje rotora. Posvećena je i pažnja pitanjima automatizacije, zaštite i kontrole rada ventilatora.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima uglja i metala i u projektantskim organizacijama.

Božko, M. P.: Povećanje otpornosti na habanje radnih površina mašina za PMS (Povyšenie iznosostojkosti rabočių poverhnostej obogatitel'nyh mašin), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 95 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71. g. (110).

Opisane su metode povećavanja eksploatacione sigurnosti radnih površina mašina za PMS, putem nanošenja legura otpornih na habanje, gumiranja detalja, pokrivanja silikatnim emajlima i lakovima.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u pogonima za PMS i u projektantskim organizacijama.

Fadeev, A. B.: Drobeće i seizmičko dejstvo eksplozija na površinskim otkopima (Drobjaščee i sejsmičeskoe dejstvie kar'ernyh vzryvov), (09), »Nedra«, 160 str., 68 k., I kvartal 1972. g., NK No. 34—71. g. (128).

Knjiga je posvećena najnovijim dostignućima u oblasti drobljenja stena eksplozijom i seizmičkog dejstva eksplozija: instrumenti i metodologija osmatranja dejstva eksplozije u stenama, perspektive poboljšanja miniranja na površinskim otkopima, seizmičko dejstvo miniranja, obezbeđenje zgrada, objekata i jamskih prostorija u pogledu seizmičke sigurnosti.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u proizvodnji, istraživačkim i projektantskim organizacijama.

Radovi Rudarskog instituta. Sveska 24. Borba sa prašinom i gasovima na površinskim otkopima

(Trudy Instituta gornog dela. Vyp. 24. Bor'ba s pyl'ju i gazami na kar'erah), (09), izd. IGD. 1969. g. 250 str., 90 k., NK No. 24—71. g. (224M).

Rudarska elektromehanika i rudnička aerologija (Gornaja elektromehanika i rudničnaja aerologija), Zbornik, Vyp. 3. (09), »Mecniereba« (GruzSSR), 110 str., 63 k., III kvartal 1971. g., NK No. 20—71. g. (45).

U zborniku se izlažu rezultati radova iz gasne dinamike, ventilacije i rudarske elektromehanike, sprovedenih u Institutu za rudarsku mehaniku.

Zbornik je namenjen rudarskim inženjerima.

Magojčenkov, M. A.: Praktični udžbenik za minerske radove na rudnicima uglja (Praktičeskoe posobie po vzryvnym rabotam na ugol'nyh šahtah), (09), »Nedra«, 160 str., 38 k., III kvartal 1971. g., NK No. 23—71. g. (33).

U knjizi se izlažu karakteristike i osobine industrijskih eksploziva i sredstava za miniranje; načini ispitivanja, čuvanja i uništavanja eksplozivnih materijala; tehnologija i sigurnost izvođenja minerskih radova pri izradi pripremljenih jamskih prostorija i na otkopima; a takođe i pitanja sigurnosti u pogledu eksplozije metana i prašine kamenog uglja. Razmotreni su uzroci paljenja metanskih i ugljenih prašina pri miniranju i karakteristike izvođenja minerskih radova u rudnicima opasnim u pogledu sadržaja metana i ugljene prašine.

Knjiga je namenjena osoblju koje izvodi minerske radove i tehničkom osoblju koje se specijalizuje za minerske radove.

Šatilov, V. A.: Izenadna izdizanja i izbacivanja stena u rudnicima (Vnezapnye podnjatija i vybrosy porod na šahtah), (09), »Tehnika« (USSR), 130 str., 70 k., II kvartal 1972. g., NK No. 27—71. g. (96a).

U knjizi su opisane pojave iznenadnih izdizanja i izbacivanja stena, konstatovane pri eksploataciji dubokih horizonata rudnika Donbasa, i razmotrene glavne karakteristike uslova pod kojima se javljaju. Na osnovu specijalnih osmatranja i istraživanja, ustanovljene su izvesne zakonitosti nastajanja iznenadnih izdizanja i izbacivanja stena, data je ocenjena postojećih načina borbe sa ovim pojavama i prognozirane zone, opasnih u pogledu dinamičkih pojava (izenadno izbacivanje uglja, gasa, stena, jamski udari).

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu i u naučno-istraživačkim institutima, a može koristiti i studentima rudarstva.

Radovi Centralnog aerohidrodinamičkog instituta N. E. Žukovskog (Trudy Central'nogo aerohidrodinamičeskogo instituta im. prof. N. E. Žukovskogo), Vyp. 29, Industrijska aerodinamika. Aerodinamika mašina sa lopaticama (Promyšlennaja aerodinamika. Aèroodinamika lopatočnyh mašin), (09), »Mašinostroenie«, 290 str., u pretplati, 1 r. 95 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 11—71. g. (132).

Zbornik je posvećen teoretskim i eksperimentalnim istraživanjima duvalica, ventilatora i kompresora. Predložene su nove, efektivnije žeme aksijalnih i centrifugalnih ventilatora, kao i metode proračuna njihovih karakteristika, koje se mogu menjati pomoću upravljačkog uređaja.

Zbornik je namenjen naučnim radnicima i inženjerima raznih profila.

Hejfic, S. Ja. i Baltajtis, V. Ja.: Zaštita na radu i spasilački radovi u rudarstvu (Ohrana truda i gornospasatel'noe delo), Udžbenik za studente rudarstva specijalnosti »Tehnologija i kompleksna mehanizacija podzemne eksploatacije ležišta mineralnih sirovina«, (09), »Nedra«, 480 str., u pretplati, 1 r. 25 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 21—71. g. (163).

Tretira se materija iz zaštite na radu i radova na spasavanju u rudnicima uglja, metala i nemetala; iznose mere za borbu protiv povreda i profesionalnih oboljenja. Razmatraju se pitanja tehnike sigurnosti i proizvodnih sanitarnih mera; provetranje; mere za borbu sa rudničkom prašinom i iznenadnim provalama uglja i gasa; nakupljanja metana, pitanja predohrane i gašenja rudničkih požara; spasilački radovi.

Kustov, V. N.: Specifičnost provetranja rudnika urana (Specifika provetranija uranovyh rudnikov), (09), »Nauka« (KazSSR), 240 str., 1 r., III kvartal 1971. g., NK No. 11—71. g. (75).

Razmatraju se specifične karakteristike zagađenosti atmosfere uranovih rudnika radonom i njegovim produktima. Navedena je klasifikacija rudnika urana prema uslovima za njihovo provetranje. Razrađeni su osnovni metodološki stavovi za proračun neophodne ventilacije.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima, stručnjacima projektantskih organizacija i inženjerima u proizvodnji.

Zbornik važnijih naredbi i pravila iz zaštite rada i tehnike sigurnosti u industriji nafte i gasa (Sbornik važnejših postanovlenij i pravil po ohrane truda i tehnike bezopasnosti v neftjanoj i gazovoj promyšlennosti), (03), »Nedra«, 560 str., 2 r. 6 k., III kvartal 1971. g., NK No. 17—71. g. (82).

Zbornik sadrži naredbe i pravila iz radnog zakonodavstva, i to opšte, za ceo niz industrijskih grana, kao i posebna pravila, norme i instrukcije iz tehnike sigurnosti za industriju nafte i gasa. Opisana je organizacija radova u tehnici sigurnosti i zaštiti rada, zadaci državne i društvene kontrole tehnike sigurnosti i razmotrena odgovornost za kršenje zakona iz sigurnosti rada i pravila bezbednog izvođenja radova.

Zbornik je namenjen administrativnom i inženjersko-tehničkom osoblju, saradnicima projektantskih organizacija industrije nafte, stručnjacima tehničke zaštite.

Radovi Rudarskog instituta (Trudy Instituta gornog dela), Vyp. 24, Borba sa prašinom i gasovima na površinskim otkopima (Bor'ba s

pylju i gazami na kar'erah), (09), Izd. IGD. 1970. g., 172 str., 1 r. 10 k., NK No. 21—71. g. (224M).

Prezentiraju se radovi koji tretiraju probleme kontrole atmosfere u pogledu prašine i gasova i modeliranja procesa prirodnog i veštačkog provetravanja površinskih otkopa. Analiziraju se načini i karakteristike sredstava za veštačku ventilaciju površinskih otkopa, rezultati njihove praktične provere, kao i pitanja kondicioniranja vazduha u kabinama kamiona i neutralizacije njihovih izduvnih gasova.

Materijali zbornika će korisno poslužiti naučnim saradnicima, projektantima, inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima, predavačima i studentima rudarstva.

Borba sa prašinom i otrovnim gasovima pri bušačko-minerskim radovima na površinskim otkopima (Bor'ba s pyl'ju i jadovitymi gazami pri burovzryvnyh rabotah v kar'erah), (09), »Nedra«, 110 str., 45 k., II kvartal 1971. g., NK No. 12—71. g. (144).

Razmatraju se pitanja sprečavanja i hvatanja prašine pri raznim vrstama bušenja i navode šeme čišćenja vazduha. Data je ocena procesa stvaranja, izdvajanja i rasturanja otrovnih gasova i prašine. Opisani su načini borbe sa otrovnim gasovima i prašinom i metodologija određivanja potrebnog vremena za provetravanje površinskih otkopa i blokova posle masovnih miniranja.

Knjiga je namenjena stručnjacima u proizvodnji, naučno-istraživačkim i projektantskim organizacijama.

Lineckij, V. A. i Gončarjuk, V. A.: Tehnika sigurnosti i protivpožarna tehnika u fabrikama za preradu nafte (Tehnika bezopasnosti i protivpožarna tehnika na neftepererabatyvajuščih zavodah), (09), »Himija«, 240 str., u pretplati, 74 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 19—71. g. (197).

Izložene su osnove radnog zakonodavstva, metoda organizacije rada za stvaranje zdravih i sigurnih uslova rada, uslovi sigurnosti vezani za tehnološke procese i opremu, osnovne mere za sprečavanje i likvidaciju havarija, požara i eksplozija i za obezbeđenje propisanih sanitarno-higijenskih uslova rada.

Sel'skij, A. A.: Obuka vozača jamskih električnih lokomotiva (žirolokomotiva) na poligonu za obuku (Obučenie mašinistov podzemnyh elektovozov (girovovozov) na učebnom poligone), Metodološki priručnik za instruktore, (17), Drugo izdanje, »Vysš. škola«, 80 str., 20 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 19—71. g. (84).

Priručnik sadrži metodološke preporuke za opremanje poligona (izbor kontaktnog voda, šina, pragova i dr.). Autor iznosi metodološku razradu časa — sadržaj uvodne, tekuće i završne instruktaže, govori o opremi poligona za obuku, organizaciji obučavanja na poligonu i prezentira instrukcione karte koje se primenjuju pri obuci u vožnji lokomotive.

Kreslin, A. Ja.: Automatsko regulisanje sistema za kondicioniranje vazduha (Avtomatičeskoe regulirovanie sistem kondicionirovanija voz-

duha), (09), Strojizdat., 130 str., ilustr., 42 k., IV kvartal 1971. g., NK No. 12—71. g. (112).

Opisana je nova tehnologija regulisanja temperature i vlažnosti u sistemima za kondicioniranje vazduha. Ova tehnologija, uz neznatno komplikovanje šeme regulisanja, omogućuje ekonomisanje toplote i skupe hladnoće. U knjizi je dato detaljno upoređenje predložene tehnologije sa tehnologijom koja se danas primenjuje. Dokazana su tehničko-ekonomska preimućstva nove tehnologije.

Knjiga je namenjena stručnjacima za ventilaciju i kondicioniranje vazduha.

Psihofiziološke i estetske osnove naučne organizacije rada (Psihofiziologičeskie i estetičeskie osnovy NOT), (03), Drugo dop. i prer. izdanje, »Ekonomika«, 400 str., 1 r. 50 k., III kvartal 1971. g., NK No. 12—71. g. (87).

Razmatraju se teoretska pitanja fiziologije, psihologije, sociologije i estetike rada, generališu se pozitivna iskustva industrijskih preduzeća na poboljšanju psihofizioloških i estetskih uslova rada, i iznose inostrana iskustva u oblasti primene fiziologije, psihologije i ergonomije u organizaciji rada.

Materijali zbornika mogu da posluže i kao udžbenik za tretiranu tematiku za odgovarajuće osoblje u proizvodnji i naučno-istraživačkim organizacijama.

Bibliografija

Eisner, H. S., Rae, D.: Novija istraživanja zapreka protiv eksplozije ugljene prašine (Some Recent Researches on Barriers against Coal-dust Explosion)

»Mining Engineer«, (1971) 125, str. 279—291, 1 dijag., 1 sk., 2 fot., 3 tabl., 12 bibl. pod., (engl.).

Wolowczyk, P., Nier, M.: Automatski uređaji za borbu protiv eksplozija u rudnicima uglja (Selbstauslösende Sperre zur Bekämpfung von Explosionen im Steinkohlenbergbau). — (Versuchsstrecke Freiberg im Institut für Grubensicherheit)

Patent DDR, kl. 5d, 5/14, (E 21 f), No. 59533, prij. 28. 04. 66, publ. 5. 01. 68, (nem).

Šadrin, P. N., Plotnikov, V. M. i dr.: Način lokalizacije eksplozije gasa i prašine u rudniku (Sposob lokalizacii vzryvov gaza i pyli v šahte)

Patent SSSR, kl. 5d, 5/00, (e 21 f), No. 250081, prijav. 24. 10. 67, publ., 4. 01. 70, (rus.).

Giltaire, M. G.: Zavese od prašine od škrljaca (Les arretesbarrages)

»Publs. techn. charbonn. France«, 1969, envoi N 1, Docum. techn., str. 15—30, (franc.).

Cocu, J.: Mehanizam eksplozije prašine (Mecanisme du coup de poussières)

»Publ. techn. charbonn. France«, 1969, envoi No. 1, Docum. techn., str. 31—36, (franc.).

Winquist, G.: Eksplozivnost prašine (Damm-exp. lossionsrisk)
»Tekn. tidskr.«, 100(1970)4, str. 30—31. (šved.).

Meerbach, H. i Fisher, D.: Ispitivanja u vezi širenja eksplozija u jamama u posebnim slučajevima (Recherches sur le déroulement d'explosions dans la mine dans des circonstances speciales)
»Rev. ind. minerale«, 51(1969)4, str. 387—388, (franc.).

Cybulski, W. B.: Ispitivanje osetljivosti minimalnih slojeva metana ispod krovine hodnika na eksploziju ugljene prašine (Investigation on minimal methane roof layers susceptible to initiale an explosion of the coal dust)
»Bull. Acad. pol. sci. Ser. sci. techn. 18 (1970) 3, str. 225—232, (engl.).

Jamison, W. B.: Problem borbe sa jamskim požarima (Zeroing in on the min-fire problem)
»Coal Age«, 74(1969)4, str. 104—112, (engl.).

Kovačević, P. M. i Murovcev, Ju. L.: O proceni verovatnoće da požar neće nastati uz vođenje računa o pouzdanosti sredstava zaštite od nastajanja požara (K ocenke verovatnosti ot-sustvija požara na šahte s učetom nadežnosti sredstv zaštity)
»Sb. naučn. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1970)22, str. 433—440, (rus.).

Kovačević, P. M. i Murovcev, Ju. L.: Metoda za procenu ekonomske štete izazvane endogenim požarima u jami (Metod ocenki ekonomičeskogo ušcerba, vyzvannogo endogennymi požarima na šahtah)
»Sb. naučn. tr. Kuzbassk. politehn. in-t«, (1970) 22, str. 298—316, (rus.).

Krikunov, G. N., Aleksandrov, V. A. i dr.: Otkrivanje ranog stadijuma samozagrevanja uglja (Obnaruženie rannej stadii samonagrevanija uglja)
»Ugol'«, (1970)6, str. 55—56, (rus.).

Cieszynski, G. i Wolf, H.: Pravovremeno otkrivanje požara u rudnicima pomoću registrirajućih CO-mernih uređaja (Rechtzeitige Erkennung von Grubenbänden mittels schreibender CO-Messgeräte)
»Bergakademie«, 22(1970)9, str. 538—542, 5 bibl. pod., (nem.).

Demidenko, A. G.: Aparat OP-8 za gašenje požara pomoću prašine (Ognetušitel' poroškovyj OP-8)
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1971)1, str. 37—38, (rus.).

Aleksandrov, V. A. i Gluzberg, E. I.: Jamsko ispitivanje procesa samozagrevanja uglja (Šahtnye issledovanija processa samozagrevanija uglja)
»Ugol'«, (1970)2, str. 47—49, 1 sl., 4 lit., (rus.).

Rudenko, K. P.: Mesta i uzroci samopaljenja uglja u jamama doneckog basena (Mesta i pričiny samovozgoranija uglja v šahtah doneckogo bassejna)
»IVUZ. Geol. i razvedka«, (1969)4, str. 151—164, (rus.).

Kašlinov, G. G., Lučin, I. A. i dr.: Metoda za otkrivanje žarišta endogenih požara (Sposob obnaruženija očagov endogennyh požarov)
Patent SSSR, kl. 5d, 5/00, (E 21 f), Nr. 229402, prijav. 10. 08. 67, publ. 26. 02. 68, (rus.).

Hruby, V.: Stabilizacija deonica sklonih požaru pri površinskom otkopavanju (Stabilizace požarem ohroženych míst v lomovych provozech)
»Zpravodaj VUHU most«, (1970)1—2, str. 11—21, (češ.).

Sredstvo za zaštitu drvenih stubova od požara (Timber fire retardant)
»Mining J.«, (1970)7022, str. 247, (engl.).

Protivpožarni premaz podgrade u hodniku (Fire proofing underground roadways)
»Mining J.«, 274(1970)7019, str. 179, (engl.).

Holek, S., Marszalek, E. i dr.: Stacionarni analizator gasa HMK—1a za CO (Stacionarny analizator tlenku wegla typ HMK—1a GIG)
»Przezl. gorn.«, 25(1969)12, (polj.).

Kurčenko, E. L. i Fes'kov, M. I.: O primeni vode za borbu sa toksičnim gasovima koji se stvaraju pri miniranju u pripremnim hodnicima (O primenenii vody dlja bor'by s jadovitymi gazami, obrazujuščimsja pri rzyvnyh rabotah v podgotovitel'nyh vyrabotkah)
U sb. »Effektivn. i bezopas. razrabotka mesto-roždenij polezn. iskopaemyh«, M., »Nedra«, 1969, str. 53—56, (rus.).

Gudkov, V. I., Ponomarev, I. A. i dr.: Nomogram eksplozivnosti složenih gasnih smeša (Nomogramma vzyryvaemosti složnyh gazovozdušnyh smesej)
»Ugol'«, (1970)7, str. 64—66, (rus.).

Bárska, S.: Faktori koji utiču na količinu i sastav toksičnih gasova koji se izdvajaju pri miniranju (Faktori, vlijaešči v'rhu količestvoto i s'tava na otrovnite gazove, koito se otdeljat pri vzrivjavane)
»Godišnik« N.-i. i proektn. in-t rudodob. i obo-gat. Rudodob.«, (1969)7, str. 22—34, (bugar.).

Bagrinovskij, A. D., Ponomareva, E. M. i dr.: Elektrohemijska metoda merenja sadržaja kiseonika u jamskoj atmosferi (Elektrohimijskij metod izmerenija soderžanija kisloroda v atmosferi šaht)
»Gornyj ž.«, (1970)6, str. 71—72, (rus.).

Puz'ev, V. M. i Meščenko, I. D.: Prognoziranje iznenadnog izbacivanja uglja i gasa pri eksploataciji gasa iz bušotina (Prognozirovanie vnezapnyh vybrosov uglja i gaza po gazovyde-leniju iz skvažin)
»Ugol'«, 45 (1970) 12, str. 43—47, 3 sl., 2 tabl., 2 bibl. pod., (rus.).

- Rossi, B. D.: Borba sa otrovnim gasovima pri miniranju i nove metode ispitivanja industrijskih eksploziva (Bor'ba s jadvovitymi gazami pri vzryvnyh rabotah i novye metody ispytaniy promyshlennyh VV)
»Vzryvnoe delo«, M., »Nedra«, (1970)68/25, str. 295, (rus.)
- Ryncarz, T.: Raspored koncentracije primesa gasa u dugačkom hodniku koji se provetrava ventilacionim cevima (Rozkiad koncentraci domieszek gazu w dlugim wyrobisku przewietrzanym lutniociagami)
»Arch. gorn.«, 14(1969)4, str. 373—392, (polj.)
- Boros, J.: Laboratorijska metoda odredivanja sadržaja otrovnih gasova koji se stvaraju miniranjem (Laboratory method for determining the toxic gas of explosion products)
»Publ. Hung. Mining Res. Inst.«, (1969) 12, str. 173—175, (engl.)
- Beresnevič, P. V.: Razvijanje gasova pri miniranju u uslovima površinskih otkopa Krivbasa (Gazovost' vzryvčatych veščestv v uslovijah kar'erov Krivbassa)
U sb. »Vzryvn. delo«, No. 68/25, M., »Nedra«, 1970, str. 11—18, (rus.)
- Monomakhoff, A. i Silvestre, Ph.: Otkrivanje i merenje koncentracije sagorljivih gasova u atmosferi (Detection et mesure des teneurs en gaz combustibles dans les atmospheres)
»Rev. Assoc. franc. techn. petrole«, (1970)200, str. 65—69, (franc.)
- Čilakov, P. Č. i Bajtasov, U. B.: Povećanje efektivnosti otprašivanja vazduha primenom venturi cevi (Povyšenie effektivnosti očistki vozduha pri primenenii truby Venturi)
»Sb. statej aspirantov i soiskatelej. M-vo vysš. i sredn. spec. obrazovanija KazSSR. Techn. n.č., 1968, (1969), Vyp. 6—7, str. 291—296, (rus.)
- V'ugov, G. I., Poeluev, A. P. i dr.: Metoda otprašivanja u jamskim hodnicima (Sposob podavljenja pyli v gornyh vyrabotkah)
Patent SSSR, kl. 5d, 5/20, 50e, 1, (E 21 f, V 04 c), Nr. 256708, prijav. 3. 01. 68, publ. 15. 04. 70, (rus.)
- Bondarenko, A. D.: Efikasni uređaj za hvatanje prašine koju stvaraju kombajni (Effektivnaja pyleulavlivajuščaja ustanovka dlja gornyh kombajnov)
»Šahtn. stro-vo«, (1970)7, str. 14—16, (rus.)
- Nel'son, I. A.: O uticaju dimenzija i naboja kapljica vodenog aerosola nabijenog elektricitetom na njegovu sposobnost obaranja prašine (O vlijanii razmera i zarjada kapel' elektrozarjaženogo vodnogo aerolzolja na ego pylepodavljajuščuju sposobnost')
U sb. »Bor'ba s silikozom«, T. 8, M., AN SSSR, 1970, str. 5—11, (rus.)
- Kossov, P. A. i Jakovenko, M. M.: Sredstva za otprašivanje vazduha u rudarskim preduzećima (Sredstva obezpylivaniya vozduha na gornorudnyh predpriyatijah)
U sb. »Bor'ba s silikozom«, T. 8, M., AN SSSR, 1970, str. 28—32, (rus.)
- Sahadži, R. V. i Bezzubenko, V. A.: Sredstva individualne zaštite rudara i neophodnost njihovog usavršavanja (Sredstva individual'noj zaštity šahterov i neobhodimost' ih ulučenija)
»Ugol' Ukrainy«, (1970)6, str. 37—40, (rus.)
- Čistik, I. Ja.: Zaštitne naočari za jamske radnike u rudnicima uglja (Zaštitnyye očki dlja podzemnyh rabočih uglol'nyh šaht)
»Bezopastnost' truda v prom-sti«, (1969)6, str. 10—11, (rus.)
- Rio Michel: Respirator sa tečnim kiseonikom (Appareil de respiration a oxygene liquide)
Franc. patent, kl. A 62 b, Nr. 1539914, prijav. 9. 08. 67, publ. 12. 08. 68, (franc.)
- Sprečavanje pada ljudi u jamske prostorije (Prevention of falls down poenings in mines)
»Nat. Safety News«, 101(1970)3, str. 169—172, (eng.)
- Schweitzer, R., Landier, H. i dr.: Stalnost rizika i opasnih situacija na jamskim radišćima. Cilj: iznalaženje rešenja za poboljšanje sigurnosti (La persistance des risques et des situations dangereuses dans les chantiers du fond objectif: Recherche de solution pour ameliorer la securité)
»Publ. Techn. Charbonn. Er.«, (1970)5, Docum., Techn. (1970)5, str. 155—179, (franc.)
- Nguyen—Van Ghan: Tehnička sredstva za borbu protiv visoke temperature vazduha u dubokim jamama (Moyens technique de lutte la chaleur dans les mines profondes)
»Rev. ind. miniere«, (1970)1—2, str. 61—78, (franc.)
- Hussman, K.: Zaštitna sredstva u rudarstvu (Körperschutzmittel in bergbaulichen Betrieben)
»Kompass«, 79(1969)4, str. 90—95, (nem.)
- Bremer: Zaštitne naočari (Brillen für den Arbeitsschutz)
»Sicherheit, Bergbau, Energiewirtsch. Met.«, 15(1969)2, str. 30—32, (nem.)
- Novi izolacioni aparat za spasavanje (New emergency oxygen unit)
»West. Miner.«, 43(1970)1, str. 48, (engl.)
- Artemenko, A. I., Danilevskij, M. G. i dr.: Jamski izolacioni samospasilac (Šahtnyj izolirujuščij samospasatel')
Patent SSSR, kl. 61 a, 29/01, (A 62 b), Nr. 248504, prijav. 4. 06. 68, publ. 10. 12. 69.
- Lozeau, H. A.: Sigurnosna svetiljka (Safety lighting equipment)

Patent SAD, kl. 240 — 11. 3, (F 21 v), Nr. 3458697, prijav. 9. 03. 67, publ. 29. 07. 69.

Lev, A. L. i Golovkin, G. V.: Automatski uređaj za kvašenje kod obaranja prašine na širokim čelima sa strugom u inostranim rudnicima (Automatičeskoe orositel'nye ustrojstva dlja pylepodavlenija v strugovyh lavah ugol'nyh šahtah za rubežom)

U sb. »Tehnoł. i avtomatiz. proizv. processov v gorno-obogatitel'. prom-sti«, M., »Nedra«, 1968, str. 73—76, (rus.)

Tajrych, K.: Uređaj za određivanje mesta gde su zatpani radnici (Eine Einrichtung zum Orten verschütteter Bergleute)

»Glückauf«, 103(1969)5, str. 223—224, (nem.)

Burčakov, A. S., Vorob'ev, B. M. i dr.: Mrežno planiranje likvidacije havarija (Setovoe modelirovanie plana likvidacii avarii)

»Bezopasnost truda v prom-sti«, (1970)2, str. 5, (rus.)

Boručev, N. I., Semenov, A. P.: Zaštita na radu u rudnicima uglja. Priručnik (Ohrana truda na ugol'nyh šahtah. Spravočnoe posobie)

»Nedra«, 1970, 239 str., (rus.)

Statistika nesrećnih slučajeva na rudnicima uglja i drugim rudnicima u 1968. u Belgiji (Statistique des accidents survenus au cours de 1968 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des mines)

»Ann. mines. Belg.«, (1969)12, str. 1349—1364, (fran.)

Respirator protiv prašine (Respirator for dusty conditions)

»Int. Mining Equip.«, 20(1969)6, str. 10, (engl.)

Jakovenko, M. M. i Kossov, P. A.: Uređaj za otprašivanje janskog vazduha (Ustanovka dlja obespylivanija rudničkogo vazduha)

Patent SSSR, kl. 5d, 5/20, (E 21 f), Nr. 253721, prijav. 20. 04. 68, publ. 6. 01. 70, (rus.)

Čižkov, E. N., Golovina, N. I. i dr.: Postupak obaranja prašine (Sposob pylepodavlenija)

Patent SSSR, kl. 5d, 5/00, (E 21 f), Nr. 261336, prijav. 11. 03. 68, publ. 22. 05. 70, (rus.)

Bojko, V. A., Kolčov, V. G. i dr.: Ispitivanje efektivnosti uređaja »Vodena zavesa« kao sredstva za borbu sa zaprašenošću vazduha u jamama (Issledovanie efektivnosti ustanovki »vodenaja zavesa« kak sredstva borby s zapylenost'ju vazduha v šahtah)

»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1970)7, str. 28—32, (rus.)

Kingery, D. S., Doyle, H. N. i dr.: Studija kontrole hvatanja prašine u rudnicima uglja ventilacijom (Studies on the control of respirable coal mine dust by ventilation)

»Inform. Circ. Bur. Mines. U. S. Dep. Inter.«, 1970, Nr. 8458, str. 96—111, (engl.)

Rossolov, N. I., Gerasimov, A. D. i dr.: Po pitanju mogućnosti primene akustične koagulacije prašine u jamama (K voprosu o vozmožnosti primenenija sposoba akustičeskoj koaguljacii pyli v šahtah)

U sb. »Bor'ba s silikozom«, T. 8, M., AN SSSR, 1970, str. 21—27, (rus.)

Lysakov, V. A., Popovič, S. P. i dr.: Stvaranje prašine pri podgrađivanju torket-betonom i borba protiv nje (Pyleobrazovanie pri krepelenii protjažennyh gornyh vyrabotok nabryzket-betonom i bor'ba s nim)

»Šahtnoe stro-vo«, 14(1970)12, str. 10—11, (rus.)

Bondarenko, A. D., Kovalevskaja, V. I.: Specijalni ventilatori za otprašivanje janskih kombajna (Specialnye ventilatory pyleulavlivajuščih ustanovok gornyh kombajnov)

»Ugol' Ukraini«, 14(1970)11, str. 31—32, (rus.)

Andrews, J. S.: Usavršeni uređaj za raspršivanje vode (Improvements in or relating to spray or mist producing means)

Eng. patent, kl. B2 F, (B 05 b), Nr. 1170236, prijav. 22. 11. 66, objav. 12. 11. 69.

Regulisanje zaprašivosti vazduha u rudnicima uglja ventilacijom (Coal dust control by ventilation) »Int. Mining Equip.«, 20(1969)6, str. 17, (engl.)

Ventilacija i prečišćavanje vazduha (Ventilacija i očištka vazduha)

(Sb. naučn. tr. N.-i. in-t po ventilaciji i očištke vazduha na gornorudn. predprijatijah, vyp. 6) M., »Nedra«, 1970, 168 str. (rus.)

Schreiber, H.: Merenje i procena sanitarnohigijenskih faktora koji utiču na uslove rada: buke, vibracija, mikroklima i osvetljenosti. Deo I. merenje i ocena buke promenljivog nivoa (Messung und Bewertung der arbeitshygienischen Einflussfaktoren Lärm, Vibration, Klima und Beleuchtung. Teil 1: Zur Messung und Beurteilung von Geräuscheinwirkungen mit zeitlich wechselndem Pegel)

»Bergbautechnik«, 20(1970)5, str. 269—273, str. 3, 4, (nem.)

Rj abov, N. A.: Vibracija i buka bagera na površinskim otkopima i njihov uticaj na stanje zdravlja radnika (Vibracija i šum kar'ernyh ekskavatorov i ih vlijanie na sostojanie zdorov'ja rabotajuščih)

»Gigiena truda i prof. zabojevanija«, (1970)7, str. 21—24, (rus.)

Podgorski, W.: Borba sa bukom u rudnicima gvožđa (Walka z halasem w gornictwie rud zeleza)

»Rudy zeleza«, 13(1969)11—12, str. 7—12, (polj.)

Samosigurni merač buke (Intrinsically safe noise meter)

»Mining Mag.«, 122(1970)3, str. 231, (engl.)

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

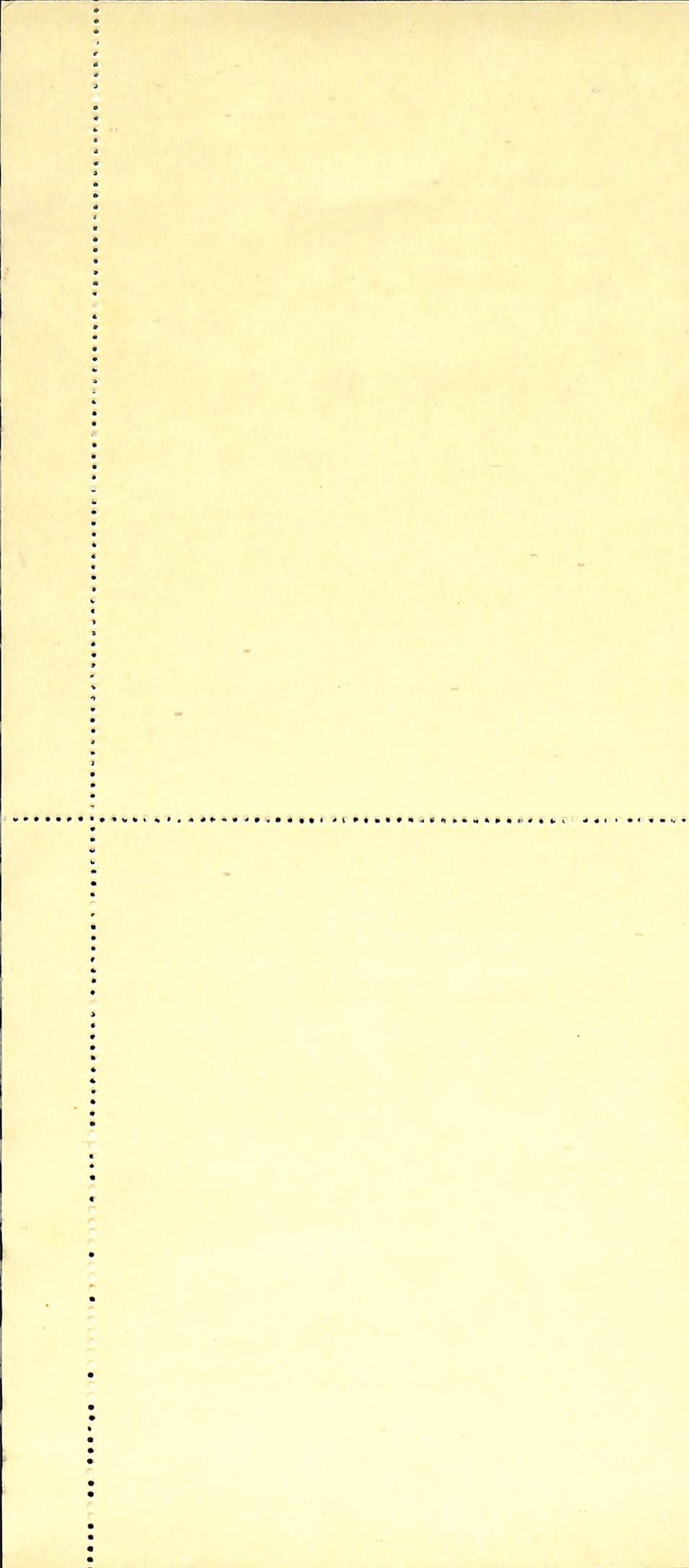
(mesto i datum)

(ime naručioca)

(adresa)

MP _____

Overava preduzeće — ustanova



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

Svim svojim saradnicima želi

Srećnu Novu 1972. godinu

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

Kolubara

RUDARSKO ENERGETSKO INDUSTRIJSKI KOMBINAT — VREOCI
Organizacija u sastavu Zduženog elektroprivrednog preduzeća Srbije

REIK — KOLUBARA

Čestita svim rudarima, rudarskim preduzećima i kombinatima, kao i potrošačima sretan završetak poslovne godine i

*Novu
1972. godinu*

sa najlepšim željama za pun uspeh

**Rudarsko-metalurški
kombinat — Zenica**

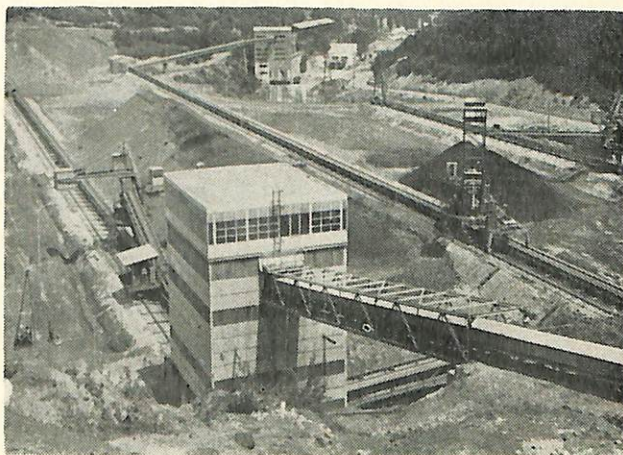
RMK-ZENICA



**PROIZVODI RUDNE
SORTIMANE:**

- ◆ Limonit + 10 mm sušeni
- ◆ Limonit + 10 mm klasirani
- ◆ Limonit — 10 mm sušeni
- ◆ Limonit — 10 mm klasirani
- ◆ Limonit nesijani
- ◆ Siderit

Savremena mehanizacija procesa eksploatacije i pripreme rude, kao i rudne rezerve, omogućavaju znatnu ekspanziju daljeg razvoja rudničkih kapaciteta i podmi-
renja potreba u rudi domaće in-
dustrije čelika.



**SVIM SVOJIM POSLOVNIM
PARTNERIMA ŽELI**

Srećnu Novu 1972. godinu

**RUDARSKO-METALURŠKI
KOMBINAT — ZENICA**

**RUDNICI ŽELJEZNE RUDE
LJUBIJA**

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 najjemenentniji 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)
подвижение отвала

O-117**odlagalište, odbacivačko**

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118**odlagalište, okrenut ka**

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers le dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

Cena iznosi 230,00.— din. — Rečnik se može dobiti i na otplatu — 4 rate.



BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za 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
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN**

**HEUER
HAMMER**

5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE

SEIT 1893



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass 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 prevodenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obrađivanjem.

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 »Abbaufrent, 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 spretn priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadržujuće kompletne 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.

Sono-hemijski kombinat **SODA-SO** Tuzla

Novo na tržištu!

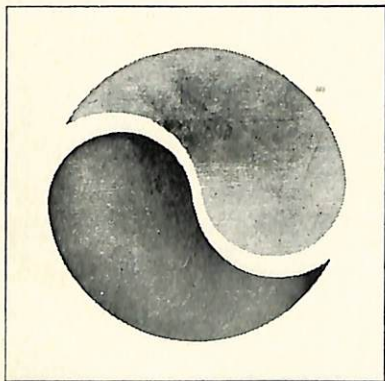


SONO-HEMIJSKI KOMBINAT TUZLA NUDI SVOJIM POTROŠAČIMA ESTETSKI I HIGIJENSKI PAKOVANU VAKUMIRANU JESTIVU SO U KUTIJAMA OD 750, 480, 250 I 100 GRAMA.

VAKUMIRANA SO JE SIPKA, KRISTALNA, NE GRUDVA SE, A U NOVOM PAKOVANJU POGODNA JE ZA UPOTREBU — U DOMAĆINSTVU, NA IZLETU I NA PUTOVANJU.

Sono-hemijski kombinat Tuzla

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:

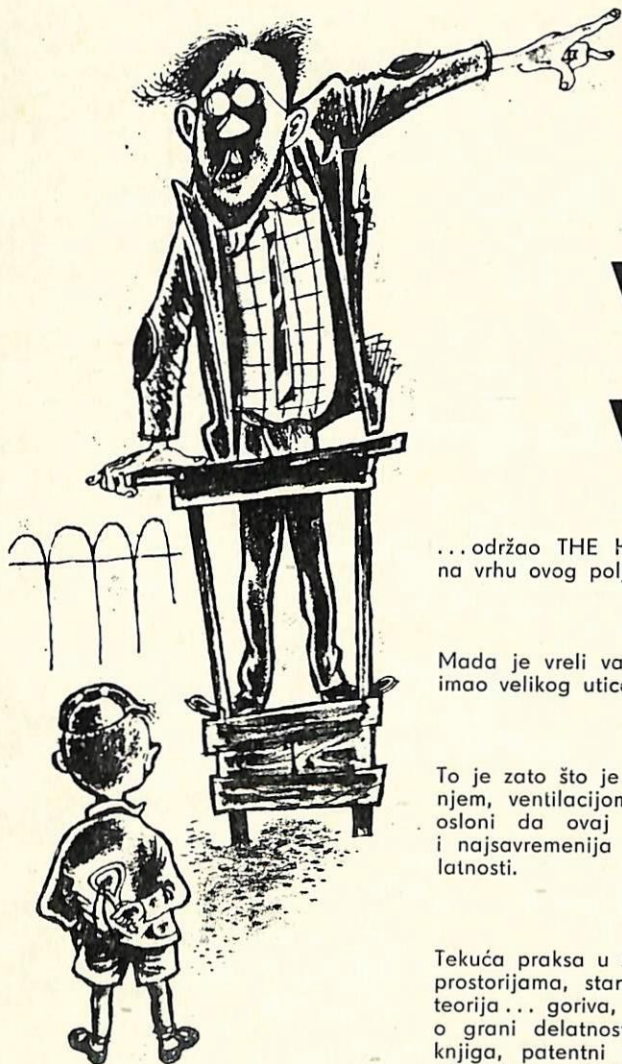
Prevoz lica motornim vozilima u drumskom saobraćaju za sopstvene potrebe
Javni prevoz stvari motornim vozilima u slobodnom drumskom saobraćaju
Prevoz lica i stvari sredstvima železničkog saobraćaja na svom industrijskom koloseku

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 remontanjskim i mašinskim radionicama
Vršenje laboratorijskih usluga
Kontrola instalacija za primenu tečnih goriva i
Popravak uređaja za gas.



n i j e VRELI VAZDUH

...odrżao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER
na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vrelí 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 grejanjem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

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 mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uverićete se da se to isplatilo. 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



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 prerađene 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

Batajnĳki: pųt' 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

-
- 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

-
- 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

