



# **SIGURNOST U RUDNICIMA**

**X·1975·1**

X GODIŠTE  
1. B R O J  
1975. 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 univerziteta, Beograd*

**ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA**

*ABRAMOVIĆ prof. ing. VLADIMIR, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb*

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

*ČATOVIĆ dipl. ing. MAHMUT, Rudnik uglja, Kakanj*

*ČURČIĆ dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd*

*DURHA dipl. ing. KAVAJA, Rudarski inspektorat, Priština*

*GUCUNJA dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarsko-energetsko-industrijski kombinat  
»Kolubara«, Vreoci*

*HRASTNIK dr ing. JOŽE, Rudnik lignita, Velenje*

*JOVANOVIĆ prof. dr ing. GVOZDEN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

*JOVIČIĆ doc. dr ing. VESNA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

*KOHNE dipl. ing. EMIL, Zasavski premogovniki, Trbovlje*

*KOMNENOV dipl. ing. MILIĆOJE, Rudarski inspektorat SR Srbije,  
Beograd*

*KOVAČEVIĆ dipl. ing. VJEKOSLAV, Projektni biro srednjobosanskih rudnika,  
Sarajevo*

*MAJBORODA dipl. ing. ROSTISLAV, Rudarsko-topioničarski basen, Bor*

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

*MORAVEK dipl. ing. JOVAN, Rudarski institut, Tuzla*

*MUMINI dipl. ing. FADILJ, Rudnici »Kišnica« i »Novo Brdo«, Priština*

*NEDELJKOVIĆ dipl. ing. VLASTA, Naftagas, Novi Sad*

*OSTOJIĆ dipl. ing. MIRA, Rudarski inspektorat SR Crne Gore, Titograd*

*SAVIĆ dipl. ing. MILAN, Rudarski inspektorat, Novi Sad*

*SIMONOV dipl. ing. JOVAN, Rudarski inspektorat SR Makedonije, Skopje*

*STOJKOVIĆ dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd*

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



<b>PROF. DR ING. GVOZDEN JOVANOVIĆ</b>	
<i>Tehničko-organizacione mogućnosti unapređenja kolektivne zaštite rada u rudarstvu i metalurgiji</i> — — — — —	5
<i>Über die technisch-organisatorischen Möglichkeiten kollektiven Arbeitsschutz im Bergbau und Hüttenwesen</i> — — — — —	12
<b>DR MR ING. ŽIVOJIN NIKOLIĆ</b>	
<i>Uticaoj neizokinetičnosti uzorkovanja na pokazatelje zapašenosti</i> — — — — —	13
<i>Effect of Non-Isokinetic Sampling on Indices of Dustiness</i> — — — — —	26
<b>DR ING. JOŽE HRASTNIK — DIPL. ING. FRANC PUC</b>	
<i>Ukrepi za preprečevanje vodnih vdorov iz triadnega masiva v rudniku lignita Velenje</i> — — — — —	28
<i>Massnahmen zur Wasserdurchbruchsbekämpfung aus dem Triasmassiv in der Braunkohlengrube »Velenje«</i> — — — — —	36
<b>PROF. ING. NIKOLA NAJDANOVIĆ</b>	
<i>Uticaoj opterećenja mehanizacije na sigurnost rada na etažama površinskih otkopa</i> — — — — —	37
<i>Effect of Mechanization Load on Work Stability of Open Cast Mine Benthos</i> — — — — —	43
<b>DIPL. ING. RADMILO OBRADOVIĆ</b>	
<i>Analiza stabilnosti kosina kao mera sigurnosti rada na površinskim otkopima i odlagalištima</i> — — — — —	44
<i>Analysis of Slope Stability as a Safety Measure in Open Cast Mine and Disposal Area Operation</i> — — — — —	47
<b>DIPL. ING. VASA RADOJČIN — DIPL. ING. LADISLAV ŠLOCER — DIPL. ING. MILORAD SVEJKOVSKI</b>	
<i>Mere zaštite pri bušenju i dobijanju nafte i gasa u naseljenim mestima</i> — — —	48
<i>Sicherheitsmassnahmen bei Bohrungen und Erdöl- und Gasgewinnung in Wohngebieten</i> — — — — —	57
<b>DR MR ING. DIMITRIJE DIMITRIJEVIĆ</b>	
<i>Oksidacija kao faktor nekih kvalitativno-kvantitativnih promena ugljene materije</i> — — — — —	59
<i>Oxidation comme facteur des shange mentsstructurels sur les matéeres des houilles</i> — — — — —	63
<b>MR ING. MIODRAG MILJKOVIĆ</b>	
<i>Metodologija eksperimentalnog uvođenja metode otkopavanja ležišta mineralnih sirovina</i> — — — — —	65
<i>Methodology of Experimental Introduction of Mining Methods in Mineral Material Deposits</i> — — — — —	72
<b>DIPL. ING. FRANJO KOVAČIĆ</b>	
<i>Mogućnosti usklađivanja preventivne i osiguravajuće djelatnosti zajednica za osiguranje imovine i osoba sa odredbama novog ustava SFRJ u specifičnostima osiguranja rudnika i rudarskih radnika</i> — — — — —	73
<i>Prilog I</i> — — — — —	90
<i>Die Möglichkeiten für die Anpassung der Schadenverhütenden und versicherungswirtschaftlichen tätigkeit der versicherungs-gemeinschaften zu den verordnungen der neuen verfassung der SFRJ und besonderheiten der versitherung der bergwerken und bergleute</i> — — — — —	89
<b>DR ING. DUŠAN SALATIĆ</b>	
<i>Naša dostignuća u procesu flotacije u vezi sa borbom za zaštitu radne i životne okoline</i> — — — — —	92
<i>Unsere Errungenschaften im Flotationsverfahren im Zusammenhang mit dem Kampf zu Schutz der Arbeitsumgebung und Umwelt</i> — — — — —	94
<b>DIPL. ING. VLADIMIR IVANOVIĆ</b>	
<i>Mogućnost primene aspiracionih sistema i uređaja za prečišćavanje vazdušnih struja u rudnicima metala sa podzemnom eksploatacijom</i> — — — — —	95
<i>Anwendungsmöglichkeiten der Luftansaugesysteme und Einrichtungen für Wetterentstaubung in den Erzgruben mit Untertagebetrieb</i> — — — — —	99
<b>DIPL. ING. BRANISLAV ŠREDER — DIPL. ING. DUŠAN STAJEVIĆ — DIPL. ING. VUKOTA VUČETIĆ</b>	
<i>Beitrag zum Studium der schädlichen Wirkung des Lärms und der Schwingpogona za eksploataciju nafte i gasa</i> — — — — —	100
<i>Beitrag zum Studium der schädlichen Wirkung des Lärms und der Schwingungen in Arbeitsräumen zur Erdöl-und Erdgasgewinnung</i> — — — — —	110
<i>Nova oprema i nova tehn. dostignuća</i> — — — — —	101
<i>Kongresi i savetovanja</i> — — — — —	111
<i>Bibliografija</i> — — — — —	113

# Tehničko-organizacione mogućnosti unapređenja kolektivne zaštite rada u rudarstvu i metalurgiji

Prof. dr ing. Gvozden Jovanović, pred sednik Jugoslovenskog komiteta za sigurnost i zaštitu na radu u rudarstvu, geologiji i metalurgiji.

*Referat podnet na II jugoslovenskom simpozijumu Jugoslovenskog komiteta za sigurnost i zaštitu na radu u rudarstvu, geologiji i metalurgiji održanom u Budvi u vremenu od 6 do 9. XI 1974. godine na temu: »Planovi odbrane i spasavanja u rudarstvu i metalurgiji«.*

**Drugarice i drugovi članovi Komiteta, dragi gosti,**

Naučna revolucija i ubrzani tehnički progres, koji se očigledno ispoljavaju poslednjih decenija, stvaraju izuzetno povoljne uslove za korenitu izmenu klasičnih odnosa u sferi društvene reprodukcije rada.

Proizvodnja i prerada mineralnih sirovina, vekovno najteže čovekove aktivnosti, tek u najnovije vreme počinju intenzivnije da koriste te tekovine čovekove evolucije i da biološko-energetski iscrpljujući rad rudara i metalurga transformišu u čovekovu aktivnost u kojoj je on, kao i u drugim delatnostima, sve više kreator proizvodnih procesa i njihov upravljač, a sve manje izvršilac teških fizičkih radnji.

Unapređenje uslova rada u ovim granama obezbeđuje se u svetu stalnim usavršavanjem tehnologije, uvođenjem nove tehnike, automatizacijom tehnoloških operacija i procesa u celini i unapređenjem organizacije rada.

U opštem kompleksu mera namenjenih afirmaciji rudarskog i metalurškog poziva, programiranje potencijalnih opasnosti koje mogu da ugroze rudarski ili metalurški rad i planiranje mera odbrane od njihovog opasnog delovanja, ima u tom unapređivanju veoma važnu ulogu.

Našu proizvodnju i preradu mineralnih sirovina, sa aspekta sigurnosti rada, prate kolektivne opasnosti manje-više karakteristične i za druge zemlje sveta sa razvijenom industrijom ovog tipa. Njih, naročito u rudarstvu, izazivaju kako specifičnost prirodnih

uslova rada, tako i specifičnost tehnologije, opterećene velikom koncentracijom ljudskog i mašinskog rada u ograničenom radnom prostoru. Po svojoj težini i posledicama koje one kod nas ispoljavaju na čoveka i njegova dobra, izdvajaju se:

— opasnosti od škodljivih, otrovnih, zapaljivih, eksplozivnih i radioaktivnih gasova koji u radnu okolinu pritiču bilo iz prirodnih izvora (radne sredine), bilo iz tehnološkog procesa proizvodnje. Najteži slučaj, bez sumnje predstavljaju iznenadni prodori ovih gasova u radnu okolinu (udnici), njihova erupcija (istraživanje i eksploatacija nafte) i prodor iz sudova pod pritiskom (metalurgija).

— Opasnosti od naglih prodora vode i žitkih materijala u radnu okolinu, pojava naročito karakteristična za podzemnu i površinsku eksploataciju mineralnih sirovina.

— Opasnosti od endogenih i egzogenih požara zbog prirodne sklonosti nekih mineralnih sirovina ka samozapaljenju i lakom paljenju i opštih karakteristika primenjenih tehnologija rada.

— Opasnosti od eksplozija različitog porekla kao što su eksplozije vazdušno-gasnih smeša, eksplozije ugljene prašine i prašine sulfidnih ruda, eksplozije minerskog pribora, sudova pod pritiskom i dr.

— Opasnosti od gorskih pritisaka i prenaprežanja u gorskom masivu, što u rudarskoj radnoj okolini ima za čestu posledicu

zarušavanje radnog prostora, kao i pojavu gorskih udara.

— Opasnosti od havarija pri prevozu ljudi i materijala.

Mere namenjene povećanju produktivnosti rada i boljem iskorišćavanju radnog blaga, zahtevaju intenzivno uvođenje mehanizacije i novih materijala u naše proizvodne procese. Ovo u radnom ambijentu rudara i metalurga izaziva, sa stanovišta bezbednosti rada, nove teškoće, jedva prisutne kod klasičnih postupaka proizvodnje i prerade mineralnih sirovina. One se ogledaju u sve većem prinosu opasnih i škodljivih prašina u radnu okolinu, u naglom pogoršavanju toplinskih i opšteklimatskih uslova rada, u porastu opasnosti od buke i vibracije. Sve šira primena materijala izrađenih od veštačkih masa stvara povoljne uslove za povećanje opasnosti od statičkog elektriciteta. Mašine pogonjene motorima sa unutrašnjim sagoravanjem, koje u poslednje vreme počinju sve više da se primenjuju i u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, postavljaju ne samo nove zahteve u pogledu efikasnog provetranja radne okoline već i u pogledu suzbijanja opasnosti od požara.

Kolektivnu zaštitu u našem rudarstvu i metalurgiji u poslednje vreme prate sledeća bitna obeležja:

— Ona ima statičnu i nedorečenu zakonodavnu osnovu, koja u nekim primerima ne samo da ne pruža mogućnost za unapređenje zaštite već njeno poboljšanje sputava. Dobar primer toga su propisi o dozvoljenim brzinama vazdušnih struja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, zatim deo propisa o rukovaocima ventilacionih stanica, o reverzibilnoj ventilaciji, o respiratorima kao primarnom obliku zaštite od prašine, propisi o atestiranju opreme i oruđa za rad, kontroli kvaliteta atestirane opreme i oruđa za rad i dr.

— Ona još uvek nema solidnu istraživačku bazu, jer se, u praksi, uglavnom zasniva na istraživačkim radovima laboratorijskog obima, ili istraživačkom iskustvu drugih zemalja. Specifičnost istraživanja vezanih za sigurnost rada, naročito kada su u pitanju elementi kolektivne zaštite, je u tome da se ona ne mogu kao tehnologija da izvode u proizvodnim uslovima, jer po logici stvari eksperiment može da uspe, ali i ne mora. Šta u ovom poslednjem slučaju?

— Ona ima nisku materijalno-tehničku bazu, jer kolektivna zaštita nije regulisana projektovanjem, već planiranjem (planovi odbrane i spasavanja), te je kao takva mahom izostavljena iz investiciono-tehničke dokumentacije izgradnje novih ili rekonstrukcije postojećih objekata. U sadašnjim planovima odbrane, ona je uglavnom svedena na čoveka kao osnovnog nosioca zaštite i često podređena nedograđenim pogonskim iskustvima. Tehničkoj osnovi kolektivne zaštite u našoj industriji se ni približno ne daje značaj kakav se daje tehnološkoj osnovi proizvodnje.

Teško je objasniti odakle proizlazi takav odnos prema ovom problemu kako stručnjaka projekatana tehnologije, tako i onih koji njome upravljaju i čime se pokriva riziko posledica koje iz takvog stanja proizilaze.

— Kolektivnoj zaštiti kod nas još uvek nije priznat ekonomski značaj. Posledice njenog niskog nivoa uglavnom trpe fondovi socijalnog osiguranja i osiguravajućih zavoda, fondovi za elementarne nepogode i fondovi solidarne pomoći, u krajnjem slučaju društveni standard. Brojne kolektivne nesreće i učestale pogonske havarije sa velikim materijalnim štetama, visok prirast smrtnosti i invalida i veliki izdaci za lečenje i rehabilitaciju povređenih i profesionalno obolelih radnika, važan su razlog ekonomskog siromaštva naših industrijskih grana i značajan uzrok niskog radnog i životnog standarda naših radnika.

Samo u proizvodnji uglja u periodu 1969 do 1973. godine smrtno je nastradalo 234, a teže povređeno 2262 radnika. Za isto vreme bilo je 54.995 povreda.

U jednom metalurškom kombinatu, koji zapošljava oko 4.500 radnika, u tom periodu bilo je 13 smrtnih i 2.699 teških i lakih povreda. Nema razloga da u drugim rudarskim i metalurškim delatnostima, situaciju smatramo manje teškom, a naročito u pogledu profesionalnog oboljevanja radnika.

Podaci koje navodimo u tablici 1 ilustruju učestalost smrtnih povreda u našoj i nekim drugim zemljama sveta. Oni ukazuju da se u ovom pogledu nalazimo na samom dnu lestvice srednje razvijenih i razvijenih zemalja, proizvođača uglja.

— Karakteristike radne sredine i radne okoline, tehnološki nivo i način rada imaju kod nas mali ili neznatan uticaj na sigurnost i zaštitu na radu. Radi potkrepljenja ovog

Tablica 1

Uparedni tablični pregled kretanja pokazatelja učestalosti smrtnih povreda za neke zemlje proizvođače uglja

Godina	SFRJ	VB	ZN	Kanada	NRP	ČSSR	Indija
1969.	1,5	0,68	1,45	1,03	0,99	0,72	2,91
1970.	4,5	0,66	1,13	0,53	0,97	1,19	2,73
1971.	2,7	0,52	1,15	0,36	1,03	0,58	3,05
1972.	1,8	0,58	1,13	0,48	0,96	0,72	2,75

Napomena 1: učestalost smrtnih povreda iskazana je na 1,0 mln. tona proizvodnje. Podaci za SFRJ se odnose na ukupnu proizvodnju uglja, a za ostale zemlje na ostvarenu podzemnim načinom. Kod nas podzemna proizvodnja učestvuje u ukupnoj sa oko 57%.

obeležja kolektivne zaštite, analizirali smo nekoliko slučajeva.

1 — slučaj. Analizirane su povrede na radu u dva rudnika lignita sličnih rudarsko-geoloških karakteristika. Rudnik A predstavlja rudnik sa visokim stepenom koncentracije proizvodnje, sa visokom mehanizacijom i savršenom organizacijom rada. Rudnik B predstavlja rudarski objekat sa relativno dekoncentrisanom proizvodnjom i srednjom mehanizovanosti rada. Ekvivalentne vrednosti pokazatelja povreda na radu, prikazane u tablici 2, imaju kod oba rudnika približno istu vrednost u primeru rudnika A, čak nešto veću.

Tablica 2

Uparedna analiza povreda na radu za dva rudnika lignita sa podzemnim načinom eksploatacije

Rudnik	P	S <sub>p</sub>	T <sub>p</sub>	L <sub>p</sub>	P <sub>e</sub>	U <sub>pe</sub>
A	17.109	4	310	3.794	27.644	1.615
B	24.816	34	329	10.271	40.046	1.611

Napomena 2: analizom je obuhvaćen period 1969 — 1973. god. U<sub>pe</sub> — označava relativni pokazatelj svih povreda na radu na 1,0 mln. tona proizvodnje sveden na lake povrede. Pri svodenju povreda uzeto je da je jedna smrtna povreda po težini ekvivalentna 150 lakih povreda, a jedna teška cifri od 75 lakih povreda. Proizvodnja je iskazana u 10<sup>3</sup> tona. Ova napomena važi i za tablice 3, 4 i 5.

2 — slučaj. Analizirane su povrede na radu tri radnika mrkog uglja C, D i E, sličnih prilika, ali različitog stepena mehanizovanosti, koncentracije i organizacije rada. U tablici 3, u kojoj su prikazani rezultati analize, postavljeni su po redosledu od najvišeg ka nižem stepenu.

Tablica 3

Uparedna analiza povređivanja na radu u tri rudnika mrkog uglja sa podzemnim načinom eksploatacije

Rudnik	P	S <sub>p</sub>	T <sub>p</sub>	L <sub>p</sub>	P <sub>e</sub>	U <sub>pe</sub>
C	8.858,0	20	499	4.142	44.567	5.031
D	13.422,0	70	285	11.707	44.932	3.340
E	5.777,2	22	124	6.855	19.455	3.365

3 — slučaj. Analizom su obuhvaćena dva rudnika kamenog uglja — rudnik F sa nešto težim eksploatacionim uslovima, ali dobrom mehanizacijom rada i dugom rudarskom tradicijom i rudnik G sa niskom mehanizacijom rada. Podaci analize dati su u tablici 4.

Tablica 4

Uparedna analiza povređivanja na radu u dva rudnika kamenog uglja sa podzemnim načinom eksploatacije

Rudnik	P	S <sub>p</sub>	T <sub>p</sub>	L <sub>p</sub>	P <sub>e</sub>	U <sub>pe</sub>
F	1.933,7	8	103	2815	11.740	6070
G	978,1	3	27	826	3.301	3375

4 — slučaj. Analizirani su jedan rudnik lignita sa podzemnom eksploatacijom (rudnik A) i jedan rudnik lignita sa površinskom eksploatacijom (rudnik I). Podaci analize dati su u tablici 5.

Tablica 5

Uparedna analiza povređivanja na radu u jednom rudniku lignita sa površinskom eksploatacijom i jednom rudniku lignita sa podzemnim načinom proizvodnje

Rudnik	P	S <sub>p</sub>	T <sub>p</sub>	L <sub>p</sub>	P <sub>e</sub>	U <sub>pe</sub>
I	25.012	7	63	1334	8009	320
A	17.109	4	310	3794	27644	1615

U svim analiziranim primerima očituje se da opravdanu tendenciju koncentrisanja i mehanizovanja proizvodnje nismo uskladili i sa zahtevima sigurnosti rada. Pošto pitanja sigurnosti rada ne prethode problemima tehnologije ili se u najmanju ruku ne razrešavaju sa njom spregnuto, to i ova tendencija ne daje ukupne pozitivne efekte.

Površinski način eksploatacije ima zapaženu prednost nad podzemnim. Ipak, broj povreda, naročito smrtnih i teških nije sraz-

meran niskoj zaposlenosti koja proizilazi iz same prirode površinskog otkopavanja i veoma visoke mehanizovanosti rada.

5 — slučaj. Analizom ovog slučaja želimo da istaknemo prisutnu aktuelnost bezbednosti rada u metalurgiji. Upoređen je jedan metalurški kombinat (J) sa jednim rudnikom lignita sa površinskom eksploatacijom (I) i jednim rudnikom lignita sa podzemnim načinom eksploatacije (A). Podaci analize dati su u tablici 6.

Tablica 6

Uporedni pregled pokazatelja povređivanja na radu na primeru jednog metalurškog kombinata i dva rudnika uglja

Objekat	Zr	Sp	Tp+Lp	Usp	U(t+l)p
J	4.609	13	2699	2,8	586
I	3.235	7	1397	2,1	432
A	3.180	4	4104	1,2	1298

Napomena 3: Analiziran je period 1969—1973. god. Zr — označava srednju zaposlenost u analiziranom periodu. U metalurškom kombinatu povrede se dele na smrtna i ostale. Tome je podešena analiza u celini.

— Kolektivna zaštita kod nas ima nedeфинisanu kadrovsku bazu, jer tekuće operative poslove iz njenog domena uglavnom obavljaju radnici niske stručne osposobljenosti i ograničenih fizičkih mogućnosti (isluzeni radnici, invalidi itd.). Ovi radnici, kao i radnici angažovani u tehnološkom procesu, uglavnom ili nemaju ili imaju delimično osnovno obrazovanje, te po prirodi stvari nisu u stanju da budu nosioci realnih zahteva za unapređenjem uslova i zaštite rada. Kadrovi za službu operativnog nadzora sve češće se regrutuju iz redova stručnjaka osposobljenih na visokoškolskim ustanovama za probleme opšte, a ne specifične rudarske i metalurške zaštite. Fluktuacija ukupne radne snage u rudarstvu i metalurgiji je veoma visoka, te sigurnost rada leži na vrlo malom broju stalnih, iskusnih radnika. Potencijalne mogućnosti povređivanja i nastajanja kolektivnih udesa u ovakvim uslovima rastu po eksponencijalnom zakonu.

— Intervenijentna sposobnost službi za spasavanje u slučajevima kolektivnih udesa je ograničena kako u organizacionom (mobilnost i uvežbanost), tako i u materijalno-tehničkom pogledu. Ona je kod nas zasnovana uglavnom na amaterskom principu, male je pokretne sposobnosti i bazira na aparatima za spasavanje kao glavnim elementima teh-

ničke opremljenosti. Primeri intervenijentnih efekata, koji su se manifestovali pri akcijama spašavanja u poslednje vreme, poznati su našoj stručnoj javnosti. Nije potrebno tumačiti od kakvog je značaja za spašavanje ljudi i imovine blagovremen dolazak spasilачkih i medicinskih ekipa na mesto nesreće.

— Sve je učestalija pojava da se nesreće nastale u domenu kolektivne zaštite (ljudske i materijalne) poimaju i tumače »višom silom«. U operativnom smislu ona otupljuje borbu za poboljšanje zaštite na radu, a u javnosti proizvodi vrlo nepovoljne psihološke efekte u pogledu afirmacije rudarskog i metalurškog poziva i društvene korisnosti njegovog rada. Sem u retkim slučajevima, koje nauka još nije uspela da odgonetne i tehnika da reši (npr. raspodela napona u poremećenom gorskom masivu i dr.), pojam više sile je tvrda ljuštura stručnog primitivizma i neosnovane samouverenosti.

## Drugarice i drugovi,

Iako dosadašnje izlaganje zbog nedostatka statističkih podataka ne osvetljava ukupan problem kolektivne zaštite u rudarstvu i metalurgiji, ono pruža dovoljno osnove za izvođenje objektivnog zaključka o nezadovoljavajućem stanju, naročito kolektivne zaštite, u našim industrijskim granama. Iskustvo i poznate teške katastrofe, čiju sam analizu namerno izostavio u ovom trenutku, nalažu nam da organizovano, stvaralački i odgovorno pristupimo temeljitom unapređenju postojećeg stanja. U ime humanizacije rada koja je jedan od osnovnih ciljeva progresivnog, u ime reafirmacije naše nauke i prakse u zemlji i svetu, u ime društvene korisnosti našeg rada, ovo stanje moramo izmeniti. Nađimo način da naša i ukupna tehnička saznanja u interdisciplinarnoj saradnji, utru put racionalnijem korišćenju čovekove energije i efekata njegovog rada.

U kontekstu ovog apela, nameće se pitanje postoje li mogućnosti da se radni uslovi u našoj proizvodnji unaprede i rad učini dostojnijim čoveka. Obratimo pažnju na sledeće primere:

1 — P r i m e r. Laboratorijska istraživanja naših ugljeva i nekih sulfidnih ruda odavno su potvrdila njihovu vrlo izraženu sklonost ka samozapaljenju, pod određenim eksploatacionim i termodinamičnim uslovima. Ukazano je

i na proverene metode, sopstvene i tuđe, pomoću kojih se opasnost od nastajanja endogenih požara može suzbijati ili ograničavati, i to kako na one tehnološkog tipa, tako i na one sigurnosnog karaktera. Međutim, učestalost endogenih požara do danas nije smanjena, jer praksa rezultate istraživačkog rada i proverenih iskustava samo pokadkad, u nuždi, koristi. Najčešći razlog je bojazan od povećanja tekućih troškova proizvodnje, a nijednom milionski gubici izazvani požarom i ljudske žrtve koje skoro svaku njegovu pojavu prate. Dobar primer ovoga su posledice endogenih požara nastalih u najnovije vreme u rudnicima Đurđevik, Soko, Lubnica i dr.

2 — P r i m e r. Predvrtavanje je radna operacija obavezna prilikom izvođenja mnogih rudarskih radova. Postoje i metode i tehnika koja omogućava izvršenje ove radnje. Retko da se može naći primer da je ovaj postupak zaštite od iznenadnih prodora gasova i vode u svom ispravnom obimu primenjen i prisutan kao pravilo rada u našem rudarstvu. Posledice naglog prodora vode ili gasova, koje su u novije vreme zadesile mnoge naše rudnike sa podzemnom i površinskom eksploatacijom teško mogu materijalno da opravdaju razloge zbog kojih tu preventivnu meru ne primenjujemo.

3 — P r i m e r. Postoje dobri razlozi da se za provetranje radne okoline koriste vetrene cevi izrađene od veštačkih materijala. Ne može se, međutim, naći opravdanje za to što je njihova upotreba dozvoljena, a da prethodno nisu izučeni uslovi njihove primene i problemi koje ona sa sobom donosi.

4 — P r i m e r. Kako je već istaknuto, mineralna prašina gotovo u svim fazama tehnološkog procesa istraživanja, proizvodnje i prerade mineralnih sirovina ispoljava vrlo opasne posledice, kako na čoveka, tako i na njegova dobra. Ne uzimajući u obzir mnoge druge probleme mi uporno pokušavamo da analiziramo i rešavamo probleme zapašenosti radne okoline pomoću vazduha i vode. Tako dolazimo do apsurdna da npr. u jame, težinski gledano, uvodimo više vazduha nego što izvozimo korisne supstance. Tehnološke racionalizacije, nekoliko puta jeftiniji način, kao da više nisu sredstvo borbe protiv zapašivanja radne okoline.

5 — P r i m e r. Spasavanje zatrpanih rudara kod nas se u principu vrši uz pomoć riskantnog probijanja spasilačkih ekipa kroz ru-

ševine. Zavisno od slučaja, ove operacije ponekad traju po nekoliko dana. U takvim okolnostima preživeli radnici posle prvog udara, ako ne umru od povreda, umiru od gušenja ugljendioksidom nagomilanog usled ograničene izmene vazduha. Efikasniji postupci intervencije u ovim slučajevima koji se danas u svetu uspešno primenjuju, nisu kod nas još uvek našli praktičnu primenu, čak ni u rudnicima lignita Kreka, poznatim po ovoj vrsti opasnosti.

6 — P r i m e r. Buka, kao što je poznato, postaje u našoj industriji sve veći uzrok kolektivnog ugrožavanja rada. I pored toga, mi uporno, u duhu površnog propisa iz regulative opšte zaštite na radu, insistiramo na primeni antifonih zaštitnih sredstava, svesni da je radnik u našim pogonima u nužnom stanju neprekidnog osluškivanja auditivnog upozoravanja na opasnosti.

7 — P r i m e r. Kolektivna zaštita u rudarstvu zakonodavno, u ime društva, regulisana je između ostalog i obavezom rudarskih radnih organizacija da poseduju planove odbrane i spasavanja. U metalurgiji ova obaveza ne postoji, već se ovaj deo kolektivne zaštite reguliše po osnovi opštih akata o zaštiti na radu, odnosno akata o protivpožarnoj zaštiti.

Period od početka primene ovih planova do danas je srazmerno dug, ali njihova fizionomija je ostala ista. Šta više, stiče se utisak da oni sve više poprimaju formalan karakter i da je sve veća konfuzija oko toga šta je to planirana odbrana od potencijalnih opasnosti, a šta planirano spasavanje. Ovom poslednjem se daje veći značaj, umesto da bude obrnuto.

Na ovaj veoma značajan primer osvrnuću se nešto detaljnije i u vezi sa tim izneti neka svoja gledanja.

Planiranje odbrane od potencijalnih opasnosti trebalo bi da polazi od činjenice da je, za poznate karakteristike radne sredine i poznati proizvodno-organizacioni model pogona, potencijalne opasnosti moguće po vrsti, vremenu i prostoru tačno ili približno tačno predvideti i na taj način ih blagovremeno otkloniti ili prostorno ograničiti. Prema tome, planom odbrane u suštini se predviđa niz naučnih, stručnih i organizacionih radnji koje u posmatranom modelu proizvodne jedinice treba blagovremeno obaviti da bi se blagovremeno otklonile ili ograničile opasnosti od kolektivnog ugrožavanja rada.

Osnovne radnje koje treba obaviti i na kojima bi trebalo da se zasniva izrada plana odbrane od potencijalnih opasnosti da bi se udovoljilo tome cilju su:

1 — utvrđivanje vrste i karaktera opasnosti, koju ispoljava ili može da ispolji posmatrana radna sredina, odnosno posmatrani model proizvodne jedinice. Ova radnja se može pouzdano obaviti samo na osnovu detaljnih studija i istraživanja;

2 — izbor tehničkih pokazatelja, koji saglasno sa zadatim ciljem, mogu pouzdano da interpretiraju posmatranu vrstu opasnosti i promene u stanju sigurnosti u vezi sa njenim ispoljavanjem. Ovu radnju treba zasnivati kako na rezultatima istraživačkog rada, tako i na podacima dugogodišnjih iskustava;

3 — određivanje osmatračnih mesta i utvrđivanje metoda i tehnike posmatranja izabranih tehničkih pokazatelja. Značajna operacija u okviru ove radnje je izbor pouzdane tehnike i njen racionalan razmeštaj;

4 — određivanje mesta i načina odašiljanja informacija o stanju zaštite u posmatranoj radnoj okolini, kao i metoda i tehnike obrade ovih informacija;

5 — utvrđivanje načina izdvajanja povratnih komandi, namenjenih vraćanju kritičnih stanja u normalna, ograničenju opasnosti ili povlačenju posade.

Za radnje 4 i 5 neobično je važno sastaviti dobre programe i imati obezbeđene visoko-stručne kadrove.

Odbrana od potencijalnih opasnosti kako se iz gore navedenog vidi, nije prostorom i vremenom ograničena radnja. Ona treba da je sastavni deo svake geološke, rudarske i metalurške aktivnosti i da se sa njom istovremeno odvija.

Spasilački radovi, kao što je poznato, naročito pri eksploataciji mineralnih sirovina podzemnim načinom i istraživanju nafte i gasa, zavisno od vrste havarije, izvode se u veoma složenim pogonskim prilikama, najčešće nedovoljno poznatim, i u veoma teškim fizičkim i psihološkim uslovima. Oni su uglavnom zasnovani na dobroj uvežbanosti (istreniranosti) četa za spasavanje i njihovoj visokoj mobilnosti. Njihova efikasnost, kako iskustva pokazuju, uglavnom se potvrđuje pri havarijama koje imaju lokalni karakter i koje su po snazi malog intenziteta, a izuzetno kod:

— spasavanja ljudi i opreme iz zarušenih prostora,

— suzbijanja požara, naročito endogenog porekla i

— spasavanja povređenih usled raznih uzroka.

Dakle, može se zaključiti da planiranje radnji koje u ugroženom području treba izvršiti u cilju spasavanja ugroženih radnika daje ograničene rezultate. Najteži slučaj skoro nerešiv predstavlja spasavanje radnika pri podzemnim eksplozijama raznog porekla, koje su skoro redovno praćene:

— zarušavanjem jamskih prostorija, nepoznatim po mestu i intenzitetu,

— havarijama u ventilacionom sistemu i na ventilacionim objektima, sporo i teško sagledivim, naročito u primeru ventilacionih mreža sa dijagonalnim krakovima i pogonima koji se provetravaju sa više od dva otvora,

— uništavanjem telefonskih i drugih oblika sporazumevanja.

Vreme neophodno za dobijanje informacija o stanju u pogonu, nastalom posle udesa, za obradu tih informacija i donošenje odluka, odnosno za odašiljanje spasilačkih ekipa u područje udesa u dosta slučajeva nekoliko puta prevazilazi vreme potrebno za rasprostiranje opasnih gasova u rezultatu eksplozije. U takvim okolnostima i udesi lokalnog karaktera prerastaju u udesa katastrofalnih razmera. Otvoreno govoreći, to su bili krajnji efekti skoro svih akcija spasavanja pri ostvarenim ovim i sličnim udesima u našim rudnicima.

Uz puno uvažavanje napora koji se u praksi i nauci čine, planiranje spasavanja, naročito radnika, u ovim ispoljenim udesima smatram velikim i otvorenim problemom. Ono je utoliko teže ostvarljivo, jer osim navedenog ono zahteva i vanrednu organizovanost službe spasavanja, njenu visoku mobilnost i izvanrednu uvežbanost.

Otvoreni, ovi problemi, kao i primeri da se skorašnji udesi i havarije u rudnicima Đurđevik, Dobrnja, Goleš, Soko (jamski požar i eksplozija metana), Lubnica, Despotovac, Novo Brdo, Ravna Reka, Ojstro, Velenje, Plevlja, bušotini B—5 kod Bečeja, polju D površinskog kopa Kolubara, površinskom kopu Belačevac i dr. nisu uspeli izbeći akcijama četa za spasavanje, upućuju nas na zaključak da odbranu od potencijalnih opasnosti moramo prihvatiti kao primaran oblik kolektivne zaštite u našim industrijskim granama.

Veliki napredak koji je poslednjih godina ostvaren u nauci u oblasti razjašnjavanja pojava koje prate radnu sredinu i radnu okolinu naših pogona, omogućava da se unapred razjasne skoro sve posledice kojima te pojave mogu da budu praćene. Uporedo sa ostvarenjem tih saznanja došlo je do brzog razvoja kontrolno-merne, informacione i regulacione tehnike. Sve to stvorilo je solidnu materijalnu i tehničku bazu za unapređenje naučno-metodoloških i organizacionih prilaza preventivnom načinu rešavanja kolektivne zaštite, kako u rudarstvu, tako i u metalurgiji.

Osnovne objekte upravljanja kolektivnom zaštitom rada u modernoj rudarskoj i metalurškoj industriji, predstavljaju danas kontrolno-sinoptički i dispečerski centri. Oni omogućavaju inženjeru-rukovaocu centrom da ostaje u kontaktu sa tehnološkim procesom za sve vreme njegovog trajanja i da kolektivnu zaštitu u svim njenim aspektima posmatra neodvojivo od zbivanja u tehnološkom procesu. Prikupljanje informacija o unapred utvrđenim parametrima sigurnosti vrši se raznim tipovima javljača, a obrada podataka (kod najnovijih konstrukcija dispečerskih centara), pomoću digitalne tehnike. Izdavanje povratnih naredbi-regulaciju stanja, obavlja bilo dispečer bilo digitalni računar po unapred utvrđenom programu ili šemi pamćenja. Faktor »čovek« prisutan u svim klasičnim oblicima planiranja zaštite ovim je sveden na njegovu najstručniju kategoriju, čime je i odgovornost za posledice eventualnih havarnih stanja svedena na ovu kategoriju radnika. Pravovremeno pribavljena informacija, osim rečenog, u ovim uslovima pruža mogućnost da se po potrebi pravovremeno i planski radnici povuku iz ugroženin područja i, što je naročito važno, služba spasavanja na vreme i za svaki slučaj stavi u intervenijentnu gotovost.

Zavisno od ciljeva dispečerskim centrima može se kontrolisati pogon u celini ili njegovi delovi.

Ovakvim odnosom prema problemu, kolektivna zaštita preventivnog karaktera poprima svoj suštinski značaj i postaje sastavni deo investiciono-tehničke dokumentacije izgradnje ili rekonstrukcije pogona. U konačnom izrazu ona poprima sva obeležja projektovane, a ne planirane zaštite. Nije li ovo put kojim bismo i mi morali krenuti?

## Drugarice i drugovi,

Bez obzira na relativno malu teritoriju, Jugoslavija spada u red zemalja koje se odlikuju bogatstvom mineralnih sirovina. Po rezervama i proizvodnji nekih od njih, ona zauzima značajno mesto u Evropi i svetu. Njihov značaj, kako za dalji privredni razvoj zemlje, tako i za aktivno učešće Jugoslavije u međunarodnoj razmeni dobara, jako je porastao kako zbog prisutnih i dalje predviđenih energetske teškoća, tako i zbog naglog iscrpljivanja rudnog blaga u svetu. Za ilustraciju dovoljno je istaći da su npr. jugoslovenske rezerve boksita najveće u Evropi i da je prema podacima Srpske akademije nauka, u našim ugljenim ležištima sadržano oko 83% ukupnih energetske rezervi zemlje.

Takva energetska i sirovinaska situacija upućuje nas na zaključak, da će proizvodnja i prerada mineralnih sirovina u Jugoslaviji prerasti u jedan, kvalitativno novi, društveni položaj i da će se jugoslovenski geološki, rudarski i metalurški inženjeri i naučni radnici naći pred veoma složenim proizvodnim, projektantskim i naučnim zadacima. Jedan od veoma važnih je i kvalitativno unapređenje sigurnosti i uslova rada u ovim industrijskim granama, jer kako stečena iskustva u rudnicima pokazuju, novčane stimulacije nisu više dovoljno jak podsticaj za priliv radne snage u ove industrijske grane i vaspitavanje snažne i industrijski zrele radničke klase rudara i metalurga.

Pred članovima ovog Komiteta, inženjerima u proizvodnji, inspekcijским organima i naučnim i projektantskim radnicima stoji veoma težak zadatak da se površna istraživanja, projektovanja i nadzor suzbiju i kolektivna zaštita rada dovede na nivo koji će biti ugled našeg društva, a ne izvor teških nedaća njegovog naroda.

Svestan sam da u ovom izlaganju, s obzirom na vremensku ograničenost, nisam obuhvatio sve probleme koji sputavaju unapređenje sigurnosti i kolektivne zaštite rada u rudarstvu i metalurgiji. Njih će rasvetliti dalji rad ovog simpozijuma kroz ostale referate, diskusije i zaključke u kojima će, nadam se, naći mesto i neki predlozi sadržani u ovom referatu.



Na kraju, dozvolite mi, da podvučem svoju veru u to da se stvaralačkom saradnjom društvenih mera sa dostignućima nauke i tehnike postojeće stanje u našoj industriji može

prevazići i rudarsko-metalurški rad u našoj zemlji približiti uslovima rada u drugim privrednim granama.

#### ZUSAMMENFASSUNG

#### Über die technisch-organisatorischen Möglichkeiten zum kollektiven Arbeitsschutz im Bergbau und Hüttenwesen

Prof. Dr. Ing. G. Jovanović\*)

In der Einführung schon schenkte der Autor besondere Aufmerksamkeit der Änderungen der Beziehungen in der Gesellschaftsreproduktion als Folge der wissenschaftlichen Revolution und des technischen Progresses. Nachdem der Stand des kollektiven Arbeitsschutzes von spezifischen Naturgefahren und der von der spezifischen Technologie in den Bergwerken herrührenden Gefahren einer Betrachtung unterzogen wurde, welche eine Vergrößerung der Schädlichkeit in der Arbeitsmitte des Bergwerks als Folge hat. Durch vergleichende Analyse des Standes der Verletzten in in- und ausländischen Bergwerken wird auf nichtzufriedenstellenden Stand des Arbeitsschutzes in Bergwerken hingewiesen. Es wurde der Stand des Kollektivschutzes in Bergwerken und die Ursachen der Verletzungen untersucht und auf Grund dessen wurde auf die Probleme, die im Zusammenhang damit zu lösen sind, aufgezeigt. Es wurden die Prinzipien der Abwehrplanaufstellung, die ein Bestandteil des Grubenprojekts sein müssen, sowie die Rettungspläne-Aufstellung dargelegt.

---

\*) Prof. dr ing. Gvozden Jovanović, Rudarsko-geološki fakultet — Beograd.

# Uticaj neizokinetičnosti uzorkovanja na pokazatelje zapašenosti

(sa 9 slika)

Dr mr ing. Živojin Nikolić

*U predmetnom članku koji predstavlja deo doktorske disertacije autor tretira uticaj neizokinetičnosti uzorkovanja na pokazatelje zapašenosti i naučni princip utvrđivanja toga i određivanja stvarne zapašenosti vazduha.*

Poznavanje zakonitosti raspodele koncentracije prašine u poprečnom i uzdužnom preseku posmatranih jamskih prostorija, u ovom slučaju jamskih hodnika, omogućava adekvatnu primenu uređaja za kontrolu zapašenosti jamskog vazduha, a time i sigurnu verifikaciju primenjenih zaštitnih uređaja u borbi protiv prašine.

Međutim, dobijeni pokazatelji zapašenosti u odnosu na stvarnu zapašenost jamskog vazduha, i pored primene odgovarajuće metode i metodologije uzorkovanja, ipak neće odražavati stvarno stanje u slučajevima kada nije zadovoljen uslov izokinetičnog uzorkovanja. S obzirom pak na činjenicu, da kod do sada primenjivanog pribora za uzorkovanje ne postoji mogućnost regulacije usisne brzine, to se može konstatovati da je ispunjavanje uslova izokinetičnog uzorkovanja redak slučaj u operativnoj kontroli zapašenosti jamskog vazduha, jer je širok dijapazon promena brzine vazdušnog strujanja u jamskim hodnicima. Ova činjenica dovoljno jasno ukazuje na potrebu izučavanja neizokinetičnosti uzorkovanja, pogotovo što ova problematika u literaturi još uvek nije dovoljno razrađena, naročito za jamske aerosole. Polidisperznost jamskih aerosola čini ovu problematiku još složenijom, pa je i njeno analitičko definisanje skoro nemoguće zbog kompleksnosti uticajnih faktora, koji su za različite jamske uslove različiti. Najpouzdaniji način za rešava

nje ove problematike predstavljaju eksperimentalna istraživanja, na bazi kojih se mogu iznaći korekcionni faktori za svodenje neizokinetičnog na izokinetično uzorkovanje.

## Princip utvrđivanja uticaja neizokinetičnog uzorkovanja na pokazatelje zapašenosti

Dosadnja istraživanja uticaja neizokinetičnosti uzorkovanja na pokazatelje zapašenosti [1, 2, 3, 4, 5, 6] pokazala su sledeće:

- Ako je brzina usisavanja veća od brzine strujanja aerosola, onda se na usisnom otvoru pribora za uzorkovanje stvara suženje. Krupnije frakcije prašine usled svoje inercije ne skreću ka usisnom otvoru, već prolaze pored nje, dok se sitnije čestice prilagođavaju novonastalim linijama strujanja. Na ovaj način u uzorku su zastupljenije sitnije frakcije prašine, pa dobijeni sadržaj prašine je manji od stvarnog.
- Ako je brzina usisavanja manja od brzine strujanja aerosola, onda se strujnice povijaju od ose simetrije usisnog otvora. Ovo skretanje slede samo najsitnije čestice, dok krupnije, pod uticajem inercionih efekata, zadržavaju prvobitni pravac i dospevaju na usisni filter. Na taj način u uzorku prašine su zastupljene krupnije frakcije, pa je

pokazatelj zaprašenosti veći u odnosu na stvarni.

- Ako je brzina usisavanja ravna brzini strujanja aerosola, tada nema deformacija strujnih linija, pa i dobijeni pokazatelj zaprašenosti odražava stvarnu zaprašenost.

Iznete konstatacije predstavljaju kvalitativnu ocenu uočenog fenomena. I pri uzorkovanju jamskih aerosola ovaj fenomen je svakako prisutan. Međutim, istraživanja u ovoj oblasti su vrlo siromašna, pa je zato od interesa utvrđivanje zakonitosti uticaja neizokinetičnog uzorkovanja na primeru uzorkovanja mineralne prašine Borske jame.

U rešavanju ovog problema pošli smo od postavke da je promena koncentracije prašine u uzorku srazmerna razlici između stvarne i nađene koncentracije prašine i odnosu brzine odsisavanja prema brzini strujanja vazduha.

Obeležimo li sa:

$Ac_0$  — stvarna koncentracija prašine u vazduhu, gde je  $c_0$  — koncentracija prašine u uslovima izokinetičnog uzorkovanja, a  $A$  — korektivni faktor zbog neizbežnih grešaka u određivanju gravimetrijskih pokazatelja;

$c_x$  — koncentracija prašine u uzorku pri brzini usisavanja  $w_x$ ;

$x = w_x/w_0$ , gde je  $w_0$  — brzina strujanja vazduha, onda je, shodno postavci u prethodnom stavu, promena koncentracije prašine  $dc_x$  u uzorku:

$$dc_x = -k(Ac_0 - c_x) dx \quad (1)$$

Negativni predznak dolazi zbog toga što, pri većim brzinama odsisavanja od brzine strujanja aerosola, koncentracija prašine u uzorku je manja i obrnuto.

Integraljenjem jednačine (1), dobija se:

$$c_x = A C_0 + a e^{-kx} \quad (2)$$

gde je:

$a$  — integraciona konstanta, koja se može dobiti iz graničnih uslova:

$$\text{za } x = 0, c_x = c'_x$$

a  $c'_x$  je koncentracija prašine dospela na filter pod uticajem inercije čestica.

Prema tome:

$$a = c'_x - AC_0$$

i zamenom u jednačini (2), dobija se

$$c_x = AC_0 + (c'_x - AC_0) e^{-kx} \quad (3)$$

a deobom jednačine (3) sa  $c_0$

$$\frac{c_x}{c_0} = A + \left( \frac{c'_x}{c_0} - A \right) e^{-kx} \quad (4)$$

Izraz u zagradi gornje jednačine predstavlja konstantnu vrednost za određenu vrednost  $x$ , pa se jednačina (4) može napisati u obliku

$$\frac{c_x}{c_0} = A + B e^{-kx}$$

Ako  $\frac{c_x}{c_0}$  obeležimo sa  $y$ , dobija se

$$y = A + B e^{-kx} \quad (5)$$

Jednačina (5) pokazuje zavisnost između odnosa koncentracije prašine neizokinetičnog i izokinetičnog uzorkovanja » $y$ « u funkciji odgovarajućih odnosa brzina usisavanja » $x$ «. Parametri jednačine  $A$ ,  $B$ , i  $k$ , koji su nepoznate veličine za određenu prašinu, mogu se eksperimentalno odrediti merenjem veličina  $c_x$  i  $c_0$  pri odgovarajućim brzinama usisavanja  $w_x$  i  $w_0$ .

Inače, eksponencijalna funkcija data jednačinom (5), definisana je u sledećem području:

$$\begin{array}{ll} \text{kada } x \rightarrow \infty & y = A \\ \text{kada } x \rightarrow 0 & y = A + B \end{array}$$

a za  $x = 1$ , prema koncepciji iznete postavke problema, potrebno je da i  $y = 1$ .

Prema tome, za određenu mineralnu prašinu, u cilju utvrđivanja zakonitosti neizokinetičnog uzorkovanja, potrebno je eksperimentalno odrediti nepoznate parametre  $A$ ,  $B$  i  $k$ . Za utvrđivanje vrednosti ovih parameta-

ra mi smo se opredelili za modelska laboratorijska ispitivanja, čije su koncepcije date u narednom poglavlju.

### Metodika eksperimenta

#### Izbor kriterijuma modeliranja

Za izvođenje eksperimenata u laboratorijskim uslovima, nužna je izrada odgovarajućih modela i izbor adekvatnih kriterijuma modeliranja.

Modeliranje u ovom slučaju treba da bazira na odgovarajućoj sličnosti strujanja aerosola u prirodnim i laboratorijskim uslovima. Da bi dva protoka bila međusobno slična, potrebno je da budu zadovoljeni uslovi geometrijske, kinetičke i dinamičke sličnosti.

Geometrijska sličnost je preduslov modeliranja, jer se njome obezbeđuje sličnost strujnih linija pri strujanju aerosola.

Kinematika sličnost obezbeđuje sličnost kretanja sredine u oba sistema, a dinamička sličnost — srazmernost sila koje deluju na aerosol.

Dobijanje kriterijuma sličnosti najčešće bazira na principima dimenzionane analize, koji se sastoje u formiranju bezdimenzionih veličina, a njihovim međusobnim odnosom formiraju se bezdimenzione grupe, koje su karakteristične za određeno stanje ili zbivanje. Formiranje ovih kriterijuma može biti izvršeno i preko diferencijalnih jednačina, ukoliko je za tu pojavu dostupan takav način izražavanja [2; 8; 7].

U slučaju strujanja aerosola, diferencijalna jednačina kretanja čestica u prirodi ili u modelu, izražava se jednačinom:

$$\frac{dw}{dt} = \frac{F(t)}{m} + \frac{1}{\tau}(u-w)$$

ili

$$\frac{dw}{dt} = g + \frac{1}{\tau}(u-w) \quad (6)$$

za strujanje aerosola u modelu. Upotrebljeni slična jednačina

$$\frac{dw'}{dt'} = g' + \frac{1}{\tau'}(u' - w') \quad (7)$$

za strujanje aerosola u modelu. Upotrebljeni simboli u gornjim jednačinama:  $u$  — brzina

strujanja vazduha,  $w$  — brzina strujanja čestica,  $\tau$  — relaksaciono vreme i  $g$  — ubrzanje sile teže. Simboli sa znakom (') odnose se na odgovarajuće veličine u modelu.

Prema definiciji teorije sličnosti za određenu pojavu važi odnos:

$$\xi_k = A_k \cdot \xi_k',$$

gde su  $\xi_k$  i  $\xi_k'$ , varijable pojava, a  $A_k$  — bezdimenziona konstanta. Prema tome, ako se varijable pojava u prirodi izraze pomoću varijabli pojava u modelu, i uvrste u diferencijalnu jednačinu (6), dobija se:

$$\frac{d(A_w \cdot w')}{d(A_t \cdot t')} = Ag \cdot g' + \frac{A_u \cdot u'}{A_t \cdot \tau'} - \frac{A_w \cdot w'}{A_t \cdot \tau'}$$

odnosno

$$\frac{A_w dw'}{A_t dt'} = Ag \cdot g' + \frac{A_u u'}{A_t \tau'} - \frac{A_w w'}{A_t \tau'}$$

Deobom ove jednačine sa jednačinom (7), dobija se:

$$\frac{A_w}{A_t} = Ag + \frac{A_u}{A_t} - \frac{A_w}{A_t} \quad (8)$$

Pošto jednačina (8) mora biti homogena u dimenzionom smislu, onda je i

$$\frac{A_w}{A_t} = Ag = \frac{A_u}{A_t} = \frac{A_w}{A_t} \quad (9)$$

Pomnože li se svi članovi jednačine (9) izrazom  $\frac{A_t}{A_u^2}$ , sledi:

$$\frac{A_t \cdot A_w}{A_t \cdot A_u^2} = \frac{Ag \cdot A_t}{A_u^2} = \frac{u}{A_t} \cdot \frac{A_t}{A_u^2} = \frac{A_w}{A_t} \cdot \frac{A_t}{A_u^2} \quad (10)$$

U slučaju nestacionarnosti procesa, vremenska relaksacija može se proračunati, prema [8], iz izraza  $A_t = \frac{A_l}{A_u} = \frac{A_l}{A_w}$

$$\frac{A_t}{A_t A_u} = \frac{A_g \cdot A_t}{A_u^2} = \frac{A_t}{A_t A_u} \quad (11)$$

koji i predstavlja kriterijume modeliranja aerosola.

Prvi član jednakosti (11) predstavlja kriterijum modeliranja Struhala (Str), koji se najčešće piše u obliku:

$$\frac{u \cdot t}{l} = \frac{u' \cdot t'}{l'} = \text{Str} = \text{const.} \quad (12)$$

Drugi član jednakosti (11), predstavlja Froudov kriterijum modeliranja (Fr):

$$\frac{u^2}{l g} = \frac{u'^2}{l' g} = \text{Fr} = \text{const.} \quad (13)$$

Treći član jednakosti (11), predstavlja Štoksov kriterijum modeliranja (Stk):

$$\frac{\tau \cdot u}{l} = \frac{\tau' \cdot u'}{l'} = \text{Stk} = \text{const.} \quad (14)$$

Pošto  $\tau \cdot u$  predstavlja inercioni domet čestica  $\lambda$ , to se jednačina (14) može pisati i u obliku:

$$\frac{\lambda}{l} = \frac{\lambda'}{l'} = \text{Stk} = \text{const.} \quad (15)$$

Kombinacijom Štoksovog i Froudovog kriterijuma, definisanih jednačinama (13) i (14), a s obzirom na relaciju  $w_s = \tau \cdot g$ , dobija se

$$\frac{\text{Stk}}{\text{Fr}} = \frac{w_s}{u} = \frac{w'_s}{u'} = \text{const.} \quad (16)$$

odakle sledi zaključak, da sedimentovanje čestica zavisi samo od odnosa brzina taloženja po Štoksu i brzine strujanja vazduha.

Iz jednačine (16) može se dobiti i kriterijum modeliranja krpunoće čestica, ako se vrednost  $w_s$  zameni vrednošću iz Štoksove jednačine. Pod uslovom da su viskozitet sredine i specifična težina čestica isti i u modelu i u prirodi, kriterijum modeliranja čestica dobija sledeći oblik:

$$\frac{r^2}{u} = \frac{r'^2}{u'}$$

odnosno

$$r' = r \sqrt{\frac{u'}{u}} \quad (17)$$

Po sličnom postupku kao gore, iz Štoksovog kriterijuma se dobija relacija:

$$\frac{r}{l} = \frac{r'}{l'} = \text{const.} \quad (18)$$

iz koje se vidi da će kretanje čestica aerosola u dva sistema biti slično ukoliko im je odnos između dimenzija i karakteristične razmere geometrijske sličnosti, konstantna vrednost.

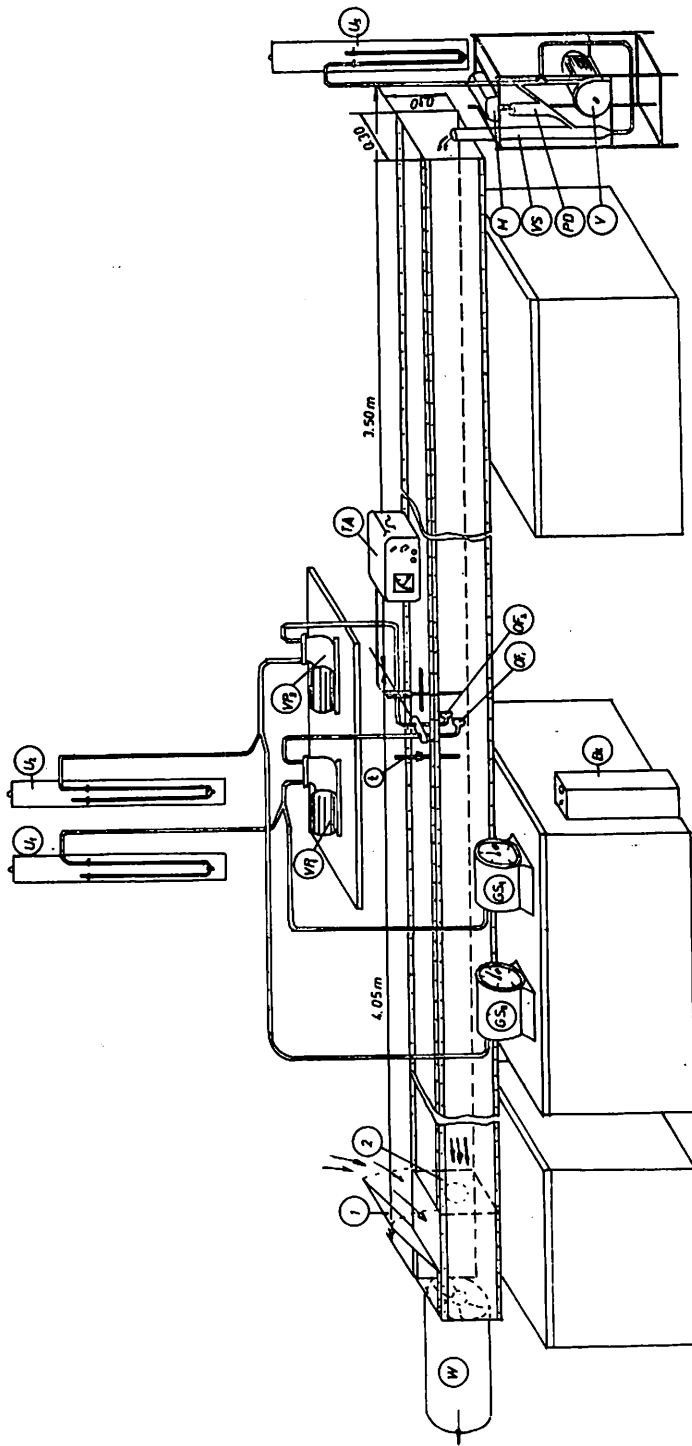
Eksperimentalna istraživanja A. S. Burčakova i E. M. Moskalenka [8] pokazala su da je za modeliranje kretanja čestica u turbulentnim vazдушnim strujama najpogodniji Štokso—Froudov kriterijum modeliranja izražen jednačinom (16). Pokazano je takođe, da ukoliko vrednost konstante izražene relacijom (18), u konkretnom slučaju, ne prelazi 3, u procesu modeliranja može se zadržati prašina iste specifične težine i granulometrijskog sastava kao u prirodnim uslovima.

U našim eksperimentalnim istraživanjima, čiji je cilj utvrđivanje uticaja neizokinetičnosti uzorkovanja na pokazatelje zadržanosti, od relevantnog uticaja na dobijene rezultate je samo onaj deo vazdušne struje koji se nalazi neposredno pod uticajem usisnog otvora, a ne ukupna vazdušna struja, koja struji jamskim hodnikom. S obzirom na naša eksperimentalna ispitivanja, opseg uticaja usisnog otvora je prostorno vrlo mali, i već na udaljenosti od usisnog otvora, ravnoj prečniku usisnog otvora, taj uticaj opada na 5,9%. S obzirom na ovo, izabrani presek modela od  $0,3 \times 0,3 \text{ m}^2$  daleko premašuje opseg uticaja usisnog otvora, što znači da se za datu relaciju po jednačini (18) može uzeti vrednost 1, pa prema [8], bez ikakvih grešaka za izvođenje eksperimenta, može se zadržati i prašina istih karakteristika kao u prirodnim uslovima.

Modeliranje brzine vazdušnog strujanja, prema Voronjecu, treba da bude izvršeno na bazi dominantnih uticaja sila koje deluju na fluid (9).

Ukoliko su dominantne viskozne sile, izbor brzine treba da bude izvršen po Rejnolsovom kriterijumu, tj.

$$w \cdot l = w' l' = \text{const.} \quad (19)$$



Slika 1

Relacija (19) važi za istu viskoznost fluida i u prirodi i u modelu. Iz jednačine se vidi da brzina strujanja u modelu treba da bude veća u odnosu na brzinu u prirodnim uslovima za odnos geometrijskih karakteristika modeliranja.

Ukoliko je na fluid dominantna sila teže, onda po Froudovom kriterijumu

$$u' = u \sqrt{\frac{l'}{l}} \quad (20)$$

brzina strujanja fluida u modelu treba da je manja od brzine strujanja u prirodnim uslovima za vrednost potkorene veličine jednačine (20).

Istovremeno ispunjavanje oba kriterijuma je nemoguće, pa je zato i svako modeliranje strujanja aerosola približno. Izbor kriterijuma se vrši na bazi procene koja je od dejstvujućih sila na aerosol dominantna, pa se i primenjuje odgovarajući kriterijum modeliranja.

Što se tiče modeliranja brzine vazdušne struje u našim eksperimentalnim ispitivanjima, gde je dominantna sila na aerosol, sila teže, trebalo bi po kriterijumu Frouda, da brzina strujanja vazduha u modelu bude umanjena za vrednost izraza  $\frac{l'}{l}$ . Kako međutim, kriterijum po jednačini (13) ima vrednost 1, to se iz jednačine (20) dobija

$$u = u'$$

odnosno, da brzina strujanja u modelu treba da bude ravna brzini strujanja vazduha u jamskim prostorijama-hodnicima.

#### Konstrukcija modela i merni uređaji

Na osnovu izloženih kriterijuma modeliranja i njihove aplikacije na konkretan slučaj, izučavanje uticaja neizokinetičnosti na uzorkovanje radi određivanja gravimetrijskih pokazatelja koncentracije prašine izvršeno je na modelu čiji je šematski prikaz dat na slici 1.

Model je izrađen od pleksi stakla, dužine 7,55 m i poprečnog preseka  $0,3 \times 0,3 \text{ m}^2$ . Na jednom kraju modela ugrađen je ventilator tipa DVT-300, a na drugom, dozator prašine.

Mesto uzorkovanja u modelu je postavljeno na 3,5 m od dozatora prašine, što je više od minimalno dozvoljene daljine  $10 \times 0,3$  (10. d) do koje se preko (10) stabilizuje protok fluida.

Regulacija brzine vazdušnog strujanja u modelu vršena je pomoću regulacionog poklopa 1 i prigušivača 2 (sl. 1).

Ovakvim postupkom regulacije ublažavaju se i pulzacije protoka prouzrokovane radom ventilatora, jer prostorija laboratorije ima ulogu kompenzacione komore.

Doziranje prašine u modelu je vršeno pomoću pužastog dodavača, sopstvene konstrukcije.

U uzorku prašine, koji je uzet sa drobilnog postrojenja jame Bor, prethodno su odvojene krupnije frakcije od 40 mikrona, tako da je dozirana prašina bila zastupljena samo sitnijim česticama od 40 mikrona, što odgovara uslovima Borske jame.

Za uzorkovanje prašine je korišćen sledeći pribor:

- odsisna glava VZP-1, čehoslovačke konstrukcije,
- filtri tipa AFPC, prečnika 35 mm,
- vakuum pumpe, firme AUER,
- mokri gasni satovi
- U-depresimetri,
- precizna analitička vaga, tačnosti 0,1 mp,
- termoanemometar, firme Wilh, Lambrecht KG Göttingen.

#### Rezultati eksperimenata

Jednačina (5), data na bazi teoretskih postavki, odražava zavisnost između koncentracija prašine neizokinetičnog i izokinetičnog uzorkovanja. Međutim, njena primena je uslovljena potrebom eksperimentalnog određivanja nepoznatih parametara. U tom cilju, na prikazanom modelu, istovremeno su mere ne sledeće veličine:

- $c_0$  — koncentracija prašine u uslovima izokinetičnog uzorkovanja,  $\text{mp/m}^3$
- $c_x$  — koncentracija prašine u uslovima neizokinetičnog uzorkovanja,  $\text{mp/m}^3$

$w_0$  — brzina usisivanja, koja je ravna brzini strujanja vazduha, m/s

$w_x$  — brzina usisivanja, koja je veća ili manja od brzina vazdušnog strujanja, m/s

b — barometarski pritisak, t — temperatura vazduha (u cilju svodenja pokazatelja koncentracije prašine na normalne uslove  $b = 760$  tora i  $t = 20^\circ\text{C}$ ).

Potreba istovremenog merenja veličina  $c_0$  i  $c_x$ , zahtevala je i istovremenu primenu dve odsisne glave. S jednom je vršeno uzorkovanje u izokinetičnim uslovima, a s drugom, u neizokinetičnim uslovima.

Mesto mernih tačaka, u odnosu na izvor prašine, određeno je prema ustaljenom kriterijumu za modelska istraživanja u ovoj oblasti (10). Međutim, pored odstojanja od izvora prašine, potrebno je odrediti i mesto mernih tačaka u poprečnom preseku modela. Izbor mernih mesta tačaka u poprečnom preseku mora biti tako izvršen da se u obema izabranim tačkama pri uporednom uzorkovanju u izokinetičnim uslovima dobijaju isti pokazatelji koncentracije prašine, ili ukoliko se međusobno razlikuju, da ta razlika bude u dozvoljenim granicama. U tom cilju odsisne glave su locirane u poprečnom preseku modela, prema slici 1, i izvršeno je deset uporednih merenja. Rezultati merenja dati su u tablici 1. Simbolom  $y_i$  obeležen je odnos nadenih pokazatelja u dve merne tačke.

Tablica 1

Prikaz uporednih izokinetičnih uzorkovanja u dve tačke istog poprečnog preseka modela

Redni broj	$y_i$	$y_i - \bar{y}$	$y_i - y^2$
1	97,2	- 1,52	2,3104
2	104,8	+ 6,08	36,9664
3	93,3	- 5,42	29,3764
4	99,4	+ 0,68	0,4624
5	96,2	- 2,52	6,3504
6	108,6	+ 9,88	97,6144
7	92,0	- 6,72	45,1584
8	106,8	+ 8,08	65,2864
9	97,8	- 0,92	0,8464
10	91,1	- 7,62	58,0644
	987,2		342,4360

dataka u tablici 1, dobija se:

Matematičko — statističkom obradom po — srednja vrednost  $y = 987,2/10 = 98,72$   
 — standardno odstupanje  
 $s = \sqrt{342,4360/10} = 5,85$   
 — koeficijent varijacije  
 $k_v = (5,85/98,72) \cdot 100 = 5,92$

Na osnovu čega, prema [11], procena intervala pouzdanosti srednje vrednosti osnovnog skupa  $\mu$ , odakle su izvučeni ovi uzorci, dobija se po kriterijumu

$$P \left( \bar{x} - t_{\alpha} \frac{s}{\sqrt{n-1}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha} \frac{s}{\sqrt{n-1}} \right) = 1 - \alpha \quad (21)$$

Ako želimo da ovu procenu izvršimo sa verovatnoćom 0,95, odnosno rizikom 5%, onda iz tablice 8 — lit. 11, za  $k = n - 1 = 9$  i  $\alpha = 0,05$  dobija se  $t_{0,05} = 2,26$ , pa po jednačini (21), sledi

$$P \left( 98,72 - 2,26 \frac{5,85}{\sqrt{9}} < \mu < 98,72 + 2,26 \frac{5,85}{\sqrt{9}} \right) = 0,95$$

odnosno

$$P(94,31 < \mu < 103,12) = 0,95 \quad (22)$$

Vrednost koeficijenta varijacije za dva uporedna izokinetična merenja iznosila je 5,92. Za potvrdu ili negaciju da li je  $k_v$  u dozvoljenim granicama, polazimo od hipoteze da je poznata srednja vrednost osnovnog skupa  $\mu$  i prema (22) iznosi 94,31, i da je iz tog normalnog skupa izvučeno 10 uzoraka, čija je srednja vrednost 98,72, i standardno odstupanje 5,85. Tada po t-testu, da bi hipoteza bila prihvaćena, potrebno je da

$$|t| = \frac{\bar{x} \cdot \mu}{s} \sqrt{n-1} < t_{0,05} \quad (23)$$

Zamenom odgovarajućih vrednosti u jednačini (23), dobija se:

$$|t| = \frac{98,72 - 94,31}{5,25} \sqrt{10-1} = 2,31$$



Kako je iz tablice 8 — lit 11, za  $\alpha = 0,02$  i  $k = 9$   $t_{0,02} = 2,82$ , onda je

$$|t| = 2,31 < t = 2,82$$

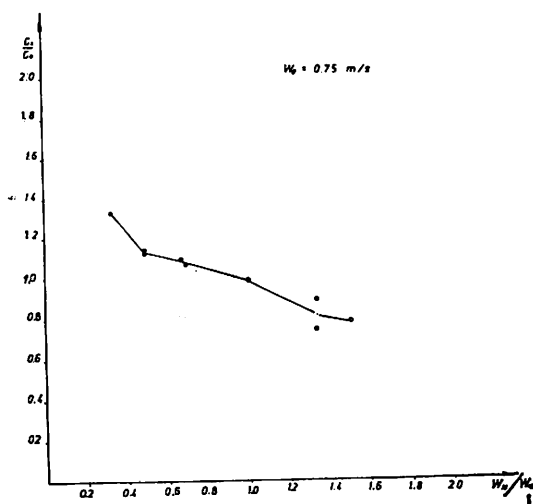
pa hipotezu možemo prihvatiti sa 2% rizika, odnosno možemo smatrati da je koeficijent varijacije u dozvoljenim granicama.

Eksperimentalna ispitivanja uticaja neizokinetičnosti uzorkovanja na gravimetrijske pokazatelje zapašenosti izvršena su pri različitim brzinama strujanja vazduha u modelu, tj. pri brzinama 0,5, 0,75, 1,00 i 1,30 m/s.

Na slici 2 prikazana je zavisnost  $c_x/c_0 = f(w_x/w_0)$  pri  $w_0 = 0,75$  m/s, na slici 3, pri 0,5 m/s, a na slikama 4 i 5, pri brzinama 1,3 m/s i 1,0 m/s.

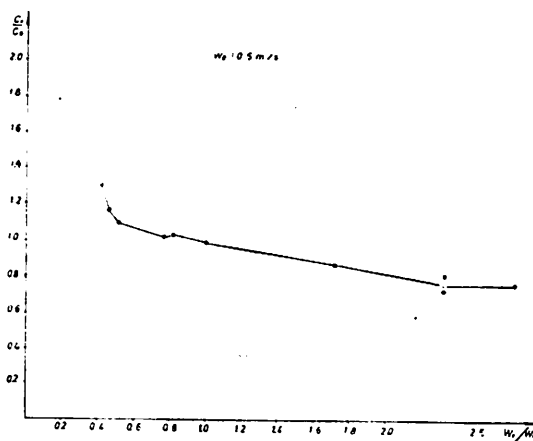
### Analiza eksperimentalnih podataka

Eksperimentalne krive odnosa koncentracije prašine pri neizokinetičnim i izokinetičnim uslovima uzorkovanja u funkciji odnosa odgovarajućih brzina, a prema graficima na slikama 2, 3, 4 i 5, moguće je grupisati u dva tipa.

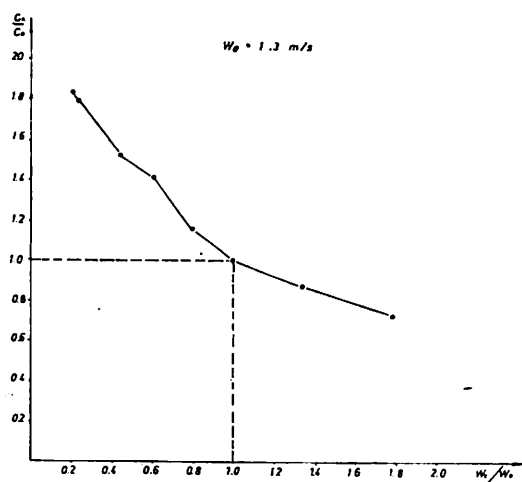


Slika 2

Uprvi tip svrstavaju se eksperimentalne krive dobijene pri manjim brzinama vazdušnog strujanja, do 1 m/s, a u drugi tip, dobijene krive pri većim brzinama vazdušnog strujanja od 1 m/s.

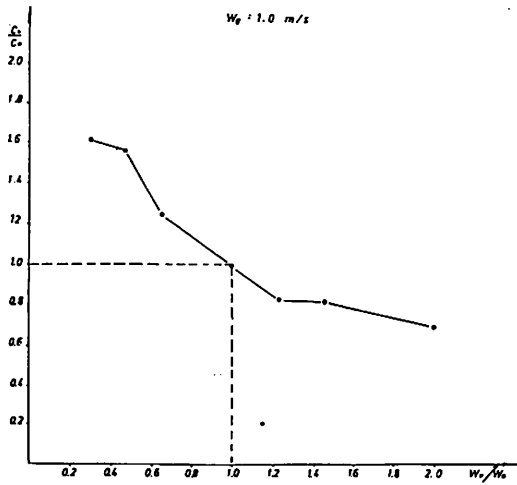


Slika 3

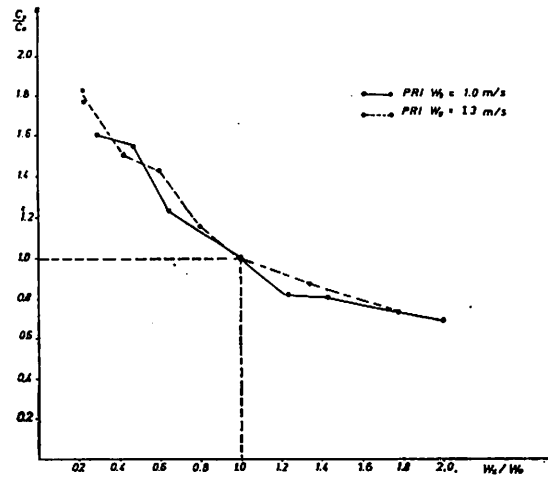


Slika 4

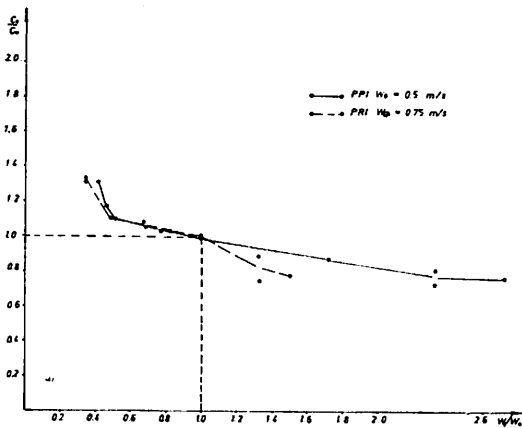
Grupisane krive po opsezima merenja prikazane su na slikama 6 i 7. Oblik ovih eksperimentalnih kriva ukazuje na istu zakonitost pojava. Međutim, nagibi kriva očigledno se razlikuju. Tako, pri uzorkovanju u uslovima većih brzina strujanja vazduha od 1 m/s, veća su i odstupanja pokazatelja od vrednosti izokinetičnih pokazatelja zapašenosti, pa je i nagib kriva veći. Pri uzorkovanju u uslovima manjih brzina strujanja vazduha od 1 m/s, manji je nagib kriva, od-



Slika 5



Slika 7



Slika 6

nosno pokazatelji zapašenosti neizokinetičnog uzorkovanja manje se razlikuju od izokinetičnih. Osim toga, za oba tipa kriva karakteristično je da se uticaj neizokinetičnosti uzorkovanja više odražava pri  $w_x/w_0 < 1$ , no pri  $w_x/w_0 > 1$ . Na primer, za  $w_x/w_0 = 0,02$ , pokazatelji zapašenosti se razlikuju za 40 do 90% od pokazatelja koji bi bili dobijeni izokinetičnim uzorkovanjem, a za  $w_x/w_0 = 1,5$ , odstupanja ne prelaze 20%. Razlika je očigledna i znatna, i nameće zaključak, da uko-

liko se pri operativnom uzorkovanju ne može zadovoljiti uslov izokinetičnosti, onda treba težiti da se uzorkuje u uslovima  $w_x/w_0 > 1$ , tj. da brzina usisavanja bude veća od brzine strujanja vazduha u provodniku — jamskom hodniku.

Po obliku, dobijene eksperimentalne krive ukazuju da postoji eksponencijalna zavisnost između odnosa koncentracija prašine u uzorcima i odnosa odgovarajućih brzina, koja se može izraziti funkcijom

$$y = x + e^{-x}$$

što nije u suprotnosti sa teoretski dobijenom zavisnošću oblika (5).

Prema tome, u cilju dobijanja analitičkog izraza zakonitosti uticaja neizokinetičnog uzorkovanja u tretmanu mineralne prašine Borske jame, izvršena je aproksimacija eksperimentalnih podataka jednačinom (5) dobijenom teoretskim definisanjem ove pojave. Kako su pak, eksperimentalne krive grupisane po opsezima merenja, odnosno za opseg brzina strujanja ispod 1 m/s i iznad 1 m/s, to je postupak utvrđivanja njihovih empirijskih formula posebno tretiran.

**Određivanje nepoznatih parametara jednačine (5) u uslovima  $w_0 < 1$  m/s**

Određivanje nepoznatih parametara (eksperimentalnih konstanti), koji su funkcije merenih veličina, u uslovima linearne zavisnosti između nepoznatih parametara i merenih veličina, relativno je prosto i jednostavno. Takav je slučaj ako se merene vrednosti mogu aproksimovati pravom, parabolom ili hiperbolom, a postupak određivanja nepoznatih parametara sastoji se u formiranju uslova da suma kvadrata grešaka bude minimalna. To dovodi do sistema normalnih jednačina formiranih po nepoznatim parametrima, čijim se rešenjem dobijaju nepoznati parametri.

Ako je odnos između nepoznatih parametara i merenih veličina nelinearan, kao što je slučaj kod nas, jer je

$$y = A + Be^{-kx}$$

gde su nepoznate A, B i k u nelinearnoj zavisnosti sa merenim veličinama  $y = c_x/c_0$  i  $x = w_x/w_0$ , onda je potrebno linearizovati datu zavisnost (5).

Postupak linearizacije, prema (12), primenjen na našu formulu oblika (5), sastoji se u razvijanju ove funkcije u Taylorov red, a odbacivanjem članova viših potencija, dobija se:

$$y_i + v_i = A_0 + B_0 e^{-k_0 x_i} + \Delta A + e^{-k_0 x_i} \Delta B - B_0 e^{-k_0 x_i} x_i \Delta k \quad (24)$$

gde je:

- $y_i, x_i$  — merene vrednosti,
- $v_i$  — popravke
- $A_0, B_0, k_0$  — približne vrednosti eksperimentalnih konstanti

Vrednost popravki, prema gornjoj jednačini, je:

$$v_i = \Delta A + e^{-k_0 x_i} \Delta B - B_0 e^{-k_0 x_i} x_i \Delta k + \left( A_0 + B_0 e^{-k_0 x_i} - y_i \right) \quad (25)$$

Ako uvedemo obeležavanja:

$$\begin{aligned} e^{-k_0 x_i} &= b_i \\ B_0 x_i e^{-k_0 x_i} &= c_i l_i \\ A_0 + B_0 x_i e^{-k_0 x_i} - y_i &= l_i \end{aligned} \quad (26)$$

dobija se poznati opšti oblik jednačine grešaka:

$$v_i = \Delta A + b_i \Delta B - c_i \Delta k + l_i \quad (27)$$

odnosno sistem jednačina grešaka

$$\begin{aligned} v_1 &= \Delta A + b_1 \Delta B - c_1 \Delta k + l_1 \\ v_2 &= \Delta A + b_2 \Delta B - c_2 \Delta k + l_2 \\ &\dots \\ v_n &= \Delta A + b_n \Delta B - c_n \Delta k + l_n \end{aligned} \quad (28)$$

Uslov minimuma sistema (28) je

$$\sum v_i^2 = \min$$

odnosno, da

$$E = \sum (\Delta A + b_i \Delta B - c_i \Delta k + l_i)^2 = \min$$

a to će biti, ako je

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial \Delta A} &= 2 \sum (\Delta A + b_i \Delta B - c_i \Delta k + l_i) \cdot 1 = 0 \\ \frac{\partial E}{\partial \Delta B} &= 2 \sum (\Delta A + b_i \Delta B - c_i \Delta k + l_i) b_i = 0 \\ \frac{\partial E}{\partial \Delta K} &= 2 \sum (\Delta A + b_i \Delta B - c_i \Delta k + l_i) (-c_i) = 0 \end{aligned} \quad (29)$$

što predstavlja sistem normalnih jednačina.

Rešavanje sistema normalnih jednačina (29) uslovljeno je prethodnim određivanjem vrednosti  $b_i, c_i, l_i$  prema jednačinama (26). Kako su  $i$  u jednačinama (26) nepoznate približne vrednosti za  $A_0, B_0$  i  $k_0$ , to je dobijanje njihovih orijentacionih vrednosti izvršeno na bazi interpretacije krive (sl. 6) i funkcije (5). Usvojene su sledeće vrednosti:

$$A' = 0,7 \quad B' = 0,9 \quad k' = 1,07$$

Tablica 2

Proračun veličina  $b_i$ ,  $c_i$  i  $l_i$

$$A_0 = 0,763 \quad B_0 = 0,816 \quad k_0 = 1,235$$

Red. br.	$x_i$	$b_i$	$c_i$	$l_i$
1	0,34	0,65711	0,18231	-0,04080
2	0,33	0,66533	0,17916	-0,00409
3	0,48	0,55279	0,21652	-0,09408
4	0,48	0,55279	0,21652	+0,05408
5	0,68	0,43177	0,23958	+0,05532
6	0,67	0,43717	0,23901	+0,02973
7	1,00	0,29084	0,23733	+0,02033
8	1,34	0,19111	0,20897	+0,02895
9	1,34	0,19111	0,20897	+0,17895
10	1,50	0,15684	0,19197	+0,11098
11	0,82	0,36324	0,24305	+0,02940
12	0,77	0,38636	0,24276	+0,05827
13	0,46	0,56660	0,21268	+0,06534
14	0,51	0,53267	0,22168	+0,09766
15	0,42	0,59527	0,20401	+0,06126
16	2,33	0,05627	0,10699	-0,01108
17	2,32	0,05697	0,10783	+0,07948
18	1,72	0,11953	0,16777	-0,01945
19	2,72	0,03476	0,07714	+0,03136

Ovako grubo određene vrednosti nepoznatih parametara mogu poslužiti u daljem proračunu, međutim, moglo bi se desiti da se račun potpuno ne složi, tj. da i posle izjednačavanja ostanu i dalje neka neslaganja. To dolazi otuda što su razvijanjem u Taylorov red funkcije (5) zanemareni članovi viših potencija, a da bi postupak bio primenljiv, potrebno je da su popravke  $\Delta A$ ,  $\Delta B$ ,  $\Delta k$ , relativno male. U tom smislu, da bi se dobile što realnije vrednosti nepoznatih parametara, izvršena je aproksimacija krive funkcijom (5) u tri izabrane tačke

$$A_1(0,2; 1,4) \quad A_2(1,0; 1,0) \quad A_3(2,5; 0,8),$$

tako da se dobija sistem od tri jednačine:

$$1.4 = A_0 + B_0 e^{-0.2 k_0}$$

$$1.0 = A_0 + B_0 e^{-k_0}$$

$$0.8 = A_0 + B_0 e^{-2.5 k_0}$$

Rešavanjem ovog sistema, dobija se:

$$A_0 = 0,763 \quad B_0 = 0,816 \quad k_0 = 1,235$$

Sa ovako izračunatim približnim vrednostima nepoznatih parametara, određene su 19 vrednosti  $b_i$ ,  $c_i$  i  $l_i$  po jednačinama (26). U tablici 2 dati su rezultati ovih proračuna.

Izračunavanjem veličina  $b_i$ ,  $c_i$  i  $l_i$  i odgovarajućim proračunom veličina koeficijenata uz nepoznate parametre i vrednosti slobodnih članova sistema jednačina (29), dobija se sledeći oblik normalnih jednačina:

$$\begin{aligned} 19,00000\Delta A + 6,83313\Delta B - 3,70425\Delta k &= -0,79725 \\ 6,83313\Delta A + 3,35294\Delta B - 1,44101\Delta k &= -0,24058 \\ -3,70425\Delta A - 1,44101\Delta B - 0,76532\Delta k &= 0,16472 \end{aligned} \quad (31)$$

Za eliminaciju nepoznatih iz normalnih jednačina postoji više načina. Mi smo se, međutim, opredelili za eliminaciju pomoću Gausovog algoritma, jer istovremeno imamo i kontrolu izvršenih proračuna.

Rešavanjem normalnih jednačina (31) pomoću Gausovog algoritma, dobijene su sledeće vrednosti nepoznatih:

$$\begin{aligned} \Delta A &= +0,01484 \approx +0,015 \\ \Delta B &= +0,11204 \approx +0,112 \\ \Delta k &= +0,49800 \approx +0,498 \end{aligned}$$

Prema tome, sledeće su vrednosti nepoznatih parametara:

$$\begin{aligned} A &= A_0 + \Delta A = 0,763 + 0,015 = 0,778 \\ B &= B_0 + \Delta B = 0,816 + 0,112 = 0,928 \\ k &= k_0 + \Delta k = 1,235 + 0,498 = 1,733 \end{aligned}$$

Pošto su određene vrednosti nepoznatih parametara, eksperimentalnih konstanti, to je definisan i oblik empirijske formule jednačinom

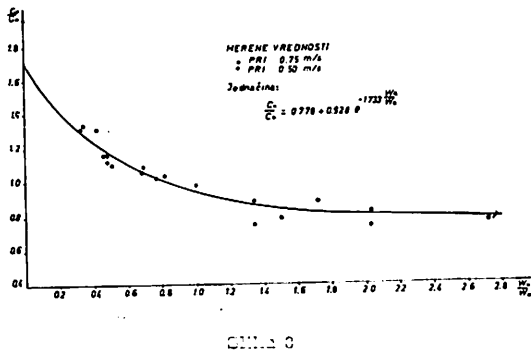
$$c_x/c_0 = 0,778 + 0,928 e^{-1,733 w/w_0} \quad (32)$$

koja opisuje zakonitost uticaja neizokinetičnosti uzorkovanja na pokazatelje zaprašenosti, u uslovima kada je brzina strujanja vazduha u jamskim hodnicima manja od 1 m/s.

Grafički prikaz jednačine (32) sa rezultatima odgovarajućih eksperimentalnih istraživanja, dat je na slici 8.

**Određivanje nepoznatih parametara jednačine (5) u uslovima  $w_0 > 1$  m/s**

Postupak određivanja nepoznatih parametara aproksimativne krive (5), i za ovaj slu-



čaj, istovetan je postupku iznetom u prethodnom poglavlju. Zbog toga, da bi se izbegla moguća ponavljanja, odgovarajući proračun je dat u skraćenom obimu.

Iz eksperimentalne krive (sl. 7) i teoretski izvedene aproksimativne funkcije (5), izvedeni su sledeći zaključci:

— Približne vrednosti eksperimentalnih konstanti su

$$A_0 = 0,622 \quad B_0 = 1,838 \quad k_0 = 1,580$$

— Normalne jednačine su sledećeg oblika:

$$\begin{aligned} 14,0000\Delta A + 4,7094\Delta B - 4,6283\Delta k &= -0,2663 \\ 4,7094\Delta A + 2,3046\Delta B - 1,6605\Delta k &= -0,1914 \quad (33) \\ -4,6283\Delta A - 1,6605\Delta B - 1,6262\Delta k &= 0,0693 \end{aligned}$$

Rešavanjem normalnih jednačina (33) pomoću Gausovog algoritma, dobijene su sledeće vrednosti nepoznatih:

$$\Delta A = -0,0873 \approx -0,087$$

$$\Delta B = -0,2002 \approx -0,200$$

$$\Delta k = -0,4101 \approx -0,410$$

Prema tome, za ovaj opseg, vrednosti eksperimentalnih konstanti su:

$$A = A_0 + \Delta A = 0,622 - 0,087 = 0,535$$

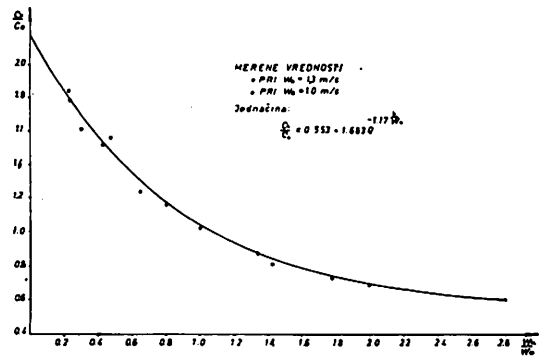
$$B = B_0 + \Delta B = 1,838 - 0,200 = 1,638$$

$$k = k_0 + \Delta k = 1,580 - 0,410 = 1,170$$

a oblik empirijske formule dat je jednačinom

$$\frac{c}{x} \setminus \frac{c}{o} = 0,535 + 1,638 e^{-1,17 w_x/w_0} \quad (34)$$

Grafički prikaz jednačine (34) sa rezultatima odgovarajućih eksperimentalnih podataka, dat je na slici 9.



Slika 9

#### Ocena tačnosti rezultata merenja i eksperimentalnih konstanti

Tačnost rezultata eksperimenata neposredno zavisi od grešaka, koje su neminovne pri bilo kakvim merenjima. Prema teoriji grešaka izdvajaju se dve kategorije grešaka: sistematske i slučajne.

Sistematske greške čine: instrumentalne greške, greške operatora na mernim uređajima, greške prouzrokovane netačnim graduiranjem skale i sl. Izdvajanje i analiza sistematskih grešaka zahteva detaljno izučavanje primenjene metode merenja i merne aparature. U većini slučajeva, ova izučavanja su vrlo složena i teško izvodljiva.

Kategorija slučajnih grešaka obično je vezana za faktore koji se neznatno menjaju tokom izvođenja eksperimenata. Na primer, na rezultate merenja filtera preciznim analitičkim vagama, faktori koji izazivaju slučajne greške su vibracije mernih tasova i vage, variranje napona struje, odnosno promena jačine osvetljenja, promena mikroklimatskih parametara u prostoriji i sl.

Savremena nauka, u principu, omogućava izdvajanje i proračun kako sistematskih, tako

i slučajnih grešaka. Ipak, ovakav je postupak nekoristan, pa se zato u teoriji grešaka pošlo drugim putem. Ukoliko rezultat svakog pojedinog merenja zavisi od niza uticajnih faktora, koji se tokom opita menjaju, to će i rezultat merenja zavistiti od slučaja, tj. slučajne veličine. Shodno ovome i greška merenja izazvana na ovaj način, može se razmatrati kao slučajna veličina, koja se pokorava zakonima verovatnoće, i uz pomoć matematičke statistike može biti definisana i proračunata. Ovaj pristup proračunu grešaka je široko prihvaćen, pa se zato i u našem slučaju ocena tačnosti bazira na kriterijumima teorije verovatnoće i matematičke statistike.

#### Srednja greška pojedinog merenja

Formula za izračunavanje srednje greške pojedinog merenja, prema [12], data je izrazom:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum v_i^2}{n-k}} \quad (35)$$

gde je:

- $v_i$  — greška pojedinog merenja, koja se proračunava iz jednačine grešaka
- $n$  — broj merenja
- $k$  — broj nepoznatih parametara

Za izvršena merenja i za dobijene vrednosti eksperimentalnih konstanti, korišćenjem jednačina grešaka (28), proračunate su vrednosti  $v_i$ .

Prema ovim podacima, i primenom jednačine (35)

- srednja greška pojedinog merenja u uslovima  $w_0 < 1$  m/s iznosi

$$m = \pm \sqrt{\frac{0,04840}{19-3}} = \pm 0,0551;$$

- srednja greška pojedinog merenja u uslovima  $w_0 > 1$  m/s iznosi

$$m = \pm \sqrt{\frac{0,03172}{14-3}} = \pm 0,0538$$

#### Srednja greška određivanja eksperimentalnih konstanti

Srednja greška nepoznatih parametara (eksperimentalnih konstanti), prema [12], pro-

porcionalna je srednjoj grešci pojedinih merenja, umnoženoj sa količnikom odgovarajuće determinante — minora uz slobodni član normalnih jednačina i determinante sistema normalnih jednačina, odnosno srednje greške nepoznatih parametara date su izrazima:

$$\begin{aligned} \text{— za parametar A, } M_A &= \frac{D_{A1}}{D_0} m^2 \\ \text{— za parametar B, } M_B &= \frac{D_{B2}}{D_0} m^2 \\ \text{— za parametar k, } M_k &= \frac{D_{k3}}{D_0} m^2 \end{aligned} \quad (36)$$

Srednja greška pojedinih merenja, u našem slučaju, proračunata je u prethodnom poglavlju.

Za uzorkovanja u uslovima  $w_0 < 1$  m/s, rešavanjem normalnih jednačina (31), dobijene su vrednosti:

- za determinantu sistema

$$D_0 = 0,5089$$

- za odgovarajuće minore

$$D_{A1} = 0,48956$$

$$D_{B2} = 0,81961$$

$$D_{k3} = 17,01419$$

i potrebni količnici za određivanje srednjih grešaka nepoznatih parametara

$$D_{A1}/D_0 = \frac{0,48156}{0,5089} = 0,9462$$

$$D_{B2}/D_0 = \frac{0,81961}{0,5089} = 1,6105$$

$$D_{k3}/D_0 = \frac{17,01419}{0,5089} = 33,4553$$

pa je prema jednačinama (36):

$$M_A = \pm 0,054$$

$$M_B = \pm 0,070$$

$$M_k = \pm 0,218$$

Prema tome, empirijska formula (32) sa proračunatim srednjim greškama konstanti, dobija oblik:

$$C_x/C_0 = (0,778 \pm 0,054) + (0,928 \pm 0,070)e^{-(1,733 \pm 0,218)w_x/w_0}$$

Za slučaj uzorkovanja u uslovima  $w_0 > 1$  m/s, rešavanjem normalnih jednačina (33) dobijene su vrednosti

$$D_{A1}/D_0 = 1,2087$$

$$D_{B2}/D_0 = 1,6416$$

— za determinantu sistema

$$D_{k3}/D_0 = 12,3090$$

$$D_0 = 0,8194$$

pa je prema jednačinama (36):

— za odgovarajuće minore

$$M_A = \pm 0,059$$

$$D_{A1} = 0,9904$$

$$M_B = \pm 0,069$$

$$D_{B2} = 1,3451$$

$$M_k = \pm 0,188$$

$$D_{k3} = 10,0860$$

i potrebni količnici za određivanje srednjih grešaka nepoznatih parametara

Prema tome, empirijska formula (34) sa proračunatim srednjim greškama konstanti, dobija oblik:

$$C_x/C_0 = (0,535 \pm 0,059) + (1,638 \pm 0,069)e^{-(1,170 \pm 0,188)w_x/w_0}$$

## SUMMARY

### Effect of Non-Isokinetic Sampling on Indices of Dustiness

Dr. Ž. Nikolić, min. eng\*)

The knowledge of the laws of dust concentration distribution enables the application of an adequate device for the control of underground mine dustiness, and by this also the verification of means for protection against dustiness. However, the indices determined by such devices do not indicate the actual state of dustiness due to the non-isokineticity of dust particles in mine air stream and the particles drawn by the sampling apparatus. The effect of non-isokineticity is explained, as well as the method for determining this effect on the determination of dustiness concentration. The paper presents the way and method for determining the real state of dustiness of underground mine air by specific mineral dust, and on this basis empiric equations are given for the determination of the concentration approximately the same as the actual dustiness.

\*) Dr mr ing. Živojin Nikolić, Rudarsko-geološko metalurški fakultet — Beograd — Bor.

## Literatura

1. Green, H. — Lane, W., 1964: Particulate clouds: dusts, smokes and mists. Second Edition. London.
2. Fuks, N. A., 1955: Mehanika aerosolej. Izdatel'stvo Ak. nauk SSSR, Moskva.
3. Levin, N. L., 1961: Isledovanija po fizike grubodisperznih aerosolej. Izd. Akad. nauk SSSR, Moskva.
4. Nedin, V.V. — Nejkov, O.D. 1965: Bor'ba s pyl'ju. Nedra. Moskva.
5. Watson, H.H., 1954: Am. Ind. Hyg. Ass. Quart., 15, 21.
6. Bazdioch, S., 1959: Brit. J. Ind. Appl. Phys., 10, 26.
7. Cvijović, i dr., 1970: Jedinice, dimenzije i dimenziona analiza, Beograd.
8. Burčakov i Moskalenko, 1965: Dinamika aerosolej v gornyh vyrabotkah. Nauka.
9. Voronjec i Obradović, 1965.: Mehanička fluida. Beograd.
10. Nedin i Nejkov, 1967: Savremennye metody issledovanija pyli. Nedra. Moskva.
11. Rumšijskij, L. Z., 1971.: Matematičeskaja obrabotka rezultatov eksperimenta. Nedra.
12. Čubranović, N., 1967.: Teorija pogreška s računom izjednačenja. Tehn. knj. Zagreb.



# Ukrepi za preprečevanje vodnih vdorov iz triadnega masiva v rudniku lignita Velenje

(z 3 slikami)

Dr ing. Jože Hrastnik — dipl. ing. Franc Puc

*Prikazane su geomorfološke i hidrogeološke prilike području rudnika Velenje i opisani prodori podzemne vode u rudniku Velenje od 1918. do 1973. godine. Saznanja i iskustva u preduzimanju mera za sprečavanje prodora vode u rudniku Velenje predstavljaju značajan doprinos rudarskoj praksi u borbi za otklanjanje opasnosti od podzemnih voda u rudnicima.*

**Kratka geološka slika Šaleške doline s posebnim ozirom na hidrogeološke razmere područja**

## Geografija

Morfološko predstavlja Šaleška dolina nižji gričevnat svet z vmesnimi ravninskimi predeli vzdolž vodotokov. Relativne višinske razlike dosežejo nekaj preko 150 m. Dolinske meje, razen na jugovzhodni strani, so izrazite. Nakazujejo jih večinoma strma pobočja triadnih in terciarnih kamenin. Triadne vzpetine, ki se razprostirajo na jugozahodni, severni in vzhodni strani, dosežejo višine od 700 do 800 m, medtem ko so vzpetine na južni strani doline terciarne starosti in dosežejo višine do 600 m.

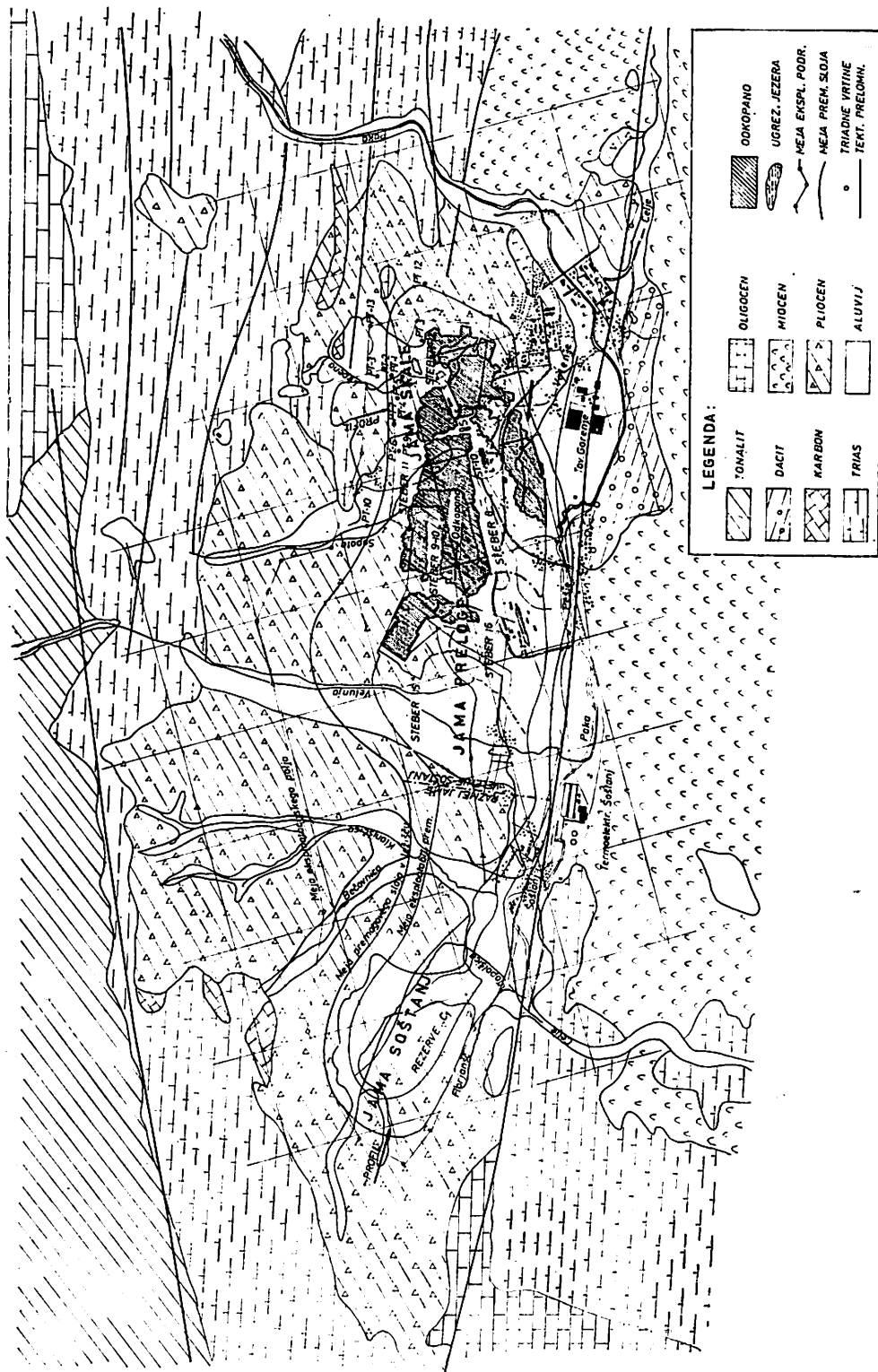
Dolinsko dno je najnižje na južni strani doline, koder teče reka Paka kot glavna odvodna žila proti zahodu. Tu je tudi najnižja kota doline na višini cca 350 m. Paka se prebije v dolino iz ozke soteske na vzhodni strani. V sami Šaleški dolini dobiva iz severa štiri večje pritoke: Lepeno s Sopoto, Velunjo, Klanščico z Bečovnico in Florjansčico s Topolščico, ki vse izvirajo daleč izven pliocenskega področja. Vsi večji kraji doline se nahajajo ob reki Paki na južnem robu doline in so razvrščeni od vzhoda proti zahodu, kot je razvidno iz slike 1.

## Geologija

Šaleška dolina je izrazito tektonskega porekla, ki je nastala po ugrezanju ob prelomnicah. Ob njenem severnem robu poteka tektonska cona, ki je nastala ob delovanju smrekovskega vulkana in se imenuje vitanjska prelomna cona. Druga večja prelomnica, ki poteka ob južnem robu doline preko Šoštanja in Velenja proti Vojniku, se imenuje Šoštanjska prelomnica.

Paralelno z njo poteka preko Topolščice in Dobrne termalna linija. V termalnih izvirih v Topolščici in Dobrni se odraža poslednja faza vulkanske dejavnosti na tem področju. Predel med obema prelomnicama grade triadni skladi, ki meje na terciarne plasti. Prvotno naguban predel je bil pozneje v glavnem po radialnih premikih močno razkosan. Zato je današnja tektonska zgradba zelo komplicirana. Pri ugrezanju terena so v najmanjši geološki dobi velik del triade prekrile pliocenske jezerske usedline, ki so z debelim lignitnim slojem ohranjene v današnji šaleški dolini.

Poleg obeh glavnih prelomnic, ki ste važni kot geološko-tektonski meji Šaleške doline, je celotno vmesno področje prepreženo s prelomnicami več ali manj iste smeri.



Slika 1

## Stratigrafski opis

V zgradbi terena so udeležene kot najstarejše paleocenojske plasti, ki pripadajo zgornjemu karbonu. V petrografskem oziru nastopa karbon pretežno kot kompaktni kremenov konglomerat, peščenjak ter glinasti skriljavec. Neposredno nad karbonskimi sedimenti ležijo spodnje triadne werfenske kamenine. Werfenski horizont je zaradi litoloških karakteristik kamenin vodilen horizont tako v stratigrafskem kot tektonskem oziru pred ostalimi po videzu mnogo manj zančilnimi kameninami.

Werfenski horizont ni stalen po svojem petrografskem sestavu. Zastopan je s kameninami, ki jih označujemo kot: skriljavci laporasti apnenci, apneni laporji, laporno peščeni skriljavci, glinasti skriljavci itd. Dasiravno je razmerje teh različkov precej spremenljivo, lahko menimo, da je del teh kamenin več ali manj plastične narave. Takšne kamenine so praktično vodonepropustne. Tektonske sile v njih običajno ne povzročajo odprtih razpok ampak le upogibe. Če pa se takšne plasti pretrgajo, potem se običajno na stičnih ploskvah dobro prilagajo tako, da tudi ti pretrgi niso vodopropustni.

Temu horizontu slede navzgor sivi dolomiti in še višje temni apnenci, ki jih prištevamo anizu. Nad anizičnimi apnenci nastopajo ponovno dolomiti, katerim slede navzgor dolomitizirani apnenci ter beli gosti apnenci, ki pripadajo wettersteinskemu horizontu. Wettersteinski apnenci so stratigrafsko najvišji triadni horizont.

Širše območje današnje Šaleške doline je že v oligocenu predstavljalo območje tektonske depresije. Po odlaganju oligocenskih usedlin se je vršila ponovna sedimentacija v miocenu, vendar se je sedimentacijski bazen zaradi orogenetskega delovanja med obema dobama nekoliko menjal. Pliocenske jezerske usedline so se odlagale na področje miocenskega sedimentacijskega bazena. Nezvesnost med miocenom in pliocenom, ki se kaže v diskordantnem transgresivnem naleganju pliocenskih sedimentov preko litotamnijskih apnencev, ki pripadajo oligocenu in drugih miocenskih plasti, kaže na prekinitev sedimentacije. V srednjem pliocenu je prišlo do ponovnega ugrezjanja ter do nastajanja debelih plasti jezerskih usedlin s slojem premoga v sredini.

Nad pliocenskimi plastmi se razprostira relativno tanka plast rečnih naplavin, ki so zastopane s peščenimi in ilovnatimi plastmi. Debelina aluvija je povsod majhna, tako da ponekod ob strugi Pake med Velenjem in Šoštanjem izdanjajo izpod aluvija pliocenske plasti.

## Hidrogeološka karakteristika triadnega področja

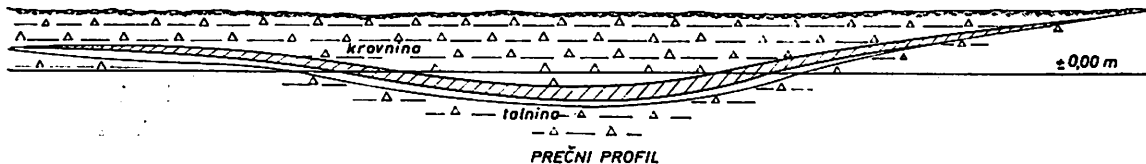
Lignitni sloj, ki leži v pliocenskih naplavinah ima nesimetrično ponvasto obliko. Njegova debelina raste zvezno proti sredini kadunje. Do sedaj maksimalna ugotovljena debelina lignitnega sloja znaša 130 m. Premogov sloj izdanja na vzhodnem delu kadunje. Severno krilo se dviga pod kotom 10—15° in se polagoma izklinja na globini 100—300 m, dočim se južno krilo nenadoma konča na globini 150 m pod površino s strmo navzgor povitim robom. Temu primerno narašča debelina krovnih plasti. Osnovna geološka zgradba je prikazana z vzdolžnim in prečnim profilom, kot sta razvidna iz slike 2. Krovniko tvorijo lapor, glin in peski, ki so tudi vodonosni. Talnino premogovega sloja tvorijo plastične glin, ponekod pa tudi fino zrnati pesek. Debelina talnine se močno spreminja in znaša od 2 m do par desetih metrov.

Severovzhodni del lignitnega sloja leži v bližini osnovnega triadnega gorstva. Spodnji del triade (werfenski skladi) je vodonepropusten.

Ves triadni del masiva je zaradi številnih tektonskih porušitev ter močne zakrasele strukture na površini in delno še pod površino vodni zbiralnik in kot tak predstavlja stalno nevarnost za rudarske objekte v jami. Posebno je ta nevarnost velika, ko se za odkopavanje poruši ravnotežje krovinskih mas in nastanejo narahljana ugrezninska območja. Ta območja nimajo dovolj trdne opore v glinastih masivih neposredno ob steni triade, kar povzroči lokalne zdrsnine ob katerih talninski vodi, ki je pod velikim hidrostatičnim pritiskom, ni težko najti poti v odprte jamske prostore.

V severnem krilu jame Škale, ki je od triadnih vod najbolj ogrožena, so pričeli odkopavati premog v začetku tega stoletja. Neodkopani so ostali stebri za varovanje površinskih objektov, stebri za varovanje pred triadnimi vodami in predeli s manj kvalitetnim premogom. Del teh rezerv je sedaj v eksploataciji.

PODOLŽNI PROFIL



PREČNI PROFIL

LEGENDA

- PLIOCEN
- TRIAS
- MESTO VDORA



Slika 2

**Historijat varstvenih ukrepov proti vdorom triadne vode**

Z nevarnostjo vdora vode iz triadnih skladov so se na rudniku Velenje prvič srečali, ko je leta 1918 prišlo na »G« etaži do vdora vode v raziskovalni progi na k. 297,4 m. Začetni dotok vode je bil ocenjen na 9 m<sup>3</sup>/min oziroma po drugem viru 4 m<sup>3</sup>/min. Dotok vode se je kmalu zmanjšal, kljub temu pa je bil večji del jame potopljen. Po sanaciji vdora se je pristopilo k ponovni eksploataciji premoga. Za varovanje pred vdori triadne vode se od takrat puščajo varovalni stebri premoga ob talnini.

Debelina stebra premoga, ki so ga v prvi fazi puščali za zavarovanje pred vdorom, je bila zelo velika. Šele po letu 1942 so debelino varovalnega sloja določali računsko po formuli, ki jo je tega leta predložil prof. Kegel ob svojem obisku na rudniku.

Njegova enačba za izračun varnostnega stebra se glasi:

$$a \cdot b \cdot p = 2 m_1 (a + b) \cdot \frac{\tau}{F}$$

kjer pomeni:

- a [m] — širino odkopnega prostora
- b [m] — dolžino odkopnega prostora
- p [kp/cm<sup>2</sup>] — pritisk vode v triadi
- m<sub>1</sub> [m] — debelina varnostnega stebra
- τ [kp/cm<sup>2</sup>] — strižna trdnost premoga
- F — varnostni faktor od 2 do 6 (za RLV je vzel 3)

Za strižno trdnost je profesor Kegel privzel 1/15 vrednosti porušne trdnosti lignita.

Leta 1955 je na predlog RLV prof. Kralj izpopolnil enačbo prof. Kegla. Razlika med formalo prof. Kegla in prof. Kralja je v tem, da prvi v svojem računu ne upošteva plasti talne gline med premogom in triado. Dovolj debela glinasta plast mora ugodno vplivati na izračun varnostnega stebra. Poleg tega pa prof. Kralj upošteva nagib vodonosne triadne plasti in težo stebra premoga in gline med vodonosnim slojem in jamskim prostorom.

Obrazec je tako dobil obliko:

$$m_1 = \frac{a \cdot b (10 \cdot p - m^2 \cdot S \cdot \cos \alpha)}{2 (a + b) \tau + a \cdot b \cdot S_1 \cdot \cos \alpha}$$

kjer pomeni:

- p [t/m<sup>2</sup>] — vodni pritisk v triadi
- a [m] — projekcija diagonale preseka odkopnega prostora na mejno ploskev triade
- b [m] — dolžina odkopnega prostora (pravokotno na a)
- S [t/m<sup>3</sup>] — sp. teža talne gline
- S<sub>1</sub> [t/m<sup>3</sup>] — sp. teža premoga kot mejne ploskve triade
- m<sub>1</sub> [m] — debelina varnostnega stebra premoga
- m<sub>2</sub> [m] — debelina vmesne plasti med premogom in (triado talna glina)
- τ [kp/cm<sup>2</sup>] — strižna trdnost premoga
- α — nagib plasti

V končnem predlogu je prof. Kralj vnesel v enačbo za strižno trdnost premoga 1/45 tlačne trdnosti in s tem upošteval isti varnostni faktor.

Rudnik lignita Velenje je smatral za potrebno, da za nadaljnje določanje varnostnega

stebra upošteva v enačbi prof. Kegel-Kralj še strižno trdnost talninske plasti in dejansko določeno vrednost strižne trdnosti premoga in talninske gline. Za dopolnitev formule, ki bi vse to upoštevala, je RLV zaprosil za sodelovanje Laboratorij za menaniko tal, Instituta za matematiko, fiziko in mehaniko Univerze v Ljubljani.

Prof. Sovinc, vođa »Laboratorija za mehaniko tal«, je napravil elaborat »Računske osnove za presojo nevarnosti vdora vode iz propustnih talninskih plasti v jamske prostore«, v katerem je analiziral vzroke nevarnosti vodnega vdora, določil vrednosti strižne trdnosti na preizkušencih in izdelal metode računskih analiz presoje nevarnosti porušitve varnostnega pasu pod učinkom statičnih obtežb.

Za izračun debeline varnostnega pasu stebra so bile predložene tri metode določanja:

- Metoda, ki bazira na kritičnih gradientih glede na velikost čistega tornega odpora hribin varnostnega pasu,
- Metoda, ki bazira na kritičnih gradientih glede na velikost strižne trdnosti ugotovljene v laboratoriju na nepoškodovanih vzorcih in

— Metoda, ki bazira na kritičnih gradientih velikosti natezних napetosti v varnostnem pasu.

Pri tem so geotehnične analize osnovane na predpostavki, da v nobeni drsni ravnini ne sme biti prekoračena strižna trdnost hribine. V elaboratu je navedeno, da strižna trdnost razvezanih hribin sledi približno Coulombovemu zakonu:

$$\tau f = C + \text{tg} \varphi \cdot \sigma'$$

kjer pomeni:

- $\tau f$  — strižna trdnost razvezanih hribin
- $c$  — kohezija hribine
- $\alpha$  — kot strižne trdnosti (ali kot notranjega trenja)
- $\sigma'$  — medzmski tlaki

Prof. Sovinc je predlagal, kar se je pozneje tudi osvojilo, da se naj varnostni stebri računajo po 1. načinu, pri tem pa se upošteva le velikost čistega odpora hribine t. j. kot strižne trdnosti oziroma kot notranjega trenja.

Obrazec za ta primer se glasi:

$$i_{kr} = \frac{1}{\gamma_w \sum_{i=1}^n t_i} \left\{ q + \sum_{i=1}^n \gamma t_i + \left( \frac{a+b}{a \cdot b} \right) \left[ t_1 \frac{\text{tg} \varphi_1}{F} \left( \frac{1 - \sin \varphi_1}{1 + \sin \varphi_1} \right) \left( 2 \sum_{i=1}^n k_i \cdot \gamma k_i + t_1 \cdot \gamma t_1 \right) + \left[ t_2 \frac{\text{tg} \varphi_2}{F} \left( \frac{1 - \sin \varphi_2}{1 + \sin \varphi_2} \right) \left( 2 \sum_{i=1}^n k_i \cdot \gamma k_i + 2 t_1 \cdot \gamma t_1 + t_2 \cdot \gamma t_2 \right) \right] + \dots + t_n \frac{\text{tg} \varphi_n}{F} \left( \frac{1 - \sin \varphi_n}{1 + \sin \varphi_n} \right) \left( 2 \sum_{i=1}^n k_i \cdot \gamma k_i + 2 \sum_{i=1}^{n-1} t_i \cdot \gamma t_i + t_n \cdot \gamma t_n \right) \right\}$$

kjer pomeni:

- $i_{kr}$  — kritični gradient
- $a$  [m] — dolžina odkopa
- $b$  [m] — širina odprtega odkopa
- $k$  [m] — debelina plasti zemljin nad odkopom
- $\gamma k$  [t/m<sup>3</sup>] — prostorninska teža zemljin nad premogom

- $t$  [m] — debelina plasti pod premogom
- $\gamma t$  [t/m<sup>2</sup>] — prostorninska teža zemljin pod premogom
- $\gamma_w$  [t/m<sup>3</sup>] — spec. teža vode
- $q$  [t/m<sup>2</sup>] — pritisak podgradnje na 1 m<sup>2</sup> korisne površine (privzeto 20)
- $\varphi$  — kot strižne trdnosti
- $F$  — varnostni faktor.

Varovalni stebri, računani po naštetih obrazcih, so do nedavnega v celoti zadovoljivo opravili nalogo, saj ni prišlo na nobenem odkopu do vdora triadne vode. Problem je ponovno nastopil po letu 1973, ko je prišlo do dveh vdorov, od katerih je zadnji skoraj postal katastrofalen za rudnik.

Zaradi tega, ker je prišlo do velikega vdora skozi tla odkopa že v območju starega dela, točno mesto vdora ni moglo biti natančno določeno. Prav tako nismo mogli preveriti predpostavke, da je nastopil vdor na mestu, kjer zaradi močnejšega lokalnega približanja triade ali spremembe strukture talninske plasti niso bili izpolnjeni pogoji računanja varnostnega stebra. Na podlagi dolgoletnih izkušenj pri določanju debeline varovalnih stebrov se je izhajalo iz predpostavke, da je relief triade in sestav talninskih plasti toliko stalen, da za določitev obeh vrednosti zadostuje vrtnanje na oddaljenosti cca 100 m vrtina od vrtine.

#### Kratek opis vodnih vdorov v letu 1973

Leta 1973 smo imeli v jami Škale dva večja vdora vode iz triadnega masiva, od katerih je zadnji bil skoraj katastrofalen za rudnik.

Prvi vdor je bil 27. 9. 1973 v revirju »Polica« na k. 241 m. Premog smo odkopavali ob triadnem masivu. Najbližje triadi je bila talninska izstopna proga in sicer cca 22 m. Od tega je bilo samo 2 m talninske gline med premogom in triado. Do vdora je prišlo postopoma. Najprej je pričelo v izstopni proggi dvigovati tla in to do cca 100 m pred čelom. Med razpokami se je pričela pojavljati voda v količini nekaj 10 litrov na minuto. Količina vode se je povečevala in se je v času 24 ur povečala na cca 2,4 m<sup>3</sup>/min. Vsa dela na odkopih »Police« smo morali prekiniti. Količina dotekajoče vode se je postopoma zmanjševala tako, da je po treh dneh dotok vode znašal le 1,6 m<sup>3</sup>/m. Delo na pridobivanju premoga se je v tem delu jame ustavilo in se je pričelo z deli za reševanje mehanizacije in odkopnega podporja ter z deli za zajezitev vdora z vodnimi jezovi v vstopnih in izstopnih progah.

Še predno smo prvi vdor sanirali smo dne 8. 12. 1973 imeli drugi vdor vode. Triadna voda je vdrla iz tal odkopa v starem delu v odvozno proggo BC na etaži 288. Tik pred vdorom je bilo čutiti močnejši pritisk v proggi,

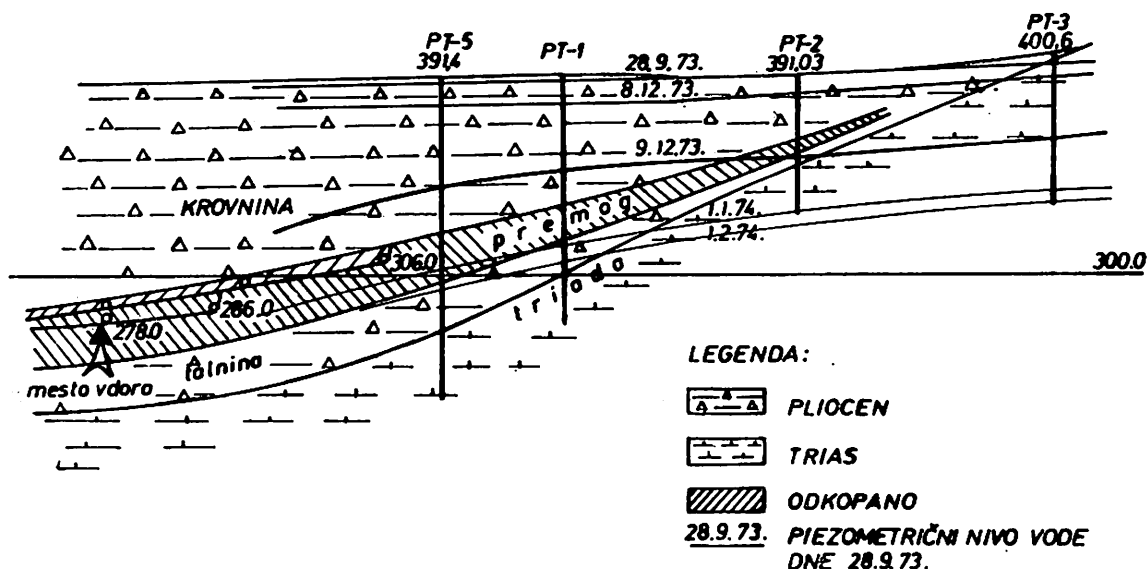
kar je povzročilo, da so se tla v proggi nad čelom, kjer je nastopil vdor, dvignila v dolžini 20 m. Glavni dotok vode je bil iz starega dela ob izraziti prelomnici. Po bližnjih vrtinah smo ocenili, da je bilo do triade na mestu vdora 38 m in od tega 18 m gline. Iz situacije odkopne etaže 288 in iz prečnega profila preko mesta, kjer je po naši oceni nastopil vdor so razvidna medsebojna razmerja odkopa, talnine in triade, kot so določena na podlagi najbližjih raziskovalnih vrtin.

Ta situacija je podana na sliki 3.

Količina dotekajoče vode je bila v začetku okrog 1 do 1,5 m<sup>3</sup>/min, a je hitro narasla na 13 do 15 m<sup>3</sup>/min. Voda je preplavila etažo in onemogočila pristop do mesta vdora. K sreči je ležala etaža 288 nižje od glavnega vpadnika, ki povezuje ostale dele jame. Zaradi tega smo imeli 8 ur časa predno je prišlo do preliva vode v glavni vpadnik. Kljub temu, da smo imeli zadosno kapaciteto črpalk, ki so bile montirane v treh črpališčih na različnih nivojih, katera so vezana na glavni vpadnik, bi skoraj prišlo do potopitve celotne jame. Deroča voda je s sabo prinašala velike količine zdrobljenega premoga, ki je zapolnjeval usedalnike v črpališčih. Zaradi tega so se mašili sesalni koši na črpalkah, kar je povzročilo, da so črpalke prenehale delovati ena za drugo. Le veliki prizadevnosti tehničnega kadra in reševalnih ekip gre zasluga, da ni prišlo do potopitve celotne jame.

Po dveh mesecih po vdoru, ko so se začela dela na zajetju vode v proggi na k. 204 do 207, je znašal pritok vode še 10 m<sup>3</sup>/min in imel tendenco nadaljnjega zmanjševanja. Ob sodelovanju strokovnjakov rudnika, Geološkega zavoda v Ljubljani, Fakultete za naravoslovje in tehnologijo je prišlo do enotne ocene, da je zapiranje vdora v danih pogojih v jami Škale nemogoče. Zaradi tega in zaradi hitrega padanja piezometričnega nivoja vode v triadi je prišlo do enotnega mnenja, da je možno vdor sanirati le z odvodnitvijo do nivoja vdora in zapiranje z odkopavanjem in konsolidacijo starega dela. Že pri prvem vdoru nas je zanimalo, kolikšne količine vode bi bilo potrebno izčrpati iz triadnega masiva, da bi se nivo vode znižal izpod kote odkopavanja.

V ta namen smo izvrtali dodatno triadno vrtino na k. 225 v revirju »Polica«, po kateri



Slika 3

smo lahko kontrolirano izpuščali vodo iz triade. Na podlagi izčrpane količine vode in opazovanja nivoja vode v piezometrih, smo izračunali hidrološke parametre kot so: vodopropustnost, vodoodajnost in poroznost triadnega masiva.

Na podlagi teh podatkov smo izračunali količino vode, ki bi jo morali izčrpati, da bi znižali nivo vode v triadi ob severozahodnem predelu jame izpod kote 230 m. Te količine so bile prevelike ( $20 \text{ m}^3/\text{min}$ ) za čas 1 leta, tako da smo tedaj odstopili od odvodnjevanja triadnega masiva in pristopili k saniranju vodnega vdora s postavitvijo vodnih jezov na pristopnih progah ter opustitvijo dela premoega za varnostni steber.

Z drugim vdorom pa se je situacija bistveno spremenila. Zaustavljena je bila celotna proizvodnja jame Škale, ki je znašala pri 500 000 ton na leto 13% proizvodnje zmogljivosti vsega rudnika. Zaradi bližine vdora s starim delom, kjer so se zaradi tedanjega načina odkopavanja pričakovale odprte komore in zaradi tega, ker so preostali stebri premoga prepleteni z delno zarušenimi starimi progami, ki jamomersko niso bile posnete, je bilo jasno, da vdora z zapiranjem ni bilo možno sanirati.

Kljub velikim pritokom vode, ki so bili določeni kot potrebni za znižanje pritiska in za osušitev do nivoja vdora, smo morali pristopiti k odvodnjevanju, ker je bila to edina

možnost, da se nekontrolirani pritok na koncu le zapre.

Razen tega je iztekanje vode na mestu vdora in opazovanje piezometričnega nivoja na piezometrih, kot so prikazani na sliki 1, pokazalo, da se z odvodnjevanjem v količini  $12 \text{ m}^3/\text{min}$  da znižati piezometrični nivo do kote vdora. V profilu na sliki 3, ki poteka od mesta vdora proti severu preko piezometrov PT-5; PT-2; PT-3; in mimo piezometra PT-1 je razvidno, kako je padal piezometrični pritisk od dneva vdora do začetka del na odvodnjevanju.

#### Odvodnjevanje triade

K odvodnjevanju triade smo pristopili v dveh fazah. V prvi fazi smo pristopili k odvodnjevanju za znižanje pritiska na koto 276, ko se bo lahko zaradi majhnih hidrostatičnih pritiskov dotok vode na mestu vdora ustavil ali zmanjšal tako, da bo na tem mestu možno odkopavanje premoga in zapiranje vdora s krovino.

Ker je bil ugotovljen nivo triadne podtalnice pred vdorom na k. + 390 m, mesto dotoka vode pri vdoru pa na k. + 276, je tako bilo zahtevano znižanje nivoja vode za 114 m.

Za vrtanje vrtin, s katerimi bi kontrolirano zajeli vodo iz triade, je prišla v poštev

severna proga etaže k. 207 m s podaljšanim prečnikom pod »Polico«. Največja oddaljenost med skrajnimi konci vrtin in mestom vdora je znašala 410 m. Odvodnjevalne vrtine smo vrtali poševno proti triadi. Od projektiranih 11 vrtin smo do sedaj izdelali 7 vrtin. Od tega so bile samo 4 vrtine pozitivne. S temi štirimi vrtinami smo spuščali do 8 m<sup>3</sup> vode na minuto. Količina vode se je na mestu vdora postopoma zmanjševala, tako da smo pričeli lahko po 5 mesecih ponovno odkopavati premog na vseh deloviščih jame Škale. Vdor vode na »Polico« na etaži 288 je popolnoma usahnil, tako da sedaj spuščamo vodo iz triadnega masiva le skozi vrtine v jami.

Z uspešno izvedbo prve faze odvodnjevanja, ki je omogočilo sanacijo vdora in ponovno zagotovitev varnosti jame pred nekontroliranim dotokom vode, smo znižali piezometrični nivo vode v triadi izpod kote 270. To predstavlja prvi korak odvodnjevanja triade za sprostitev rezerv, ki so bile do sedaj vezane na varovalne stebre proti vdoru vode iz triade.

Z znižanjem nivoja vode do k. + 100 m, bi se sprostile v jami Škale rezerve premoga skupno 16.000.000 t, kar bi celo omogočilo povečanje zmogljivosti te jame z dosedanjih 500.000 t na 1.000.000 t letno.

Za odvodnjevanje triadnih vodonosnih plasti bo potrebno izdelati sistem drenažnih objektov (vodnjakov) najoptimalnejših karakteristik, s katerimi bo možno s površine v sorazmerno kratkem času znižati nivo vode do k. + 100 m. Drenažni sistem bo moral za ves čas eksploatacije premoga v severnem krilu jame Škale delovati zanesljivo in nepretrgano.

Za pravilno izbiro drenažnega sistema je potrebno predhodno detajlno raziskati geološko-strukturno zgradbo kontakta pliocenske kadunje z vodonosno triado, hidrodinamske parametre podzemne vode in hidrogeološke prilike triadnih plasti na površini (hidravlične povezave z vodotoki).

V ta namen bo potrebno narediti naslednja raziskovalna dela:

— obdelati hidrogeološke podatke, dobljene pri vdoru vode in na osnovi dosedanjih jamskih odvodnjevalnih objektov,

— zbrati in obdelati podatke, dobljene pri hidrogeološkem kartiranju površja v bližnji okolici (kartiranje, opazovanje vodotokov,

izvirov, vodnjakov in kemizma površinskih vod),

— izdelati strukturno piezometrične vrtine na kontaktu med pliocenom in triadnimi skladi globine do 400 m,

— izdelati poizkusno-eksploatacijski vodnjak globine 400 m in premera 1000/600 mm,

— zbirati in obdelati podatke dobljene iz poizkusnih črpanj drenažnih objektov.

Na podlagi vseh teh raziskav se mora izdelati hidrogeološko študijo o možnih variantah odvodnjevanja z izbiro najučinkovitejšega drenažnega sistema z ekonomskim izračunom stroškov odvodnjevanja.

### Povzetek

Severovzhodni del velenjskega sloja premoga leži ob osnovnem triadnem gorstvu. Triadni greben je naložen na nepropustnih karbonskih kameninah.

V pliocenskih naplavinah, ki v Šaleški dolini prekrivajo triado, je premogov sloj ponvaste oblike, debel od nekaj metrov ob robovih do preko 100 metrov v sredini kadunje. Ločilno plast med triado in premogom tvori glina, ponekod precej plastična, ki na nekaterih mestih komaj presega debelino dveh metrov.

Predel, ki je od talninskih vod najbolj ogrožen, je bil delno odkopan v začetku tega stoletja. Neodkopani so ostali stebri za varovanje površinskih objektov, stebri za varovanje pred vdori triadnih vod (triadni stebri) in predeli z manj kvalitetnim premogom. Del teh rezerv je sedaj v eksploataciji.

Ves triadni masiv je s svojo zakraselo strukturo na površini in s številnimi tektonskim poružitvami vodni zbiralnik, ki predstavlja stalno nevarnost za rudarska dela, ki se vršijo v bližini triade.

Do sedaj smo se varovali pred vdori triadnih vod s puščanjem premoga (triadni stebri). Debelino teh triadnih stebrov smo računali v začetku po formuli, ki jo je dal prof. Kegel, kasneje pa prof. Kralj odnosno prof. dr. Sovinc.

V proizvodnem programu RLV za obdobje naslednjih 10 let je predvideno tudi odkopavanje zaloge premoga v severnem krilu jame Škale z zmogljivostjo 500.000 ton leto.

Zaradi dveh vdorov podzemne triadne vode v letu 1973 pa je bila zaustavljena vsa proizvodnja iz jame Škale in je bila nekaj časa ogrožena vsa jama rudnika Velenje.



Navedeni vdori iz talnine so nas opozorili, da dosedanji kriteriji določanja varnostnega triadnega stebra ne nudijo zanesljivega varstva. Debelino varnostnega stebra bi bilo potrebno povečati, kar bi pa zmanjšalo eksploatabilne rezerve premoga jame Škale, a vseno bi ne nudilo dovolj garancije, da v bodoče ne bi prišlo do ponovnih vdorov vode iz triadnega masiva.

Ob zadnjem vdoru vode iz triade smo bili na RLV pred odločitvijo, ali triadne vodonosne plasti odvodnjevati, da bo možno varno odkopavanje premoga ob triadi, ali pa odkopavanje opustiti.

Za samo saniranje zadnjega vodnega vdora je bilo nujno pristopiti k odvodnjevanju triade od k. + 390 do k. + 276 m. Odvod-

njevanje se je izvedlo z jamskimi odvodnjevalnimi vrtnami. Količina črpane vode znaša 7 — 8 m<sup>3</sup>/min. Uspeh odvodnjevanja do nivoja vdora je omogočil misliti na nadaljevanje tega dela za sprostitev rezerv vezanih v varovalnih stebrih.

S sprostitvijo teh rezerv, bi se povečale rezerve na skupnih 16.000.000 ton premoga, ker bi omogočilo celo povečanje zmogljivosti jame Škale z dosedanjih 500.000 na 1.000.000 ton premoga letno za dobo 15 let. Seveda bo v tem primeru potrebno dodatno odvodnjevanje triade do k. + 100 m. Za to je narejen program potrebnih hidrogeoloških raziskav, na podlagi katerih se bo naredil projekt odvodnjevanja.

#### ZUSAMMENFASSUNG

#### Massnahmen zur Wasserdurchbruchsbekämpfung aus dem Triasmassiv in der Braunkohlengrube »Velenje«

Dr. Ing. J. Hrastnik — Dipl. Ing. F. Puc\*)

Es wurden die geomorphologischen und hydrogeologischen Verhältnisse des Grubendereichs Velenje dargestellt und die Grubenwasserdurchbrüche in der Grube Velenje von 1918 — 1973 beschrieben. Die Erkenntnisse und Erfahrungen in der Massnahmenvornahme zur Wasserdurchbruchsbekämpfung in der Grube Velenje stellen einen besonderen Beitrag im Kampf zur Gefahrbekämpfung von Grubenwasserdurchbrüchen, dar.

\*) Dr ing. Jože Hrastnik — dipl. ing. Franc Puc, Rudnik lignita Velenje.

# Uticaj opterećenja mehanizacije na sigurnost rada na etažama površinskih otkopa

Prof. ing. Nikola Najdanović

(sa 9 slika)

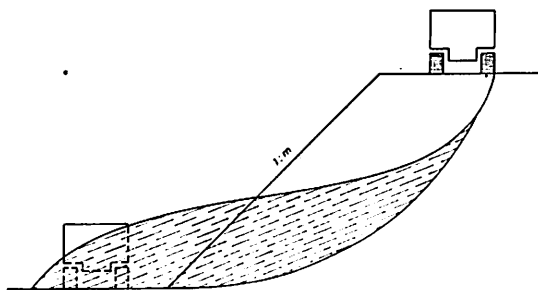
*Članak upotpunjuje tehničku regulativu određivanjem pojasa sigurnosti kretanja mehanizacije na etažama površinskih kopova u kome ova neće izazvati poremećaje ravnoteže, a na bazi teorije loma tla planuma etaže određuje i dozvoljeno opterećenje tla mehanizacijom i pri radu sa ovom.*

Opterećenja etaža otkopa ili odlagališta na malom odstojanju iza vrha kosine mehanizacijom, kao što su bageri i lokomotive sa vagonetima za transport jalovine, pogoršavaju uslove stabilnosti etaže i mogu ugroziti sigurnost rada ljudi i mehanizaciju na površinskoj eksploataciji. Ovo opterećenje može u određenim slučajevima dovesti do rušenja etaže sa zatrpavanjem objekata na nižoj etaži (sl. 1) ili do loma tla planuma radne etaže i ugrožavanja stabilnosti mehanizacije (sl. 2). U oba ova slučaja opasnost narušavanja stabilnosti povećava se sa približavanjem mehanizacije vrhu kosine etaže. Međutim, u prvom slučaju postoji granica odstojanja mehanizacije od vrha kosine, izvan koje ona nema uticaja na stabilnost kosine, dok u drugom slučaju, opasnost loma tla postoji i izvan ove granice. Opterećenje mehanizacije koje izaziva rušenje etaže, može biti znatno manje od opterećenja koji izaziva lom tla planuma, što zavisi od unutrašnjih sila otpora tla etaže i odstojanja mehanizacije od vrha kosine. S obzirom na to, uticaj opterećenja mehanizacije na sigurnost rada na etažama površinskih otkopa treba dvojako posmatrati i to kao sigurnost protivu rušenja kosine etaže i kao sigurnost protivu loma tla planuma etaže.

## **Sigurnost protivu rušenja kosine etaže pod opterećenjem mehanizacije**

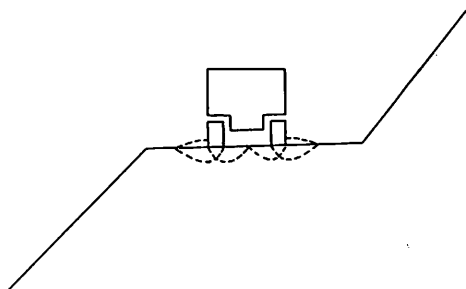
Za ovu sigurnost treba odrediti pojas sigurnosti kretanja mehanizacije na etažama površinskog otkopa ili odlagališta, u kome opterećenje mehanizacije neće izazvati poremećaj stabilnosti kosine etaže. Pojas sigurnosti ograničen je s jedne strane najmanjim dozvoljenim odstojanjem mehanizacije od vrha kosine etaže, a s druge strane širinom potrebnom za nesmetani rad mehanizacije na planumu etaže, što zavisi od vrste usvojene mehanizacije. Pošto je ova druga granica diktirana mehanizacijom i tehnologijom rada, problem sigurnosti svodi se na određivanje najmanjeg dozvoljenog odstojanja mehanizacije od vrha kosine etaže. Međutim, s obzirom da povećanje širine planuma etaže otkopa ili odlagališta smanjuje ekonomičnost površinske eksploatacije, treba naći optimalno rešenje, koje će zadovoljiti uslove sigurnosti i obezbediti ekonomičnost rada.

Određivanje najmanjeg dozvoljenog odstojanja mehanizacije od vrha kosine vrši se na osnovu proračuna stabilnosti kosina sa opterećenjem mehanizacije na različitim odstojanjima a od vrha kosine (sl. 3). Opterećenje mehanizacije koje deluje u blizini vrha



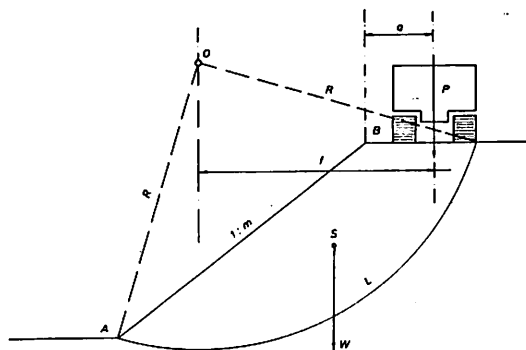
Sl. 1 — Rušenje etaže površinskog otkopa pod dejstvom opterećenja mehanizacije.

Fig. 1 — Open-cast mine bench failure under the effect of mechanization load.



Sl. 2. — Lom tla planuma etaže pod opterećenjem mehanizacije.

Fig. 2 — Bench floor failure under mechanization load



Sl. 3. — Uticaj opterećenja mehanizacije na stabilnost kosine etaže.

Fig. 3 — Effect of mechanization load on bench slope stability.

kosine B, smanjuje faktor sigurnosti  $F$  za vrednost momenta težine  $P$  mehanizacije oko centra rotacije  $O$ , tako da je faktor sigurnosti

$$F = \frac{(\sum N \operatorname{tg} \varphi + c L) R}{R \sum T + P f}$$

gde je:

- $\sum N$  — normalna komponenta težine  $W$  klizne prizme
- $\sum T$  — tangencijalna komponenta težine  $W$
- $R$  — poluprečnik kliznog kruga
- $f$  — krak sile  $P$  oko centra rotacije  $O$
- $\varphi$  — ugao unutrašnjeg trenja tla površinskog otkopa, odnosno jalovine u odlagalištu
- $c$  — kohezija tla, odnosno jalovine.

Uticaj sile  $P$  na stabilnost kosine je različit zavisno od položaja mehanizacije, odnosno odstojanja a mehanizacije od vrha kosine. Najnepovoljniji položaj mehanizacije za dati klizni krug je na gornjoj ivici kruga, jer je tada krak  $f$ , odnosno momenat  $Pf$ , najveći. Sa promenom položaja mehanizacije, menja se i položaj kliznog kruga, a time i odnos aktivnih i otpornih sila, što znači da treba odrediti kritičan položaj kliznog kruga za koji se dobija najmanji faktor sigurnosti. To se postiže biranjem više kliznih krugova, svaki put sa opterećenjem mehanizacije na gornjoj ivici kruga, određivanjem faktora sigurnosti za svaki od njih i iznalaženjem kritičnog kliznog kruga, a time ujedno i najmanjeg dozvoljenog odstojanja  $a_{\min}$  za izabranu vrednost faktora sigurnosti.

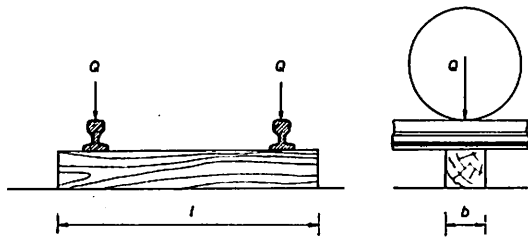
#### Sigurnost protivu rušenja kosine etaže pod opterećenjem šinskog bagera

Ako na planumu etaže radi bager na koloseku, onda se daje njegovo opterećenje po točku  $Q$ . Za proračun stabilnosti kosine u tom slučaju treba izračunati opterećenje bagera na dužni metar kosina, odnosno silu  $P$  u  $\text{Mp/m}'$  (sl. 4).

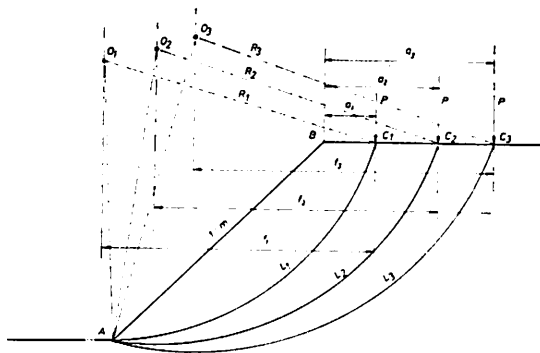
Međutim, pošto se u toku rada bagera njegovo težište pomera prema vrhu kosine, zbog čega je opterećenje bagera nepovoljnije za kosinu, to se uzima u obzir koeficijent zbog premeštanja težišta, koga Schultze usvaja za savremene bagere 1,4, kako za šinske, tako i za bagere guseničare.

Prema tome, za opterećenje  $Q$  po točku šinskog bagera, za dužinu praga  $l$ , širinu  $b$ , pošto točkovi naležu na 2 šine, specifično opterećenje planuma  $p_0$  biće:

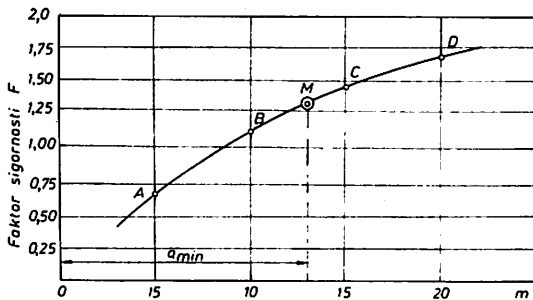
$$p_0 = 1,4 \frac{2 Q}{l \cdot b} \quad [\text{Mp/m}^2].$$



Sl. 4 — Proračun opterećenja šinskog bagera.  
Fig. 4 — Calculation of rail excavator load.



Sl. 5 — Ispitivanje stabilnosti kosine etaže za različita odstojanja mehanizacije od vrha kosine.  
Fig. 5 — Testing of bench slope stability at varying distances of mechanization from slope top.



Odstojanje a bagera od vrha kosine  
Sl. 6 — Određivanje najmanjeg odstojanja  $a_{min}$  mehanizacije od vrha kosine etaže.

Fig. 6 — Determination of the minimum distance  $a_{min}$  of the mechanization from bench slope top.

Opterećenje bagera na dužni metar kolo-seka je

$$P = p_0 \cdot b \quad [\text{Mp/m}'].$$

Za proračun stabilnosti kosine etaže površinskog otkopa ili odlagališta izaberu se 4—5 proizvoljnih kliznih površina (sl. 5) na odstojanjima  $a_1, a_2, a_3 \dots$  od vrha kosine B, npr.  $a_1 = 5 \text{ m}, a_2 = 10 \text{ m}, a_3 = 15 \text{ m}$  itd. te se za svaku od njih usvaja sila P, koja deluje na gornjoj ivici kliznog kruga  $C_1, C_2, C_3 \dots$  i odrede se odgovarajući kraci  $f_1, f_2, f_3 \dots$ , kao normalna odstojanja između ovih ivica i centra rotacija  $O_1, O_2, O_3 \dots$ . Na osnovu toga izračunaju se odgovarajući faktori sigurnosti  $F_1, F_2, F_3 \dots$  po nekoj poznatoj metodi kao što je švedska modifikovana, Frönljehova ili Bishopova. Zatim se nanese dijagram faktora sigurnosti u zavisnosti od odstojanja  $a_1, a_2, a_3$  (sl. 6). Na ovom dijagramu tražimo tačku M za usvojeni faktor sigurnosti F, na primer  $F = 1,30$ , koji nam daje odgovarajuće najmanje odstojanje bagera  $a_{min}$  od vrha kosine B.

Za ocenu stabilnosti kosine usvaja se kao najmanji faktor sigurnosti za radne kosine  $F_{min} = 1,1$ , za završne  $F_{min} = 1,3$  s tim, da se u slučaju nepovoljnih uslova stabilnosti ili nedovoljno pouzdanih fizičko-mehaničkih karakteristika tla ili jalovine usvoji za radne kosine  $F = 1,1—1,3$ , za završne  $F = 1,5$ .

**Sigurnost protivu rušenja kosine etaže pod opterećenjem bagera guseničara**

Kod bagera guseničara površina gusenica je znatno veća nego kod točkova šinskih bagera, te za proračun stabilnosti treba usvojiti površinska opterećenja gusenica.

Bageri guseničari mogu biti sa dva, tri ili četiri para gusenica. Najčešći raspored na tri i četiri para gusenica dat je na sl. 7 i 8.

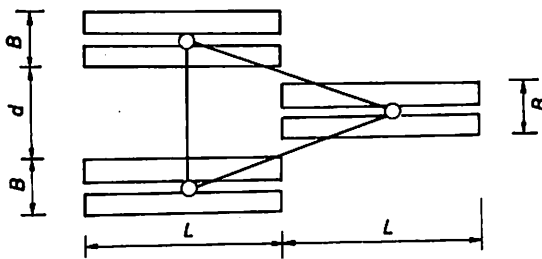
S obzirom na površinsko opterećenje bagera guseničara, treba izračunati specifično opterećenje  $p_0$  bagera težine Q sa gusenica-ma dužine L, širine B, koje iznosi za bager

sa dve gusenice  $p_0 = 1,4 \frac{Q}{L \cdot 2B}$ , sa tri

$p_0 = 1,4 \frac{Q}{L \cdot 3B}$ , sa četiri  $p_0 = 1,4 \frac{Q}{L \cdot 4B}$

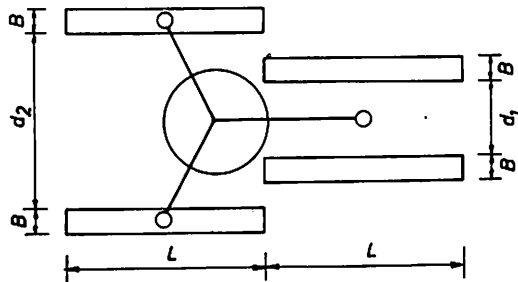
[Mp/m<sup>2</sup>].

Za bager sa jednim parom gusenica usva-



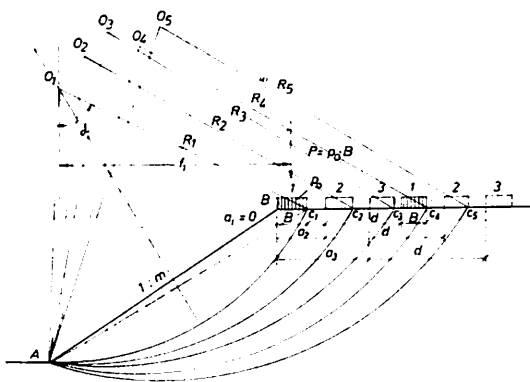
Sl. 7 — Bager na 3 para gusenica.

Fig. 7 — Excavator on threesets of caterpillars.



Sl. 8 — Bager na 4 gusenice.

Fig. 8 — Excavator on four caterpillars.



Sl. 9 — Proračun stabilnosti kosina etaža sa opterećenjem bagera na 3 ili 4 para gusenica.

Fig. 9 — Calculation of bench slope stability under the load of three and four caterpillar excavators.

ja se za svaki klizni krug raspored gusenica tako, da spoljna ivica druge gusenice u odnosu na vrh kosine B bude u tački preseka kliznog kruga i planuma.

U slučajevima bagera sa dva ili tri para gusenica, za proračun stabilnosti kosine usvajaju se zadnje gusenice sa međusobnim odstojanjem  $d$ , koje se raspoređuju u 2 do 3 položaja 1, 2 i 3 (sl. 9), na različitoj udaljenosti od vrha kosine B, npr.  $a_1 = 0$ ,  $a_2 = 5$  m,  $a_3 = 10$  m. Za svaki položaj gusenica izračuna se faktor sigurnosti  $F$  za klizne krugove koji polaze od nožice kosine A i završavaju se u tačkama preseka  $C_1, C_2, C_3 \dots$  ivica gusenice i planuma etaže. Pri tome se povlači više probnih krugova iz različitih centara (sl. 9).

Za proračun stabilnosti kosina usvaja se da opterećenje bagera guseničara deluje kao sila  $P$  u osovini gusenice, odnosno moment  $P \cdot f$  oko odgovarajućeg centra rotacije (sl. 9).

S obzirom da opterećenje bagera guseničara traje relativno kratko vreme, ono deluje uglavnom samo kao spoljna sila. Zbog toga je bolje ne tretirati ga kao stalno ravnomerno opterećenje, koje bi se redukovalo na zapreminsku težinu tla i povećalo unutrašnji otpor tla.

#### Uticao potresa na stabilnost kosina

Potresi bagera pri radu izazivaju vibracije tla, koje, ako su jake, mogu da prouzrokuju smanjenje čvrstoće smicanja tla i nestabilnost kosine.

Prema izvršenim ispitivanjima Strzodke, opadanje čvrstoće smicanja tla  $\tau$  u području frekvencije (broja oscilacija u sekundi)  $\omega = 35-56$  Hz za bagere iznosi 0,7 do 4%, a za vozove u pokretu od 1,4 do 20% (1 Hz = 1 oscilacija u sekundi).

Pored frekvencije, smanjenje čvrstoće smicanja tla zavisi još i od amplitude oscilacija  $c$  (najveće udaljenosti od osovine oscilacija). Ispitivanja Preobraženskaje i Savčenka o uticaju vibracija na čvrstoću smicanja gline pokazala su, da znatno smanjenje čvrstoće smicanja nastaje ako frekvencija u području amplitude  $c = 0,6$  mm — 0,7 mm iznosi preko 90 Hz. Međutim, u području amplitude  $c = 0,12$  mm, smanjenje čvrstoće smicanja nastaje kod frakcije  $w > 200$  Hz.

S obzirom na uticaj vibracija na smanjenje čvrstoće smicanja tla i pogoršanje uslova stabilnosti kosina etaža, naročito kod dubinskih bagera, treba vršiti merenja vibracija koje izazivaju bageri u radu, te utvrditi da li one leže u opasnim područjima frekvencije

i amplitude. Uporednim ispitivanjima čvrstoća smicanja utvrđuje se njeno opadanje u datim slučajevima, sa kojima treba računati kako kod proračuna stabilnosti kosina, tako i nosivosti tla.

**Dimenzionisanje kosina površinskog otkopa za ispitivanje stabilnosti pod opterećenjem mehanizacije**

Nagibi kosina koje treba usvojiti za ispitivanje stabilnosti kosina radnih etaža površinskog otkopa zavise od više faktora, kao što su: vrsta tla, visina etaže, tip bagera i način otkopavanja. Međutim, iz razloga sigurnosti rada na površinskoj eksploataciji, po pravilu ne dozvoljavaju se strmiji nagibi kosina od onih koji se propisuju kao maksimalni u pojedinačnim slučajevima. Prema pred-

**Sigurnost protivu loma tla planuma, etaže površinskog kopa i odlagališta**

Lom tla planuma etaže nastaje kada opterećenje mehanizacije prekorači nosivost tla, odnosno njegovu čvrstoću na smicanje. U tom slučaju pojavljuju se u tlu površine klizanja, po kojima se tlo bočno istiskuje, dolazi do izdizanja tla iznad planuma, dok mehanizacija tone (sl. 2). Pojava loma tla zavisi od dva faktora, opterećenja mehanizacije i karakteristika tla.

Kod bagera guseničara opterećenje se prenosi kao specifičan pritisak na tlo preko kotura trkača i ploča gusenica. Ovaj pritisak nije uvek ravnomeran, što zavisi od rasporeda i od krutosti guseničnih ploča. Ako iznad svake ploče stoji po jedan kotur trkač koji je opterećuje jednakim opterećenjem, tj. ako je

**Tablica 1**

Tip bagera	Način otkopavanja	Visina etaže (m)	Nagib kosine	Ugao nagiba kosine
Vedričar	dubinski	do 10	1:1,1	42°
		preko 10—20	1:1,2	40°
		preko 20—40	1:1,3	38°
Vedričar	visinski rez	do 10	1:1,0	45°
		preko 10—20	1:1,1	42°
		preko 20—40	1:1,2	40°
Glodar	visinski rez	do 10	1:0,58	60°
		preko 10—20	1:0,70	55°
		preko 20—40	1:0,84	50°
Kašikar	visinski zahvat	do 10	1:0,36	70°
		preko 10—20	1:0,47	65°
		preko 20—40	1:0,58	60°
Dreglajn	dubinski zahvat	do 10	1:1,0	45°
		preko 10—20	1:1,1	42°
		preko 20—40	1:1,2	40°

logu za izradu propisa i uputstava za geomehanička ispitivanja i proučavanja na površinskim otkopima uglja (1) maksimalni, dozvoljeni nagibi kosina kod otkopavanja dati su u tablici 1.

Prema tome, za ispitivanje stabilnosti kosina etaža površinskog otkopa pod opterećenjem mehanizacije, treba usvojiti probne nagibe kosina koji neće biti veći od onih u tablici 1.

U istom predlogu dati su takođe i maksimalno dozvoljeni nagibi kosina odlagališta, prema kojima u dubinskom rezu ne mogu biti veći od 1:3, a u visinskom rezu veći od 1:1,5, kojih se takođe treba pridržavati.

razmak između osovine kotura trkača jednak dužini ploče gusenice i ako je ploča kruta, onda se može računati sa približno ravnomernom raspodelom opterećenja tla. Sa povećanjem dužine ploče u odnosu na razmak između kotura trkača, povećava se neravnomernost opterećenja tla.

U pogledu karakteristike tla, najveću otpornost protivu loma tla imaju krupnozrna tla kao što su šljunak i šljunkovito peskovita tla, zatim peskovita, čija otpornost zavisi još i od njihove zbijenosti i glinovita tla, čija otpornost protivu loma tla zavisi u vrlo velikoj meri od stanja vlažnosti, odnosno konsistencije.

Za proračun dozvoljenog opterećenja tla mogu se primeniti obrasci zasnovani na teoriji loma tla, kao što je Terzaghijev obrazac, kod koga se razlikuju plastični i kruti lom.

Granična nosivost tla  $q_f$  za krute ploče oblika trake, koje opterećuju tlo na površini terena je po Terzaghiu:

za slučaj čvrstog tla sa krtnim lomom

$$q_f = cN_c + 0,5\gamma BN^\gamma$$

za slučaj stišljivog tla sa plastičnim lomom

$$q_f = 2/3 cN'_c + 0,5\gamma BN'\gamma$$

gde su

$c$  — kohezija tla  
 $\gamma$  — zapreminska težina tla  
 $B$  — širina ploče

$N_c, N_\gamma, N'_c, N'\gamma$  — faktori nosivosti za čvrsto, odnosno stišljivo tlo, zavisni od ugla unutrašnjeg trenja tla  $\varphi$ .

Dozvoljeno opterećenje tla  $q_a$  određuje se na osnovu granične nosivosti  $q_f$  primenom faktora sigurnosti  $F$

$$q_a = \frac{q_f}{F}$$

Vrednost faktora sigurnosti  $F$  određuje se prema datim uslovima tla i opterećenja. U uslovima dobrog odvodnjavanja etaža površinskog kopa ili odlagališta usvaja se  $F = 2$ .

**Primer I.** — Bager guseničar opterećuje tlo gusenicama širine  $B = 2,00$  m, specifičnim opterećenjem  $p_0 = 0,70$  kp/cm<sup>2</sup>. Karakteristike tla su:

zapreminska težina tla  $\gamma = 2,0$  t/m<sup>3</sup>  
 ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi = 36^\circ$   
 kohezija  $c = 0$ .

Proveriti opasnost loma tla.

Za  $\varphi = 30^\circ$  dobijamo iz Terzaghijevih dijagrama  $N_\gamma = 20$ .

$$q_f = 0,5\gamma BN^\gamma = 0,5 \times 2,0 \times 2,00 \times 20 = 40 \text{ Mp/m}^2 = 4,0 \text{ kp/cm}^2$$

$$q_a = \frac{4,0}{2,0} = 2,0 \text{ kp/cm}^2$$

Sigurnost protivu loma tla je obezbeđena.

**Primer II.** — Bager kao u primeru I opterećuje koherentno tlo čije karakteristike su sledeće:

$$\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3; \quad \varphi = 22^\circ; \quad c = 1,2 \text{ Mp/m}^2.$$

Za  $\varphi = 22^\circ$  dobijamo iz Terzaghijevih dijagrama  $N'_c = 13,0$ ;  $N'\gamma = 2,0$

$$q_f = 2/3 \cdot 1,2 \times 13,0 + 0,5 \times 1,8 \times 2,0 \times 2,0 = 10,4 + 3,6 = 14,0 \text{ Mp/m}^2 = 1,40 \text{ kp/cm}^2$$

$$q_a = \frac{1,40}{2} = 0,70 \text{ kp/cm}^2$$

Sigurnost protivu loma tla je obezbeđena.

Međutim, nosivost tla zavisi vrlo mnogo od vlažnosti tla, koja se u toku vremenskih sezona i usled jakih i dugotrajnih kiša može znatno menjati. Prema ispitivanjima Matschka (2), nosivost koherentnog tla koje u stanju tvrde plastičnosti ( $I_c = 0,75-1,00$ ) iznosi  $1,0$  kp/cm<sup>2</sup>, u stanju polučvrste konsistencije ( $I_c > 1,0$ ) povećava se na  $2,0$  kp/cm<sup>2</sup>.

Međutim, koherentna tla pri velikim padavinama mogu da prime  $50\%$  do  $120\%$  vode u odnosu na suvo tlo i pri tome da pređu u mekano i tečno stanje konsistencije ( $I_c = 0,50 - 0,00$ ), koje gubi svaku nosivost.

Prema ispitivanjima Kubeca (3), u čehoslovačkim površinskim kopovima uglja nosivost tla u odlagalištima koja u suvom vremenu iznosi  $0,7 - 0,8$  kp/cm<sup>2</sup>, prilikom kiša iznosi samo  $0,3 - 0,4$  kp/cm<sup>2</sup>.

S obzirom na vrlo veliki uticaj vlažnosti tla na njegovu nosivost, treba osigurati nesmetano i brzo odvodnjavanje etaža površinskih otkopa i odlagališta. U tom cilju treba raditi planume etaža sa podužnim i poprečnim nagibima od  $1$  do  $2\%$  i obezbediti oticanje vode bez zadržavanja u svako doba.

## SUMMARY

### Effect of Mechanization Load on Work Stability of Open-Cast Mine Benches

Prof. M. Najdanović, min. eng\*)

The load of mechanization on open-cast mine benches and isposal areas detrimentally affects the conditions of bench stability and may represent a hazard to safety of operation and manpower in open-cast mining. This load may result in bench failure, or bench floor failure. In both cases, stability disturbance increases with the mechanization approaching the top of bench slope, because in the former case there is a limit of mechanization distance from slope top beyond which it has no effect on slope stability, and in the latter case failure hazard exists also beyond this limit.

As a safety measure against failure of the slope a safety area for mechanization travel along the benches should be determined, within which the mechanization will affect no bench slope stability disturbance, and this may be achieved by bench slope stability calculations. As a safety measure against bench floor failure, the soil load bearing capacity should be determined under the conditions of surface loading based on the theory of soil failure.

## L i t e r a t u r a

1. Najdanović, N. — Kun, J. — Obradović, R., 1970: Predlog za izradu propisa i uputstava za geomehanička ispitivanja i proučavanja na površinskim kopovima uglja. Rudarski glasnik, Beograd, Sv. 3.
2. Matschak, H., 1953: Einige erdbautechnische Gesichtspunkte zur Auslegung von Grossgeräten in Tagebau. Bergbautechnik, Sv. 5.
3. Kubec, K., 1967: Entwicklungstendenzen bei der Mechanisierung der Tagebaugewinnung von Kohle in ČSSR, Bergbautechnik. Sv. 4.

---

\*) Prof. ing. Nikola Najdanović — Rudarsko-geološki fakultet — Beograd



# Analiza stabilnosti kosina kao mera sigurnosti rada na površinskim otkopima i odlagalištima

Dipl. ing. Radmilo Obradović

*Analiza kriterijuma za utvrđivanje faktora sigurnosti mora se detaljno sagledati pri izboru računskih parametara radne sredine za analizu stabilnosti raćnih i završnih kosina površinskih otkopa i odlagališta.*

*Projektovane kosine moraju da obezbeđuju radnu tehnologiju tako, da verovatnoća nastajanja šteta prouzrokovanih usled narušavanja stabilnosti bude u granicama usvojenog rudarskog rizika.*

Kriterijum za određivanje stabilnosti kosina površinskih otkopa i odlagališta zasniva se na faktoru sigurnosti koji se izračunava na osnovu analiza svih parametara i uticaja za svaki pojedini slučaj. Pri tome treba imati u vidu da primenom takvih kriterija rudarski rizik nije otklonjen, ali treba odrediti, koliki taj rizik može da bude u novim uslovima eksploatacije.

Rezultati merenja nikada se ne podudaraju sa tačnim vrednostima veličina i mogu biti veći ili manji od njih u zavisnosti od veličine grešaka zapaženih u vreme merenja ili ispitivanja. Zbog toga se i usvajaju određeni rezervni koeficijenti sa kojima se vrše odgovarajuće popravke. Svi ovi rezervni koeficijenti moraju se pri različitim analizama opitnih rezultata ili računskih veličina uzeti u obzir, a kao krajnja sigurnost usvaja se opšte poznati faktor sigurnosti.

Za površinske otkope usvaja se da sigurnost postoji onda kada projektovana kosina obezbeđuje određenu radnu tehnologiju tako, da verovatnoća nastajanja štete prouzrokovane usled narušavanja stabilnosti kosine bude u granicama usvojenog rudarskog rizika. Pri tom se usvaja, da je dimenzionisanje etaža površinskog otkopa pravilno projektovano ako njeni elementi daju sigurnost i pri nekontrolisanim uslovima pogoršavanja stabilnosti radne sredine.

Uobičajen je postupak da se pri analizi stabilnosti zadovoljavamo postignutim faktorom sigurnosti od 1,10 za radne etaže i 1,30 za završne kosine otkopa ili odlagališta. Međutim, nikada ili veoma retko se ulazi u analizu kriterijuma faktora sigurnosti, da bi se uočila njegova struktura i na taj način za određene radne sredine i uslove odredio i kriterijum. Iz toga sledi da taj kriterijum neće uvek iznositi konstantnu vrednost koja će projektanta u fazi projektovanja i izvođača u fazi eksploatacije da zadovolji.

Vrednost uglova nagiba radnih i završnih kosina određuje se proračunima, pri čemu njihova tačnost postaje sve veća sa napredovanjem faza projektovanja.

U investiciono-tehničkoj dokumentaciji se prema podacima prethodnih istraživanja radne sredine, kao i drugih rudarsko-tehničkih uslova, generalizuju uz orijentaciono tablično korišćenje podataka sa tačnošću do 60% pouzdanosti usvojenih parametara radne sredine.

Kod idejnih rešenja, analiza stabilnosti se već zasniva na podacima detaljnijih istraživanja, pri čemu se o radnoj sredini može dobiti pouzdanost parametara do prosečno 75%. Kada se radi o fizičko-mehaničkim karakteristikama radne sredine, odnosno o pojedinim inženjersko-geološkim ili hidrogeološkim saznanjima za delove ležišta ta pouzdanost tre-

ba da bude i do 80% (stanje pukotinskog sistema i oslabljenih površina i sl.).

Faza izrade glavnih projekata zahteva da se pored rezultata detaljnog istraživanja izvrše specijalna dopunska inženjersko-geološka i hidrogeološka istraživanja, dok pitanje potrebe njihovog izvođenja rešava projektna organizacija posle analize podataka detaljnog istraživanja. Za ta istraživanja određuju se posebni projektni zadaci sa programom, količinama i cenama koji se preko specijalne komisije odobrava. Ovaj program mora da obezbedi sigurnost podataka sa pouzdanošću do 95%, odnosno u specijalnim geološkim prilikama i do 98% za otkop i odlagalište. Treba naglasiti da su zahtevi građevinskih normi znatno strožiji, jer se po istima zahteva pouzdanost podataka o tlu u fazi glavnih projekata i do 99-99,5%, tj. praktično se ne dozvoljava ni 1% rizika u poznavanju radne sredine.

Osim toga, posle otvaranja ležišta i detaljnijeg izučavanja tektonike, ispucalosti, karakteristika čvrstoće na smicanje po oslabljenim površinama kojé mora da se vrši prema specijalnom uputstvu o opažanjima deformacije radnih i završnih kosina otkopa i odlagališta i posle razrada mera za obezbeđenje stabilnosti, vrši se korekcija uglova radnih i završnih kosina i drugih elemenata, da bi se tako povećao stepen pouzdanosti.

Kod izrade projekata rekonstrukcije ili druge faze obrade od strane projektne organizacije proučavaju se podaci opažanja deformacija kosina koje vodi odgovarajuća geodetsko-geološka služba u prvoj fazi otkopavanja, kao i mere sigurnosti koje su bile projektovane i kako su se ostvarivale u pogonu.

Za propisivanje sigurnosnih mera i njihovo realizovanje u praksi, potrebno je da se prethodno ispune i odgovarajući zahtevi, bez kojih je bezvredno propisivati zaštitne mere ako preduslovi za to nisu ispunjeni bar u praktično dovoljnoj meri.

Ovi zahtevi predstavljaju odlučujuće uticajne faktore od kojih navodimo samo glavne i to:

- 1) Geološki faktor — opšti
- 2) Ispucalost i tektonika
- 3) Raspadanje stena
- 4) Sposobnost bubrenja
- 5) Hidrogeološki faktor — opšti
- 6) Doticanje podzemnih voda

- 7) Hidrostatički pritisak
- 8) Hidrodinamički pritisak
- 9) Stalno kvašenje kosina
- 10) Sufozija
- 11) Dekarbonizacija
- 12) Iznenadni prodori vode
- 13) Klimatski uslovi:

- količina atmosferskog taloga
- temperaturni režim područja
- mikroreljef

#### 14) Rudarsko-tehnički faktori:

- minerski radovi
- širine otkopno-transportnih planuma
- način otkopavanja, transportovanja i odlaganja itd.

Kao sledeći elemenat pri izboru sigurnosnih mera jeste i razrada programa za klasifikaciju kliznih pojava na otkopu i odlagalištu.

Veličina koeficijenta rezerve pri analizi stabilnosti radnih i završnih kosina otkopa i odlagališta, utvrđuje se u zavisnosti od stvarnih polaznih fizičko-mehaničkih karakteristika, njihove promenljivosti sa vremenom, tehnologije otkopavanja, odlaganja i dinamičkih delovanja, koja se pojavljuju u procesu izgradnje i eksploatacije površinskih otkopa i odlagališta.

Navešćemo samo najvažnije:

- čvrstoća smicanja; polazne karakteristike čvrstoće smicanja treba da se određuju sa greškom ispod 10%, odnosno 7-10%. Ta greška bi odgovarala koeficijentu rezerve  $K_1 = 1,07$ .
- koeficijent rezerve zbog greške određivanja srednje veličine zapreminske težine dinamičkih opterećenja od eksplozije, koji se usvaja sa  $K_2 = 1,20$ .
- koeficijent vremenskog smanjenja čvrstoće  $K_3$ . Kod čvrstih i polučvrstih stena sa većim stepenom ispucalosti čvrstoća na smicanje se smanjuje za 40%, kod srednjeg za 30%, a kod manjeg za 20%. Kod glinovitih stena čvrstoća na smicanje opada sa vremenom zbog njihovog laganog klizanja i bubrenja za 20-30%.

Veliki deo postojećih metoda proračuna stabilnosti ne uzima u obzir slojevitu građu kosina etaža (od 2-3 sloja) koja menja odnos napona u kosinama. Zbog toga nedostatka mora se predvideti određeni koeficijent rezerve. Koeficijent rezerve zbog slojevitosti ili tzv. geološki koeficijent, određuje se iz odnosa:

$$K_4 = \frac{\operatorname{tg} \alpha_r}{\operatorname{tg} \alpha_s}$$

gde je:

- $\alpha_s$  — stvarni ugao kosine radne etaže
- $\alpha_r$  — računski ugao kosine radne etaže
- $K_4$  — geološki koeficijent.

Iskustva sa naših površinskih otkopa su vrlo mala ili uopšte ne postoje pa će se zbog toga navesti podaci iz literature (1) u sledećoj tablici.

Tablica 1

**Geološki koeficijent  $K_4$**

Varijante slojeva u etaži	Dvoslojna etaža		Troslojna etaža	
	slabe stene	čvrste stene	slabe stene	čvrste stene
Čvršće stene u podlozi	1,06	1,03	1,10	1,05
Slabije stene u podlozi	1,10	1,05	1,12	1,07
Slabije stene u sredini	—	—	1,15	1,10

U slučaju kada se na radnim etažama nalazi mehanizacija koja svojom težinom vrši odgovarajući pritisak  $P_0$  t/m<sup>2</sup>, potrebno je da se izvrši analiza stabilnosti, kod koje treba uzeti u obzir i jačinu vetra koji povećava opterećenje od mehanizacije i do 30%. Kod povećanja opterećenja potrebno je ili sačuvati radni ugao kosine smanjivanjem visine etaže, ili etažu izvoditi sa blažim uglom ili pak postaviti mehanizaciju dovoljno daleko iza vrha kosine. Popravku koja se uvodi u proračun pri analizi stabilnosti, zbog povećanja opterećenja, nazvaćemo koeficijentom.

$$K_5 = \frac{P_v}{P_0} + \operatorname{ctg} \alpha_s$$

gde je:

- $P_0$  — opterećenje od mehanizacije, Mp/m<sup>2</sup>
- $P_v$  — dopunsko opterećenje od vetra, Mp/m<sup>2</sup>
- $\alpha_s$  — stvarni ugao kosine etaže.

U tablici 2 prikazana su maksimalna opterećenja od mehanizacije za pojedine rudarske mašine.

Tablica 2

Mehanizacija	Opterećenje kg/cm <sup>2</sup>		Odnos $P_v/P_0$
	Bez vetra $P_0$	Sa vetrom $P_v$	
Dreglajn D	1,80	2,35	1,30
Kašikar C-3	1,80	2,10	1,17
Rotorni bager RS-350	1,16	1,50	1,29
Rotorni bager D-300	1,17	1,50	1,28
Transportno odlagališni most na strani odlagališta	2,40	2,80	1,17

Za ocenu stabilnosti kosina na površinskim otkopima usvaja se granična stabilnost ako su naponi smičućih sila  $\tau$  koji deluju pod dejstvom sopstvene težine tla, dejstva filtracije i opterećenja mehanizacije jednaki unutrašnjem otporu tla, odnosno čvrstoći tla na smicanje  $\tau_f$ . Granična stabilnost kosina izražava se odnosom

$$\tau_f = \tau$$

Međutim, za dimenzionisanje kosina na površinskim otkopima usvaja se višak sigurnosti, izražen faktorom sigurnosti

$$F = \frac{\tau_f}{\tau}$$

Ovaj višak sigurnosti zavisi od različitih uticajnih faktora što je već rečeno, tako da se ukupna veličina faktora sigurnosti određuje kao proizvod pojedinih navedenih koeficijenata.

$$F = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots K_n$$

U zavisnosti od karakteristika prirodne sredine i rudarskih zahteva, moguće je usvojiti i druge faktore kao na primer: za seizmička područja, za stepen konsolidacije itd.

Stepen sigurnosti potopljene kosine uslovljen je oscilacijom nivoa vode i zavisi za kosine koje se lako filtriraju od položaja nivoa vode u njima i depresije krive. Najslabije stanje opšte stabilnosti završnih kosina otkopa se pojavljuje kod potapanja otkopa na  $1/3$  njegove dubine, ako taj deo kosine čine stene koje lako filtriraju. Pri tome se koeficijent rezerve stabilnosti smanjuje za 10-25% u poređenju sa nepotopljenom kosinom. Kod povećanja nivoa vode iznad  $1/3$  visine završne kosine, njena stabilnost se povećava, a kod potpunog potapanja otkopa koeficijent rezerve stabilnosti kosine koja se sastoji od stena sa visokom kohezijom je za 25-40% veća nego koeficijent rezerve stabilnosti nepotopljene kosine.

Pri povoljnim okolnostima, tj. ako su istražni radovi izvršeni u dovoljnoj meri i parametri za proračun stabilnosti kosina pouzdani, usvaja se faktor sigurnosti  $F = 1,10$ . Ukoliko istražni radovi nisu bili potpuni, faktor sigurnosti se usvaja  $F = 1,30$ . Za slučaj nepotpunih podataka kako u pogledu karak-

teristika radne sredine, tako i u pogledu tehnologije otkopavanja, odnosno odlaganja, usvaja se  $F = 1,50$  m. Međutim, za proračun radnih kosina usvajaju se privremeni parametri radne sredine, koji postoje u još kompaktnom tlu i neko vreme iza otkopavanja, kao što su prividni ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi_u$  i prividna kohezija  $c_u$ , za razliku od završne i generalne kosine, za koje se usvajaju efektivni ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi'$  i prava kohezija  $c'$ . Privremeni parametri su vremenski ograničeni, pa tehnologiju otkopavanja treba podesiti tako, da bude u okviru postojanja privremenih parametara, što se postiže odgovarajućom brzinom rada i dužinom fronta otkopavanja.

Osim toga, veličinu koeficijenta sigurnosti treba ograničiti na vremensko trajanje kosina i to do jedne godine, do 5 godina i preko 5 godina.

U prvom slučaju radi se o napredujućim kosinama otkopa ili odlagališta, odnosno u drugom, o sigurnosti bokova koje obezbeđuju eventualno stalnost transportnih puteva i sl.

#### SUMMARY

### Analysis of Slope Stability as a Safety Measure in Open—Cast Mine and Disposal Area Operation

R. Obradović, min. eng.\*)

The analysis of operational and end slopes of mines and disposal areas requires adequate estimation of all natural conditions of the environment, applied methodology for testing physico-mechanical factors, as well as the technology of mining, haulage and disposal. Stability criteria should be selected for each case specifically without applying an uniform criterium.

The paper presents the criteria for estimating variable elements and calculation of stability. Additional safety depends of various influential factors, so the total magnitude of the safety factor is determined as the product of individual coefficients.

#### L i t e r a t u r a

1. Rodinov, L. E., 1965: Opređenje uglov otkosa pravocinny ustupov razreza. Ugletekhizdat.
2. Fisenko, G. A., 1965: Ustoičivost' bartov karierov i otvalov. »M. NEDRA«.
3. Najdanović, N., Obradović, R., 1973: Savremeni principi dimenzionisanja kosina na površinskim otkopima kao prilog sigurnosti u rudnicima. — »Rudarski glasnik« br. 3.

\*) Dipl. ing. Radmilo Obradović, saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta — Beograd.

# Mere zaštite pri bušenju i dobivanju nafte i gasa u naseljenim mestima

Dipl. ing. Vasa Radojčin — dipl. ing. Laislav Šlocer —  
dipl. ing. Milorad Svejkovski

(sa 6 slika)

*U Kikindi je 25. X 1973. godine održan kolokvij po naslovnoj temi, kojom su pored stručnjaka naftnih preduzeća »Naftagasa« i »Naftaplina« prisustvovali i stručnjaci naftne industrije NR Mađarske. U diskusiji je pokrenuto oko 30 problema i za sve su data i odgovarajuća rešenja. Konačan zaključak je bio da je u naseljenim mestima moguće sigurno bušiti i proizvoditi naftu i zemne plinove pod uslovom da se primenjuju savremena tehnička rešenja koja će obezbediti naseljeno mesto od neželjenoga, a u širem smislu — zaštititi čovekovu okolinu.*

## Uvod

Zakon o rudarstvu Socijalističke Autonomne Pokrajine Vojvodine daje pravo organizacijama da vrše istraživanja i eksploataciju određenih mineralnih sirovina na određenim prostorima, ako za te poslove ispunjavaju zakonom određene uslove i ako za to poseduju odobrenje nadležnih organa.

Međutim, kada su u pitanju sirovine od opšteg interesa, tada se prema pomenutom Zakonu i na prostorima koje obuhvataju objekti koji su u opštoj i javnoj upotrebi (naseljena mesta, javne saobraćajnice, vodovodi, električni vodovi visokog napona, područja izvora mineralnih i termalnih voda, spomenici kulture, prirodne retkosti, vojni objekti, groblja i drugo), kao i na područjima koja su proglašena zaštićenim (nacionalni parkovi, zaštićene šume i drugo) mogu vršiti istraživanja uz prethodnu saglasnost organa uprave u čiji delokrug spadaju poslovi koji se odnose na te objekte, odnosno područja. Početak istražnih radova na pomenutim prostorima i područjima rudarska organizacija je obavezna da prijavi organu rudarske inspekcije i opštinskom organu nadležnom za po-

slove rudarstva, najdavnije 15 dana pre početka radova.

Pri izvođenju radova istraživanja, moraju se sprovoditi sve propisane mere zaštite na radu, kao i mere za bezbednost građana i očuvanja nepokretnih i pokretnih dobara, bez obzira u čijoj su svojini.

Pravilnikom o radu na istraživanju i proizvodnji nafte i gasa u naseljenim mestima određene su tehničke zaštitne mere, koje se moraju primeniti pri radovima na rudarskim objektima u naseljenim mestima. Područje naseljenog mesta, kao i potrebne mere zaštite kod radova u tim područjima utvrđuju se u saradnji sa nadležnim organom te opštine.

Osnovnim merama i normativima zaštite pri radovima na izradi dubokih bušotina smatraju se:

- Izrada Uprošćenog projekta, njegova revizija i mišljenje Službe zaštite na radu za predložene mere sigurnosti — kako zaštite na radu, tako i zaštitu od požara;
- U Uprošćenom rudarskom projektu mora se dati detaljna skica razmeštaja postrojenja i objekata za odnosnu lokaciju;

- Lokacija bušotine mora biti udaljena najmanje 45 m od javnih zgrada i lakozapaljivih materija, a najmanje 30 m od javnih saobraćajnih puteva;
- Pre početka bušenja mora biti obezbeđen slobodan prolaz za sva vozila i postrojenja do mesta bušotine, a sama lokacija se mora povezati telefonskom ili radio vezom sa upravom radilišta, najbližom vatrogasnom jedinicom i stanicom hitne pomoći;
- Pre početka bušenja mora se obezbediti isplaka u količini dve zapremine bušotine projektovane dubine, kao i rezervna količina vode, gline i barita u količini za izradu i obradu još jedne zapremine bušotine projektovane dubine;
- Mora se izvršiti kontrola bušaćeg alata — vizuelno, kao i fluorescentno snimanje navoja teških, bušaćih i četvrtaste šipke, — a u cilju dobivanja odobrenja za početak radova mora još i komisija da izvrši pregled bušaćeg postrojenja u svrhu provere njegove sposobnosti za rad;
- Smanjenje ili povećanje količine isplake za vreme bušenja kontroliše se vizuelno ili signalnim uređajima (zvučno ili svetlosnim signalima), a putem savremenih detektora plina kontroliše se i njeno zaplinjavanje;
- Hermetizacija navoja uvedne preventer i tehničke kolone postiže se odgovarajućim premaznim sredstvima. Cementacija ovih kolona vrši se po čitavoj dužini međuprstenastog prostora. Dodatnom opremom, koja obezbeđuje centričnost kolona u bušotini, postiže se ravnomerno zalivanje tehničke kolone u bušotini cementom. Cementologom se obezbeđuje kvalitet cementacije preventer kolone;
- Pre nastavljanja bušenja kroz preventer kolonu, na usta bušotine se montiraju preventeri, koji su prethodno ispitani za odgovarajući radni pritisak. Na preventere se montiraju dodatni priključci, koji služe za kontrolisano prigušivanje eventualne erupcije. Priključci moraju imati dve prigušnice i kontrolni manometar. Po montaži, i preventer i preventer kolona se ispituju na hermetičnost na način kako je to u Uprošćenom projektu naglašeno;
- Za zaštitu od moguće eventualne erupcije kroz bušaće šipke, na podištu tornja se mora nalaziti ispravan protočni preventer sa protivpovratnim ventilom (IBAP);
- U naseljenom području se »testiranje« bušotina ne vrši;
- I pre ugradnje eksploatacione kolone obavezno je izvršiti preglede svih navoja i hermetizirati ih. Oprema bušotine i cementacija eksploatacione kolone vrši se po posebnom nalogu. Po završenoj cementaciji međuprostor se mora zatvoriti odgovarajućim uređajem, a pomoću manometra montiranog na cementacionoj glavi — prati se ponašanje bušotine u roku od 24 časa;
- U slobodnom, necementiranom delu kolone, isplaka mora biti obrađena i antikorozivna;
- Pre ulaska u prvi pozitivni sloj mora se obezbediti stalno prisustvo jednog organa iz Službe zaštite na radu.

#### Bušenje u naseljenim mestima

Odobrenje, da se po Uprošćenom projektu mogu izvoditi radovi, daje tehnički rukovodilac odnosno pogona, po pribavljenom mišljenju Službe zaštite na radu.



Slika 1

Uprošćenim projektom izrade istražne bušotine u naseljenom mestu moraju biti definisani:

- a) konstrukcija bušotine (prečnici bušenja, kolona),
- b) proračun dubina ugradnje zaštitnih cevi za izabranu konstrukciju bušotine,

- c) proračun specifične težine isplake u odnosu na slojne pritiske,
- d) proračun jačine zaštitnih cevi i
- e) izbor opreme na ustima bušotine.

Konstrukcija bušotine diktirana je prečnikom eksploatacione kolone. Za ovaj prečnik vezani su svi prečnici bušenja, kao i prečnici zaštitnih kolona koje će se ugraditi. Ovde se napominje da velikog izbora nema, te se koriste standardni prečnici koji se u svetu primenjuju.

Proračun dubina ugradnje zaštitnih cevi i proračun specifičnih težina isplake može se izvršiti na više načina. U »Nafta-gasu« je usvojena metoda dijagramskog određivanja, koja bazira na maksimalno očekivanom slojnom pritisku.

Zaštitna — preventer kolona treba da se ugradi do one dubine  $h$  gde unutrašnji pri-

$$h = \frac{G_L - G_G}{G_f - G_G} \times H \text{ (m')}$$

gde su:

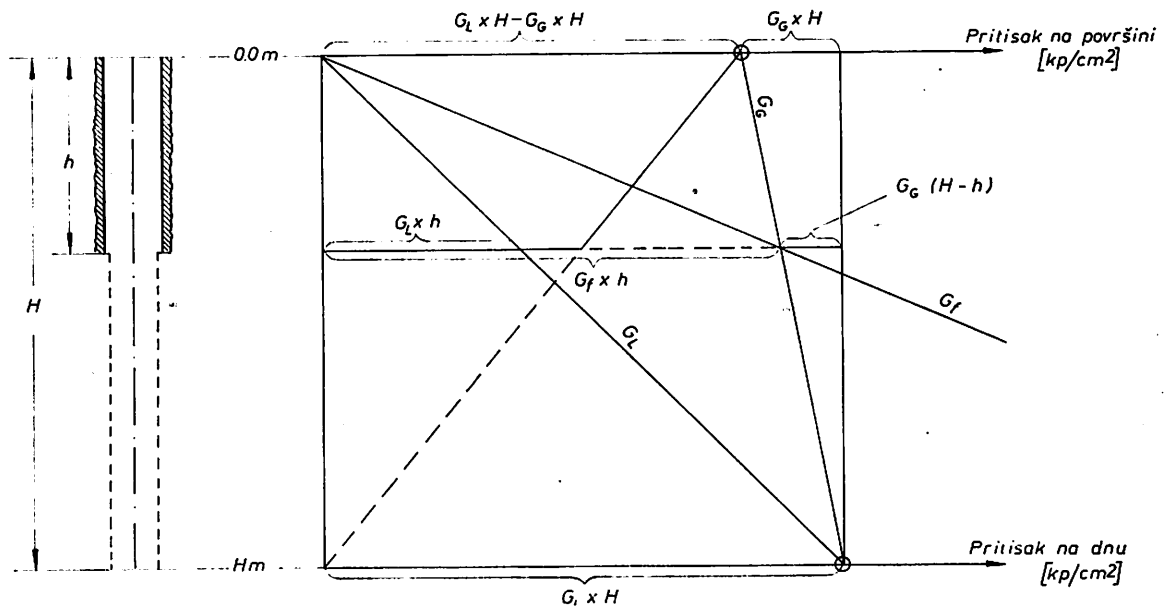
- $h$  — dubina ugradnje zaštitne preventer kolone (m')
- $G_L$  — gradijent ležišta (kp/cm<sup>2</sup>/m')
- $G_G$  — gasni gradijent (kp/cm<sup>2</sup>/m')
- $G_f$  — gradijent pritiska formacija pokrivke (kp/cm<sup>2</sup>/m')
- $H$  — dubina na kojoj se sloj nalazi (m')

Prema sovjetskim autorima dubina ugradnje zaštitne preventer kolone za gasne bušotine određuje se po obrascu:

$$h = \frac{P_h}{G_f} \text{ (m')}$$

gde su:

- $h$  — dubina ugradnje zaštitne preventer kolone (m')



Slika 2

tisak u bušotini, odnosno pritisak na dnu bušotine umanjeno za težinu gasnog stuba, ne može lomiti — frakturirati slojeve.

$$G_L \times H - G_G (H - h) = G_f \times h$$

odakle je:

- $P_h$  — maksimalni pritisak gasa na ustima bušotine kada je bušotina potpuno osvojena i zatvorena (kp/cm<sup>2</sup>)
- $G_f$  — gradijent pritiska formacije pokrivke (često nazvan gradijent frakturiranja formacija) ... (kp/cm<sup>2</sup>/m') usvojeno 0,2 kp/cm<sup>2</sup>/m'.

Dubina ugradnje zaštitne preverter kolone može se izračunati i po sledećem obrascu:

$$h_{\min} = \frac{Pa \text{ zatv.}}{G_f - G_i} \quad (\text{m}')$$

gde su:

- $h_{\min}$  — najmanja dubina ugradnje zaštitne preverter kolone (m')
- Pa zatv. — najveći dozvoljeni pritisak u zatvorenom međuprostoru na ustima bušotine u slučaju erupcije (kp/cm<sup>2</sup>)
- $G_f$  — gradijent pritiska formacije pokrivke (kp/cm<sup>2</sup>/m')
- $G_i$  — gradijent pritiska primenjene isplake (kp/cm<sup>2</sup>/m').

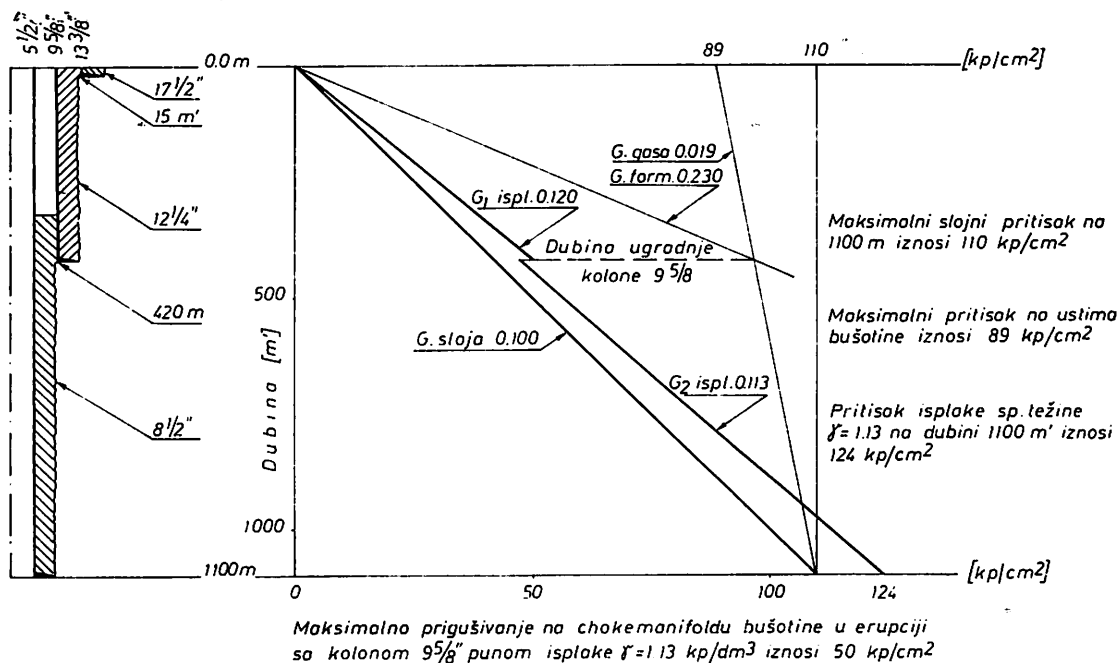
Za naš primer uzeta je bušotina Palić-11, koja se takođe tretira kao bušotina u naseljenom mestu.

Dubina ugradnje zaštitne preverter kolone po obrascu

$$h = \frac{G_L - G_G}{G_f - G_G} \times H \text{ iznosi } 422,2 \text{ m,}$$

po obrascu

$$h = \frac{P_h}{G_f} \text{ iznosi } 445 \text{ m,}$$



Slika 3

po obrascu

$$h_{\min} = \frac{Pa \text{ zatv.}}{G_f - G_i} \text{ iznosi } 423,7 \text{ m.}$$

Očitavanjem sa dijagrama Palić — 11 dobija se maksimalni pritisak na ustima bušotine 89 kp/cm<sup>2</sup>. Na osnovu ovog pritiska, izbor opreme na ustima bušotine pada u standardnu seriju, reda pritiska 2M (140 kp/cm<sup>2</sup>).

Vrsta i broj postavljenih zaštitnih uređaja na ustima bušotine zavisi od zakonom propisanog minimuma, s tim da izvođač može da koristi i više od minimuma u zavisnosti od njegove opremljenosti.

Proračun jačine zaštitnih cevi baziran je na koeficijentima sigurnosti za određena naprezanja.

Za bušotine u naseljenim mestima koriste se sledeći minimalni faktori sigurnosti:

- na kidanje 1,750
- na gnječenje 1,000
- na prskanje 1,250 do 1,100.

Tu se često postavlja pitanje da li je poslednji faktor zadovoljavajući, jer je poznato da zaštitne cevi podležu oštećenju od korozije. Smatra se da je zadovoljavajući, pošto ležišni pritisak tokom eksploatacije opada, te su cevi izložene sve manjim i manjim unutrašnjim pritisacima.



Sam proračun jačine zaštitnih cevi se izvodi pomoću određenog obrasca koji uzima u obzir i smanjenje otpora kolone na gnječenje usled napona istezanja (biaksialna napreznja).

O načinu proračuna specifične težine isplake upućuje Pravilnik o tehničkim merama i o zaštiti na radu pri istraživanju i eksploataciji nafte i zemnih plinova dubinskim bušotinama. Ovim pravilnikom je određeno da na nepoznatom terenu očekivanim pritiskom treba uzeti  $N/8$ , ( $N$  — projektovana dubina bušotine u metrima). Za bušotinu od recimo 4000 m dubine, isti bi iznosio  $500 \text{ kp/cm}^2$ . Ovom pritisku odgovarala bi isplaka spec. težine  $1,25 \text{ kp/dm}^3$  u statičkoj ravnoteži. Smatramo da je »očekivani pritisak«  $N/8$  na nepoznatom terenu veliki rizik, jer je propisano unapred nešto što se ne može znati dok se ne ustanovi. Pridržavajući se tog člana Pravilnika, nekoliko puta se došlo u situaciju da je sigurnost objekta bila dovedena u pitanje gubicima isplake ili erupcijama.

Smatramo da je daleko svrsishodnije propisati minimalne dubine ugradnje zaštitnih preventer kolona, u zavisnosti od konačne dubine bušotine ako se ova buši na nepoznatom terenu, kao i minimalnu količinu i jačinu opreme na ustima bušotine. Ovi zajedno daju pouzdane faktore sigurnosti jedne bušotine u toku njene izrade.

Uzgred treba naglasiti da zakonodavci u SAD, SRN, Austriji i drugim zemljama, formulu  $N/8$  nisu uvrstili u svoje propise, za određivanje »očekivanih pritisaka«.

U nas je praksa da pritisak stuba isplake bude nešto iznad pritisaka slojnih fluida formacija koje se nabuše. Natpritisaci stuba isplake se kreću u granicama od 7 do  $14 \text{ kp/cm}^2/1000 \text{ m}$ . Uz ograničenje brzine manevra ovakvih natpritisaka nije bilo gubitaka isplake niti priliva slojnih fluida u bušotinu.

#### **Eksploatacija u naseljenim mestima**

Radovi na osvajanju i remontu bušotina u gradskom području izvode se takođe po Uprošćenom rudarskom projektu. On sadrži tehničke podatke o bušotini i slojevima.

Uprošćeni projekat obuhvata:

- geografske podatke
- tehnički deo
- tehnološki deo 1
- mere zaštite.

U geografske podatke spadaju: položaj objekta, komunikacije i način povezivanja remontnog postrojenja telefonskom ili radio vezom, sa upravom revira kojem bušotina pripada.

U ovom delu se takođe precizira način snabdevanja vodom, potrebnom u toku izvođenja operacije.

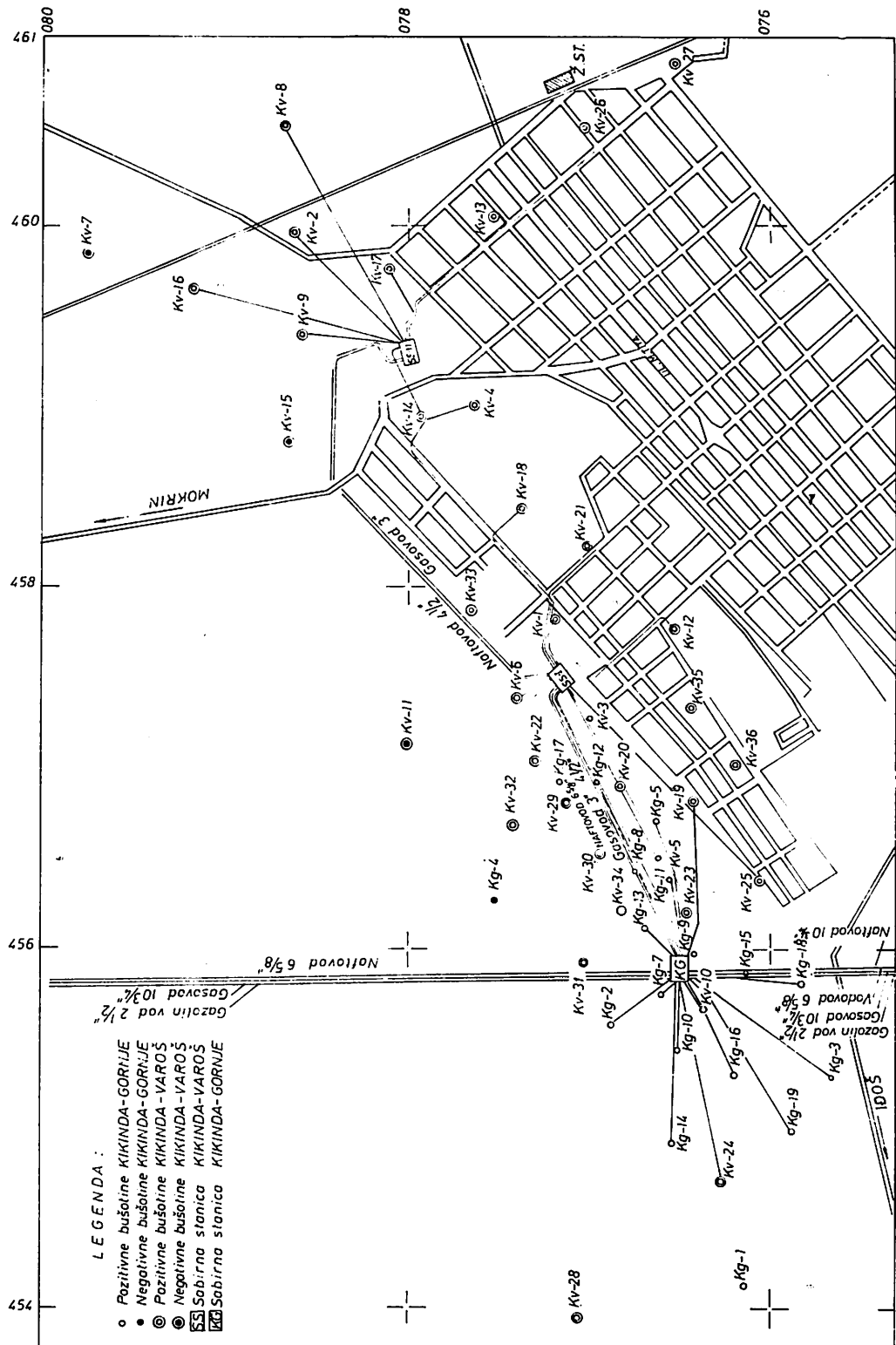
Tehnički deo obuhvata podatke o konstrukciji bušotine, podatke o pritiscima i temperaturi, kao i neophodne grafičke podatke i skice bilo opreme ili objekta ili radilišta u celini.

Tehnološki deo obuhvata redosled izvođenja operacija. Ovde se preciziraju količina i kvalitet isplake (za gradske bušotine se obezbeđuje isplaka u količini od dve zapremine projektovane dubine bušotine), postupak gušenja bušotine, način kontrole kvaliteta isplake, montažu preventera. Tu se još govori o vrsti opreme koja se ugrađuje u bušotinu, o količinama cementa i isplake kada redosled operacije zahteva cementaciju, ili se daje tačna receptura i redosled upunpavanja hemikalija, ako su u pitanju obrade. Ovde su propisani i načini kontrole po završetku operacije, kao i postupak u toku osvajanja. Odvođenje fluida iz bušotine, ukoliko gradska bušotina nije spojena sa sabirnim sistemom, takođe se određuje u ovom delu. Uz tehnološki deo se prilažu neophodni grafički prikazi i skice, potrebne da jasnije definišu bilo korišćenu opremu bilo situaciju u bušotini.

Mere zaštite obuhvataju primenu pozitivnih zakonskih propisa, internih tehničkih normativnih akata, Pravilnika i uputstava o sigurnom načinu izvršenja pojedinih operacija.

Kao osnovno merilo zaštite je striktno sprovođenje tehnološkog reda procesa. U ovom delu se takođe daje plan akcije u slučaju erupcije ili požara, a precizira se i način obaveštavanja i dužnosti tehničkog osoblja na remontnom postrojenju kod tih pojava.

Uprošćeni projekat takođe podleže reviziji. O zaštitnim merama koje su predviđene Uprošćenim projektom, Služba zaštite daje svoje mišljenje, pa se i odobrenje, da se radovi mogu izvoditi prema Uprošćenom projektu, daje po izvršenoj reviziji po datom mišljenju Službe zaštite na radu.



- LEGENDA :**
- Pozitivne bušotine KIKINDA-GORNIJE
  - Negativne bušotine KIKINDA-GORNIJE
  - ⊙ Pozitivne bušotine KIKINDA-VAROŠ
  - ⊙ Negativne bušotine KIKINDA-VAROŠ
  - ⊙ Sabirna stanica KIKINDA-GORNIJE
  - ⊙ Sabirna stanica KIKINDA-GORNIJE

Slika 4.

Odobrenjem se takođe određuje i tehnički nadzor pri izvođenju tih radova, odnosno, precizira se pri kojim fazama rada taj nadzor mora biti obezbeđen.

Pre početka radova na osvajanju i remontu bušotina obavezan je još i komisijski pregled opreme, alata, materijala za rad, kao i sredstava rada. Komisija sačinjava zapisnik o pregledu i daje svoje mišljenje o mogućnostima početka tih radova.

S obzirom da se radovi istraživanja i proizvodnje nafte i gasa, u ovom slučaju, izvode u naseljenom području, to se i samo opremanje bušotine sigurnosnom opremom mora još i posebno izvoditi.

Podzemna sigurnosna oprema se sastoji iz postavljanja permanentnog pakera iznad produktivnog intervala. Kada se za ovakva opremanja koriste pakeri firme »Baker« model D, veza pakera sa tubingom ostvaruje se preko usadnog komada. Ispod pakera se postavlja perforirana cev »Baker« koja u položaju »otvoreno« drži klapnu za zatvaranje prolaza kroz paker. Klapna se zatvara kada se perforirana cev prilikom remontnih radova, odnosno vađenja tubinga, zadigne iznad pakera.

Neposredno iznad pakera (9 do 18 m) postavlja se cirkulaciona spojnica Camco  $\Phi$  2 1/2" model C.

Sedište dubinskog sigurnosnog ventila Camco  $\Phi$  2 1/2", odnosno 2" tip A-3, postavlja se na dubinama ispod 600 m, tj. ispod granice taloženja parafina.

Dubinski sigurnosni ventil spušta se naknadno u ugrađeno sedište.

U kezingu se ostavlja stabilna obrađena isplaka sa visokim sadržajem PH, kako bi se eliminisao uticaj korozije. Težina isplake određuje se na bazi slojnog pritiska i kreće se od 5 do 10% u odnosu na hidrostatički pritisak.

Bušotine koje su opremljene na ovaj način, imaju potpuno rasterećenu kolonu od pritiska, a imaju i rasterećen deo od erupcionog uređaja.

Nadzemna sigurnosna oprema za sve bušotine u naseljenim mestima opremljena je erupcionim uređajima za radne pritiske od 350 atm. Erupcioni uređaji za ovako visoko nominalne vrednosti pritiska ugrađeni su shodno povećanim zahtevima za sigurnost u naseljenom području.

Oprema iznad erupcionih uređaja, koja služi za čišćenje parafina, odnosno sonda za prihvatanje čistača parafina, dimenzionirana je takođe za radne pritiske od 350 atm.

Bušotinski cevovodi su izrađeni od API cevi standard 5L grad B, debljine zida 7,01 mm, čiji je ispitni pritisak 134 kp/cm<sup>2</sup>. U toku izrade cevovoda kroz naselje, svi varovi moraju biti radiografski snimljeni i tako kontrolisani, — za razliku od bušotinskih cevovoda koji nisu u naseljenim mestima — koji se takođe radiografski kontrolišu, ali samo 10% od ukupnog broja varova.

Hidroizolacija bušotinskih vodova je pojačana u odnosu na one koji nisu u gradskom području, i snima se po celoj dužini cevovoda na elektro probojnost od 17.000 V.

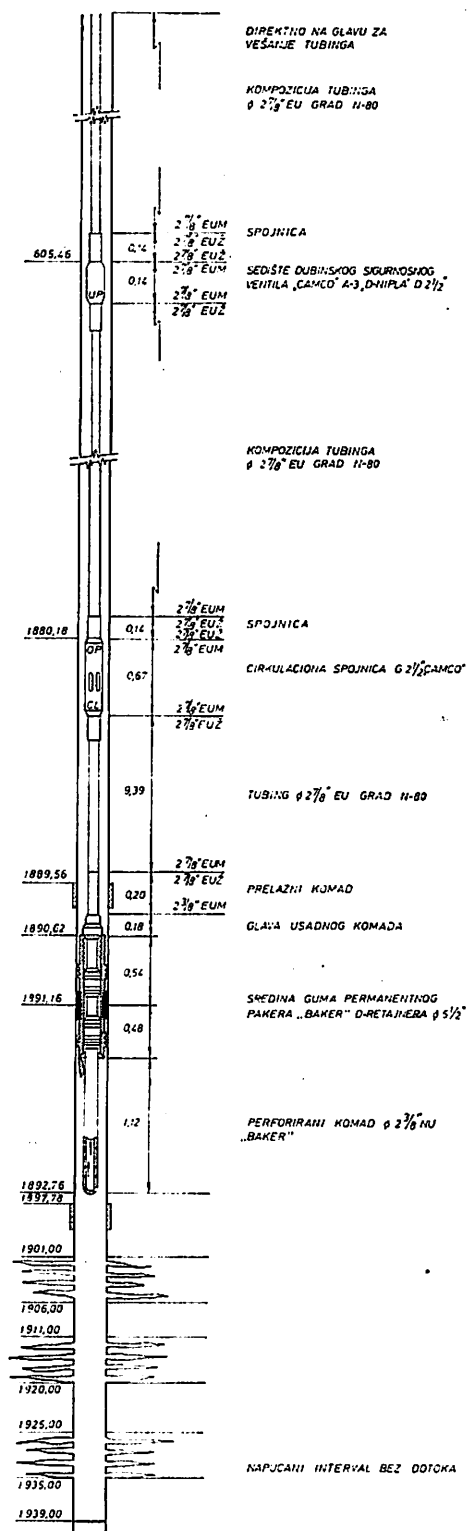
Dubina ukopavanja cevovoda u gradskom području iznosi 1,5 m, a na prelazima ispod puteva cevovodi imaju zaštitne obložne kolone sa odušnim otvorima na površini, za kontrolu izlaženja fluida, ukoliko na tom mestu dođe do oštećenja.

Ispitni pritisak, odnosno hidraulična proba na pritisak bušotinskih cevovoda u naseljenom području, iznosi cca 190 atm.

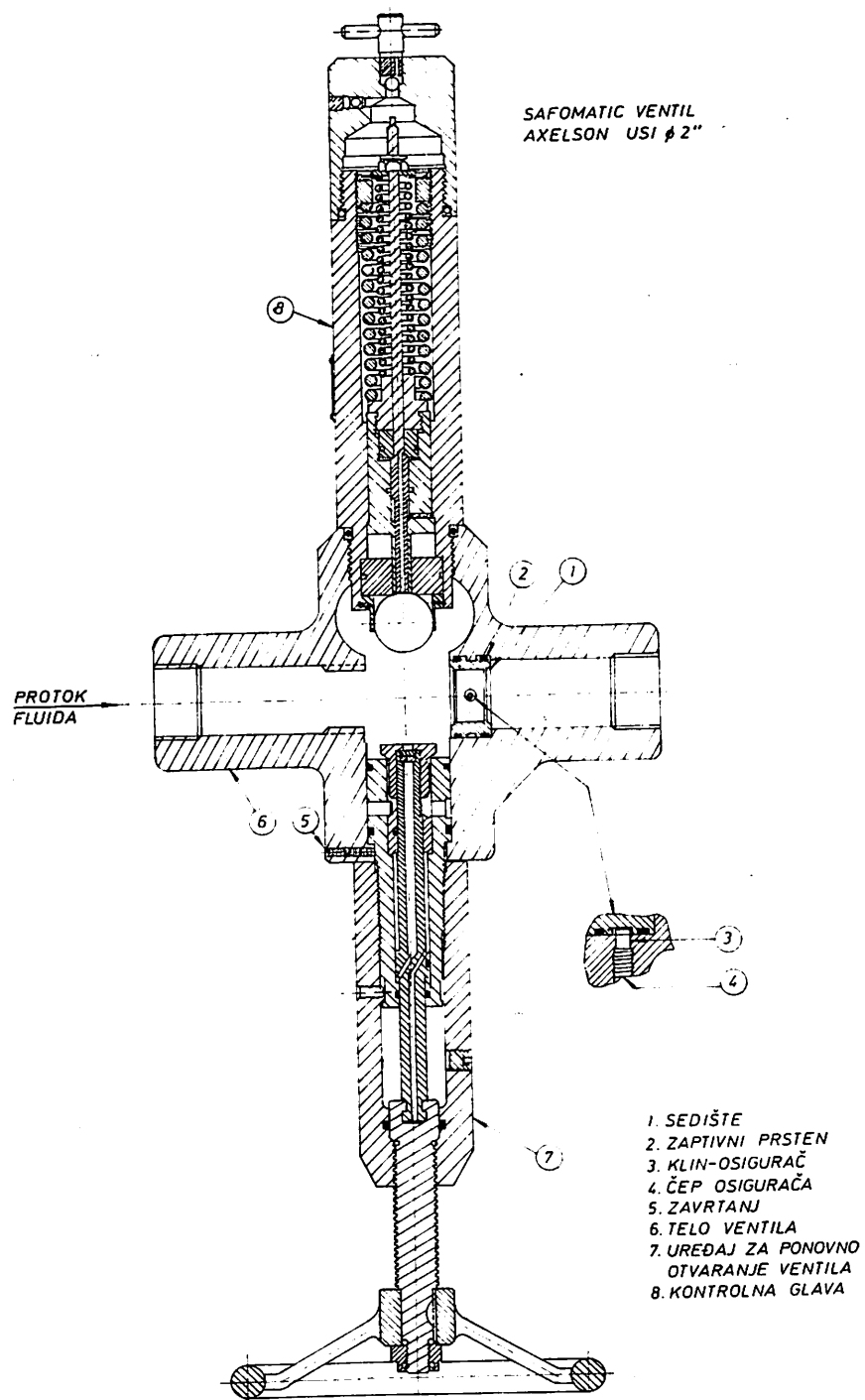
Svi erupcioni uređaji su snabdeveni prigušnicama, te se prva regulacija pritiska vrši na samoj bušotini, a druga na kolektoru u sabirnoj stanici. S obzirom da je pritisak u sistemu sabiranja određen režimom transporta, pritisak u bušotinskim vodovima od erupcionog uređaja do sabirne stanice je limitiran i kreće se u rasponu od 40 do 70 atm.

Svi bušotinski cevovodi imaju iza prigušnice ugrađene safomatik sigurnosne ventile, proizvodnje firme USI,  $\Phi$  2 1/2", koji u slučaju pada ili porasta pritiska u cevovodima ispod ili iznad vrednosti pritiska na koje su regulisani, zatvaraju protok fluida od bušotine ka sabirnoj stanici i na taj način onemogućuju njegovo razlivanje u slučaju prskanja cevovoda. Istovremeno safomatik ventil štiti cevovod od visokih pritiska kojima bi mogao biti izložen u slučajevima zatvaranja ventila na kolektoru ili začepljenja otvora u samom cevovodu. Safomatik ventili je snabdeven sa dve opruge — za visoki i niski pritisak i veoma se lako mogu podesiti i kontrolisati.

Na ulazu bušotinskog cevovoda u kolektor sabirne stanice postavlja se protivpovratni ventili koji ne dozvoljavaju oticanje



Slika 5.



SL. 6 SAFOMATIK-VENTIL

Slika 6.

fluida iz sabirne stanice prema bušotini u slučaju havarije na cevovodu.

### Sistem kontrole

Sve gradske bušotine, kao i bušotinski cevovodi se svakodnevno kontrolisu u smislu praćenja pritiska na tubingu, kezingu, međuprostoru, kao i samom cevovodu, a vrše se i vizuelne kontrole na prirubničkim spojevima erupcionog uređaja, kao i svih ventila na samoj instalaciji.

Kontrola bušotinskih cevovoda vrši se svake tri godine na vodeni pritisak, koji iznosi 1,5 radnog pritiska.

Safomatik ventili se komisijski kontrolišu na ispravnost svaka dva meseca, a rezultati i datum kontrole upisuju se u »knjigu kontrole i pregleda safomatik ventila«.

Dubinski sigurnosni ventili se spuštaju u bušotinu posle obavljenih remontnih operacija, odnosno po završenom osvajanju bušotine. Oni su proračunati da omogućuju određeni protok fluida, kao i da se automatski zatvore kada dođe do uslova za proizvodnju mnogo veće količine od one koja je proračunom utvrđena. Do ovih situacija može doći prilikom havarija erupcionog uređaja ili u situacijama nekontrolisane erupcije.

Ugradnja dubinskog sigurnosnog ventila je veoma jednostavna. Na bazi napravljenog proračuna za svaku bušotinu posebno, određuje se jačina opruge ventila, veličina du-

binske prigušnice kao i broj podmetača, te se ventil sa određenim parametrima spušta u bušotinu alatom na žici. Spuštanju ventila prethodi njegovo ispitivanje na površini. Po ugradnji, ventili se testiraju, odnosno proverava se njihova funkcionalnost u radu i o ovome se sačinjavaju zapisnici koji se prilažu dosijeu bušotine.

### Fizička i protivpožarna bezbednost

Sve bušotine u naseljenim mestima ograđene su ogradom visokog tipa, koja se postavlja na 7,5 m od bušotine.

Da bi se obezbedila stalna kontrola ovih bušotina, kuće u čijim se dvorištima one nalaze, otkupljene su od njihovih vlasnika. Sada u njima stanuju radnici »Naftagasa« koji su okvalifikovani — da sve promene odmah uočavaju i signaliziraju tehničkom osoblju koje kontroliše njihov rad.

Prostor oko bušotina se drži u potpunom čistom stanju, te ne postoji nikakva mogućnost da bi se bušotina mogla ugroziti.

### Zaključak

Danas, kada postoje svi tehnički uslovi za sigurno izvođenje radova bušenja i proizvodnje uopšte, radovima bušenja i proizvodnje nafte i gasa u naseljenim mestima, gde su mere sigurnosti još više pojačane, može se prilaziti bez straha.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Sicherheitsmassnahmen bei Bohrungen und Erdöl — und Gasgewinnung in Wohngebieten

Dipl. Ing. V. Radojčin — Dipl. Ing. L. Šlocer — Dipl. Ing. M. Svejkovski\*)

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen bei den Erkundungsarbeiten und Erdöl — und Gasgewinnung bezogen besonders auf Gas — und Ölausbrüche, Brand — und andere Gefahren, welchen die Bohrungen ausgesetzt sind, wurden die technisch-organisatorischen Gründe sicherer Erkundungen und Förderung mittels niedergebrachter Sonden in Siedlungsgebieten gegeben.

\*) Dipl. ing. Vasa Radojčin — dipl. ing. Ladislav Šlocer — dipl. ing. Milorad Svejkovski — »Naftagas« — Novi Sad.

Die erforderliche Sicherheit wird durch Anwendung wissenschaftlicher Berechnungsmethoden der Bestimmung der Hauptparameter jeder Sonde und durch Prozessausführung in streng bestimmter technologischen Reihe erzielt.

#### Literatura

1. Hubbert, M.K. — Willis, D.G. 1957: »Mechanics of hydraulic fracturing« trans. AIME, 210.
2. Goins, W.C. jr. 1969: »Blowout Prevention« Gulf Publishing Co, Houston, Texas.
3. Aliquander, Ö. 1972: »Az izzapvesztés és a kitörés elleni védelem néhány szempontja«. Köolaj és Földgáz 3 240—5.
4. Rehm, W.A.: »Pressure control in drilling«, Oil and Gas Journal (Aug. 1969 — Feb. 1970).
5. Pravilnik o radu na istraživanju i proizvodnji nafte i gasa u naseljenim mestima. »Naftagas«, 1974. god.
6. Pravilnik o zaštiti od erupcije — »Naftagas«, 1974. god.
7. Pravilnik o intervenciji pri erupciji, »Naftagas«.

# Oksidacija kao faktor nekih kvalitativno-kvantitativnih promena ugljene materije

(sa 8 slika)

Dr mr ing. Dimitrije Dimitrijević

*Oksidacija se javlja kao važan faktor i u eksploataciji uglja, jer svojim destruktivnim delovanjem menja primarne osobine ugljene materije, kako u ležišnim prilikama, tako i u uslovima posle eksploatacije.*

*Nejednaka sklonost oksidaciji raznih vrsta ugljeva od posebnog je značaja za izučavanje posledica delovanja ovoga procesa.*

*Do sada se kod nas, u Jugoslaviji, posvećivala nedovoljna pažnja izučavanju problema prirodne oksidacije ugljeva, naročito ako se uzme u obzir činjenica da na oksidisanje ugljeve dolazi dobar deo postojećih rezervi.*

*Cilj rada je da se neka pitanja iz ove problematike svestranije razjasne, zbog čega su kao osnov za razjašnjavanje problema uzete strukturalne karakteristike ugljene materije.*

## Suština procesa oksidacije i kvalitativno-kvantitativne promene ugljene materije

Poznato je da se sa porastom stepena karbonizacije povećava sadržaj ugljenika a smanjuje količina kiseonika u uglju. Suprotno ovom procesu deluje oksidacija, koja obuhvata sve promene koje se dešavaju na uglju pod uticajem atmosferilija.

Prvi znak fizičkih promena, koje nastaju pod uticajem oksidacije, je slabljenje mehaničke stabilnosti uglja. Vazduh i voda koji prodiru kroz rasede, pukotine i između površina sedimentacije, omogućavaju stvaranje brojnih prslina u uglju.

Sa hemijske tačke gledišta, veći deo kiseonika se spaja sa organskom masom uglja u vidu fenolnih hidroksoida, karboksilnih i karbonalnih grupa. Moguće je da prelaznu fazu čini obrazovanje peroksida i hidroksoida. U procesu sorpcije i spajanja kiseonika nastaju voda, ugljen-dioksid i ugljen-monoksid.

Zavisno od intenziteta procesa oksidacije vrši se zakonomerna izmena sastava i osobi-

na svih ugljeva, a naročito kamenih. Naime, umanjuje se čvrstina, sjaj, kalorična vrednost, sadržaj ugljenika, vodonika, prinos katrana, a naglo se gubi sposobnost koksovanja često i potpuno. Uporedo sa ovim povećava se površina uglja i raste sadržaj kiseonika. Kameni ugalj ne sadrži slobodne humusne kiseline, ali u procesu oksidacije nastaju iste na račun razlaganja organske mase uglja.

Sposobnost ugljene materije da apsorbuje kiseonik je poznata osobina. Važno je da apsorpciju i hemijsko spajanje kiseonika sa ugljenom materijom uvek prati izdvajanje toplote, čija je količina ekvivalentna količini CO<sub>2</sub>, i vlage nastale razlaganjem ugljene materije do zagrevanja uglja. U suprotnom slučaju temperatura uglja se povećava i to utoliko više, ukoliko je ugalj ispucauiji (vitrit ili tekstil-gelo kod mladih ugljeva).

Pored ostalih promena, mikroskopskim ispitivanjima ustanovljene su sledeće karakteristične promene u okviru ugljene materije.



### Pojava specifičnih mikroprslina

Mikroprslina koje nastaju u procesu oksidacije karakteristične su, jer u većini slučajeva imaju klinasti oblik (sl. 1 i 2) te se po tome razlikuju od ostalih koje se javljaju kao posledica tektonskih pokreta i procesa metamorfizma. Vrlo često mikroprslina su vezane za vitrensku masu kod kamenih ugljeva i gelinitsko-telinitsku masu kod mrkih ugljeva i lignita (sl. 3 i 4)

Vrlo često kao labilna mesta gde se razvijaju najvećim intenzitetom oksidacioni procesi unutar ugljene materije su kontakti fuzita i vitrita ili tekstit-gela (sl. 5).

Pojava mikroprslina na mestima neposrednog kontakta fuzita sa vitrinom ili tekstit-gelinitom, potvrđuje da je geneza ovih prslina u funkcionalnoj vezi sa strukturološkim osobinama ugljene materije, što znači da su i sam proces oksidacije, njegov intenzitet i dejstvo vezani za petrološke osobine ugljene materije.

Dosadašnja ispitivanja su pokazala da je ugljena materija veoma heterogena i izgrađena od različitih mikrolitotipova koji poseduju svojstvene fizičko-mehaničke i hemijsko-tehnološke osobenosti. Mladi ugljevi poseduju četiri mikrolitotipa: detrit-teksto, fuzit, detrit-gelo i tekstit-gelo.

Detrit-teksto mikrolitotip je u stvari durit nižeg stepena karbonizacije. Sastoji se uglavnom iz slabije prozračne osnovne mase i humusnog detritusa. Zbog sadržaja u velikoj količini macerala, a odsustva visoko gelificirane drvenaste materije, detrit-teksto ugljevi poseduju niske vrednosti tvrdoće i izrazitu žilavost. Zbog ovog svojstva kod njih se ne zapažaju mikroprslina. Proces oksidacije tek dužim delovanjem može izazvati pojavu mikroprslina klinastog oblika, sa pravcem pružanja od periferije zrna ka centru.

Fuzit se odlikuje malom tvrdoćom, dosta je krt i u okviru njega se javljaju prslina većih dimenzija.

Detrit-gelo je mikrolitotip koji izgrađuje polusjajan ugalj i sastavljen je od osnovne gelificirane mase i macerala u manjoj količini. U odnosu na detrit-teksto, on se odlikuje povećanom tvrdoćom i umanjenom elastičnošću. Javljaju se mikroprslina ranjeg intenziteta. U toku procesa oksidacije prslina se obično intenziviraju na mestima gde preovlađuje osnovna gelificirana masa.



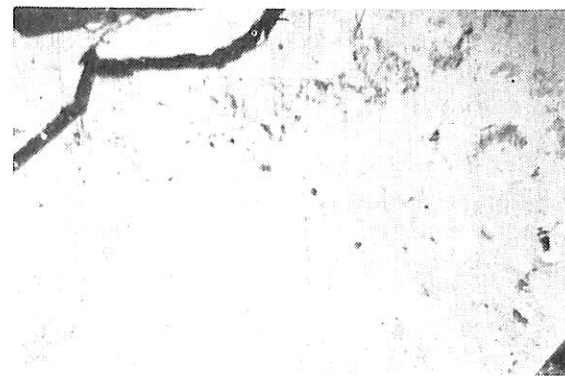
Sl. 1 — Mikroskopski izgled prslina koje su zahvatile vitrenistku osnovnu masu, Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 1 — Vue microscopique des fissures qui ont envahi la masse fondamentale de vitrain. Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.



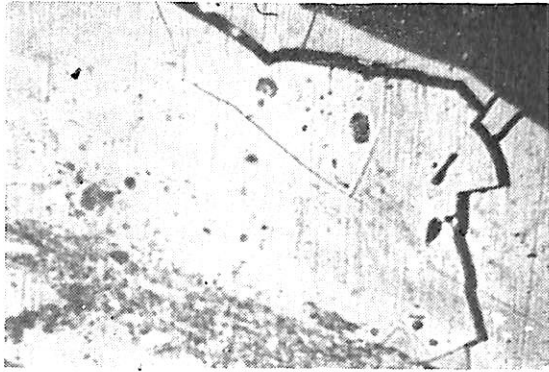
Sl. 2 — Mikroskopski izgled prslina koje su zahvatile tekstite-gelo. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 2 — Vue microscopique des fissures qui ont envahi le textite-gel. Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.



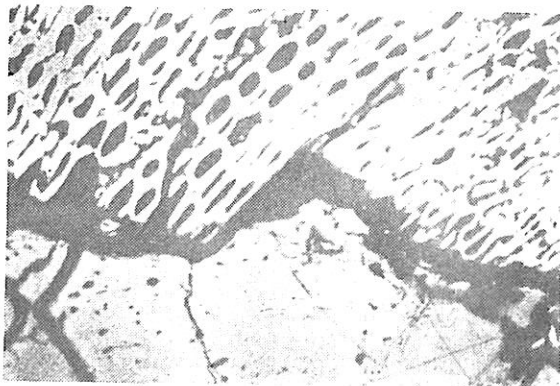
Sl. 3 — Mikroskopski izgled prslina u okviru kakanjskog uglja. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 3 — Vue microscopique des fissures dans le cadre du charbon de Kakanj. Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.



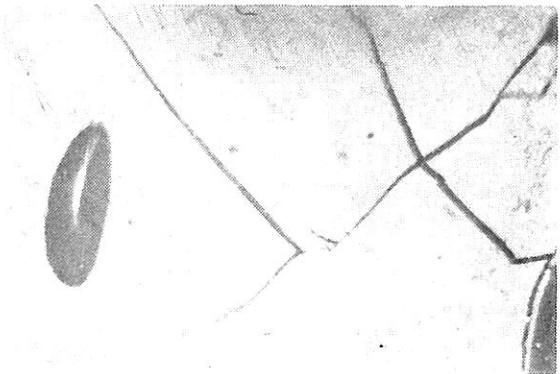
Sl. 4 — Mikroskopski izgled prsline kod durdevičkog uglja. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 4 — Vue microscopique des fissure dans le charbon de Durdevo. Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.



Sl. 5 — Mikroskopski izgled kontakta fuzita i tekstit-gela. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 5 — Vue microscopique du contact fusain et textite-gel. Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.



Sl. 6 — Mikroskopski izgled tekstit-gela sa mikroprslinam oksidacije. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 6 — Vue microscopique du textit-gel avec microfissures de l'oxydation. Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.

Tekstit-gelo u stvari predstavlja vitrit nižeg stepena gelifikacije (sl. 6). U petrografskom smislu je homogen i kompaktan, tj. u sebi ne sadrži macerale. Po svojim fizičko-mehaničkim osobinama tekstit-gelo je sličan vitritu kod kamenih ugljeva. Pri savijanju on se odlikuje vrlo malom čvrstoćom. U sebi sadrži veliki broj mikroprslina, koje se intenziviraju tokom procesa oksidacije.

Ispitivanjem drobljivosti pojedinih mikrolitotipova banovičkog uglja (2) dobijeni su koeficijenti koji su imali različite vrednosti u okviru ispitivanih mikrolitotipova. Tako je detrit-teksto imao koeficijentat »f« = 1,54, detrit-gelo 1,39, tekstit-gelo 1,11 i fuzit 0,40. Znači, fizičko-mehaničke osobine ugljene materije u tesnoj su vezi sa procentualnom zastupljenošću pojedinih petroloških mikrolitotipova. Najmanji koeficijentat drobljivosti poseduju fuzit i tekstit-gelo, pa su oni i najviše skloni usitnjavanju i odlikuju se visokom krtošću. Samim tim oni su predisponirani za pojavu najvećih mikroprslina u svojoj strukturi, a pogotovu u toku procesa oksidacije. Imajući ovo u vidu, mogu se na osnovu petrološke kvalitativno-kvantitativne analize ugljene materije markirati mesta u okviru ugljenog otkopnog čela, koja će označavati mesta nestabilnosti u smislu mogućnosti pojavljivanja najvećeg broja mikroprslina i prsline.

#### Intenzitet refleksija ugljene matricije

Veoma opsežna ispitivanja neoksidisanih i oksidisanih ugljenih materija (3) dala su obilje rezultata, koji su do kraja rasvetlili ovaj problem.

Ustanovljeno je da najveću refleksivnu moć poseduje fuzit, a zatim tekstit-gelo, pa detrit-gelo, a najnižu detrit-teksto.

Rezultati ispitivanja intenziteta refleksija petroloških mikrolitotipova ispitivanih ugljeva (srednje vrednosti svih granulacija) (3) ukazuju (tab. 1) da intenzitet refleksija opada kod ugljenih materija koje su u jednom vremenskom intervalu (240<sup>h</sup>) bile permanentno podvrgnute delovanju kiseonika iz vazduha.

Tablica 1

Intenzitet refleksija pojedinih mikrolitotipova rovnog uglja i uglja izloženog uticaju kiseonika iz vazduha u toku 240 h (‰)

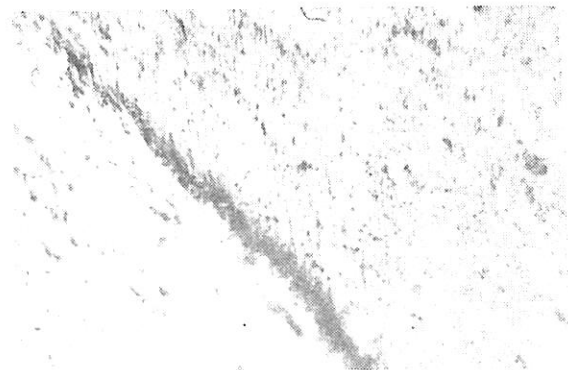
Ispitivani ugalj	Neoksidisani i oksidisani	Srednje vrednosti intenziteta refleksija			
		detrit teksto	detrit gelo	tekstil gelo	fuzit
Mostarski ugalj	neoksidisan	6,36	6,14	7,22	9,22
	oksidisan	4,43	5,39	7,17	8,50
Kakanjski ugalj	neoksidisan	5,20	6,10	7,50	8,40
	oksidisan	5,00	5,80	7,32	8,20
Omazički ugalj	neoksidisan	5,22	6,00	7,38	8,40
	oksidisan	5,10	5,82	7,28	8,24
Đurđevićki ugalj	neoksidisan	5,24	6,21	7,68	8,55
	oksidisan	4,98	5,92	7,51	8,47

Parametarske vrednosti iz tablice 2 pokazuju da refleksivna moć stoji u funkcionalnoj vezi sa petrološkim sastavom. Mikrolitotipovi koji izgrađuju ugljenu materiju imaju različite vrednosti refleksija. Oksidacijom se intenzitet refleksija osetno smanjuje. Tako u ukupnoj masi dobijenoj asocijacijom svih vrednosti prisutnih strukturalnih elemenata može se konstatovati da postoje različite vrednosti intenziteta refleksija između oksidisanih i neoksidisanih ugljeva ispitivanih lokaliteta.

Može se zaključiti da sa povećanim intenzitetom oksidacije opada refleksivna moć ugljene materije.

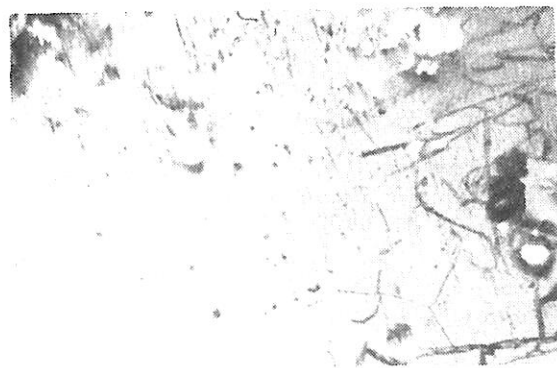
**Pojava mikropora, šupljina i reljefa a strukturi uglja**

Kod oksidacije ugljene materije vrši se razlaganje i izgradnja novih jedinjenja koja su rastvorljiva u vodi. Cirkulacijom vode vrši se ispiranje organskih i neorganskih jedinjenja, usled čega dolazi do stvaranja mikropora i šupljina, naročito u teksto-gelinitskoj strukturi i to kod ugljeva nižeg stepena karbonizacije. Veličina mikropora obično se kreće od 1-6 mikrona. Tokom napredovanja procesa oksidacije broj mikropora i mikroporsli na se stalno povećava i dovodi do gubitka mehaničke stabilnosti i pojave dezintegracije. Kod dezintegracije se naročito vitrenska masa kod kamenog uglja i tekstil-gelo kod mladih ugljeva oštro odvaja od inertinita (sl. 7).



Sl. 7 — Izrazito odvajanje inertinita iz tekstit-gelo osnovne mase. Obijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 7 — Séparation prononcée de l'inertite de la masse fondamentale de textite-gel. Lumière réfléchie. Agrandissement x 360, l'huile.



Sl. 8 — Mikroskopski izgled pirita u okviru osnovne ugljene mase. Odbijena svetlost. Povećanje 360 x, ulje.

Fig. 8 — Vue microscopique de la pyrite dans le cadre de la masse fondamentale de charbon. Lumière réfléchie.

Od mikroskopskih promena na mineralnim materijama u oksidisanom uglju, najkarakterističnije su one kod pirita. Ukoliko je ugalj jače oksidisan, utoliko je moć refleksije piritskih zrnaca i konkrecija niža (sl. 8), a pored toga često ispadaju kod glačanja preparata i ostavljaju za sobom izrečkana udubljenja u ugljenoj masi. Nije redak slučaj da se po-

Prikazani rezultati ukazuju da je proces oksidacije veoma bitan za ugljenu materiju jer neposredno utiče na promene koje se dešavaju u fizičko-mehaničkom i hemijsko-tehnološkom smislu u okviru ugljene materije i na taj način menjaju njena primarna svojstva. Ovaj proces može biti izazvan delovanjem različitih faktora. Iz tog razloga za

Tablica 2

Promene koje se dešavaju tokom oksidacije ugljene materije

Povećava se	Umanjuje se
1. Sadržaj kiseonika	1. Sadržaj vodonika
2. Sadržaj vlage	2. Sadržaj ugljenika
3. Sadržaj pepela	3. Sadržaj rastvorljivih materija u benzolu
4. Sadržaj isparljivih materija kod većeg stepena karbonizacije	4. Sadržaj isparljivih materija u početku procesa kod srednjeg i nižeg stepena karbonizacije
5. Sadržaj CO <sub>2</sub> i CO u sastavu gasa kod suve destilacije	5. Sposobnost redukcije
6. Reakcija gasne vode postaje kisela	6. Sposobnost koksovanja
7. Toplota kvašenja	7. Temperatura paljenja
8. Količina gasne vode	8. Prinos tera
9. Sposobnost sorpcije	9. Moć refleksije uglja
10. Količina aktivnih grupa (fenolnih i karboksilnih)	10. Mehanička sposobnost
11. Rastvorljivost u bazama	11. Mogućnost čišćenja
12. Boja mikrosastojaka postaje tamnija	12. Kalorična vrednost

red pirita zapažaju i crvenkasti produkti raspadanja (uglavnom hidroksidi gvožđa). Međutim, prisustvo pirita nije presudno kod oksidacije uglja, jer je ugljena materija sama po sebi jako sklona oksidaciji.

Pored navedenih, javljaju se i ostale pojave koje prate oksidaciju uglja, a prikazane su u tablici 2.

tehnologiju otkopavanja veoma je važno neaktivirati neke od ovih faktora i na taj način intenzivirati ovaj proces.

Proces oksidacije ugljene materije takođe je bitan i sa aspekta sigurnosti u jamskim prostorijama, imajući pri tome u vidu da se kao krajnji rezultat oksidacije ugljene materije mogu javiti požari u jamama.

RESUMÉ

Oxidation comme facteur des change ments structurels sur les mateéres des houilles

Dr Mr ing. D. Dimitrijević\*

L'oxidation il parait comme le facteur important dans l'exploitation des houilles car dans les activités destructives, elle change les particularites primaires des matieres houillères dans les conditions des couches ou bien dans les conditions après deterrément..

La prédisposition inégale de l'oxidations des different sportes des houilles resente une impotence particulière dans les experimentations surtout sur les consquences de ces activités en processus.

\*) Dr mr ing. Dimitrije Dimitrijević, van. profesor univerziteta i pomoćnik sekretara za obrazovanje i nauku SR Srbije.

Jusqu' a présent en Yougoslavie on nes'adonné pas sufisament au problème de l'oxidation naturelle des houilles surtout si on prend en considération le facteur qu'une bonne partie des houilles se trouve toujours dans les reserves permanents.

Le but de cette activité plutôt de ces experimentations doit être se faire les études okus large et plus profond pour qu'on obtient une traduction plus claire au problème des caracteristiques structurelles des matières des houilles.

#### L i t e r a t u r a

1. Dimitrijević, D., 1973: Proučavanje apsorpcionih mogućnosti kiseonika nekih mrkih ugljeva SR BiH. Tehnika. Br. 4, Beograd.
2. Dimitrijević, D., 1974: Drobljivost podinskih, središnjih i povlatnih partija ugljenog sloja rudnika »Đurdevika« u funkciji petrološkog sastava. Tehnika. Br. 3, Beograd.
3. Dimitrijević, D., 1974: Intenzitet refleksije nekih mrkih ugljeva SR BiH ispitivan u funkciji petrogarskog sastava i stepena apsorpcionih koeficijenata. Arhiv za rudarstvo i tehnologiju. XII, br. 1-2, Tuzla.
4. Podgajni, O., 1961: Prilog petrološkom ispitivanju oksidisanih ugljeva. Zavod za geološka i geofizička ispitivanja. Knjiga XIX, Beograd.
5. Dimitrijević, D., 1974: Apsorpcione mogućnosti kiseonika ugljene materije u jamskim prostorijama i površinskim depoima mostarskog uglja, posmatrane u funkciji strukturoloških karakteristika. Sigurnost u rudnicima. Br. 2, Beograd.

# Metodologija eksperimentalnog uvođenja metode otkopavanja ležišta mineralnih sirovina

Mr ing. Miodrag Miljković

*U članku je data metodologija racionalnog eksperimentalnog ispitivanja kod uvođenja nove metode otkopavanja i utvrđivanje geometrijskih parametara otkopne metode i uslova pod kojima će se metoda otkopavanja primenjivati za otkopavanje ležišta mineralnih sirovina, kao i u cilju obezbeđenja radnika pri radu i imovine.*

## U v o d

Na osnovu propisa o tehničkim merama i o zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima, svaka nova metoda otkopavanja mora se prethodno ispitati u otkopnim poljima u kojima postoje uslovi za uspešnu primenu novog načina otkopavanja (član 75). Koja i kakva ispitivanja je dužna da izvrši radna organizacija radi dobijanja elemenata i podataka potrebnih za utvrđivanje uslova pod kojima će se nova metoda otkopavanja moći da primenjuje, a koji su neophodni za obezbeđenje sigurnosti radnika i imovine određuje organ rudarske inspekcije (1).

I kod aktivnih rudnika se često pristupa radi poboljšanja uslova eksploatacije mineralne sirovine, promeni geometrijskih parametara otkopne metode. Međutim, da bi se dobio odgovor koji su parametri otkopne metode optimalni, mora se pristupiti eksperimentalnom ispitivanju uticaja promene pojedinih parametara otkopne metode na osnovne zahteve koji se od otkopne metode traže. Do sada u literaturi nije precizirano koja ispitivanja kod uvođenja otkopne metode treba da se izvrše, ali je sigurno da pored ispitivanja metode otkopavanja u pogledu sigurnosti, treba uporedo vršiti ispitivanja radi dobijanja podataka i o ostalim pokazateljima koji su važni za metodu otkopavanja.

Kod rešavanja načina podzemne eksploatacije rudnih ležišta, potrebno je:

- a) odabrati metodu otkopavanja,
- b) odabrati optimalne parametre otkopne metode, koji će zadovoljiti niz postavljenih uslova.

Usavršavanjem opreme za mehanizovano dobijanje rude, nametnuo se problem usavršavanja i tipizacije otkopnih metoda za primenu odgovarajućih mašina i uređaja iz serijske proizvodnje. Tako se za eksploataciju ruda metala mogu da izdvoje sledeće grupe metoda otkopavanja:

- 1) Metode podetažnog zarušavanja,
- 2) Metode blokovskog dobijanja rude,
- 3) Komorno stubne metode otkopavanja sa ostavljanjem otvorenih otkopa, i
- 4) Metode otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanih prostora.

Ove grupe metoda obuhvataju niz varijanti, koje se međusobom razlikuju u pojedinim detaljima u zavisnosti od rudarsko-geoloških uslova pojavljivanja ležišta, primenjene mehanizacije za dobijanje rude i zahteva koji se od otkopne metode traže, pa je zato važno prethodno upoznavanje uslova pod kojima će se otkopna metoda moći da primenjuje.

Izbor otkopne metode za otkopavanje ležišta. U tablici 2 su dati neki primeri rudarsko-geoloških uslova pojavljivanja ležišta isključivanjem pojedinih grupa metoda i primenom metode varijanti metoda otkopavanja koje dolaze u obzir za eksploataciju ležišta. U novije vreme izrađeni su i programi za izbor metode otkopavanja ležišta mineralnih sirovina pomoću računara (2). Suština ovog načina izbora otkopne metode zasnovana je na matematičkoj logici, teoriji informacije i tehničkoj kibernetici. U prvom kodu, pomoću simboličke logike se opisuju rudarsko-geološki uslovi pojavljivanja ležišta mineralne sirovine, kao što je u skraćenom obimu dato u tablici 1.

Pomoću istih simbola se takođe opisuju varijante otkopnih metoda koje su primenljive u datim rudarsko-geološkim uslovima. Ako se upoređi »formula ležišta« sa »formulama otkopnih metoda«, moguće je izabrati otkopnu metodu koja najbolje odgovara rudarsko-geološkim uslovima posmatranog ležišta mineralnih sirovina se vrši na osnovu »formula« primenljivosti nekih varijanti otkopnih metoda u određenim rudarsko-geološkim uslovima. Metoda simboličke logike omogućuje da se pri izboru otkopne metode uzme u obzir veoma veliki broj uticajnih faktora, a takođe da i svaka varijanta otkopne metode bude određena po svakom podatku u kompleksnoj formi ne samo sa aspekta rudarsko-ge-

Tablica 1

Rudarsko—geološki uslovi pojavljivanja ležišta mineralnih sirovina

Rudarsko-geološki uslovi	simbol oznaka uslova	Dijapazon promene rudarsko—geoloških uslova		Simbol za datu veličinu
		kvalitativna oznaka	kvantitativna oznaka	
1) Debljina rudnog tela	m	moćna rud. tela veoma moćna nagomilanja	10 — 20 m' 20 — 60 m' veća 60 m'	m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> m <sub>3</sub>
2) Nagib rudnog tela	a°	horizontalna blago nagnuta nagnuta strmo nagnuta strma vertikalna	0—5 — 10° 10 — 25° 25 — 40° 40 — 55° 55 — 75° 75 — 90°	a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>4</sub> a <sub>5</sub> a <sub>6</sub>
3) Stabilnost rude Dopuštena širina horizontalnih nepodgrađenih prostoriya	F	nestabilna malo stabilna srednje stabilna stabilna veoma stabilna potpuno stabilna	0,5 — 1 m' 1,5 — 2 m' 2 — 5 m' 5 — 20 m' 20 — 60 m' 60 —	F <sub>0</sub> F <sub>1</sub> F <sub>2</sub> F <sub>3</sub> F <sub>4</sub> F <sub>5</sub>
4) Stabilnost pratećih stena	S	nestabilne malo stabilne srednje stabilne stabilne veoma stabilne potpuno stabilne	0,5 — 1,5m' 1,5 — 2 m' 2 — 5 m' 5 — 20 m' 20 — 60 m' 60 —	S <sub>0</sub> S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> S <sub>3</sub> S <sub>4</sub> S <sub>5</sub> S <sub>6</sub>
5) Svojstva rude u pogledu miniranja	R	Učešće glíne pojave znatno učešće	0 — 20 % 20 — 40% 40 — 60%	R <sub>0</sub> R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>
6) Vrednost rude Modul vrednosti  b = C/C <sub>min</sub>  b = sadržaj metala % minimalni industrijski sadržaj %	b	Siromašna ruda srednje vrednosti umereno skupa skupa vrlo skupa veoma skupa	b = 1 — 1,25 1,26 — 1,99 2 — 2,99 3 — 5 5 — 10 10 —	b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> b <sub>3</sub> b <sub>4</sub> b <sub>5</sub> b <sub>6</sub>

oloških uslova pojavljivanja rudnog ležišta, već i sa aspekta sigurnosti rada, fleksibilnosti otkopne metode, mogućnosti primene, mehanizacije, produktivnosti rada, cene dobijanja rude, iskorišćenja i osiromašnja rude, intenziteta otkopavanja itd.

#### Metodologija eksperimentalnih ispitivanja pri uvođenju nove otkopne metode

Za izabranu otkopnu metodu, ili već primenjenu metodu otkopavanja ležišta, treba eksperimentalnim ispitivanjem na modelima, ili »in situ«, utvrditi uslove pod kojima će se ona najbolje primenjivati. Modeliranjem otkopne metode u laboratoriji, dobijaju se informacije samo o pojedinim pokazateljima otkopne metode. Za potpuno upoznavanje otkopne metode najbolji podaci se dobijaju ispitivanjem »in situ«. Eksperimentalna ispitivanja

»in situ« kod uvođenja otkopnih metoda su vrlo skupa, pa je zbog toga važno pristupiti racionalnom planiranju eksperimentalnih ispitivanja, tako da se sa što manjim brojem opita dobije veliki broj podataka odgovarajuće, pouzdane, tačnosti.

Osnovni uslovi koje otkopna metoda treba da zadovolji su zavisno promenljive veličine. Ako je metoda otkopavanja ležišta, već na osnovu ranijih kriterijuma izabrana, oni zavise od geometrijskih parametara otkopne metode. Svaki uslov ponaosob se može da izrazi kao funkcija od geometrijskih parametara otkopne metode, koji predstavljaju nezavisno promenljive veličine.

Osnovni uslovi koje otkopna metoda treba da zadovolji i koje u toku eksperimentalnog ispitivanja treba ispitati kako ih odabrana metoda otkopavanja zadovoljava su:

Tablica 2

#### Neki primeri formula primenljivosti nekih varijanti otkopnih metoda

Naziv grupe otkopnih metoda i varijanti	oznaka varijante	formula tipične varijante grupe metode
<b>1) METODE PODETAŽNOG ZARUŠAVANJA</b>		
miniranje rude vertikalnim bušotinama	1 C <sub>1</sub>	$(m_{1-3} a_{1-6}) \cdot (F_{2-5} S_{0-3} R_{0-2}) \cdot b_{1-3}$
zarušavanje u stešnenoj sredini	2 C <sub>1</sub>	$(m_{2-3} a_{5-6}) \cdot (F_{2-3} S_{0-3} R_{0-1}) \cdot b_{1-3}$
<b>2) METODE BLOKOVŠKOG DOBIJANJA</b>		
Metoda podsecanja blokova	1 C <sub>2</sub>	$(m_{2-3} a_{1-6}) \cdot (F_{1-2} S_{0-4} R_{0-1}) \cdot b_{1-3}$
Prinudno blokovno obrušavanje	2 C <sub>2</sub>	$(m_{2-3} a_{1-6}) \cdot (F_{2-3} S_{0-3} S_{0-4} R_{0-1}) \cdot b_{2-3}$
<b>3) KOMORNO STUBNE METODE</b>		
Položaj komora po padu	1 C <sub>3</sub>	$(m_1 a_{1-3}) \cdot (F_{3-5} S_{4-5} R_1) \cdot b_{1-4}$
Komore po pružanju ležišta	2 C <sub>3</sub>	$(m_1 a_3) \cdot (F_{3-5} S_{4-5} R_1) \cdot b_{1-4}$
<b>4) METODE OTKOPAVANJA SA ZAPUNJAVANJEM OTKOPA</b>		
Dobijanje u komorama i masovno dobijanje stubova	1 C <sub>4</sub>	$(m_{1-3} a_{1-6}) \cdot (F_{3-5} S_{3-5} R_{0-1}) \cdot b_{1-3}$
Dobijanje u komorama ili hodnicima	2 C <sub>4</sub>	$(m_{1-3} a_{1-6}) \cdot (F_{0-2} S_{3-5} R_{0-3}) \cdot b_{2-6}$



- a) Sigurnost rada i mogućnost prilagođavanja raznim rudarsko-geološkim uslovima,
- b) Veliko iskorišćenje ležišta uz dopušteno osiromašenje rude,
- c) Niska cena dobijanja rude, velika produktivnost rada i učešće mehanizacije i automatizacije u proizvodnji,
- d) Zadovoljavajući intenzitet otkopavanja (izdašnost otkopa) i mogućnost povećavanja proizvodnje,
- e) Očuvanje okoline itd.

Svi pokazatelji otkopne metode se mogu izraziti u obliku funkcija od geometrije otkopa, ili u obliku linearnih transformacija, koje su i najpogodnije za matematičku obradu, jer i u slučaju kada su pojedini članovi složene funkcionalne zavisnosti nelinearni, za dalju obradu se mogu da linearizuju. Zbog toga se može da uzme da se svaki uslov koji se kod otkopne metode ispituje može da izrazi funkcijom:

$$U_i = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

ili

$$U_1 = a_{01} + a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{n1}x_n$$

$$U_2 = a_{02} + a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{n2}x_n$$

$$- - - - -$$

$$U_m = a_{0m} + a_{1m}x_1 + a_{2m}x_2 + \dots + a_{nm}x_n$$

gde su:

$U_1, U_2, \dots, U_m$  — uslovi koji se žele ispitati kod date otkopne metode (zavisno promenljive veličine)

$a_{01}, a_{11}, \dots, a_{nm}$  — koeficijenti

$x_1, x_2, \dots, x_n$  — geometrijski parametri otkopne metode u ovom slučaju predstavljaju nezavisno promenljive veličine

Da bi našli empirijske formule zavisnosti neke nezavisno promenljive veličine  $U_i$  od više  $n$  nezavisno promenljivih veličina  $x_i$ , ako svaka od njih može da ima  $p$  vrednosti, ili varijanti, potrebno je izvršiti  $p^n$  različitih opažanja, opita. Ako je pri tome potrebno i više puta ponoviti opažanje, opit, na primer  $q$  puta onda će ukupan broj  $N$  opažanja biti:

$$N = q \cdot p^n$$

Ovaj broj opita zahteva veoma dugo vreme rada i ulaganje priličnih sredstava za uvođenje otkopne metode. U literaturi [3] je predložen način da se ovaj broj opita smanji. Od svih standardnih i usvojenih metoda izvođenja eksperimentalnog ispitivanja, najprijateljivija je metoda sistematske promene svih uticajnih faktora, dimenzija otkopa. Ona daje najbolje rezultate, a broj opita se svodi na minimum. Primenom ove metode svaki faktor od  $n$  nezavisno promenljivih veličina geometrije otkopne metode se pojavljuje samo jedanput u kombinaciji sa ostalim veličinama. Plan eksperimentalnog rada po ovoj metodologiji može biti predstavljen grafički ili tabelarno (tablica 3 i tablica 4). Metodologija racionalnog planiranja eksperimenta je zasnovana na šemi latinskih kvadrata.

U tablici 3 su grafički predstavljene kombinacije četiri nezavisno promenljive veličine  $x_i$ , ako se one variraju pet puta. U svakoj koloni i svakom stupcu velikog kombinacionog kvadrata, imamo samo jedan crni kvadrat, kojim se određuje kombinacija veličina uticajnih faktora. Ovakva kombinacija uticajnih faktora omogućuje da u toku eksperimentalnog rada dobijemo sigurne srednje veličine uticaja svih faktora, onog po kom se izvodi grupisanje podataka za utvrđivanje njegovog uticaja.

U eksperimentalnom otkopu je potrebno projektom predvideti da se ostvari kombinacija geometrijskih parametara otkopa (onih za koje je to moguće) po planu eksperimentalnog rada. U toku eksperimentalnog otkopavanja za svaku fazu rada treba beležiti podatke o ponašanju posmatranih pokazatelja otkopne metode, odnosno merenjem utvrđivati promene zavisno promenljivih veličina, zavisno od promena geometrijskih parametara otkopne metode  $U_1, U_2, \dots, U_n$ . Podaci dobijenih veličina se upisuju u kvadratima kombinacionog plana. Po završetku eksperimentalnog rada svi kvadrati kombinacionog plana biće ispunjeni podacima o promenama pokazatelja primenjene otkopne metode, pa se može da pređe na sređivanje podataka eksperimentalnog rada. Podaci eksperimentalnog rada se takođe upisuju i u tablicu koja je izrađena na osnovu grafičkog kombinacionog plana, tablica 4.

TABLICA III

X <sub>2</sub>		1					2					3					4					5				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
X <sub>1</sub>	X <sub>3</sub>																									
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
2																										
3																										
4																										
5																										
3																										
4																										
5																										
4																										
5																										

TABLICA IV

br.	nezavisno promenljive veličine geometrije metode				zavisno promenljive veličine pokazatelj otkopne metode			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>n</sub>	pokazatelj sigurnosti U <sub>1</sub>	iskorišćenje rude U <sub>2</sub>	cena dobijanja U <sub>3</sub>	izdašnost otkopa U <sub>n</sub>
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
N								
Σ								

Podaci za određene ispitivane pokazatelje otkopne metode se grupišu prema vrednosti-ma pojedinih nezavisno promenljivih veličina geometrije otkopne metode. Oni se uzimaju iz kvadrata kombinacionog plana, ili

tablice 4 i unose u stupce i kolone u tablica-svaki ispitivani uslov posebno. U tablicama se nalaze srednje aritmetičke vrednosti promene određene ispitivane veličine U<sub>i</sub> u zama 5 i 6. Takve grupe tablica se dobijaju za visnosti od promene zavisno promenljive veličine x<sub>i</sub>. Dijagrami uticaja nezavisno promenljive veličine na zavisno promenljivu veličinu U<sub>i</sub> se dobijaju nanošenjem promenljive x<sub>i</sub> na apscisu, a srednje vrednosti zavisno promenljive U<sub>i</sub> na ordinatu. Povezivanjem odgovarajućih tačaka dobijaju se krive funkcionalne zavisnosti za koje se poznatim matematičkim operacijama dobijaju empirijski algebarski izrazi:

$$U_1 = f(x_1) \quad U_2 = f(x_2) \quad \dots \quad U_m = f(x_m)$$

$$U_1 = f(x_2) \quad U_2 = f(x_2) \quad \dots \quad U_m = f(x_2)$$

$$U_1 = f(x_n) \quad U_2 = f(x_n) \quad \dots \quad U_m = f(x_n)$$

Kada su sve funkcionalne zavisnosti predstavljene neprekidnim glatkim krivim linijama onda se prema teoriji V. M. Mordaševa može napisati opšta jednačina funkcionalne zavisnosti ispitivanog pokazatelja u zavisnosti od geometrijskih parametara otkopa metode, u obliku zbira parcijalnih jednačina:

$$U_1 = f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n) + C_1$$

$$U_2 = f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n) + C_2$$

$$U_m = f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n) + C_m$$

Vrednost konstante C<sub>i</sub> u jednačinama se nalazi uvođenjem u jednačine vrednosti nezavisno promenljivih veličina x<sub>i</sub> i izmerenih vrednosti zavisno promenljivih veličina, pokazatelja otkopne metode. Izračunavanjem niza vrednosti, srednja vrednost konstante C<sub>i</sub> predstavlja vrednost konstante u odgovarajućoj funkciji. Na ovaj način se dobijaju opšte funkcionalne zavisnosti pokazatelja otkopne metode od više nezavisno promenljivih veličina geometrijskih parametara metode, u obliku zbira parcijalnih funkcija po pojedinim veličinama. Ovo je jedan od načina do-

TABLICA V

$x_1$	$x_2$					$\Sigma$	srednje
	1	2	3	4	5		
1							
2							
3							
4							
5							
$\Sigma$							
srednje							

TABLICA VI

$x_{n-1}$	$x_n$					$\Sigma$	srednje
	1	2	3	4	5		
1							
2							
3							
4							
5							
$\Sigma$							
srednje							

bijanja funkcije uticaja geometrijskih parametara otkopne metode na pokazatelje metode. Pojedinačne parcijalne funkcije u ovom slučaju nisu linearne funkcije. Međutim, funkcionalne zavisnosti pokazatelja otkopne metode od geometrijskih parametara otkopne metode mogu biti izražene u obliku linearnih transformacija. Mogu se linearizovati ovako dobijene funkcije, ili se mogu odmah izraziti na osnovu podataka u obliku linearnih transformacija, kao što je već poznato:

$$U_1 = a_{01} + a_{11} x_1 + \dots + a_{n1} x_n$$

$$U_2 = a_{02} + a_{12} x_1 + a_{22} x_2 + a_{n2} x_n$$

$$U_m = a_{0m} + a_{1m} x_1 + a_{2m} x_2 + a_{nm} x_n$$

ako postoji potrebna korelaciona veza između promenljivih  $x_i$  i zavisno promenljivih  $U_i$ . Apsolutna vrednost koeficijenata korelacije se kreće u granicama  $-1$  do  $+1$ . Algebarski znak koeficijenta definiše smer zavisnosti između dve pojave, a njegova brojčana vrednost intenzitet te zavisnosti. Osnovni obrazac za proračun koeficijenata linearne korelacije ima oblik:

$$r_{U_i/x} = \frac{N \Sigma x_i U_i - (\Sigma x_i) (\Sigma U_i)}{\sqrt{N \Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2} \sqrt{N \Sigma U_i^2 - (\Sigma U_i)^2}}$$

gde su:

$x_i, U_i$  — vrednosti opažanih promenljivih

$N$  — broj svih opažanja

Na osnovu opažanih podataka iz tablice 4 u slučaju kad su koeficijenti korelacije verodostojni, određivanje koeficijenata  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  u relacijama se vrši iz sistema jednačina; na primer u relaciji za određivanje pokazatelja  $U_1$  imamo:

$$U_1 = a_{01} + a_{11} x_1 + a_{21} x_2 + \dots + a_{n1} x_n$$

Možemo postaviti  $N$  jednačina oblika:

$$a_{01} + a_{11} x_{11} + a_{21} x_{21} + \dots + a_{n1} x_{n1} = U_{11}$$

$$a_{01} + a_{11} x_{12} + a_{21} x_{22} + \dots + a_{n1} x_{n2} = U_{12}$$

$$\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

$$a_{01} + a_{11} x_{1N} + a_{21} x_{2N} + \dots + a_{n1} x_{nN} = U_{1N}$$

gde je:

$n$  — broj nezavisno promenljivih

$N$  — broj opažanja  $N > n$

$x_{11}, x_{21}, x_{n1}$  — veličine nezavisno promenljivih u  $i$ -tom opažanju

$U_{11}, U_{12}, U_{1N}$  — zavisno promenljiva veličina u  $i$ -tom opažanju

Rešavanje jednačina se svodi na iznalaženje koeficijenata regresije  $a_{01}, a_{11}, a_{21}, \dots, a_{n1}$ , koji na najbolji način u smislu teorije najmanjih kvadrata, to jest, takvih vrednosti za koje funkcija:

$$f(a_{01}, a_{11}, \dots, a_{n1}) = \Sigma [U_{1i} - (a_{01} + a_{11} x_{1i} + a_{21} x_{2i} + \dots + a_{n1} x_{ni})]^2$$

dostigne minimum, odnosno za koje su:

$$\partial f / \partial a_{01} = \partial f / \partial a_{11} = \partial f / \partial a_{21} = \dots = \partial f / \partial a_{n1} = 0$$

Svođenjem se dobija sistem sa  $(n + 1)$  linearnih jednačina i sa  $(n + 1)$  nepoznatih. To je sistem normalnih Gausovih jednačina, čije

je samo jedno rešenje tačno. Problem se obično rešava uz pomoć računara. Na ovaj način je moguće sve funkcije:  $U_1, U_2, \dots, U_n$ , zavisnosti od geometrijskih parametara otkopa, dobiti posebno u obliku linearnih transformacija.

Između pokazatelja otkopne metode  $U_i$  (sigurnosti rada, iskorišćenja rude, cene dobijanja rude i izdašnosti otkopa), često postoji funkcionalna veza, koja se takođe da ispitati proverom mogućih korelacionih veza, po istom osnovnom obrascu za ispitivanje korelacione veze između zavisno promenljivih i nezavisno promenljivih veličina. U ovom slučaju se jedan od pokazatelja tretira kao funkcija od ostalih koji se pojavljuju kao nezavisno promenljive, pa se za svaki uslov može da napiše:

$$r_{U_1/U_2} = \frac{N \sum U_1 U_2 - (\sum U_1) (\sum U_2)}{\sqrt{N \sum U_1^2 - (\sum U_1)^2} \sqrt{N \sum U_2^2 - (\sum U_2)^2}}$$

$r_{U_1/U_3} = \dots$

itd za sve naredne kombinacije

Na osnovu raspoloživih podataka kad su koeficijenti korelacije za »nezavisno promenljive vrednosti« verodostojni moguće je i ove međusobne zavisnosti izraziti u obliku linearnih transformacija:

$$U_1 = d_{01} + d_{11}U_2 + d_{21}U_3 + \dots + d_{m1}U_m$$

$$U_2 = d_{02} + d_{12}U_1 + d_{22}U_3 + \dots + d_{m2}U_m$$

$$U_m = d_{0m} + d_{m1}U_1 + d_{m2}U_2 + \dots + d_{m-1}U_{m-1}$$

gde su:

$d_{01}, d_{11}, \dots, d_{m-1}$  — koeficijenti  
 $U_1, U_2, \dots, U_m$  — pokazatelji otkopne metode

Iznalaženje koeficijenata u regresijama  $d_{01}, d_{11}, \dots, d_{m-1}$  se vrši na već izloženi način.

### Optimizacija parametara otkopne metode u zavisnosti od dominantnog uslova

Upoznavanje pokazatelja otkopne metode, odnosno njihovih funkcionalnih zavisnosti od geometrijskih parametara otkopne metode, kao i međusobne zavisnosti pojedinih pokazatelja, nije samo sebi cilj, već na osnovu dobijenih pokazatelja treba pristupiti opti-

mizaciji geometrijskih parametara otkopne metode. Da bi se pristupilo optimizaciji geometrijskih parametara metode potrebno je odrediti, opredeliti se, za dominantni uslov i uzeti ga kao funkciju kriterijuma. Neka je to uslov  $U_1$ . Njegovu funkciju zavisnosti od geometrijskih parametara otkopne metode, koja je eksperimentalnim ispitivanjem dobijena, treba uzeti za funkciju kriterijuma:

$$U_{1(m'n)} = a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + a_{31}x_3 + \dots + a_{n1}x_n$$

Uslovi ograničenja su funkcije ostalih pokazatelja (uslova), koje treba da zadovolji otkopna metoda. Osim tih ograničenja pojavice se i ograničenja geometrije otkopne metode u zavisnosti od rudarsko-geoloških uslova ležišta i propisa o tehničkim merama i zaš-

titi na radu pri rudarskim podzemnim radovima, ako u toku eksperimentalnog ispitivanja nisu već uzeti u obzir. Neka su veličine pokazatelja otkopne metode određene željene veličine, ili je određen interval njihove promene, onda se uslovi ograničenja mogu izraziti sledećim nejednačinama:

$$U'_2 < a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + a_{32}x_3 + \dots + a_{n2}x_n < U''_2$$

$$U'_3 < a_{13}x_1 + a_{23}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{n3}x_n < U''_3$$

$$U'_m < a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n < U''_m$$

$$M_1 < x_1 < M_2$$

$$B_1 < x_2 < B_2$$

$$x_{ij} > 0$$

Uvođenjem konkretnih veličina u funkcije, formiranjem matrice i primenom SIMPLEKS metode za rešavanje postavljenog zadatka, dolazi se do rešenja i nalaženja optimalnih dimenzija otkopa koje će da maksimiziraju ili da minimiziraju funkciju kriterijuma odnosno dominantni pokazatelj otkopne metode.

### Zaključak

Predložena metodologija racionalnog planiranja eksperimentalnog ispitivanja kod uvođenja otkopne metode i iznalaženja funk-

cionalnih zavisnosti osnovnih pokazatelja otkopne metode od geometrijskih parametara otkopne metode primenjene u određenim rudarsko-geološkim uslovima ležišta mineralne sirovine, omogućuje da se u toku uvođenja otkopne metode sa relativno malim brojem opažanja dođe do kvalitetnih podataka na osnovu kojih se mogu da odrede funkcionalne zavisnosti svih pokazatelja koji se ispituju. Posebno je data metodologija nalaženja fun-

cionalne zavisnosti između pokazatelja otkopne metode koja takođe postoji i može biti značajna za primenu otkopne metode.

Da bi se pokazao značaj ovakvog prilaza kod uvođenja otkopne metode za otkopavanje ležišta mineralnih sirovina, predložen je i način optimizacije parametara otkopne metode primenom metoda linearnog programiranja.

#### SUMMARY

### Methodology of Experimental Introduction of Mining Methods in Mineral Material Deposits

M. Miljković, min. eng.\*)

The proposed methodology of rational planning of experimental testing during the introduction of a mining method and determination of functional correlations of basic mining method indices and geometric parameters of the mining method applied in specific mining and geological conditions of the ore deposit enables during the introduction of the mining method the determination by a relatively small number of observation of quality information suitable for defining the functional interdependences being investigated. Separately, a methodology is presented for the determination of functional correlations between mining method parameters which also exists and may be of importance for the application of the method.

In order to indicate the importance of this approach to the introduction of a mining method for the exploitation of ore deposits, a method of optimizing mining method parameters by linear programming is also suggested.

#### Literatura

1. Propisi o tehničkim merama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima, (Službeni list 11/1967)
2. Butko, A. V. 1971: Vybor i soveršenstvovanie sistem razrabotki, izdatel'stvo »NEDRA« Moskva.
3. Protodakonov, M.M., — Tejer, R.I., 1971.: Metodika racionalnogo planirovanija eksperimentov. — Fizičko tehničeskie gor-
- nye problemy, Akademija nauka SSSR, Moskva.
4. Skogorev, V.A. — Suslov, O.P. 1965.: Primenenie matematiki i elektronij tehniki v ugol'noj promyšlenosti »NEDRA« Moskva.
5. Jovanović, G. 1972: Prilog proučavanju uticaja parametara otkopne jedinice na povređivanje radnika, Sigurnost u rudnicima br. 4.

\*) Mr ing. Miodrag Miljković, predavač RGMF — Bor.

# Mogućnosti usklađivanja preventive i osiguravajuće djelatnosti zajednica za osiguranje imovine i osoba sa odredbama novog ustava SFRJ i specifičnostima osiguranja rudnika i rudarskih radnika

Dipl. ing. Franjo Kovačić

*Ovaj članak o problemima osiguranja imovine rudnika i osiguranja rudarskih radnika objavljujemo u vrijeme kada se u svim našim republikama usklađuje osiguravajuća preventivna djelatnost zajednica za osiguranje imovine i osoba sa odredbama novog Ustava SFRJ i kada proizvodnja ruda i mineralnih sirovina postaje sve značajnija privredna djelatnost, a industrija uglja dobiva novi polet. Zbog toga je sve veći interes rudnika za osiguranje, koje treba prilagoditi specifičnim uslovima rudarstva.*

## Uvod

Kolektivne nesreće koje su poslije drugog svjetskog rata pogodile naše rudnike (Istarski ugljenokopi, Sinj, Zagorje, Međimurski rudnici, Banovići, Kakanj, Breza, Vrška Čuk, Soko i dr.) najočiglednije pokazuju da rudarstvo u pogledu zaštite i osiguranja zahtijeva poseban tretman.

Katastrofalne nesreće mogu se u rudnicima izbjeći samo uz krajnje oprezan rad i pozimanje niza zaštitnih i preventivnih mjera. Rudarstvo u suštini predstavlja značajnu i dozvoljenu opasnu privrednu djelatnost, jer se eksploatacija mineralnih sirovina, naročito podzemne eksploatacije uglja i rude, često obavlja uz vrlo velike opasnosti koje proizlaze od specifičnosti ove privredne djelatnosti. Ne samo u jamama nego i na površinskim kopovima, sredstva za proizvodnju — mehanizacija, oprema, uređaji, instalacije i dr. — izložena su daleko većim oštećenjima, a često i uništenju nego osnovna sredstva drugih grana privrede.

Materijalne štete na sredstvima za proizvodnju u rudarskim jamama mogu biti vrlo velike. Najčešći uzroci takvih šteta su eksplozije metana (praskavog plina), eksplozije

ugljene prašine ili magacina eksplozivnih materija, jamski požari, gorski udari, pogon na tečna goriva, rad sa eksplozivima, prodori podzemnih i površinskih voda, provale (ekshalacije) plinova, zarušavanje jamskih prosto rija i proizvodnih radilišta, pojačani jamski pritisci, klizanje terena, miniranje i dr.

Najčešći uzroci šteta na površinskim kopovima i kámenolomima su oluje, poplave, bujice, povišeni nivo podzemnih voda, klizanje terena, odron zemljišta, obrušavanje i klizanje etaža, prevrtanje bagera i kamiona, potresi i odbacivanje stijena i ruda kao posljedice miniranja i dr.

Izuzetno velikoj opasnosti izloženi su i životi i zdravlje rudarskih radnika jer su uvjeti rada u jamama i na površinskim kopovima vrlo teški. Pored stalne opasnosti da se razbole od profesionalnih bolesti, rudarski radnici svoj rad obavljaju uz stalnu opasnost da se teže povrijede ili da smrtno nastradaju.

Najveću opasnost po živote i zdravlje jamskih radnika predstavljaju slijedeće opasnosti: eksplozije metana i ugljene prašine, jamski požari, gorski udari, provale podzemne vode, ekshalacije plinova, miniranje i rudarski eksplozivi, zarušavanje radilišta i

jamskih prostorija, povećana zaprašenost radilišta i dr.

Samo uz krajnje oprezan rad i preduzimanje niza zaštitnih i preventivnih mjera mogu se katastrofalne nesreće izbjeći i posljedice ovih ublažiti. Zbog izuzetnih opasnosti kojima su izloženi životi rudarskih radnika i imovina rudnika, rudnici su daleko više zainteresovani za osiguranje radnika i imovine nego druga privredna preduzeća. Za rudnike je vrlo važno da se osiguraju od posljedica eventualnih katastrofalnih nesreća i svih nepredvidivih i iznenadnih događaja koji mogu imati za posljedicu ljudske žrtve i velike materijalne štete.

Unatoč izrazite specifičnosti uvjeta pod kojima se vrši eksploatacija uglja, ruda i mineralnih sirovina, istom od 1971. godine postoje posebni uvjeti za osiguranje sredstava u rudarskim jamama koje su donijeli zavodi za osiguranje i reosiguranje. Formulacija tih uvjeta nije u dovoljnoj mjeri usklađena potrebama rudnika.

Cilj je prvog dijela ovog članka da se ukaže na značaj osiguranja, na nedostatke važećih uvjeta za osiguranje i na promjene uopće koje su u jugoslovenskom osiguranju uslijedile nakon donošenja novog Ustava SFRJ. U drugom dijelu članka dat je kritički osvrt na sadašnje osiguranje rudnika s obzirom na specifičnost rudarstva, a što se mora uzeti u obzir kod određivanja uvjeta osiguranja rudnika radi obeštećenja, odnosno ublažavanja posljedica nesreća i ekonomskih šteta, da bi se na osnovu toga pokrenula izrada studije kojom će se sagledati koji su realni i prihvatljivi uvjeti za osiguranje rudarskih preduzeća i kojima će se doprinijeti obezbeđenju povoljnih uvjeta rada naročito posle nesreća i šteta u čemu se sastoji i preventivni značaj osiguranja radnika.

#### **Svrha i zadatak osiguranja imovine i radnika**

Unatoč znatnog razvoja proizvodnih snaga te ostvarenog progressa u nauci i tehnici ljudsko društvo još uvijek nije razvijeno do te mjere da bi se moglo u dovoljnoj mjeri zaštititi od prirodnih sila i spriječiti katastrofalne štete od potresa, poplava, orkana, suša, velikih požara, epidemija i drugih elementarnih nepogoda. Svrha je i zadatak osiguranja da društvu i pojedincima pruži ekonomsku zaštitu u vidu materijalne naknade za štete izazvane djelovanjem prirodnih sila i

drugih opasnosti i nepredvidivih iznenadnih događaja koji ugrožavaju živote i društvenu i građansku imovinu ljudi.

Pored navedenih zadataka, jedan od važnih elemenata osiguranja je i poduzimanje mjera za smanjenje i spriječavanje šteta. U toku historije ljudskog društva osiguranje je prolazilo kroz razne faze razvoja. Međutim, gotovo u svim oblicima djelovanja osiguravajućih organizacija njihov rad se zasnivao na principu solidarnosti i uzajamnosti.

#### **Razvoj osiguranja u Jugoslaviji u periodu od 1944. do 1974. god.**

Osiguranje se kao djelatnost od posebnog društvenog interesa i značaja razvijalo paralelno sa razvojem društveno-ekonomskih odnosa u našoj zemlji. Još za vrijeme narodno-oslobodilačke borbe AVNOJ je 21. XI 1944. donio odluku o konfiskaciji imovine osiguravajućih zavoda neprijateljskih zemalja. Dne 15. III 1945. godine AVNOJ je donio uredbu o pripajanju imovine tih zavoda Državnom osiguravajućem zavodu DFR Jugoslavije.

U periodu od 1962. do 1968. god. cjelokupno jugoslovensko osiguranje odvijalo se isključivo kroz Državni osiguravajući zavod (DOZ). Osiguranje društvene imovine, bilo je obavezno po zakonu. Garanciju za obaveze DOZ-a snosila je država.

U periodu od 1962. do 1968. god. osiguranje se odvijalo kroz republičke, pokrajinske i komunalne zavode za osiguranje (128 zavoda). Osiguranje imovine društvenog sektora je i u ovom periodu bilo obavezno. Zavodi su imali monopolistički položaj na svom teritoriju. Izjednačenje rizika vršilo se automatski na nivou Zajednice osiguranja Jugoslavije.

U periodu od 1968. do 1974. godine na području SFRJ djelovalo je 11 samostalnih zavoda za osiguranje i reosiguranje od kojih 2 u SR Sloveniji (»Sava« i »Maribor«), 3 u SR Hrvatskoj (»Croatia«, »Jadranski osiguravajući zavod« i »Slavija Lloyd«), 4 u SR Srbiji (»Novi Sad«, »Vojvodina«, »Beograd« i »Jugoslavija«) te po jedan osiguravajući zavod u SR BiH (»Sarajevo«) i Makedoniji (»Makedonija«).

Osiguravajući zavodi su osiguravali imovinu i osobe od svih rizika (opasnosti), ne razdvajajući društveni sektor od privatnog sektora. Negativan tehnički rezultat pojedinih grana osiguranja (osiguranje stoke i us-

jeva, osiguranje motornih vozila) kompenziran je pozitivnim rezultatima (viškovima) ostalih grana osiguranja (osiguranje industrije, transporta, osoba i dr.).

Slobodna, odnosno neangažirana sredstva osiguranja (premije, vanredni prihodi, rezerve, fondovi i dr.) davana su na korišćenje osiguranicima u vidu kredita za investicije, isplatu osobnih dohodaka, preventivu šteta i sl.

Samoupravljanje se u osiguravajućim zavodima odvijalo kroz skupštine i izvršne odbore koji su bili sastavljeni od predstavnika osiguranika i osiguravajućih zavoda (službenika iz osiguranja).

### **Nedostaci i anomalije dosadašnjeg sistema osiguranja u SFRJ**

Glavne primjedbe i prigovori na dosadašnji sistem rada zavoda za osiguranje SFRJ mogu se svesti na slijedeće:

1. Sredstvima osiguravajućih zavoda (rezerve, fondovi, osnovna i obrtna sredstva, poslovna sredstva i dr.), koja su obezbijedena od strane radnih organizacija, banaka, skupština općina, fondova, institucija i drugih pravnih osoba, raspologao je uglavnom administrativni aparat osiguravajućih organizacija iako je 50% članova organa upravljanja bilo sastavljeno od predstavnika osiguranika.

2. Sredstva osiguranja su osiguravajući zavodi pozajmljivali svojim osiguranicima (radnim organizacijama) za investicije, obrtna sredstva, osobne dohotke i preventivu šteta uz relativno visoke kamate i uz uvjet da prethodno zaključče određena osiguranja.

3. Sastav članova skupština i izvršnih odbora osiguravajućih organizacija bio je vrlo heterogen. Unutar skupština zavoda za osiguranje nije postojala mogućnost da se predstavnici određenih privrednih grana okupe u određene odbore, komisije ili slična samoupravna tijela unutar kojih bi rješavali specifične probleme osiguranja svoje grane.

4. U osiguravajućim zavodima nisu se strogo odvajala privatna osiguranja od društvenih osiguranja. Zbog toga su gubici u osiguranju privatnih motornih vozila bili godinama sanirani pozitivnim rezultatima osiguranja industrije.

5. U pogledu preventive šteta i razvoja osiguranja (modernizacija poslovanja, uvođenje novih vidova i vrsta osiguranja i proširenje osiguranja na širi dijapazon rizika) nisu

postignuti značajniji rezultati niti su poduzimane odgovarajuće mjere.

6. Industrijska poduzeća i ostale organizacije udruženog rada koje su dio svog dohotka odvajale za osiguranje, nisu imale odgovarajući utjecaj i kontrolu na trošenje tih sredstava.

7. Osiguranici iste ili slične (srodne) privredne grane nisu unutar osiguravajućih zavoda imali mogućnosti za tješnje udruživanje u cilju rješavanja svojih specifičnih problema iz oblasti osiguranja.

8. Osiguravajući zavodi su djelovali i radili kao mješoviti zavodi za osiguranje koji su samo evidentno iskazivali i vodili rezultate pojedinih vrsta i vidova osiguranja. Izuzev zavoda »Slavija Lloyd«, koji se bavio samo osiguranjem transportnih sredstava i osiguranjem robe u prijevozu te reosiguranjem, osiguravajući zavodi nisu bili specijalizirani za pojedine vidove i vrste osiguranja.

Takvo stanje u osiguranju dovelo je do određenih deformacija i stagnacije osiguranja te se u amandmanima XXI, XXII i XXIII od 1972. godine zahtijevalo da se u osiguranju sprovede odgovarajuća reorganizacija. Suštinska izmjena odnosa u osiguranju predviđena je i novim Ustavom SFRJ u kojem se uloga i zadaci osiguranja kao djelatnosti od posebnog društvenog interesa definira čl. 42, 45 i 29.

### **Ustavne i zakonske odredbe o osiguranju u SFRJ**

U novom Ustavu SFRJ je pitanje uloge i djelovanja osiguravajućih organizacija po prvi put definirano članom 42. Isto tako je članom 38 definiran i položaj radne organizacije, t.j. administrativnog aparata osiguranja osiguravajućeg zavoda, t.j. zajednice osiguranja.

Član 42, Ustava kojim se određuje uloga i značaj zajednica za osiguranje, glasi:

»Organizacija udruženog rada, samoupravne interesne zajednice, društveno-političke zajednice i druge društvene pravne osobe mogu samoupravnim sporazumom, osnovati zajednicu osiguranja imovine i osoba od istovrsnih ili srodnih vrsta rizika, odnosno šteta ili od više različitih vrsta rizika, odnosno šteta te u njoj, zajedno s drugim osobama, na načelima uzajamnosti i solidarnosti, udruživati sredstva radi osiguranja imovine i osoba i radi otklanjanja ili smanjenja nepovoljnog djelovanja uzroka koji mogu izazvati te štete.



U zajednici osiguranja u kojoj se udružuju sredstva radi osiguranja imovine ili osoba od više različitih vrsta rizika, odnosno šteta osiguranici koji udružuju sredstva radi osiguranja od istovrsnih ili srodnih vrsta rizika, odnosno šteta, osnivaju posebne zajednice rizika i udružuju sredstva u posebne fondove osiguranja za te štete. Osiguranici u zajednicama rizika u sporazumu s drugim osiguranicima u istoj zajednici osiguravaju utvrđuju pod kojim uvjetima su sredstva fondova namijenjena za podmirenje obaveza za druge vrste šteta.

Društvene pravne osobe koje udružuju sredstva u zajednici osiguranja, odnosno zajednici rizika upravljaju poslovanjem tih zajednica.

Međusobni odnosi društvenih pravnih osoba koje udužuju sredstva u zajednici osiguranja, upravljanje tom zajednicom i njezino poslovanje uređuju samoupravnim sporazumom o osnivanju zajednice, njezinim statutom ili drugim samoupravnim aktom i zakonom.

Građani i građanske pravne osobe — osiguranici-sudjeluju u upravljanju zajednicom osiguranja, odnosno zajednicom rizika i ostvaruju u njima druga samoupravna prava u skladu sa statutom zajednice osiguranja i zakonom.

Status, prava i obaveze zajednica osiguranja imovine i osoba definirani su čl. 45 Ustava koji glasi:

»Osnovne i druge organizacije udruženog rada, njihove zajednice i drugi oblici udruživanja organizacija udruženog rada, banke, zajednice osiguranja imovine i osoba te druge finansijske organizacije pravne su osobe s pravima, obavezama i odgovornostima koje imaju na osnovi ustava, zakona i samoupravnog sporazuma o udruživanju, odnosno na osnovi akta o osnivanju.

Te organizacije, zajednice i udruženja te njihova prava, obaveze i odgovornosti u pravnom prometu upisuju se u registar organizacija udruženog rada.

Poslovanje osiguravajućih zavoda Jugoslavije regulirano je i zakonom iz 1968. godine. Sada se priprema novi zakon o zajednicama osiguranja imovine i osoba koji će biti usklađen sa novim Ustavom SFRJ. Odredbe novog zakona o osiguravajućim zajednicama respektirat će i ozakoniti one članove Ustava koji se odnose na zajednicu osiguranja imovine i osoba i radnu zajednicu (administrativno-stručni aparat) osiguranja.

**U čemu se sastoji suština promjena koje se po novom Ustavu SFRJ moraju provesti u osiguranju?**

Članom 42, 45, 29. i 30. novog Ustava SFRJ bitno se mijenjaju uloga i status osiguranika, odnosno organizacija udruženog rada. Mijenja se i položaj i status administrativnog aparata dosadašnjih zavoda za osiguranje i reosiguranje, odnosno radne zajed-

nice koja obavlja administrativno-stručne poslove osiguranja.

Članom 42. novog Ustava SFRJ željelo se ozakoniti načelo da se radničkoj klasi, odnosno radnicima proizvođačima u proizvodnim organizacijama udruženog rada omogući da oni upravljaju i raspolažu ne samo svojim neposrednim dohotkom (višak rada, osobni dohoci, fond zajedničke potrošnje) već i onim dijelom dohotka koji odvajaju za osiguranje imovine organizacije udruženog rada (osnovna i obrtna sredstva) i za osiguranje radnika (životna osiguranja i osiguranje od nezgode).

Organizacijama udruženog rada se po novom Ustavu omogućuje da samostalno odlučuju o svim elementima osiguranja te da samoupravnim sporazumima osnivaju zajednice osiguranja i zajednice rizika, unutar kojih će se na načelima uzajamnosti i solidarnosti osiguravati od pojedinih vidova opasnosti koje prijete njihovoj imovini i njihovim radnicima.

Odredbama novog Ustava bitno se mijenja funkcija i značaj radne zajednice koja obavlja administrativno stručne poslove osiguranja. Članovi te radne zajednice (službenici osiguranja) više ne upravljaju i ne odlučuju o sredstvima osiguranja, već obavljaju samo administrativne i stručne poslove osiguranja.

U članu 42. novog Ustava SFRJ navodi se i mogućnost da osiguranici, odnosno organizacije udruženog rada mogu udruživati svoja sredstva za otklanjanje ili smanjenje opasnosti koje mogu izazvati ili izazivaju štete. Društim riječima, od zajednica osiguranja se očekuje da one, pored nadoknađivanja šteta materijalne i nematerijalne prirode, djeluju i preventivno da bi obim i veličinu šteta smanjile na najmanju moguću mjeru.

Gotovo sve zajednice osiguranja u SFRJ su u svoje statute i samoupravne sporazume o osnivanju unijele i obavezu da se za preventivu šteta izdvaja najmanje 10% od tehničkog rezultata (viška premija) ili pak od ukupnog iznosa naplaćenih premija osiguranja. Za osiguranike, odnosno proizvodna poduzeća koja imaju dobro organiziranu službu zaštite pri radu te, zahvaljujući tome, i manje šteta, predviđaju se i pružaju određene beneficije i stimulacije u vidu niže premije. Isto tako za poduzeća koja nisu dovoljno zaštićena od pojedinih opasnosti, koja nemaju dobro organiziranu službu održavanja, preventive i zaštite pri radu predviđaju se ote-

žani uvjeti osiguranja (isključenje pojedinih vidova osiguranja, povećane premije i sl.).

### **Provođenje amandmanskih i ustavnih odredbi o osiguranju u SFRJ**

Realizacija ustavnih odredbi koje se odnose na osiguranje, zahtijeva korjenite izmjene i promjene dosadašnjih zavoda za osiguranje i reosiguranje. U konkretnom provođenju amandmanskih i ustavnih odredbi bilo je niz nejasnoća kod svih zavoda jer je osiguranje spomenuto samo u jednom članu Ustava, i to vrlo načelno.

Formulacijom člana 42. novog Ustava, pojam zajednice osiguranja i zajednice rizika nije dovoljno koncizno i jednoznačno definiran. Stoga je, na primjer, u prvo vrijeme u SR Srbiji zajednica rizika shvaćena kao skup osiguranika na određenom području, a u SR Hrvatskoj i Sloveniji kao skup osiguranika koji se bave istovrsnom privrednom djelatnošću. Na osnovu takvog shvaćanja zajednica rizika u SR Sloveniji i Srbiji te Bosni i Hercegovini i nadalje nastoji zadržati raniji oblik rada zavoda za osiguranje i zajednicu rizika poistovjetiti sa dosadašnjim »mješovitim filijalama« koje su gotovo samostalno obavljale poslove osiguranja na području određenih općina ili šireg područja. Nešto kasnije u SR Srbiji i Sloveniji je prevladalo shvaćanje da treba osnovati slijedećih 6 zajednica rizika: zajednicu rizika za osiguranje industrije i civila, zajednicu rizika za osiguranje osoba, zajednicu za osiguranje stoke i usjeva, zajednicu za transportna osiguranja i zajednicu rizika za reosiguranje. Prema shvaćanjima iz SR BiH dovoljno je osnovati zajednicu za osiguranje koja će u svom sastavu imati slijedeće zajednice rizika: zajednicu rizika za osiguranje imovine, zajednicu rizika za osiguranje osoba, zajednicu rizika za osiguranje transporta i zajednicu rizika za reosiguranje.

U pogledu samostalnosti, kompetencije i djelokruga rada zajednica rizika i zajednice osiguranja bilo je također određenih nejasnoća. Nije bilo sasvim jasno koja prava i kakvu nadležnost mora imati zajednica osiguranja a koje kompetencije i kakva prava treba dati zajednici rizika.

Bilo je dilema i u pogledu uloge, prava i djelokruga rada radne zajednice unutar zajednice osiguranja i zajednica rizika.

Jedno od najcelishodnijih rješenja prihvaćeno je i primijenjeno u SR Hrvatskoj gdje

je osnovana jedna zajednica osiguranja i to od ranija 3 zavoda za osiguranje (Croatia, Jadranski osiguravajući zavod i Slavija Lloyd). Unutar zajednice osiguranja djeluje 9 zajednica rizika od kojih će zajednica rizika reosiguranja imati poseban status. Tu zajednicu rizika osnivaju svojim udruživanjem preostale zajednice rizika (8 zajednica rizika). Svih 9 zajednica rizika udružene su u jednu zajednicu za osiguranje i reosiguranje koja djeluje pod nazivom »Croatia«. Zajednica rizika za reosiguranje posluje pod nazivom »Slavija Lloyd«.

Koji rizici se osiguravaju unutar pojedinih zajednica rizika u Zajednici osiguranja »Croatia« vidi se iz tabl. 1 i 2. Za svaku od zajednica rizika izvršen je ekonomski obračun kojim je dokazano da svaka zajednica rizika ima svoju ekonomsku opravdanost i mogućnost za samostalno poslovanje, odnosno preuzimanje rizika u osiguranju.

### **Organizacija zajednica osiguranja**

Po općeprihvaćenim koncepcijama reorganizacije bivših zavoda za osiguranje i reosiguranje, djelatnost zajednica za osiguranje odvijat će se u filijalama, ispostavama i zastupništvima. Filijale predstavljaju zaokružene teritorijalne organizacije koje u osiguravajućem pogledu djeluju gotovo samostalno. Filijale raspolažu sredstvima osiguranja i odlučuju o svim bitnim pitanjima iz oblasti osiguranja. Unutar filijala osiguranici određenog područja putem zborova osiguranika (po delegatskom principu) i odbora osiguranika upravljaju sredstvima osiguranja, donose odluke o korišćenju slobodnih sredstava osiguranja, razvoju osiguranja i preventivi u osiguranju. Pri filijalama postoje i odbori osiguranika za kontrolu poslovanja filijale.

Organizaciju filijala utvrđuju organi upravljanja zajednica osiguranja i zajednica rizika. Radnici filijala se kao dijelovi radnih zajednica organiziraju u stručne službe koje obavljaju poslove osiguranja za pojedine zajednice rizika. Status radne zajednice definiran je članom 29. novog Ustava SFRJ koji glasi:

»Radnici koji u organizaciji udruženog rada obavljaju administrativno-tehničke poslove od zajedničkog interesa za više organizacija u njezinu sastavu i radnici koji obavljaju takve poslove u poljoprivrednoj ili drugoj zadruzi te rad-

nici u organizaciji poslovnog udruživanja, banci i zajednici osiguranja osnivaju radnu zajednicu. Radnici u takvoj radnoj zajednici mogu se organizirati kao organizacija udruženog rada pod uvjetima utvrđenim zakonom. Radnici koji u organizaciji udruženog rada obavljaju druge poslove od zajedničkog interesa za više organizacija u njezinu sastavu te radnici koji obavljaju takve poslove za poljoprivrednu ili drugu zadrugu osnivaju radnu zajednicu ako ne postoje ustavom utvrđeni uvjeti da se organiziraju kao osnovna organizacija udruženog rada.

Radnici tih radnih zajednica imaju pravo na sredstva za osobnu potrošnju u skladu s načelom raspodjele prema radu i s osnovama i mjerilima raspodjele koji važe u organizacijama udruženog rada te druga samoupravna prava radnika u organizacijama udruženog rada u skladu s prirodom poslova koje obavljaju i sa zajedničkim interesima radi kojih su te radne zajednice osnovane.

Međusobna prava, obaveze i odgovornosti radnika tih radnih zajednica i korisnika njihovih usluga uređuju se samoupravnim sporazumom, a međusobni odnosi radnika u radnoj zajednici uređuju se njihovim samoupravnim aktima u skladu s tim samoupravnim sporazumom.

Prema članu 30. novog Ustava radnici u radnim zajednicama osiguranja imaju pravo na sredstva za osobnu i zajedničku potrošnju u skladu s načelom raspodjele prema radu i s društveno utvrđenim osnovama i mjerilima raspodjele koji važe za organizacije udruženog rada. Oni imaju i druga samoupravna prava u skladu s prirodom poslova koje obavljaju i društvenom i političkom odgovornošću organizacija, zajednica i organa za koje obavljaju poslove — za ostvarivanje njihovih funkcija i zadataka.

Da bi se spriječile ranije deformacije u oblasti samoupravljanja u osiguranju, u stavu 3 člana 30. Ustava je predviđeno da se na

radne zajednice ne mogu prenositi prava, ovlaštenja i odgovornosti organizacija, zajednica i organa za koje one obavljaju poslove. To drugim riječima znači, da je samoupravljanje u osiguranju u isključivoj nadležnosti osiguranika a isto tako i određivanje visine premija te naknada za štete, preventivu šteta i sl.

#### Status osiguranika i zajednica rizika u novim uvjetima (Zajednicama osiguranja)

Potpisivanjem samoupravnog sporazuma o osnivanju zajednica osiguranja i zaključivanjem ugovora o osiguranju (police) svaki osiguranik, pored prava iz ugovora o osiguranju, stječe i pravo na upravljanje zajednicom rizika kod koje je osiguran.

Zajednice rizika su osnovne ekonomske, samoupravne i organizacijske cjeline, odnosno zajednice unutar kojih osiguranici udružuju svoja sredstva namijenjena za osiguranje imovine i osoba sa svrhom da se po načelima osiguravajuće uzajamnosti i solidarnosti osiguraju od određenih opasnosti (rizika) i šteta te da poduzimanjem određenih preventivnih mjera smanje opasnosti koje ih ugrožavaju.

Sredstva zajednice rizika formiraju se iz premija za osiguranje i drugih izvora njezinog poslovanja. Visina premija osiguranja utvrđuje se cjenikom (tarifom) premija u ovisnosti od veličine i težine opasnosti koja se osigurava. Premije osiguranja služe za pokrivanje obaveza iz ugovora o osiguranju (naknada šteta), za pokrivanje troškova poslovanja radne zajednice, za formiranje rezervi osiguranja, za preventivu šteta i druge svrhe.

Tablica 1

#### Zajednice rizika zajednice za osiguranje i reosiguranje imovine i osoba »Croatia«

Red. Rizična zajednica br. i vrsta osiguranja	Predmet osiguranja	Opasnosti koje se obuhvaćaju osiguranjem (rizici)
<b>I. Rizična zajednica CIVIL</b>		
1. Požar	Nekretnine i pokretnine (osim industrije i motornih vozila)	Požar, grom, oluja, tuča, potres, poplava, bujica i neki drugi događaji
2. Provala	Predmeti kućanstva, dragocje- nosti, zalihe, robe i sirovina	Provalna krađa i razbojstvo
3. Staklo	Stakla i sl., te neon cijevi i reklame	Uništenje ili ošteć. osig. pred. od svih rizika

4. Kućanstvo	Predmeti kućanstva	Rizici pod red. br. 1, 2. i 3. te oštećenje elektr. energije
5. MATREZ	Zalihe robe, sirovina i materijala	Po posebnim uvjetima (uglavnom rizici pod red. br. 1. i 2. te curenje i ošteć. cisterni i buradi)
6. Odgovornost (opća)	Odgovornost iz pojedinih djelatnosti ili posjedovanja neke stvari	Rizici kao pod red. br. 29.
7. Priredbe	Bruto prihod i troškovi kod sportskih, umjetničkih i sl. priredbi	Smanjenje prihoda od priredbi zbog kiše, snijega, tuče ili solike
<hr/>		
8. II. Rizična zajednica ŽIVOTINJE	Konji, goveda, ovce, svinje i ostale	Uginuće i prisilno klanje zbog bolesti ili nesretnog slučaja
<hr/>		
9. III. Rizična zajednica USJEVI	Žitarice, ind. bilje, povrće, voće, vinogradi, ljekovito bilje i dr.	Tuča, požar, udar groma, poplave, mraz i dr.
<hr/>		
<b>IV. Rizična zajednica INDUSTRIJA</b>		
10. Požar	Zgrade, oprema, zalihe, ind. pod.	Rizici pod red. br. 1.
11. Šomaž	Dohodak i troškovi poslovanja za vrijeme prekida rada	Šteta zbog prekida rada ostvarenjem opasnosti od rizika pod red. br. 1. (osim potresa)
12. Lom stroja	Strojevi, strojni uređaji, instalacije i aparati	Djelovanje elektr. struje, nespretnost, zla namjera, pad osig. stvari, led i sl.
13. Montaža	Metalne konstrukcije, strojna i montažna oprema i aparati	Nepredviđ. nezgode u montaži, greške u materijalu i konstrukciji, te rizici pod red. br. 1. i 2.
14. Građevinarstvo	Građ. objekti u izgradnji, te građ. materijal i oprema	Nepredviđ. građ. nezgoda, udar radnih strojeva, rizici pod red. br. 1 i 2
15. Hladnjače	Roba u hladnjačama	Rizici pod red. br. 1. i 2. i oštećenja na uređajima za hladnjače
16. Film	Film, film. aparati i rekviziti, te odgovornost filmskih poduzeća	Rizici pod red. br. 1. i 2, obustava izrade filma te odgov. za štete prema trećim pri izradi
17. Elektroprivreda	Imovina elektroprivrednih organizacija	Uglavnom rizici pod red. br. 1. i 12, te probna ispitivanja
18. Garancija	Ugov. odgovornost za greške na strojevima, aparatima i konstruk.	Odštetni zahtjev za nedostatke na isporučenim proizvodima
19. Samohodni strojevi	Radni, specijalni i drugi strojevi	Rizici pod 26. i 12.

Tablica 2

## Zajednice rizika zajednice za osiguranje i reosiguranje imovine i osoba »Croatia«

Red. Rizična zajednica br. i vrsta osiguranja	Predmet osiguranja	Opasnosti koje se obuhvaćaju osiguranjem (rizici)
<b>V. Rizična zajednica TRANSPORT I KREDIT</b>		
20. Kargo	Pošiljke bilo koje vrste u prijevozu morem, kopnom, avionom, te rijekama i jezerima	Propast gubitak, oštećenje ili trošk. nastali zbog saobrać. udesa, ratnih rizika, krađe, neisporuke, nasukanja, potonuća i sl.
21. Pomor. riječni kasko	Brodovi i ostali plovni objekti	Potpuni ili djelomični gubitak, oštećenje, troškovi zbog pomor. nezgode, element. nepogode, skretanja s puta, oštećenje strojeva ili dijelova te ratnih i političkih rizika
22. Avionski kasko	Avioni i zračne jedrilice	Sudar, udar, element. nezgode, pad, otimačina, te bilo koji izvanredni događaj za vrijeme leta
23. Brodogradnja	Brodovi u izgradnji	Elem. nepogode, neuspjelo porinuće, požar, nemarnost i namjera, te neki dr. rizici za vrijeme gradnje
24. Odgovornost	Građanska odgovornost pomorskog broдача, riječno-jezer., kamionskog	Odgovor. za štete prema posadi, putnicima i trećim osobama, za oštećenje ili neisporuku robe i dr. po propisima iz Međ. konvencije
25. Kredit	Osiguranje potrošačkih kredita i kredita jugosl. izvoznicima, naplate za robu isporuč. u inozem. uz »otkup dokumenata« i drugih	Nemogućnost naplate novčanih potraživanja, odbijanje otkupa dokumenata, te štete zbog falsificiranja stranih sredstava plaćanja
<b>VI. Rizična zajednica MOTORNA VOZILA</b>		
26. Motorna vozila	Motorna i priključna vozila na kopnu	Prometne nesreće, rizici pod red. br. 1. i 2, utaja, zla namjera
27. Prtljaga	Prtljaga u motornim vozilima	Rizici pod red. br. 26.
28. Regres vozača	Odgovornost ovlaštenog vozača prema osiguravatelju	Regresni zahtjev osiguravatelja prema vozaču za štete na vozilu kojim je upravljao
29. Auto-odgovornost	Odgovornost iz posjedovanja ili uporabe motornog vozila	Šteta koja ima za posljedicu povredu ili smrt neke osobe, ili oštećenje nečije stvari
<b>VII. Rizična zajednica NEZGODA</b>		
30. Nezgoda	Osobe	Nesretni slučaj koji ima za posljedicu smrt, invaliditet ili prolaznu nesposobnost za rad

**VIII. Rizična zajednica  
ŽIVOT**

31. Život	Osobe	Smrt ili doživljenje ugovorenog roka
-----------	-------	--------------------------------------

**IX. Rizična zajednica  
REOSIGURANJA**

32. Reosiguranje	Aktivni i pasivni dinarski poslovi:	Rizici na domaćem tržištu osiguranja
	Aktivni i pasivni devizni poslovi:	Rizici na međunarodnom tržištu osiguranja

**Tablica 3**

**Tabelarni prikaz osnovnih i dopunskih rizika koje osiguravaju pojedine zajednice rizika za imovinska i osobna osiguranja**

Red. br.	Grana osiguranja	Osnovni rizici	Dopunski rizici
1.	Osiguranje od opasnosti požara i nekih drugih opasnosti	Požar, udar groma, eksplozija (osim nuklearne), grad* (tuča), zemljotres, pad zračnih letjelica, manifestacije, demonstracije, oluja;	Poplava i bujice, izlivanje vode iz cijevi, klizanje tla i odronjavanje zemljišta, sniježne lavine, iscurenje tečnosti (lekaža);
2.	Osiguranje privrednih organizacija društvenog sektora od opasnosti prekida rada uslijed opasnosti požara i nekih drugih opasnosti (Šumažno osiguranje)	Prekid proizvodnje uslijed uništenja, oštećenja ili nestanka osiguranih stvari: poduzeća uslijed rizika obuhvaćenih osiguranjem od požara i nekih drugih opasnosti (sve navedeno pod 1.);	Rizici kao pod 1.
3.	Osiguranje strojeva od loma i nekih drugih opasnosti	Greške u konstrukciji, neposredno djelovanje električne struje, djelovanje centrifugalne sile, nedostatak vode u kotlovima, pritiska leda ili snijega, natpritiska i potpritiska, otkaza uređaja za zaštitu, pada, nehata ili nespretnosti radnika, greške u materijalu i izradi;	
4.	Osiguranje objekata u gradnji	Građevinska nezgoda, greške u statičkom proračunu, konstrukciji i materijalu, nezgode izazvane nespretnošću, nehatom ili zlom namjerom radnika ili nekog drugog lica, požar, udar groma, eksplozija, oluja, grad, zemljotres, klizanje tla, odronjavanje i slijeganje tla, mraz, kretanje leda, sniježne lavine, izlivanje vode iz cijevi, pad zračnih letjelica bilo koje vrste, udar motornog vozila ili radnih strojeva, pad tereta, manifestacije i demonstracije, provalna krađa građevinskog materijala, građevinskih dijelova, aparata i instalacija u objektu u izgradnji;	Poplava, bujica, visoka voda, štete nanosene trećim osobama;

5. Osiguranje objekata u montaži	Uništenje oštećenje ili nestanak osiguranih stvari uslijed nepredviđene nezgode u montaži, grešaka u materijalu, konstrukciji i lijevanju, kalkulaciji, grešaka učinjenih u radionici ili prilikom montaže, probnog opterećenja ili probnog pogona te drugih nepredviđenih pogonskih nezgoda, požara, udara groma, eksplozije, oluje, grada, zemljotresa, klizanja tla, odronjavanja i slijeganja tla, izlivanje vode iz vodovodnih cijevi, mraza, kretanja leda, sniježne lavine, pada zračnih letjelica, udara motornog vozila, manifestacija i demonstracija, nespretnosti, nehata ili zle namjere radnika ili nekog drugog lica, provalnom krađom montažnog i ostalog materijala određenog za montažu smještenog u zaključana skladišta radilišta;	Poplava, bujica, visoka voda i štete prema trećim osobama (materijalne štete i povrede ili smrt osoba),
6. Osiguranje od odgovornosti	Odgovornost iz djelatnosti, posjedovanja stvari i sl. za štete zbog događaja čija je posljedica smrt, povreda tijela ili zdravlja, oštećenje stvari ili imovinska šteta trećih osoba;	Čisto imovinske štete gubitak, krađa ili nestanak osobne prtljage trećih osoba;
7. Osiguranje motornih vozila	<b>Kasko:</b> Saobraćajna nezgoda, prevrnuće, sudar, udar, iskliznuće, survavanje, pad ili udar nekog predmeta, požar, udar groma, eksplozija, oluja, tuča, sniježna lavina, poplava, pad zračnih letjelica, manifestacije, krađe, razbijanja, zlonamjerni postupci i objest trećih osoba; <b>Jamstvo (odgovornost):</b> povrede tijela ili zdravlja odnosno smrt, uništenje ili oštećenje stvari te imovinske štete;	Osiguranje putnika, osiguranje prtljage, osiguranje od regresa vozača motornog vozila
8. Osiguranje robe u prijevozu	Saobraćajna nezgoda, neisporuka ili krađa kola odnosno vozila, požar, eksplozija, oštećenja koja su posljedica prekida ili obustave javnog saobraćaja, vanjsko djelovanje temperature, zagađivanje, oštećenje, djeli-mična krađa itd.	
9. Osiguranje od posljedica nesretnog slučaja (nezgode)	Trovanje hranom ili plinovima odnosno kemijskim sredstvima, infekcija, opekline, davljenje i utapanje, gušenje, djelovanje svjetlosti, temperature, lošeg vremena, istegnuće mišića, uganuće, prijelom kostiju, smrt ili invaliditet;	
10. Osiguranje rente	Temporalna ili doživotna renta za jednokratnu ili povremenu uplatu	

Zajednicom rizika upravljaju osiguranici, odnosno njihovi delegati i to kroz organe upravljanja (skupštine, izvršni odbori, komisije i dr.).

Samoupravni organi zajednice rizika odlučuju o svim bitnim pitanjima iz oblasti osiguranja i poslovne politike i donose odluke i zaključke, među kojima odluke o:

— početku i prestanku rada u pojedinim vidovima i vrstama osiguranja;

- visini premija osiguranja i uvjetima osiguranja (tarifa i pravila osiguranja);
- kriterijima o ulaganju sredstava osiguranja i reosiguranja;
- usvajanju završnog računa;
- usvajanju razvojnih i godišnjih planova zajednice rizika;
- raspodjeli sredstava zajednice rizika;
- imenovanju direktora zajednice rizika.

Pored navedenog, samoupravni organi zajednice rizika daju saglasnost na akte osigu-

ranja zajednice osiguranja (uvjeti i cjenici osiguranja ostalih zajednica rizika, visina samopridržaja u osiguranju i reosiguranju, preuzimanju obaveza drugih zajednica rizika, usvajanje statuta zajednice osiguranja, saglasnost na organizaciju radne zajednice i sl.). Pojedine zajednice rizika se unutar zajednice osiguranja međusobno ispomažu snoseći solidarno eventualne gubitke pojedinih zajednica rizika davanjem novčanih pozajmica.

#### **SPECIFIČNOSTI OSIGURANJA RUDARSKIH PODUZEĆA I OSIGURANJA RUDARSKIH RADNIKA**

##### **Specifični rizici rudarskih poduzeća**

U uvodnom dijelu ovog članka je rečeno da se djelatnost rudnika odvija u specifičnim uvjetima i uz povećanu opasnost i ugroženost radnika i sredstava za proizvodnju.

Za proizvodna i pripremna radilišta jamskih pogona je specifično da se stalno pomjeraju, da su gotovo redovito prostorno jako skućena, izložena jamskom pritisku, zarušavanju, prodoru podzemne vode i plinova. U rudnicima uglja, pored nabrojanih opasnosti, sigurnost radnika i opreme ugrožavaju i eksplozija metana (praskavog plina) i ugljene prašine, samozapaljivost uglja, gorski udar i dr.

I na površinskim kopovima postoji niz opasnosti koje ugrožavaju ljude i sredstva za proizvodnju a specifične su samo za rudarsku djelatnost. Najčešće su to obrušavanja i klizanja terena i etaža, usjeka i jalovišta, podzemne i površinske vode, miniranje i dr.

Osim navedenih rizika, rudarskim poduzećima znatne štete nanosi i nestašica vagona za transport gotovih proizvoda, prekidanje proizvodnje zbog nestanka električne energije, spora naplata i neplaćanje faktura za prodane proizvode, fluktuacija i nestašica radne snage, obustava proizvodnje zbog kvarova i lomova strojeva za proizvodnju i drugi uzroci.

Rudarski radnici se zbog teških uvjeta rada i nedovoljne zaštite pri radu povređuju češće nego radnici ostalih privrednih grana. Rudarski radnici oboljevaju od brojnih profesionalnih oboljenja (silikoza, antrakoza, azbestoza, plumboza i dr.). Zbog toga su i troškovi doprinosa za socijalno, invalidsko i pen-

ziono osiguranje rudarskih radnika daleko veća od prosječnih doprinosa drugih grana.

Proizvodnja uglja, ruda i drugih mineralnih sirovina se u velikom broju rudarskih poduzeća odvija bez znatnije primjene mehanizacije i automatizacije. U podzemnoj eksploataciji uglja i ruda dobivanje se vrši pretežno miniranjem a otkopavanje sa zarušavanjem. Proizvodna radilišta (i otkopna i pripremna) vrlo često nisu podgrađena na odgovarajući način ili se uopće ne podgrađuju. Sve to u znatnoj mjeri smanjuje sigurnost jamskih radnika.

##### **Koja osiguranja mogu zaključiti rudarska poduzeća i kod kojih zajednica rizika**

Iz tabl. 1 i 2 proizlazi da rudarska poduzeća mogu zaključiti slijedeća osiguranja:

1. Osiguranje sredstava u rudarskim jamama;
2. Osiguranje zgrada, opreme, zaliha i dr. od opasnosti požara i nekih drugih opasnosti;
3. Osiguranje od opasnosti prekida rada uslijed požara i nekih drugih opasnosti (šomažno osiguranje);
4. Osiguranje strojeva od loma;
5. Osiguranje objekata u izgradnji;
6. Osiguranje objekata u montaži;
7. Osiguranje samohodnih i specijalnih strojeva;
8. Osiguranje motornih vozila;
9. Osiguranje robe u prijevozu;
10. Osiguranje od odgovornosti prema trećim osobama;
11. Kolektivno osiguranje radnika od nesretnih slučajeva (nezgode);
12. Osiguranje rente za radnike;
13. Osiguranje od krađe i provalne krađe;
14. Osiguranje stakla od loma i dr.

U tačkama od 1. do 14. obuhvaćena su uglavnom sva osiguranja koja mogu zaključiti rudarska poduzeća da bi se osigurala od gotovo svih rizika koji se po važećim uvjetima za osiguranje mogu osigurati.

Osiguranja iz tač. 1. do 14. rudnici mogu zaključiti kod slijedećih zajednica rizika: Zajednice rizika za osiguranje industrije (1., 2., 3., 4., 5., 6. i 7.), Zajednice rizika za osiguranje civila (10., 13. i 14.), Zajednice rizika za osiguranje transporta (9.), Zajednice rizika za osiguranje motornih vozila (8.), Zajednice rizika za osiguranje nezgode (11.) i Zajednice rizika za osiguranje života (12.).



**Koji se uvjeti i cjenici (tarife) primjenjuju za osiguranje rudarskih poduzeća i rudarskih radnika**

Zajednice za osiguranje imovine i osoba su za početak svoga rada (od 1. IV 1974. u SRH, 1. VI 1974. u SR Srbiji itd.) prihvatile i ostavile na snazi uvjete (pravila) i cjenike (tarife) bivših zavoda za osiguranje i reosiguranje. Od tih uvjeta se na osiguranje rudnika odnose slijedeći uvjeti:

1. Posebni uvjeti za osiguranje sredstava u rudarskim jamama;
2. Uvjeti za osiguranje industrijskih poduzeća od požara i nekih drugih opasnosti;
3. Uvjeti za osiguranje privrednih organizacija društvenog sektora od opasnosti prekida rada uslijed opasnosti požara i nekih drugih opasnosti;
4. Uvjeti za osiguranje strojeva od loma i nekih drugih opasnosti;
5. Uvjeti za osiguranje objekata u izgradnji;
6. Uvjeti za osiguranje objekata u montaži;
7. Uvjeti za osiguranje motornih vozila (jamstvo i kasko)
8. Uvjeti za osiguranje pošiljaka za vrijeme prijevoza unutar granica SFRJ (kopnom, morem, rijekama, avionom, u međunarodnom prometu);
9. Opći uvjeti za osiguranje osoba od posljedica nesretnog slučaja (nezgode);
10. Opća pravila za osiguranje života s posebnim pravilima za dopunsko osiguranje od posljedica nesretnog slučaja (nezgode) uz osiguranje života i tablicom invaliditeta;
11. Uvjeti za osiguranje od opasnosti provalne krađe;
12. Uvjeti za osiguranje stakla i svjetlećih reklama od loma i oštećenja i dr.

Pored uvjeta navedenih pod tač. 1. do 12. postoje još neki uvjeti koji se mogu primijeniti na osiguranje rudnika. Tako se, na primjer, rudnici mogu osigurati na novu vrijednost (u takvim slučajevima se pri nastanku štete ne odbija amortizacija za oštećene stvari). Rudnici mogu osigurati i živote svojih radnika, imovinu njihovih domaćinstava (kolektivno) i dr.

Svaka od zajednica rizika ima i cjenike po kojima vrši osiguranje pojedinih rizika. Tarife se označavaju rimskim brojevima od I do XVI.

Od svih uvjeta za osiguranje navedenih u tač. 1. do 12. koji važe za sva privredna poduzeća, posebne napomene za rudnike sadrže samo uvjeti za osiguranje od požara. U tim napomenama se propisuje da se iz osiguranja od požara isključuju štete pričinjene stvarima u rudnicima ispod zemlje i štete od podzemnih voda pričinjene uskopima, niskopima i podzemnim hodnicima.

Isključivo na osiguranje rudnika odnose se »Posebni uvjeti za osiguranje sredstava u rudarskim jamama«. Zbog toga će se u narednom tekstu dati i kratak osvrt na te uvjete.

**Koje rizike mogu po važećim uvjetima za osiguranje osigurati rudarska poduzeća**

U osiguranju se u svakoj od grana osiguranja osiguravaju u principu tzv. »osnovni« i »dopunski« rizici (opasnosti).

Tablični pregled rizika, koje po uvjetima osiguranje sredstava u rudarskim jamama« ne čiti kod zajednica rizika za osiguranje, prikazan je u tabl. 3.

Iz tabl. 3. proizilazi da »Posebni uvjeti za osiguranje sredstava u rudarskim jamama« ne pružaju dovoljno široko osiguravajuće pokrivenje za eventualne štete. U tim uvjetima obuhvaćeni su samo osnovni rizici požarnog osiguranja (i to ne svi) i dopunski rizik poplave, ali uz takva ograničenja (isključenja) da praktički taj rizik i nije osiguran.

U tabličnom pregledu obuhvaćeni su samo najbitniji osnovni i dopunski rizici. Detaljan opis osiguranih rizika u pojedinim granama osiguranja dat je u tekstu uvjeta za osiguranje.

**Koje rizike po važećim uvjetima za osiguranje rudarska poduzeća ne mogu osigurati**

Po važećim uvjetima za osiguranje u postojećim granama osiguranja rudnici ne mogu osigurati slijedeće rizike:

a) rizik samozapaljenja eksploativane supstance (tač. 3., stav (2) čl. 3. Uvjeta za osiguranje od požara);

b) rizik oštećenja ili uništenja osiguranih električnih strojeva, aparata i instalacija ako su ona posljedica djelovanja električne energije, prenapona, preopterećenja, atmosferskih pražnjenja (pogonske štete) (tač. 1., stav (5), čl. 3. Uvjeta za osiguranje od požara.

c) štete na zaštitnim osiguračima i zaštitnim prekidačima, odvođačima, gromobranima i sl. (tač. 2., stav (5) čl. 3. Uvjeta za osiguranje od požara);

d) štete koje su posljedica eksplozije pri miniranju jer je miniranje normaian sastavni dio tehnološkog procesa proizvodnje (Uvjeti za osiguranje od požara, čl. 4., stav (2), tač. 1.);

e) štete od slijeganja tla kao posljedice poplava i bujica (čl. 8., stav (2), tač. 3. Uvjeta za osiguranje od požara);

f) štete od podzemnih voda u uskopima, niskopima, oknima, prekopima i jamskim hodnicima (tač. 3., stav (2), čl. 4. Uvjeta za osiguranje od požara);

g) štete od plavljenja nadzemnih, podzemnih i visokih voda, kao i štete uslijed nado- laženja vode iz vještačkih jezera, ustava i jama, vještačkih jezera i drugih postrojenja za vodu (tač. 5., stav (2), čl. 8. Uvjeta za osiguranje od požara);

h) štete od požara nastalog samozapaljenjem (tač. 3., stav (2), čl. 4. Uvjeta za osiguranje objekata u montaži);

i) štete od tekućeg pijeska, gorskog udara i zarušavanja u uskopima, niskopima, podzemnim hodnicima i jamama rudnika (čl. 10., stav (2), tač. 4. Uvjeta za osiguranje od požara);

j) štete od klizanja tla prouzrokovanog djelatnošću čovjeka (kao npr. usjecanjem. tač. 5., stav (2), čl. 10. Uvjeta za osiguranje od požara);

k) štete od prekida proizvodnje uslijed oštećenja stvari ispod zemlje izazvanih požarom i drugim opasnostima pokrivenim osiguranjem (čl. 2. Uvjeta za »somažno« osiguranje);

l) štete izazvane prekidom proizvodnje izazvanim lomom ili oštećenjem strojeva za proizvodnju, nestašicom električne energije, oksidacijom, starenjem, korozijom, habanjem, trošenjem, preopterećenjem, nedovoljnim investicionim održavanjem, povredom zakonskih i tehničkih propisa i pravila tehničke eksploatacije osiguranog objekta i zaštitnih mjera itd. (čl. 5. Uvjeta za osiguranje strojeva od loma), kao i još nekih drugih uzroka.

**Koje se štete po posebnim uvjetima za osiguranje sredstava u rudarskim jamama izričito ne nadoknađuju rudarskim poduzećima**

U smislu Posebnih uvjeta za osiguranje sredstava u rudarskim jamama (čl. 2., stav

1), Zajednica za osiguranje imovine i osoba nije dužna da isplati naknade za štete nastale od nuklearne eksplozije, podzemnih voda i zemljotresa.

Osim toga, Zajednica za osiguranje nije dužna nadoknaditi ni štete nastale uslijed gubitaka prouzrokovanih obustavom rada zbog nastalog osiguranog slučaja.

Osiguranjem od poplave nisu obuhvaćene štete od podzemnih voda, prodora vode u jamu kroz krovinu i ulegnuća na površini zemlje, štete od voda koje prodru u jamu poniranjem rijeka, iz kaverni, obustave rada pumpi (bez obzira na uzrok), štete od slijeganja tla kao posljedica poplave i bujica (vidi Prilog I — puni tekst Posebnih uvjeta).

Zajednica za osiguranje imovine i osoba nije dužna nadoknaditi ni štete za opremu u jami koja je morala biti napuštena uslijed velike koncentracije opasnih ili zagušljivih plinova, jamskog požara, zarušavanja i sl. (čl. 3. Posebnih uvjeta).

Po čl. 4. Posebnih uvjeta za osiguranje sredstava u rudarskim jamama ne nadoknađuju se ni štete izazvane miniranjem.

Vrlo značajna isključenja za plaćanje šteta sadrži i član 1. u kojem je definirano koja se sredstva mogu osigurati. U tom članu se iz osiguranja isključuje eksploatirana supstanca, jamske prostorije i jamska podgrada. To znači da se ni štete na tim sredstvima ne mogu nadoknaditi iz osnova osiguranja.

#### **Nedostaci uvjeta za osiguranje sredstava u rudarskim jamama**

Glavne zamjerke koje se mogu uputiti autorima teksta Posebnih uvjeta za osiguranje sredstava u rudarskim jamama su slijedeće:

1. U uvjetima se isključuje osiguranje podgrade svih vrsta iako se za podgrađivanje prostorija i samu podgradu prostorija i radi- lišta troše ogromna sredstva. Iz stava (2) čla- na 1. nije sasvim jasno koja se podgrada osi- gurava ako je čelična (čl. 1., stav (1));

2. Po stavu (1), čl. 1. Posebnih uvjeta ne osiguravaju se ni jamske prostorije za čiju izradu rudnici troše ogromna sredstva;

3. Ne osigurava se ni supstanca ni masa koja se eksploatira iako se za njezino otva- ranje i pripremanje troše velika finansijska sredstva a ona sama po sebi ima veliku ma- terijalnu vrijednost;

4. Iz osiguranja se isključuje i naknada za gubitke nastale uslijed prekida proizvodnje;

5. Osiguranjem nisu obuhvaćene štete izazvane miniranjem;

6. Širina pokrića za štete koje izazivaju podzemne vode nije zadovoljavajuća;

7. Gorski udar, pojačani jamski pritisak i iznenadno zarušavanje jamskih prostorija i proizvodnih radilišta se kao rizici ne osiguravaju;

8. U Posebnim uvjetima nije predviđena naknada za štete izazvane nestankom ili nestašicom električne energije i oštećenjem i uništenjem sredstava za proizvodnju;

9. Po Posebnim uvjetima za osiguranje sredstava u rudarskim jamama Zajednica za osiguranje imovine nije dužna da plati naknadu za sredstva (mehanizacija, oprema, instalacije i dr.) koja se moraju napustiti u podzemnim revirima zbog izbijanja jamskog požara, potapanja, provale plinova i sl.;

10. Po Posebnim uvjetima ne osiguravaju se ni gubici koji nastaju obustavom proizvodnje uslijed oštećenja ili uništenja sredstava za proizvodnju (mehanizacija, instalacije i sl.);

11. Definicije obima opasnosti i osiguranih rizika, naročito definicija požara i eksplozije ne odgovaraju specifičnim uvjetima podzemne eksploatacije;

12. Posebni uvjeti odnose se samo na jamske pogone. Zbog toga je besmislena i bezsadržajna formulacija stava (3), čl. 1. u kojem se iz osiguranja isključuje osiguranje gotovog novca i papira od vrijednosti.

#### **Kakvo bi osiguranje odgovaralo potrebama rudnika**

Iz prethodnog teksta proizilazi da rješenja, koja je osiguranje krajem 1970. godine ponudilo rudarskim poduzećima usvajanjem Posebnih uvjeta za osiguranje sredstava u rudarskim jamama, ne odgovaraju potrebama rudnika. Osiguranjem, naime, u tim Posebnim uvjetima nisu obuhvaćene sve opasnosti, pa ni najvažnije opasnosti kojima su izložena rudarska poduzeća. Čitav niz šteta koje pogađaju rudnike isključen je iz osiguranja.

Osim toga, rudarska poduzeća moraju uključiti više polica osiguranja da bi osigurala svoja sredstva, radnike i odgovornost prema trećim osobama.

Najcjelishodnije i najprihvatljivije rješenje bi, po mom mišljenju, bilo prihvaćanje i uvođenje jedne specijalne police kojom bi se rudarska poduzeća osiguravala od svih rizika, odnosno iznenadnih i nepredviđenih događaja koji im mogu nanijeti štetu pri obavljanju njihove djelatnosti.

Ta »opća«, »generalna« ili »univerzalna« polica morala bi biti slična tzv. »CAR\*« i »EAR\*\*« polici koja se u međunarodnoj praksi osiguranja primjenjuje za osiguranje objekata u izgradnji i objekata u montaži (osiguranje izgradnje i montaže investicionih objekata). Ovom, nazovimo je »univerzalnom« policom rudarska poduzeća bi osiguravala sva svoja osnovna i obrtna sredstva, svoje radnike pa i svoju odgovornost prema trećim osobama.

U uvjetima osiguranja koji bi morali biti sastavni dio »univerzalne« rudarske police trebalo bi definirati koje se opasnosti (rizici) osiguravaju i u kojem obimu. Osim toga, u tekstu uvjeta za osiguranje trebalo bi navesti koje opasnosti i koje stvari se eventualno ne bi osiguravale. Eventualno proširenje osnovnih rizika na dopunske rizike odnosno izuzeće pojedinih rizika iz osiguranja moglo bi se riješiti i putem dodatnih »klauzula«.

Visinu osigurane vrijednosti i visinu naknade za štete materijalne i nematerijalne prirode i za štete po osnovu odgovornosti prema trećim osobama — a ako treba i prema vlastitim radnicima — trebalo bi brojčano navesti u samoj polici. U tom dijelu police treba navesti i visinu troškova koje će Zajednica za osiguranje nadoknaditi rudniku za izdatke oko spašavanja ugroženih stvari, za poduzimanje zaštitnih mjera da se nastale štete smanje i sl.

Ako se želi izmijeniti širina pokrića za osiguranje rudnika, trebalo bi izmijeniti teksti Posebnih uvjeta za osiguranje sredstava u rudarskim jamama, i to gotovo sve članove.

\* Contractors' All Risks — engl. — svi rizici izvođača građ. radova

\*\* Erection All Risks — engl. — svi rizici montaže

Trebalo bi izmijeniti obim osiguranih opasnosti, prihvatiti veći broj opasnosti (rizika). osiguranje primijeniti na sva sredstva i eksploatairanu supstancu.

Budući da je cijela materija osiguranja sredstava u rudarskim jamama regulirana sa svega 7 članova, možda je cjelishodnije da se umjesto izmjene važećih uvjeta razrade i usvoje novi Posebni uvjeti za osiguranje rudarskih poduzeća i rudarskih radnika. U tim uvjetima bi trebalo definirati i regulirati i osiguranje površinskih kopova i kamenoloma jer su i oni sastavni dio rudarskih poduzeća. Površinski kopovi i kamenolomi su po načinu rada i primijenjenoj mehanizaciji daleko bliži i sličniji rudnicima nego ostalim industrijskim poduzećima (rudnicima sa jamskom eksploatacijom).

I osiguranje rudarskih radnika od nezgoda, odnosno posljedica nesretnih slučajeva te osiguranje života i renti moglo bi se također izdvojiti iz osiguranja života i nezgode građana i radnika drugih privrednih grana. U suprotnom slučaju bi zajednice rizika za osiguranje života i osiguranje nezgode morala respektirati specifičnosti rudarskih radnika. Šira razrada tog problema, međutim prelazi okvire ovog članka.

#### **Tko je nadležan za izmjenu i usavršavanje uvjeta za osiguranje rudarskih poduzeća**

U smislu čl. 42. novog Ustava SFRJ, u zajednici za osiguranje imovine i osoba, upravljanje sredstvima osiguranja spada u isključivu nadležnost samoupravnih organa osiguranika. Radna zajednica osiguranja (administrativno osoblje) dužna je provoditi odluke samoupravnih organa zajednice osiguranja i zajednica rizika i obavljati sve poslove vezane za provođenje osiguranja.

Nakon ukidanja zavoda za osiguranje i reosiguranje, za izmjene i dopune uvjeta za osiguranje, kao i za izmjenu i dopunu cjenika (tarife) osiguranja nadležne su isključivo skupštine zajednice i skupštine zajednica rizika. Od njih zavisi koji će se rizici osiguravati i po kojoj cijeni. Od dogovora i sporazuma organizacija udruženog rada zavisi koliko će i kakvih zajednica za osiguranje i za-

jednica rizika unutar takvih zajednica uopće postojati. Skupštine zajednica osiguranja preuzele su i obaveze ukinutih zavoda za osiguranje i reosiguranje.

Zajednice za osiguranje imovine i osoba predstavljaju zapravo organizacije sa specijalnom namjenom da se na osnovu uzajamnosti i solidarnosti putem udruživanja obezbijedi naknada za štete koje izazivaju određene vrste rizika. Stvar je osiguranika, odnosno organizacija udruženog rada koliko će rizika osiguravati i po kojoj cijeni. Kod toga se naravno mora paziti na to da se spriječe eventualne spekulacije i vodi briga o zaštiti osiguranih objekata i stvari, o sigurnosti pri radu i preventivi šteta.

#### **Postoji li mogućnost i potreba da se formira posebna zajednica za osiguranje rudarskih poduzeća i osiguranje rudarskih radnika**

Pošto broj zajednica za osiguranje imovine i osoba, a ni broj zajednica rizika koje se unutar pojedinih zajednica za osiguranje mogu (a ne moraju) osnovati nije definiran u čl. 42. novog Ustava SFRJ — to nema zaprijeke da se formira bilo zajednica bilo zajednica rizika za osiguranje imovine i radnika rudarskih poduzeća.

Novim zakonom o zajednicama za osiguranje imovine i osoba, koji će vjerojatno stupiti na snagu u 1975. godini, bit će propisani uvjeti koje moraju ispunjavati pojedine zajednice za osiguranje imovine i osoba i zajednice rizika. Realno je očekivati da će osiguranicima u pogledu osnivanja i rada zajednica za osiguranje i zajednica rizika biti ostavljena puna sloboda sporazumijevanja i dogovaranja.

Nepobitno je da bi eventualna zajednica za osiguranje rudarskih poduzeća morala imati odgovarajuća finansijska sredstva i odgovarajući broj osiguranika. Ukupna vrijednost osnovnih sredstava kojima je raspolagalo cjelokupno jugoslovensko rudarstvo 1973. godine i broj iste godine u ovima zaposlenih radnika, dovoljan je portfelj za osnivanje zajednice za osiguranje rudnika saveznog i možda i republičkog karaktera.

Ako će uvjeti za osiguranje imovine i radnika rudarskih poduzeća biti prihvatljivi (a i tarifa), zaostale zajednice rizika i zajednicu rizika za reosiguranje — eventualni nedosta-

tak financijskih sredstava (rezervi) potrebnih za osnivanje zajednice za osiguranje, odnosno zajednice rizika — mogao bi se nadoknadići putem sporazuma (ugovora) o »suosiguranju« i »reosiguranju«. Kroz te vidove osiguranja bi se na principu solidarnosti i uzajamnosti ili pak po klasičnim uzancama osiguranja obezbjedila apsolutna financijska sigurnost da će rudnicima biti nadoknađene sve osigurane štete bilo materijalne bilo nematerijalne prirode.

Unutar izdvojene zajednice za osiguranje rudnika, rudnici bi mogli provoditi određene mjere za poboljšanje zaštite pri radu i mjere za preventivu i smanjenje šteta bilo izdvajanjem viška naplaćenih premija za osiguranje bilo izdvajanjem određenog namjenskog dijela premija za osiguranje koje bi se unaprijed zaračunavalo za preventivne svrhe.

Jedna od mogućnosti za usavršavanje osiguranja rudarskih poduzeća i rudarskih radnika je i formiranje posebnih komisija ili odbora pri postojećim zajednicama rizika za osiguranje industrije. Industriju sačinjavaju poduzeća sa najrazličitijim područjem djelovanja pa su i skupštine zajednice rizika za osiguranje industrije sastavljene od članova koji ne pripadaju istoj privrednoj grani. Ostaje i dalje zamjerka koja se stavljala na sastav skupština bivših zavoda za osiguranje i reosiguranje.

Detaljnijom analizom ili studijom u kojoj bi se razmotrili i razradili svi problemi i detalji vezani za osiguranje rudarskih poduzeća i rudarskih radnika moglo bi se dokazati do koje mjerë je prijedlog za izmjenu uvjeta za osiguranje rudarskih poduzeća, odnosno ideja za osnivanje zajednice za osiguranje rudnika i rudarskih radnika, prihvatljiv za rudnike i ostale zajednice rizika.

Izrada takve studije mogla bi se povjeriti jednom od rudarskih instituta, udruženju proizvođača uglja, metala i nemetala, Saveznoj privrednoj komori ili Sindikatu rudarskih radnika.

Zajednica za osiguranje industrije obuhvaća najrazličitije privredne grane (brodogradnja, strojogradnja, građevinska industrija, industrija motornih vozila, kemijska industrija, prehrambena industrija, rudarstvo itd.). Logično je dakle, da se unutar tako

velike zajednice specifični problemi svake od tih grana rješavaju na neki način odvojeno. Budući da su sredstva koja se izdvajaju za osiguranje industrijskih poduzeća i industrijskih radnika reda veličine cca 250 do 300 milijardi starih dinara, to taj prijedlog poređ unapređenja ekonomskih odnosa u zajednici za osiguranje može u znatnoj mjeri doprinijeti i poboljšanju preventivnih zahvata u industrijskim poduzećima i rudnicima.

## Zaključak

1. Osiguranje kao djelatnost od posebnog društvenog interesa može biti vrlo važan faktor ekonomske sigurnosti rudarskih poduzeća jer ono pruža naknadu za materijalne i nematerijalne štete a stimulira i poduzimanje mjera za smanjenje i preventivu šteta;

2. Donošenjem novog Ustava SFRJ status osiguranika se u zajednicama za osiguranje imovine i osoba iz osnove mijenja;

3. Nedostaci i nelogičnosti uvjeta za osiguranje i cjenika osiguranja ranijih zavoda za osiguranje i reosiguranje mogu se i trebaju se ukloniti njihovom izmjenom i dopunom te njihovim prilagođavanjem potrebama organizacija udruženog rada;

4. Unutar zajednica za osiguranje imovine i osoba trebalo bi uvažavati specifičnosti uvjeta pod kojima rade rudarska poduzeća a posebno opasnosti kojima su izloženi rudnici sa podzemnom eksploatacijom uglja i ruda;

5. Problem osiguranja rudnika trebalo bi razmotriti na nivou cjelokupnog jugoslovenskog rudarstva.

6. Detaljnom studijom trebalo bi utvrditi da li je opravdano unutar Zajednice rizika za osiguranje industrije osnovati posebnu zajednicu rizika za osiguranje rudnika i rudarskih radnika;

7. U uvjetima za osiguranje rudnika trebalo bi predvidjeti najšire moguće pokriće za rizike kojima je izložena podzemna i površinska eksploatacija uglja, ruda i mineralnih sirovina;

8. Najcelishodnije bi bilo uvođenje specijalne police kojom bi se rudnici osiguravali od svih rizika kojima su izložena njihova sredstva za proizvodnju i njihovi radnici.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Die Möglichkeiten für die Anpassung der Schadenverhütenden und versicherungswirtschaftlichen Tätigkeit der Versicherungsgemeinschaften zu den Verordnungen der neuen Verfassung der SFRJ und Besonderheiten der Versicherung der Bergwerken und Bergleute

Dipl. Ing. F. Kovačić\*)

In diesem Artikel wird auf die Bedeutung der Versicherung der Bergwerken angedeutet. Es wird die Entwicklung der jugoslawischen Versicherung von 1944 — 1974 beschrieben. Die letzten Änderungen in den Versicherungsgesellschaften die durch neue Verfassung der SFRJ vorgeschrieben sind — sollten gründliche Reform der Versicherung der Bergwerke ermöglichen und hervorrufen.

Der Verfasser beschreibt mehrere Möglichkeiten für die Vervollkommnung der Versicherung der Bergwerke. Innerhalb der Versicherungsgesellschaften die durch Meinung des Verfassers eine besondere Risikogemeinschaft für die Versicherung der Bergwerke und Bergleuten gegründet sein. Diese Risikogemeinschaft sollte für Bergwerke entweder verbesserte oder neue Versicherungsbedingungen und Versicherungspolice einführen. In den neuen Versicherungsbedingungen sollte im Gegensatz zu den jetzigen Versicherungsbedingungen eine viel breitere Versicherung — schutz gegeben werden. Die Tagebaue, Betriebsunterbrechung und Unfälle sollten nach den neuen Versicherungsbedingungen auch gedeckt (versichert) werden. Die Definition der versicherten Risiken sollte den spezifischen Bedingungen des Bergbaus angepasst werden. Zwangsläufiges Verlassen der Vorräte, Verlust oder Vernichtung des Grubenausbaus, Wassereinbruch, Selbstzündung der Kohle, Folgeschaden des Bruches der Maschinen, Zusammenbruch der Grubenräume u.ä. Risiken sollten auch versichert sein.

Durch eine allgemeine Studie sollte geprüft werden ob die Gründung einer besonderen Risikogemeinschaft für die Versicherung der Bergwerken aus der Versicherungswirtschaftlichen und finanziellen Gründen möglich wäre.

#### Literatura

1. Report No. 192.: The Underwriting of Contractors, All Risks Policies, The Insurance Institute of London, 1971., Str. 106;
2. Schmidt, R. 1969: »Versicherungsalphabet«, Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe E. V., str. 313;
3. Petranović, V. 1972: »Osiguranje i reosiguranje«, Skripta za Ek. fakultet, Zagreb, str. 235.
4. »Ustav SFRJ«, Narodne novine, Zagreb, 1974., str. 185.
5. Kovačić, F.: »Osiguranje rudnika«, Jugoslovenska i inostrana dokumentacija o zaštiti pri radu, Br. 12/73, str. 95—103.
6. Uvjeti (Pravila), cjenici (tarife) jugoslovenskih i inostranih zavoda za osiguranje i reosiguranje.

\*) Dipl. ing. Franjo Kovačić, Jadranski osiguravajući zavod — Split.

## Prilog 1

### POSEBNI UVJETI ZA OSIGURANJE SREDSTAVA U RUDNIČKIM JAMAMA

#### Predmet osiguranja

##### Član 1.

(1) Predmet osiguranja u smislu ovih Posebnih uvjeta mogu biti sve nepokretne i pokretne stvari u rudničkim jamama, izuzev uskopa, niskopa i sličnih jamskih prostorija.

(2) Predmet osiguranja ne mogu biti supstanca i masa koja se eksploatira, podgrade svih vrsta, izuzev čeličnih, sa potrebnom opremom.

(3) Nisu osigurani, ako to nije posebno ugovoreno i u polici označeno: stvari radnika koje se nalaze na mjestu osiguranja, stvari trećih lica primljene radi opravke, prerade, obrade, čuvanja, prodaje, u zalogu, na poslugu, u najam, te novac i vrijednosni papiri, putevi i slično.

#### Osigurane opasnosti

##### Član 2.

(1) Osiguravatelj je u obvezi da isplati naknadu u slučaju štete prouzrokovane uništenjem ili oštećenjem osiguranih stvari od: požara, udara groma i eksplozije, osim eksplozije od nuklearne energije, poplave i zemljotresa.

(2) Osiguravatelj je također u obvezi da isplati:

1) Naknadu u slučaju štete od uništenja ili oštećenja osigurane stvari prouzrokovane prilikom gašenja požara, rušenja, iznošenja, ukazuje nja pomoći i spasavanja uslijed nastalog osiguranog slučaja.

1) Naknadu u slučaju štete od uništenja ili osiguranih stvari prilikom nastanka osiguranog slučaja.

3) Troškove učinjene na raščišćavanju i rušenju u vezi sa nastalim osiguranim slučajem na osiguranju stvari.

4) Troškove koje je osiguranik učinio kada je osigurani slučaj nastao na osiguranju stvari radi preduzimanja mjera na smanjenju štete, no najviše do 15% od visine štete na stvarima.

(3) Osiguravatelj nije u obvezi za štete uslijed gubitaka prouzrokovanih obustavom rada zbog nastalog osiguranog slučaja.

#### Obim opasnosti požara i udara groma

##### Član 3.

(1) Požarom se, u smislu ovih Uvjeta, smatra vatra nastala izvan mjesta određenog za loženje ili vatra koja je ovo mjesto napustila i dalje se mogla razvijati svojom vlastitom snagom.

(2) Osiguranje od rizika udara groma u smislu ovih Uvjeta, pokriva štete prouzrokovane na osiguranim stvarima od djelovanja snage ili topline groma.

(3) Ne smatra se da je nastupio požar i osiguravatelj nije u obvezi da naknadi štete uslijed:

1) Jamskog požara, ukoliko osigurane stvari nisu bile izravno zahvaćene vatrom i počele da gore.

2) Štete na opremi u jami koja je uslijed velike koncentracije otrovnih plinova napuštena, ukoliko požar nije nastao i počeo se ostvarivati na osiguranim stvarima.

3) Štete od požara u napuštenim jamskim radovima i na opremi koja bude ostavljena (pa i privremeno) na području tih stalnih napuštenih radova.

4) Štete uslijed zarobljavanja opreme i drugih stvari nastale jamskim požarom (ukoliko se požar na njima nije ostvario) te koncentracijom otrovnih plinova ili zarušavanja uslijed požara.

5) Ako budu uništene, odnosno oštećene osigurane električne mašine, aparati, električni vodovi i sl. uslijed djelovanja električne energije, prenapona ili zagrijavanja uslijed preopterećenja, atmosferskih utjecaja kao: statističkih opterećenja, indukcije zbog atmosferskih pražnjenja i sličnih pojava.

6) Ako budu oštećeni ili uništeni zaštitni osigurači ma koje vrste, zaštitni prekidači, odvođači, gromobrani i slični uređaji.

7) Osiguranjem nisu obuhvaćene štete prouzrokovane prenošenjem električne energije preko vodova kao posljedica udara groma, tj. štete koje redovno nastaju na električnim strojevima, aparatima, instrumentima i slično. Takve štete se smatraju pogonskim, ali se naknađuju štete od požara koji bi nastao djelovanjem električne struje i koji bi se nakon prestanka tog djelovanja samostalno razvijao.

#### Obim opasnosti eksplozije

##### Član 4.

(1) Eksplozijom, u smislu ovih Uvjeta, smatra se iznenadno ispoljavanje sile, zasnovano na težnji pare ili plinova za proširenjem.

Eksplozija posuda (kazana, cijevi i sl.) postoji kada su zidovi posuda u tolikoj mjeri pocijepani da nastaje trenutno izjednačenje unutrašnjeg i vanjskog pritiska. Osiguranjem nisu obuhvaćene štete koje su posljedica smanjenja pritiska u posudi.

(2) Osiguranjem nisu obuhvaćene:

1) Štete na stvarima ugovaratelja osiguranja prouzrokovane od miriranja koje se vrši u okviru njegove djelatnosti ili u okviru dozvoljene djelatnosti trećih lica.

2) Štete na mašinama prouzrokovane od eksplozije u prostoru za unutrašnje sagorjevanje (cilindar motora).

3) Štete od eksplozija koje su normalna pojava u procesu proizvodnje.

4) Štete od eksplozivnog izduvavanja iz peći i sličnih naprava.

5) Štete od eksplozije biološkog karaktera.

## **Obim opasnosti poplave i bujice**

### **Član 5.**

(1) Poplavom se u smislu ovih Uvjeta smatra stihijsko, neočekivano plavljenje terena od bujice, stalnih voda (rijeka, jezera, mora i dr.) uslijed toga što se voda izlila iz korita ili provalila odbrambeni nasip ili branu.

Bujicom se smatra vodena masa koja se ob-razuje na nizbrdnim terenima uslijed jakih at-mosferskih padavina.

Osiguranjem od poplave obuhvaćene su samo štete prouzrokovane na osiguranim stvarima za vrijeme dok poplava traje ili neposredno nakon povlačenja vode.

(2) Osiguranjem od poplave nisu obuhvaćene:

- 1) Štete od podzemnih voda.
- 2) Štete od slijeganja tla kao posljedice po-plave i bujica;
- 3) Štete od vode koja prodre u jamu kroz krovinu i ulegnuća na površini zemlje.
- 4) Štete od vode koja prodre iz vještačkih ustava i jama.

5) Štete od vode koja prodre u jamu ponira-njem iz rijeka, kaverni i sl. po zakonu o spojnim posudama,

6) Štete od voda koje se nagomilaju uslijed nestanka struje, obustave rada pumpi bez obzira na uzrok i sl.

7) Štete od plavljenja vode izlivenne iz kana-lizacione mreže.

## **Obim opasnosti zemljotresa**

### **Član 6.**

(1) Obim štete od opasnosti zemljotresa utvr-đuje se po ovim Uvjetima, a u skladu sa važe-ćim zakonskim propisima u vezi sa osiguranjem zemljotresa.

(2) Zemljotres mora biti seizmografski regis-triran.

**Važnost Općih uvjeta za osiguranje imovine i Uvjeta za osiguranje od opasnosti požara i nekih drugih opasnosti**

### **Član 7.**

Na osiguranja zaključena u smislu ovih Uvje-ta primjenjuju se Opći uvjeti za osiguranje imo-vine i Uvjeti za osiguranje od opasnosti požara i nekih drugih opasnosti izuzev čl. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 i 17 stav 2.



# Naša dostignuća u procesu flotacije u vezi sa borbom za zaštitu radne i životne okoline

Dr ing. Dušan Salatić

*Flotacijski reagensi su organske i neorganske materije bez kojih je nemoguće ostvariti proces flotiranja. Međutim, brojni flotacijski reagensi su istovremeno i opasni zagađivači radne i životne okoline. Njihova primena u flotaciji zahteva posebnu zaštitu radnika na radu. S druge strane, njihovo ispuštanje, sa otpadnom vodom, u prirodne vodotokove dovodi do uništenja biljnog i životinjskog sveta u rekama i potocima, tj. do zagađenja životne okoline.*

Od svih flotacijskih reagenasa među najtoksičnije se ubrajaju cijanidi i reagensi spravljani na bazi fenola. Zbog toga je i razumljivo što se čine najveći napor u istraživačkom radu procesa flotiranja da se baš ovi reagensi izbace iz procesa i zamene drugim netoksičnim, ili bar manje toksičnim.

Na intenziviranje istraživačkog rada u ovom pravcu znatno je uticao i Osnovni zakon o vodama, donet pre četiri godine. Ovaj zakon određuje da preduzeća, koja zagađuju životnu okolinu, posebno vodu, do kraja 1975. godine izgrade postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i da u vodotokove mogu da ispuštaju samo čiste vode.

Simpozijumi o pripremi mineralnih sirovina, koji se, u organizaciji Jugoslovenskog komiteta za pripremu mineralnih sirovina održavaju svake godine, su mesta gde se izlažu najnovija dostignuća u tehnološkim procesima jugoslovenske pripreme mineralnih sirovina, a isto tako daje pregled postignutih rezultata u pojedinim industrijskim pogonima za koncentraciju mineralnih sirovina.

Oktobra meseca 1974. godine održan je IV jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina u Zenici, na kome je učestvovalo oko 120 naučnika i stručnjaka ove oblasti, a prisutnima je izlagano 37 referata. Pored toga, u diskusijama je bilo reči o no-

vim tehnološkim rezultatima i pogonima, koji nisu bili pominjani u izlaganim referatima.

Većina referata bila je posvećena unapređenju tehnoloških rezultata u industrijskim pogonima i iznalaženju novih tehnoloških postupaka za koncentraciju složenih polimetaličnih ruda. Kroz dosta referata moglo se samo nazreti da se, pri iznalaženju novih postupaka, vodilo računa i o zaštiti čovekove radne i životne okoline. Bilo je i referata koji su direktno bili vezani za zaštitu okoline. Mi ćemo u ovom radu dati detaljniji prikaz nekih izlaganja, kao i šta se uopšte do danas postiglo u našoj zemlji, kako u nekim većim flotacijskim postrojenjima, tako i u istraživačkom radu na unapređenju tehnoloških procesa.

Pre svega želimo ovde da istaknemo istraživanja vezana za problem sprečavanja zagađivanja reke Tare otpadnim vodama iz flotacije »Brskovo« u Mojkovcu.

Tehnološki proces flotiranja rude ležišta »Brskovo« i »Žuta Prla«, na bazi koga je projektovano i izgrađeno postrojenje za koncentraciju u Mojkovcu, uključuje i upotrebu flotacijskih reagenasa proizvedenih na bazi fenola, kao i cijanida. S obzirom na značaj reke Tare nadležni organi nisu dali dozvolu za puštanje u rad flotacije, iako je ona već izgrađena. Povodom zagađivanja ove reke otpadnim vodama iz flotacije održano je više

savetovanja i simpozijuma, da bi na kraju bio donet zaključak da flotacija u Mojkovcu ne sme da ispušta vodu u reku Taru. Da bi se to sprovelo u život, a da ipak flotacija počne sa radom, urađen je projekat o kome je dat približi prikaz na str. 25. časopisa Sigurnost u rudnicima br. 3/1974.

Na simpozijumu su saopšteni rezultati veoma interesantnih ispitivanja urađenih u Rudarskom institutu u Zemunu (autori: D. Popović, D. Đaković, K. Mišić i V. Đokić), a koji se odnose na zamenu toksičnih reagensa, aeroflota — 31 i cijanida. Umesto aeroflota primenjeni su ksantati kao kolektori svih sulfidnih minerala, dok je deprimiranje minerala cinka i pirita, u ciklusu flotiranja minerala olova, ostvareno upotrebom natrijumsulfita, natrijumtiosulfata i natrijumsulfida, umesto kao ranije cijanida. Ova ispitivanja su urađena kako na rudi ležišta »Brskovo«, tako i ležišta »Žuta Prla«.

Izneseni rezultati su pokazali da je moguće, bez pogoršanja tehnoloških rezultata, uspešno zameniti toksične fenolne aeroflote i cijanide reagensima koji nisu toksični. Na principima predloženog tehnološkog procesa moguće je dobiti otpadnu vodu flotacije koja u svom sastavu ne sadrži ni fenolne materije ni cijanide. Istovremeno dobiva se otpadna voda, koja u stvari to više i nije, jer se može ponovo koristiti u postrojenju za flotaciju, kao povratna industrijska voda. Primenom pomenutog tehnološkog procesa, ne samo da se sprečava zagađivanje reke Tare već se smanjuje i potrošnja sveže industrijske vode, a isto tako i flotacijskih reagensa, koji su uvek prisutni u povratnoj vodi. Svakako da je ovde posebno važno da se ne pogoršavaju rezultati tehnološkog procesa.

Novi tehnološki proces za flotiranje olovo-cinkovih ruda u flotaciji u Mojkovcu, izložen na ovom simpozijumu, zaslužuje izuzetnu pažnju, ne samo za flotiranje ruda iz ležišta »Brskovo« i »Žuta Prla« već i za brojna druga naša olovo-cinkova ležišta.

Isto tako su značajni rezultati ostvareni tokom jednogodišnjeg rada u flotaciji »Trepča« na rudi iz ležišta »Stari trg«. Na bazi laboratorijskih i poluindustrijskih istraživanja u pogonu su fenolni ditiofosfati — aerofloti zamenjeni ksantatima (autori: B. Arandžević, Z. Konc i M. Adamović). Jednogodišnji rad u flotaciji, gde se kao kolektor primenjuje mešavina kalijumetil i kalijumamil ksantata, pokazao je da se dobivaju ne samo od-

lični tehnološki rezultati već se postiže i znatna ušteda u potrošnji kolektora. Kao pengušac se i dalje upotrebljava borovo ulje. Potvrda ovih rezultata data je u referatu M. Adamovića »Izmene u šemi tehnološkog procesa flotiranja minerala olova i cinka u flotaciji »Trepča« — Zvečan u cilju poboljšanja tehnološko — ekonomskih parametara«.

Posmatrano sa stanovišta zaštite čovekove životne okoline, novi tehnološki proces ne dovodi do prisustva fenolnih materija u otpadnim vodama i tako njeno ispuštanje u okolinu neće zagađivati sredinu. S druge strane, Rudnik je rešio problem nabavljanja skupih uređaja za prečišćavanje otpadnih voda sa sadržajem fenola, a što je bio obavezan da uradi do kraja 1975. godine po Osnovnom zakonu o vodama. Na taj način izbegnute su znatne investicije za potrebnu opremu.

Kada se govori o referatima sa IV simpozijuma, koji su direktno vezani za zaštitu čovekove okoline, interesantno je pomenuti i istraživanja ostvarena u rudniku bakra u Majdanpeku (autori: H. Dečermić, B. Anđelković i V. Vasić).

Pre prikazivanja rezultata iz ovog referata potrebno je pomenuti i ranija istraživanja u cilju zamene toksičnih reagensa u flotaciji »Majdanpek«.

Odmah po puštanju u rad postrojenja 1961. godine u Majdanpeku se uočilo da u okolini ispuštanja otpadnih voda dolazi do sušenja drveća i drugog rastinja, kao i do bežanja riba u donji tok reke Pek. Uzrok tome bila je upotreba cijanida u flotaciji za deprimiranje pirita.

Odmah po uočavanju štetnosti primene cijanida po okolinu, u Majdanpeku se pristupilo iznalaženju mogućnosti deprimiranja pirita povećanom koncentracijom jona  $\text{OH}^-$ , tj povećanom potrošnjom kreča. Ispitivanja su ubrzo pokazala da je moguće uspešno deprimirati pirit flotiranjem minerala bakra pri pH vrednosti pulpe iznad 11. To je omogućilo izbacivanje cijanida kao flotacijskog reagensa i ostvarivanje selektivnih koncentrata minerala bakra uz visoka iskorišćenja.

Ako znamo da danas flotacija u Majdanpeku sa dnevnim kapacitetom od 36.000 tona rude spada u najveće na svetu, onda se može sagledati ogroman značaj izbacivanja cijanida iz procesa flotacije u Majdanpeku u pogledu zaštite ne samo radne već i životne okoline.

Danas se još uvek u tehnološkom procesu flotacije u Majdanpeku primenjuju kolektori na bazi fenola, a što dovodi do zagađenja okoline, mada je njihova upotreba svedena na minimum. Ranijih godina potrošnja ovih reagenasa bila je znatno veća. Najnovija ispitivanja pokazuju da se i zamena fenolnih aeroflota uspešno može obaviti reagensima proizvedenim na bazi viših alkohola.

Posebno veliko dostignuće, u pogledu zaštite čovekove okoline, a istovremeno i u pogledu ekonomičnosti, u flotaciji u Majdanpeku jeste ostvarenje da se 95% otpadne vode vraća nazad u tehnološki proces, tako da veoma mali deo odlazi u Pek. Tako je smanjena na minimum količina otpadne vode koja odlazi iz jalovišta, a istovremeno time je smanjena i potrošnja flotacijskih reagenasa u flotaciji, posebno kreča, s obzirom da u toj vodi zaostaju znatne koncentracije reagenasa.

Na žalost, prošlogodišnja provala brane jalovišta u Majdanpeku nanela je ogromnu štetu Rudniku, stanovništvu, oko reke

Peka i ugrozila životnu okolinu. Rudnik je izgubio ogromne količine industrijske povratne vode, što je dovelo do obustave rada flotacije za oko 20 dana. Dalje, u reku Pek su nanasene velike količine otpadnog materijala — jalovine, a otpadna voda ne samo da je napunila korito Peka već se i izlila iz njega i poplavila plodna polja i uništila useve za tu godinu, a na mnogim mestima učinila zemljište neplodnim za više godina.

Ovaj primer mora da posluži svim stručnjacima pripreme mineralnih sirovina i drugima, koji se bave projektovanjem, izgradnjom i eksploatacijom jalovišta, da veoma studiozno prilaze rešavanju problema jalovišta.

Ovo je samo nekoliko primera kako se uspešno, kroz pripremu mineralnih sirovina, rešavanjem tehnoloških procesa flotiranja, posebno zamenom toksičnih flotacijskih reagenasa, može uspešno zaštititi čovekova radna i životna okolina od zagađivanja otpadnim vodama.

#### ZUSAMMENFASSUNG

#### Unsere Errungenschaften im Flotationsverfahren im Zusammenhang mit dem Kampf zu Schutz der Arbeitsumgebung und Umwelt

Dr Dipl. Ing. D. Salatić\*)

Viele Flotationsreagentien sind gleichzeitig auch gefährliche Verunreiniger der Arbeitsumgebung und der Umwelt. Die Anwendung derselben in Flotationsprozess erfordert besonderen Schutz der Arbeiter an deren Arbeitsplätzen. Auf der anderen Seite, das Ablassen dieser Reagenzien mit den Abwässern in die Flüsse und Bäche vernichtet das Pflanzen — und Tierleben in diesen. Durch Forschung des Bergbauinstituts in Belgrad wurden sehr gute technologische Erfolge und Reagenziersparnisse erzielt.

\*) Dr ing. Dušan Salatić, Rudarsko-geološki fakultet — Beograd.

# Mogućnost primene aspiracionih sistema i uređaja za prečišćavanje vazdušnih struja u rudnicima metala sa podzemnom eksploatacijom

Dipl. ing. Vladimir Ivanović

*Stalno povećanje proizvodnje rude i sve veći zahtevi na poboljšanju uslova rada traže uvođenje i efikasnijih postupaka u tehničkoj zaštiti od prašine.*

Otprašivanje aspiracionim sistemima i odvajanjima nije do sada imalo veću primenu u našim rudnicima. Poznato je, međutim, da se najveći efekti otprašivanja postižu postavljanjem prekrivke na izvorima prašine i odsisavanjem zaprašenog vazduha zatvorenim aspiracionim sistemom. Tako se na izvorima u potpunosti neutrališe prašina i sprečava njeno unošenje u radnu okolinu. Karakteristično je da ovaj način otprašivanja ima manje opšti a više lokalni karakter, pošto se obuhvataju samo pojedini izvori prašine. Rasprostranjeniji i jednostavniji za primenu je postupak orošavanja, koji ima prioritet s obzirom na postojeću materijalnu situaciju naših rudnika i nivo tehničke kulture. Međutim, u nekim situacijama primena orošavanja je ograničena. Jedan od razloga za to može da bude nedovoljan efekat orošavanja na mestima pretovara većeg kapaciteta sa intenzivnim kretanjem materijala, koji stvarajući ežekciju povlači sa sobom vazduh i prašinu. Sa povećanjem brzine čestica prašine iznad kritične granice, dolazi do prolaženja dela prašine kroz raspršeni vodeni mlaz formiran raspršivačima. Orošavanje takođe ne može dati zadovoljavajuće efekte u jamskim postrojenjima za usitnjavanje rude zbog intenzivnog izdvajanja velikih količina prašine. Količinu vode u nekim slučajevima mogu

ograničiti i teškoće izazvane suvišnim vlaženjem rude, koje se mogu ispoljiti pri transportu rude, a zatim i u postupku dalje pripreme. Najzad, primenu aspiracionog sistema može usloviti i oskudica vode, što je ređi slučaj u našim rudnim ležistima.

Za slučajeve prethodno iznete neophodno je prekrivkom zatvoriti izvore prašine i odsisavati izdvojenu prašinu uz istovremenu primenu orošavanja ili bez orošavanja. Primena ovog postupka zahteva visoke troškove nabavke i ugradnje opreme, a naročito veoma precizno održavanje u radu, što je otežano u uslovima podzemne eksploatacije. To je razlog da se njegova primena ograničava samo na neophodne slučajeve.

U rudnicima metala aspiracionim sistemima rešavaju se obično sledeći izvori prašine:

- bušenje minskih bušotina
- pretovarna mesta u sistemu transporta
- jamska postrojenja za usitnjavanje rude.

Otprašivanje suvim postupkom pri bušenju minskih rupa ima nekoliko suštinskih prednosti u odnosu na mokri postupak, ali i nedostataka. Njegovom primenom se postižu visoki efekti, a mikroklimatski uslovi se ne

menjaju, jer ne dolazi do povećanja vlažnosti vazduha. Međutim, i pored prednosti primena u podzemnim uslovima je ograničena na područja u kojima nema vode. Uzrok tome su teškoće koje se ispoljavaju u praktičnom radu. Odsisavanje i hvatanje prašine izdvojene pri bušenju savremenim visokoproduktivnim bušačim čekićima predstavlja složen zadatak. Količine prašine, izdvojene pri bušenju u srednje čvrstim materijama iznose oko  $750 \text{ g/m}^3$  bušotine, a koncentracija prašine u aspiracionom vazduhu ima oko  $25 \text{ g/m}^3$  (3).

U takvim uslovima se zahteva visoka hermetičnost na »ustima« bušotine i u celom aspiracionom sistemu, pa se postavlja problem konstrukcije prijemnika za hvatanje prašine na »ustima« i efektivnog odvajanja prašine. Prema dosadašnjim praktičnim iskustvima uređaji za suvo bušenje treba da zadovolje sledeće zahteve:

— da su hermetički, transportabilni, dovoljno sigurni i pouzdani pri radu u teškim podzemnim uslovima, a delovi koji se podvrgavaju periodičnom čišćenju lako dostupni.

— da obezbeđuju normalan rad u toku cele smene, bez čišćenja ili zamene filtera i praznjenja rezervoara sa krupnom prašinom i da ne zahtevaju kontinualan nadzor pri radu i česte regulacije.

— Konstrukcija prijemnika prašine na »ustima« bušotine mora biti jednostavna i da obezbedi nesmetanu promenu bušačkih šipki.

— Čišćenje zaprašenog odsisanog vazduha mora biti maksimalno za sve frakcije prašine a izlazni vazduh iz uređaja ne sme da sadrži prašinu iznad dozvoljenih normativa.

Međutim, ni jedna od postojećih konstrukcija ne udovoljava u potpunosti traženim zahtevima. U većini naših rudnika metala i nemetala uvedeno je bušenje s vodom. U daljem radu treba ići na usavršavanje ovog postupka u cilju postizanja većih efekata. Otprašivanje uređajima za odsisavanje pri suvom bušenju dolazi u obzir za masovnu primenu u rudnicima bez pritoka, vode ili udaljenim od spoljnih akumulacija. To je za sada slučaj u nekim rudnicima magnezita u SR Srbiji. Pojedinačna primena dolazi u obzir na radilištima znatno udaljenim od postojećih jamskih razvoda vode, ili na radilištima izuzetno ugroženim od agresivne mineralne prašine pri radu u stenama sa visokim sadržajeni slobodnog  $\text{SiO}_2$ .

Otprašivanje izvora prašine na pretovarnim mestima sistemima za odsisavanje u nekim slučajevima je vrlo značajno, s obzirom na lokaciju izvora u ulaznoj vazdušnoj struji i visoke efekte otprašivanja. Nedostaci koji otežavaju praktičnu primenu, kao i u prethodnom slučaju, su zahtevi za visokom hermetičnošću i visokim efektima uređaja za prečišćavanje zaprašenog vazduha. Sa tim su povezane i teškoće usled neophodnosti za stalnom kontrolom i održavanjem radnih karakteristika sistema, s obzirom na latentnu opasnost da visoko zaprašeni vazduh sa koncentracijom  $10\text{--}15 \text{ g/m}^3$  izađe van sistema za otprašivanje i u većoj meri zapraši ulaznu vazdušnu struju. Posebnu teškoću čine zahtevi za visokim efektima prečišćavanja naročito sitnih frakcija ispod 5 mikrona na vrlo niske dozvoljene koncentracije, koje se u našim rudnicima kreću od 0,2 do  $3,0 \text{ mg/m}^3$ .

Otprašivanje sistemima za odsisavanje treba obavezno primenjivati na jamskim postrojenjima za usitnjavanje rude i na pretovarnim mestima većeg kapaciteta, lociranim u ulaznoj struji kod kojih se orošavanjem ne mogu postići zadovoljavajući efekti. Kompleksom otprašivanja treba obuhvatiti jednovremeno orošavanje i odsisavanje u zoni izvora prašine. U takvim slučajevima treba insistirati da se zaprašeni vazduh iz aspiracionog sistema izoluje od ulazne vazdušne struje i direktno odvodi u izlaznu struju. Ukoliko to nije moguće, neophodno je obezbediti njegovo prečišćavanje do kvaliteta koji se zahteva za ulaznu vazdušnu struju.

Prečišćavanje (filtriranje) zaprašene vazdušne struje u rudnicima je poseban i vrlo aktuelan problem. Ono je potrebno u sledećim slučajevima:

- pri serijskom provetravanju podzemnih rudarskih prostorija kada sveža vazdušna struja prolazi i provetrava niz serijskih radilišta, na kojima se stvara prašina.
- pri separatnom provetravanju slepih radilišta
- pri uvođenju zaprašenog vazduha sa površine u podzemne rudarske prostorije
- pri izlazu zaprašene rudničke vazdušne struje u nastanjena područja.

Zadatak uvođenja u jame dovoljno kvalitetnog vazduha rešava se sprovođenjem od-

govarajućih mera na površinskom terenu oko ulaza u jamu, i to: asfaltiranjem i ozelenjavanjem terena, povremenim prskanjem vodom pomoću stacionarnih ili pokretnih uređaja za raspršivanje vode. U nekim slučajevima se postavljaju uređaji za prečišćavanje ulazne vazdušne struje u horizontalnim hodnicima.

Prema merenjima koja je vršio Rudarski institut iz Beograda, koncentracija prašine u ulaznoj vazdušnoj struji naših metalnih rudnika se kreće od 0,2 do 0,5 mg/m<sup>3</sup>, što se može smatrati zadovoljavajućim. To je posledica ponekad prirodnih uslova, pošto se većina naših rudnika nalazi u planinskim krajevima, ponekad delimične primene zaštitnih mera na površinskom terenu oko ulaza u jamu (asfaltiranje, ozelenjavanje), a uvek je u značajnoj meri prisutno i prirodno prečišćavanje vazdušne struje. Prema tome, može se zaključiti da u postojećim eksploatacionim uslovima naših rudnika metala i nemetala nije neophodno dodatno jamsko prečišćavanje ulazne vazdušne struje.

Ovaj zaključak odnosi se i za jamsku izlaznu vazdušnu struju pošto je merenjima konstatovano da koncentracija prašine, usled dejstva samoprečišćavanja, uvek zadovoljava propisane vrednosti za istrošeni vazduh, koji iz jame izlazi u atmosferu.

U našim rudnicima metala je, međutim, u velikoj meri ispoljen problem prečišćavanja zaprašenog jamskog vazduha kod serijskog provetranja. S obzirom na prethodno već naznačene teškoće zbog veoma oštrog zahteva za visokim efektima prečišćavanja, naročito veoma sitnih frakcija prašine, rešenje ovog zadatka je problematično. Sa tog stanovišta, uređaji za prečišćavanje moraju zadovoljiti sledeće zahteve:

- da imaju kapacitet od nekoliko desetina hiljada kubnih metara vazduha na čas,
- da budu što manjih dimenzija,
- da imaju visok stepen zadržavanja prašine različitog mineralnog sastava i disperziteta, naročito ispod 2 mikrona, koji garantuje sniženje koncentracije do dozvoljene norme od 0,2 mg/m<sup>3</sup> i ispod te granice,
- da pružaju što manji otpor vazduhu,

- da vazdušnu struju u odvojaču ne zagađuju otrovnim supstancama,
- da imaju pouzdan način rada pri bilo kom stepenu vlažnosti vazduha,
- da budu jednostavne konstrukcije i pogodni za transport, montažu i puštanje u pogon.
- da izdrže dugotrajno opterećenje prašinom, bez zaustavljanja zbog pražnjenja.
- da troškovi prečišćavanja vazduha budu što niži.

Najjednostavnija varijanta prečišćavanja zaprašenog jamskog vazduha su »vodene zavese«, koje se formiraju pomoću raspršivača postavljenih u nizu po obimu hodnika. Međutim, njihov stepen iskorišćenja je mali i iznosi oko 40% za jednostruku a 60 — 70% za višestruku vodenu zavesu. Dalje povećanje efekta filtracije se može postići dodavanjem u vodu aktivnih materija, takozvanih »kvašitelja«, kao i upotrebom vode sa električnim nabojem. Međutim, sve je to u granicama relativno niskih efekata.

Ispitivanje mogućnosti primene vodenih zavesa vršio je Rudarski institut iz Beograda u rudniku »Trepča« (3). Postignut je efekat u proseku 43% kod jednostruke zavesu. Zaključak ovih ispitivanja, i kasnijih analiza je bio da u uslovima naših rudnika metala i nemetala nije primenljiv postupak prečišćavanja vazdušne struje vodenom zavesom. Razlog za to su zahtevi za visokim efektima naročito sitnih frakcija lebdeće prašine, ispod 5 mikrona- zbog vrlo izraženih silikogenih svojstava prašine.

Za prečišćavanje vazdušne struje pomoću vode primenjuju se različiti uređaji: cikloni sa vodom, rotokloni, venturi odvajajući sa toplom vodom i vodenom parom i dr. Međutim, njihova primena nije moguća u uslovima gde kvalitet prečišćavanja vazduha treba da bude ispod 0,5 mg/m<sup>3</sup> a oni daju vrednost iznad 2 mg/m<sup>3</sup>. Ti uređaji su relativno malih kapaciteta, sa visokim utroškom energije.

Veliki napori se čine, naročito u SSSR, da se usavrše tzv. »kasetni filtri«, koji po svojoj funkcionalnosti najviše odgovaraju rudničkim uslovima. To su kasete prikladnih dimenzija koje se pune filtrirajućim materi-

jalom i ugrađuju u ram napravljen u profilu prostorije. Na taj način se formira filtrirajuća pregrada za prečišćavanje ukupne vazdušne struje koja protiče kroz prostoriju. Filtrirajući materijal za punjenje kasete može se pripremiti na samom rudniku od drvene iverice, otpadaka cigli, šljake, strugotine metala ili staklene vune. Kao filtrirajući materijal upotrebljavaju se i visokoefektivni filtri od tkanine i celulozni filtri koje proizvode specijalne firme. Zajednička karakteristika ovih filtera je da se prilagođavaju rudničkim uslovima, tj. da vrše prečišćavanje zaprašenog vazduha od 20 do 30 mg/m<sup>3</sup> na koncentracije ispod 0,5 mg/m<sup>3</sup>, što odgovara uslovima u našim rudnicima. Ne pružaju veliki otpor pri prolazu vazduha, a mogu se ugrađivati u ventilacione pregrade ili vrata.

Najveće efekte hvatanja naročito sitnih frakcija prašine daju elektro filtri. Donja granica veličine čestica uhvaćenih filtrom je 0,01—0,05 mikrona. Poznata je uspešna primena elektrofiltara u industriji, međutim, primenjuju se i u rudnicima. Radi se o specijalnim, jamskim elektrofiltrima, koji po svojim gabaritima odgovaraju dimenzijama rudarskih prostorija. Prema literaturnim podacima iz SSSR-a (1) pogonska analiza postojećih konstrukcija elektrofiltara pokazala je da za uslove podzemnih rudnika najbolje odgovaraju elektrofiltari sa odvojenom jonizacijom i obaranjem prašine, i to pločasti filtri sa horizontalno vođenom vazдушnom strujom. U rudnicima se primenjuju i mokri elektrofiltari. Na ulaznom otvoru elektrofiltara postavljaju se raspršivači kojima se raspršuje voda nasuprot kretanju vazdušne struje. Za zaštitu filtera od korozije u raspršenu vodu se dodaju autikorozijska sredstva. Mokri elektrofiltari imaju prednost u odnosu na suve što efektivnost zadržavanja u njima malo zavisi od fizičko-hemijskih svojstava prašine i otpadna neophodnost regulacije vlažnosti vazduha. Pozitivna karakteristika elektrofiltara je da stvaraju relativno male hidraulične otpore. Nedostaci su: veliki gabariti i težina, što zahteva dosta prostora, a zatim potrebno je stručno opsluživanje i veliki su troškovi za ugradnju i eksploataciju tih uređaja.

Dosadašnja ispitivanja i analiziranje ventilacionih uslova i kvaliteta zaprašenosti vazdušne struje u našim rudnicima metala omogućuju nam donošenje sledećih zaključaka:

— Tehnološki postupci otvaranja, razrade i transporta imaju veliki uticaj na kvalitet ulazne vazdušne struje. Pri projektovanju i otvaranju novih rudnika, horizonata ili delova jama, objekte glavnog pretovara u jami treba što je moguće više izolovati od ulazne vazdušne struje, i za njih projektovati tehnološka rešenja pri kojima će dolaziti do najmanjeg izdvajanja prašine. Kod dimenzionisanja prostorije otvaranja i razrade treba uzeti u obzir i faktor prašine, da bi se potrebna količina vazduha propustila kroz iste, sa brzinama koje neće bitno uticati na proces sekundarnog podizanja nataložene prašine. Sa ovim bi se obezbedilo samoprečišćavanje vazdušne struje usled prirodnog izdvajanja lebdeće prašine iz vazdušnog toka i njenog taloženja duž rudarskih prostorija.

Za uvođenje čiste ulazne vazdušne struje potrebno je, gde to nije učinjeno, izvršiti ozelenjavanje i asfaltiranje površina oko ulaza u jamu i njihovo orošavanje u suvim periodima.

Ukoliko se perspektivno ukaže potreba za prečišćavanjem velikih količina zaprašenog vazduha u magistralnim vazдушnim putevima, dolazi u obzir upotreba elektrofiltara.

U postrojenjima za utovar i usitnjavanje rude lociranim u ulaznim vazдушnim strujama potrebno je sprovesti adekvatno otprašivanje da bi se neutralisao njihov uticaj na zaprašenost ulazne struje.

Zidove rudarskih prostorija u kojima se kreću ulazne struje treba permanentno orošavati u cilju sprečavanja podizanja nataložene prašine i intenziviranja procesa prirodnog prečišćavanja vazdušne struje vezivanjem lebdeće prašine za podlogu. Orošavanje treba vršiti redovno, pomoću mašina za orošavanje.

Za prečišćavanje zaprašene vazdušne struje kod serijskog provetravanja radilišta treba upotrebljavati kasetne filtre koji će u perspektivi sigurno naći primenu u našim rudnicima.

U narednom periodu potrebno je tačno definisati optimalne uslove primene filtera u našim rudnicima u pogledu kvaliteta filtrirajućeg materijala, efekata otprašivanja i ventilacionih karakteristika.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Anwendungsmöglichkeiten der Luftansaugesysteme und Einrichtungen für Wetterentstaubung in den Ergruben mit Untertagebetrieb

Dipl. Ing. V. Ivanović\*)

In dem Aufsatz wurde ein Überblick auf die Entstaubungseffekte, die durch Einsatz der Luft—Ansaugereinrichtungen und Grubenwetterentstaubung mit Rücksicht auf die Vor- und Nachteile im praktischen Betrieb, gegeben. Unter Gewinnungsbedingungen der jugoslavischen Erzgruben empfiehlt der Verfasser die Anwendung der Luftansaugereinrichtungen bei folgenden Staubquellen: Beim Bohren von Sprengbohrlöchern, aber nur in Gruben wo nicht genügend Wasser vorhanden ist oder beim Bohren auf entfernten Erkundungsortern; an den Erz—Hauptverladestellen; in den Erz—Zerkleinerungsanlagen.

Der Verfasser hebt die Entstaubung des Einzugwetterstroms als ein sehr aktuelles Problem mit Rücksicht auf die ausgedrückten Aggressiveigenschaften des Flugstaubes hervor. Die Wetterentstaubung wird als besonderes Problem bei der Hintereinanderbewetterung der Örter, was besonders in den Blei- und Zinkgruben vertreten ist, hervorgehoben. Der Verfasser bringt einige Erfahrungen über die Filterarten, die zum diesem Zweck zu verwenden sind.

## Literatura

1. Saizev, N.A. — Filipova, M.P., 1971: Prečišćavanje zaprašenog janskog vazduha.
2. Ahel, I. — Ivanović, V., 1971: Smernice kompleksnih mera u borbi sa prašinom u podzemnoj eksploataciji ruda obojenih metala — »Sigurnost u rudnicima« — Rudarski institut, Beograd.
3. Studija o istraživanju novih metoda i tehničkih rešenja za zaštitu radnika od agresivnog dejstva prašine mineralnih sirovina — Rudarski institut — Beograd.
4. Kosov, P. A. — Jakovenko, M. M., 1970. Sredstva obespilivanja vazduha na gornorudnih predprijetijh — Borba s silikozom. Tom VIII, Akademija nauk SSSR.
5. Diter-Bauer, H., 1970: Razvoj i upotreba Roto-Vent otprašivača u rudarstvu, Međunarodna konferencija o suzbijanju prašine u rudnicima Gotvoldov.

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



# Prilog proučavanju štetnog delovanja buke i vibracija u radnim prostorijama pogona za eksploataciju nafte i gasa

(sa 13 slika)

Dipl. ing. Branislav Šreder — dipl. ing. Dušan Stajević —  
dipl. ing. Vukota Vučetić

*U članku se obrađuje problem buke i vibracija u jednom od pogona naftne industrije.*

## U v o d

Radna jedinica »Južni Banat« — Jermenovci nalazi se u sastavu preduzeća »Naftagas« iz Novog Sada.

U cilju dobijanja nafte radi stanica za zavođnjavanje koja se nalazi u neposrednoj blizini upravne zgrade. U okviru ove radne jedinice nalazi se i sabirna stanica za gas u Nikolincima. Kod svih navedenih objekata postavlja se problem prekomerne buke i vibracija kako sa stanovišta delovanja na zaposlene, tako i na sigurnost postrojenja u odnosu na delovanje vibracija.

Opažanja, vezana za ocenu štetnog delovanja buke i vibracije izvršena su u februaru-martu 1973. godine.

## Metodologija rada

Merenja buke obavljena su u skladu sa »Pravilnikom o opštim merama i normativima zaštite na radu od buke u radnim prostorijama« — Službeni list SFRJ br. 29 od 8. VII 1971. god. Kod ocene štetnog delovanja uzet je gornji granični kriterijum o jačini buke, odnosno nivo buke kod kojega još ne dolazi do trajnog oštećenja sluha.

Kod procene štetnog delovanja vibracija problem je bio složeniji s obzirom da ova problematika još nije regulisana odgovarajućim jugoslovenskim normativima. Ocena je stoga vršena na osnovu VDI propisa (VDI-2056), koji, između ostalog, predviđaju:

»Merenje vibracija ograničava se samo na izmerljive mehaničke vibracije iznad 5 Hz koje nastaju na gornjim delovima mašina, zatim na ležajevima i na mestima učvršćenja. Ocena ovih vibracija vrši se u odnosu na:

- 1) Vibraciona opterećenja u mašinama i njihovoj okolini (uležištelje, pripojeni delovi mašina, fundamenti, tle na kojem se mašine nalaze).
- 2) Kvalitet rada radnih mašina i instrumenata.
- 3) Obezbeđivanje nesmetanog rada, koji može biti onemogućen usled: sile potresanja, nepravilnog rada rotacionih delova, olabljanja mesta na kojem dolazi do trenja usled sile potresanja, i drugo.
- 4) Fizičko i psihičko opterećenje ljudi.

S obzirom na radni zadatak: »da se u pogledu štetnog delovanja vibracija ispita si-

gurnost rada postrojenja za zavođenje«, detaljno je analiziran samo stav tri.

Kriterijum za ocenu delovanja vibracija na zgradu uzet je prema podacima iz »Bruckmayer, Schalltechnik im Hochbau S. 442«. Maksimalno dozvoljene vrednosti ubrzanja vibracija za zgrade su: horizontalna 6,7 (cm/s<sup>2</sup>/eff) i vertikalna 56,7 (cm/s<sup>2</sup>/eff).

Savremenim instrumentima koji zadovolje ISO norme možemo meriti pomeranje ili putanju vibracija  $s$ , brzinu vibracije ili brzinu  $V$ , ubrzanje  $a$ . Na osnovu ovih veličina, za ocenu vibracija kod mašina formirana je merodavna veličina za jačinu vibracija, pod imenom »brzina vibracija  $V$ « u min/s.

Pri harmoničnom, tj. potpuno sinusoidnom vibriranju, sa brzinom vibracije

$$V = V \cos \omega t,$$

kao i pri vibriranju sastavljenom iz više vibrirajućih delova različitih frekvencija — srednja kvadratna vrednost (efektivna vrednost) brzine vibracije  $V_{\text{eff}}$ , je merna veličina za jačinu vibracije.

Prema istom izvoru kriterijum za ocenu delovanja vibracija kod mašina određen je efektivnom brzinom vibracija u mm/s, odnosno vrednošću jačine istih. Koje jačine vibracije moraju biti svrstane u maksimume pojedinačnih stepena ocenjivanja, zavisi od veličine vibrirajućeg tela, a i od montaže, kapaciteta, namene mašine, kao i zahteva koji se postavljaju mašini sa pokretljivim, odnosno rotirajućim delovima.

Da bi se olakšalo ispitivanje mnogobrojnih mašina i aparata, izdvojene su prema VDI normama sledeće grupe sa različitim osnovama za ocenjivanje.

**GRUPA »K«.** Tu razlikujemo: pojedina mesta mehanizma i radnih mašina koja kad su u pogonu, čvrsto su vezane za čitavu mašinu i serijski proizvedene elektromotore do cca 15 kW.

**GRUPA »M«.** Tu spadaju: srednje mašine, naročito elektromotori od 15 do 75 kW, bez specijalnih fundamenata, zatim čvrsto montirane mašine (do cca 300 kW), sa samorotirajućim delovima na specijalnim fundamentima.

**GRUPA »G«.** Tu spadaju: veće mašine montirane na visoko rezonantnim čvrstim temeljima, zatim veće teške i radne mašine sa samorotirajućim masama.

**GRUPA »T«.** Tu spadaju veće teške mašine sa samorotirajućim masama postavljene na visoko rezonantnim fundamentima (npr. turbo grupe).

**GRUPA »D«.** Predstavlja mašine i mehanizme precizno postavljene (kruto montirane) sa neizjednačujućim dejstvom masa.

**GRUPA »S«.** Tu spadaju duboko rezonantne elastično montirane mašine i mehanizmi sa neizjednačujućim dejstvom masa; mašine sa rotirajućim, labavo pričvršćenim masama (udarne osovine mlanova); mašine sa neizjednačujućim promenljivim silama koje bez pripojenih delova mogu raditi slobodno (centrifuge, vibraciona sita, dinamičke mašine za ispitivanje materijala itd.).

Za prve četiri od navedenih grupa mogu se utvrditi izvesne jedinstvenosti ocenjivanja i za ove grupe su prema brzini vibracije date granice ocenjivanja u tablici 1.

Mašine grupe »D« i »S«, gde spadaju i klipne mašine, zbog svojih konstruktivnih specifičnosti i dejstva masa — ponašaju se veoma različito. Zbog svega ovoga, razvrstavanje po jednoj šemi, kao što je to učinjeno sa prve četiri grupe, je skoro nemoguće. Tim pre, što se zbog različitih frekvencija koje dolaze iz motora, ne može postići potpuno precizna montaža.

Kod elastično postavljenih mašina iz grupe »S« mašinama je data sloboda. One su u stanju da izbegnu dejstva sile. Time se postiže izolirajuće dejstvo i sile koje se prenose na okolinu slabe. Vibracije prouzrokovane dejstvom slobodnih sila, koje nastaju pri »mekom« montiranju mašina, moraju biti uzete u obzir. One su zbog elastičnosti montiranog tela uvek veće od proračuna za kruta tela, odnosno od krute montaže. Kod brzohodnih motora mogu nastupiti efektivne brzine od 50 mm/s i veće od ove. Još veće brzine mogu pokazivati montirani delovi, koji pak pak pokazuju prekoračenje rezonanci. Prelaženjem preko rezonantnih mesta uslovljenih »elastičnim« montiranjem, mogu na kratko vreme, nastupiti efektivne brzine i od 500 mm/s. Za ocenjivanje brzine ovde su očigledno merodavna drugačija gledišta od onih npr. kod elektromotora. Ova kretanja ne bi trebalo da izazivaju nikakva oštećenja (lom priključnih vodova cevovoda, električnih vodova i drugo).

Dok se velike brzine kod brzrotirajućih motora gotovo ne opažaju, mogu kod laganih frekvenci nastati amplitude putanja koje na posmatrača ostavljaju nelagodan utisak, a da uređaj ipak nije ugrožen. O ovom stanju mora se voditi računa. U ovakvim slučajevima se mogu smanjiti i brzine i vibrirajući putevi usled masa kruto vezanih za mašinu.

Buka je merena preciznim meraćima zvuka tip 2204, prema »A« balansnom kolu, što je saglasno sa 179. preporukom IEC. Vrednosti zvučnih nivoa pritisaka u oktavnim pojasevima dobijene su pomoću kompleta oktavnih filtara, tipa 1613 koji je spojen sa postojećim meraćem.

Tablica 1

Stepen jačine vibracije i primeri za ocenjivanje

Oznaka stepeni	Ekvivalentne amplitude na granicama stepeni			Primeri za stepene ocenjivanja za pojedinačne grupe masina			
	Efektivna brzina $V_{eff}$ u mm/s na granicama stepeni	Ekvivalentna amplituda brzine $V_{ekv}$ u mm/s	Do 50 Hz odgovara juća ekvivalent. amplituda putanje $S$ 50 ekv. u $\mu m$ .	Grupa K	Grupa M	Grupa G	Grupa T
0,28	0,28	0,4	1,25				
0,45	0,45	0,63	2	Dobar	Dobar		
0,71	0,71	1,0	3,15			Dobar	Dobar
1,12	1,12	1,6	5	Upotreb- ljiv			
1,8	1,8	2,5	8		Upotreb- ljiv		
2,8	2,8	4,0	12,5	Još dozvoljen		Upotreb- ljiv	
4,5	4,5	6,3	20		Još dozvoljen	Još dozvoljen	Upotreb- ljiv
7,1	7,1	10	31,5			dozvoljen	Još dozvoljen
11,2	11,2	16	50				Još dozvoljen
18	18	25	80	Ne dozvoljen	Ne dozvoljen	Ne dozvoljen	Ne dozvoljen
28	28	40	125				
45	45	63	200				
71							

Data merila za ocenu kvaliteta važe za poprečne i aksijalne vibracije koje treba izmeriti na nerotirajućim delovima, dakle, za vibracije u pravcu triju prostornih osa »x«, »y«, »z« i oko tih osa, ali ne i za torzione vibracije rotirajućih delova.

Metoda merenja

Za predmetna merenja upotrebljeni su sledeći instrumenti i dodatni delovi firme Brüel and Kjaer — iz Kopenhagena.

- Impulsni precizni merač zvuka tip 2204
- Akcelerometar, tip 4332
- Integrator, tip ZR 0020
- Mikrofon 1", tip 4145
- Komplet oktavnih filtara, tip 1613.

Vibracije su merene uz pomoć dodatnih delova: akcelerometra, priključnog kabla i integratora ZR 0020 koji se montiraju na precizni merač zvuka koji tada postaje precizni merač vibracija. Merenje vibracija je vršeno na taj način što se akcelerometar postavi na odabrano mesto i preko priključnog kabla i integratora, veže za precizni merač nivoa, sa kojim je već spojen komplet oktavnih filtara.

Integrator omogućava merenje ubrzanja, brzine ili pomeranja. Nivo jedne od ovih triju veličina čita se na skali merača uz obaveznu promenu skale aternatora zavisno od veličine koja se meri.

Pravac mernih vibracija određen je pravcem ose akcelerometra. Akcelerometar je ta-

ko konstruisan da omogućava merenje komponenti upravno na mernu površinu ili komponenti koje su paralelne površini.

Merenja su vršena u pravcu tri prostorne komponente V, H, i H' gde:

- V — predstavlja vertikalni pravac
- H — predstavlja horizontalnu komponentu poprečnu u odnosu na dužu osu zgrade
- H' — predstavlja horizontalnu komponentu paralelnu dužoj osi zgrade.

Za ocenu vibracija zgrade merena su ubrzanja, a za ocenu vibracija pumpi merena je brzina.

#### Rezultati merenja buke u stanici za zavodnjavanje u Jermenovcima

U stanici za zavodnjavanje nalaze se četiri »Wirth« pumpe sa električnim pogonom. Električni motori su proizvodi preduzeća »Sever« iz Subotice sledećih karakteristika:

$$\begin{aligned} \text{Snaga } N &= 11 \text{ kW} & n &= 1450 \text{ o/min,} \\ \cos \gamma &= 0,85, & f &= 50 \text{ HZ.} \end{aligned}$$

Rad ovog pumpnog postrojenja organizovan je u sve tri smene; pri tom je jedan čovek stalno zaposlen na nadzoru i rukovanju postrojenjem. Maksimalni kapacitet pumpnog postrojenja iznosi 100 l/min sa brojem hodova 22, pri radnom pritisku od 60 ata. Normalni radni pritisak iznosi 75 ata sa kapacitetom od 70 l/min pri broju hodova 15,4.

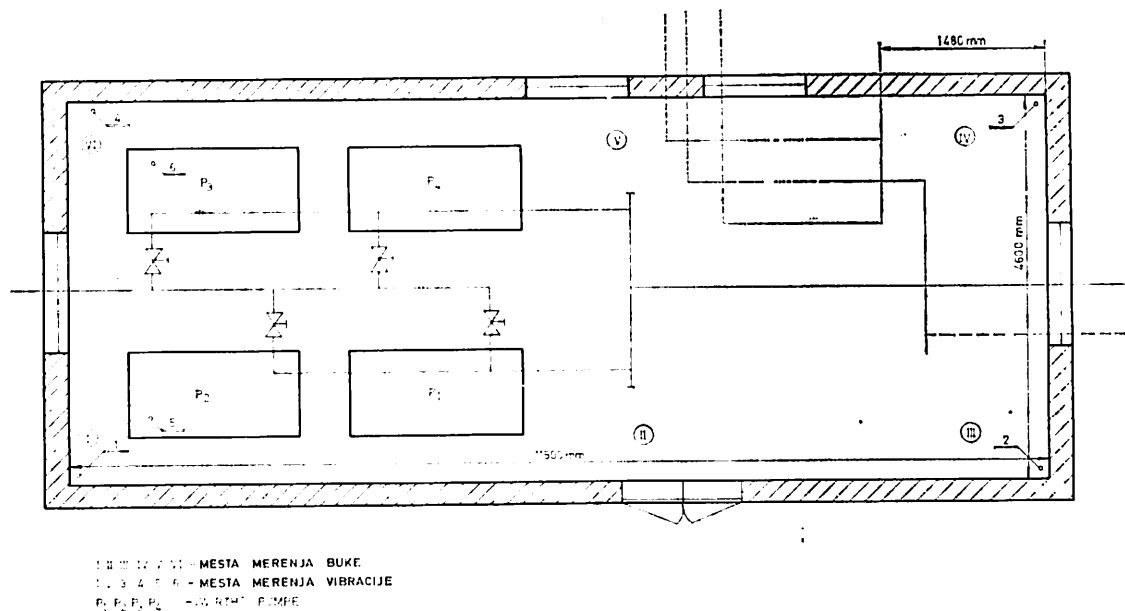
Merenja buke izvršena su pri radu dveju i triju pumpi i pri otvorenim i zatvorenim vratima. Istovremeni rad sve četiri pumpe prilikom ovih merenja nije bilo moguće ostvariti.

Merna mesta su izabrana tako da obuhvataju celu prostoriju jer se i zaposleni radnik kreće tuda.

Na slici 1. prikazan je raspored mernih tačaka buke (I, II, III, IV, V, VI).

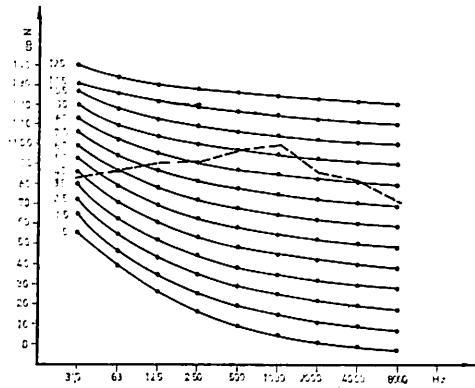
U prikazu rezultata merenja daje se najnepovoljniji izmereni slučaj, tj. da su u radu tri pumpe pri zatvorenim vratima (tablica 2).

Za svaku mernu tačku I, II, III, IV, V, VI dat je dijagram vrednosti nivoa zvučnih pritisaka u oktavnim pojasevima i dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci. (Slike 2, 3, 4, 5, 6. i 7.).



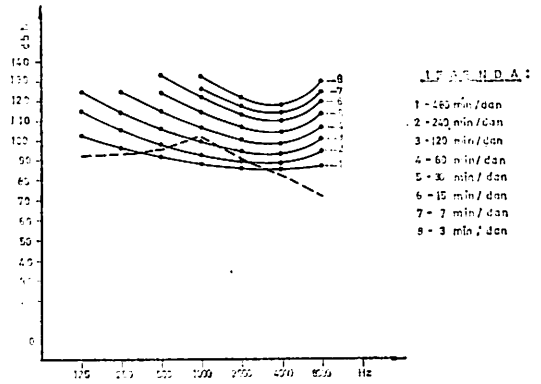
Sl. 1 — Skica stanice za zavodnjavanje — Jermenovci.

Abb. 1 — Skizze der Bewässerungsstation — Jermenovci.



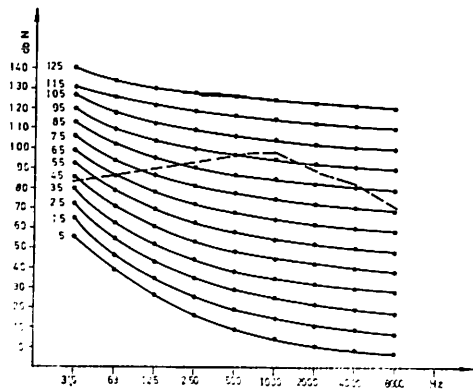
Sl. 2 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.

Abb. 2 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.



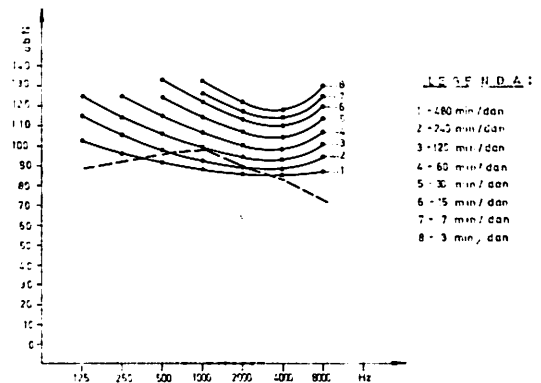
Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.



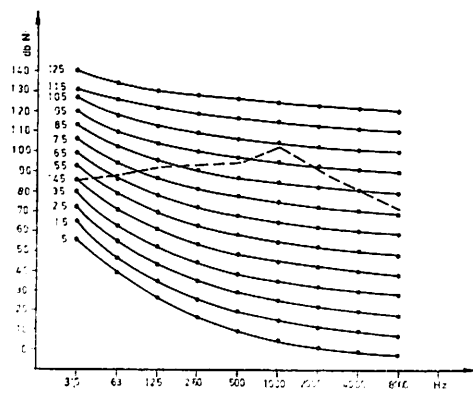
Sl. 3 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.

Abb. 3 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.



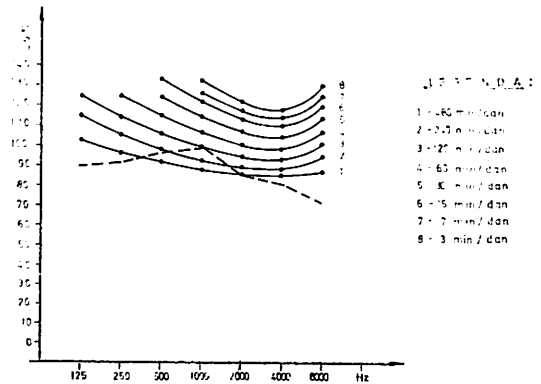
Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.



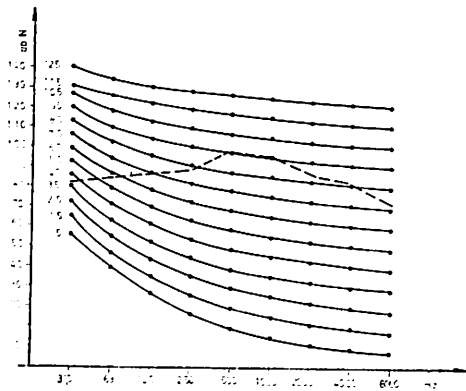
Sl. 4 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u aktivnim pojasevima.

Abb. 4 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.



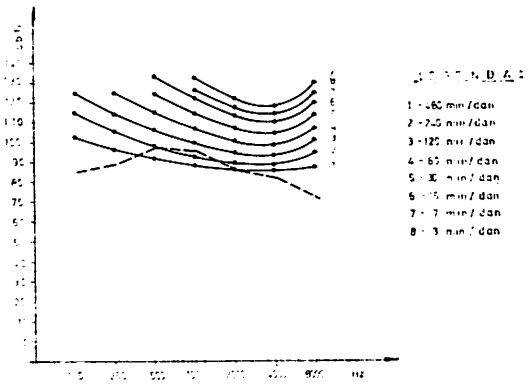
Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.



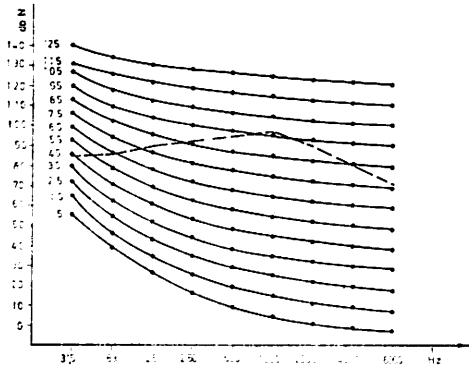
Sl. 5 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.

Abb. 5 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.



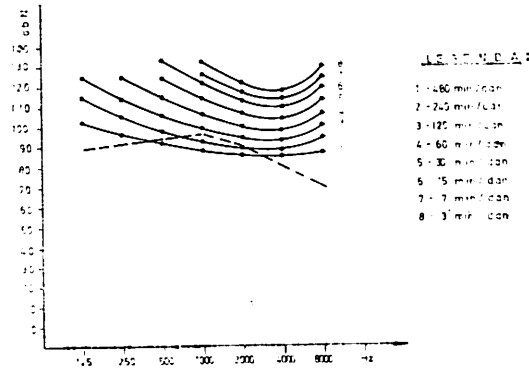
Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.



Sl. 6 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.

Abb. 6 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.



Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

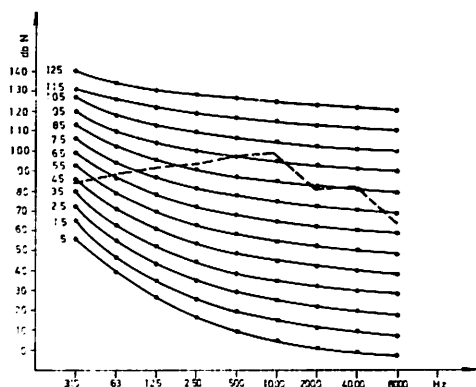
Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.

Tablica 2

Tačka I Nivo buke (A) = 101 db		Tačka II Nivo buke (A) = 100 db		Tačka III Nivo buke (A) = 100 db	
Vrednosti u oktavnim pojasevima su:					
31,5 Hz = 86 db	31,5 Hz = 85 db	31,5 Hz = 84 db	63 Hz = 88 db	63 Hz = 87 db	63 Hz = 87 db
125 Hz = 92 db	125 Hz = 90 db	125 Hz = 90 db	250 Hz = 93 db	250 Hz = 92,5 db	250 Hz = 91 db
500 Hz = 95 db	500 Hz = 95,5 db	500 Hz = 96,5 db	1000 Hz = 102,5 db	1000 Hz = 97 db	1000 Hz = 99 db
2000 Hz = 90,5 db	2000 Hz = 90 db	2000 Hz = 86 db	4000 Hz = 82,5 db	4000 Hz = 80 db	4000 Hz = 81 db
8000 Hz = 72 db	8000 Hz = 70 db	8000 Hz = 71 db			
Tačka IV Nivo buke (A) = 98 db		Tačka V Nivo buke (A) = 98 db		Tačka VI Nivo buke (A) = 98 db	
Vrednosti u oktavnim pojasevima su:					
31,5 Hz = 82 db	31,5 Hz = 84 db	31,5 Hz = 85 db	63 Hz = 84 db	63 Hz = 88 db	63 Hz = 88 db
125 Hz = 86 db	125 Hz = 86 db	125 Hz = 90 db	250 Hz = 86 db	250 Hz = 91 db	250 Hz = 91 db
500 Hz = 97 db	500 Hz = 97 db	500 Hz = 97 db	1000 Hz = 95 db	1000 Hz = 98,5 db	1000 Hz = 98,5 db
2000 Hz = 86 db	2000 Hz = 89 db	2000 Hz = 89 db	4000 Hz = 81 db	4000 Hz = 82 db	4000 Hz = 82,5 db
8000 Hz = 71 db	8000 Hz = 71 db	8000 Hz = 71 db			

Na osnovu prikazanih rezultata merenja, datih dijagrama i »Pravilnika o opštim merama i normativima zaštite na radu od buke u radnim prostorijama«, može se za posmatrani slučaj zaključiti:

- da nivo buke prelazi dozvoljenu vrednost od 90 db iznad koje dolazi do oštećenja sluha,
- da je delovanje buke štetno, jer vrednosti izmerenih nivoa zvučnih pritisaka u pojedinim oktavama prelaze dopuštene vrednosti u odgovarajućim oktavama,



Sl. 7 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.

Abb. 7 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.

- da dopušteno vreme izlaganja štetnoj buci (pri kojoj ne dolazi do trajnijeg oštećenja sluha) iznosi od min 90/dan do max. 200/dan ili u proseku za celu prostoriju stanice za zavodnjavanje 145 min/dan.

### Rezultati merenja buke u sabirnoj stanici za gas u Nikolincima

U krugu sabirne stanice u Nikolincima nalaze se dve zgrade — zgrada za smeštaj zaposlenog osoblja sa radio stanicom i zgrada u kojoj je smešten dizel-agregat. Radi se u sve tri smene i u svakoj smeni zaposlen je jedan manipulant sa pomoćnikom.

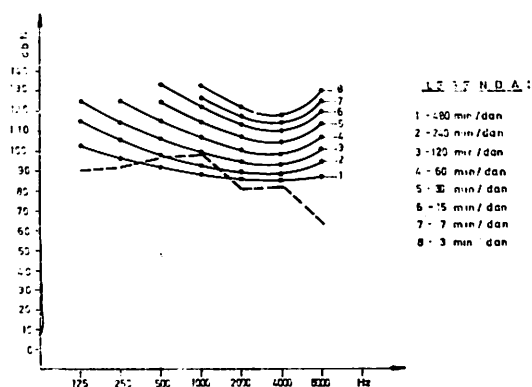
Buka je merena u zgradi gde je smešten dizel-agregat koji daje električnu struju potrebnu za osvetljenje stanice. Zapremina

motora je 400 cm<sup>3</sup>, snaga 5,15 kW pri 3000 o/min, a agregat p = 5 kVA, I = 7,4 A, V = 390 V, cos φ = 0,8, 3000 o/min. 50 Hz.

Dizel-agregat radi isključivo noću, kada ga radnik u sabirnoj stanici obilazi svaki sat po cca 5-10'. Znači radnik je izložen buci najviše 80' u osmočasovnom radu.

Na slici 8 prikazan je raspored mernih tačaka a rezultati merenja su dati u tablici 3.

Za svaku mernu tačku 1, 2, 3, 4 dat je dijagram vrednosti nivoa zvučnih pritisaka u oktavnim pojasevima i dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci (slike 9, 10, 11. i 12.). Na osnovu prikazanih rezultata merenja, da-



Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.

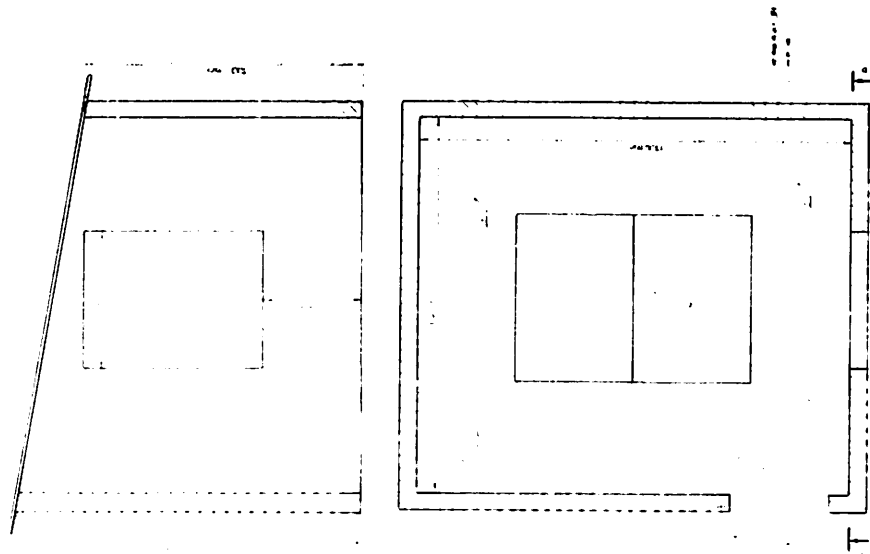
tih dijagrama i Pravilnika može se zaključiti:

- da nivo buke prelazi dozvoljenu vrednost od 90 db iznad koje dolazi do oštećenja sluha,
- da je delovanje buke štetno, jer vrednosti izmerenih nivoa zvučnih pritisaka u pojedinim oktavama prelaze dopuštene vrednosti u odgovarajućim oktavama,
- da je dopušteno vreme izlaganja štetnoj buci pri kojoj još ne dolazi do trajnijeg oštećenja sluha (iznosi od min 2-0'/dan do max 480'/dan, ili u proseku za celu prostoriju 350'/dan.

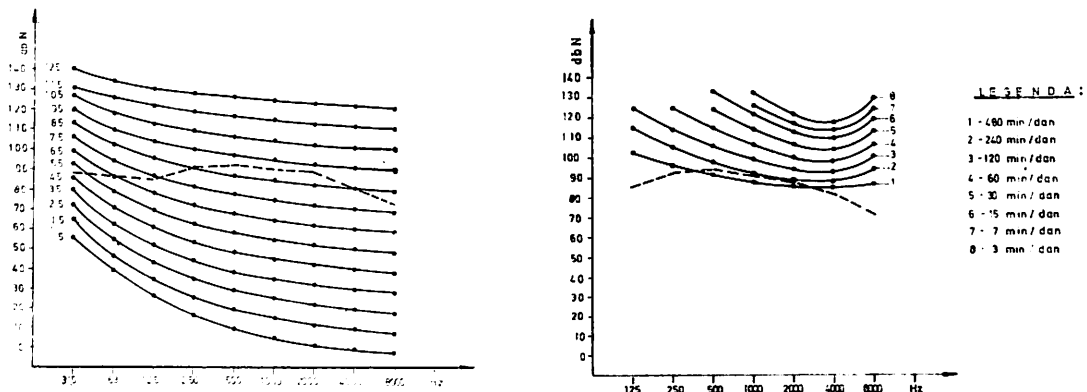
Kako radnik provodi 80' u ovoj prostoriji, to nije ugrožen od trajnog oštećenja sluha

Tablica 3

Tačka 1 Nivo buke (A) = 95 db	Tačka 2 Nivo buke (A) = 93,5 db	Tačka 3 Nivo buke (A) = 95,5 db	Tačka 4 Nivo buke (A) = 94 db
Vrednosti u oktavnim pojasevima su:			
31,5 Hz = 88 db	31,5 Hz = 92 db	31,5 Hz = 92,5 db	31,5 Hz = 88 db
63 Hz = 90 db	63 Hz = 87 db	63 Hz = 91,5 db	63 Hz = 86 db
125 Hz = 86 db	125 Hz = 88 db	125 Hz = 85 db	125 Hz = 85 db
250 Hz = 90 db	250 Hz = 90 db	250 Hz = 92 db	250 Hz = 90 db
500 Hz = 90 db	500 Hz = 90 db	500 Hz = 93,5 db	500 Hz = 92 db
1000 Hz = 91 db	1000 Hz = 89 db	1000 Hz = 90,5 db	1000 Hz = 90 db
2000 Hz = 89,5 db	2000 Hz = 87 db	2000 Hz = 88 db	2000 Hz = 89 db
4000 Hz = 82 db	4000 Hz = 82 db	4000 Hz = 82 db	4000 Hz = 82 db
8000 Hz = 73 db	8000 Hz = 73 db	8000 Hz = 72 db	8000 Hz = 72,5 db



Sl. 8 — Skica zgrade sa dizel agregatom u Nikolincima 1, 2, 3 i 4 — mesta merenja buke.  
Abb. 8 — Skizze des Gebäudes mit dem Dieselaggregat in Nikolinci 1, 2, 3 und 4 — Lärm-Mess-Stellen.



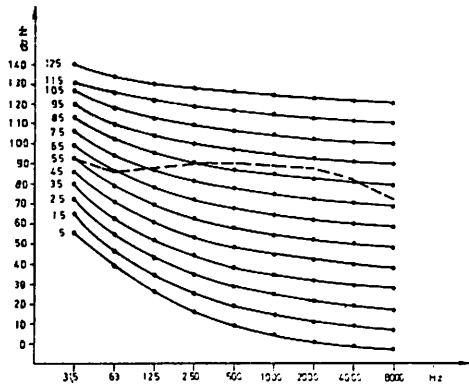
Sl. 9 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.

Abb. 9 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.

Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.





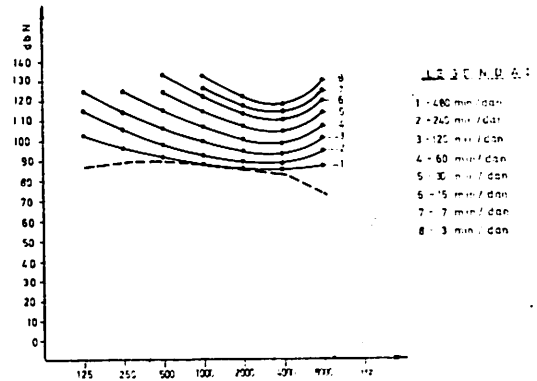
Sl. 10 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.

Abb. 10 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.

### Rezultati merenja buke u upravnoj zgradi u Jermenovcima

Buka je merena pri radu peći za zagrevanje u kancelariji upravne zgrade gde rade: šef odeljenja za remont, stariji geološki tehničar i evidentičar proizvodnje. Šef odeljenja za remont povremeno napušta radnu prostoriju, dok geološki tehničar i evidentičar proizvodnje provode celokupno osmočasovno radno vreme u toj prostoriji. Buka u ovoj prostoriji izazvana je radom peći za zagrevanje prostorija (peć na gas).

Kriterijum za ocenu delovanja buke na zaposlene u ovoj prostoriji uzet je shodno »Pravilniku o opštim merama i normativi-

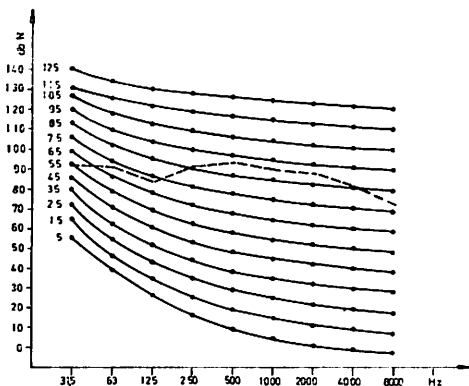


Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.

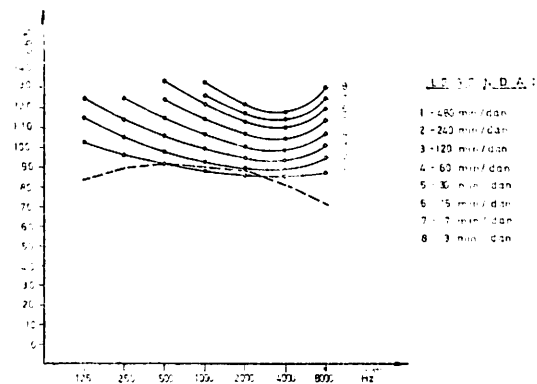
ma zaštite na radu od buke u radnim prostorijama«. Izmereni nivo buke u kancelariji kreće se od 64 do 68 db/A. Na mestu najvišeg nivoa buke (kod evidentičara proizvodnje) izvršena je oktavna analiza buke.

31,5 Hz	=	68 db
63 Hz	=	70 db
125 Hz	=	76,5 db
250 Hz	=	71 db
500 Hz	=	69,5 db
1000 Hz	=	60 db
2000 Hz	=	51 db
4000 Hz	=	44 db
8000 Hz	=	42 db



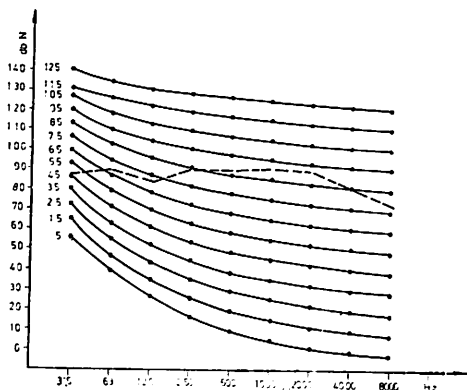
Sl. 11 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.

Abb. 11 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.

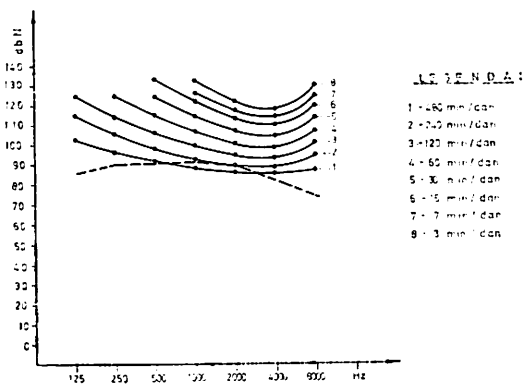


Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.

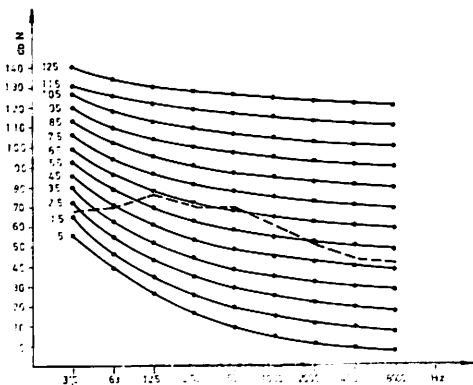
Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.



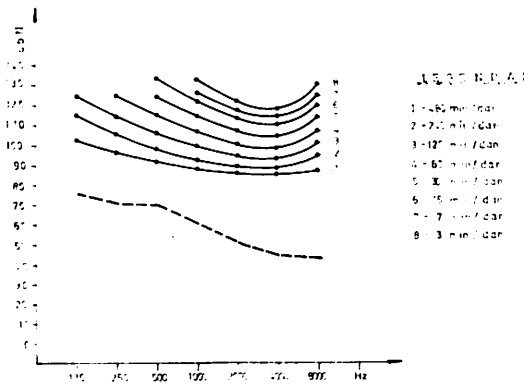
Sl. 12 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.  
Abb. 12 — Diagram der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.



Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.  
Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.



Sl. 13 — Dijagram vrednosti nivoa zvučnog pritiska u oktavnim pojasevima.  
Abb. 13 — Diagramm der Werte des Schalldruckpegels in Oktavbändern.



Dijagram dopuštenog vremena izlaganja buci.  
Diagramm der zulässigen Zeit der Lärmaussetzung.

Ovi rezultati su prikazani na dijagramima (slika 13).

Iz dijagrama se vidi da je buka štetna u odnosu na dopušteni nivo za to radno mesto.

Iz dijagrama o dopuštenom vremenu izlaganja buci (u odnosu na oštećenje sluha) vidi se da je dozvoljen osmočasovni rad.

#### Rezultati merenja vibracija u stanici za zavodnjavanje u Jermenovcima

Merenje vibracija izvršeno je pri istovremenom radu pumpi P<sub>2</sub> i P<sub>3</sub>.

Raspored mernih tačaka dat je na slici 1, gde tačke 1, 2, 3 i 4 predstavljaju merne tačke vibracija zgrade, a tačke 5 i 6 merna mesta vibracija pumpi.

Kako je u opisu metodologije rada rečeno, maksimalno dozvoljene vrednosti ubrzanja vibracija za zgrade su: horizontalna 6,7/cm/s<sup>2</sup>/eff, vertikalna 56,7/cm/s<sup>2</sup>/eff.

Prema tablici 1 maksimalna aktivna brzina vibracija iznad koje sledi ocena »nedozvoljen«, za serijski proizvedene elektromotore do 15 kW/grupa »K«, iznosi 4,5/mm/s/eff.

U ovu grupu spadaju i elektromotori za pogon pumpi koji su jačine 11 kW.

Rezultati merenja su:

#### Ubrzanje vibracija za zgradu

##### tačka 1

V = 10 cm/s<sup>2</sup> eff  
H = 10 cm/s<sup>2</sup> eff  
H' = 5 cm/s<sup>2</sup> eff

##### tačka 2

V = 8 cm/s<sup>2</sup> eff  
H = 7 cm/s<sup>2</sup> eff  
H' = 5 cm/s<sup>2</sup> eff

##### tačka 3

V = 6 cm/s<sup>2</sup> eff  
H = 10 cm/s<sup>2</sup> eff  
H' = 4 cm/s<sup>2</sup> eff

##### tačka 4

V = 10 cm/s<sup>2</sup> eff  
H = 7 cm/s<sup>2</sup> eff  
H' = 10 cm/s<sup>2</sup> eff

## Brzina vibracija za pumpe

tačka 5

$V = 10 \text{ mm/s}^2 \text{ eff}$   
 $H = 15 \text{ mm/s}^2 \text{ eff}$   
 $H' = 20 \text{ mm/s}^2 \text{ eff}$

tačka 6

$V = 8 \text{ mm/s}^2 \text{ eff}$   
 $H = 25 \text{ mm/s}^2 \text{ eff}$   
 $H' = 10 \text{ mm/s}^2 \text{ eff}$

Na osnovu prikazanih rezultata merenja i usvojenih kriterijuma, može se zaključiti:

- da vibracije zgrade u pravcu horizontalne komponente odstupaju od dozvoljenih vrednosti na većini mernih mesia, dok su vibracije u vertikalnom pravcu zadovoljavajuće,
- vibracije pumpnog postrojenja odstupaju od normiranih kriterijuma, čak i za slučaj istovremenog rada samo dveju pumpi pumpnog postrojenja.

## Zaključak

Prikazana merenja pokazala su sledeće:

- Buka u stanici za zavodnjavanje u Jermenovcima je štetna i oštećuje sluh, jer prelazi 90 db/A. Dopusšteno vreme izlaganja štetnoj buci u stanici za zavodnjavanje u Jermenovcima iznosi prosečno 145 min/dan.
- Buka u zgradi u kojoj je smešten dizel-agregat u sabirnoj stanici za gas u Nikolincima je štetna i oštećuje sluh jer prelazi 90 db/A. Dopusšteno vreme izlaganja štetnoj buci u ovoj zgradi iznosi prosečno 350 min/dan. Kako radnik provodi cca 80 min/smenu, to mu ne pretil opasnost od trajnog oštećenja sluha.
- Buka u kancelariji u upravnoj zgradi u Jermenovcima je štetna u odnosu na dopuštene nivoe buke za tu vrstu poslova.
- Merenja vibracija u stanici za zavodnjavanje u Jermenovcima su pokazala da je većina izmerenih vrednosti iznad normiranih vrednosti.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Beitrag zum Studium der schädlichen Wirkung des Lärms und der Schwingungen in Arbeitsräumen zur Erdöl- und Erdgasgewinnung

Dipl. Ing. B. Šreder — Dipl. Ing. D. Stajević — Dipl. Ing. V. Vučetić\*)

Durchgeführte Messungen haben folgendes gezeigt:

- Der Lärm in der Bewässerungsstation in Jermenovci ist schädlich und beschädigt das Gehör, weil er über 90 Db/A liegt. Zulässige Zeit der Aussetzung dem schädlichen Lärm in der Bewässerungsstation in Jermenovci beträgt im Schnitt 145 min/d.
- Der Lärm im Gebäude, in dem Diesel—Aggregat in der Gas—Sammelstation in Nikolinci steht, ist schädlich und beschädigt das Gehör, weil 90 Db/A übersteigt.
- Zulässige Zeit der Aussetzung dem schädlichen Lärm in diesem Gebäude beträgt im Schnitt 350 min/d. Da ein Arbeiter rd. 80 min/Schicht drinnen verbringt, so droht ihm keine Gefahr von dauernder Gehörbeschädigung.
- Der Lärm im Büro im Verwaltungsgebäude in Jermenovci ist im Bezug auf zulässige Schallpegel für diese Tätigkeitsarten schädlich.
- Schwingungsmessungen in der Bewässerungsstation in Jermenovci haben ergeben, dass die Mehrzahl der gemessenen Werte über Normalwerten liegt.

\*) Dipl. ing. Branislav Šreder — dipl. ing. Dušan Stajević — dipl. ing. Vukota Vučetić, saradnici Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu Rudarskog instituta — Beograd.

## Nova oprema i nova tehnička dostignuća

### Sovjetski rudnički ventilatori

Fabrika mašina Donjec u Ukrajini je proizvodila rudarske izvozne mašine sa bubnjem i sa više užadi već mnogo godina. Raspoložive su i za izvoz. Tokom zadnjih godina, fabrika je izvršila program modernizacije serije višeužetnih mašina za terete od 3 do 50 tona brzine do 16 m/s. Ove mašine imaju vodeće valjke za prečnike do 5 m i imaju 2 do 8 užadi. Pošto su ove mašine malih dimenzija i težina, dve ili tri mogu da se postave na ulazu u jamu, a kada su opremljene adapterima, mogu da služe za vedričarski izvoz pri izradi okana. Ovim se isključuje potreba za specijalnim mašinama, čime se štedi vreme i novac.

Mogu se dobiti mašine sa bubnjem za dizanje do 14 tona, brzinom od 10 m/s, sa prečnicima bubnja do 3,4 m. Za kompletnu seriju standardnih mašina višekablovskog i dobošastog tipa, standardni uređaji kao kočnice osovine, kočni uređaji i kontrolne table su postavljeni na varenom ramu postolja. Mašine se sklapaju i potpuno ispituju u fabrici.

Za veće mašine, kočnice su kombinovano opružno-teretnog oblika. Male dizalice, sa prečnicima bubnja od 1,2 do 2 m, imaju opružne kočnice. Mašine sa prečnicima bubnja ili užetnog valjka preko 2 m imaju hidrauličke kočne sisteme, dok se kod najvećih koriste pneumatski sistemi. Postoji znatna mogućnost međusobne zamene sklopova između mašina višeužetnog i bubanj tipa. Na primer, 128 varijanti mogućih postava višeužetnih dizalica se ostvaruje pomoću umerenog broja sklopova i podsklpova.

Fabrika ima takođe znatno iskustvo u proizvodnji centrifugalnih ventilatora velikog kapaciteta za provetranje dubokih okana i rudnika. Najveći zahtevaju dovod do 4.000 kW i obezbeđuju 570 m<sup>3</sup>/s (slobodnog) vazduha sa 500

o/min, a statički pritisak je 820 — 270 kg/m<sup>2</sup>. Prečnik impelera je 4,8 m. Tokom zadnje tričetiri godine, ovaj ventilator je usavršen. Tu spadaju novi oblik antifrikcionog ležaja, efikasnija vodica i sistem podmazivanja. Koncem 1974. pojavile se novi ventilator, sa prečnikom impelera 4,02 m. Pri 600 o/min, snabdevaće od 90 do 505 m<sup>3</sup>/s (slobodnog) vazduha sa statičkim pritiskom 890 — 280 kg/m<sup>2</sup>.

Za provetranje najvećih i najdubljih rudnika u uslovima niskih temperatura još jedan ventilator je bio spreman za ispitivanje sredinom 1974. Prečnik impelera je 4,72 m, a kapacitet pri 250 do 490 o/min je 715 — 80 m<sup>3</sup>/s (slobodnog) vazduha sa statičkim pritiskom od 90 do 920 kg/m<sup>2</sup>. Snaga mu je 4.800 kW.

»Gornyj žurnal«, 3(1974) str. 44

American Optical Corp je prikazala uređaj za disanje — kontinualnog protoka sa snabdevanjem vazduhom, za korišćenje na mestima gde se vazduh za disanje mora obezbeđivati iz spoljnih izvora. Uređaj, označen kao AO R6099 respirator štiti radnike od većine prašina, para od zavarivanja, sprejova, magla para, gasova i kombinacija ovih загаđivača. Uređaj se sastoji od podesive gumene maske za lice koja se pričvršćuje pomoću kaiša, podesivog ventila za vazduh i creva za dovod vazduha. Regulatorni ventil za vazduh je na dohvata ruke i korisnik maske ga podešava radi obezbeđenja protoka vazduha prema njegovim trenutnim potrebama. Vazduh se dovodi iz kompresora i obezbeđuje konstantan pozitivan pritisak, sprečavajući da загаđeni vazduh prodre u masku.

»Pit and Quarry« — jun 1974 — str. 50 (16)

## Kongresi i savetovanja

### Загрижувачка состојба поради неорганизиран пристап

На 14 и 15 Ноември во Каменица Македонска се одржа првиот Републички Симпозиум посветен на борбата против силикогена прашина.

Во рударско-металуршките капацитети на Републиката е забележана Висока концентрација на запрашеност која е извор на тешки професионални заболувања.

Состојбата со техничката заштита во рударството и металургијата во Републиката е загрижувачка и се наложува во најостра форма. И покрај одредените напори што ги прават речиси сите работни организации од оваа област, поради неорганизиран пристап, неразбирањата и одредените отпори, почнувајќи

од ограничените можности на базата, па се до најодговорните фактори, проблемот добива се поголема тежина и сериозно се закопува со своите далекосежни последици.

Ова меѓу другото се истакна на првиот симпозиум за техничка заштита во рударството и металургијата на СРМ, кој работеше два дена во Каменица Македонска. На овој стручно-научен сбир во познатиот рударски центар два дена познати стручници и претставници на рударски и металуршки капацитети од целата република расправаа на тема „Социјално-економските последици од присуството на силикогениот прав во работната околина на објектите за производство и преработка на минерални сировини во СРМ“. На симпозиумот присуствуваа и членовите на Извршниот совет на СРМ Александар Донев и Душко Георгиевски

и членот на секретаријатот на претседателството на РК на ССРНИМ Васил Димовски.

Во изминатата деценија рударството и металургијата во Републиката доживеаја силен развој кој допрва ќе се интензивира во наредните пет години кога производството ќе се зголеми за 4,7 пати. Наспроти постојната невработеност кај нас, рударството се повеќе се соочува со недосиѓ од работна рака-расчекор што е резултат на низа нерешени економско-социјални и технички услови. Во овој правац се очекува дека симпозиумот ќе даде свој голем придонес.

Рударството и металургијата се стопански гранки од изворедно значење кои, меѓутоа се и најголеми „производители“ на штетни состојци во воздухот и водата.

Последниве године е забелешана висока концентрација на запрашеност во речиси сите капацитети од оваа област во Републиката.

Тоа е резултат на механизираниите процеси кои се карактеристични по издвојувањето на големи количества прав. Покрај тоа геоморфолошкиот и петрографскиот состав на тлото во нашата Република е таков што содржи голем процент на слободен силициев диоксид кој е главен виновник за предизвикување на професионалните пневмокозни заболувања, од кои кај нас најраспространета е силикозата.

Таа болест, која речиси е неизлечива поради тоа што силикогениот прав тешко ги оштетува белите дробови, а подоцна се репрекуира на срцето, според искажувањата на симпозиумот е особено актуелна во нашата Република и се законува со најсериозни последици. Се цени дека моментно има околу 600 болни, чиј број во наредниот период на натамошна експозиција на рударството може значително да се зголеми доколку не бидат превземени сериозни и навремени мерки.

На симпозиумот беа поднесени осум реферати кои покрај достигнуањата на науката и технологијата и борбата со силикогениот прав и искуствата за силикозата како професионална болест, претставува аналитички осврт на запрашеноста и состојбите во рудниците „Злетово“, „Саса“, Железарница „Скопје“, фабрика „Силика“, рудник „Чешиново“ и други

Со посебно интересирање учесниците на симпозиумот ги ислушаа излагањата на Д-р. Благоја Петровски, инж. Ангеле Вренцовски, инж. Веле Јакимовски, инж. Ратко Арсов, инж. Кирил Гиразов, инж. Живко Илиевски, а најголемо интересирање предизвика рефератот на инж. Јован Симонов, главен републички рударски инспектор. Говорејќи за законските регулативи во борба против силикогениот прав, тој рече дека против запрашеноста досега се превземени парцијални зафати и мерки и ако е тоа сериозен проблем, бидејќи во услови на дефицитарна работна рака во оваа област, знатно го скратува и работниот век на вработените во рударството и металургијата.

За разлика од светот, каде времето на експонирањето е до 20 годни, како резултат на големата присутност на силикогениот прав, првите знаци на заболување од силикоза во

нашата Република се забележуваат веќе по 8 до 10 години работа. Оваа бројка е уште позагрижувачка кога се знае дека во наредните 5 години треба да дојде до уште посилен замав на рударството, а новите рудници ќе барат 20.000 нововработени.

Оценка е дека ООЗТ од рударството и металургијата не можат сами да го решат овој проблем кој, меѓу другото бара високи средства за обезбедување на санитарските и техничките норми. Отаму е еден од најважните заклучоци на симпозиумот-акцијата за заштита на човековата и работна околина во рударските објекти да добие приоритетен третман, со ангажирање на сите фактори во Републиката.

Во заклучоците што на крајот од Симпозиумот беа усвоени, меѓу другото се истакна дека причината на загрозеноста од дејството на агресивниот минерален прав лежи во наследената неадекватна технологија во работните организации, во недоволната техничка превентива и неисполнување на техничките прописи но истовремено во недоволните финансиски можности на ООЗТ за санирање на оваа состојба, необединета научно-истражувачка дејност и недоволната ангажираност на општествената заедница во решавањето на овој со години присатен проблем. Поради тоа овој собир на стручњаци и претставници на рударско-металушките капацитети од Републиката, предложи обемна програма на мерки и технички решенија за заштита од агресивниот прав во експлоатацијата и подготовката на минералните сировини.

**В. Ј.**

### **Osnivanje Komiteta za obojenu metalurgiju i održavanje Prvog jugoslovenskog simpozijuma o obojenoj metalurgiji**

U okviru Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije, pre dve godine osnovan je Inicijativni odbor za osnivanje Jugoslovenskog komiteta za obojenu metalurgiju u koji su ušli istaknuti stručnjaci iz svih republika i pokrajina, koji rade u oblasti obojene metalurgije. Ovaj Inicijativni odbor sa Savezom inženjera i tehničara i organizacionim odborom I jugoslovenskog simpozijuma o obojenoj metalurgiji, organizovao je u vremenu od 18 do 20. XII 1974. godine u Beogradu održavanje Osnivačke skupštine Jugoslovenskog komiteta za obojenu metalurgiju i I jugoslovenski simpozijum o obojenoj metalurgiji.

Na Skupštini usvojeni su statut i program rada komiteta i izabrani izvršni odbor, nadzorni odbor i predsednik. Za predsednika izvršnog odbora izabran je dipl. ing. Ranko Vurdelja — »Jugometal« — Beograd. Osnovni značaj Komiteta je da se on oformljuje u samostalnu stručnu i društvenu organizaciju Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke, koja ima zadatak da radi na unapređenju i razvoju obojene metalurgije, kao privredne grane i naučno-tehničke discipline na celoj teritoriji Jugoslavije. Članovi Komiteta su: organizacije udruženog ra-

da, njihove asocijacije, ustanove i naučne organizacije, pojedinci inženjeri i tehničari raznih struka, kao i druga lica, koja se u okviru svoje delatnosti bave problematikom obojene metalurgije, kako u domenu istraga, ekstrakcije i prerade, tako i u oblasti primene i prometa obojenih metala i pratećih materijala.

Osnovni ciljevi komiteta su:

- da propagira i pomaže razvoj obojene metalurgije, kao deo jugoslovenske privrede,
- da prati, proučava i pomaže razvoj nauke, procesne tehnike i ekonomike u oblasti obojene metalurgije,
- da organizuje savetovanja, simpozijume, seminare, konferencije i slične akcije po aktuelnim pitanjima iz domena obojene metalurgije,
  - da učestvuje u rešavanju tehničkih, tehnokonomskih i naučnih problema, koji su u vezi sa razvojem industrije proizvodnje i prerade obojenih metala,
- da učestvuje na naučnim, stručnim i drugim manifestacijama iz oblasti obojene metalurgije,
- da izdaje ili pomaže izdavanje knjiga, časopisa,
- da radi na problemima visokog školstva u cilju stvaranja uslova za obezbeđenje kadrova,
- da saraduje u izradi zakona, uredaba, standarda i propisa, koji se odnose ili su vezani za obojenu metalurgiju,
- da saraduje sa drugim organizacijama u zemlji i inostranstvu na problemima iz oblasti obojene metalurgije.

Posle održane Osnivačke skupštine, počeo je rad Simpozijuma, koji se odvijao na plenarnim sednicama i po sekcijama: sekcija za ekstrakciju i sekcija za preradu obojenih metala.

Prvi jugoslovenski simpozijum o obojenoj metalurgiji imao je zadatak da šire upozna jugoslovensku stručnu javnost sa osnovnim karakteristikama dosadašnjih dostignuća i tendencijama daljeg razvoja grane obojene metalurgije u nas i u svetu, sa posebnim osvrtom na problematiku ekstrakcije, prerade, zaštite životne sredine, potrošnje i prometa obojenih i retkih metala. Na Simpozijumu je podneto 30 referata, koji su štampani u Zborniku radova a bilo je prisutno oko 150 učesnika. U sklopu rada Simpozijuma, na plenarnim sednicama podneta su i dva referata iz oblasti zaštite životne sredine. Razmatrana problematika zaštite životne sredine, odnosila se na problem zagađenosti atmosfere iz industrije aluminijuma i industrije teških obojenih metala.

Industrija aluminijuma, koja ima u našoj zemlji trend izvanredno velikog porasta, povlači za sobom niz pratećih problema.

Posebno velika pažnja poklanja se problematici zagađenosti atmosfere. U vezi sa tim učinjeni su i čine se veliki napor da se nađu optimalna rešenja, kako se sa aspekta tehničkih karakteristika, tako i sa aspekta investicionih ulaganja. Ulaganja za investicije za prečišćavanje gasova

dosta su velika, ali ne utiču direktno na rentabilitet tvornice aluminija. Glavni smisao tih ulaganja je zaštita čovekove sredine što je u skladu sa poveljama Ujedinjenih nacija. Alko je to moguće, odabira se lokacija, koja nije jako kultivisana čime se ovaj problem tada lakše rešava. Na suprot tome, kada je zbog drugih razloga neminovno graditi tvornicu u jako kultivisanom regionu problematici zaštite atmosfere ukazuje se najveća moguća pažnja i ulažu znatna investiciona sredstva. U tom sklopu u referatu je obuhvaćeno: vrste i količine tečnih gasova, savremeni načini prečišćavanja fluoridnih jedinjenja u tvornicama aluminijuma i cena koštanja uređaja za prečišćavanje otpadnih gasova.

U drugom referatu je razmatrana problematika otpadnih gasova koje kontinuirano proizvode topionice bakra, cinka i olova. Trenutna praksa topljenja ovih metala, slično kao i kod aluminijuma, u globalu gledano je praktično ista. Veća diferencijacija postoji jedino u procesnim metodama i opremi u metalurgiji cinka. Ove topionice danas u svetu emituju ogromne količine gasova. Oko 78% gasova emituje se iz topionica bakra, 20% iz topionica cinka, a 8% iz topionica olova. Najštetniji činilac ovih gasova je sumpordioksid. U smislu regulisanja aero-zagadenosti, danas se u svetu koriste različite metode. Od mnogih postupaka, samo nekoliko je od značaja zbog mogućnosti njihove ekonomske i tehničke realizacije. To su u prvom redu; dobijanje sumporne kiseline, »Kominko« apsorpcioni proces, procesi sa krečom i krečnjakom za neutralizaciju gasova, redukcija sumpordioksida u elementarni sumpor i drugo. Pored toga danas se intenzivno u svetu razrađuju nove tehnologije dobijanja obojenih metala u cilju umanjavanja aero-zagadenosti.

J. J.

## Bibliografija

I l' j u š e n k o, M. A.: **Iskustvo u matematičkom modeliranju šema vetrenja kod projektovanja i rekonstrukcije rudnika Pečorskog basena** (Opyt matematičeskogo modelirovanija shem provetrivanija pri proektirovanii i rekonstrukcii šaht Pečorskogo bassejna)

U zb. »1-ja Resp. nauč-tehn. konfr., posvjašč. rezul'tatam nauč. issled. v 1970-1972 g Kom. fil. AN SSSR. Gorn. sekc. Tezisky dokl.«, Vorkuta, 1973, str. 28-30, (rus.)

P a v l o v s k i j, V. A. i I v a n o v a, L. I.: **Diskretni model sistema provetrevanja podzemnih rudnika kod jamskih požara** (Diskretnaja model' sistemy provetrivanija šaht pri podzemnyh požarah) »Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 94-98, (rus.)

L u g o v s k i j, S. I. i M a z a r o v, A. N.: **Šeme ventilacije koje se preporučuju za rudnike mangana** (Rekomenduemye shemy ventiljacii mangančevykh šaht)

- »Sb. naučn. tr. po san. tehn. Volgogr. in-t inž. gorn. h-va«, 1973, vyp. 5, str. 235-238, (rus.)
- Kremenčutckij, N. F. i Fedorenko, T. S.: **Određivanje mesta za izradu bušotine za puštanje vazduha iz jame uz pomoć linearnog programiranja** (Opređenje mesta založenija vazduhovydajuščeju skvažiny pri pomošči metodov linejnogo programirovanija)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 125-134, (rus.)
- Kremenčutckij, N. F. i Kapšuk, I. M.: **Analički način za određivanje mesta spojnog hodnika kod spajanja dveju jama** (Analičeskoe opredelenie mesta založenija soedinjajuščeju vyrabotki pri obedinenii šaht)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 119-125, (rus.)
- Homenko, N. P.: **Određivanje optimalnih preseka jamskih hodnika u mrežama proizvoljne složenosti** (Opređenje optimalnyh sečenij gornjih vyrabotok setej proizvol'noj složenosti)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 147-152, (rus.)
- Lovell, P.: **Sistem upravljanja jamskom ventilacijom** (A mine ventilations control system) Patent SAD, kl. 98-50, (E 21 f 1/00, E 21 f 3/00), Nr. 3747503, prijav. 24. 03. 71, objav. 24. 07. 73.
- Jarcev, V. A. i Šeljakov, A. P.: **Korišćenje aerodinamičkih karakteristika vazdušnih zavesa: za rešavanje problema ventilacije** (Ispol'zovanie aerodinamičeskikh harakteristik vozdušnyh zaves dlja rešenija zadač ventiljacii)  
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1974)2, str. 53-56, (rus.)
- Senčenko, I. S.: **Faktori koji utiču na zaprašenoš vazduha i sedimentaciju prašine u kanalima ventilacionih uređaja** (Faktory, vliajušče na zapylennost' vozduha i osaždzenie pyli v kanalakh ventiljatornyh ustanovok)  
»Ugol' Ukrainy«, 18(1974)4, str. 46, (rus.)
- Zub, M. T., Giske, J. A. P. i dr.: **Eksploatacija ventilatora u rudnicima obojene metalurgije Kazahstana** (Eksploatacija ventiljatornyh ustanovok na rudnikah cvetnoj metallurgii Kazahstana)  
Gornyj ž.«, 150(1974)4, str. 46-49, (rus.)
- Vaščenko, V. S., Serbin, A. N. i dr.: **Provetranje izvoznih tornjeva zatvorenog tipa i načini za njegovo poboljšanje** (Ventiljacija bašennyh koprov i puti ee uluščenija)  
»Gornyj ž.«, 150(1974)4, str. 69-73, (rus.)
- Klebanov, F. S., Kostin, V. A. i dr.: **Ispitivanje aerodinamičkog otpora otkopa sa mehaničkom podgradom** (Issledovanie aerodinamičeskogo soprotivlenija očistnyh zaboev, oborudovannyh mehanizirovannyimi krepami)  
»Ugol«, 49(1974)5, str. 14-17, (rus.)
- Emel'janov, V. A., Ovčarenko, I. R.: **Ubrzani način određivanja otpora prostorija i njihove depresije** (Uskorenyj sposob opredelenija soprotivlenija vyrabotok i depressii v nih)  
»Ugol' Ukrainy«, 18(1974)4, str. 43-44, (rus.)
- Egorov, P. I., Koval, A. G. i dr.: **Vazdušna zavesa — efikasno sredstvo u borbi protiv unutrašnjih gubitaka vazduha u jami** (Vozdušnaja zavesa — effektivnoe sredstvo bor'by s vnutrišahtnymi utečkami vozduha)  
»Gornyj ž.«, 150(1974)5, str. 65-66, (rus.)
- Grecinger, B. E., Potemkin, V. Ja. i dr.: **Izbor optimalnih šema provetravanja otkopnih revira pomoću elektronskog računara** (Vybor optimal'nyh shem provetrivanija vyemočnyh učastkov s primeneniem ECVM)  
»Ugol' Ukrainy«, 18(1974)3, str. 35-37, (rus.)
- Maciejewska-Sotys, W. i Knaechtel, J.: **Gubici energije proticanja vazduha u hodnicima ispod okna** (Straty energii przeplywu powietrza w podszybiach)  
»Wiad. Gorn.«, 25(1974)4, str. 126-130, (polj.)
- Kulikov, V. P. i Rogalis, Ju. P.: **Provetranje površinskih otkopa uglja** (Provetrivanje ugol'nyh razrezov)  
M., »Nedra«, 1973, 223 str., (knjiga na ruskom)
- Nikitin, V. S., Levinskij, O. B. i dr.: **Otprašivanje atmosfere površinskih otkopa** (Obešpylivanie atmosfery kar'erov)  
Taškent, »Fan«, 1974, 158 str., (knjiga na rus.)
- Bitkolov, N. Z.: **Vođenje računa o meteorološkim faktorima kod izbora metoda i sredstava za borbu sa prašinom na površinskim otkopima** (Učet meteorološkičeskikh faktorov pri vybore metodov i sredstv bor'by s pyl'ju v kar'erah)  
U zb. »Bor'ba s silikozom«, T. 9, M., »Nauka«, 1974, str. 126-129, (rus.)
- Loboda, A. I., Mihajlov, V. A. i dr.: **Stanje i načini za poboljšanje atmosfere na površinskim otkopima pri radu rudarskih mašina** (Sostojanie i puti uluščenija atmosfery kar'erov pri rabote gornyh mašin)  
»Gorn. ž.«, 150 (1974) 3, str. 72-75, (rus.)
- Medvedev, V. I., Počtarenko, N. S. i dr.: **Određivanje koeficijenta odavanja toplote zračenjem kod toplotnih proračuna jamskih hodnika** (Opređenje koeficienta teplootdači izlučenjem pri teplovyh rasčetah gornyh vyrabotok)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 88-94, (rus.)
- Grišin, V. V.: **Matematički model jamskog kalorifernog postrojenja** (Matematičeskaja model' šahtnoj kalorifernoju ustanovki)  
U zb. »1-ja Resp. nauč.-tehn. konf., posvjašč. rezul'tatam nauč. issled. v 1970-1972. gg. Komi fil. AN SSSR, Energomeh. sekc. Težisy dok.«, Vorkuta, 1973, str. 61-62, (rus.)

Karasev, N. I., Pasjuta, I. I. i dr.: **Dinamičke karakteristike jamskih standardnih uređaja za zagrevanje vazduha** (Dinamičeskie karakteristiki šahtnyh vozduho-nagrevatel'nyh ustanovok standardnogo rjada)

U zb. »Mehaniz. i avtomatiz. proizvod. processov v gorno-dob. prom sti«, Karaganda, 1973, str. 50—56, (rus.)

Juckevič, M. V., Černičenko, V. K. i dr.: **Proračun jamskih agregata za rashlađivanje vazduha** (Rasčet šahtnyh agregatirovannyh vozduhoohladičitelej)

»Ugol' Ukrainy«, 18 (1974) 5, str. 42—43, (rus.)

Krivoručko, A. M., Pavlenko, I. Ja. i dr.: **Regulisanje toplotnih uslova u dubokim jamama kombinata Šahterskantracit** (Regulirovanie teplovyh uslovij v glubokih šahtan kombinata Šahterskantracit)

»Ugol' Ukrainy«, 18 (1974) 5, str. 39—42, (rus.)

Lysenko, V. N. i Beskrovnyj, N. V.: **Kontrola parametara rudničke atmosfere** (Kontrol' parametrov rudničnoj atmosfery)

»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1974) 2, str. 39—40, (rus.)

Tjan, R. B., Lysenko, V. N. i dr.: **Optimalni interval dobijanja informacije u sistemu kontrole i upravljanja provetranjem jame** (Optimal'nyj interval shema informacij v sisteme kontrolja i upravljenija provetranjenija šahty)

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučn.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 134—137, (rus.)

Sačkov, A. F.: **Po pitanju prognoziranja zaprašnosti vazduha kod bušačko-minerskih radova u jamskim prostorijama** (K voprosu prognozirovanija zaprašnosti vozduha pri burovzryvnyh rabotah v podzemnyh vyrabotkah)

U zb. »Bor'ba s silikozom«, T. 9, M., »Nauka«, 1974, str. 76—80, (rus.)

Nikitin, V. S.: **Zavisnost intenziteta zaprašivanja vazduha od rada rudarskih mašina od osnovnih faktora** (Zavisimost' intensivnosti pylevydelenija gornyh mašin ot osnovnyh faktorov)

U zb. »Bor'ba s silikozom«, T. 9, M., »Nauka«, 1974, str. 100—103, (rus.)

Škol'nikova, R. I., Makar'ev, V. P. i dr.: **Statistička ocena podataka dobijenih kontrolom prašine** (Statističeskaja ocenka dannyh pylevogo kontrolja)

U sb. »Bor'ba s silikozom«, T. 9, M., »Nauka«, 1974, str. 144—146, (rus.)

Tenjakov, G. M., Iščuk, I. G. i dr.: **Uređaj za obaranje prašine** (Ustrojstvo dlja pylepodavlenija)

Patent SSSR, kl. E 21 f 5/08, Nr. 395599, prijav. 15. 11. 71, objav. 2. 01. 74.

Ivaškin, V. S., Tokmakov, M. A. i dr.: **O karakteru prostiranja tečnosti u procesu ovlaživanja ugljenih etaža** (O karaktere rasprostra-

nenija židkosti v processe uvlažnenija ugl'nyh ustupov)

U zb. »Bor'ba s silikozom«, T. 9, M., »Nauka«, 1974, str. 103—108, (rus.)

Fedoseev, V. I. i Sažin, P. D.: **O sposobnosti električno napunjenih mehuriča da obaraju lebdeću prašinu** (O sposobnosti elektrozarjažennyh puzyr'kov k podavleniju vitajuščej pyli)

U zb. »Bor'ba s silikozom«, T. 9, M., »Nauka«, 1974, str. 14—17, (rus.)

Ontin, E. I. i Legkoduš, I. G.: **Proučavanje efikasnosti različitih načina injektiranja vode u ugljeni sloj** (Issledovanie effektivnosti različnyh sposobov nagnetanija vody v ugl'nyj plast)

U zb. »Bor'ba s silikozom«, T. 9, M., »Nedra«, 1974, str. 47—50, (rus.)

Grodel', G. S. i Krivohiža, B. M.: **Proučavanje obaranja prašine penom kod rada otkopnim kombajnom** (Issledovanie pyle podavlenija penoj pri rabote vyemočnyh kombajnov)

U zb. »Bor'ba s silikozom«, T. 9, M., »Nauka«, 1974, str. 26—31, (rus.)

Popov, G. M. i Šinkarenko, V. A.: **Preciziranje parametara degazacionih bušotina kod potkopavanja slojeva** (Utočnenie parametrov degazacionnyh skvažin pri podrabotke plastov)

U zb. »1-ja Resp. nauč.-tehn. konf., posvjašč. rezultatom nauč. issled. v 1970—1972. gg. Komi fil. AN SSSR, Gorn. sekc. Tezisy doklad.«, Voikuta, 1973, str. 33—34, (rus.)

Ferguson, P. A.: **Degazacija ugljenog sloja kod stubne metode otkopavanja sa zasipavanjem** (Degasification of a coal seam long wall gob area)

»Inform. Circ. Bur. Mines. U. S. Dep. Inter.«, 1973, Nr. 8621, str. 58—61, (engl.)

Deul, M. i Elder, C. H.: **Degazacija kroz vertikalne bušotine** (Degasification through vertical boreholes)

»Inform. Circ. Bur. Mines. U. S. Dep. Inter.«, 1973, Nr. 8621, str. 73—81, (engl.)

Medvedev, B. I.: **Zavisnost termo-fizičkih svojstava stena od temperature kod toplotnih proračunavanja jamskih hodnika** (Zavisimost' teplofizičeskih svojstv porod ot temperatury pri teplovyh rasčetah gornyh vyrabotok)

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučn.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 85—88, (rus.)

Dierl, R.: **Stanovišta u vezi sa zvučnom izolacijom ležajeva ventilatorskih agregata** (Gesichtspunkte zur Koerperschallisolierten Lagerung von Ventilatoraggregaten)

»Kloma + Kaerteing.«, 2 (1974) 4, str. 137—142. (nem.)

**Usavršavanje sistema rasvete jamskih hodnika** (Towards better underground lighting)



»S. Afr. Mining and Eng. J.«, 86 (1974) 4088, str. 31, 35, (engl.)

Jarcev, Ju. S.: **Proučavanje prodora vode u jame Donecko—Makeevskog ugljenog rejona** (Issledovanie proryvov v šahty Donecko—Makeevskogo ugljenostnogo rajona)  
»Ugol' Ukrainy«, (1974) 3, str. 41—42, (rus.)

Kissel, F. N.: **Sadržaj metana u uglju** (Methane in coal)  
»Inform. Circ. Bur. Mines. U. S. Dep. Inter.«, 1973, Nr. 8621, str. 18—24, (engl.)

Mjaken'kij, V. I.: **Proračun izdvajanja metana iz okolnih slojeva uglja i iz siena kod čela koje se pomera** (Rasčet metanovydelenija iz okružajušćih plastov i porod pri dvižuščemsja zaboe lavy)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 9—15, (rus.)

Tkač, V. Ja., Nedaškovskij, I. V. i dr.: **Način operativnog određivanja metanoznosnosti ugljenih slojeva** (Sposob operativnogo opredelenija gazonosnosti (ugol'nyh plastov)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 24—26, (rus.)

Slepcev, A. I. i Kasimov, O. I.: **Proučavanje uslova bezopasne primene šena izolovanog odvođenja metana iz otkopnih prostora** (Issledovanie uslovij bezopasnogo primenenija shem izolirovannogo otvoda metana iz vyrabotannyh prostranstv)  
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1974, vyp. 36, str. 110—115, (rus.)

Robinson, G., Evans, R. A. i dr.: **Požar u jami Ogilvie** (Fire at Ogilvie Colliery)  
»Pric. S. Wales Inst. Inst. Eng.«, 87 (1973) nov., str. 17—30, (engl.)

Grumer, J.: **Savremeni elaborati u oblasti zaštite od požara i eksplozija u rudnicima uglja** (Recent developments in coal mine fire and explosion prevention research)  
»Inform. Circ. Bur. Mines. U. S. Dep. Inter.«, 1973, Nr. 8616, 21 str., (engl.)

Igišev, V. G.: **Prognoza opasnosti od endogenih požara u otkopnim poljima na osnovu većeg**

**broja parametara** (Prognoz endogennoj požaropasnosti vyemočnyh polej po mnogim parametram)

»Ugol'«, 49 (1974) 4, str. 56—59, (rus.)

Externbränk, W. i Lewer, H.: **Sprečavanje samozapaljenja sitnog uglja u jami putem njegovog zaprašivanja kalcijum hloridom** (Keine Selbstentzündung von Feinkohle im Abbau nach Einstäuben mit Chlorcalcium Montan—Pulver)  
»Glückauf«, 110 (1974) 3, str. 89—90, (nem.)

Kissell, F. N., Nagel, A. E. i dr.: **Eksplodizije u rudnicima uglja. Sezonske tendencije** (Coal mine explosions: seasonal trends)  
»Science«, 179 (1973) 4076, str. 891—892, (engl.)

Žukovin, Ju. D.: **Po pitanju uticaja pritiska eksplozivne smeše na njenu eksplozivnost** (K voprosu o vlijanii devlenija vzryvčatoj smesi na ee vosplamenjaemost')

»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1973, vyp. 112, str. 94—98, (rus.)

Cybulski, W.: **Detonacija ugljene prašine** (Detonacija pyłu wegłowego)  
»Przeł. Gorniczy«, 30 (1974) 3, str. 146—149, (polj.)

Roginskij, V. M.: **Uticaj fizioloških faktora na porast produktivnosti rada pri izvođenju podzemnih radova** (Vlijanie fiziologičeskijh faktorov na rost proizvoditel'nosti truda na podzemnyh gornorazvedočnyh rabotah)  
»Razv. i ohrana nedr«, 43 (1974) 3, str. 55—57, (rus.)

Wilson, J. E.: **Zdravstvena i tehnička zaštita u jamama uglja** (Coal Health and Safety)  
»Mining Engng«, 26 (1974) 2, str. 92—94, (engl.)

Šein, L. M.: **Uloga čoveka — operatora u postizanju sigurnosti rada** (Rol' čeloveka-operatora v obespečenii bezopasnosti truda)  
»Ugol' Ukrainy«, 18 (1974) 4, str. 28—30, (rus.)

Chaziteodoru, G.: **Istraživanje u nesrećnim slučajevima i mere za poboljšanje radne sigurnosti u rudnicima kamenog uglja** (Die Unfallforschung und Massnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit im Steinkohlenbergbau)  
(Glückauf Forschungsh.«, 35 (1974) 2, str. 71—75, (nem.)

## NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1975. godinu.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	400,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	400,00

**Ukupno:** 800,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

\_\_\_\_\_

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa \_\_\_\_\_

M P

## NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1975. godinu.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	100,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	100,00

**Ukupno:** 200,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

\_\_\_\_\_

(mesto i datum)

\_\_\_\_\_

(Ime naručioca)

(adresa)

Overava preduzeće — ustanova

\_\_\_\_\_



---

# Časopis

## „SIGURNOST U RUDNICIMA“

Izlazi četiri puta godišnje.

Godišnja pretplata:

za pojedince	10,00 ND
za ustanove i preduzeća	400,00 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 500,00 do 800,00 ND
- za prikaze iz prakse (iskustva u sprovođenju zaštite na radu) od 350,00 do 500,00 ND
- za prikaze savetovanja, kongresa do 350,00 ND

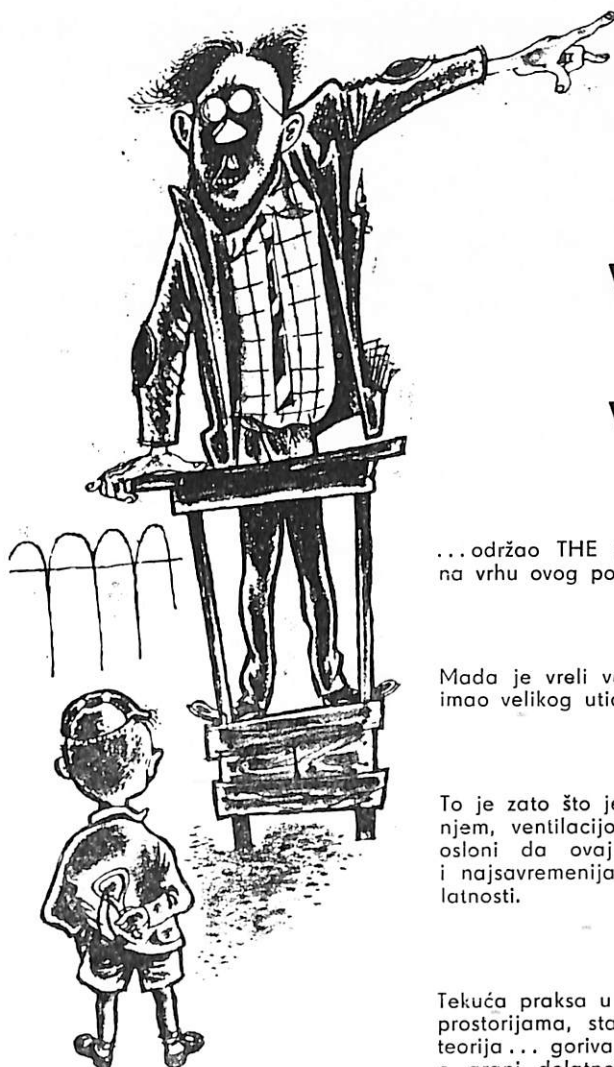
Stručne recenzije honorišu se od 80,00 do 150,00 ND po prvom tabaku

Oglašavajte se u našem časopisu!

Cena oglasa je 1.500,00 ND 1/1 strana strana  
1.200,00 ND 1/2 strane strane

Redakcija časopisa

---



# nije VRELI VAZDUH

... održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER  
na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vrela vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh)  
imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa greja-  
njem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se  
osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija  
i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove de-  
latnosti.

Tekuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim  
prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i  
teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti  
o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi  
knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od  
vrhunskog praktičara do mladog početnika, svi mogu da  
nađu interesantne i vredne informacije u svakom meseč-  
nom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEA-  
TING AND VENTILATING ENGINEER. Uverićete se da se  
to isplatilo. Pišite za uzorni primerak na adresu:



**THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER**

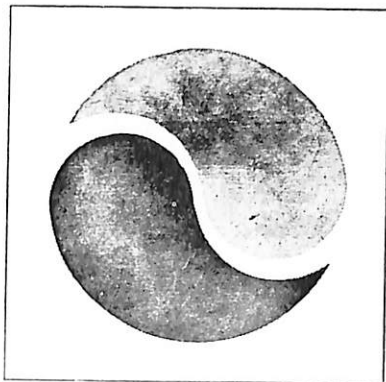
**and Journal of Air Conditioning**

11-13 Southampton Row,

London. W. C. 1.

ENGLAND

*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 ve-  
liko i malo, putem sopstvene prodajne mreže  
Uvoz nafte i derivata nafte za potrebe drugih privrednih orga-  
nizacija  
Reeksport nafte i derivata nafte (uvoz iste robe radi izvoza i  
direktan reeksport)

**U OBLASTI USLUGA:**

Vršenje servisnih usluga specijalnim uređajima u oblasti istra-  
živanja, proizvodnje i transporta nafte i gasa  
Vršenje usluga i proizvodnja u remontnim i mašinskim rad o-  
nicama  
Vršenje laboratorijskih usluga  
Kontrola instalacija za primenu tečnih goriva  
Popravak uređaja za gas

# Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglašavaju svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja  
**GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a**  
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak i  
dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,  
COLLIERY GUARDIAN  
Join Adam House  
17-19 John Adam Street,  
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga

**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 najjemenitiji 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 de dépôt; face (f) vers  
le remblai  
kippenseitig  
со стороны отвала



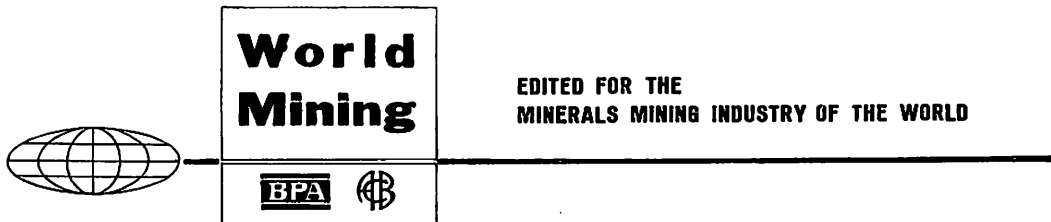


## BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti dajem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.

SCHWERSCHMIEDEN HEUER  
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN HAMMER 5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE

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 prevođenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obradivanjem.

---

## ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufont, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izraden i za rukovanje spretn priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletnog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

## UPUTSTVO ZA PRIPREMU ČLANAKA ZA ŠTAMPU

Shodno odluci Redakcionog odbora članak treba da bude iz oblasti primenjene nauke i savremenih dostignuća u rudarstvu.

Članak treba da bude kratak i jezgrovit, po mogućnosti do 15 stranica, kucanih s proredom (1 autorski tabak).

Svaki autor nosi punu odgovornost za originalnost članka. Članak koji je već bio objavljen (u celini ili izvodu) Redakcija neće primiti. Ukoliko autor iznosi rezultate rada neke institucije, obavezan je da pribavi njenu saglasnost za objavljivanje članka.

Strane nazive i imena autor treba da piše izvorno. Ukoliko tekst sadrži grčka slova (u formuli), autor treba da ih ponovi na margini i napiše njihov naziv ( $\alpha$  — alfa). U tekstu, tablicama i crtežima treba izbegavati skraćnice.

Neobično je važno da se literatura dostavi potpuna, tj. prezime i ime autora, god. izdanja, naslov članka ili knjige u originalu (ukoliko se radi o članku treba napisati i naslov časopisa u kome je članak objavljen — u originalu), stranu na kojoj počinje članak, tom knjige ili časopisa i mesto izdanja. Literatura treba da bude sređena abecednim redom.

Članak na kraju treba da sadrži kratak rezime na srpskohrvatskom ili jednom od četiri strana jezika (engleskom, nemačkom, francuskom ili ruskom), već prema želji autora. Ako autor smatra da ne može sam dati dobar prevod, Redakcija će prevesti srpskohrvatski tekst, a honorar za prevod odbiti od autorskog honorara.

Članak treba predati u dva primerka (original + kopija). Ako je članak neuređan, sa dosta ispravki, Redakcija će izvršiti prepisivanje a troškove snosi autor. Rukopis treba da ima marginu od 3 cm.

Autor je dužan da članak potpiše i dostavi tačnu adresu i broj žiro računa.

Priprema crteža. — Crteži i fotografije treba da se dostave u prilogu članka, nenalepljeni na kucane stranice. Dovoljno je da autor u tekstu označi mesto crteža. Crteži se rade tušem, na pausu ili finoj hartiji, po mogućnosti uveličani tako da se posle smanjenja (što daje oštrinu slici) mogu uklopiti u format  $15 \times 20,5$  cm, odnosno  $7 \times n$  cm (n može da se kreće od 1 do 20,5 cm) Svaki crtež mora imati redni broj i objašnjenje.

Objašnjenje autor treba da da posebno, a ne na samom crtežu, jer se objašnjenja štampaju i prevode na jezik, na kome je dat i rezime članka.

Ukoliko crteži nisu dobro tehnički pripremljeni za štampu, Redakcija će ih vratiti autoru na ispravku ili, po njegovoj želji, dati da se ponovo izrade. Troškove u tom slučaju snosi autor.

Svaki članak podleže stručnoj recenziji. Posle izvršene stručne recenzije i eventualnih ispravki autora, Redakcioni odbor odlučuje u kom broju časopisa će članak biti objavljen. Redakcija će o tom obavestiti autora.

Pre štampanja časopisa svaki autor dobija na uvid poslednju reviziju, koju je, zbog kontinuiranog posla u štampariji, obavezan da hitno pregleda i vrati Redakciji.

Autor dobija besplatno 20 separata svog članka.

Svaki članak treba da sadrži i moto — dve do tri rečenice koje će izneti problematiku članka.

**Redakcija**



# **RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN**

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

---

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
  - površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
  - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
  - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UĀODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svet-ske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

---

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski Institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK

SIGURNOST U RUDNICIMA



# **RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN**

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

---

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
  - open-cast and underground exploitation of mineral ores
  - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
  - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.**

---

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK  
SIGURNOST U RUDNICIMA

- 
- veliki broj stručnjaka
  - visok naučni i stručni nivo
  - ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
  - iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
  - savremena oprema  
garantuju: BRZE

SAVREMENE  
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

---

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE  
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.  
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)  
Poštanski fah 116.

---

RI

---

- 
- large number of experts
  - high scientific and specialized level
  - realized scientific-research results applied in practice
  - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
  - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

**FAST**

**CONTEMPORARY**

**HIGH QUALITY**

services in above activities

---

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING**

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2  
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI

---

**RI**

---

