

SIGURNOST U RUDNICIMA

V · 1970 · 2

V GODIŠTE
2. BROJ
1970. GOD.

SIGURNOST U RUDNICIMA

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

SAFETY IN MINES
SÉCURITÉ MINIÈRE
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ
ГОРНЫХ РАБОТ
GRUBENSICHERHEIT

Izdavač
RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

Tehnička redakcija
MARINA PETROVIĆ
MIRA MARKOVIĆ

Naslovna strana
MILAN GOLUBOVIĆ

Stampa N. P. »Dnevnik« — Novi Sad

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIJSKOG ODBORA

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

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

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

ČURČIĆ dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd

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

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

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

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

KOHARIĆ dipl. ing. IVAN, Biro SBRMU, Sarajevo

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

KOVAČIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Geološki zavod, Ljubljana

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

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

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

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

RUKAVINA MILAN — SAJN, Sindikat industrije i rudarstva SFRJ, Beograd

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

SRDANOVIĆ dipl. ing. MILETA, Rudarski institut, Beograd

STOJKOVIĆ dipl. ecc. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd

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

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

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

S A D R Ž A J

| | |
|---|----|
| DR ING. GVOZDEN JOVANOVIĆ — DIPL. ING. MIHALY BANHEGYI | |
| — DIPL. ING. ALEKSANDAR ČURČIĆ — DIPL. HEM. BRANKA VUKANOVIĆ | |
| <i>Opasnosti od eksplozivnih prašina i metode istraživanja njihove eksplozivne sposobnosti</i> — — — — — | 5 |
| <i>Explosive Dusts Dagners and Methods for Study of their Explosibility</i> — — | 18 |
| PROF. ING. NIKOLA NAJDANOVIĆ | |
| <i>Prilog metodologiji za određivanje stabilnosti etaža u peskovitom i glinovitom tlu na površinskim otkopima uglja</i> — — — — — | 20 |
| <i>Beitrag zur Methodologie der Strossenstandfestigkeitserhaltung in sandigem und tonhaltigem Boden in Kohlentagebaubetrieben</i> — — — — — | 25 |
| DIPL. ING. RADOMIR SIMIĆ — DIPL. MAT. RADIVOJE GAVRIĆ | |
| <i>Ispitivanje stabilnosti radnih etaža na površinskom otkopu »Dobro Selo« Kosovskog ugljenog basena pomoću modifikovane švedske metode uz primenu digitalnog računara »National Elliott-803«</i> — — — — — | 26 |
| <i>Determination of Bench Stability in the Open Pit »Dobro Selo« of the Kosovo Coal Basin Using the Modified Swedich Method and the Digital Computer «National Elliott-803«</i> — — — — — | 40 |
| DR ING. MOMČILO PATARIĆ | |
| <i>Projektovanje zaštitnih stubova</i> — — — — — | 41 |
| <i>Designing of Safety Pillars</i> — — — — — | 56 |
| DIPL. MET. BRATISLAV ANIĆ — DR FRANTIŠEK REIN | |
| <i>Određivanje zaštitnih zona ugroženog područja u Bečeju</i> — — — — — | 57 |
| <i>Bestimmung der Schutzzonen des Gefahrenbereichs in Bečeje</i> — — — — — | 63 |
| DIPL. ING. MATIJA CEROVAC — DIPL. ING. KAREL TARTER | |
| <i>Posvetovanje v zvezi z varstvom pri delu v rudarstvu SR Slovenije v Trbovljah od 23. do 25. aprila 1969.</i> — — — — — | 64 |
| <i>Tagung über den Arbeitsschutz im Bergbau SR Sloveniens, abgehalten in Trbovlje vom 23. bis 25. April 1969.</i> — — — — — | 81 |
| DIPL. ING. MIRKO ŠALOVIĆ | |
| <i>Problematika upravljanja krovinom kod širokočelnog otkopavanja</i> — — — | 82 |
| <i>Prikazi iz literature</i> — — — — — | 86 |
| <i>Bibliografija</i> — — — — — | 92 |

Opasnosti od eksplozivnih prašina i metode istraživanja njihove eksplozivne sposobnosti

(sa 15 slika)

Dr ing. Gvozden Jovanović — dipl. ing. Mihály Bánhegyi — dipl. ing. Aleksandar Čurčić — dipl. hem. Branka Vukanović

U v o d

Prva pisana beleška o verovatnoći eksplozije smeše ugljene prašine i vazduha datira iz 1803. godine. Ovu pretpostavku izneo je jamski nadzornik John Buddle, u svom izveštaju o eksploziji u rudniku Wallsend (Engleska). Nepoverenje stručnjaka u pretpostavljenu mogućnost eksplozije smeše vazduha i ugljene prašine tj. tumačenja rudničkih eksplozija isključivo eksplozijama gasne smeše metana i vazduha, održalo se sve do 1880. godine. Te godine nadzornik engleskih rudnika uglja William Calloway, istražujući uslove pod kojima je došlo do rudničkih eksplozija u rudnicima Lian i Penygraig, potvrđuje pretpostavku John-a Buddle-a. Sumnje u zaključke J. Buddle-a i W. Calloway-a naročito je opovrgnula rudnička eksplozija u jami Altofts 1886. god., jer je pouzdano utvrđeno da u ovoj jami nisu postojali nikakvi drugi uslovi za nastajanje eksplozije, osim za eksploziju ugljene prašine. Period od 1886. god. pa sve do danas okarakterisan je vrlo intenzivnim radom istraživača na teorijskom tumačenju eksplozija smeše vazduha i ugljene prašine, te je teorijska mogućnost eksplozije ove smeše danas vrlo retko predmet diskusije. Suprotna mišljenja — koja se, istina, retko sreću kod stručnjaka u praksi, a obično počinju rečima »kada se kod nas za 30—50 god. nije desila eksplozija prašine...«, ne mogu se smatrati normalnim reagovanjem stručnjaka koji predstavljaju interese tehnički obrazovanih ljudi, interese radnika i imovine, niti razložnim preuzimanjem odgovornosti.

Na osnovu događaja u praksi, došlo se do saznanja da eksplozije ugljene prašine u rudnicima imaju znatno razornije dejstvo i znatno veće katastrofalne posledice u poređenju sa drugim vrstama podzemnih eksplozija. Tako npr. prilikom eksplozije ugljene prašine 1923. god. u rudniku Courier (Francuska) poginulo je 1.230 rudara. U jednom rudniku uglja u Mandžuriji 1942. god. usled eksplozije praskavog gasa i ugljene prašine došlo je do katastrofe još većih razmera u kojoj je našlo smrt 1.527 radnika. Poznate su, takođe, strahovite posledice eksplozije ugljene prašine u rudnicima Jobut-Pitsburg-u (SAD), Togako (Japan), Universal (Engleska) i drugi slučajevi objavljeni u stručnoj literaturi. Učešće ugljene prašine u eksplozijama nije mimoišlo ni industriju uglja u našoj zemlji. Tako su se na pr. u rudniku »Raša« u periodu 1941—1948. godine dogodile dve eksplozije ugljene prašine u kojima je poginulo 398 rudara.

Prema našem mišljenju, učešće ugljene prašine u poznatoj katastrofi koja se 1934. god. dogodila u rudniku Kakanj, kojom prilikom je nastradalo 137 rudara, kao i pri eksploziji u jami Orasi 1965. god. kada je nastradalo 128 rudara, nije isključeno. Ovu pretpostavku potkrepljuju naša najnovija saznanja o eksplozivnoj opasnosti ugljene prašine ugljenih slojeva u ovom rudniku, kao i naša istraživanja uzroka koji su u Staroj jami prouzrokovali eksploziju (slabog intenziteta) na pripremnom hodniku VIII-og sprata u 1965. godini (vidi sliku 1).

Od eksplozivne opasnosti ugljene prašine ne mogu da se isključe ni industrijski pogoni

u kojima se ugalj industrijski tretira, bilo u postupku prerade, bilo potrošnje.

U stručnoj literaturi se, kao primer, navodi razorna eksplozija ugljene prašine u sušari Varpalota (Mađarska).



Sl. 1 — Termički izmenjena zrna uglja
Fig. 1 — Thermically altered coal grains

Takode primera radi, navodimo u literaturi opisanu eksploziju ugljene prašine u briktarnici rudnika Rtanj koja se dogodila 1957. godine, prilikom koje, srećom, nije nastradao nijedan radnik, jer se dogodila za vreme zastoja preko nedelje.

Radovima poznatih naučnika dokazano je da sposobnost za eksploziju, pod određenim uslovima, ne poseduje samo ugljena prašina, već i mnoge druge industrijske prašine kao što su: prašine skroba, prah sušenog mleka, oksidna prašina raznih metala, prašina sušene šećerne repe, prašina lakova i boja, prah raznih vrsta praškova i sapuna, prašina brašna i dr. Što, na sreću, do eksplozija i ovih prašina češće ne dolazi, razlog — u svakom slučaju — leži u odsustvu jednog ili više uslova neophodnih za eksploziju:

- izražena eksplozivna sposobnost prašine
- kiseonik
- izvor paljenja
- povoljna disperznost sistema vazduh-prašina

kao i suprotstavljanje mogućim eksplozijama adekvatnog stepena zaštite, zasnovanog na brižljivo sprovedenim istraživanjima graničnih veličina koje omogućuju eksploziju.

Izvori prašine u radnoj sredini

Savremene metode mehanizovanog tretiranja čvrstih mineralnih sirovina u postupcima njihovog dobijanja, prerade i potrošnje osnovni su izvori prinosa prašine u radnoj sredini, te povoljni uslovi za stvaranje prašine postoje kako u rudničkim objektima tako i industrijskim pogonima.

Glavni izvor stvaranja prašine u jami predstavlja usitnjavanje mineralnih sirovina prilikom njihovog dobijanja i to:

- usled mehaničkog delovanja sredstava za dobijanje (rezni organi mašina za dobijanje, bušaći delovi uređaja za bušenje, radni organi otkopnih čekića i dr.)
- usled delovanja eksploziva pri izvođenju minerskih radova
- usled delovanja otkopnog pritiska.

Smatra se, a i naše analize dokazuju, da ovi primarni izvori daju u jamsku radnu sredinu od 70 do 80% od ukupne pridonesene prašine.

Prašinu u rudničku atmosferu, dalje pridone sekundarni izvori, u koje spada:

- utovar, a osobito pretovar mineralne sirovine
- prevoz mineralne sirovine
- usitnjavanje usled hodanja jamskim prostorijama i dr.

Prema rezultatima najnovijih istraživanja, srednja veličina čestica prašine koje lebde u jamskim prostorijama iznosi do 0,5 μ . Usitnjena na submikronske veličine prašina se u mnogo čemu, u vazdušnoj sredini, ponaša kao tečnost. Dovedena bilo kojim spoljnim izvorom u lebdeće stanje i izložena gravitacionoj sili i potencijalnoj energiji strujanja vazduha, prašina u vazdušnoj sredini stvara vihore i struje. Pod uticajem zemljine teže, čestice prašine izložene su najpre ubrzanom kretanju na dole, sve dok se — usled male mase — otpor kretanju i sila zemljine teže ne izjednače, pri kom uslovu dalji porast brzine osedanja prašine prestaje. Zavisno od brzine kretanja vazduha i veličina čestica dovedenih u lebdeće stanje, prašina nošena strujanjem vazduha oseda na manjoj ili većoj udaljenosti od izvora stvaranja, a najsitnije čestice bivaju iznesene sa vazduhom napolje.

Na stvaranje prašine u industrijskim pogonima, uglavnom, utiče njeno usitnjavanje

mehaničkim dejstvom. U ovom slučaju npr. ugljena prašina može da bude proizvod usmerenih faktora kao što su:

- usitnjavanje uglja radi boljeg iskorišćenja (drobljenje sraslaca)
- usitnjavanje uglja radi bolje valorizacije (briketiranje, koksovanje i dr.)
- usitnjavanje uglja radi tehnoloških zahteva potrošnje (mlevenje u mlinovima za sagorevanje u ložištima sa ubrizgavanjem prašine i dr.)

a takođe i neželjeno: prilikom transporta, pretovara, deponiranja i drugih oblika tretiranja uglja u njegovoj industrijskoj preradi i potrošnji.

Prašina u rudnicima i industrijskim pogonima predstavlja izvor ne samo eksplozivne, već i drugih opasnosti. Ona je zbog sklonosti autooksidaciji čest uzročnik požara velikih razmera. Poznato je njeno štetno delovanje na čovečiji organizam što vrši negativan uticaj i na produktivnost radnika. U lebdećem stanju ona nadražuje oči, smanjuje vidljivost na radnom mestu, nadražuje i napada organe za disanje, izazivajući oboljenja pluća, poznata pod imenom »pneumokonioze«.

Pojam eksplozivno opasnih prašina

Mnoge čvrste, nesagorljive ili teško sagorljive materije (gvožđe, aluminijum, cink, sumpor, ugali, lakovi, sapuni i dr.) postaju lako zapaljive i eksplozivne kada se nađu u praškastom obliku. Uzroci ovoj pojavi su: velika dodirna površina materije pretvorene u prašinu sa kiseonikom iz vazduha, apsorbovanje kiseonika od strane čestica materije i sposobnost nekih materija da pri zagrevanju oslobađaju sagorljive gasove (isparljive materije).

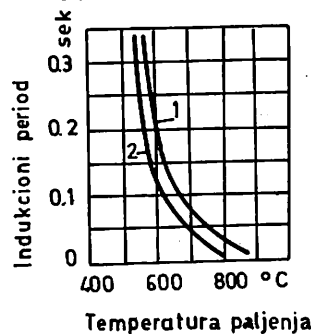
Prema današnjim saznanjima, u pogledu paljenja i eksplozivnosti smatra se aktivnom prašina ugljeva čiji 1kg, pri zagrevanju, oslobađa 200—300 lit. sagorljivih gasova.

Temperatura paljenja ugljene prašine koleba se u vrlo širokim granicama i iznosi prema podacima:

- Instituta za toplotnu fiziku
SSSR 750—800°C
- engleskih istraživača 995—1105°C
- francuskih istraživača 700—900°C

Navedeni podaci se smatraju vrlo uslovnim, obzirom da destilacija isparljivih materija počinje pri znatno nižim temperaturama, a temperatura paljenja većine isparljivih gasova iznosi od 500—800°C.

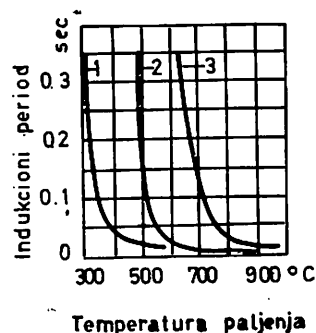
Paljenju ugljene prašine kao i paljenju praskavog gasa prethodi indukcion period čija dužina trajanja zavisi od temperature paljenja, finoće čestica i vrste uglja (sl. 2 i 3). Dokazano je da je indukcion period za ugljenu prašinu nešto manji u odnosu na indukcion period praskavog gasa, usled prisustva vodonika i ugljen-monoksida u isparljivim materijama uglja.



Sl. 2 — Promena indukcionog perioda u zavisnosti od finoće čestica

1—d = 77—85 μ ; 2—d = 86—125 μ

Fig. 2 — Induction period change in dependance of particle fineness



Sl. 3 — Promene indukcionog perioda u zavisnosti od vrste uglja

1 — antracit; 2 — kameni ugali; 3 — mrki ugali.

Fig. 3 — Induction period change in dependance of coal type

Znatno važnija i daleko opasnija osobina industrijskih prašina od paljenja je njihova sposobnost da, pod određenim uslovima, eksplodiraju tj. da zapaljene vrlo brzo sagorevaju uz oslobađanje velike količine toplote i stvaranje jako zagrejanih gasova.

Uzimajući u obzir da su ispunjeni ostali uslovi neophodni za eksploziju prašine (prisustvo kiseonika, izvor paljenja, lebdeće stanje prašine ili sposobnost nataložene da inicirana spoljnim uzrokom pređe u lebdeće stanje), eksplozivno opasnim smatraju se one prašine koje su sposobne za prenošenje paljenja tj. koje su sposobne da reakciju sagoreva-

nja eksplozije, pod određenim uslovima, prenose izvan zone dejstva inicijalnog paljenja na zaprašene sekcije proizvoljne dužine.

Ovaj proces u stručnoj literaturi se, na najtipičnijem predstavniku eksplozivno opasnih prašina — ugljenoj prašini, tumači na sledeći način.

Proces sagorevanja uglja sastoji se u njegovoj sposobnosti da pod dejstvom spoljnog ili unutrašnjeg izvora toplote i u prisustvu kiseonika stupa sa njim u reakciju uz oslobađanje velike količine toplote. Dovodjenjem toplote, iz uglja se prvenstveno izdvajaju gasoviti sastojci (isparljivi delovi) koji se najpre pale, a usled toplote njihovog sagorevanja čestice uglja se zagreju do takve temperature da i same počinju da gore.

Čestice ugljene prašine koje lebde u vazduhu tako su malih dimenzija, da je relativno mala količina toplote dovoljna da česticu zagreje do temperature samozapaljenja pri čemu ona trenutno sagoreva. Toplota razvijena kod sagorevanja jedne čestice prenosi se na susedne čestice koje se, isto tako, brzo zagreju i sagorevaju.

Ako je u vazduhu malo prašine i ako su čestice manje-više udaljene jedna od druge (dobro razređenje vazduhom) prenos toplote sa jedne čestice na drugu se vrši lagano. Čestice prašine sagorevaju mirno, toplota sagorevanja jedne čestice trošiće se na zagrevanje vazduha i neće biti u stanju da zapali susednu česticu.

Potpuno drukčije ovaj se proces odvija ako u vazduhu ima mnogo prašine (malo razređenje vazduhom). U ovom slučaju toplota sagorevanja jedne čestice se brzo prenosi na susednu koja, trenutno sagorevajući, upali narednu. Na taj način sagorevanje se, u vidu plamena, rasprostire u prostoru brzinom koja dostiže do nekoliko stotina metara u sekundi tj. trenutno. Gasovi koji se stvaraju pri sagorevanju (CO_2 i CO) usled izdvajanja velike količine toplote, vrlo brzo se zagrevaju i šire. Ovo brzo širenje zagrejanih gasova izaziva potiskivanje najbližih slojeva vazduha tj. nastajanje primarnog vazdušnog udara*) koji se u talasima prenosi od jednog sloja vazduha na drugi, podižući nataloženu prašinu na putu svog delovanja. Usled vazdušnog udara usko-

* Kod eksplozije ugljene prašine dokazano je postojanje dva udara. Za razliku od povratnog udara koji nastaje usled hlađenja produkata sagorevanja i opadanja pritiska u rejonu stvaranja eksplozije, ovaj udar se naziva primarni.

vitlana prašina brzo se pali plamenom prašine koja je već eksplodirala i na taj način eksplozija može da bude proširena na sve delove jame sa nataloženom prašinom, izazivajući ogromna rušenja i razaranja.

Eksperimentalnim metodama u opitnim rogovima, kao i u praktičnim primerima, dokazano je da retko kad celokupna lebdeća sposobna ugljena prašina potpuno sagori. Obično njen znatan deo samo nagoreva i podvrgava se delimičnom koksovanju. Kao takav, usled pritiska eksplozije, biva nagomilan na podgradu i bokove jamskih prostorija, stvarajući karakterističnu koru koksovanog uglja (sl. 1).

Najveća količina ugljenika koja može da sagori u 1 m^3 vazduha normalnog sastava iznosi 12 g. Pri potpunom sagorevanju te količine ugljenika u CO_2 oslobodi se oko 900 kcal toplote, a temperatura na izvoru sagorevanja dostiže vrednost od $2300\text{--}2500^\circ\text{C}$.

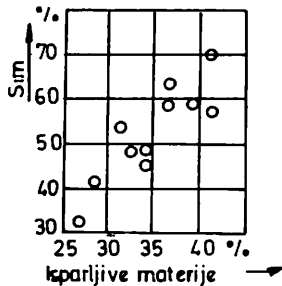
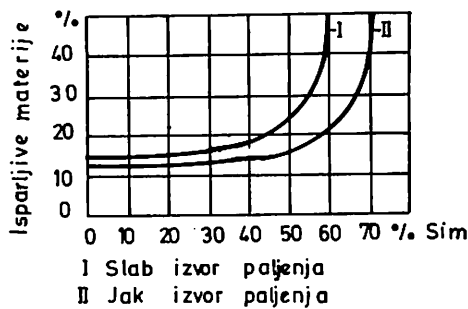
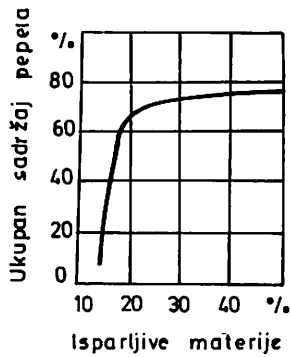
Brzina rasprostiranja eksplozije i pritisak rastu sa porastom odstojanja od izvora eksplozije, ako se eksplozija rasprostire po pravoj jamskoj prostoriji konstantnog preseka. Oba ova pokazatelja intenziteta eksplozije zavise od opštih uslova i osobina ispitivane prašine. U opitnim hodnicima dobivene su, za brzinu rasprostiranja eksplozije, vrednosti do 1.900 m/sec (opitna jama Barbara), a za pritisak vrednosti do 40 kg/cm^2 (opitna jama Instituta Cerchar).

Faktori koji utiču na stepen eksplozivnosti ugljene prašine

Rezultati dosadašnjih naučnih istraživanja pokazuju da stepen eksplozivnosti ugljene prašine zavisi od više faktora u koje se ubrajaju: hemijski sastav, finoća prašine, trenutna i potencijalna koncentracija prašine, prisustvo eksplozivnih gasova u zaprašenoj atmosferi, vlažnost atmosfere i osobina izvora paljenja. U jamskim uslovima osim nabrojanih faktora utiču i oblik poprečnog preseka jamske prostorije, hrapavost zidova prostorija kao i razmeštaj prašine u poprečnom profilu prostorije.

Hemijski sastav prašine

Stepen eksplozivne sposobnosti ugljene prašine raste sa porastom sadržaja isparljivih materija. Teorijska istraživanja sprovedena u



Sl. 4, 5 i 6 — Uticaj isparljivih materijala na stepen eksplozivnosti ugljene prašine

Fig. 4, 5 and 6 — Effect of volatile matters on the degree of coal dust explosibility

SAD (sl. 4), Francuskoj (sl. 5) i Engleskoj (sl. 6) su pokazala da pri:

$V_i < 10\%$ ugljena prašina nije eksplozivna*)

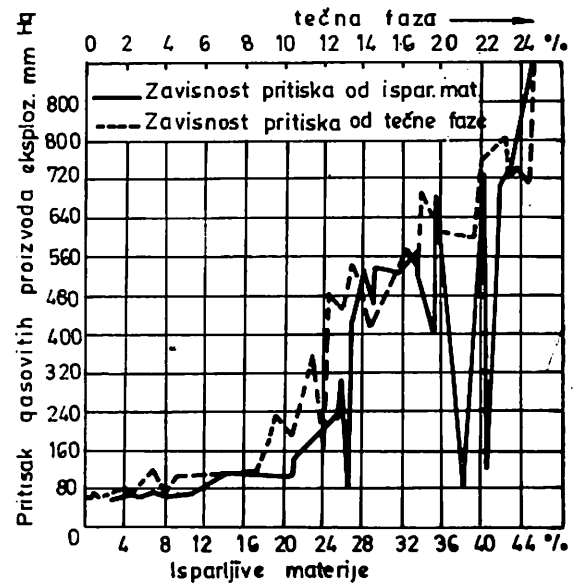
$V_i = 10 - 15\%$ ugljena prašina ima slabu eksplozivnu sposobnost,

$V_i > 15\%$ eksplozivna sposobnost je jako izražena.

* V_i — označava sadržaj isparljivih materija u uglju bez pepela i vlage.

Najnovija istraživanja, sprovedena u MAKNII, ukazuju da eksplozivna sposobnost nekih ugljeva ne odgovara sadržaju isparljivih materija, i da eksplozivnost prašine ne zavisi samo od procentualnog sadržaja isparljivih, već i od njihovog sastava i to uglavnom od sastava tečne faze.

Pritisak gasova obrazovanih posle eksplozije, kako se iz dijagrama na sl. 7 vidi, raste pri porastu ukupnog sadržaja isparljivih materija, a takođe i pri porastu sadržaja tečne faze.



Sl. 7 — Zavisnost pritiska od isparljivih materija i tečne faze

Fig. 7 — Pressure dependance on volatile matters and liquid phase

Prirodna vlaga i sadržaj pepela u ugljenoj prašini smanjuju njenu eksplozivnu sposobnost. Vlaga sadržana u ugljenoj prašini otežava proces gorenja, a povećavajući lepljivost čestica ometa podizanje prašine i stvaranje oblaka. Sličan toplotni efekat na proces sagoravanja ugljene prašine vrši u uglju prisutan pepeo.

Kritični sadržaj inertne materije (S_{im}) pri kome prašina neće eksplodirati utvrđuje se (uzimajući u obzir sadržaj prirodne vlage) eksperimentalno i proračunava pomoću obrasca:

$$S_{im} = \frac{(100 - a) \times b}{100} + a (\%) \quad (1)$$

gde je:

- a — dodata suva inertna prašina pri kojoj prestaje eksplozivna sposobnost prašine, u težinskim procentima.
- b — prirodan sadržaj nesagorivih materija (pepeo + vlaga + ugljendioksid) u ispitivanom uzorku ugljene prašine u težinskim procentima.

Fina ugljena prašina sigurno neće eksplodirati kod sadržaja pepela većeg od 60 — 70% ili ako je njena vlažnost veća od 50%. Na ovim činjenicama, kako će se kasnije videti, zasnovane su mere za sprečavanje eksplozije ugljene prašine.

Granulometrijski sastav prašine

U eksploziji ugljene prašine uzimaju učešće čestice prašine krupnoće do 0,75 mm, a prema podacima sovjetskih istraživača do 1,0 mm. Ipak, svetska istraživačka praksa prihvata (što dokazuju i naši zaključci) da su čestice krupnoće manje od 63 mikrona osnovni nosilac eksplozivne sposobnosti prašine. Ukoliko je učešće ove frakcije u prašini veće, utoliko postoji veća verovatnoća eksplozije. Naš pokazatelj, koga smo nazvali koeficijentom eksplozivne disperznosti prašine (δ_p) i koji predstavlja odnos

$$\delta_p = \frac{D(-63)}{D(+63)} \quad (2)$$

može uspešno da se koristi u analitičkim problemima (u odnosu (2) D je prečnik čestice).

Disperzni odnos u sistemu ugljena prašina — vazduh (koncentracija ugljene prašine u vazduhu)

Oblak ugljene prašine postaje eksplozivan tek tada, kada njegova koncentracija (sadržaj prašine u težinskoj jedinici u 1 m³ vazduha) dostigne izvesnu vrednost, koja je različita za razne vrste uglja i razne disperzne sastave.

Najniža granica gustine eksplozivnog oblaka prašine, kako je to opitima utvrđeno, iznosi oko 30 g/m³ (čehoslovački istraživač Milec, sa saradnicima, ustanovio je da ova gustina za ugljenu prašinu iz rudnika Zambek iznosi 12 g/m³). Opitima je takođe utvrđeno da najjače eksplozije nastaju ako koncentracija iznosi od 100—300 g/m³. Kod daljeg povećanja

zaprašenosti jačina eksplozije se smanjuje i kod koncentracije od 1500—2000 g/m³ eksplozija se ne dešava. Ovo se objašnjava time što za sagorevanje ovako velike količine prašine nema dovoljno kiseonika u vazduhu i što se toplota, koja se razvija kod sagorevanja, apsorbira viškom prašine. Na taj način se pojavljuje nedostatak toplote za sagorevanje susednih slojeva prašine do temperature paljenja, te višak prašine gasi plamen, ne dozvoljavajući mu dalje širenje.

Prisustvo eksplozivnih gasova u sistemu vazduh — eksplozivno opasna ugljena prašina (Sistem: vazduh—ugljena prašina—eksplozivni gas)

Prisustvo metana u sistemu vazduh—eksplozivno opasna ugljena prašina, kako naši opiti — a i inostranih istraživačkih centara pokazuju — snižava donju granicu eksplozivne koncentracije prašine u vazduhu. Teorijski ovo sniženje iznosi oko 12 g/m³, za svaki procenat sadržaja metana.

Dodatni sadržaj inertne materije (S_{im}), neophodan za sprečavanje eksplozije ugljene prašine pri sadržaju 1% metana u novom eksplozivno opasnom sistemu vazduh—eksplozivna ugljena prašina—metan, orijentaciono se određuje prema sledećem empirijskom obrascu:

$$S_{imd} = \frac{100 - S_{im}}{5} \quad (3)$$

gde je:

S_{imd} — dodatna količina inertne materije potrebna za prevođenje specifične količine eksplozivne prašine u neeksplozivnu, g/1% CH₄

S_{im} — potrebna količina inertne materije za sprečavanje eksplozije prašine u sistemu vazduh—prašina, tj. bez prisustva metana, %

5 — donja granica eksplozivnosti metana, %

Osobina izvora paljenja

Eksplozivna opasnost prašine utoliko je veća, ukoliko je veća temperatura izvora paljenja. Ovim se i objašnjava veća eksplozivna sposobnost sistema vazduh—ugljena prašina

na—eksplozivni gas. Prašine koje imaju nižu temperaturu paljenja tj. eksplozivno opasnije prašine lako se pale i pri niskim temperaturama izvora paljenja. Nasuprot tome, prašine sa višom temperaturom paljenja zahtevaju izvor toplote sa većom temperaturom. Prašine, čija temperatura paljenja iznosi više od 800°C, tj. eksplozivno bezopasne prašine, izvor toplote ma kako visoke temperature ne može dovesti do eksplozije.

Sadržaj vlage u atmosferi

Atmosferski uslovi imaju suštinski uticaj na eksplozivnu sposobnost prašine samo u momentu eksplozije. Ako vazduh sadrži veliku količinu vlage, nataložena prašina je upija. Vlažna prašina teže se diže u vazduh, te je time otežano i stvaranje oblaka prašine. Sem toga, ona se i teže pali, jer je potrebno da prvo bude osušena, a to zahteva kako veliku količinu toplote, tako i znatno vreme.

Karakteristike jamske prostorije i hrapavost bokova

Veličina poprečnog profila, njegov oblik, vrsta podgrade i način podgrađivanja (razmak između okvira) kao i hrapavost bokova, prema trvđenjima inostranih istraživača, imaju veliki uticaj na stepen eksplozivnosti ugljene prašine i intenzitet eksplozije. Kako pokazuju eksperimenti izvršeni u opitnim rovovima, jamske prostorije malih poprečnih profila više pogoduju eksploziji od velikih. Eksperimentalnim putem (Tafanel, Francuska) je dokazano da se u istoj prostoriji eksplozija prašine može da ograniči kod razmaka među drvenim okvirima od 6,0 m pri dodavanju $S_{im} = 50\%$, kod razmaka između okvira od 1,5 — 2,5 pri dodavanju $S_{im} = 60\%$, a da kod razmaka 0,8 m S_{im} iznosi, za istu vrstu prašine 70%.

Nagle promene veličine poprečnog profila jamskih prostorija jako utiču na intenzitet eksplozije. Katkada se mirno sagorevanje oblaka prašine momentano može da pretvori u jaku eksploziju, ako se na njenom putu nađe kakva prepreka (vagonet, vetrena vrata u otvorenom položaju i dr.).

Okrugli i zasvođeni profili jamskih prostorija manje su pogodni za jake eksplozije od trapeznih i pravougaonih profila. Najzad, velika hrapavost bokova jamskih prostorija

potpomaže kako nastajanju eksplozije (povoljni uslovi za nakupljanje prašine najfinije disperznosti), tako i njenom rasprostiranjju.

Razmeštaj prašine u poprečnom profilu prostorije

Istraživanja u SAD, SSSR, Zapadnoj Nemačkoj i Poljskoj pokazuju da najveću eksplozivnu sposobnost ima prašina nataložena u krovu jamske prostorije, kao i na gredama i rasponima podgrade. Potrošnja inertne materije za ograničenje eksplozije veća je za 10 — 15% u primeru prašine nataložene u krovu prostorije, u odnosu na potrošnju inertne materije potrebnu za ograničenje eksplozije nataložene prašine u podu.

Uzroci paljenja ugljene prašine

Uzroci paljenja ugljene i drugih industrijskih prašina mogu biti različiti, ali se u najvažnije ubrajaju:

indirektni uzroci

- minerski radovi
- eksplozije eksplozivnih gasnih smeša

direktni uzroci

- otvoreno svetlo (plamen svetiljke, plamen šibice, požar, opušak cigareta i sl.)
- električni luk
- električna iskra
- aūtooksidacija tj. samozapaljivost ugljene prašine.

U ovim slučajevima do eksplozije može doći, ako su ispunjeni drugi uslovni faktori, samo ako je formiran oblak prašine u eksplozivno opasnoj koncentraciji, tj. ako je prašina dovedena u lebdeće stanje i takvu koncentraciju u vazduhu koja prelazi donju eksplozivnu granicu. Stvaranje eksplozivno opasnog oblaka prašine tj. postojanje prašine u eksplozivno opasnom i lebdećem stanju najčešće je posledica sledećih uzroka:

— povremeno ili trajno postojanje oblaka prašine usled nepovoljne ventilacione situacije i neregulisanog otprašivanja

— oblak prašine formiraju nagle promene u vazдушnom pritisku izazvane eksplozijama ma koje vrste (minerske, gasne, sudovi pod

pritisikom i dr.) i vazдушnim pritiskom kod naglih zarušavanja većih intenziteta

— nepravilnim tretiranjem nataložene prašine pri njenom odstranjanju

— nepravilnom protivpožarnom intervencijom pri savlađivanju požara bilo koje vrste u prostorima sa nataloženom prašinom.

Metode laboratorijskog ispitivanja eksplozivnih osobina prašine

Uslovi za eksploziju prašine.

— Osnovni uslovi koji omogućuju eksploziju ugljene prašine su:

- eksplozivna prašina u eksplozivnoj koncentraciji u vazduhu
- kiseonik
- izvor paljenja
- lebdeće stanje ugljene prašine ili sposobnost nataložene prašine da, inicirana spoljnim uzrokom, pređe u lebdeće stanje.

Za ostvarenje eksplozije moraju istovremeno da postoje svi nabrojani uslovi, odnosno da se istovremeno stvaraju, iz čega sleduje zaključak da u odsustvu jednog od njih ne postoji mogućnost za eksploziju.

Prirodnu sklonost prašine ka eksploziji određuju njene fizičke, hemijske, zapaljive i eksplozivne karakteristike.

U daljem izlaganju biće prikazane, na primeru ugljene prašine, metode istraživanja ovih karakteristika, na osnovu kojih se definiše stepen eksplozivne opasnosti različitih vrsta ugljenih prašina.

Ispitivanja mogućnosti stvaranja eksplozivne mešavine ugljene prašine—vazduh u kvantitativnom smislu

(ispitivanje stvaranja eksplozivno opasnog oblaka prašine)

Ova istraživanja se, u prvom redu, vrše na prašini koja se u jamskim prostorijama i industrijskim pogonima taloži, a ređe na prašini koja je u lebdećem stanju (neposredna okolina radnih organa mašine za dobijanje uglja, pneumatski transport usitnjenog uglja, cikloni, bunkerji za sitan ugulj i sl.). Metoda izučavanja karaktera taloženja ugljene prašine se uzima zato, što izvor opasnosti ne predstavlja lebdeća prašina (stepen koncentracije ove prašine u vazduhu je relativno nizak),

već istaložena prašina na podgradi jamskih prostorija, bokovima, podu, zatim na mašinama i drugim predmetima, u kom slučaju postoji uvek mogućnost da nataložena prašina, inicirana spoljnim uzrokom (vazdušni udar, eksplozija metana i dr.), bude uskovitlana do stepena koncentracije u vazduhu koji omogućava eksploziju.

U cilju upoznavanja opasnosti koje taloženje prašine izaziva, kao i utvrđivanja preventivnih mera u ovom pogledu izučavaju se sledeće veličine:

— utvrđuju se opasne zone tj. oni delovi jame ili pogona u kojima se ugljena prašina taloži u opasnim količinama, pri čemu se prate i opšte klimatski uslovi područja

— utvrđuje se intenzitet taloženja prašine izražen na jedinici proizvodnje ili jedinici vremena

— utvrđuje se opasna koncentracija tj. ona količina nataložene ugljene prašine u opasnim zonama pri kojoj se dostiže donja granica eksplozivnosti

— utvrđuje se rizični faktor opasnosti tj. vreme koje je potrebno da, pri određenim pogonskim uslovima, dođe u opasnim zonama do mogućnosti zapaljenja opasne koncentracije prašine

— utvrđuje se vremenska učestalost čišćenja jamskih prostorija tj. optimalno vreme u kojem mora biti organizovano čišćenje nataložene prašine i njeno odstranjanje iz jamskih prostorija, odnosno pogona.

Utvrđivanje intenziteta taloženja prašine, izraženom u količini nataložene prašine po jedinici površine i toni prosečne dnevne proizvodnje ($I_{pt} = g/m^2$ i toni proizvodnje), ili izraženom u količini nataložene prašine po jedinici površine i na dan ($I_{pd} = g/m^2$ dan), vrši se po sledećim obrascima:

$$I_{pt} = \frac{I_p}{F \times P_o} \times 10^4 \quad (4)$$

$$I_{pd} = \frac{I_p}{F \times P_o} \times P_d \times 10^4 \quad (5)$$

gde je:

I_p — količina nataložene prašine (g) na odabranoj površini taloženja (F) za vreme opažanja (T).

F — odabrana površina taloženja (cm²)

P_0 — količina proizvodnje za vreme opazanja (tona)

P_d — prosečna dnevna proizvodnja (tona)

Utvrdjivanje rizičnog faktora opasnosti (T_0) po sledećem obrascu:

$$T_0 = \frac{E_{k \min} \times h}{I_{pd}} \text{ (dan)} \quad (6)$$

gde je:

$E_{k \min}$ — minimalna eksplozivna koncentracija prašine u vazduhu (g/m^3)

h — visina oblaka prašine koji u opasnoj zoni može nastati pri uzvitlavanju nataložene prašine (m)

$E_{k \min} \times h$ — u stvari označava opasnu količinu prašine. Ako je npr. $h = 2$ m, opasna količina prašine je $2 E_{k \min}$.

Indirektne metode laboratorijskog ispitivanja eksplozivnih osobina ugljene prašine

Indirektne metode laboratorijskog ispitivanja eksplozivnih osobina ugljene prašine zasnovane su na izučavanju hemijskih, fizičkih i zapaljivih karakteristika prašine.

Određivanje eksplozivnih osobina ugljene prašine pomoću njenih hemijskih karakteristika vrši se na osnovu poznavanja sadržaja pepela, sadržaja ukupne vlage, sadržaja isparljivih materija, sadržaja karbonata i poznavanja tačke švelovanja.

Određivanje sadržaja isparljivih materija u uglju (V_i) vrši se po poznatoj metodi primenjenoj u hemiji ugljeva, za 1—2 g prašine i u prostoru izolovanom od spoljnog vazduha uz zagrevanje na temperaturi od 800—850°C. Sadržaj V_i izračunava se na čist ugaj tj. na ugaj bez pepela i vlage.

Prema američkim propisima (ASA M13—1960, MOC 622.81) kao eksplozivno opasne, smatraju se one ugljene prašine u kojima je odnos:

$$\frac{\text{sadržaj isparljivih delova}}{\text{sadržaj isparljivih delova} + C\text{—fix}} = 12\% \text{ ili veći}$$

Prema belgijskoj kraljevskoj naredbi od 28. 4. 1962. god., koja se odnosi na preventivne mere za sprečavanje eksplozije ugljene prašine, svaki rudnik ili deo rudnika, u kome

se dobija ugaj koji suv, ili bez pepela sadrži više od 14% isparljivih materija, rudarska vlast proglašava ugroženim od eksplozivne prašine.

U poljskim rudarskim propisima rudnik se smatra ugroženim od eksplozivne ugljene prašine ako je sadržaj isparljivih materija, računat na čist ugaj, veći od 12%.

Franuski rudarsko-sigurnosni propisi ovu kategorizaciju zasnivaju na karakteristikama radne sredine i smatraju da je rudnik ugrožen od eksplozije ugljene prašine ako najmanje jedno polje u jami proizvodi ugaj:

— koji u metanskoj radnoj sredini sadrži više od 14% isparljivih materija

— koji u nemetanskoj radnoj sredini sadrži više od 16% isparljivih materija.

Sovjetski propisi za tehničku sigurnost i zaštitu u rudnicima iz 1964. god. određuju da se svaka ugljena prašina koja bez vlage i pepela sadrži više od 10% isparljivih materija mora laboratorijski ispitati radi uvrđivanja minimalne količine inertne materije potrebne da ugljena prašina, sa njom pomešana, postane nezapaljiva i eksplozivno bezopasna.

Prema našim Tehničkim propisima, glava IX — član 278., opasnom ugljenom prašinom se smatra ona koja sadrži 14 tež. %, ili više, isparljivih materija sračunatih na čistu ugljenu supstancu, tj. bez vlage i pepela.

U pogledu sadržaja pepela, eksplozivno bezopasnim smatraju se one ugljene prašine kod kojih sadržaj pepela iznosi više od 60 — 70% (zavisno od sadržaja isparljivih materija), a u pogledu sadržaja vlage, one prašine u kojima sadržaj vlage iznosi više od 50%.

Ugljevi sa većim sadržajem karbonata pokazuju manje sklonosti ka eksploziji, jer CO_2 guši proces sagorevanja prašine.

Poznavanjem tačke švelovanja, može se takođe, definisati eksplozivna opasnost ugljene prašine, a to je zapravo ona temperatura pri kojoj, usled pirogenog rastvaranja, dolazi do pojave prvih isparljivih produkata koji, pomešani sa određenom količinom vazduha, eksplodiraju u dodiru sa istom.

Na sl. 8 je prikazan adaptirani Steinbrecher-ov uređaj koji se koristi za ispitivanje eksplozivne opasnosti prašine na osnovu poznavanja tačke švelovanja.

Poznavanje fizičkih karakteristika ugljene prašine je vrlo značajna dopuna hemijskim istraživanjima, sa kojima zajedno služe za de-

finisanje preventivnih mera zaštite od eksplozije ugljene prašine.

Finoća zrna i drugi fizički pokazatelji — nasuprot hemijskim karakteristikama, kreću se kod iste vrste uglja u širokim granicama, te je — kod uzimanja uzoraka za ispitivanje — najvažniji zadatak pravilno uzimanje reprezentativnog uzorka koji odgovara pogonskim uslovima.

Program istraživanja ovih karakteristika uglavnom obuhvata poznavanje disperznog sastava prašine i specifične površine čestica, zapreminske težine prašine, specifične zapremine prašine i sposobnosti sprovođenja toplote. Najvažniji pokazatelj finoće prašine, je dnačina (2), je odnos zapaljivih površina.

Merenje specifične površine čestica se vrši pomoću permeabilimetra Blaine, a merenje zapreminske težine — merenjem težine 1 litra slabo nabijene prašine.

— sa »lakoćom paljenja«, što se naziva zapaljivošću prašine i

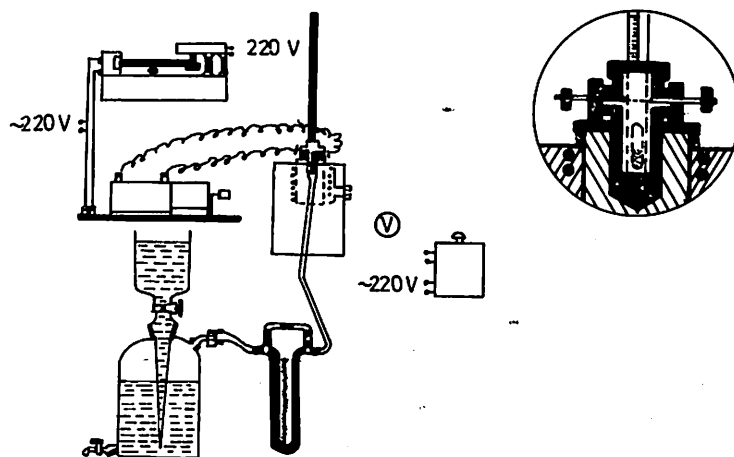
— sa jačinom reakcije sagorevanja usled paljenja, što se naziva eksplozivnošću.

Prva osobina pokazuje verovatnoću nastanka eksplozije, a druga, dejstvo koje se može očekivati pri razvoju eksplozije.

Zapaljivost prašine u lebdećem stanju se može prilično precizno brojčano da izrazi temperaturom paljenja, najmanjom energijom potrebnom za paljenje i kritičnim sadržajem inertnih materija.

U pogledu pokazatelja eksplozivnosti ne može se govoriti o apsolutno važećim brojevima. U svim podacima merenja sadržani su, u znatnoj meri, oni uslovi pri kojima su ispitivanja vršena.

Za utvrđivanje temperature paljenja lebdeće prašine koristi se poznata metoda Godbert—Greenwald.



Sl. 8 — Steinbrecherov uređaj za određivanje tačke švelovanja
Fig. 8 — Steinbrecher device for determination of low temperature coal carbonization point

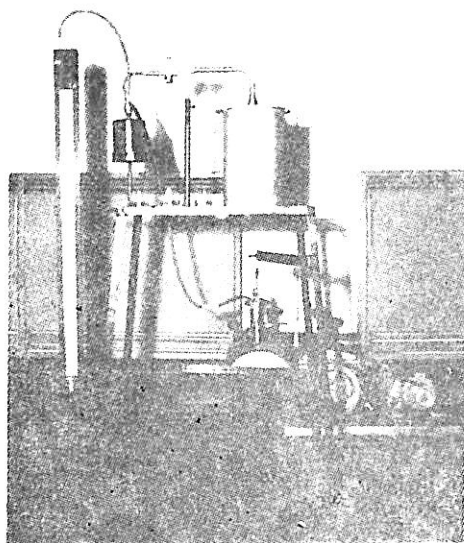
Za utvrđivanje sposobnosti prašine na sprovođenju toplote koristi se metoda I. Z e h r - a.

Opisane metode ispitivanja hemijskih i fizičkih karakteristika ugljene prašine su poznate iz opštih laboratorijskih ispitivanja uglja u cilju industrijske kontrole.

U daljem izlaganju prikazana su istraživanja zasnovana na ispitivanju zapaljivih osobina prašine. Za razliku od prethodno opisanih istraživanja, ove se normalno vrše na prašini u lebdećem stanju. Ova metoda zasnovana je na saznanju da se opasnost od eksplozije lebdeće prašine može okarakterisati sa dve bitne osobine:

Uređaj (vidi sliku 9) predstavlja tačno dimenzioniranu električnu peć, u obliku vertikalno postavljene cevi. Ugljena prašina, određene granulacije, se pod pritiskom ubacuje u gornji deo cevi, a u donjem delu, tj. na izvoru toplote se vrši paljenje prašine i vizuelno opažanje momenta paljenja. U toku više ponovljenih ispitivanja, postepenim snižavanjem temperature, se određuje ona minimalna temperatura paljenja koja je u stanju da kod momentane reakcije upali oblak prašine (tačka paljenja GG). Temperatura paljenja se meri termoelektričnim putem.

Temperatura paljenja ugljenih prašina kreće se u vrlo širokim granicama, zavisnim — u jednakim uslovima ispitivanja — od fizičko-hemijskih karakteristika ugljene prašine.



Sl. 9 — Izgled Godbert-Greenwaldovog uređaja za istraživanje temperature paljenja lebdeće prašine.

Fig. 9 — Godbert-Greenwald apparatus for the investigation of suspended dust ignition temperature

Zapaljive prašine se klasifikuju prema temperaturi paljenja u odgovarajuće kategorije zapaljivosti, prema temperaturnim intervalima prikazanim u tablici 1.

Tablica 1

Kategorije zapaljivosti ugljenih prašina

| Temperaturni interval za tačku paljenja | Kategorija zapaljivosti |
|---|-------------------------|
| ispod 350 | vrlo lako upaljiva |
| 350—450 | lako upaljiva |
| 450—550 | srednje upaljiva |
| 550—650 | teško upaljiva |
| 650—750 | vrlo teško upaljiva |
| preko 750 | naročito teško upaljiva |

Ugljene prašine kod kojih temperatura paljenja oblaka prašine iznosi preko 800°C bezopasne su u pogledu eksplozivnosti.

Određivanje karakteristika eksplozivnosti ugljene prašine može da bude zasnovano i na

utvrđivanju kritične količine inertne materije pri kojoj, bez obzira na veličinu temperaturnih izvora toplote (do 800°C), ne dolazi do paljenja oblaka prašine. Pod inertnim materijama, u ovom smislu, podrazumeva se nesagorivi deo u ugljenoj prašini i veštački, prašini dodata, prašina nesagorivih materija (na pr. kamena dolomitna prašina). Ako se poznaje količina kamene prašine, potrebna za sprečavanje paljenja ugljene prašine, odnosno količina nesagorivih materija u uglju, može se kritični sadržaj inertne materije (S_{im}) izračunati po ranije datom obrascu (1).

Utvrdivanje kritične količine inertne materije se vrši u već opisanom uređaju Godbert—Greenwald, na taj način, što se ponavljanjem ispitivanja povećava dodatak kamene prašine do kritičnog sadržaja pri kome prestaje paljenje.

Za paljenje prašine potreban je izvor paljenja određene temperature, energije i trajanja.

Potrebna energija za izazivanje eksplozije prašine može da se, u jamskim uslovima, obezbedi iz više izvora i to: eksplozijom metana, električnom iskrom, otvorenim plamenom (naročito kod radova na zavarivanju), zagrevanjem prašine do upaljenja na vrućim površinama, plamenom eksplozije pri miniranju i dr.

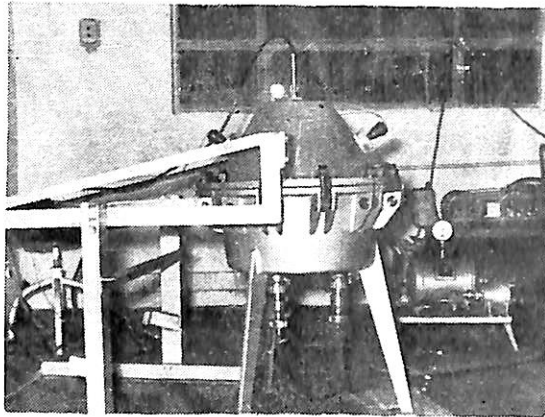
Minimalna električna energija potrebna da upali oblak prašine određuje se u Hartmannovom aparatu.

Za sada se, uglavnom, koriste rezultati istraživanja u drugim zemljama, koji pokazuju da, npr., minimalna energija paljenja mrkog uglja iznosi 50 m Joule.

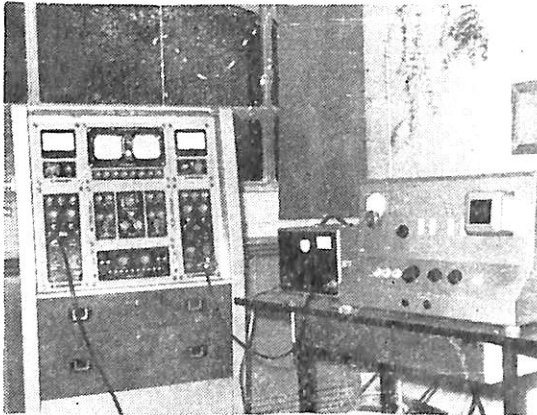
Potrebno vreme trajanja izvora paljenja iznosi oko 100 milisek.

Direktna metoda laboratorijskog ispitivanja eksplozivnih osobina ugljene prašine

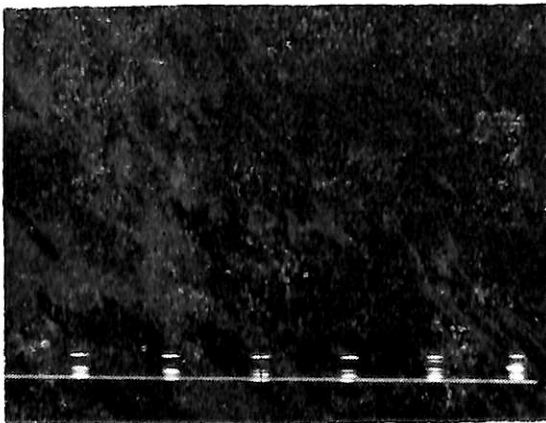
Sušтина ove metode sastoji se u tome da se u vazдушnom prostoru zatvorene posude ugljena prašina raspruše pod pritiskom, a zatim se prašina upali i mere pojave pritiska koje prate eksploziju. Uređaj za kompletno izvođenje opita sastoji se iz više jedinica pripremne, eksperimentalne i indikativne faze, a prilagođen je za opite, kako sa disperznim sistemima vazduh-prašina, tako i za sisteme vazduh-prašina-eksplozivni gas.



Sl. 10 — Izgled bombe i pripreme grupe (primenjena u Zavodu za VTZ, RI — Beograd, tip RIB — 1965).
Fig. 10 — View of bomb and preparatory group (applied in the Department of Ventilation and Safety in Mines, Institute of Mines — Beograd, Type RIB—1955).



Sl. 11 — Izgled komandne, kontrolne i registracione grupe bombe.
Fig. 11 — View of control, checking and register group bomb



Sl. 12 — Karakterističan test toka eksplozije za eksplozivno bezopasnu prašinu uglja.
Fig. 12 — Characteristic test of the course of explosion for explosion undangerous coal dust

Osnovna jedinica u kojoj se izvršava eksplozija je bomba za eksploziju, izrađena od čeličnog kućišta, prikazana na sl. 10. Uloga bombe je da omogući eksploziju u nepromenljivom prostoru koji može da izdrži pritisak eksplozije. Čelično kućište bombe, zapremine 71 lit, čine dve zarubljene kupe koje svojim bazama naležu jedna na drugu. Spajanje baza je izvršeno pomoću prirubnice i zavrtača. U dnu bombe smeštene su tri slavine za rasprašivanje prašine, koje ulaze u eksplozioni prostor bombe. Na istom delu, takode, su priključene još i dve slavine za uvođenje i izvlačenje gasne mešavine pre ili posle eksplozije.

Za stvaranje programiranih koncentracija prašine u bombi, u rasponu od 50—800 g/m³, služi priprema grupa za dispergovanje prašine (vidi sl. 10). Zadatak ove grupe je da stvori pritisak kojim će se ugljena prašina, pripremljena u unutrašnjosti bombe, dovesti u lebdeće stanje. Cilindrični elektromagnetni ventil otvara put komprimiranom vazduhu potrebnom za rasprašivanje. Regulacija komprimiranog vazduha u rezervoaru za vazduh se vrši u približno sledećim odnosima:

| | Koncentracija g/m ³ | Pritisak za rasprašivanje atm |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| do | 400 | 0,75 |
| od | 400—600 | 1,00 |
| iznad | 600 | 1,25 |

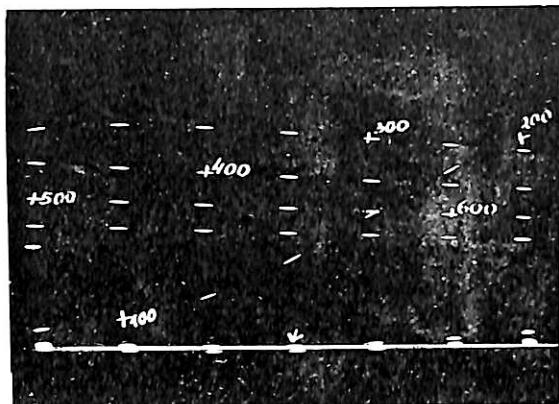
Iniciranje eksplozije se vrši električnim putem. Zapaljivo punjenje se stavlja među elektrode koje su smeštene u geometrijski centar bombe. Na gornjem delu bombe (poklopac) u osnovnoj liniji smešten je priključak glave za pjezometarsko merenje pritiska.

Pult za uključivanje i kontrolu (vidi sl. 11) obezbeđuje iniciranje eksplozije, kontrolu funkcionisanja pojedinih jedinica uređaja, programiranje eksplozije i registrovanje toka eksplozije.

Registracija toka eksplozije u bombi se vrši bez deformacije i prigušivanja, pomoću dvokrakog pjezoelektričnog indikatora pritiska, npr. IAN-101 (sl. 11).

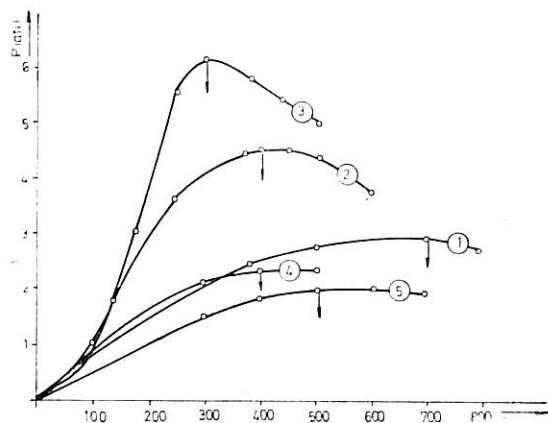
Na štitniku katodno-vazdušnog osciloskopa u kristalu kvarca, smeštenom u mernoj glavi, dolazi do mehaničkih uticaja, odnosno do odstupanja koja su srazmerna pritisku stvorenom u bombi.

Odstupanje elektronskog zraka u horizontalnom pravcu (vremenska osa) proizvodi testerasti generator.



Sl. 13 — Karakterističan test toka eksplozije za prašinu uglja jako sklonu ka eksploziji.

Fig. 13 — Characteristic test on the development of explosion for coal dust highly inclined to explosion



Sl. 14 — P-t dijagram za sistem vazduh-ugljena prašina
1— $q = 800 \text{ g/m}^3$ 2— $q = 500 \text{ g/m}^3$ 3— $q = 300 \text{ g/m}^3$
4— $q = 200 \text{ g/m}^3$ 5— $q = 100 \text{ g/m}^3$

Fig. 14 — P-t diagram for the system air-coal dust

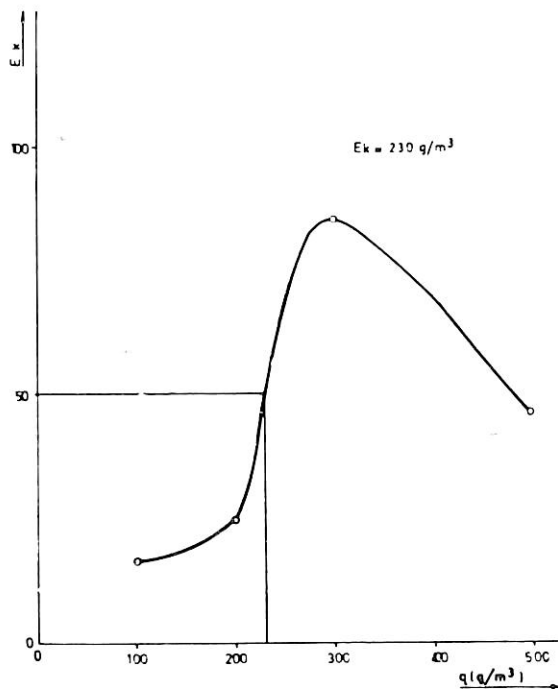
Oznake o vremenu kod interpretacije, foto kamerom snimljenog dijagrama, toka eksplozije dobiju se, na taj način, što se prethodno dovedu u sinhronizaciju merene frekvencije generatora i spoljnog RC oscilatora.

U rezultatu registrovanja toka eksplozije dobiju se dva filmska negativa, od kojih jedan pokazuje tok eksplozije, a drugi kontrolnu mrežu.

Dobijeni dijagram snimljenog toka eksplozije daje mogućnost analize gradijenta pritiska u funkciji vremena, koji je, kako će se kasnije videti, mera za ocenjivanje eksplozivne pojave.

Za objašnjenje prirode eksplozije karakteristične vrednosti su:

- maksimalni pritisak eksplozije (P_{\max})
- maksimalna brzina porasta eksplozije $\frac{dp}{dt}$ (— max) i
- vreme trajanja porasta pritiska (Δt).



Sl. 15 — $E_k - q$ dijagram.

Fig. 15 — $E_k - q$ diagram

Koeficijent eksplozivne sposobnosti predstavljen odnosom:

$$E_k = \frac{P_{\max} \left(\frac{dp}{dt} \right)_{\max}}{\Delta t} \left(\frac{\text{kg}^2}{\text{mm}^2} / \text{sek}^2 \right) \quad (7)$$

označava eksplozivnu karakteristiku ispitivanog sistema.

Kao donja eksplozivno opasna koncentracija prašine uzima se ona minimalna koncentracija prašine u vazduhu q (g/m^3), pri kojoj, prema toku pritiska u bombi, već nastaje proces eksplozije.

Prema podacima iz literature, ugljena prašina se smatra eksplozivno opasnom kad je E_k veće od 50.

U tablici 2 navodimo brojčane pokazatelje koji karakterišu prirodu eksplozije i stepen eksplozivnosti, za neke vrste prašine, utvrđene opisanim postupkom.

Tablica 2

| Vrsta prašine | $P_{\max} \left(\frac{dp}{dt} \right)_{\max}$ | | Δt sec | E_k |
|--------------------------------|--|---------|-------------------|--------|
| | at | at./sec | | |
| Čađ | 4,0 | 6,9 | 1,02 | 27 |
| Ugljena prašina rudnika »Raša« | 6,50 | 47,5 | 0,22 | 1409* |
| Prašina katrana | 7,75 | 62,0 | 0,20 | 2407 |
| Prašina pigment zelene boje | 5,40 | 67,0 | 0,17 | 2080 |
| Brašno | 5,30 | 50,5 | 0,22 | 1216** |

* za koncentraciju prašine od $300 \text{ g}/\text{m}^3$

** za koncentraciju prašine od $300 \text{ g}/\text{m}^3$

Iz podataka tablice 2 se vidi da visoku eksplozivnu sposobnost mogu da poseduju ne samo ugljene prašine, već i prašine drugih materija, te obim istraživanja — u svakom slučaju — neophodno treba proširiti i izvan istraživanja eksplozivnih karakteristika ugljenih prašina.

SUMMARY

Explosive Dusts Dagners and Methods for Study of Their Explosibility

Dr. G. Jovanović, min. eng. — M. Banhegyi, min. eng. — A. Čurčić, min. eng.
B. Vukanović, chem. eng.*)

Investigations have proved that the participation of coal dust in underground explosions of gases in our coalmines plays a very important role. This was also confirmed by the latest investigations connected with the explosion of methane and coal dust in the Breza Coalmine pit »Sretno«. This paper outlines the methods for the determination of explosive properties of mineral dusts. It also includes detailed elaboration of all factors having an effect on the degree of coal dust explosibility, as well as all laboratory methods of this investigation. A particular significance is given to the laboratory method by which the following explosibility parameters are determined:

- explosion maximum pressure
- maximum speed of explosion increase, and
- duration of pressure.

By the described methodologies, investigations were carried out for some kinds of dusts, and numerical indices characterizing the nature of explosion and the degree of explosibility are given.

Upon the results of investigation, concrete safety measures against explosions of explosive dusts are determined for each particular case.

*) Dr ing. Gvozden Jovanović, dipl. ing. Aleksandar Čurčić i dipl. hem. Branka Vukanović, saradnici Rudarskog instituta i dipl. ing. Mihály Bánhegyi, Pécs (Mađarska).

Literatura

- Bánhegyi, M., 1963: Zavisnost eksplozivnosti od sadržaja isparljivih materija i finoće zrna za neke domaće ugljene prašine. — *Bányászati lapok* 1963, st. 9.
- Bánhegyi, M.: Ispitivanje opasnosti od eksplozije ugljene prašine. — Neobjavljen rad.
- Cybulski, W., 1966: Osnovna ispitivanja rasprostiranja eksplozije ugljene prašine. — *Arch. gorn.* 1966, No 2, 101—134.
- Cybulski, W., 1967: Ispitivanje uticaja više spojenih eksperimentalnih hodnika na eksplozivnost ugljene prašine. — *Arch. gorn.* 2 (1967) 2, str. 99—116.
- Cybulski, W., 1962: Ispitivanje eksplozivnosti ugljene prašine od vrste uglja. — *Archiwum gornictwa*, tom VII.
- Cybulski, W., 1959: Uticaj vode na eksplozivnost ugljene prašine. — *Prace Głównego Instytutu Gornictwa* Nr 231.
- Dorsett, H., 1960: Laboratorijska oprema i propisani tok eksperimenata za utvrđivanje eksplozivnosti prašine. — *Washington US Dept. of the Interior, Bureau of Mines*, 1960, RI, Nr. 5624.
- Gornoe delo, enciklopedičeskij spravočnik, Tom 6, Moskva 1959.
- Helwig, N., 1966: Ispitivanje uticaja veličine zrna na tok eksplozije ugljene prašine. *Staub-Reinhalt. Luft* 26 (1966) 2, str. 65—69.
- Helwig, 1967: Eksplozija ugljene prašine — *Staub-Reinhalt. Luft*, 27 (1967), str. 98—101.
- Hesselbrock, H., 1964: Mikroprocesi za vreme sagorevanja sprasenog uglja. — *Wärme* 71 (1964), str. 25—35.
- Jovanović, G., Vukanović, B., Golić, A., 1967: Industrijski značaj poznavanja karakteristike samozapaljivosti nataložene ugljene prašine. — *Sigurnost u rudnicima*, br. 1/67, str. 19—26.
- Milec, J., 1967: O nekim rezultatima ispitivanja ugljene prašine u čehoslovačkim rudnicima. — *Uhli*, 9 (1967), 7, str. 297—299.
- Nagy, J., Mitchell, D. W., 1964: Eksplozivnost ugljene prašine. — *Coal Age*, 69 (1964) 11, str. 102—107.
- Nagy, J., 1961: Eksplozivnost ugljene prašine u atmosferi koja sadrži mali procenat metana. — *Washington, US Dept. of the Interior, Bureau of Mines*, 1961, RI Nr. 5815, 16 strana.
- Nagy, J., 1965: Eksplozivnost raznih vrsta ugljeva i njihovih proizvoda. — *Washington US, Dept. of the Interior, Bureau of Mines*, 1965 RI, Nr. 6597.
- Selle, H., 1957: Osnovi metode ispitivanja za određivanje zapaljivosti industrijskih prašina. — *VDI — Berichte*, Bd. 19. Düsseldorf.

Prilog metodologiji za određivanje stabilnosti etaža u peskovitom i glinovitom tlu na površinskim otkopima uglja

(sa 9 slika)

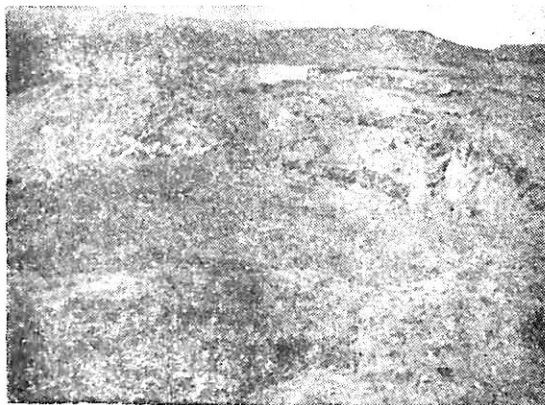
Prof. ing. Nikola Najdanović

Etaže površinskih otkopa u toku eksploatacije predstavljaju zemljane radove privremenog karaktera. One se ne mogu smatrati stalnim zemljanim objektima, čiji se nagib i visina kosina određuju kao završni, trajnog karaktera, jer bi bili neracionalni. S obzirom na to postavlja se pitanje: po kome kriterijumu treba odrediti visine etaža i nagibe kosina na površinskim otkopima da bi bile stabilne za određeni vremenski period koji bi odgovarao tehnološkom procesu eksploatacije.

Sudeći po načinu rada na površinskim otkopima i po relativno čestom rušenju etaža otkopa u svetu pa i kod nas, može se zaključiti da je kriterijum za određivanje visine i nagiba kosina vrlo različit, najčešće šablonski. Zbog toga se racionalnost koja se želi postići visokim etažama i strmim kosinama često skupo plaća prekidima radova usled rušenja, štetama na opremi, ponekad i ljudskim žrtvama, kao i velikim troškovima za obnavljanje etaža i produženje radova.

Upravo zbog toga što su etaže na površinskim otkopima u toku eksploatacije privremeni zemljani objekti one treba da budu racionalne, a njihova stabilnost mora biti dobro proučena na bazi pouzdanih podataka o tlu. To, međutim, nije jednostavno, jer se uslovi stabilnosti gotovo redovno menjaju za vreme napredovanja otkopnih frontova zbog nejednakog sastava tla, različitog stanja podzemne vode i promene vlažnosti tla u pojedinim godišnjim sezonama.

Rušenja na površinskim otkopima su vrlo česta u koherentnom tlu. Usled otkopavanja visokih etaža sa strmim nagibima kosina, najpre se pojave pukotine na površini terena (sl. 1) na koje se u početku ne obraća paž-



Sl. 1 — Pukotine i deformacije glinovitog tla na površini terena koje nastaju usled otkopavanja visokih etaža sa strmim kosinama

Abb. 1 — Klüfte und Verformungen des Tonbodens auf der Geländeoberfläche infolge hoher Strossen mit steilen Böschungen

nja, a zatim uskoro dolazi do deformacija tla i naglog rušenja velike količine zemljane mase (sl. 2), čije posledice mogu biti vrlo štetne.

Etaže površinskog kopa u nekoherentnom tlu su znatno stabilnije, ako su iznad nivoa podzemne vode (sl. 3). Međutim, i kod ovih



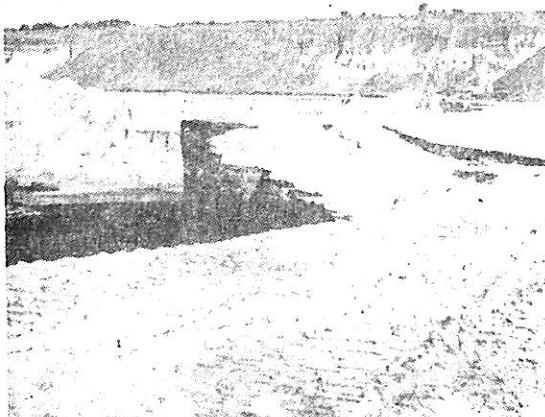
Sl. 2 — Rušenje kosine etaže površinskog otkopa u glinovitom tlu

Abb. 2 — Strossenböschungbruch des Tagebaues im Tonboden



Sl. 3 — Stabilne etaže površinskog otkopa u peskovitom tlu

Abb. 3 — Standfeste Strossen des Tagebaues im Sandboden



Sl. 4 — Pukotine i deformacije koje nastaju usled otkopavanja visokih etaža sa strmim kosinama u peskovitom tlu
Abb. 4 — Klüfte und Verformungen, die infolge Abraum hoher Strossen mit steilen Böschungen im Sandboden entstehen

etaža postoji ograničenje u pogledu visine i nagiba kosine, koje ako se prekorači izaziva nestabilnost i rušenje (sl. 4).

Prema tome, kako za etaže u nekoherentnom, tako i u koherentnom tlu, treba odrediti njihove visine i nagibe kosina analizom stabilnosti na osnovu uticajnih faktora u datom slučaju, među kojima su najvažniji fizičke karakteristike tla, stanje njegove vlažnosti i nivoa podzemne vode.

Stabilnost etaža površinskog otkopa u peskovitom tlu

U nekoherentnom peskovitom tlu, iznad nivoa podzemne vode, uopšte se za ugao nagiba kosine prema horizontali usvaja nešto manji ugao β od ugla unutrašnjeg trenja peska φ , ili najviše jednak njemu, tj. $\beta \leq \varphi$. Pri tome se usvaja, da je ugao unutrašnjeg trenja φ jednak efektivnom uglu trenja φ' . Kako se vrednost efektivnog ugla unutrašnjeg trenja peska φ' kreće uglavnom od 30° do 33° , to znači da bi nagib kosine zaseka u peskovitom tlu mogao biti najviše 33° , tj. manji od 1:1,5, bez obzira na visinu.

Međutim, za izradu etaža površinskog otkopa ovakav nagib kosine suviše je blag i predstavlja veliku teškoću za rad na otkopavanju, jer bi bile potrebne specijalne mašine nepodesne za rad i neekonomične. S obzirom na privremeni karakter kosine etaža površinskog kopa, usvajaju se tzv. »radne kosine«, čiji je ugao nagiba β prema horizontali znatno veći i omogućuje upotrebu ekonomičnijih mašina za otkopavanje, uz obavezno osiguranje stabilnosti generalne kosine celog otkopa. Pod generalnom kosinom podrazumeva se zamišljena kosina koja spaja nožicu A otkopa u podini sa vrhom otkopa B na površini terena (sl. 5). To je moguće samo onda, ako za radne kosine usvojimo prividni ugao unutrašnjeg trenja φ_u i prividnu koheziju C_u , koji postoje u peskovitom tlu, dok ono ima izvesnu vlažnost tj. dok nije potpuno suvo ili zasićeno vodom. U stvarnosti takvo stanje postoji u svakom prirodno vlažnom peskovitom i glinovitom tlu pre otkopavanja pa i izvesno vreme posle toga. Generalna kosina treba da ima trajnu stabilnost, i zbog toga se ne može da računa sa prividnim uglom trenja i prividnom kohezijom, već sa efektivnim uglom unutrašnjeg trenja φ' i bez kohezije, $c = 0$. Prema tome, za određivanje vi-

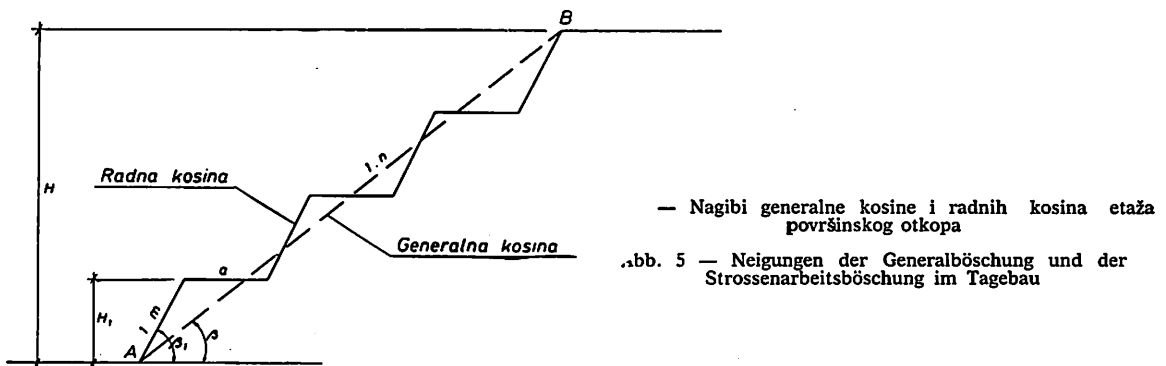
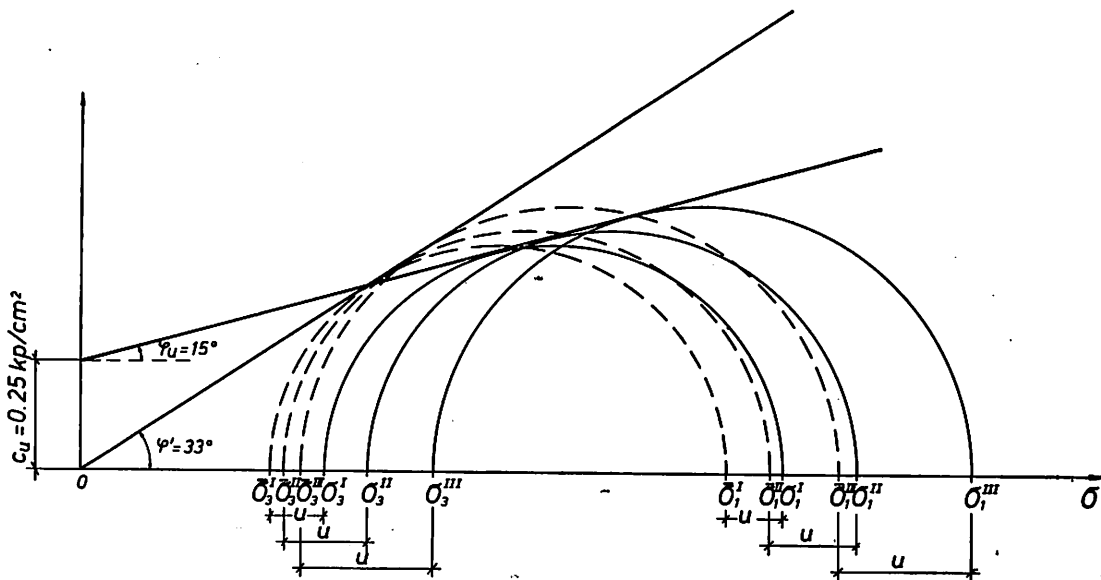


Abb. 5 — Neigungen der Generalböschung und der Strossenarbeitsböschung im Tagebau



Sl. 6 — Određivanje prividnog ugla unutrašnjeg trenja φ_u , prividne kohezije C_u i efektivnog ugla unutrašnjeg trenja peska φ' triaksijalnim opitom

Abb. 6 — Bestimmung des Winkels der scheinbaren inneren Reibung φ_u , der Scheinbaren Kohäsion C_u und des Winkels der wahren inneren Reibung des Sandes φ' durch Triaxialversuch

sina etaža H_1 i nagiba kosina β_1 , treba odrediti prividni ugao unutrašnjeg trenja φ_u i prividnu koheziju C_u dok za generalnu kosinu treba odrediti efektivni ugao trenja φ' . Vrednosti φ_u , C_u i φ' mogu se odrediti triaksijalnim nedreniranim opitom sa konsolidacijom na neporemećenim uzorcima uz merenje pornog pritiska (sl. 6).

Ugao generalnog nagiba kosine β određujemo na osnovu efektivnog ugla unutrašnjeg trenja tla φ' , uvodeći faktor sigurnosti F , čija je usvojena vrednost jednaka $F = 1,1 - 1,3$.

Prema tome dobijamo

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \varphi'}{F}$$

Nagib generalne kosine $1:n = 1 : \frac{1}{\operatorname{tg} \beta}$ za nekoherentno tlo je neograničene visine H .

Brojni primer

Triaksijalnim opitom na neporemećenom uzorku peska dobijen je ugao $\varphi' = 33^\circ$. Od-

rediti generalni nagib kosine površinskog kopa 1 : n za faktor sigurnosti $F = 1,1$.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} 33^\circ}{1,1} = \frac{0,65}{1,1} = 0,59$$

$$1 : n = 1 : \frac{1}{0,59} = 1 : 1,7$$

odnosno ugao nagiba je $\beta = 30^\circ 30'$.

Za date karakteristike tla nagib kosine radne etaže zavisi od njene visine. Ukoliko je visina etaže veća, utoliko je ugao nagiba kosine manji i obratno. Stabilnost kosine radnih etaža određuje se po nekoj od poznatih metoda, kao što je na primer Taylorova, na osnovu pokazatelja stabilnosti N .

$$F = \frac{c}{\gamma h N}$$

gde je:

- F — faktor stabilnosti
- c — kohezija tla u Mp/m^2
- γ — zapreminska težina tla u Mp/m^3 ; h — visina kosine
- N — pokazatelj stabilnosti, čija se vrednost dobija iz Taylorovih dijagrama na osnovu vrednosti unutrašnjeg trenja tla φ i ugla nagiba kosine β , odnosno β_1 .

Za datu mehanizaciju na površinskom otkopu zahteva se ugao nagiba radne kosine $\beta_1 = 50^\circ$, odnosno nagib 1 : m = 1 : 0,84. Fizičke karakteristike tla su sledeće: $c_u = 2,5 \text{ Mp/m}^2$, $\gamma = 2,0 \text{ Mp/m}^3$, $\varphi_u = 15^\circ$. Odrediti visinu etaža H_1 za faktor sigurnosti $F = 1,1$.

Iz Taylorovih dijagrama nalazimo za $\varphi = 15^\circ$ i $\beta = 50^\circ$ pokazatelj stabilnosti $N = 0,095$

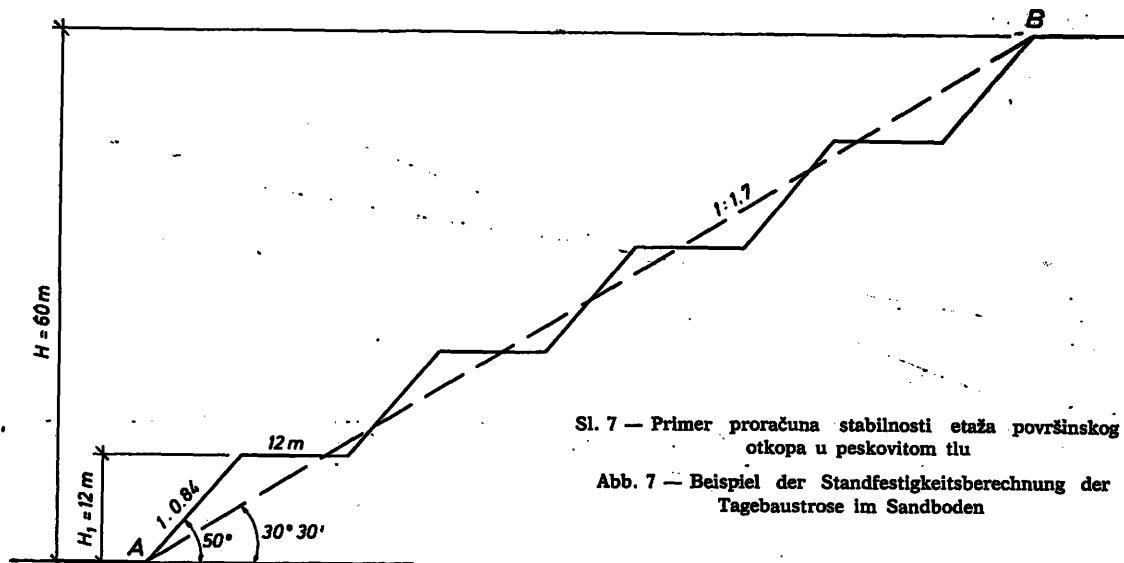
$$H_1 = \frac{c}{\gamma FN} = \frac{2,5}{2,0 \cdot 1,1 \cdot 0,095} = \frac{2,5}{0,21} = 11,9 \text{ m} \approx 12 \text{ m}$$

Izračunati brojni primer prikazan je na sl. 7. Iz njega se vidi da je postignuta stabilnost radnih kosina i generalne kosine sa širinom bankina $a = 12 \text{ m}$.

Stabilnost etaža površinskog otkopa u glinovitom tlu

Kod koherentnog tla, za razliku od nekoherentnog, nagib kosine pored ostalog zavisi i od kohezije tla, te se stoga ne može usvojiti da je ugao nagiba kosine približno jednak uglu unutrašnjeg trenja tla. Zbog toga je postupak za određivanje nagiba generalne kosine drugačiji nego kod nekoherentnog tla tj. treba usvojiti nagib kosine za celu visinu kopa i zatim ispitati stabilnost kosine.

U ovom slučaju, takođe, pomoću triaksialnog opita određuju se prividni ugao unutrašnjeg trenja tla φ_u i kohezija c_u za proračun



Sl. 7 — Primer proračuna stabilnosti etaža površinskog otkopa u peskovitom tlu

Abb. 7 — Beispiel der Standfestigkeitsberechnung der Tagebaustrose im Sandboden

stabilnosti radnih kosina kao i efektivni ugao unutrašnjeg trenja φ' i prava kohezija c' za proračun stabilnosti generalne kosine. Na sl. 8 dat je primer određivanja ovih elemenata unutrašnjeg otpora tla triaksijalnim nedreniranim opitom neporemećenog uzorka sa merenjem pornog pritiska. Dobijene su sledeće vrednosti:

$$\begin{aligned} \varphi_u &= 10^\circ; & c_u &= 0,25 \text{ kp/cm}^2 \\ \varphi' &= 22^\circ; & c' &= 0,05 \text{ kp/cm}^2 \end{aligned}$$

Zapreminska težina tla je $\gamma = 2,0 \text{ Mp/m}^3$.

Ugao nagiba β generalne kosine dobijamo iz Taylorovih dijagrama.

Za koheziju $c' = 0,5 \text{ Mp/m}^2$, zapreminsku težinu tla $\gamma = 2,0 \text{ Mp/m}^3$, visinu otkopa $H = 60 \text{ m}$ i faktor sigurnosti $F = 1,1$ dobijamo pokazatelj stabilnosti

$$N = \frac{c'}{\gamma HF} = \frac{0,5}{2,0 \cdot 60 \cdot 1,1} = \frac{0,5}{132} = 0,0038$$

Za $\varphi' = 22^\circ$ i $N = 0,0038$ dobijamo iz Taylorovih dijagrama ugao nagiba generalne kosine $\beta = 35^\circ$.

Za izradu etaže površinskog kopa uslovljen je ugao nagiba kosine $\beta_1 = 50^\circ$. Treba odrediti visinu etaže H_1 u koherentnom tlu čije karakteristike su $\varphi_u = 10^\circ$, $c_u = 2,5 \text{ t/m}^2$, $\gamma = 2,0 \text{ Mp/m}^3$, za faktor sigurnosti $F = 1,1$.

Iz Taylorovih dijagrama nalazimo za $\varphi_u = 10^\circ$ i $\beta_1 = 50^\circ$ pokazatelj stabilnosti $N = 0,118$

$$H_1 = \frac{c_u}{\gamma FN} = \frac{2,5}{2,0 \cdot 1,1 \cdot 0,118} = 9,7 \sim 10 \text{ m}$$

Za visinu otkopa $H = 60 \text{ m}$ i ugao nagiba kosine $\beta = 35^\circ$, horizontalno opterećenje između nožice A i vrha B je

$$\frac{H}{L} = \text{tg } \beta; \quad L = \frac{H}{\text{tg } 35^\circ} = \frac{60}{0,7} = 85,6 \text{ m}$$

Za visinu etaže $H_1 = 10 \text{ m}$, horizontalno odstupanje između nožice i vrha kosine etaže je

$$L_1 = \frac{H_1}{\text{tg } \beta_1} = \frac{10 \text{ m}}{\text{tg } 50^\circ} = \frac{10}{1,19} = 0,84 \text{ m}$$

Odnosno za celu visinu otkopa

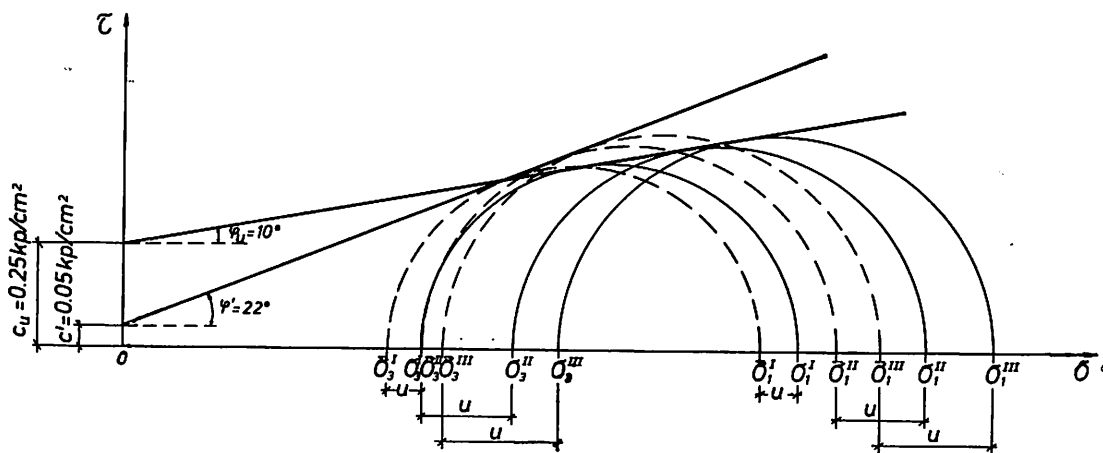
$$\Sigma L_1 = 6 \times 0,84 = 50,4 \text{ m.}$$

Razlika

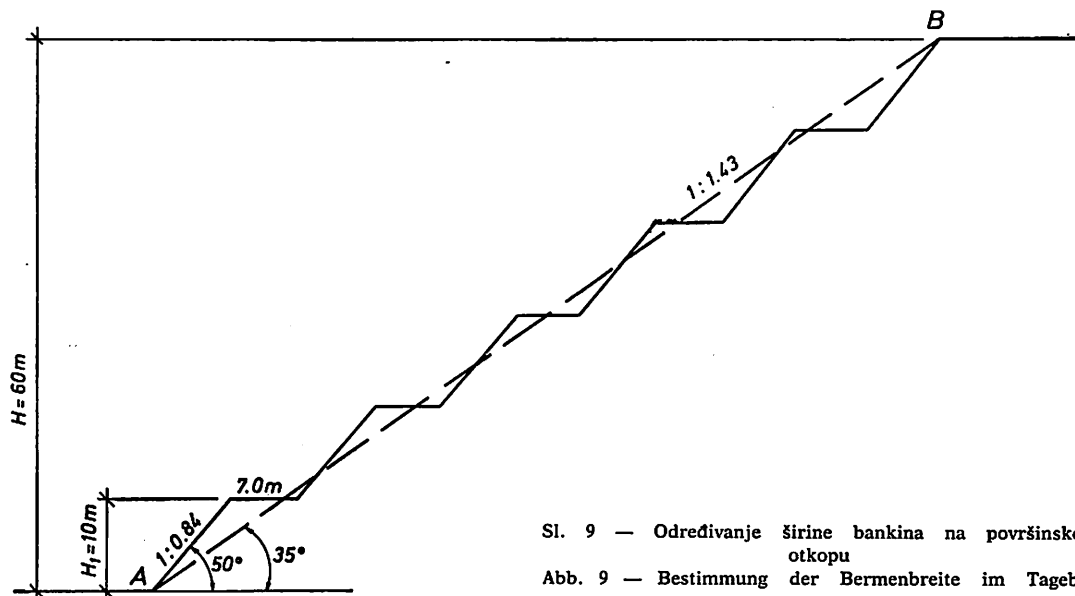
$$L - \Sigma L_1 \text{ je } 85,6 - 50,4 = 35,2 \text{ m} \simeq 35,0 \text{ m.}$$

Pošto ima 5 bankina, širina svake bankine biće (sl. 8)

$$a = \frac{35}{5} = 7,0 \text{ m.}$$



Sl. 8 — Određivanje vrednosti φ_u , c_u , φ' i c' glinovitog tla triaksijalnim opitom
Abb. 8 — Bestimmung der Werte φ_u , c_u , φ' und c' des Tonbodens durch Triaxialversuch.



Sl. 9 — Određivanje širine bankina na površinskom otkopu
 Abb. 9 — Bestimmung der Bermbreite im Tagebau

Ukoliko je širina bankina od 7,0 m nedovoljna za rad mehanizacije, može se proširiti, pri čemu generalna kosina dobija blaži nagib a sigurnost se povećava, dok nagib radne kosine ostaje isti 1:0,84.

Napominje se da za proračun stabilnosti kosina etaža i celog površinskog otkopa po-

stoje i druge metode, kao npr. Fröhlichova, koja se može primeniti takođe za slučajeve opterećenja etaža mehanizacijom, dejstva strujanja i pritiska porne vode i to sa upotrebom elektronskog računara, čime se postiže brže i tačnije rešenje.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zur Methodologie der Strossenstaudfestigkeitserhaltung in sandigem und tonhaltigem Boden in Kohlentagebaubetrieben

Prof. N. Najdanović, min. eng.*)

Während der Abraumung, die Tagebaustrossen stellen die Erdarbeiten zeitweiliger Natur dar. Deswegen stellt sich das Problem der Bestimmung der Strossenhöhe und des Böschungswinkels so, das die Strossen für einen bestimmten Zeitraum nach den technologischen Prozess beständig sein werden. Dies Problem nur durch eine Analyse der Standfestigkeit auf Grund der Bodeneigenschaften und Untergrundwasserverhältnissen zu lösen möglich ist. Insofern würde es sich nicht so aufreten, sondern die Strossenhöhe und die Neigungswinkel schablonmässig bestimmt würden, die Strossen entweder nicht standfest oder nicht rational würden sein. Das regelmässige Verfahren ist die Standfestigkeit der Arbeitsstrossen mit den seheinbaren Reibungswinkel und Haftfestigkeit und die Dauerböschungen mit den wahren zu berechnen.

Literatura

Taylorovi dijagrami u knjizi »Rešeni zadaci iz mehanike tla« od H. R. Reynoldsa i P. P. Protopapadakisa, Građevinska knjiga, Beograd 1965, str. 49.

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

Ispitivanje stabilnosti radnih etaža na površinskom otkopu „Dobro Selo“ Kosovskog ugljenog basena pomoću modifikovane švedske metode uz primenu digitalnog računara „National Elliott — 803“

(sa 14 slika)

Dipl. ing. Radomir Simić — Dipl. mat. Radivoje Gavrić

Na osnovu laboratorijskih podataka o fizičko-mehaničkim osobinama jalovinskog pokrivača površinskog otkopa »Dobro Selo« Kosovskog ugljenog basena razrađen je matematički model i dati su algoritmi za korišćenje digitalnog računara »National Elliott — 803« pri proračunima stabilnosti radnih jalovinskih etaža modifikovanom švedskom metodom čija su grafička rešenja našla široku primenu u računima stabilneta.

Uvod

Površinska eksploatacija vremenom postaje sve značajniji vid dobijanja mineralnih sirovina, kako u svetu tako i u našoj zemlji. Veliki proizvodni kapaciteti ugljenih basena Kosova, Kolubare, Kostolca, Tuzle, Pljevalja i dr., kao i bakra u Boru i Majdanpeku, olova i cinka u Ajvaliji i Kišnici, gvožđa u Ljubiji, magnezita u Beloj Steni — postavljaju pred inženjersko-tehnički kadar ove privredne grane sve složenije i teže tehničko-tehnološke i ekonomske probleme koje treba rešavati ne samo tačno i efikasno već i u većem broju varijanti. Takvi kompleksni zahtevi iziskuju neophodnost bržeg uvođenja računске tehnike, upravo one tehnike koja omogućava rešavanje najširih problema iz oblasti naučno-istraživačkog rada, utvrđivanja optimalnih parametara radnog režima, projektovanja, izbora mehanizacije, organizovanja operativnog planiranja i analiziranja tehnološkog procesa. Takav zahtev je logičan ako se ima u vidu da su u rudarskoj praksi sve češći problemi koji, opšte

uzev, iziskuju dobro poznavanje dinamike procesa i matematičkog aparata a pre svega brzo i racionalno zaključivanje. Onda kada tehnološki problem preraste klasične metode, a to je neminovno kod primene velikih bagerskih jedinica i jediničnih kapaciteta, konkretna primena numeričkog računa, funkcionalne analize, matematičke logike, teorije brojeva i drugih matematičkih oblasti postaje sve neophodniji instrument u rukama visokoobrazovanog rudarskog stručnjaka.

Problemj su još akutniji kod složenih ležišta gde je primena geometrizacije veoma komplikovana a ponekad praktično i neizvodljiva. Normalno je što se kod takvih složenih problema oseća potreba za angažovanjem računskih mašina koje se u svetu već uveliko primenjuju u svim granama tehnike. Kod nas do sada, u stručnoj literaturi, skoro da i nije obrađivan problem mogućnosti primene računara i pri rudarskoj eksploataciji. Razlog tome svakako treba tražiti i u neophodnosti utvrđivanja metodologije koja će omogućavati rešavanja operativnih zahvata računskim ma-

šinama U ovom radu je obrađen problem stabilnosti etaža primenom modifikovane švedske metode a pomoću računara kojim je znatno skraćen inače dug proces grafičkog rada. Iako je primer prikazan kroz proračun stabilnosti radnih jalovinskih etaža na površinskom otkopu »Dobro Selo« relativno jednostavan, u njemu je u potpunosti moguće ukazati na tačnost određivanja faktora sigurnosti i skraćanja vremenskog trajanja toka rešavanja samog problema.

Problem stabilnosti etaža

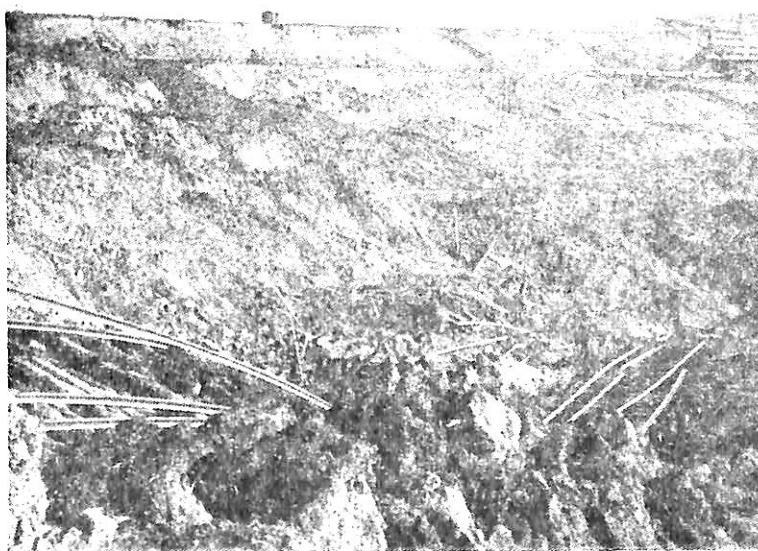
Stabilnost etaža predstavlja jedno od veoma značajnih pitanja u oblasti površinske eksploatacije mineralnih sirovina. Značaj ovog pitanja je kompleksan jer zadire ne samo u tehničko-tehnološku oblast, već je i osnovni činilac u ekonomici a posebno u bezbednosti organizovanja radnog procesa. Eventualno rušenje radnih ili završnih kosina uslovljava prekid rada, znatna ekonomska ulaganja u sanaciju kao i ljudske i materijalne gubitke.

Složenost problema stabilnosti rezultat je mnogobrojnih činilaca koji utiču na povećanje, odnosno smanjenje onih sila koje razorno deluju na kosinu etaže. Sve te činioce moguće je svrstati u određene grupe kao npr.: fizičko-mehaničke osobine stena; tektonika terena; struktura kosine (jednorodnost ili heterogenost); prisutnost i pravac površinskog uslojevanja, klivaža, površinskih kontakata i slablje-

nja, geoloških poremećaja; uticaj podzemne vode; dimenzije rudarske prostorije i njen oblik; filtraciona svojstva; vreme stajanja kosine i klimatski režim; napregnuto stanje tla; postojanje spoljašnjih opterećenja; karakter radova na otkopu; ophodjenje mase prema vibracijama; odnos nagiba etaže i strukturnih elemenata kao i eventualne hemijske promene koje mogu nastati pri samom toku eksploatacionog procesa. Kompleksno razmatranje svih pobrojanih faktora je veoma složen i dugotrajan posao, povezan sa stalnim snimanjima i opažanjima na terenu, te se u praksi veoma često koriste analitičko-grafičke metode koje ceo problem pojednostavljaju time što se uzima određeni broj reprezentativnih činilaca kojima je moguće relativno tačno odrediti faktor sigurnosti kosine a da se pri tom upotrebljava uprošćen tok računanja. Jedna od takvih metoda je i modifikovana švedska metoda, koja je, u stvari, grafičko rešenje metode Felleniusa. Za određivanje faktora sigurnosti ovom metodom potrebni su kohezija (c), ugao unutrašnjeg trenja (φ) i zapreminska težina (γ) do kojih se dolazi laboratorijskim ispitivanjem uzoraka uzetih iz kosine čija se stabilnost ispituje.

Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine otkopa »Dobro Selo«

U cilju utvrđivanja fizičko-mehaničkih karakteristika jalovog pokrivača na površinskom otkopu »Dobro Selo« Kosovskog ugljenog ba-



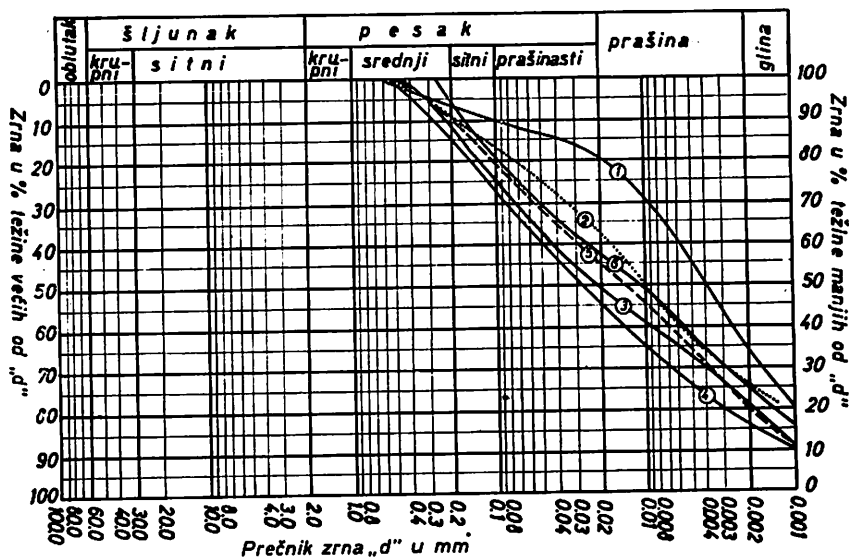
Sl. 1 — Posledice klizanja mase na polju »B« Rudarskog basena Kolubara (25. I 1969. godine)

Fig. 1 — Effect of land-slide in the field »B« of the Coal basin Kolubara (25. I. 1969)

sena uzeto je šest uzoraka iz etažnog obronka I jalovinske etaže (osnovna kota 532 m) i etažnog obronka II jalovinske etaže (osnovna kota 545 m) a prema situaciji prikazanoj na sl. 2.

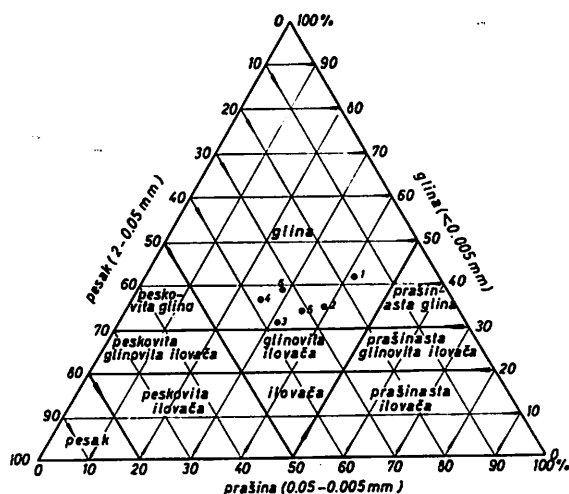
Polazeći od činjenice da krupnoća čvrstih čestica u jalovinskom pokrivaču ima veliki uticaj na njegove fizičke osobine, na sl. 3 date su linije granulometrijskog sastava uzoraka, a na sl. 4 trougli dijagram klasifikacije granulometrijskog sastava jalovinskog pokrivača prema

usvojenom kriterijumu od strane Američkog biroa za zemljište. Na osnovu navedenih linija granulometrijskog sastava i trouglog dijagrama jasno se vidi da je jalovi pokrivač površinskog otkopa »Dobro Selo«, u stvari, sastavljen od glina sa velikim procentom glinovitih frakcija ($D < 0,005$ mm; sadržaj glinovitih frakcija od 17 do 32%), a da kod uzoraka 1 i 2 postoji i znatan procenat organskih materija.



Sl. 3 — Krive granulometrijskog sastava uzoraka

Fig. 3 — Curves of the screen analysis



Sl. 4 — Trougli dijagram klasifikacije granulometrijskog sastava

Fig. 4 — Triangle diagram of classification of screen analysis

Specifična težina (G), zapreminska težina u prirodnom stanju (γ), zapreminska težina u suvom stanju (γ_d) i prirodna sadržina vode (W) kreću se u sledećim granicama:

Tablica 1

| Uzorak | G t/m ³ | γ t/m ³ | γ_d t/m ³ | W% |
|--------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|------|
| 1 | 2,60 | 1,71 | 1,19 | 43,2 |
| 2 | 2,56 | 1,70 | 1,21 | 40,1 |
| 3 | 2,68 | 1,81 | 1,35 | 36,3 |
| 4 | 2,71 | 1,74 | 1,23 | 41,6 |
| 5 | 2,69 | 1,75 | 1,21 | 43,5 |
| 6 | 2,67 | 1,76 | 1,23 | 42,1 |

Iz podataka, navedenih u tablici 1, jasno se vidi da svi uzorci imaju veoma malu zbijenost, uz veliku sadržinu vode. Niže vrednosti specifične težine za uzorke 1 i 2 rezultat su utvrđenog procentualnog sadržaja organskih materija.

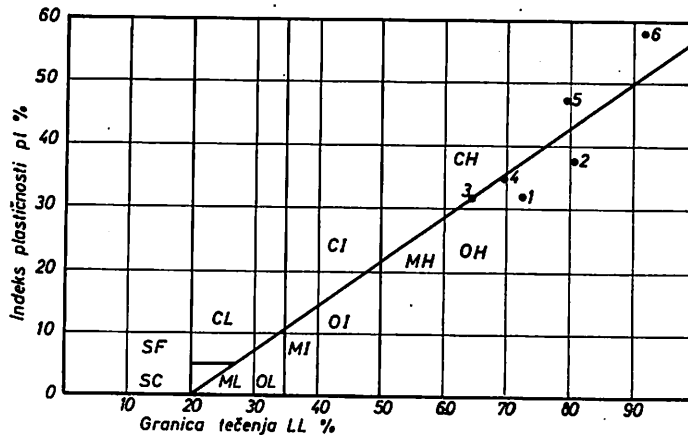
Klasifikacija uzoraka u pogledu plastičnih osobina izvršena je na osnovu dobijenih vrednosti granice tečenja (LL) i indeksa plastičnosti

(I_p) a pomoću Gasagrandeovog dijagrama plastičnosti (slika 5). Uzorci 1 i 2 spadaju u visokoplastične organske masne gline (OH), a ostali spadaju u masne gline, takođe visoke plastičnosti (CH).

Po svojoj konzistenciji, o kojoj je zaključeno preko indeksa konzistencije (I_c) i indeksa tečenja (I_L), ispitivani uzorci se nalaze u stanju tvrde plastičnosti. Stišljivost je određena odoimetrima uz konsolidaciju uzoraka pod

$\delta = 1,2$ i 4 kg/cm^2 , kasnijim zasićenjem vodom i naknadnim postupnim rasterećenjem. Pokazalo se da uzorci predstavljaju vrlo aktivne prekonsolidovane gline, koje znatno bubre pri zasićenju.

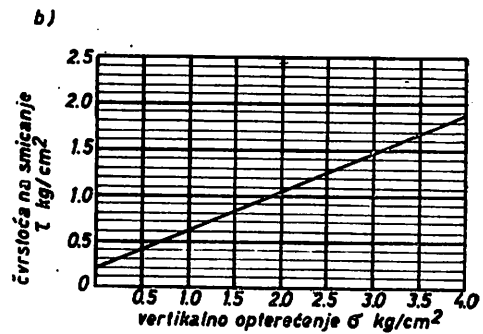
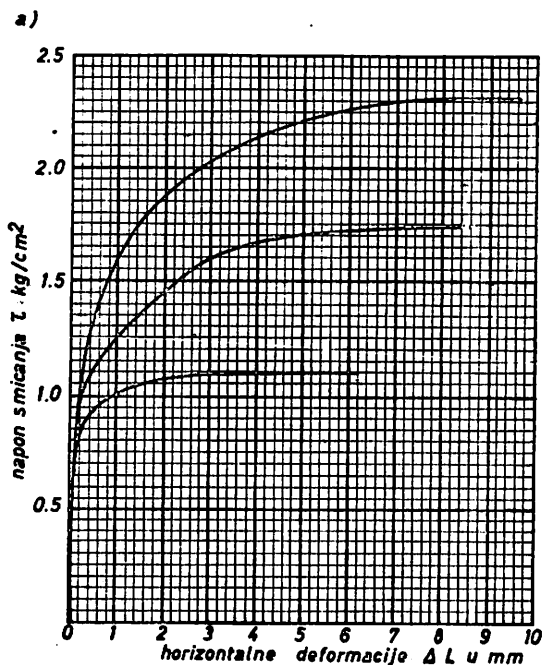
Pomoću brzog opita sa konsolidacijom na uzorcima 2, 3 i 4 određena je vrednost čvrstoće na smicanje, odnosno vrednost njenih parametara — ugla unutrašnjeg trenja φ i kohezije c :



- SF- pesak sa dosta prašine
- ML- neorganska prašina
- OL- organska prašina malo plastična
- OM- organska prašina visoko plastična
- MI- prašinasta glina srednje plastičnosti
- OI- organska glina srednje plastičnosti
- CL- posna glina malo plastična
- CI- posna glina srednje plastičnosti
- MH- elastična glina
- CH- masna glina visoke plastičnosti
- SC- pesak sa glinenim vezivom

Sl. 5 — Dijagram plastičnosti ispitivanih uzoraka

Fig. 5 — Plasticity diagram of tested samples



| c | φ | $\operatorname{tg} \varphi$ |
|------|-----------------|-----------------------------|
| 0.20 | $23^{\circ}00'$ | 0.425 |

Sl. 6 — Dijagram horizontalnih deformacija i dijagram smicanja za uzorak br. 2

Fig. 6 — Diagram of horizontal and shear diagram of sample No. 2

Tablica 2

| Uzorak | φ° | C kg/cm ² |
|--------|-----------------|----------------------|
| 2 | 23° 00' | 0,20 |
| 3 | 16° 04' | 0,20 |
| 4 | 16° 04' | 0,20 |

Dijagram horizontalnih deformacija i dijagram smicanja za uzorak 2 prikazan je na slici 6.

Usvojeno je da se za ispitivanje stabilnosti radnih jalovinskih etaža površinskog otkopa »Dobro Selo« koriste sledeće srednje vrednosti:

- kohezija: $C = 0,20 \text{ kg/cm}^2$
- ugao unutrašnjeg trenja: $\varphi = 20^\circ 00'$
- zapreminska težina: $\gamma = 1,75 \text{ t/m}^3$.

Formiranje matematičkog modela

Stabilnost kosine modifikovanom švedskom metodom određuje se jednačinom:

$$n = \frac{\sum N \operatorname{tg} \varphi + CL}{\sum T} \quad (1)$$

gde je:

- n — faktor sigurnosti
- $\sum N$ — ukupna sila normalne komponente
- φ — ugao unutrašnjeg trenja
- C — kohezija
- L — dužina luka klizne prizme
- $\sum T$ — ukupna sila smicanja.

Pri formiranju matematičkog modela bilo je potrebno izraziti sve vrednosti analitički, odnosno oformiti matematički prikaz navedene metode, kako bi se daljom programskom razradom ceo problem mogao razmatrati računskom mašinom. U tu svrhu koordinatni početak 0 lociran je u tačku preseka linije donje etažne ravni (OA) i linije etažnog obronka (OD), a prema sl. 7. Ovakvim postavljanjem koordinatnog sistema učinjeno je da se apscisna osa poklopi sa linijom donje etažne ravni i omogućeno dalje matematičko razmatranje kroz konkretan koordinatni sistem.

Jednačina etažnog obronka glasi:

$$Y = \operatorname{tg} i \cdot X$$

gde je i — ugao nagiba kosine etaže, tj. ugao nagiba kosine etaže, tj. ugao između donje

etažne ravni i etažnog obronka. Kako je visina etaže H u isto vreme i ordinata tačke D, njena apscisa će biti:

$$X_D = \frac{H}{\operatorname{tg} i}$$

što nam potpuno određuje gornju granicu etažnog obronka — ivicu etaže označenu tačkom D.

Druga važna tačka kojoj treba odrediti koordinate je centar rotacije klizne površine — O_1 . I kod ovog slučaja polazimo od jednačine linije centara rotacije (p) koja glasi:

$$X = -\operatorname{tg} \alpha \cdot X + H + \frac{H \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} i} \quad (2)$$

ugao α je određen Felenijusovom tablicom u zavisnosti od nagiba etaže i (N. Najdanović: Mehanika tla) kojom se određuju uglovi β i Ψ , odnosno linija centara rotacije za svaki nagibni ugao posebno:

Tablica 3

| Ugao nagiba etaže i | Ugao α | Ugao β |
|-----------------------|---------------|--------------|
| 60° | 40° | 29° |
| 45° | 37° | 28° |
| 33°47' | 35° | 26° |
| 26°34' | 35° | 25° |
| 18°26' | 35° | 25° |
| 11°19' | 37° | 25° |

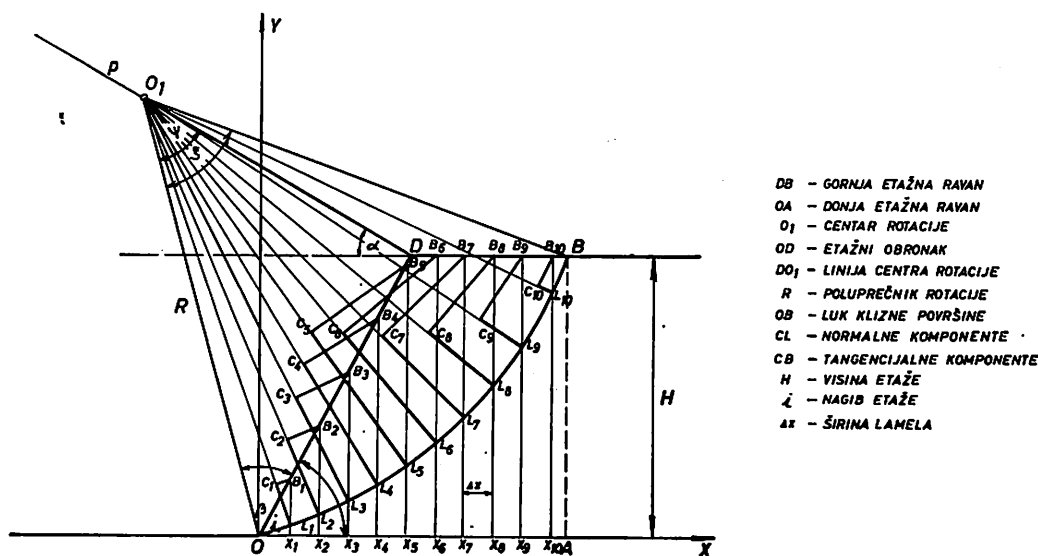
Pošto se tačka O_1 nalazi u preseku prave p i prave OO_1 čija je jednačina:

$$Y = \operatorname{tg} (i + \beta) X \quad (3)$$

gde je β ugao između etažnog obronka i linije OO_1 . Na taj način rešavajući sistem jednačina (2) i (3) dobijaju se koordinate centra rotacije klizne površine:

$$X_{O_1} = \frac{H \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} i} \right)}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} (i + \beta)};$$

$$Y_{O_1} = \frac{H \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} i} \right)}{1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (i + \beta)}}$$



Sl. 7 — Skica uz matematički model modifikovane švedske metode
Fig. 7 — Mathematical model of the Swedish modified method

Da bi se odredile koordinate tačke B, koja se nalazi na preseku gornje etažne ravni i luka klizne površine, potrebno je formirati jednačinu kruga sa centrom u tački O_1 i poluprečnikom jednakim OO_1 . Jednačina tog kruga je:

$$X^2 + Y^2 - 2X_{O_1}X - 2Y_{O_1}Y = 0 \quad (4)$$

kako je ordinata tačke B takođe visina etaže H, to će njena apscisa biti:

$$X_B = X_{O_1} + \sqrt{X_{O_1}^2 - Y_B^2 + 2 Y_{O_1} Y_B}$$

Ako se usvoji da je Δx širina lamele, a n broj lamela, koji pri radu računskom mašini može biti veoma veliki što povećava tačnost u radu, onda se apscise lamelarnih linija (X_j) mogu odrediti iz sledeće relacije:

$$X_j = X_{j-1} + \Delta x; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

jer su vrednosti X_j ($j = 1, 2, \dots, n$) istovremeno apscise tačaka L_j — preseka klizne površine i lamelarnih linija i apscise tačaka B_j — preseka gornje etažne ravni i lamelarnih linija.

Za određivanje ordinata tačaka L_j koristi se jednačina kruga (4), pa su ordinate:

$$Y_{L_j} = Y_{O_1} - \sqrt{Y_{O_1}^2 - X_j^2 + 2 X_{O_1} X_j}$$

za vrednosti $j = 1, 2, 3, \dots, n$.

Ordinate tačaka B_j određuju se na dva načina i to: za vrednosti $X_j \geq X_D$ $Y_{B_j} = H$, a za vrednosti $X_j < X_D$ ordinate se dobijaju preko jednačine $Y = \operatorname{tg} i \cdot X$, tj.:

$$Y_{B_j} = \operatorname{tg} i \cdot X_j; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Koordinate tačaka L_j i B_j su znači:

$$L_j (X_j Y_{L_j})$$

$$B_j (X_j Y_{B_j})$$

Da bi se dobile vrednosti normalnih i tangencijalnih projekcija vertikalnih strana lamela treba odrediti koordinate tačke C_j koja označava preseke tangencijalnih projekcija i poluprečnika rotacije za svaku lamelu. Jednačine poluprečnika rotacije ($O_1 L_j$) su:

$$Y - Y_{L_j} = \frac{Y_{O_1} - Y_{L_j}}{X_{O_1} - X_{L_j}} (X - X_j);$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

a jednačine tangencijalnih komponenti ($C_j B_j$) su:

$$Y - Y_{Bj} = \frac{X_{O_1} - X_{Lj}}{Y_{O_1} - Y_{Lj}} (X - X_j);$$

$$j = 1, 2, 3 \dots n$$

te pri uvođenju oznake $k = \frac{Y_{O_1} - Y_{Lj}}{X_{O_1} - X_{Lj}}$ dobi-

jamo sledeći sistem jednačina:

$$Y - Y_{Bj} = \frac{1}{k} (X - X_j)$$

$$Y - Y_{Lj} = k (X - X_j) \quad (5)$$

za vrednosti $j = 1, 2, 3 \dots n$.

Rešenjem sistema jednačina (5) dobijamo koordinate tačaka $C_j (X_{Cj}, Y_{Cj})$ a prema sledećem:

$$X_{Cj} = \frac{k (Y_{Bj} - Y_{Lj}) + (1 + k^2) X_j}{1 + k^2}$$

$$Y_{Cj} = \frac{Y_{Lj} + k^2 Y_{Bj}}{1 + k^2}$$

Normalne projekcije su znači:

$$N_j = \sqrt{(X_{Cj} - X_j)^2 + (Y_{Cj} - Y_{Lj})^2}$$

odnosno, tangencijalne:

$$T_j = \pm \sqrt{(X_{Cj} - X_j)^2 + (Y_{Cj} - Y_{Bj})^2}$$

gde se znak »+« uzima za sve vrednosti za koje je $X_{Cj} < X_j$, a znak »-« za sve vrednosti $X_{Cj} > X_j$.

Potrebno je još odrediti vrednost luka klizne površine za dati centar rotacije O_1 . Radi toga prethodno određujemo ugao OO_1B i poluprečnik rotacije klizne površine OO_1 . Koeficijenti pravaca pravih OO_1 i BO_1 su:

$$k_1 = \frac{Y_{O_1}}{X_{O_1}} \quad i \quad k_2 = \frac{Y_{O_1} - Y_B}{X_{O_1} - X_B}$$

pa je traženi ugao:

$$OO_1B = \text{ARK} \operatorname{tg} \frac{k_2 - k_1}{1 + k_2 k_1} \quad (6)$$

a poluprečnik $OO_1 = \sqrt{X_{O_1}^2 + Y_{O_1}^2}$ (7)

Koristeći relacije (6) i (7) dobijamo da je traženi luk klizne površine:

$$L = \frac{OO_1 \cdot \pi \cdot OO_1B}{180}$$

Sume normalnih i tangencijalnih komponenti dobijamo kao zbir površina trapeza čije su osnovice jednake vrednostima:

$$N_j = \sqrt{(X_{Cj} - X_j)^2 + (Y_{Cj} - Y_{Lj})^2}, \text{ odnosno}$$

$$T_j = \pm \sqrt{(X_{Cj} - X_j)^2 + (Y_{Cj} - Y_{Bj})^2}$$

a visine jednake širini lamele, tj.:

$$\Sigma N_j = \sum_{j=0}^{n-1} \frac{N_j + N_{j+1}}{2} \Delta x$$

$$\Sigma T_j = \sum_{j=0}^{n-1} \frac{T_j + T_{j+1}}{2} \Delta x$$

Dobijene vrednosti za ΣN_j i ΣT_j množimo zapreminskom težinom γ čime dobijamo krajnje vrednosti za sumu normalnih i sumu smičućih sila:

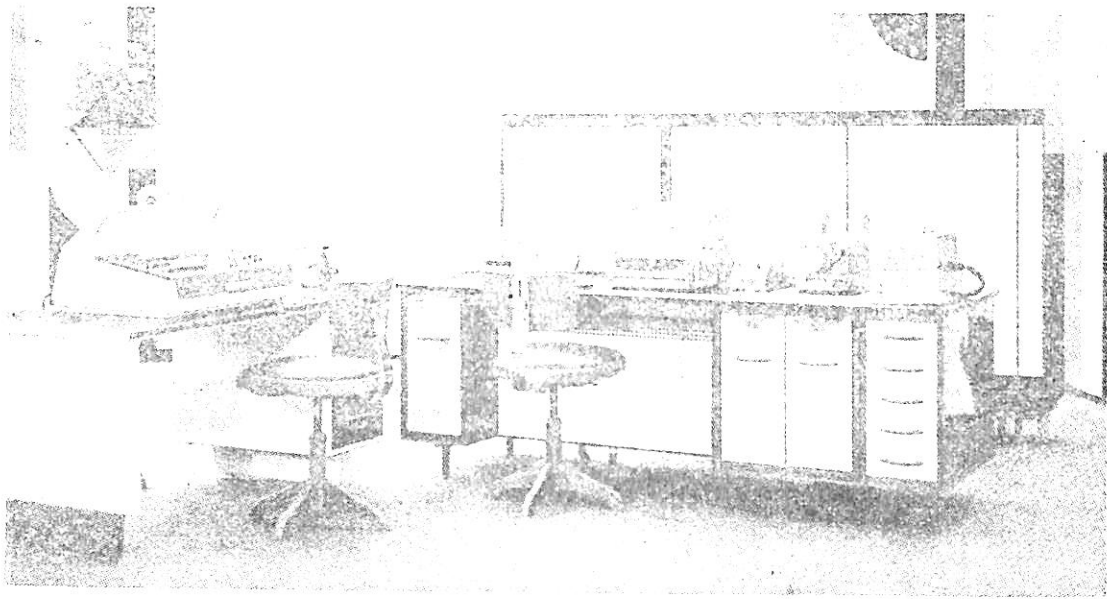
$$\Sigma N = \Sigma N_j \cdot \gamma \cdot 1,0$$

$$\Sigma T = \Sigma T_j \cdot \gamma \cdot 1,0$$

te uvođenjem u obrazac (1), uz laboratorijski određene vrednosti za ugao unutrašnjeg trenja (φ) i koheziju (C) dobijamo traženi koeficijent sigurnosti n.

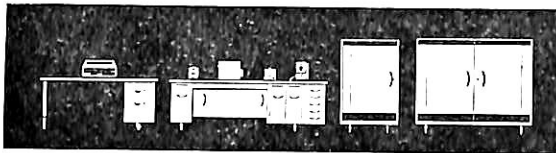
Opis digitalnog računara »National Elliott — 803«

Računar »National Elliott—803« je jednodresni računar druge generacije. Namenjen je prvenstveno rešavanju problema tehničke prirode i, takođe, za naučno-istraživački rad. Njegov izgled dat je na sl. 8.



Sl. 8 — Digitalni računar »National Elliott-803«

Sl. 8 — Digitalni računar »National Elliot-803«



Sl. 9 — Šematski prikaz računara »NE 803«: 1 — Komandni pult; 2 — Ulazno-izlazne jedinice; 3 — Uređaj za napajanje; 4 — Logičko-aritmetički organ i 5 — Memorija

Fig. 9 — Computer flow diagram »NE 803«.

Šematski gledano, računar ima pet zasebnih delova: komandni pult, ulazno-izlazne jedinice, uređaj za napajanje, logičko-aritmetički organ i memoriju (sl. 9).

Komandni pult računara ima tastaturu pomoću koje se vrše spoljne intervencije u cilju upravljanja radom računara. Na njemu se nalaze signalna svetla i zvučnik koji omogućavaju tačan uvid u sve faze računskog procesa. Od ulazno-izlaznih jedinica računar ima dva čitača petokanalne perforirane papirne trake sa teoretskom brzinom čitanja od 500 karaktera u sekundi. Praktično, ova se brzina smanjuje zbog rada programa za unošenje podataka. U sklopu ulazno-izlaznih jedinica su i dva bušaća papirne trake, čija je brzina 100 karaktera u sekundi. Logičko-aritmetički organ se sastoji od akumulatora, pomoćnog registra i uređaja za obavljanje aritmetičkih operacija.

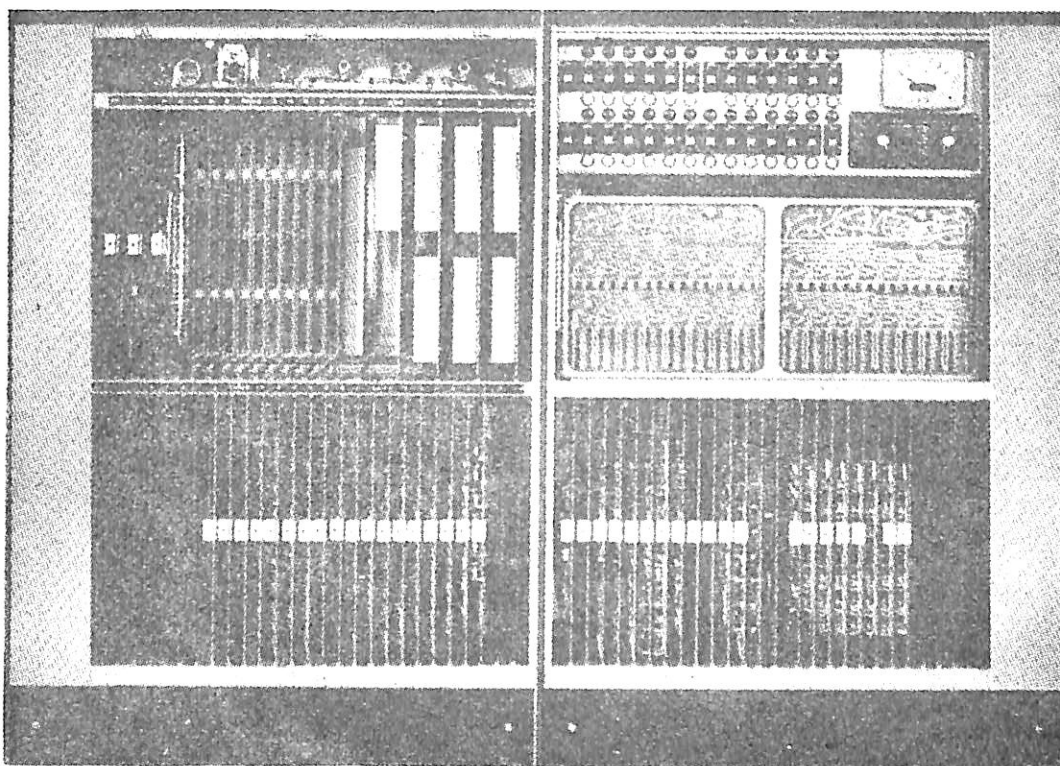
Memorija računara je feritna i organizovana po rečima. Kapacitet memorije je 4096 reči, a svaka reč je adresiva sa adresama od 0 do 4095. Jedna reč je sastavljena od 40 bitova od kojih jedan služi za kontrolu parnosti unutar same reči. U svaku reč mogu se smestiti dve naredbe ili jedna brojna vrednost, pozitivna ili negativna. Brojne vrednosti mogu biti u fiksnom ili pokretnom zarezu. Reči sa adresama 0, 1, 2 i 3 sadrže fiksni program za unošenje informacija u računar i ne mogu se koristiti za programiranje. Sve ostale reči se mogu koristiti za smeštaj programa i podataka. Brojevi u pokretnom zrezu pamte se u obliku mantise koja je pozitivna ili negativna i manja od jedinice, sa osam važnih decimala i eksponenta koji je dvocifren broj. Veličina broja x u pokretnom zrezu može se kretati u opsegu

$$1,73 \cdot 10^{-77} \leq |x| \leq 5,8 \cdot 10^{76}$$

Svi pozitivni brojevi manji od $1,73 \cdot 10^{-77}$ tretiraju se kao nula. Ako su brojevi dati u fiksnom zrezu, tada se njihova vrednost kreće u opsegu

$$|x| \leq (2^{38} - 1) = 274\ 877\ 906\ 943$$

Logičko-aritmetički organ i memorija računara prikazani su na sl. 10.



Sl. 10 — Logičko-aritmetički organ i memorija računara »NE 803«
 Fig. 10 — Logical and arithmetic unit, and computer memory »NE 803«

Za pripremu programa i podataka, kao i za štampanje dobijenih rezultata, koriste se teleprinteri sa 69 i 104 znaka u jednom redu i brzinom od 10 znakova u sekundi.

Programiranje

Program za ispitivanje stabilnosti radnih etaža na otkopu »Dobro Selo« pomoću modifikovane švedske metode raden je u autokodu koji odgovara računaru »National Elliott — 803«.

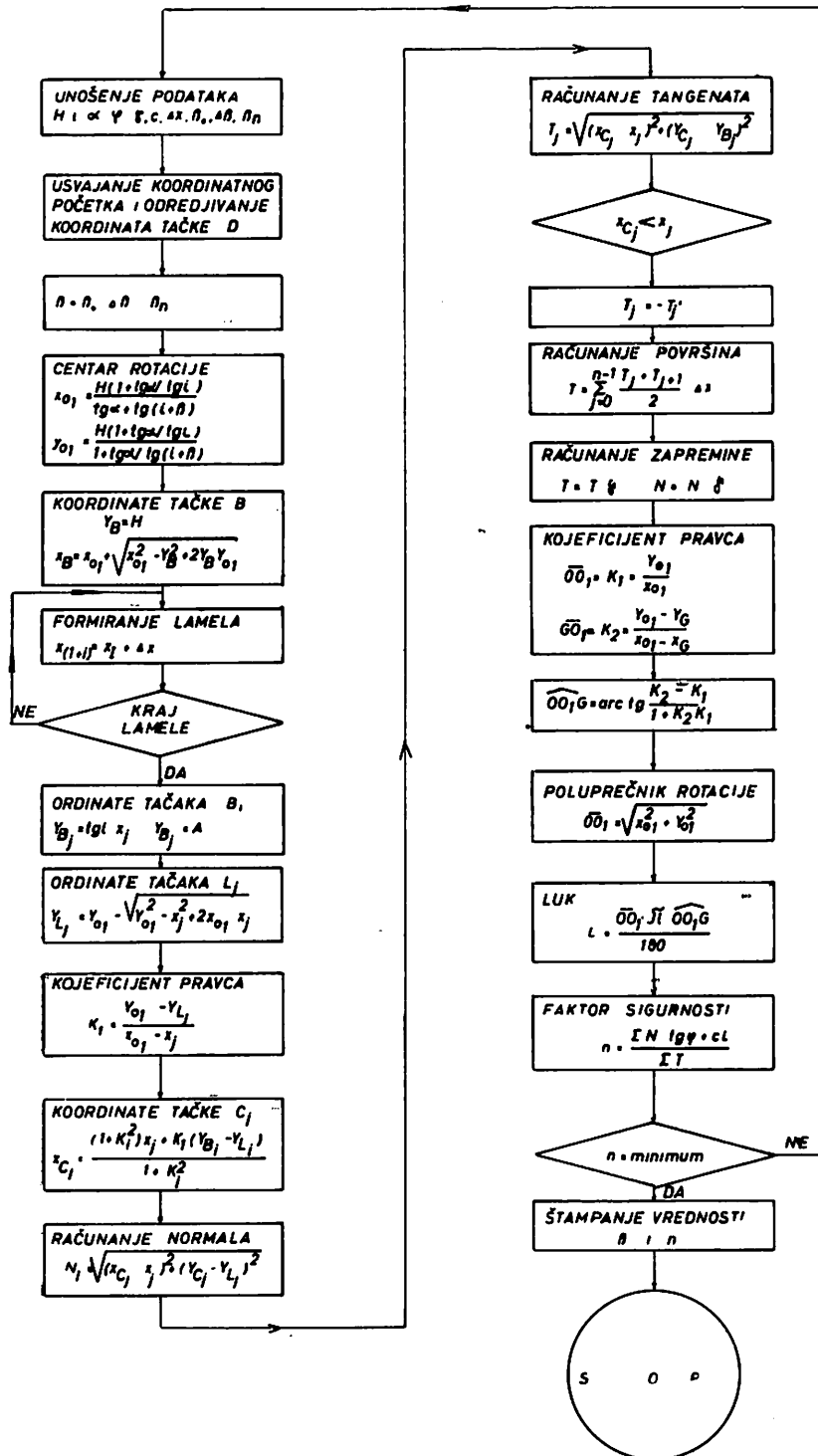
Za dobijanje rezultata računar pruža dve mogućnosti: prva je da izvršavanje programa prestane kada faktor sigurnosti ima minimalnu vrednost (koja se određuje u zavisnosti od stepena terenskih ispitivanja geomehaničkih karakteristika) i druga da se programom predvidi dobijanje svih vrednosti, što omogućava izradu parabole sa faktorima sigurnosti za veliki broj kliznih površina. Pošto postoji mogućnost praćenja toka realizacije programa, veoma je jednostavno izmenom vrednosti za ugao β odrediti tačan interval kada je faktor

sigurnosti u neposrednoj blizini minimalne vrednosti.

Radi prevođenja opšte logičkih zaključaka prikazanih u organigramu programa u programski jezik koristi se autokodni programski list. Opšte logički organigram programa za ispitivanje stabilnosti kosina modifikovanom švedskom metodom u uprošćenom obliku dat je na slici 11.

Programom je predviđeno da se prvo vrši učitavanje datih veličina: visine etaže (H), nagibnog ugla etaže (i), ugla α , ugla unutrašnjeg trenja (φ), širine lamele (Δx), zapreminske težine (γ), kohezije (C) i tri vrednosti ugla β — početne, intervalne i krajnje. Ukoliko je za date elemente vrednost širine lamele (Δx) mala, automatski se vrši korekcija te vrednosti ograničavajući se na 400 lamela.

U daljem toku realizacije programa određuju se vrednosti koordinata za tačku D i apscise svih lamela (X_j) s tim što je širina poslednje lamele jednaka ili manja od Δx u zavisnosti od usvojene širine lamele i veličine projekcije luka klizne površine.



Sl. 11 — Organigram algoritma računanja
Fig. 11 — The organigram of computation

| REF | NAREDBA | PRIMEDBA |
|-----|---------------------------|---|
| | CYCLE B = B 7 : - R : 0 | ciklus za centre rotacije klizne površine |
| | CHECK B | mogućnost praćenja vrednosti ugla β |
| | A = B 5 + B | $\lg(\beta + \varphi)$ |
| | A = TAN A | |
| | E 2 = E + A | odredjivanje apsise centra rotacije |
| | O 1 = E 1 / E 2 | |
| | E 2 = E / A | odredjivanje ordinate centra rotacije |
| | E 2 = 1 + E 2 | |
| | O 2 = E 1 / E 2 | |
| | E 2 = O 1 * O 1 | |
| | E 3 = A 2 * A 2 | odredjivanje apsise preseka klizne površine i površine preseka |
| | E 4 = O 2 * A 2 | |
| | E 4 = 2 * E 4 | |
| | E 3 = E 3 - E 4 | |
| | E 2 = E 2 - E 3 | |
| | E 2 = SQRT E 2 | |
| | A 3 = O 1 + E 2 | ordinata iste tačke |
| | A 4 = A 2 | mogućnost praćenja apsise preseka |
| | CHECK A 3 | |
| | I = 0 | |
| 2) | E 2 = A 3 - X I | |
| | JUMP UNLESS E 2 % D 0 3 | odredjivanje koordinata lamela tj. apsise tačaka preseka lamelarnih linija sa površinom i kliznom površinom |
| | X (I + 1) = X I + D | |
| | I = I + 1 | |
| | JUMP 0 2 | |
| 3) | D 4 = E 2 | veličina zadnje lamele |
| | VARY J = 1 : 1 : 1 | |
| | JUMP UNLESS X J S A 1 0 4 | ordinate tačaka preseka lamelarnih linija sa površinom |
| | Y J = B 0 + X J | |
| 5) | REPEAT J | |
| | VARY J 1 : 1 : 1 | |
| | E 2 = O 2 * O 2 | odredjivanje ordinate tačaka preseka lamelarnih linija sa kliznom površinom |
| | E 3 = X J * X J | |
| | E 4 = 2 * O 1 | |
| | E 4 = E 4 * X J | |
| | E 3 = E 3 - E 4 | |
| | E 2 = E 2 - E 3 | |
| | E 2 = SQRT E 2 | |
| | Z J = O 2 - E 2 | |
| | REPEAT J | |

Sl. 12 — Deo programskog autokodnog lista

Fig. 12 — Part of autocode program sheet

Ostale vrednosti dobijaju se u svemu prema postavljenom matematičkom modelu. Ukoliko vrednost faktora sigurnosti nije veća od 1,1, postavljaju se nove vrednosti za nagib etaže i ponavljanjem celog postupka dolazi se do novog rezultata sa vremenom manjim od 2 minuta potrebnim za izračunavanje faktora sigurnosti za jedan centar rotacije.

Na slici 12 prikazan je deo programa izrađen u programskom jeziku na autokodnom listu.

Krajnje vrednosti, dobijene kao završni ishod programa, štampaju se sa podacima koji su unapred određeni. Konkretnim programom za otkop »Dobro Selo« dobijaju se vrednosti za ugao β u trenutku kada je faktor sigurnosti minimalan, čime je položaj centra rotacije za zadati nagib etaže tačno određen.

Rezultati ispitivanja

Na površinskom otkopu »Dobro Selo« za rad na jalovini upotrebljava se sledeća otkopno-utovarna mehanizacija:

- rotorni bager Sch. Rs 470. 20/3 sa maksimalnom otkopnom visinom od 20 m
- rotorni bager Sch. Rs 470. 15/3,5 sa maksimalnom otkopnom visinom od 15 m
- bager kašikar »Škoda E—25« sa maksimalnom otkopnom visinom od 10 m.

Praksa je, međutim, pokazala da kod rotornih bagera tipa Sch. Rs 470. 15/3,5 ne treba otkopavati visinu od 15 m jer osobine jalovinskog materijala stvaraju teškoće pri takvom načinu rada. Teškoće se javljaju zato što dolazi do odvaljivanja većih komada u gor-

| H=20 I=36 | H=14 I=47 | H=12 I=53 | H=10 I=62.5 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| .30555556@+00 | .30000000@+00 | .29444445@+00 | .28888889@+00 |
| .33815717@+02 | .19379983@+02 | .15012411@+02 | .11254019@+02 |
| .17170638@+03 | .85241160@+02 | .63295213@+02 | .46230635@+02 |
| .29620458@+03 | .12235293@+03 | .83443748@+02 | .55675694@+02 |
| .32890899@+00 | .27604614@+00 | .25151582@+00 | .19025974@+00 |
| .41091249@+02 | .24673774@+02 | .19728314@+02 | .15281466@+02 |
| .11064944@+01 | .11013503@+01 | .11032062@+01 | .10994274@+01 |
| .30000000@+00 | .29444445@+00 | .28888889@+00 | .28333333@+00 |
| .34219912@+02 | .19590994@+02 | .15170033@+02 | .11357755@+02 |
| .17803950@+03 | .87519711@+02 | .64751566@+02 | .47049678@+02 |
| .31198406@+03 | .12767331@+03 | .86752048@+02 | .57521274@+02 |
| .33671517@+00 | .28389038@+00 | .25939076@+00 | .19847209@+00 |
| .41546019@+02 | .24896147@+02 | .19888179@+02 | .15380642@+02 |
| .11045018@+01 | .10998846@+01 | .11019274@+01 | .10987815@+01 |
| .29444445@+00 | .28888889@+00 | .28333333@+00 | .27777778@+00 |
| .34625642@+02 | .19802136@+02 | .15327563@+02 | .11460959@+02 |
| .18431839@+03 | .89771582@+02 | .66188172@+02 | .47854386@+02 |
| .32816222@+02 | .13310515@+03 | .90124392@+02 | .59395711@+02 |
| .34456683@+00 | .29177885@+00 | .26730567@+00 | .20672875@+00 |
| .42007855@+02 | .25121604@+02 | .20050207@+02 | .15480955@+02 |
| .11038344@+01 | .10993403@+01 | .11014507@+01 | .10987536@+01 |
| .28888889@+00 | .28333333@+00 | .27777778@+00 | .27222222@+00 |
| .35032960@+02 | .20013434@+02 | .15485022@+02 | .11563649@+02 |
| .19054113@+03 | .91996136@+02 | .67604616@+02 | .48644517@+02 |
| .34474763@+03 | .13865015@+03 | .93561599@+02 | .61299199@+02 |
| .35246284@+00 | .29971053@+00 | .27526247@+00 | .21502845@+00 |
| .42476935@+02 | .25350223@+02 | .20214453@+02 | .15582441@+02 |
| .11043901@+01 | .10996655@+01 | .11017376@+01 | .10993215@+01 |

Sl. 13 — Izgled rezultata pre definitivne obrade
Fig. 13 — Presentation of results before definite treatment

njem delu etažnog obronka što može izazvati havarijanje otkopne mehanizacije. Obično se otkopava maksimalno 14 m što je mnogo povoljnije u odnosu na konstruktivne osobine bagera.

Sadašnja visina I jalovinske etaže (osnovna kota 532 m), u celini uzev, kreće se do 12 m zbog uvođenja podetaže druge jalovinske etaže (od kote 542 do kote 547 m), te je i visina od 12 m interesantna za ispitivanje.

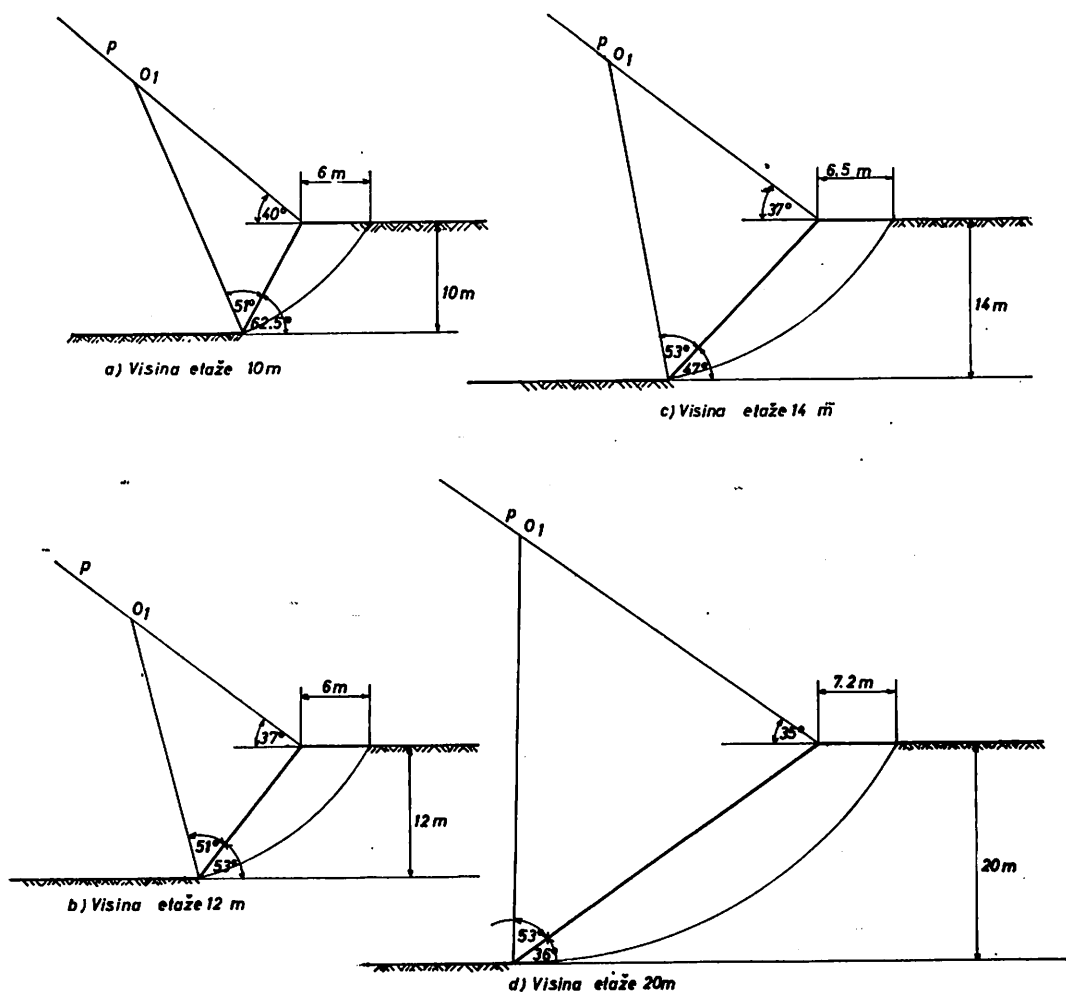
Iz tih razloga utvrđivani su uglovi nagiba radnih etaža za visine od 10, 12, 14 i 20 m uz faktor sigurnosti od 1,1 i laboratorijski određene vrednosti za C , φ i γ .

Rezultati rada računskom mašinom prema ranije navedenom programu prikazani su u tablici 4:

Tablica 4

| Visina etaže H (m) | Nagib etaže i° | Ugao β° | Ugao α° |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| 10 | 62,5 | 51 | 40 |
| 12 | 53 | 51 | 37 |
| 14 | 47 | 53 | 37 |
| 20 | 36 | 53 | 35 |

Obrada rezultata dobijenih računom je veoma jednostavna, bez većeg vremenskog angažovanja. Na slici 13 prikazan je izgled re-



Sl. 14 — Rezultati kompjuterskog računanja
Fig. 14 — Computer results for safety factor No. 1,1.

zultata pre definitivne obrade iz kojeg se mogu odrediti svi potrebni pokazatelji bez ikakvog prethodnog računanja ili grafičkog rada.

Rezultati kompjuterskog računanja prikazani na sl. 14 jasno govore da za utvrđene fizičko-mehaničke uslove na površinskom otkopu »Dobro Selo« ne bi trebalo ići sa visinama etaža preko 15 m jer se pri takvim slučajevima stabilnost može postići jedino blagim nagibima, što često nije moguće tehnološki ostvariti.

Međutim, ne treba ispustiti iz vida da se u praksi na otkopu »Dobro Selo« veoma dobro ponašaju i daleko strmije etaže za iste visine koje su uzimane pri proračunu računskom mašinom (visina od 12 m sa nagibom preko 80° i td.) što je pre svega rezultat brzine rada. To je faktor koji pri primeni modifikovane švedske metode nije uzet u obzir. U stvari, statičnost same metode i jeste njen nedostatak a i razlog što se ona najčešće upotrebljava kao najcelishodnija metoda za proračun stabilnosti stalnih kosina, jer za razliku od drugih metoda (metoda Konečnog, metoda Lomisea i dr.) daje najniže vrednosti koeficijenta sigurnosti. Osim toga, ne treba zanemariti činjenicu da za dužine etaža od 800 m i više, šest uzetih uzoraka ne omogućavaju sa sigurnošću izbor reprezentativnih fizičko-mehaničkih činilaca. Kako je ovom prilikom najvažnije bilo utvrditi metodologiju proračuna stabilnosti modifikovanom švedskom metodom, to su usvojene vrednosti za C , φ i γ tretirane kao reprezentativne.

Zaključak

Korišćenjem digitalnog računara »National Elliott — 803« pri određivanju faktora stabilnosti etaža modifikovanom švedskom metodom, komplikovani računsko-grafički rad se veoma pojednostavljuje i znatno skraćuje vremenski tok računanja. Sem toga dobijene vrednosti su daleko tačnije jer se računskom može broj lamela povećavati do 400 čime se omogućava integrisanje površine obuhvaćene dijagramima normalnih i tangencijalnih komponenti, od čega u krajnjoj liniji zavisi i tačnost vrednosti faktora sigurnosti.

U radu je, kroz konkretan primer određivanja stabilnosti radnih jalovinskih etaža na površinskom otkopu »Dobro Selo«, određena potpuna metodologija izrade matematičkog modela i ceo tok programiranja. Iako je primer razmatran u svojoj najjednostavnijoj formi, jasno je ukazano da se računskom mašinom dolazi do krajnjih rezultata brzo i pre svega veoma tačno. Dalja razrada problema koja bi se odnosila na formiranje matematičkog modela heterogene etaže i primene dinamičkih metoda samo je korak više ka potpunom rešenju ovog pitanja, koje se pri površinskoj eksploataciji smatra osnovnim u svim fazama tehnološkog procesa.

SUMMARY

Determination of Bench Stability in the Open Pit »Dobro Selo« of the Kosovo Coal Basin Using the Modified Swedish Method and the Digital Computer »National Elliott-803«

R. Simić, min. eng. — R. Gavrić, B. Sc.*)

On the basis of laboratory data of physical and mechanical features of the overburden of the open pit »Dobro Selo« of the Kosovo coal basin, a mathematical model was developed. Algorithms for the use of the »National Elliott-803« computer for the computation of the stability of overburden benches the results of which have found wide application in

physical and mechanical features of the overburden of the Kosovo coal basin, a mathematical model was developed. Algorithms for the use of the »National Elliott-803« computer for the computation of the stability of overburden benches the results of which have found wide application in

*)Dipl. ing. Radomir Simić, asistent Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu.

Dipl. mat. Radivoje Gavrić, programer Zeleznickog instituta »Kirilo Savić« u Beogradu.

Literatura

Handbook of automation, computation and control — computers and data processing (volume 2) — New York 1959.

Laboratorija za mehaniku tla tehničkog fakulteta u Prištini: Izveštaj o laboratorijskom geomehaničkom ispitivanju uzoraka tla uzetih sa kocina površinskog otkopa »Dobro Selo« — Priština 1969. god.

Najdanović, N., 1965: Mehanika tla, Beograd.

Parezanović, N., 1967: Kurs iz programiranja — izdanje Železničkog instituta, Beograd.

Projektovanje zaštitnih stubova

(sa 12 slika)

Dr ing. Momčilo Patarić

Zaštita građevinskih i rudarskih objekata od štetnog uticaja otkopavanja obrađena je propisima iz oblasti rudarstva za sve faze rudarenja. Osnovnim zakonom o rudarstvu, članovima 31 i 32, obuhvaćena je problematika istraživanja, članom 60 problematika projektovanja, a članovima 52, 58, 59 i 72 eksploatacija ležišta. U čl. 89 Pravilnika o tehničkim merama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima, u posebnom poglavlju, obrađeno je ugrožavanje površine i površinskih objekata.

Iz pomenutih propisa proizilaze sledeći zaključci:

— Na svakom rudniku sa jamskom eksploatacijom mora se oceniti uticaj otkopavanja na površinu terena.

— Ukoliko se oceni da postoji potencijalna opasnost za pojedine objekte na površini, potrebno je za njih odrediti zaštitne stubove.

— Zaštitni stubovi mogu se smatrati kao deo ležišta koji se ostavlja neotkopan, ili se tako otkopava da ne dođe do oštećenja objekta i ugrožavanja života i zdravlja građana.

Ako se zaštitni stub ne otkopava, postavlja se pitanje ograničenja tog dela ležišta i njegovog konstruisanja u projektu, a u slučaju otkopavanja, pitanje proračuna parametara deformacije, na osnovu kojih se ocenjuje ugroženost objekata na površini. Na osnovu usvojenih (ili propisanih), dozvoljenih vrednosti tih parametara projektuje se otkopna metoda u zaštitnom stubu.

Ostavljanje neotkopanih stubova je najsigurnija zaštita i zato se ovaj način obično primenjuje kod važnijih objekata, u rudarstvu posebno za zaštitu izvoznih okana. Dešava se pri tome, ako je lokacija objekta u kvalitetnom delu ležišta, na većoj dubini, i kod ležišta sa većim padom, da u zaštitnom stubu ostaje znatan deo korisne supstance. U tim slučajevima veoma je važan pravilan izbor uglovnih parametara i način konstruisanja zaštitnog stuba.

U čl. 89 Pravilnika o tehničkim merama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima, poslednji stav glasi: »Eksploatacija zaštitnog stuba dozvoljava se samo ako se

I GRUPA SLOJEVITIH LEŽIŠTA

| KOEFICIJENT ČVRSTOĆE | PADNI UGAO SLOJEVA α | β_2 | β_3 | γ_2 | γ_3 | γ'_2 | γ'_3 | δ_2 | δ_3 | PRIMEDBA |
|----------------------|-----------------------------|-----------|-----------|------------|------------|----------------|-------------|------------|------------|------------------|
| $f < 5$ | 0-30° | 55-45° | 60-55° | 55° | 60° | — | — | 55° | 60° | |
| | 31-45° | 45-40° | 55-50° | 55° | 60° | — | — | 55° | 60° | |
| | 46-60° | 40° | 50° | — | — | $\alpha - 5^*$ | α | 55° | 60° | * NE VIŠE OD 50° |
| | 61-80° | 40-50° | 50-55° | — | — | 50° | 60° | 55° | 60° | |
| | 81-90° | 45-50° | 55-60° | — | — | 50° | 60° | 55° | 60° | |

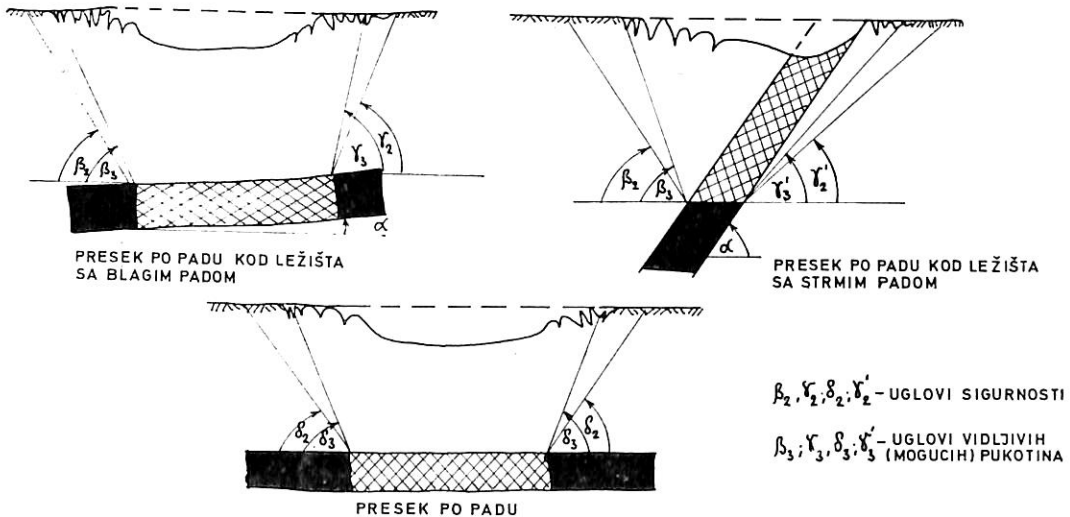
II GRUPA SLOJEVITIH LEŽIŠTA

| | | | | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|-------------------|--|
| $f > 5$ | 0-30° | 60-50° | 65-60° | isto kao | isto kao | — | — | $55^\circ + 1,5f$ | $60^\circ + 1,5f$ | |
| | 31-45° | 50-45° | 60-50° | | | — | — | | | |
| | 46-60° | 45-40° | 50-45° | — | — | α | α | | | |
| | 61-80° | 40° | 45° | — | — | α^* | α^{**} | | | |
| | 81-90° | 40-50° | 45-60° | — | — | 60 | 70 | | | |

* ne više od 65°
** ne više od 70°

GRUPA NESLOJEVITIH LEŽIŠTA

| | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----|-----|-----|-----|------------|---------------|-----|-----|--|
| $f > 5$ | 0-30° | 65° | 70° | 65° | 70° | — | — | 70° | 75° | |
| | 31-50° | 60° | 70° | 65° | 75° | — | — | 70° | 75° | * za $\alpha > 45^\circ$ $\gamma'_2 = \alpha - 5^\circ$ |
| | 51-80° | 65° | 70° | — | — | α^* | α^{**} | 70° | 75° | ** za $\alpha = 70^\circ$ |
| | 81-90° | 65° | 70° | — | — | 65° | 70° | 70° | 75° | $\gamma'_3 = \alpha - 5^\circ$ |



Sl. 1 — Uglovi sigurnosti i uglovi vidljivih pukotina za ležišta metala.

Fig. 1 — Safety angles, and angles of visible fissures for metal ore deposits.

odgovarajućim projektom reši pitanje neome-
tanog korišćenja zaštićenog objekta u skladu
sa njegovom namenom, odnosno njegovo pot-
puno obeštećenje, i ako se time neće ugroziti
život i zdravlje ljudi niti jamski objekti.

Pod terminom »odgovarajući projekat« mo-
že se smatrati i ekspertiza u kojoj su po ne-
koj od stručno proverenih metoda sračunati
parametri deformacije i predložen takav na-
čin otkopavanja u zaštitnom stubu, da defor-
macije ispod objekta ostanu u granicama do-
zvoljenih vrednosti.

U ovom članku autor želi da u posebnim
poglavljima obradi klasičan način određiva-
nja zaštitnih stubova i metode proračuna pa-
rametara deformacije.

Izbor uglovnih parametara

Zaštitni stubovi na nekom rudniku naj-
pravilnije se određuju ako su konstruisani sa
uglovnim parametrima, koji su rezultat više-
godišnjih istraživanja uticaja otkopavanja na
površinu terena na tome ležištu. Takva istra-
živanja su skupa i zahtevaju dobro organizo-
vanu meračku službu koja može u okvir sv-
jih tekućih merenja da uključi i ovu vrstu ra-
dova, a to je moguće samo na velikim rud-
nicima. Problemi zaštitnih stubova javljaju se
i u manjim rudnicima a posebno pri projek-
tovanju kada se ne raspolaže parametrima za
određene uslove tih ležišta.

U tim slučajevima koristi se metoda slič-
nosti: Grupisanj su rezultati merenja za ležiš-
ta sa sličnim karakteristikama i na taj način
dobijene grupe ležišta sa sličnim, strukturnim
karakteristikama, fizičko-mehaničkim osobina-
ma pratećih stena, padnim uglom slojeva, ve-
ličinom otkopanog prostora u odnosu na du-
binu i metodama otkopavanja.

Za naše uslove od posebnog interesa je is-
kustvo koje je stečeno u ovim istraživanjima
u SSSR-u. U stotinama rudnika u toj zemlji
vršena su merenja po specijalno propisanim
instrukcijama, tako da je bilo moguće uopštiti
rezultate mnogobrojnih merenja i na osnovu
njihove analize odrediti određene zavisnosti i
zakonitosti. Na taj način propisana su za po-
jedine basene »Pravila« u kojima su dati svi
parametri za konstruisanje zaštitnih stubova.
Za sada u SSSR-u postoji 11 takvih Pravila

Za ležišta u kojima nisu vršena merenja
data su »Privremena pravila« iz kojih se na

osnovu vrste ležišta, fizičko-mehaničkih osobi-
na pratećih stena, i padnog ugla slojeva mogu
izabrati uglovni parametri.

U časopisu »Sigurnost u rudnicima« br. 2
1968. autor ovog članka prikazao je tablicu
koja se analogijom može koristiti za konstrui-
sanje zaštitnih stubova u rudnicima uglja.
Treba ukazati na to da je ova tablica sastav-
ljena na osnovu merenja u basenima SSSR-a
paleozojske i mezozojske starosti, a da će se
kod nas koristiti u mlađim tercijskim uglje-
nim basenima. S obzirom da mi još uvek ne
raspolažemo dovoljnim brojem sistematskih
merenja, nećemo pogrešiti ako preporučimo
inženjerima u praksi ovaku jednu tablicu, u
kojoj je razlika u starosti basena izbegnuta
grupisanjem uglovnih parametara za basene
sa istim fizičko-mehaničkim osobinama prate-
ćih stena.

U ovom radu prikazana je tablica koja se
može koristiti za konstruisanje zaštitnih stu-
bova u rudnicima metala.

Osnovna podela u ovoj tablici odnosi se
na ležišta sa slojevitim i neslojevitim prate-
ćim stenama. U prvu grupu spadaju sedimen-
tne ležišta sa jasno izraženom slojevitošću, a
u drugu ležišta sa neslojevitim metamorfnim,
eruptivnim i sedimentnim stenama koje su
izgubile prvobitnu slojevitost.

U zavisnosti od fizičko-mehaničkih osobi-
na prva grupa ležišta podeljena je u dve pod-
grupe: ležišta sa koeficijentom čvrstoće $f < 5$
i $f > 5$. Za ležišta druge grupe karakteristika
je da je $f > 5$.

Pri korišćenju pomenute tablice u našim
uslovima, gde su ovakva istraživanja veoma
malo vršena, očigledno je da se ovako uzeti
uglovni parametri moraju smatrati kao ori-
jentacioni, sa tačnošću $\pm 5^\circ$.

Konstruisanje zaštitnih stubova

Konstruisanje zaštitnih stubova na situacio-
nom planu jame vrši se pomoću karakteris-
tičnih vertikalnih profila. Za objekte koji u
horizontalnoj projekciji imaju prostiji geome-
trijski oblik dovoljna su dva vertikalna profi-
la, jedan po padu, a drugi po pružanju ležišta.
Vertikalni profil crta se na osnovu topograf-
skih karakteristika terena i ležišta, a zaštitna
zona u njima na osnovu uglovnih parametara
uzetih iz tablice za odgovarajuću grupu, tip
ležišta i važnost objekta.

Objekti su s obzirom na značaj, a na osnovu konstruktivnih karakteristika i načina pojavljivanja mogućih deformacija, podeljeni u tri kategorije zaštite.

U prvu kategoriju spadaju najvažniji objekti na kojima se po pravilu ne dozvoljavaju nikakve deformacije. To su izvozna okna, važniji magistralni objekti i višespratne stambene zgrade.

U drugoj kategoriji se nalaze manje važni objekti kao što su: ventilaciona okna, zgrade do najviše tri sprata i ostali slični objekti.

U treću kategoriju spadaju razne prizemne zgrade, putevi i ostali objekti na kojima pojava manjih deformacija ne umanjuje njihovu funkcionalnost.

Za objekte prve i druge kategorije zaštite koriste se uglovi sigurnosti, a za objekte treće kategorije mogu se koristiti i uglovi vidljivih (mogućih) pukotina. Prilikom ovog izbora očigledna je velika odgovornost projektanta, koji vrlo često rešavajući pitanje racionalnosti mora da uskladi sigurnu zaštitu sa količinom ostavljene supstance u stubu. Radi toga privremena pravila u SSSR-u i predviđaju određivanje stubova za manje važne objekte sa uglovima pukotina.

Na ovaj način omogućeno je projektantu da izabere uglovne parametre:

$$\beta_2, \gamma_2, \delta_2 \text{ (ili } \gamma'_2),$$

a u nekim slučajevima

$$\beta_3, \gamma_3, \delta_3 \text{ (ili } \gamma'_3),$$

Ako su povlatne naslage neposredno na površini terena prekrivene nanosima, kroz ove nanose stub se konstruiše pomoću ugla φ . Veličina ovog ugla zavisi od kategorije zaštite i vrste nanosa. U suvim i svežim nanosima uzima se za sve kategorije zaštite 45° , a u vlažnim nanosima za prvu kategoriju zaštite 30° , za drugu kategoriju 40° i za treću kategoriju 45° .

Radi povećane sigurnosti ostavlja se na površini oko objekta sigurnosna zona, za I kategoriju 15 m, za II 10 m i za III 5 m.

Zaštitni stub okna

Na prikazanom primeru (sl. 2) data je konstrukcija zaštitnog stuba u rudniku uglja. Pad ugljenog sloja je 20° , a koeficijent povlatnih

naslaga $f = 2,5 - 5,0$. Na osnovu ovih podataka izabrani su iz tablice 1, »Sigurnost« 2/1968, sledeći uglovni parametri:

$$\beta_2 = 70^\circ - 0,6 \cdot \alpha = 58^\circ$$

$$\gamma_2 = 70^\circ; \delta_2 = 70^\circ$$

Zaštitna zona na površini usvojena je 10 m. Na osnovu ovih podataka iz vertikalnih profila po padu i pružanju sloja dobijene su dimenzije stuba p, q, r, pomoću kojih je, metodom koncentričnih krugova, konstruisana elipsa na situacionom planu jame.

Zaštitni stub zgrade

Na primeru u sl. 3 prikazana je konstrukcija zaštitnog stuba za zgradu na terenu iznad ležišta metala sa slojevitim povlatnim stenama. Pad ležišta je 15° , a koeficijent povlatnih naslaga $f > 5$. Uglovni parametri su izabrani iz tablice 1, date u ovom članku, za drugu grupu slojevitih ležišta.

$$\beta_2 = 50^\circ$$

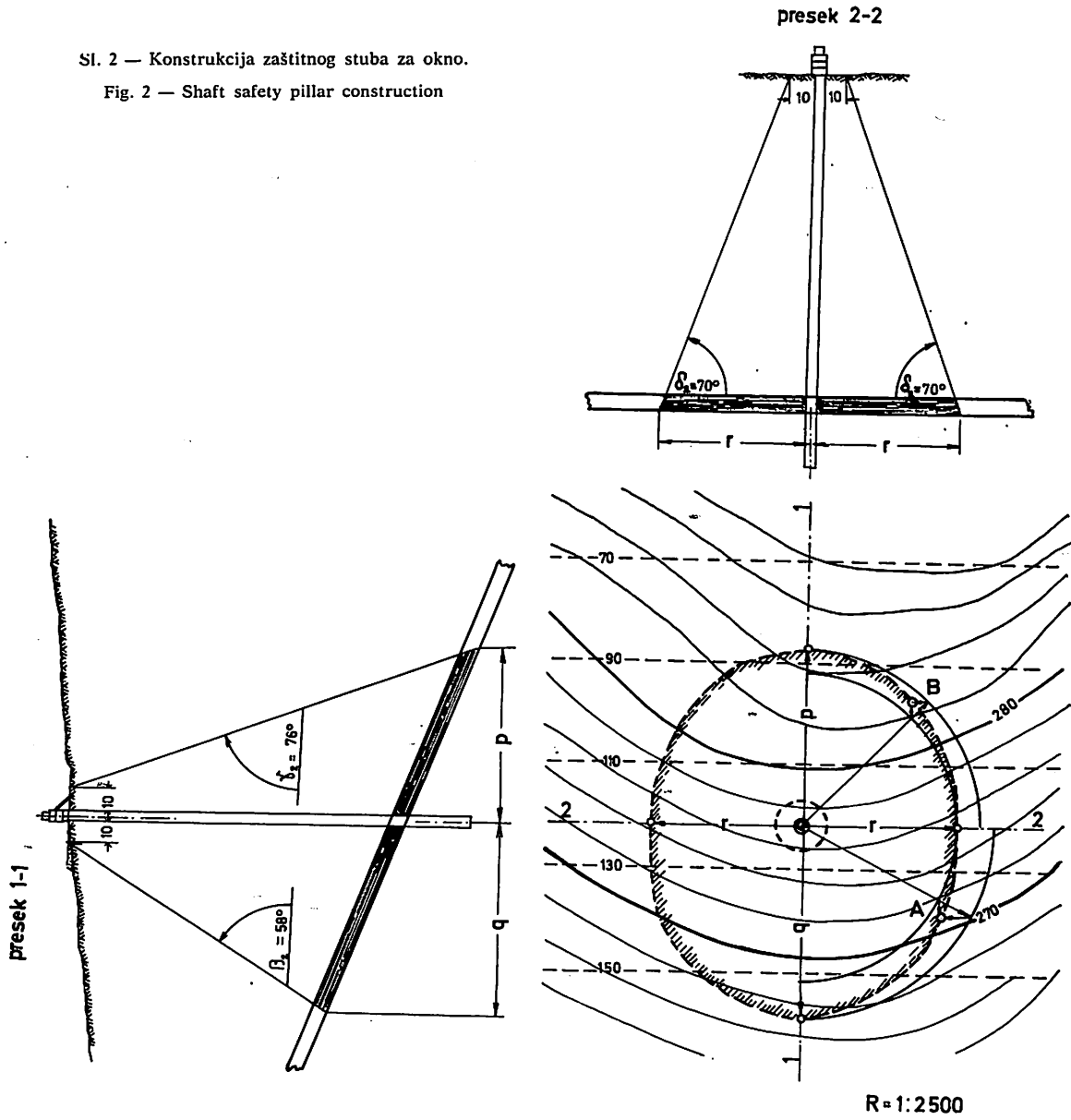
$$\gamma_2 = \delta_2 = 55^\circ + 1,5 \cdot f = 67^\circ$$

Na isti način kao i na primeru okna, iz vertikalnih preseka su dobijene dimenzije stuba na planu jame p, q, r₁ i r₂. Oblik zaštitnog stuba za zgradu je trapez i radi toga potrebna su dva preseka po pružanju ležišta.

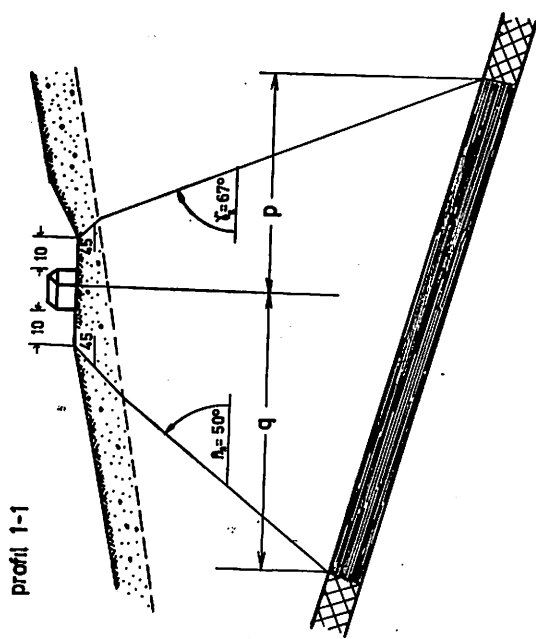
Zaštitni stub železničke pruge

U primeru na sl. 5 uzeto je da pruga prolazi preko ležišta uglja sa karakteristikama povlatnih naslaga kao u primeru za okna. I u ovom slučaju konstrukcija stuba može se izvršiti pomoću vertikalnih profila. Nekada je jednostavnije ako se granice stuba odrede kao presečnice površine sloja i dve zaštitne ravnine prikazane u kotiranoj projekciji pomoću uglova sigurnosti β_2 i γ_2 . Najčešći slučaj u praksi je da osovina saobraćajnice zaklapa sa pružanjem sloja neki oštar ugao Θ . Radi toga se zaštitne ravnine ne mogu u kotiranoj projekciji prikazati sa pravim vrednostima uglova β_2 i γ_2 , koje su date za karakteristične preseke po padu i pružanju, već se računaju ug-

Sl. 2 — Konstrukcija zaštitnog stuba za okno.
 Fig. 2 — Shaft safety pillar construction

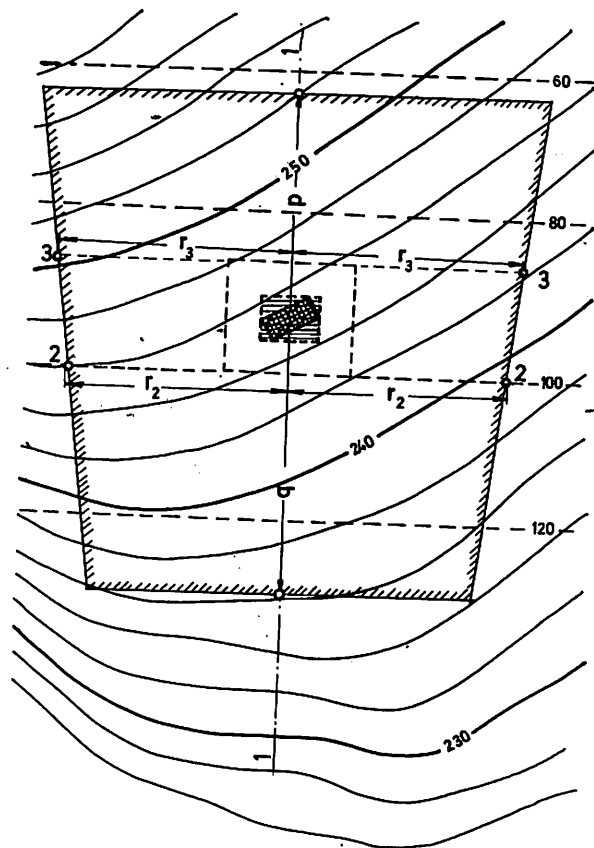
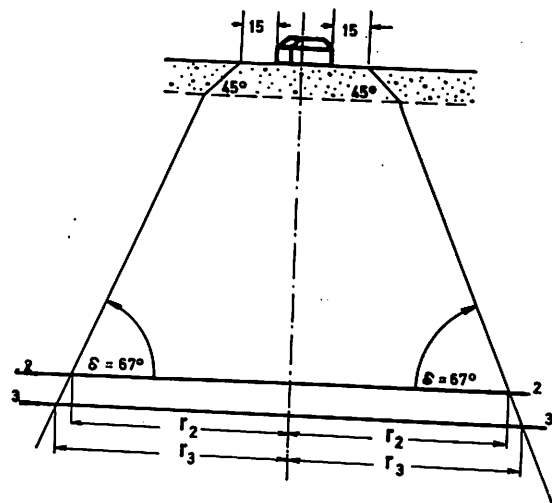


Sl. 3 — Konstrukcija zaštitnog stuba za zgradu.
 Fig. 3 — Building safety pillar construction

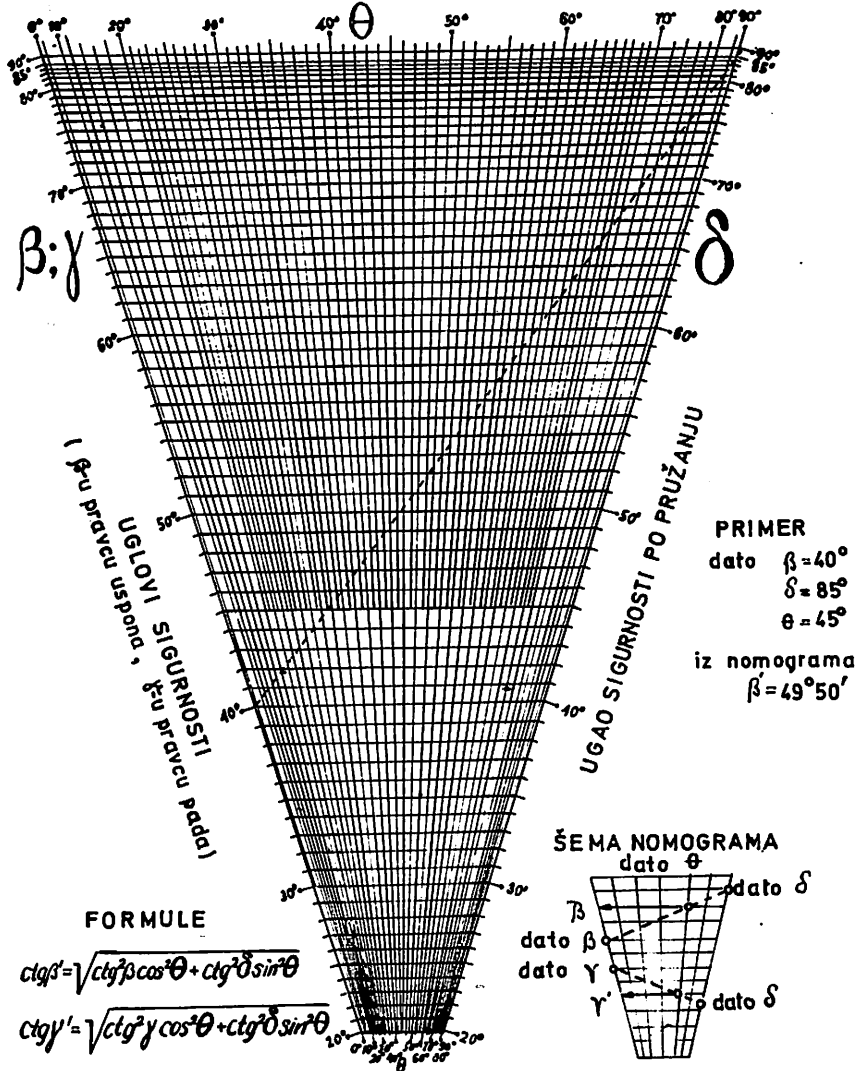


R=1:2500

preseći 2-2 i 3-3



UGAO IZMEDJU OSNOVE OBJEKTA I LINIJE PRUŽANJA SLOJA



Sl. 4 — Nomogram uglova.

Fig. 4 — Angle nomogram

lovi sigurnosti β' i γ' u pravcu upravnom na osovину saobraćajnice. Uglovi β' i γ' mogu se pročitati iz nomograma koji je prikazan na sl. 4 ili izračunati po formulama. Za ovaj primer uzet je zaštitni pojas na površini od 10 m, a rastojanje »S« prikazuje presek zaštitne ravnine sa podinom nanosa na površinu. Ova vrednost računa se po formuli $S = h \cotg \varphi$,

gde je h visina nanosa, a φ ugao kroz nanose, obično 45° . Usvajajući presečnice »S« kao nulte izohipse zaštitnih ravnina, na jednu i na drugu stranu od saobraćajnice konstruišu se izohipse sa uglovima pročitanim iz nomograma. Za ovaj način konstruisanja zaštitnog stuba obično se usvaja visinska razlika izohipsi na 50 m.

$$\begin{array}{lll} \theta = 82^\circ & \beta_1 = 69^\circ 30' & s = 10 \operatorname{ctg} \psi = 10,00 \text{ m} \\ \beta_2 = 58^\circ & \gamma_1 = 70^\circ & d_1 = 50 \operatorname{ctg} \beta_1 = 18,69 \text{ m} \\ \gamma_2 = 70^\circ & \varphi = 45^\circ & d_2 = 50 \operatorname{ctg} \beta_2 = 17,70 \text{ m} \end{array}$$

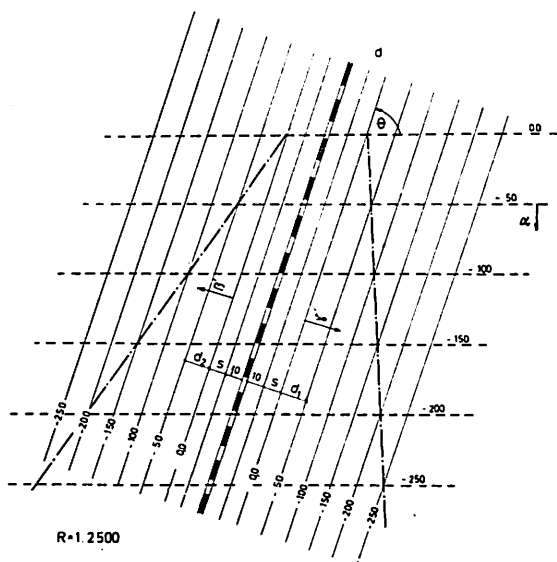


Fig. 5 — Railway line safety pillar construction

Sl. 5 — Konstrukcija zaštitnog stuba železničke pruge.

Deformacije na površini terena i parametri na osnovu kojih se projektuje otkopavanje zaštitnog stuba

Otkopavanje zaštitnih stubova projektuje se na osnovu stručne ekspertize u kojoj se preko određenih parametara ukazuje na stepen ugroženosti površine terena i objekata na njoj. Parametri koji se računaju u takvoj ekspertizi imaju maksimalne vrednosti i karakterišu konačan profil korita u leganju. To su sledeći parametri:

- najveće uleganje, W_{\max} u m
- najveći nagib terena, koji se javlja na mestu prevojne tačke korita uleganja, a neposredno iznad granice otkopavanja, T_{\max} mm/m
- najveća horizontalna deformacija koja se javlja na rastojanju $0,4 \cdot r$ od granice otkopavanja, gde je r domet glavnih uticaja otkopavanja, $\pm E_{\max}$ mm/m
- najveća zakrivljenost na terenu javlja se na istom mestu gde i najveća horizontalna deformacija, $\pm K_{\max}$
- najmanji poluprečnik zakrivljenosti terena, R_{\min} .

Koji će se od navedenih parametara uzeti kao odlučujući za projektovanje otkopavanja zaštitnog stuba zavisi od objekta ispod koga se kopa. Tako, na primer, za zgrade je najčešće merilo ugroženosti horizontalna deformacija $\pm E$, za visoke tornjeve i stubove dalekovoda nagib terena T , a, uopšte uzevši, najbolje je da se izračunaju svi pomenuti parametri deformacije i u saradnji sa građevinskim stručnjacima odredi koja vrsta deformacije dovodi do najvećeg oštećenja objekta. Ovo treba da se naglasi, jer ovi parametri nisu na istom mestu krive uleganja, i kod prebacivanja maksimalnih deformacija izvan objekta može se desiti, na primer, da mesto horizontalne deformacije prebacujemo izvan objekta, a objekat se nađe na mestu najvećeg nagiba.

Za proračun parametara deformacije i ocenju ugroženosti površine terena usled otkopavanja postoji više teorija, koje se među sobom razlikuju po tome, što su autori definišući krivu uleganja polazili od različitih postavki:

— teorija koje se zasnivaju na iznalaženju uticaja elementarno otkopane zapremine na površini terena i iznalaženju geometrijskih veza između krive uleganja i krive uticaja. To su teorije Balsa, Lehmana, Budryk-Knotea i Kohmanjskog;

— teorija koje se zasnivaju na osnovu proučavanja mehanike čvrstih stenskih masa od kojih su najpoznatije Averšinoва i Salustevičeva;

— teorije zasnovane na proučavanju poremećaja stenskog masiva kao stohastičke sredine. Poljski autor Litvinišin je ovom teorijom dokazao teoriju Budryk-Knotea.

Da se ne bi stekao pogrešan utisak o nastanku ovih teorija treba naglasiti da u osnovi svake od njih leže rezultati sistematskih dugogodišnjih merenja na površini terena.

Od svih navedenih teorija najveću primenu u praksi našle su Budryk-Knoteova, Kohmanjskog i Averšinoва. Na osnovu prve dve teorije može se izvršiti proračun deformacija za ležišta sa padom do 30° , a po teoriji prof. Averšina i za strmije slojeve. Kako cilj ovog članka nije da analizira pojedine teorije, već da ukaže na mogućnost proračuna neophodnih parametara za projektovanje otkopavanja u zaštitnim stubovima, ograničićemo se na prve dve teorije koje se najčešće za ovu svrhu primenjuju u praksi.

Upoređujući rezultate, dobijene proračunom pomoću ovih teorija, sa rezultatima do-

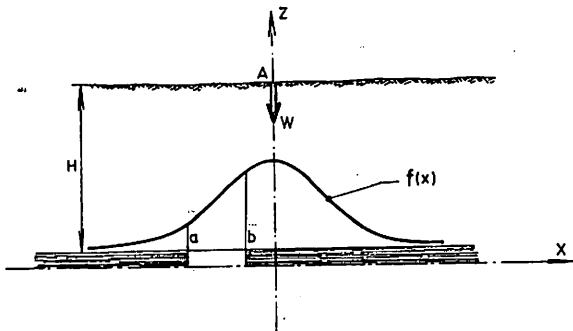
bijenim merenjima na terenu dokazano je (1), da su vrednosti proračunatih parametara po teoriji Budryk-Knotea i Kohmanjskog i rezultati dobijeni iz geodetskih merenja veličine istog reda, što znači da za praktičnu primenu imaju istu težinu.

Strogo uzevši, po teoriji Kohmanjskog mogu se tačnije proračunati deformacije na površini terena nego po teoriji Budryk-Knotea. Međutim, u najvećem broju analiziranih slučajeva, parametri proračunati po teoriji Budryk-Knotea imaju veće brojne vrednosti od parametara proračunatih po teoriji Kohmanjskog. To znači, ako se uzmu parametri izračunati po teoriji Budryk-Knotea, sa nešto većim vrednostima nego što bi se dobile po teoriji Kohmanjskog, postaviće se strožiji kriterijum za ocenu ugroženosti objekta na terenu.

Iz tog razloga, a i zbog toga što su formule, dobijene po teoriji Budryk-Knotea, jednostavnije za primenu u praksi, ova teorija se najviše primenjuje i izložićemo njene osnovne postavke.

Osnovne postavke teorije Budryk-Knotea i formule za proračun parametara deformacije

Osnovne postavke. — Posmatrajmo uleganje tačke A (sl. 6) na površini terena usled otkopavanja horizontalnog sloja sa



Sl. 6 — Uleganje tačke A usled uticaja otkopavanja sa napredovanjem fronta duž x-ose.

Fig. 6 — Subsidence of point A due to stoping by front heading along x-axis

napredovanjem duž x-ose, usvajajući da je dužina fronta u pravcu y-ose beskonačna. Na taj način umesto u prostoru posmatračemo ceo problem u jednoj ravni.

Uticaj otkopavanja na uleganje tačke A u zavisnosti od mesta otkopavanja može se

predstaviti krivom $f(x)$, čiji je opšti oblik prikazan grafički na sl. 6, a koju je Knote nazvao krivom uticaja. Pri tome, krivu uticaja $f(x)$, koja se odnosi samo na jednu tačku na površini, treba razlikovati od krive $F(x)$ koja predstavlja profil korita uleganja u posmatranom preseku, iako između ove dve krive postoji direktna zavisnost. Ordinate krive uticaja na bilo kom mestu predstavljaju veličinu uleganja tačke A, kada bi se otkopavalo samo na tom mestu. Pri tome površina koja je ograničena krivom $f(x)$, apscisom, i ordinatama u tačkama a i b predstavlja meru konačnog uleganja tačke A usled otkopavanja sloja između a i b:

$$W_A = \int_a^b f(x) \cdot dx$$

Maksimalno uleganje tačke A dobije se ako se otkopava u granicama od $(-\infty, +\infty)$:

$$W_{A \max} = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \cdot dx$$

Ako posmatramo kretanje otkopa od $(-\infty, 0)$, uleganje neke tačke na površini koja se nalazi iznad »starog rada« na rastojanju p od čela otkopa je:

$$W_B(p) = \int_{-\infty}^0 f(x-p) \cdot dx$$

ili

$$W_B(p) = \int_p^{\infty} f(x) \cdot dx$$

Ako p uzima sve vrednosti od $(-\infty, 0)$ dobiće se kriva korita uleganja koja je u koordinatnom sistemu x-z data u obliku:

$$F(x) = H - \int_x^{\infty} f(\lambda) \cdot d\lambda$$

odakle sledi:

$$F'(x) = f(x)$$

Ovaj zaključak Knote je formulisao rečima: »Krivu uticaja za tačku iznad granice otkopavanja je diferencijalna kriva profila konačno ulegnutog korita uleganja«.

Odredimo sada jednačinu krive uticaja. Očigledno je da ta kriva treba da zadovolji sledeće uslove:

- a) da na mestu $x = 0$ ima maksimum, $f(0) = \max$
- b) da se asimptotski približava x-osi, $f(\pm \infty) = 0$
- c) da je simetrična u odnosu na tačku $x = 0$, $f(-x) = f(+x)$
- d) iz osobina pod a, b i c sledi da je:

$$\text{za } x < 0, \quad \frac{df}{dx} > 0$$

$$\text{za } x > 0, \quad \frac{df}{dx} < 0$$

kriva koja zadovoljava gornje uslove slična je (proporcionalna) Gausovoj zvonastoj krivi. Do takvog zaključka došao je Knote analizirajući veliki broj uticajnih krivi za konačno oblikovana korita uleganja čiji je oblik dobijen geodetskim opažanjima.

Neka je:

$$f(x) = K \cdot \varphi(x)$$

gde je:

- $\varphi(x)$ — jednačina Gausove krive,
- K — koeficijent proporcionalnosti između krive uticaja i Gausove krive.

Iz ranije izvedene formule za W_{\max} sledi:

$$W_{\max} = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \cdot dx = K \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x) \cdot dx = K$$

S obzirom da je integral Gausove krive u granicama od $(-\infty, +\infty)$ jednak jedinici, dobija se:

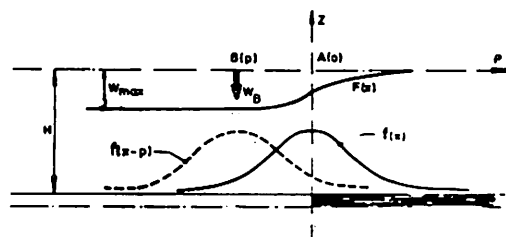
$$f(x) = W_{\max} \cdot \varphi(x) = W_{\max} \cdot \frac{h}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h^2 \cdot x^2}$$

Vrednost koeficijenta h odredićemo na taj način što se kriva uticaja zameni trouglom, čija je osnova $r + r$, a visina vrednost funkcije $f(x)$, za $x = 0$, ($f(0) = W_{\max} \cdot \frac{h}{\sqrt{\pi}}$). Sa r

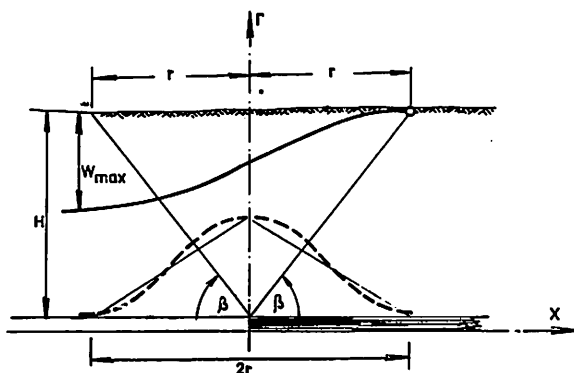
je označen domet glavnih uticaja, praktično to je rastojanje tačke, od granice otkopavanja koja ima uleganje 1% od W_{\max} (sl. 8).

Iz toga sledi:

$$\frac{1}{2} \cdot 2r \cdot W_{\max} \cdot \frac{h}{\sqrt{\pi}} = W_{\max}$$



Sl. 7 — Uleganje tačke B.
Fig. 7 — Subsidence of point B



Sl. 8 — Skica u vezi proračuna parametra h .
Fig. 8 — Draft related to calculation of parametre h .

Odakle je,

$$h = \frac{\sqrt{\pi}}{r}$$

te jednačina krive uticaja glasi:

$$f(x) = \frac{W_{\max}}{r} \cdot e^{-\frac{\pi}{r^2} \cdot x^2}$$

a krive profila korita ulaganja:

$$F(x) = \frac{W_{\max}}{r} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\pi}{\lambda e} \cdot \frac{\lambda^2}{r^2}$$

Formule za proračun parametara deformacije

Analizom krive konačno ulegnutog korita $F(x)$ dobiju se formule za maksimalne vrednosti krivine K , nagiba T , a na osnovu zapažanja da su horizontalna pomeranja S proporcionalna prvom izvodu uleganja, formula za horizontalnu deformaciju E .

Konačne formule ovih parametara su:

$$K_{\max} \approx \pm 1,52 \cdot \frac{W_{\max}}{r^2}$$

odnosno najmanji poluprečnik zakrivljenosti:

$$R_{\min} = \frac{1}{K_{\max}} = 0,66 \cdot \frac{r^2}{W_{\max}} \dots (\text{km})$$

Za najveći nagib,

$$T_{\max} = \frac{W_{\max}}{r} \quad (\text{mm/m})$$

Za najveću horizontalnu deformaciju,

$$E_{\max} = \pm 0,6 \cdot T_{\max} \dots (\text{mm/m})$$

Očigledno je da bi se po gornjim formula izračunale vrednosti konačnih parametara deformacije potrebno je poznavati W_{\max} i r . Njihove vrednosti poznate su ili iz merenja izvršenog u basenu za koji se radi ekspertiza, ili se mogu metodom analogije unapred sračunati.

Tako je:

$$W_{\max} = d \cdot q,$$

gde je:

d — debljina sloja

q — koeficijent, zavisan od metoda otkopavanja, iznosi za metodu sa zarušavanjem krovine 0,7, sa pneumatskim zapisivanjem 0,3, sa hidrauličnim zapisivanjem 0,15.

$$r = \frac{H}{\text{tg } \beta}$$

gde je:

H — dubina otkopavanja

β — ugao glavnih uticaja (sigurnosti) može se analogijom uzeti iz sličnih basena gde su merenja izvršena.

Objekat je izložen ovim maksimalnim deformacijama samo ako se po završetku procesa uravnotežavanja nađe na mestu gde su one najveće. Mesta maksimalnih deformacija vide se iz sl. 9, gde je uzeto da je otkopana površina sloja, koja na površini terena izaziva maksimalno uleganje samo jedne tačke (puna površina otkopavanja). Vidi se da se $\pm E_{\max}$ i $\mp K_{\max}$ javljaju na udaljenosti $0,4 \cdot r$ od granice otkopavanja, T_{\max} iznad granice otkopavanja, a W_{\max} u sredini korita uleganja.

Uticaj pojedinih parametara deformacije na površinu terena i građevinske objekte veoma je različit.

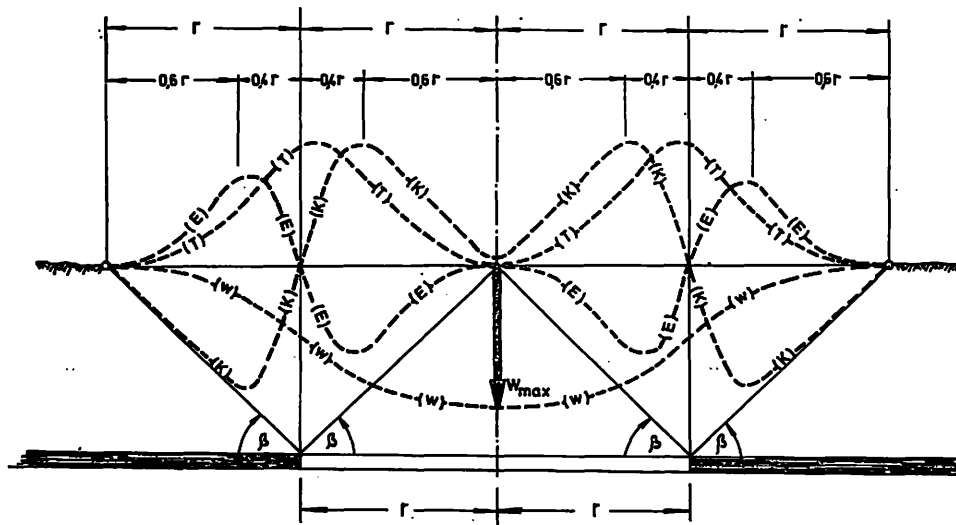
Uleganje (W) nema uvek štetne posledice za objekte na površini. Zidani objekti dobro podnose ravnomerno uleganje. Štetne posledice su na terenu sa visokim podzemnim vodama, gde je posle otkopavanja teren izložen poplavama i veliki su izdaci za ispuštanje vode.

Krivina (K), izražena preko poluprečnika zakrivljenosti koji je retko ispod 2,5 km, je blaga i ne izaziva veća oštećenja na zgradama. Može se desiti kod više etažnih zgrada da se dilatacione fuge na jednom kraju otvore, a na drugom kraju javi pritisak i dovede do izvesnih oštećenja.

Nagib (T) dovodi do iskrivljenosti cele zgrade, što ponekad narušava estetski izgled i deluje više psihički nego što je stvarno oštećenje objekta. Poznati su slučajevi da se zgrada toliko nakrivi, da postane neupotrebljiva za stanovanje. Promena nagiba na magistralama i sanitarnim vodovima u gradskim rejonima dovodi ponekada do većih troškova za rekonstrukciju.

Horizontalne deformacije (E), uzrok su najvećeg broja oštećenja u rudničkim rejonima. Ove deformacije mogu biti sa znakom plus — izduženje, ili minus — skraćanje. Njihovo dejstvo na zgrade najbolje se vidi na modelu koji je dao nemački inženjer Neuhaus (sl. 10).

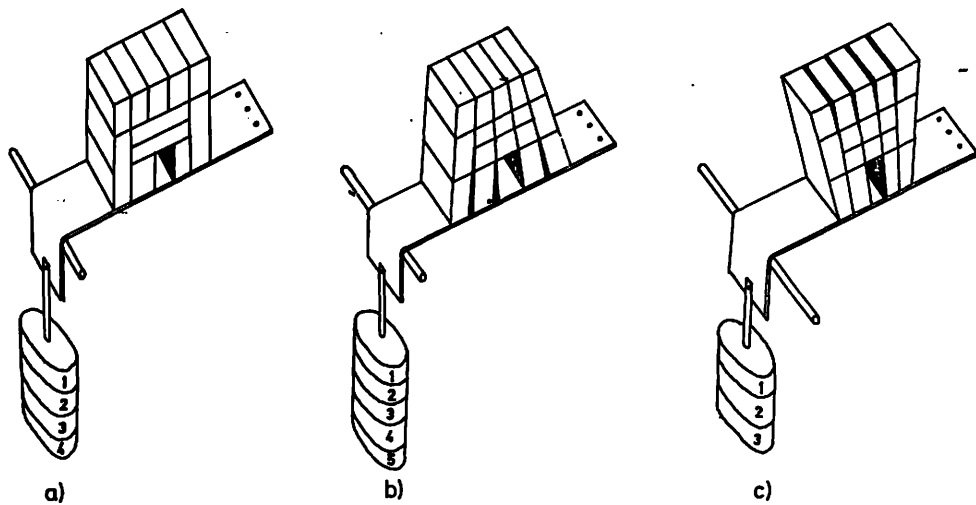
Na prikazanom modelu površina terena zamenjena je gumenom trakom zategnutom



- (E)--- KRIVA HORIZONTALNIH DEFORMACIJA mm/m
- (T)--- KRIVA NAGIBA m/m
- (K)--- KRIVA ZAKRIVLJENOSTI TERENA
- (w)--- KRIVA ULEGANJA

Sl. 9 — Grafički prikaz krivih maksimalnih deformacija.

Fig. 9 — Diagram of maximum deformation curves



Sl. 10 — Uticaj horizontalne deformacije na zgradu.

Fig. 10 — Effect of horizontal deformation upon a building

Tablica 2 dozvoljenih deformacija.

| Kategorija | Vrsta objekta | Moguća oštećenja | Dozvoljene vrednosti | | |
|------------|---|---|----------------------|-----------|-----------|
| | | | E_{max} | T_{max} | R_{min} |
| I | Monumentalne zgrade, gasovodi, rezervoari za vodu i slični važni objekti | štete neznatne na zidovima male prsline | 1,5 mm/m | 2,5 mm/m | 20 km |
| II | Izvozna okna, žel. pruge, mostovi, vodovodi, višespratne zgrade dužine preko 20 m | štete se lako mogu popraviti | 3 mm/m | 5 mm/m | 12 km |
| III | Autoputevi, zgrade sa specijalnim fundiranjem, duže od 20 m, veći potoci | veća oštećenja, objekti ne gube namenu uz stalni nadzor | 6 mm/m | 10 mm/m | 6 km |
| IV | Prizemne zgrade, manji potoci, sporedne pruge | štete su velike i objekti zahtevaju veće rekonstrukcije | 9 mm/m | 15 mm/m | 2 km |

izvesnim brojem tegova. Ako se na traku stavi model zgrade od cigala i poveća broj tegova traka se izdužuje, naprezanje trenjem prenosi na zidove i javljaju se pukotine. Smanjivanjem broja tegova nastaje kompresija, otvor za vrata se smanjuje, a na gornjem delu zgrade javljaju se pukotine.

Ako se zgrada nalazi u zoni izduženja (ekstenzije) posledice se mogu videti već kod deformacije od +0,5 mm/m, dok u zoni skraćivanja (kompresije) tek kod većih vrednosti od -1 do -2 mm/m. Oštećenja u zoni kompresije su burnija i izrazitija od onih u zoni ekstenzije. Kompresija deluje kao klješta za lomljenje oraha; ljuska se odupire dok pritisak nije velik i zatim se lomi odjednom.

Dozvoljene deformacije. — Kao merilo ugroženosti objekta uvedene su dozvoljene vrednosti parametara deformacije za pojedine kategorije objekata. Objekti su podeljeni u četiri kategorije s obzirom na njihovu važnost i moguća oštećenja (tablica 2).

Za rudarske inženjere gornja tablica može da posluži kao orijentaciona, da u konkretnom slučaju zavisno od opštih karakteristika objekta znaju koji stepen zaštite dolazi u obzir. Za svaki slučaj posebno odlučujuće je mišljenje građevinskih stručnjaka koji na osnovu proračunatih parametara ukazuju na osetljivost objekta. Nekada nije moguće dati mišljenje samo na osnovu pomenutih parametara, već se uzimaju u obzir tehničke karakteristike objekta, orijentacija u odnosu na pravac kovanja, visina i dužina.

Tablica 2

U Engleskoj su na osnovu mnogobrojnih analiza i merenja došli do zaključka da za ocenu ugroženosti zgrade mnogo važniji parametar je apsolutno izduženje (ΔL), nego horizontalna deformacija (E).

Izrađen je dijagram iz koga se vide veličine oštećenja u odnosu na horizontalnu deformaciju (\pm), i dužinu objekta (sl. 11).

Preko apsolutnih izduženja — skraćivanja zgrade dobijena je zavisnost prikazana u tablici 3.

Tablica 3

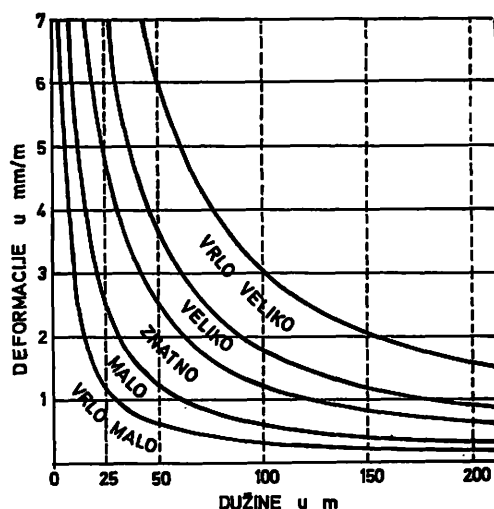
| Promena dužine zgrade ΔL | Oštećenje |
|----------------------------------|---|
| $\Delta L < 3$ cm | mala oštećenja, fine naprsline u gipsu |
| 3 cm $< \Delta L < 6$ cm | laka oštećenja, male vidljive pukotine u unutrašnjosti zgrade |
| 6 cm $< \Delta L < 12$ cm | znatna oštećenja: vidljive pukotine na fasadi zgrade, vrata i prozori se zagljavljaju |
| 12 cm $< \Delta L < 20$ cm | velika oštećenja: veće pukotine, okviri za prozore i vrata se uvijaju |
| $\Delta L > 20$ cm | oštećenja vrlo velika, zgrada postaje opasna i mora se rekonstruisati |

Iz ovoga se vidi da ukoliko se prilikom izrade projekta za neki rudnik predviđa otkopavanje zaštitnih stubova, mogu se izračunati najveće dužine zgrada i predvideti raspored dilatacionih fuga.

Na primer, predviđaju se deformacije u granicama do ± 3 mm/m, i dozvolice se laka oštećenja na zgradama, čija je najveća dužina u tom slučaju:

$$L_{\max} = \frac{6 \text{ cm}}{3 \text{ mm/m}} = 20 \text{ m}$$

Projektovace se zgrade dužine do 20 m u otvorenoj gradnji, a ako su u blokovima predvideće se dilatacione fuge veličine desimetra.



Sl. 11 — Dijagram zavisnosti oštećenja od horizontalne deformacije i dužine zgrade.

Fig. 11 — Diagram of damage dependance on horizontal deformation and building length

Vremenski tok procesa uravnotežavanja

U dosadašnjem razmatranju posmatrane su posledice uravnotežavanja stenskog masiva po završetku procesa. Uravnotežavanje masiva i promene na površini terena treba posmatrati ne samo kao proces u prostoru, nego i u vremenu. Ranije prikazane maksimalne deformacije dobijene su za konačno oblikovano korito uleganja. Može se desiti da se neki objekat na površini terena po završetku procesa nađe na mestu gde nema štetnih deformacija (oko sredine korita) i dođe do pogrešnog zaključka da on nije bio izložen nikakvim deformacijama. U toku procesa i formiranja konačnog oblika korita uleganja, površina terena i objekti na njoj nalaze se u različitim situacijama i izloženi su prolaznim (dinamičkim) deformacijama koje zavise od trenutka u kome ih posmatramo, što znači da one mogu biti i veće od onih

kojima je objekat izložen po završetku procesa. Ovo je posebno važno kada se otkopava na srednjim i većim dubinama.

Na osnovu rezultata dosadašnjih merenja može se konstatovati da je uravnotežavanje masiva kao vremenski proces još uvek nedovoljno proučeno. Sa jedne strane, imamo intenziviranje uzroka u vremenu, povećanjem otkopane površine, preko brzine napredovanja otkopa, a sa druge strane napredovanje procesa uravnotežavanja u vremenu, kao posledice.

Ako ovo posmatramo kroz formulu za uleganje neke tačke u određenom trenutku, može se pisati:

$$W_t = d \cdot q \cdot e(t) \cdot z(t)$$

gde je:

$e = \varphi(t)$, koeficijent koji karakteriše stanje uzroka u posmatranom trenutku. Zavisí od veličine otkopane površine i pune površine otkopavanja, znači, od uglova glavnih uticaja i brzine napredovanja otkopnog fronta.

$z = \Psi(t)$, koeficijent koji karakteriše stanje posledice ili razvijenost procesa uravnotežavanja do posmatranog trenutka. Ovaj koeficijent zavisí od geološko-petrografskih i fizičko-mehaničkih osobina stena, stepena ispucalosti, dubine i metode otkopavanja (zapunjavanja ili zasipavanja otkopnog prostora).

Složenost proučavanja vremenskog faktora vidi se ako funkciju $\varphi(t)$, koja ima veći uticaj na proces uravnotežavanja od funkcije $\Psi(t)$ raščlanimo i posmatramo kroz nekoliko vremenskih perioda.

Prvi deo pripada vremenskom periodu koji je potreban da se proces prenese od trenutka prvog zarušavanja neposredne krovine do površine terena (t_1). Ovaj se period poklapa sa sledećim.

Drugi deo pripada vremenu koje je potrebno da se obrazuje puna površina otkopavanja, ili vreme koje je potrebno da se otkopa jedan deo te površine (t_2).

Treći deo unekoliko odgovara prvom delu i to je period za koji se poslednje zarušavanje krovine prenese na površinu terena (t_3).

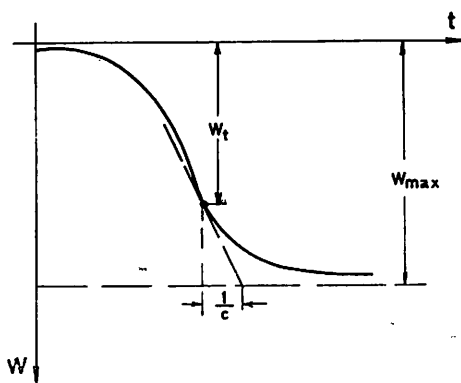
Četvrti deo pripada vremenu postepenog smirivanja procesa, po prestanku otkopavanja (t_4).

Najveći uticaj na aktivni deo procesa uleganja ima vremenski period koji odgovara drugom delu i koji se preko brzine napredovanja otkopa može najbolje da definiše.

Da bi se dobila formula za praktičnu primenu uveden je sveobuhvatni vremenski koeficijent c , koji je iskustvena vrednost i sa kojim je data sledeća zavisnost:

$$\frac{dw}{dt} = c(W_{\max} - W_t)$$

Znači da je brzina uleganja neke tačke proporcionalna razlici između maksimalnog uleganja te tačke, koje treba posmatrati kao maksimalno samo za tačku (W_{\max} rel.), i već ostvarenog uleganja do posmatranog trenutka. Vrednost koeficijenta c kreće se od 0,5/god., do 7/god., pri čemu male vrednosti karakterišu polaganiji tok uleganja, a veće brži. Ovaj koeficijent može se i grafički odrediti iz vremenskog dijagrama uleganja (sl. 12).



Sl. 12 — Vremenski dijagram uleganja jedne tačke.

Fig. 12 — Time diagram of subsidence of a point.

Ovim koeficijentom i brzinom napredovanja otkopa v m/god., dobijen je koeficijent S koji pokazuje smanjenje parametara deformacije i omogućuje računanje prolaznih deformacija iznad otkopnog fronta koji se kreće brzinom v m/god.

$$S = \left(1 - e^{-\frac{c \cdot r}{v}}\right)$$

Prolazne (dinamičke) deformacije date su formulama:

$$K = K_{\max} \cdot S$$

$$T = T_{\max} \cdot S$$

$$E = E_{\max} \cdot S$$

Prilikom analize rezultata merenja u praksi, obično se izdvaja vreme ukupnog trajanja procesa i period opasnih pomeranja. Na tablici 4 prikazani su podaci za Kuznjecki i Donecki bazen u SSSR-u.

Tablica 4

| Dubina kovanja | Ukupno trajanje procesa mes. | | Period opasnih pomeranja u mes. | |
|----------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------|
| | Kuzbas | Donbas | Kuzbas | Donbas |
| do 50 | 8—12 | 3 | 3 | 2 |
| 50—100 | 12—18 | 5 | 6 | 3 |
| 100—200 | 18—24 | 5—10 | 10 | 5 |
| 200—300 | 24—36 | 12—15 | 12 | 6 |
| 300—600 | — | 15—36 | — | 6 |

Iz dosada objavljenih rezultata u stručnoj literaturi najčešće pominjan podatak za ukupno trajanje procesa je 3 god., a podatak da je proces trajao 7 god. uzima se kao izuzetak. Merenjima u našem Aleksinačkom bazenu ustanovili smo da je ukupno trajanje procesa 2,5—3 god, a za aktivni deo procesa kada se obavi 75% ukupnog uleganja, 10—12 meseci.

Zaključak

Oštećenje terena usled podzemnih rudarskih radova vidi se skoro na svim rudnicima u našoj zemlji. Relativno mala naseljenost i mali broj važnijih objekata iznad rudarskih radova ne zahteva da se ovom problemu posveti odgovarajuća pažnja i na većem broju rudnika započne sa sistematskim merenjima. Problem zaštitnih stubova rešava se uglavnom ostavljanjem neotkopane supstance. Sigurni smo da će se i u našoj zemlji pojaviti problem otkopavanja zaštitnih stubova. Zasad, za ovaj problem kod nas karakterističan je veći broj sudskih sporova i građana čije su zgrade oštećene, pri čemu zbog nepoznavanja problematike sporovi dugo traju, i čest je slučaj da se pri tome daju veoma proizvoljne »stručne« ekspertize.

Nedovoljno poznavanje uglovnih parametara i činjenice da su oni funkcija padnog ugla ležišta dovode do pogrešnog određivanja granice otkopavanja i vrlo često se smatra da su objekti zaštićeni, ako se nalaze izvan otkopnog prostora.

Poznat nam je sudski spor između rudnika i vlasnika zgrade, u kome se traži obeštećenje za zgradu koja je sagrađena 6 godina posle

završetka otkopavanja, a prve pukotine su se pojavile posle 12 godina. Rudnici su veoma često u situaciji da plaćaju pseudo štete.

U ovom članku smo želeli, da ne ulazeći suviše u detalje, prikazemo obimnost ove problematike i neophodnost sistematskih istraživanja bar u onim rudnicima, u kojima se mogu naći sredstva i stručnjaci koji bi se ovome posvetili.

SUMMARY

Designing of Safety Pillars

Dr. M. Patarić, min. eng.*)

In this paper, the author outlines, from the aspect of Yugoslavia's mining, the matter of safety pillar designing. On examples, the determination of pillars for a shaft, building and railway line is shown, while the basic principles and formulas, obtained upon Budryk-Knote, are given in a separate section. The need of introducing, in Yugoslavia, of systematic measurements and investigations on effects of mining on ground surface is also pointed out.

Literatura

1. Romanović, E. 1969: Sravnenie veličin predrasčeta vlijanij gornyh razrabotok, polučenyh različnyimi metodami poljskih avtorov«. — Međunarodni naučni simpozijum o rudarskim merenjima, Prag.
2. Myller, R. A. 1969: Nekotorye voprosy zaščity zdaniy i sooruzenij ot vlijanija podzemnyh gornyh rabot v SSSR. — MNS, Prag.
3. Koročkov, M. V. 1969: Vlijanie podzemnyh rudnyh razrabotok na sdviženie gornyh porod, zdaniya i sooruzeniya. — MNS, Prag.
4. Matros F., 1965: Bányakartan, Tankönyvkiadó, Budapest.
5. Gard, C. 1969: Les affaissements miniers et les moyens permettant de limiter leurs effets a la surface du sol. — Revue de l'industrie minerale, Janvier.
6. Niemczyk, O. 1949: Bergschadenkunde. — Glückauf, Esen-Verlag.
7. »Vermessuns — und Risswesen, Bergschaden«, Der Deutsche Steinkohle Bergbau, 1956, Esen.
8. Kratkij spravočnik markšajdera šahti. — Gosgortehizdat, 1962.
9. Budryk: Obliczanie elementow niecki osiadania nad poziomymi wyrobiskami gorniczymi. — Arhiwum gornictwa I/1, Warszawa.
10. Knothe: Ochrona powierzchni przy czesciowej eksploatacji pokladu pasami. — Arhiwum gor. i hutn. III/L, Warszawa.

*) Dr ing. Momčilo Patarić, docent Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu

Određivanje zaštitnih zona ugroženog područja u Bečeju

(sa 2 slike)

Dipl. met. Bratislav Anić — dr František Rein

Uvod

Nagla erupcija gasa CO₂ iz bušotine B-5 u Bečeju 10. IV 1969. godine imala je niz neželjenih posledica, pored ostalih i ljudske žrtve. Nastala situacija zahtevala je hitnu intervenciju mnogih službi, te je od strane preduzeća »Naftagas« iz Novog Sada i Mesnog štaba civilne odbrane iz Bečeja bila angažovana i Meteorološka služba Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Srbije.

Najhitniji problem predstavljalo je određivanje zaštitnih zona područja ugroženog gasom CO₂ u Bečeju, jer je bušotina B-5 locirana neposredno uz prve kuće gradskog naselja, na nekoliko metara iznad korita »mrtve« Tise. Izrada studije o meteorološkim uslovima difuzije gasa CO₂ iz nastalog grotla u Bečeju nametala je rešenje više zadataka.

Prvi zadatak se sastojao u iznalaženju granica zaštitne zone oko eruptivnog grotla. Rešenjem drugog zadatka trebalo je ustanoviti metodiku terenskih merenja najbitnijih meteoroloških veličina kako bi se izmerene koncentracije CO₂ mogle pravilno interpretirati s obzirom na difuziju. Konačno, poslednji zadatak odnosio se na razradu metodike operativne prognoze difuzije gasa u prizemnom sloju atmosfere na osnovu vladajućih meteoroloških uslova, u slučaju dalje aktivnosti grotla u dužem vremenskom razdoblju.

Za meteorološka razmatranja mesni organi i predstavnici preduzeća »Naftagas«, kao izvođači bušotina po bečejskom polju, izložili su nam sve potrebne parametre izvora za izradu

ove studije: izdašnost Q određenu geološko-naftaškim metodama, procenjenu na oko 200 do 300 · 10³ Nm³/dan. Međutim, prema akustičnoj metodi, gruba procena izdašnosti izvora iznosila je 1 · 10⁶ Nm³/dan. Takođe nam je bilo pokazano mesto izvora i topografija okoline do udaljenosti od nekoliko kilometara.

Iz činjenice da intenzitet izvora nije bio konstantan, već da je pulzirao u nepravilnim kratkim intervalima, kao i da za meteorološka izučavanja nije potrebna dnevna izdašnost izvora, već izdašnost u intervalima od jedne sekunde, prišli smo izračunavanju te vrednosti na osnovu vrednosti Q = 500 · 10³ Nm³/dan, a kao osnova za izračunavanje te vrednosti za najšire preventivne zone uzeta je vrednost ocenjena akustičnom metodom. Dakle, kao što je rečeno, računali smo sa ekvivalentnim intenzitetom u sekundama q = 6 Nm³/sek, a za preventivnu zonu q = 12 Nm³/sek.

Po dobijenim podacima hemijski sastav ekshalata je bio:

| | |
|-----------------|---------|
| CO ₂ | 93—95% |
| CH ₄ | 7— 5% |
| N | 0,5— 1% |

tako da su svi ovi sadržaji u gasu teži od vazduha.

Metoda određivanja granica zaštitnih pojaseva

Ako tražimo ograničen zaštitni pojas oko izvora ekshalacije moramo pri tome da sagledamo nekoliko konkretnih uslova: karak-

ter i visinu ekshalacije izvora, izdašnost izvora i spektar veličine emitujućih čestica, konfiguraciju terena u okolini izvora zagađenja, kao i meteorološke uslove koje možemo u mikro ili mezo klimi očekivati u okolini izvora.

Sa tog gledišta, u datom slučaju, glavni čini-lac je konfiguracija terena i činjenica da je izvor praktično na visini od 0 metara nad zemljom. Osim toga, u dolini reke Tise možemo pri vedrim noćima (što se dosta često dešava) očekivati nastajanje temperaturne inverzije do visine od nekoliko desetina pa i 100 i više metara, a to znači postojanje veoma stabilnog prizemnog sloja atmosfere. Takvi uslovi ne dozvoljavaju nikakvu vertikalnu difuziju, a ako su pri tome i tišine (što je praktično uvek slučaj), ne nastaje ni horizontalna difuzija. U takvim slučajevima moramo računati na skupljanje ekshalata u potolini i najnižim mestima neravnog terena, budući da je ekshalat teži od vazduha.

Zadatak određivanja razmera zaštitnog pojasa se tako redukuje na ocenjivanje daljinskog prostiranja koncentracije ekshaliranih škodljivih materija koje prevazilaze higijensku normu za najgore meteorološke uslove difuzije, koji se mogu očekivati na datom terenu i određenom godišnjem dobu.

Konkretni zadatak se, na osnovu dosad rečenog, deli na tri dela:

a) Odrediti razdaljinu prostiranja koncentracija, većih od dozvoljenih normi, u uslovima kada nema temperaturne inverzije, odnosno kada možemo da očekujemo brzine horizontalnog strujanja (vetra) iznad 0 m/sek u prizemnom sloju atmosfere gde se ekshalirani gasovi šire;

b) Odrediti razdaljinu zagađene oblasti u situacijama gde su brzine vetra jednake 0 m/sek (ili praktično 0) i sa temperaturnim inverzijama u prizemnom sloju gde ekshalirani gas teče okolnim nižim delovima terena;

c) Odrediti slučajeve kada se ekshalirani gasovi sakupe u vreme inverzije, a potom mehanički budu odbačeni u dalju okolinu, kada se ne raspada inverzija usled brzog zagrevanja podloge u toku prepodneva, ili prolazom hladnog ili okluzovanog fronta.

Prva grupa slučajeva može se očekivati skoro uvek u toku dana, a u nekim slučajevima i tokom noći (ako je oblačno sa vetrom). Druga grupa uglavnom se pojavljuje noću, i

to uvek u drugoj polovini, i izjutra nekoliko sati posle izlaska sunca. Pojava treće grupe je najređa. Sa njom se može računati samo u retkim slučajevima kao ekstremno nepovoljnom mogućnošću završetka druge grupe.

S obzirom na malo komplikovan teren rešenje prve grupe slučajeva može se naći pomoću uopštene Gausove jednačine sa empiričkim dodacima koje je izneo PASQUILL (1961). Osnovna forma jednačine ima oblik:

$$\frac{x}{Q} = \frac{1}{2\pi \sigma_y \sigma_z} \cdot \exp \left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{h^2}{2\sigma_z^2} \right]$$

gde je x — koncentracija, Q — izdašnost izvora; π — brzina vetra m/sek, σ_y i σ_z lateralni i vertikalni koeficijent difuzije, h — visina m izvora (u našem slučaju $h = 0$, što znači da se poslednji član u eksponentu poništava; a to je fizički i opravdano zato, što proizlazi od teške ekshalacije).

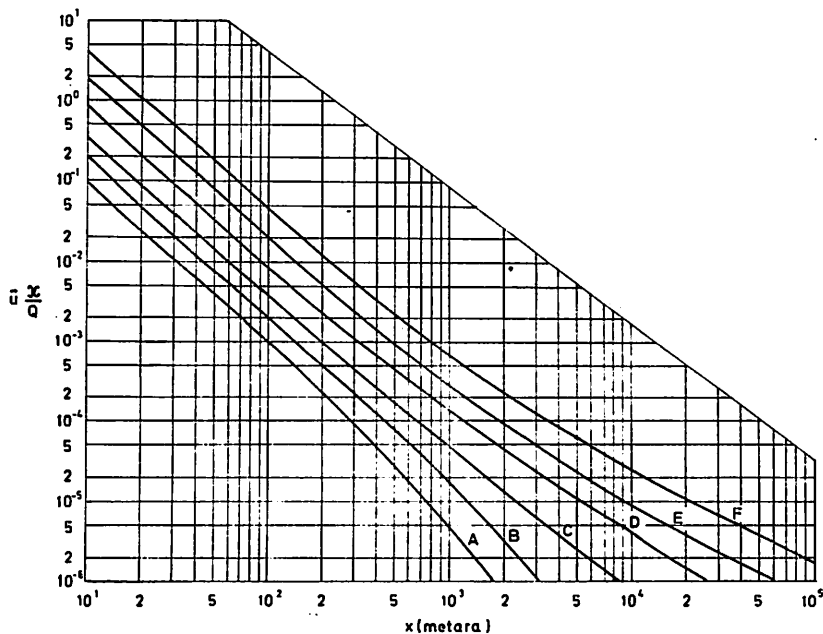
Za praktično izračunavanje može poslužiti grafikon (vidi sl. 1) u koji je uvedena vred-

nost izraza $\frac{x}{Q}$ za razne visine izvora. Ovu

mogućnost iskoristili smo kad smo u grafikonu preneli izdašnost izvora u sekundama i pretpostavljene higijenske norme koncentracije na krajevima zaštitnog pojasa.

Drugu grupu, slučaj sa temperaturnim inverzijama i velikom stabilnošću u prizemnim slojevima vazduha, rešili smo geometrijski. Ustanovili smo zapreminu prostora u okolini izvora kao funkciju nadmorske visine gornje granice ekshalacije i izračunali količinu ekshalacije, koja se u datom prostoru za normalne pritiske ispunji kao funkcija zapremine. Iz toga smo konačno dobili vrednost vremenskog trajanja između trenutka nastajanja inverzije i trenutka kad se udoline napune ekshalatima. Znači, kritično vreme, (preko 100 sati) posle kojeg bi ekshalati prelili kotu 80 metara, odnosno kotu granice izrađenog dela grada. Kao granicu zaštitne zone odabrali smo liniju na koju ekshalati dolaze po pretpostavci da se u inverzionom sloju talože još od početka noći. Naime, od prvog mogućeg trenutka kad možemo računati sa početkom inverzije do vremena njenog završetka.

Treću, najmanje očekivanu grupu slučajeva rešili smo na sledeći način: pretpostavimo



Sl. 1 — Vrednost izraza $\frac{X}{Q}$ kao funkcije rastojanja duž vetra x (metara) za različite vremenske tipove i izvora na površini po Pasquill-u.

Abb. 1 — Der Wert des Ausdrucks $\frac{X}{Q}$ als Abstandsfunktion längs des Windes x (Meter) für verschiedene Wetter- und Quellentypen auf der Erdoberfläche nach Pasquill

prethodni slučaj koji spada u drugu grupu. Po tom slučaju može se izračunati koncentracija i zapremina tog prostora u kome se koncentracije nalaze. Znamo i smer vetra koji se očekuje pri nastanku slučajeva treće grupe. Strana površinskog izvora zaklonjena od vetra (sa nakupljenim gasom), s obzirom na zagađenu okolinu, postaje linearni izvor ekshalacije (sa minimalnom difuzijom u vertikalnom pravcu, znači sa velikom merom anizotropije). Ova grupa slučajeva rešava se zbog toga kao situacija linearnog izvora ekshalacije, analogno kao u slučaju prve grupe za tačkasti izvor. Trajanje takve situacije zavisi, prema tome, od količine ranije sakupljenog gasa u situaciji prethodne grupe.

U sledećoj glavi biće opisani rezultati primene ovog postupka pri ograničavanju zaštitnih zona, i dalje u drugoj glavi korišćiće se isti postupak za stvaranje metodike operativne prognoze zagađenosti terena usled izlaza gasa iz grotla.

Ograničavanje zaštitnih pojaseva

Posle dogovora na pomenutom sastanku, o kome je bilo govora u uvodu ove studije, prišli smo omeđivanju tri zaštitne zone i to:

A — zona ugroženosti, u kojoj se očekuje (s obzirom na smer vetra) kontinualno prebacivanje dozvoljenih koncentracija CO_2 ,

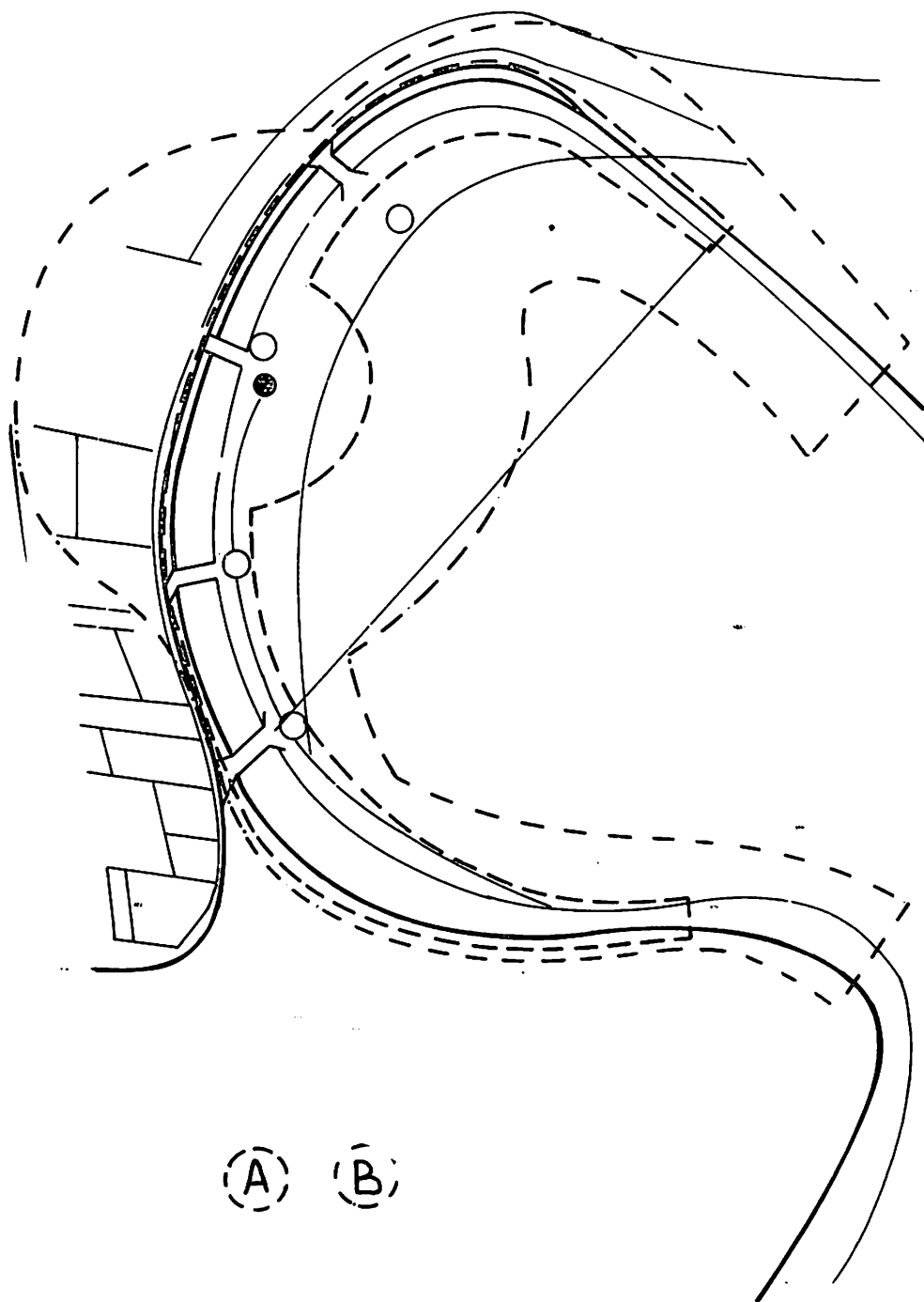
B — zona pripravnosti, u kojoj se pri nepovoljnim meteorološkim uslovima može doći i preći dozvoljena koncentracija CO_2 , i

C — zona preventivnosti, gde je mala verovatnoća da bi dozvoljene koncentracije mogle biti dostignute ili prekoračene.

Sve zone su izračunate nezavisno za sva tri ukazana tipa difuzije (u zavisnosti od meteoroloških uslova) i rezultat je preporučeni crtežom na karti kao kombinacija sva tri načina. Za pojedine tipove situacija granice pojasa prikazane su u tablici 1.

Dobijene zone određene su tako, kako bi pokrile zahteve svih tipova meteoroloških situacija, tj. da bi bile određene nezavisno od vremenskog stanja. Ovako određene one mogu ispuniti svoju ulogu, tj. sa maksimalno mogućom verovatnoćom garantovati mesnom stanovništvu, kao i organima Civilne odbrane da neće doći do vanrednih pojava na granici zona.

Ograđena zona (na sl. 2 zona A) zauzima kako opseg 300—400 m od izvora (300 m u tom pravcu gde je teren izdignut od izvora najmanje 5—6 m), tako i šire korito »mrtve« Tise do udaljenosti oko 3 km od izvora.



(A) (B)

Sl. 2 — Zaštitne zone od ekshalacije CO₂ u Bečaju.
 Abb. 2 — Schutzzonen von der CO₂ — Exhalation in Bečaj.

Tablica 1

| Zona | Tip situacije | Rasprostranjenost zone |
|------|---|---|
| A | nestabilna sa advekcijom, inverzija sa tišinom | opseg 300—400 m korito »mrtve« Tise |
| B | nestabilna sa advekcijom, inverzija sa tišinom, brzi raspad inverzije | opseg 1000 m deo oblasti Medenjače pojas 200 m oko korita »mrtve« Tise i oblasti Medenjače |
| C | svi tipovi | opseg 2 km oko zone B |

Zona B zauzima u svim pravcima opseg do udaljenosti 1000 m od izvora, a prema tome i deo oblasti Medenjače (ugrožene u slučaju inverzione situacije), a isto tako i zonu do udaljenosti 200 m oko šireg korita »mrtve« Tise (ugrožene u slučaju brzo raspadnute inverzije kad se skupljeni gas preliva iz korita reke).

Zona C je ustanovljena zbog postojanja male verovatnoće nepredviđenih slučajeva do opsega 2 km od granice zone B (zato što se u izuzetnim meteorološkim situacijama baš zona B može pojaviti kao izvor ekshalacije u kraćem vremenu).

Metode mikrometeoroloških merenja ugroženog terena

Ugroženost terena basena »mrtve« Tise i potoline Medenjače neposrednom »poplavom« ugljendioksida, a samim tim i prelivanjem istog preko bedema »mrtvog« korita ka gradu, nametnula nam je hitno postavljanje više mernih meteoroloških tačaka u cilju dobijanja prostorne mikroklimatske slike stvarnog stanja fizičkih osobina vazduha u tom području.

Na dan 12. 4. 1969. god. u 19 č. postavili smo mernu meteorološku tačku na potezu označenu punktom br. 1 (Pivara) od strane Štaba civilne zaštite. Na njoj smo neprekidno svakog sata u toku dana i noći osmatrali brzinu vetra pomoću ručnog anemometra, temperaturu i vlažnost vazduha. Sutradan smo dopunili osmatranje terena i na punktu br. 2 sa istim elementima.

Kao preventivna prognoza služio je podatak o brzini vetra, dostavljan svakog sata dežurnom Štabu civilne zaštite.

Očigledno nedovoljna meteorološka osmatranja da bi se mogli utvrditi mikroklimatski uslovi, a posebno radi kontrole zaštitnog pojasa, uslovlila su potrebu da se postave još tri stalne meteorološke tačke. Tako je odlučeno

da se na punktu br. 3 postavi registrirni anemograf na 10 metara od zemlje i kišomer za merenje količine atmosferskih padavina. Na punktu br. 4 (Nešića salaš) takođe su svakog sata merene brzina vetra, temperatura i vlažnost vazduha. Kraj ceste koja preseca potolinu Medenjača, bliže izvoru zagađivanja, otprilike na jedan kilometar od njega, postavljeni su merni pisači temperature i vlažnosti vazduha, i na tom mestu svakog časa osmatrana brzina vetra.

Uporedo sa tim merenjima bila su predviđena telemetrijska merenja brzine vetra u koritu »mrtve« Tise na punktovima br. 2 i 3.

Za izradu prostorne raspodele ugljendioksida, pored meteoroloških merenja, koja je obavila ekipa Meteorološke opservatorije Novi Sad, i stručna ekipa Odeljenja fizičke i tehničke meteorologije Republičkog hidrometeorološkog zavoda iz Beograda, bila su neophodna i hemijska merenja vazduha na istim tačkama i u istim vremenskim intervalima. Ta merenja obavila je stručna ekipa Rudarskog instituta iz Beograda.

Metodika mikrometeorološke prognoze zagađenosti

U cilju zaštite ugroženog područja sa meteorološkog aspekta uspostavljena je kooperacija sa grupom za hemijska merenja koncentracija CO₂ na dogovorenim tačkama kao i radi vršenja meteoroloških merenja, a zatim konsultacija sa Odeljenjem prognoze vremena Republičkog hidrometeorološkog zavoda u cilju izdavanja specijalizovanih kratkoročnih prognoza vremena za Bečej.

Cilj korišćenja ove metode bio je upravo da se u slučaju potrebe osigura kratkoročna operativna prognoza širenja ekshalata za 1 — 3 časa na osnovu sveopšteg poznavanja aktuelne sinoptičke situacije i aktuelnih mikrometeoroloških situacija u Bečeju, koncen-

tracije CO₂ s obzirom na najbliže vreme (može li nastati inverzija, magla i dr.).

Metodika prognoze u vezi sa ograničavanjem zaštitnih pojaseva deli se isto tako na odgovarajuće grupe, koje su niže izložene.

Prognoza širenja u situacijama sa vetrom bez inverzije

Ako je poznata izdašnost izvora (tj. $q = 6$ ili $12 \text{ Nm}^3/\text{sek}$) merene koncentracije (zapreminske) i ako merimo pravac i brzinu vetra, koristimo grafikon na sl. 1 (vidi prilog). Po ovom grafikonu određuje se udaljenost do koje se može očekivati koncentracija. Ako za X uzmemo higijensku normu, možemo odrediti sigurnu udaljenost od izvora. Zato što je teren neravan i ima prepreke (kuće, drveće), zbog sigurnosti uvećavamo tražene razdaljine na dvostruku vrednost. Pravac širenja ekshalata određujemo prema smeru vetra po anemografu sa korekcijom na smer strujanja u koritu »mrtve« Tise.

Prognoza u inverzionim situacijama

Potrebno je najpre da se odredi verovatnoća nastajanja temperaturne inverzije u prizemnom sloju. Za ovo koristimo jednostavnu metodu:

Uzmemo u obzir oblačnost u poslepodnevnim časovima, pravac i brzinu vetra, razliku između dostignute maksimalne temperature danju i minimalne temperature izjutra i u večernjim časovima, i brzinu snižavanja temperature.

Ako je:

a) količina oblačnosti manja od $3/8$ (a količina niske nekumulusne oblačnosti još manja),

b) temperatura u toku 3 časa pre zalaska sunca opala najmanje $0,5^\circ\text{C}$ za sat,

c) relativna vlažnost pri tom iznosi najviše $65 - 70\%$,

d) brzina vetra na anemografu do 8 m/s , a

e) registracija na anemografu pokazala znatnu mahovitost (više od $\pm 3 \text{ m/s}$) a kolebanje pravca (više od $\pm 30^\circ$),

f) razlika između maksimalne i minimalne temperature u toku dana preko 12°C ,

g) i ako se u sinoptičkoj prognozi ne predviđa prolaz fronta sa jakim vetrom,

tada se može očekivati stišavanje vetra oko zalaska sunca i nastajanje inverzije u noćnim časovima.

Očekuje li se nastajanje inverzije, tada treba računati na skupljanje gasa u koritu »mrtve« Tise i u delu prilige njive do kote najmanje $76 - 78 \text{ m}$. Pri tome se mora uzeti u obzir slabo strujanje vazduha u inverziji (brzinu reda dm/sek ili cm/sek), koje deformiše oblast zagađenu velikom koncentracijom tako, što je pomera niz vetar, pri tom se malo širi, i centar joj se pomera otprilike za poluprečnik zone zagađene pri tišini, i to usled mikroturbulencije i molekularne difuzije. Računamo li sa trajanjem inverzne situacije duže od 10 časova i sa veoma malom brzinom vetra zapadnog kvadranta, mora se očekivati zagađenje u delu zone B u oblasti Medenjače.

Prognoza za kraj inverzije

Ako se noćna inverzija, pri kojoj se skuplja gas u koritu »mrtve« Tise završava na uobičajen način, tj. zagrevanjem sledećeg jutra, neće doći do vanrednih koncentracija mimo određene zaštitne zone. Potrebno je samo kontrolisati smer vetra, da u slučaju velikog skupljanja gasa na koti oko 78 m pri pravcima SE — E — NE ne bi došlo do kratkovremenog strujanja gasa do dela zone B u izgrađenoj okolini.

Inverzioni uslovi koji pogoduju skupljanju gasa mogli bi se izuzetno prekinuti prolazom fronta (najčešće hladnog) i u toku noći. U takvom slučaju granica zagađene zone sa velikom koncentracijom gasa vezana je za izvor ekshalacije i analogno kao i u prvom slučaju izračunava se veličina zagađene oblasti. Biće to, verovatno, zona B ali i deo zone C. Pri utvrđivanju brzine vetra moramo imati u vidu da se u okolini kuća i drveća brzina vetra smanjuje i da difuzija nije toliko efektivna. Zagađena oblast biće zato, grubo rečeno, dvostruka ili trostruka.

U ovim slučajevima, tj. kada se prekida inverzija prolazom fronta koji se brzo kreće od NW — N — NE — E, potrebna je najveća predostrožnost, zato što bi prelivanje gasa skupljenog u koritu reke »mrtve« Tise, ugrozilo nastanjene delove zone B i C.

Zaključak

Predložena analiza daje, na osnovu savremenih znanja mehanizma difuzije prizemnog

sloja atmosfere, sliku o uslovima veličine ugrožene oblasti i o metodama prognoze meteoroloških uticaja na difuziju gasa u kratkoročnim intervalima. Ova studija određuje takođe tačke i metode meteoroloških merenja u okolini izvora u slučaju sličnih situacija koje bi se mogle stvoriti pri sve većoj ekspanziji bušenja zemljišta u cilju dobijanja industrijskih sirovina.

P R I L O G

Uputstvo za rad sa grafikonom na sl. 1

U grafikonu su nacrtane krive A, B, C, D, E, F, koje su date prema Pasquill-u za razne meteorološke situacije. Njihov izbor prema citiranom autoru uzima se po sledećim pravilima — posebno za dan i noć.

Klasa vremen-

skog stanja — A ... ekstremno nestabilna
 B ... srednje nestabilna
 C ... malo nestabilna
 D ... neutralna
 E ... malo stabilna
 F ... srednje stabilna

Tablica 1

Određivanje klase vremenskog stanja danju.

| Brzina vetra m/sek | O s u n č a v a n j e | | |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | jako (N = 0 — — 2/10) | srednje (N = 3 — — 7/10) | slabo (N = 8 — — 10/10) |
| manja od 2 | A | A — B | B |
| 2 | A — B | B | C |
| 4 | B | B — C | C |
| 6 | C | C — D | D |
| veća od 6 | C | D | D |

Tablica 2

Određivanje klase vremenskog stanja noću.

| Brzina vetra m/sek | Količina niske oblačnosti | |
|-----------------------|---------------------------|---------|
| | 5/10 i više | do 4/10 |
| manja od 2 | E | F |
| 2 | E | F |
| 4 | D | E |
| 6 | D | D |
| veća od 6 | D | D |

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung der Schutzzonen des Gefahrenbereichs in Bečej

B. Anić — F. Rein*)

Aufgrund der zeitgemässen Erkenntnisse des Diffusionsmechanismus der erdnahen Luftschichten legen die Verfasser in dieser Arbeit die Bestimmungsweise von Verseuchungszonengrenzen des Gefahrenbereichs, entstanden durch Ausbruch des sehr kalten Gases CO₂ schwerer als die Luft, in Bečej im April des Jahres 1969, aus.

Es wurde auch das Verfahren der Prognose und der Wetterungseinflüsse auf die Gasdiffusion in verschiedenen Wettersituationen zwecks Vorbeugemassnahmen zum Schutz der Einwohnerschaft vor dem Überlauf und Heranbringen durch Wind von Kohlendioxyd in dem Sammelbecken des Flussbetts »Mrtva Tisa«, dargelegt.

Die Verfasser haben auch einen Rückblick auf die Verteilung von Messpunkten und die Methode der feinmeteorologischen Beobachtungen in der Umgebung der Verseuchungsquelle — des Bohrlochkraters B 5 —, zwecks Gewinnung einer räumlichen mikroklimatischen Kennzeichnung des tatsächlichen Zustandes der physikalischen Lufteigenschaften in diesem Bereich, genommen.

Literatura

Pasquill, F., 1961: The Estimation of the Dispersion of windborne Material. — The Meteorological Magazine, London, vol. 90, No. 1., str. 31—50.

*) Dipl. met. Bratislav Anić, saradnik Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Srbije, Beograd, Dr František Rein, saradnik Instituta fizike atmosfere Čehoslovačke akademije nauka, Prag.

Posvetovanje v zvezi z varstvom pri delu v rudarstvu SR Slovenije

V Trbovljah od 23. do 25. aprila 1969.*)

(z 9 tabelami, s pripadajočimi nomenklaturami)

Dipl. ing. Matija Cerovác — dipl. ing. Karel Tarter

Na posvetovanju se je obravnavala naslednja snov:

Analiza telesnih poškodb, skupinskih in smrtnih nesreč pri delu ter poklicnih obolenj v letu 1968; Nevarni pojavi v rudarskih podjetjih v letu 1968; Temeljni zakon o rudarstvu (TZR) in v zvezi z njim izdani predpisi ter rezultati njihove upotrebe v letu 1968; Vsklajenost poslovanja rudarskih podjetij s TZR in predpisi; Organizacija in delo služb varstva pri delu; Nekateri problemi v zvezi z varstvom pri delu; Pomanjkljivosti v rudarski zakonodaji; Zaključki posvetovanja in predlogi.

Analiza telesnih poškodb ter poklicnih obolenj v letu 1968.

Ogledalo stanja varstva pri delu v rudarskem podjetju je število nesreč in telesnih poškodb pri delu (nadalje nezgod) in število obolenj v določenem razdobju, njihova teža oziroma resnost in pogostnost nastopanja. Primerjalne podatke, registrirane po enotnih kriterijih oziroma evidenčnih obrazcih, ki kažejo stanje varstva pri delu, lahko nudi samo dobro organizirana služba varstva pri delu (dalje SVD) v podjetju.

Rudarska podjetja v SR Sloveniji vodijo evidenco o nezgodnih primerih na enotnih obrazcih, ki jih je predpisal Centralni higijenski zavod v letu 1958 in sicer mesečno, tromesečno pa se dostavljajo Rudarskemu inšpektoratu SRS.

Z analizo podatkov iz tabel je mogoče ugotoviti in ukrepati glede izboljšanja varstva pri delu in zmanjšanja števila nezgod. Za posamezna podjetja je potrebno ugotoviti žarišča oziroma mesta nastanka ali tehnološke in

delovne postopke, kjer pogosto nastopajo poškodbe pri delu.

Analiza priloženih tabel od I do IX obravnava nezgodne primere v letu 1968 v 9 premogovnikih (panoga 112), 1 podjetju za proizvodnjo nafte in zemeljskega plina (panoga 113), 2 rudnikih barvnih kovin (panoga 115), v 16 podjetjih za pridobivanje nekovinskih rudnin (panoga 116), 6 nerudarskih podjetjih s kamnolomi (panoga 116), in 2 rudarskih reziskovalnih organizacijah (panoga 131), torej v 36 delovnih organizacijah v SR Sloveniji, ki spadajo pod nadzorstvo Republiškega rudarskega inšpektorata.

Skupinske nesreče

V letu 1968 so bile Rudarskemu inšpektoratu SRS prijavljene tri skupinske nesreče: dve v Rudniku lignita Velenje in ena pri rudarskih raziskovalnih delin na uranovo rudo, ki jih vrši Geološki zavod Ljubljana. Ena skupinska nesreča v rudniku Velenje je terjala 2 smrtni žrtvi, druga v istem rudniku 5 lažje

*) Ta članek je sestavljen v skrajšani obliki na podlagi referata, ki ga je imel prvoimenovani avtor na posvetovanju v Trbovljah dne 23. 4. 1969.

poškodovanih (od tega 4 učenci rudarskega šolskega centra), tretja enega hujše in enega lažje poškodovanega rudarja.

Pri teh treh skupinskih nesrečah se je torej ponesrečilo skupaj 9 oseb, od tega 2 smrtno, 1 hujše in 6 lažje.

Smrtne nesreče

Poleg že navedene skupinske nesreče z 2 mrtvima v rudniku Velenje se je v letu 1968 smrtno ponesrečilo posamično še 9 delavcev in eden hudo telesno poškodoval v jami rudnika Mežica tako, da je potem umrl v bolnišnici. Od teh 9 ponesrečencev je eden bil zaposlen pri gradbenem podjetju, ki je opravljal specialna dela v jami Rudnika živega srebra Idrija. Ostali so se smrtno ponesrečili v naslednjih rudarskih obratih: 2 v jami Loke rudnika Zagorje, 1 v jami rudnika Laško, 2 v jami rudnika Mežica, 1 v rudniku kaolina Črna, 1 na površinskem kopu cementnega laporja podjetja Salonit iz Anhovega in 1 v obratu morskih solin Lera pri Portorožu. Slednja se sumi, da je bil samomor.

V rudarskih podjetjih SR Slovenije se je v letu 1968 pripetilo torej 11 smrtnih nesreč in 1 huda telesna poškodba s smrtnim izidom. Od 11 smrtnih nesreč se je pripetila ena delavcu gradbenega podjetja v jami rudnika.

Hujše poškodbe pri delu

V letu 1968 je bilo Rudarskemu inšpektoratu SRS prijavljenih 190 hujših poškodb pri delu in 3 hujše poškodbe na poti na delo oziroma z dela.

Ker ni jasne definicije o »hujši poškodbi« pri delu, so se v letu 1968 štete kot take vse poškodbe pri delu, ki jih je zdravnik oziroma zdravstvena služba deklarirala a priori kot hujše poškodbe, poleg teh pa tudi take telesne poškodbe pri delu, zaradi katerih je delavnost delavca trajala več kot 30 dni. Te poškodbe po posameznih panogah rudarstva so razvidne iz priloženih tabel I in II.

V letu 1967 so se evidentirale samo smrtne in ostale poškodbe; med slednjimi so seveda vštete tudi hujše.

Analiza nezgod v rudarstvu, ki so se pripetile v letu 1968. (Glej priložene tabele od I do IX s pripadajočimi nomenklaturami)

Analiza tabel I in II. — Povprečno število zaposlenih delavcev v vseh panogah rudarstva se je v letu 1968 povečalo za

407 napram letu 1967, medtem ko se je število nezgod pri delu zmanjšalo za 50. Relativno število nezgod na 1000 zaposlenih se je zmanjšalo za 8 ali za 4,2% in kažejo vse panoge izboljšanje, razen panoge 113, ki pa bistveno ne vpliva na rezultat. Pač pa je porast izgubljenih delovnih dni (dnin) na 1 nezgodo za 0,8 napram letu 1967 in sicer na 20,4 dnin v letu 1968. Ta porast je predvsem v panogi 112, čemur je verjetno vzrok večje število hujših poškodb pri delu, deloma pa je porast pripisati nanovo uvednim kurativnim postopkom. Primerjava relativnega števila nezgod na 1000 zaposlenih kaže, da sta nad povprečjem (203) v panogi 112 premogovnika Kočevje in Kanižarica z 265 oziroma 363 nezgodami, v panogi 115 pa je nad povprečjem (125) rudnik Idrija z 189 nezgodami. Značilno za te rudnike je, da prihajajo delavci na delo iz oddaljenejših krajev in so vzroki večjega števila poškodb verjetno utrujenost in več poškodb na poti na delo. Pri primerjavi izpadlih delovnih dni na 1 nezgodo izstopata nad povprečjem (20) »Montana« — Liboje in Zasavski premogovniki Trbovlje. Približno isto sliko dobimo, če primerjamo pogostnost in resnost nezgod po posameznih panogah oziroma rudarskih podjetjih. Pogostnost nezgod izraža razmerje med številom nezgod in opravljenimi delovnimi urami. V povprečju se je zmanjšala od 97 v letu 1967 na 94 v letu 1968. Nad tempovprečjem sta premogovnika Kanižarica in Kočevje z 178 oziroma 145, dočim Zasavski premogovniki Trbovlje in Rudnik lignita Velenje imata pogostnost le 106 oziroma 93. Rudnik Idrija kaže veliko pogostnost nezgod napram Mežici (ki je globoko pod povprečjem) in sicer s 136 napram 44.

Resnost nezgod je izražena v razmerju med izgubljenimi dninami in opravljenimi delovnimi urami. Ta kaže v letu 1968 neznatno zmanjšanje količnika (t. j. za 7) napram letu 1967; vendar iskazujejo premogovniki večji količnik od povprečja 1886 in sicer kar 2136. Prednjačita premogovnik Kanižarica in Zasavski premogovniki Trbovlje z 3225 oziroma 2598, dočim je Rudnik lignita Velenje s količnikom 1541 daleč pod splošnim povprečjem premogovnikov. Pri rudnikih kovin izstopa zopet Idrija z visokim količnikom resnosti 2163, dočim je ta v Mežici samo 775. Iz gornjih ugotovitev sledi, da so z ozirom na pogostnost in resnost nezgod najslabše prilike v panogi 112. Zlasti v tem prednjačijo rudniki Kaniža-

rica in Kočevje ter Zasavski premogovniki Trbovlje, slednji tudi, kar zadeva število izpadlih delovnih dni na eno nezgodo. Prav nasprotno pa kaže naš največji rudnik lignita Velenje v tem pogledu presenetljivo ugodne rezultate. V panogi 115 je stanje v rudniku Mežica, kar zadeva pogostost in resnost nezgod, mnogo boljše kot v rudniku Idrija.

Pri tej analizi ne gre prezreti dejstva, da zagotovo vplivajo dobro organizirana služba varstva pri delu in strogost v izvajanju varstvenih ukrepov pri delu, pa tudi ugodni življenjski pogoji delavcev, na ugodnejše rezultate v pogledu nezgod pri delu v nekaterih rudarskih podjetjih.

V panogi 116 (rudniki nekovin), kjer prevladujejo površinski odkopi, so navedeni kazalniki ugodnejši. Nasprotno pa so rezultati v kamnolomih, ki jih izkoriščajo nerudarske gospodarske organizacije, mnogo slabši, čemur je vzrok predvsem v zaposlitvi neustreznih strokovnih kadrov, ker smatrajo take gospodarske organizacije, da je kamnolom le njihov postranski obrat.

Analiza tabel III in IV. — Nezgodni primeri po njihovem viru (tabela III) kažejo, da je vrstni red najpogostnejših nezgod, ki predstavljajo skoraj dve tretjini nezgod naslednji: šifra 12 z 28%, šifra 10 z 16,3%, šifra 13 z 11,3% in šifra 11 z 8,8%, torej skupno 64,4%.

Med vzroki nezgod (tabela IV) je na prvem mestu neracionalnem in ne dovolj varen način dela pri posamezniku (šifra 113), katerega delež je kar 35%, napram letu 1967 z 29% kaže povečanje.

Vrstni red najpogostnejših nezgod po njihovem vzroku, ki predstavljajo več kot dve tretjini vseh nezgod je naslednji: šifra 113 z 35%, šifra 118 z 23% in šifra 112 z 11%. Še vedno je veliko preveč nezgod deklarirano pod šifro 112 (ni faktorja delovnega okolja), kar je nerazumljivo. Verjetno so te nezgode preslabo analizirane s strani službe za varstvo pri delu in jih je sestavljalec tabele uvrstil pod to šifro. Delovno okolje (šifre od 101 do 110) je bilo vzrok 17% nezgod, organizacija dela (šifre 113, 114, 115 in 121) je bila vzrok za 41% nezgod in osebni faktor (šifre od 116 do 124, brez 121) je bil udeležen z 27% nezgod.

Analiza tabel V in VI. — Zaskrbljujoče je visoko število poškodb prstov rok in rok do zapestja, skoraj 40%, od tega samo prsti 32%, kar kaže, da rudarji ne uporabljajo zaščitnih rokavic, ali pa te ne ustrezajo

svojemu namenu. Na drugem mestu so poškodbe nog s stopali vred 26%. V naraščanju so poškodbe oči z 8% deleža, kar terja obvezno uvedbo zavarovanja oči, kakor to poskušajo v Rudniku lignita Velenje.

Po načinu poškodb je skoraj polovica prijavljena pod šifro 21 (udarec predmeta) z 47%, udarec ob predmete (šifra 20) z 18% in šifra 22 (stisnjen, zasut ali povežen) z 16%. Torej predstavljajo samo ti trije načini poškodb 81% vseh nezgod pri delu.

Analiza tabele VII — Razvrstitev nezgodnih primerov po delovnem času (urah), dnevih v tednu in delovnih izmenah, kaže da se pripeti največ nesreč med 2. in 5. uro delovnega časa, t. j. v prvi polovici izmene; glede na dneve pa je največ nezgod v začetku tedna. V dopoldanski (prvi) izmeni se dogaja največ nezgod (50%).

Analiza tabele VIII. — Primerjava nezgodnih primerov po kvalifikaciji zaposlenih kaže, da se je v letu 1968 poškodovalo največ kvalificiranih delavcev in sicer 57%, dočim so ostale kategorije delavcev zastopane po vrstnem redu PK z 18%, NK z 15% in VK z 7%.

Po delovni dobi se je pripetilo največ nezgod delavcem od 1 do 5 let zaposlitve, kar predstavlja 27%, nato delavcem s stažem od 5 do 10 let z 24% vseh poškodovancev. Ti dve skupini s stažem od 1 do 10 let sta udeleženi z nad 50% vseh poškodovancev. To kaže, da je težišče dela in s tem tudi nezgod na mlajših ljudeh.

Analiza tabele IX. — Primerjava nezgod z ozirom na višino proizvodnje v letu 1968 kaže naslednjo sliko: Pri premogih, kjer je delež rjavega premoga 45%, se kaže sicer občutno snižanje števila nezgod na 1 milijon ton, vendar pa je to število še vedno trikrat večje (kakor pri lignitu, ki je udeležen s 55% proizvodnje premogov v SR Sloveniji). Podobna slika je pri izgubljenih dneh zaradi nezgod na 1 milijon ton premoga. V rudnikih kovin se je število nezgod in izgubljenih dni zaradi nezgod na 1 milijon ton v letu 1968 povečalo, čemur je predvsem vzrok rudnik Idrija, ki kaže v tem pogledu trikrat večje številkve kakor Mežica.

Zaradi majhne proizvodnje črnega premoga in surove nafte njihovi parametri nezgod ne morajo vplivati na celotno sliko v rudarstvu, vidi pa se, da so se pri črnem premogu izboljšali, pri surovi nafti pa poslabšali.

Poklicna obolenja

V rudnikih v SR Sloveniji nastopajo naslednja poklicna obolenja:

Zastrupitve z živosrebrnimi hlapi v Rudniku živega srebra Idrija.

Zastrupitve s svincom v Rudnikih svinca in topilnici Mežica. Silikoza:

1. V rudnikih kremenca in kremenovega peska: »Kremen« — Novo mesto, »Termit«-Domžale, Globoko, Puconci.
2. V površinskih kopih pucolana: »Montana« Žalec in »Oljka« Šmartno ob Paki.
3. V rudniku kaolina Črna pri Kamniku.
4. V rudniku živega srebra Idrija.
5. Na nekaterih deloviščih Geološkega zavoda v Ljubljani (Gorenja vas, Cerklje itd.), kjer se v prihrubini nahaja prost SiO_2 .

Radioaktivna sevanja: Na deloviščih Inštituta za geološko-rudarske raziskave iz Beograda ter Geološkega zavoda iz Ljubljane v Žirovskem vrhu pri Gorenji vasi.

Nadzorstvo nad obolenji od radioaktivnega sevanja opravlja Republiški sanitarni inšpektorat. Znam je že en smrtni primer, kot posledica takega sevanja na delovšču Inštituta za geološko-rudarske raziskave iz Beograda v Gorenji vasi.

Iz tabele 1 je razvidno gibanje poklicnih obolenj v letu 1968 v primerjavi z letom 1967 na podjetjih, kjer so bila poklicna obolenja ugotovljena na podlagi zdravniških pregledov:

Tabela 1

| Podjetja | živo srebro | | svinec | | silikoza | | sum na silikozo | |
|----------|-------------|------|--------|------|----------|------|-----------------|------|
| | 1967 | 1968 | 1967 | 1968 | 1967 | 1968 | 1967 | 1968 |
| Idrija | 69 | 63 | — | — | 19 | 16 | — | — |
| Mežica | — | — | — | 2 | — | — | — | — |
| Montana | — | — | — | — | 9 | 5 | 26 | 18 |
| Kremen | — | — | — | — | 10 | 13 | 3 | 3 |
| Kaolin | — | — | — | — | 14 | 37 | 36 | 12 |
| Skupaj | 69 | 63 | — | 2 | 52 | 71 | 65 | 33 |

Iz tabele 1 je razvidno, da se je število zastrupljenj z živim srebrom nekoliko zmanjšalo v primerjavi z letom 1967, dočim sta se na novo pojavili v letu 1968 dve zastrupitvi s

svincem in povečala so se obolenja za silikozo. Obolenjem za silikozo bo potrebno posvetiti večjo skrb in pozornost, predvsem na nekaterih novih rudarskih jamskih deloviščih Geološkega zavoda, kjer obstoja možnost in tudi sum za njihovo nastopanje.

Nevarni pojavi v letu 1968.

Rudarska podjetja so obvestila Rudarski inšpektorat SRS o 23 nevarnih pojavih, v smislu določb drugega odstavka 104. člena TZR in sicer:

- 16 jamskih ognjev in ogrevanj
- 2 pojava metana v večjih koncentracijah
- 1 vdor jamskih plinov
- 1 vdor jamske vode
- 1 zunanja poplava
- 2 zunanja požara.

Jamski ognji in ogrevanja. — Vseh 16 primerov je bilo v rudnikih premoga. Od tega 11 primerov v rudniku Velenje, eden v Zasavskih premogovnikih Trbovlje, dva v rudniku Senovo ter po eden v rudniku Laško in rudniku »Montana« Liboje.

Pojavi metana. — En pojav večje koncentracije metana je bil javljen iz rudnika Laško pri jamskih raziskovalnih delih. Prvi pojav metana v sicer nemetanski jami je bil javljen iz rudnika Senovo.

Vdor plinov. — En vdor jamskih plinov (CO_2 in CH_4) je bil javljen iz rudnika Velenje.

Vdor jamske vode: — so javili iz Rudnika živega srebra Idrija.

Poplavo zunanjih obratov kot posledico nalivov so javili iz rudnika kaolina Črna—Kamnik.

Zunanja požara sta bila javljena dva, in sicer sta se pripetila eden na raziskovalnih delih v Žirovskem vrhu pri Gorenji vasi, drugi pa v podjetju »Termit« Domžale.

Od 23 prijavljenih nevarnih pojavov v letu 1968 je le vdor jamskih plinov po odstrelitvi v Rudniku lignita Velenje zahteval dve smrtni žrtvi, dočim pri ostalih nevarnih pojavih na srečo ni bil nihče poškodovan, pač pa so povzročili občutno materialno škodo.

Temeljni zakon o rudarstvu (TZR) in v zvezi z njim izdani predpisi ter rezultati njihove uporabe v 1. 1968.

Vsklajenost poslovanja rudarskih organizacij z TZR in predpisi

Do februarja 1969 so bila rudarska podjetja dolžna prilagoditi svoje stanje in poslovnanje predpisom o varstvu pri delu (čl. 144 TZR). Nekatere vskladitve so zahtevale od rudarskih podjetij obsežna dela in finančna sredstva tako, da jih v roku ni bilo možno dokončati:

a) Skladišča razstreliva še niso preurejena v skladu z novimi predpisi.

b) Niso še zamenjani vsi gumijasti energetski kabli s kabli iz neizgorljive mase s predpisanimi barvami.

c) Oljni transformatorji na neprimernih lokacijah še niso zamenjani.

d) V metanskih jamah še ne obstoja možnost obračanja zračilnega toka, kar je ponekod tudi tehnično neizvedljivo.

Navedene pomanjkljivosti so objektivne narave, težko pa je opravičiti:

e) Več podjetij ni vskladilo svojih pravilnikov varstva pri delu s TZR.

f) Vse premajhna skrb je posvečena kvaliteti izdelave poenostavljenih rudarskih projektov ter celotnemu postopku z njimi.

g) Ni urejena predpisana tehnična dokumentacija za elektroenergetske postroje, ni prave evidence popravil in pregledov naprav, strojnih listov in podobno.

V zvezi z navedenim je nujno, da SVD v rudarskih organizacijah poglobljeno obravnavajo problematiko varstva pri delu in zahtevajo, da se čimpreje odpravijo pomanjkljivosti, ki ogrožajo zdravje ali celo življenje delavcev. Samoupravni organi v rudarskih organizacijah morajo ob zgornjih problemih podpreti stališče SVD v pogledu izboljšanja stanja varstva zaposlenih ljudi, ker je rudarska inšpekcija sicer dolžna za nespoštovanje predpisov in za kršitve uporabiti sankcije.

Organizacija in delo SVD v rudarskih podjetjih

Problematiko služb za varstvo pri delu lahko razdelimo v dva dela in sicer v ono pri večjih in srednjevelikih podjetjih ter ve problematiko pri manjših podjetjih.

SVD na večjih in srednje velikih rudarskih podjetjih je v glavnem zadovoljivo organizi-

rana. Vodijo jo rudarski strokovnjaki, ki ustrezajo pogojem pravilnika o strokovni usposobljenosti za vodilna mesta v rudarstvu iz leta 1963, kar je pravilno. Po potrebi pa pomagajo tudi strokovnjaki drugih strok glede na naraščanje mehanizacije, kakor n. pr. elektrotehnične, strojne, sanitarne in podobne stroke. V zvezi s tem bi bilo potrebno dopolniti obstoječi pravilnik glede pogojev, ki njih morajo izpolnjevati drugi strokovnjaki (nerudarji), ki so zaposleni v tej službi za varstvo pri delu. Nevarna tendenca, ki lahko bistveno vpliva na kvaliteto SVD, je pomanjkanje potrebne iznajdljivosti ali zadostne delovne vne-me pri praktičnem delu nekaterih oseb, ki sicer izpolnjujejo pogoje po predpisih, vendar lahko s slabim delom kvarno vplivajo na SVD. Nekajkrat je bilo opaziti tendenco, da se na vodilna delovna mesta v SVD rudarskih podjetij postavijo osebe, ki so končale šolo za varnostne inženirje ali varnostne tehnike, ne glede na njihovo prejšnjo strokovnost in zaposlitev, kar je v nasprotju z določbami pravilnika o strokovni usposobljenosti za vodilna delovna mesta v rudarstvu. Rudarske organizacije morajo ta problem globlje proučiti in se izjasniti, kakšne pogoje morajo izpolnjevati osebe, ki naj se zaposlijo v njihovi SVD.

Navedeni problemi veljajo tudi za manjša rudarska podjetja in še posebej za nerudarska podjetja z rudarskimi obrati. Težava je marsikje v tem, da oseba, zadolžena zgolj z delom v SVD, ne bi bila polno zaposlena. Zato bi bilo treba to vprašanje rešiti s predpisi, da bi mogla rudarska inšpekcija odločati najpravišneje v-takih primerih. Prizadeta podjetja morajo posvetiti več skrbi in pozornosti strokovnemu dvigu svojih delavcev ter zaposlitvi ustreznih strokovnjakov. Slaba ekonomska situacija podjetja ni moralno opravičilo proizvajati na škodo varnosti pri delu.

V vseh primerih mora biti organizirana SVD v skladu s temeljnim zakonom o rudarstvu, ne le na podlagi temeljnega zakona o varstvu pri delu.

Nekaj specifičnih problemov v nekaterih rudarskih organizacijah

V splošnem je varstvo pri delu v rudarstvu SRS zadovoljivo organizirano, so pa še nekateri nerešeni specifični problemi kot n. pr.: Še nepopolnoma urejeno zračenje v jami rudnika lignita Velenje, v Rudniku živega srebra Idrija in deloma v premogovniku Zagorje.

Prva dva sta že pristopila k intenzivnem reševanju tega problema, v Zagorju pa je to v fazi obravnavanja.

Problem agresivnega mineralnega prahu (SiO_2) je zlasti pereč v rudniku Idrija, dalje nastopanje večjih količin hlapov Hg in nekaj primerov zastrupljenja s plini, ki nastanejo pri miniranju, zaradi slabega prezračevanja delovišč.

V Velenju povzroča velike težave ekshalacija CO_2 , katerega koncentracijo v jamskem zraku tudi intenzivnim zrašenjem ni mogoče zmanjšati na predpisano mejo. Spremembo obstoječega predpisa o maksimalno dovoljeni koncentraciji plina CO_2 v zraku je moči doseči le s poprejšnjim mnenjem ustreznih zdravstvenih ustanov o škodljivem vplivu tega plina v koncentracijah nad 1% na človeški organizem.

Pereč je problem prezračevanja jamskih raziskovalnih del na uranovo rudo v Žirovskem vrhu pri Gorenji vasi. Koncentracija radona nad dovoljeno mejo in ogrožanje zaradi radioaktivnega mineralnega prahu zahtevata vzdrževanje najstrožje discipline v pogledu izvajanja predpisanih ukrepov o varstvu pred ionizirajočimi sevanji, da ne bi prišlo do hudih posledic. SVD je dolžna poučiti delavce o nevarnostih sevanja in radioaktivnega prahu, uvesti že takoj v začetku strogo disciplino pri izvajanju predpisov o varstvu, opozarjati vodilno in nadzorno osebje na strogo in dosledno izpolnjevanje varstvenih ukrepov in naglasiti posledice neodgovornega odnosa zaposlenih v pogledu varstva pred ionizirajočimi sevanji, ker te posledice niso takoj vidne, so pa kasneje neizbežne in strašne.

Po 28. členu temeljnega zakona o delovnih razmerjih (Ur. list SFRJ št. 43/1966) morajo vse gospodarske organizacije določiti delovna mesta, na katerih je opravljanje delovnih nalog zvezano z večjo nevarnostjo poškodb ali bolezni.

Delavce, ki so zaposleni na takih delovnih mestih, pa je treba periodično zdravniško pregledati in sicer najmanj enkrat na leto. Kriterije uvrščanja takih mest je treba izenačiti pri vseh rudarskih podjetjih.

V rudarskih podjetjih je precej razširjen nezdrav pojav, da nadzorniki in poslovodje ter celo tehnično vodstvo, zaradi organiziranja služb za varstvo pri delu, kakor določajo veljavni predpisi, menijo, da sami niso odgovorni za izvajanje varstvenih ukrepov, češ

da je za to zadolžena SVD. Takšno pojmovanje je v celoti zgrešeno in tudi škodljivo.

Tehnično in nadzorno osebje ter strelci so v celosti, tudi v smislu kazenskega zakona, odgovorni za varno poslovanje rudarskega podjetja skladno z določbami TZR in temeljnega zakona o varstvu pri delu ter na njihovi podlagi izdanih pravilnikov in predpisov, vsakdo v svojem delokragu. SVD je štabna služba, ki neposredno kontrolira izvajanje ukrepov za varstvo pri delu, kar je ena njenih glavnih dolžnosti. Seveda ima predpisane tudi druge naloge in ne nazadnje skrb za vključitev nadzorno-tehničnega osebja v sistemsko delo za izboljšanje varstva pri delu, zlasti pa aktiviranje dela poslovodij in nadzornikov.

Sedanje predpise glede beneficirane delovne dobe za pokojninsko zavarovanje rudarjev — delavcev in strokovnjakov pri jamskem delu (TZPZ, Ur. list SFRJ, št. 17/68) bo treba spremeniti oziroma dopolniti (čl. 41) in prav tako novi zakon o delovnih mestih, kar velja zlasti za vodilno rudarsko osebje, ki ni polni delovni čas zaposleno v jami, ker bi sicer sedanje zakonske določbe lahko škodljivo vplivale tudi na varnost dela v jamah rudnikov.

Člen 6. predpisov o tehničnih ukrepih in o varstvu pri delu v jamskih obratih prepoveduje zaposlitev delavcev pod 21. letom starosti na deloviščih z agresivnim mineralnim prahom in strupenimi plini ali hlapi. Učenci rudarskih poklicnih šol v takih rudnikih pa so pri praktičnem pouku tudi na takih deloviščih in ko končajo šolo n. pr. z 18. leti ter opravijo kopaški izpit, pa ne smejo delati na teh mestih. Potrebno bi bilo, ali prepovedati praktičen pouk v takem okolju, ali pa spremeniti navedeni člen.

V nerudarskih organizacijah, ki imajo v svojem sestavu tudi rudarske obrate (površinske kope, kamnolome) se je opazilo, da se zaposleni delavci na površinskih kopih deklarirajo kot nekvalificirani. Pri tem velja opozoriti, da so gospodarske organizacije same odgovorne za strokovno izobraževanje svojih delavcev in da je kopač na površinskem kopu kvalificiran delavec.

Pomanjkljivosti v rudarski zakonodaji

Dopolnilni predpisi in pravilniki, ki jih je napovedal TZR, so bili izdani z zamudo, ali pa še vedno niso izšli in je zato vsklajevanje poslovanja rudarskih podjetij z zakonom zavrtlo in nepopolno.

Tako še sedaj niso v obdelavi predlog predpisov o atestih delovnih priprav in naprav v rudarstvu, o njihovih periodičnih pregledih in pregledih delovnih prostorov v rudarskih podjetjih po 111. členu TZR in potrebne spremembe in dopolnitve pravilnika o strokovni usposobljenosti za vodilna delovna mesta v rudarstvu (Ur. list SFRJ št. 25/1963), ki je prav posebno važen v zvezi z novimi delovnimi mesti v SVD in ki obravnava tudi vsa ostala vodilna delovna mesta v rudarstvu. Ta pravilnik je zastarel, ker so med tem nastale nove oblike združevanja rudarskih podjetij z nerudarskimi podjetji, kar sedanji pravilnik ne obravnava. Novi pravilnik naj bi bil vsklajen tudi s predpisi, izdanimi na podlagi temeljnega zakona o varstvu pri delu, zlasti kar se nanaša na osebe zaposlene v SVD. Dalje se predlaga, naj vodilno rudarsko osebje v rudarskih podjetjih ali raziskovalnih organizacijah opravi najmanj 3 (ali 6) mesecev (ne 3 leta kot sedaj) prakse v jami, katero ogroža metan oziroma nevaren premogov prah, kar bi bilo obvezno za vse rudarske strokovnjake ne samo v premogovnikih, temveč tudi v drugih rudnikih. Priporoča se, da bi osebe v SVD na rudarskih podjetjih obiskovale tudi višje šole za varnostne inženirje in tehnike; veljaven strokovni izpit pa bi morale vseeno opraviti po določbah pravilnika o strokovni usposobljenosti za vodilna delovna mesta v rudarstvu, glede na specifičnost rudarske stroke.

Predpisi in pravilniki, ki še niso bili objavljeni in kar neugodno vpliva na usklajevanje poslovanja rudarskih organizacij s TZR in s tem na varstvo pri delu, so navedeni v priloženih zaključkih.

Stalno menjavanje predpisov o tehničnih ukrepih in o varstvu pri delu ter način kako se to izvaja ima neugodne in včasih še škodljive posledice v pogledu varstva pri delu v rudarstvu in v ekonomiki rudarskih podjetij.

Nujno je tudi pospešiti rešitev vseh vprašanj v zvezi s statusom in delom S-komisij.

Sodišča se pri tožbah v odškodninskih zahtevskih ponesrečencev pri delu dosledno postavljajo na stališče, da je kriva rudarska organizacija, kar ni v skladu s čl. 97 TZR. Obstoječi predpisi o tehničnih ukrepih in varstvu pri delu na površinskih kopih premoga, kovinskih in nekovinskih rud, ne obsegajo splošnih določb.

Predpisi na podlagi TZR bi se morali izdajati v stalnejši obliki in njih nato v primerih upravičenih in dokazanih potreb po spre-

membah dopolnjevati z aneksi, ne pa v celoti na novo izdajati. K zakonom in predpisom naj bi se izdala tudi uradna tolmačenja (komentar).

Zaključki posvetovanja in predlogi

Temeljni zakon o rudarstvu (TZR) in spremljajoči ga pravilniki in predpisi

a) Po določbah TZR je bil predpisan najdalj triletni rok za vskladitev stanja glede varstva pri delu v rudnikih z določbami TZR in na njegovi podlagi izdanih predpisov. Dejansko so imela rudarska podjetja samo dve leti časa, ker so predpisi izšli eno leto po uveljavitvi TZR.

Razen tega nalaga vskladitev rudarskim organizacijam tako velika finančna bremena, da jih ne zmorejo v tako kratkem času, ne da bi bila pri tem ogrožena ekonomika njihovega poslovanja. Zlasti pereče je to vprašanje pri tistih rudarskih podjetjih, predvsem pri manjših, ki bodo v bližnji bodočnosti prešla v likvidacijo.

Zato je potrebno za prvo navedena rudarska podjetja, da se podaljša rok vskladitve po drugem odstavku 144. člena TZR in zato pooblasti ustrezní organ republike. Za podjetja pa, ki v bližnji bodočnosti predvidevajo, da bodo prešla v likvidacijo, je treba najti z zakonom drugačne rešitve.

b) Nekateri predpisi, ki jih navaja TZR, do konca leta 1968 še niso izšli, kar neugodno vpliva na usklajevanje dela rudarskih organizacij z določbami predpisov in TZR samim. Ti predpisi in drugi zakonski akti, ki jih je treba čimprej izdati, so:

- zakon o povrnitvi rudarske škode (16. čl. TZR). V kolikor pa bo to obravnaval kakšen drug zakon, je treba pri tem zajeti specifičnost rudarskih škod;
- predpisi o kakovosti naprav, strojev, inštalacij, aparatov in oroda, ki se uporabljajo pri posameznih rudarskih delih in v posameznih rudarskih prostorih kakšne varnostne naprave morajo imeti in kako jih je treba vzdrževati, v kolikor niso že zajeti v obstoječih predpisih (3. točka 110. člena TZR);
- predpisi, katerih naprav, strojev, inštalacij in njihovih delov, aparatov in oroda ni dovoljeno uporabljati pri rudarskih delih ako nimajo atesta (drugi odstavek 111. čl. TZR);

- predpisi, katere naprave in delovne prostore je treba periodično pregledavati (tretji odstavek 111. čl. TZR);
- predpisi o pogojih, ki jih mora izpolnjevati vodilno osebje v rudarstvu (drugi odstavek 113. čl. TZR);
- republiški zakon o rudarstvu. (Op.: Ta je izšel šele koncem leta 1969).

Predlogi za izdajo novih zakonskih določil oziroma predpisov

Uzakoniti je treba poslovanje komisije za preiskušanje S-naprav (S-komisija) in izdati ustrezne spremljajoče predpise.

Izdati je treba posebne predpise za električne prostore na površinskih kopih premoga, kovinskih in nekovinskih mineralnih surovin.

Izdati je predpise o prometu z razstrelilnimi sredstvi na podlagi ustreznega temeljnega zakona.

Posebej in čimpreje je treba uzakoniti nadzorstvo nad kvaliteto izdelave:

- razstrelilnih sredstev ter,
- sredstev in opreme za osebno varstvo, da bodo ta izdelana v skladu z JUS oziroma po izdanem atestu.

Izdelati in uzakoniti je treba definicijo, kaj je »hujša poškodba pri delu« in »skupinska nesreča« pri delu ter vskladiti zakonska določila, ki veljajo za zdravstveno službo z določbami TZR.

Pri poslovanju sodišč glede odškodninskih zahtevkov zaradi poškodb pri delu je treba uveljaviti načelo določanja objektivne krivde, ker je sedaj uvedena praksa, da so rudarska podjetja redno obsojena na plačilo odškodnine, kljub temu, da je krivda ponesrečenca dokazana. Ob taki praksi sodišč se negirajo določbe 97. člena TZR in vzgojni ukrepi za izvajanje del po varstvenih predpisih.

Zaradi togosti postopka zveznih organov pri izdajanju predpisov in pravilnikov ter zaradi določenih razlik v stanju in razvoju rudarstva posameznih republik, bi bilo potrebno razširiti pristojnosti republik za izdajanje predpisov, ki zadevajo rudarstvo.

Vskladitve, dopolnitve in spremembe obstoječih zakonov in predpisov

Temeljni zakon o rudarstvu in drugi zakoni. — V TZR je treba točno določiti po kakšnem rudarskem projektu se smejo izvajati

rudarska raziskovalna dela, posebno v primerih, ko imajo taka raziskovalna dela tudi značaj odpiralnih rudarskih del.

61. člen TZR je treba dopolniti, zlasti z ozirom na graditev površinskih objektov, v katerih so vgrajene rudarske naprave.

Medsebojno je vskladiti nekatere določbe TZR in temeljnega zakona o varstvu pri delu ter na njegovi podlagi izdanega zakona o varstvu pri delu SR Slovenije in spremljajočih predpisov, ker ta nevsklajenost vnaša zmedo pri izvajanju zakonskih določb.

Za manjša rudarska podjetja in delovne organizacije, ki imajo v svojem sestavu manjše rudarske obrate, bi bilo umestno ublažiti določbe TZR o organiziranju posebne službe za varstvo pri delu. Za slednje navedene je zlasti pereče vprašanje ureditve te službe glede različnih zahtev v TZR in po predpisih, izdanih na podlagi temeljnega zakona o varstvu pri delu.

Določbo 95. člena TZR za manjše rudarske organizacije v krajih, kjer že obstojajo gasilske čete, je treba ublažiti.

Obveznost izpolnjevanja rudarskih načrtov po 84. členu TZR naj bi se določila za manjše površinske kope na eno leto namesto mesečno.

Umestno bi bilo v TZR določeneje urediti vprašanje obravnavanja metalurških obratov, ki so v organizacijskem sestavu rudarskega podjetja.

Spremeniti bi bilo treba določbe 41. člena temeljnega zakona o pokojninskem zavarovanju in vskladiti z določbami zakona o delovnih mestih glede beneficirane delovne dobe za pokojninsko zavarovanje nekaterih kategorij delavcev, ki opravljajo delo v zvezi s podzemeljsko proizvodnjo v rudnikih (vodilno osebje, varnostni tehniki, profesionisti, rudarski inšpektorji ipd.).

Zaradi nerazčiščenega vprašanja o delovnih mestih v smislu 68. člena temeljnega zakona o varstvu pri delu v zvezi z 69. in 49. členom istega zakona, bi bilo treba z dopolnitvijo TZR to vprašanje urediti.

Predpise o tehničnih ukrepih in o varstvu pri jamskih rudarskih delih (Ur. 1. SFRJ, 11/67) bi bilo treba dopolniti oziroma spremeniti v naslednjem:

- dopolniti z določbami, ki vsklajeno z rudarsko stroko (čl. 23) ustrezno urejajo tudi vprašanja delavcev drugih strok (ključavničarji, električarji, tesarji, zidar-

- ji in podobno), ki so potrebni v rudarstvu za kontinuiteto poslovanja;
- z natančnejšimi določbami, kje in pod kakšnimi pogoji se sme opravljati praktični pouk učencev v rudarstvu in katere pogoje mora rudarska oziroma izobraževalna organizacija izpolnjevati, da sme tak pouk izvajati;
 - z dopolnilnimi določbami pooblastiti republiški rudarski organ (ali inšpekcijo) za določevanje kakšne samoreševalce in v katerih predelih jam morajo podjetja le-te uporabljati (25. člen);
 - s spremembo določbe prvega odstavka 174. člena, ki omejuje uporabo stopnic do strmine 45° v tem smislu, da je uporaba lestev obvezna šele pri strminah, ki so večje od 55°. S posebnim določilom v istem poglavju je dovoliti uporabo drevesnih stopnic začasne prehode v odkopih rude (predlog utemeljuje Rudnik Mežica);
 - s spremembo odločb o obračanju glavnega zračilnega toka (235. člen) v primerih požara. Manjka tudi kriterij kje obstoja nevarnost, da pride do požara v glavnem vstopajočem zračilnem toku v jami in kdo to določa (predlog utemeljujejo ZP Trbovlje);
 - s spremembo določb (266. do 269. čl.) in postopka (začasno navodilo) o razvrščanju jamskih prostorov po stopnji nevarnosti od metana (predlog utemeljujejo ZP Trbovlje).

Predpise o tehničkih ukrepih in varnosti pri delu na površinskih kopih premoga, metalnih in nemetalnih mineralnih surovin (Ur. list SFRJ št. 18/61 — Dodatek in njegove dopolnitve) je potrebno izpopolniti tako, da bodo zajemali problematiko površinskih kopov v enaki ali vsaj podobni meri kot predpisi za jamska rudarska dela.

Predpise o varstvenih ukrepih in o ravnanju z razstrelilnimi sredstvi in miniranju v rudarstvu (Ur. list SFRJ št. 9/67) bi bilo umešno dopolniti oziroma spremeniti z:

- spremembo določbe četrtega odstavka 90. člena, ki odreja polletni pregled skadišo razstrelilnih sredstev in delo v njih po tehničnem vodju rudarske organizacije, ker bi tudi njega v tem mogla na-

- domeščati pooblaščen oseba, kot je to primer pri tehničnem vodji obrata;
- dopolnitvijo drugega odstavka 98. člena z določbo, da se more opremljati kapice z vžigalno vrstico tudi predhodno na drugem ustrezno varnem mestu ob zagotovitvi varnega prenosa na delovišče (utemeljuje Rudnik Mežica);
- dopolnitvijo 120. člena, ki ne zajema preizkušnje namotov vžigalne vrvice do 1000 metrov, katere se glasom JUS H. D3.055 tudi more dobavljati (utemeljuje Rudnik Mežica);
- spremembo določbe prvega odstavka 124. člena, ki naj bi v zvezi s členu 126. in 127. dopuščala pregled delovišča po odstrelitvi ne samo po strelcu, temveč v njegovi zadržanosti tudi po kakšni drugi ustrezno strokovno usposobljeni osebi (nadzornik, odgovorni kopač in podobno), ki bo s polno odgovornostjo zagotavljala varnost dela in ljudi (utemeljuje Rudnik Mežica);
- dopolnitvijo z določbami o etapnem (deljenem) polnjenju vrtin, kot je to primer za kotlovno miniranje in z natančnejšo določitvijo s kakšnim indikatorjem naj se določi procent metana v zvezi z odstreljevanjem (utemeljujejo ZP Trbovlje);
- spremembo določbe drugega odstavka 159. člena, ki ne upošteva varnost sodobnih razstreliv: nitrol, kameks, slury (utemeljuje Cementarna »Salonit« Anhovo);
- dopolnitvijo določb o prevozu manjših količin razstrelilnih sredstev na površinskih kopih, ki so sedaj pomanjkljiva (utemeljuje »Kremen« — Novo Mesto).

Spremembe in dopolnitve predpisov naj bi ne povlekle za seboj izdaj v celoti novih predpisov s spremenjeno ali dopolnjeno vsebino, temveč naj bi se predpisi dopolnjevali v obliki aneksov. K zakonom naj bi se izdajala avtentična tolmačenja, po potrebi pa tudi k predpisom.

Pravilnik o strokovni usposobljenosti oseb na vodilnih delovnih mestih v rudarstvu (Ur. list SFRJ št. 25/63) je zastarel in nevsklajen z današnjim stanjem in razvojem v gospodarstvu. Na predlog zadevnih sprememb in dopolnitev, ki ga je dal Republiški rudarski in-

špektorat SR Slovenije ni bilo bistvenih pripomb razen:

— da bi bilo potrebno vskladiti pravilnik tudi z zadevnimi predpisi, ki so jih izdale republike na podlagi temeljnega zakona o varstvu pri delu;

— da bi za manjša rudarska podjetja bila dopustna odstopanja glede organizacije in kvalifikacijskega sestava služb za varstvo pri delu, kar naj bi se prepustilo presoji organu rudarske inšpekcije;

— da bi v prehodnih določbah mogel organ rudarske inšpekcije dovoliti še nadalje opravljati službo za varstvo pri delu osebju, ki ima dosedaj že določeno prakso, čeprav ne izpolnjuje določenih pogojev;

— da je treba predpisati pred kakšno komisijo se opravljajo strokovni izpiti, kdo jo formira in po kakšnem programu se posamezni izpiti opravljajo.

Predlog pravilnika o atestih delovnih priprav in naprav v rudarstvu, njihovih periodičnih pregledih in pregledih delovnih prostorov

K predlaganemu osnutku tez pravilnika, ki ga je predložil Republiški rudarski inšpektorat SR Slovenije na posvetovanju v Trbovljah naj dajo pismene pripombe, oziroma dopolnitve podjetja, katerih zastopniki se s predloženimi tezami niso strinjali. Predlogi morajo biti precizirani in utemeljeni.

Usvoji se pripomba, da se periodični pregled in preiskava delovnih prostorov iz tretjega in četrtega odstavka sedme teze izvrši v dveh letih od uveljavitve pravilnika in ne v enem letu.

Predlog uvedbe ustrežnejšega načina evidentiranja telesnih poškodb in nesreč pri delu ter poklicnih obolenj

Predlog je bil sprejet z neznatnimi pripombami.

Sklenjeno je, da se za učence v gospodarstvu poroča na enakih evidenčnih obrazcih, toda ločeno od redno zaposlenih delavcev.

Posebni sklepi, ki jih je izvajati v rudarskih organizacijah

Službe za varstvo pri delu v rudarskih organizacijah je izpopolniti z ustreznimi strokovnimi kadri, kar še posebej velja za večja rudarska podjetja.

Z obzirom na važne in obsežne naloge, ki jih nalaga TZR (94. člen) službam za varstvo pri delu, je vsekakor potrebno temu primerno vrednotiti delo zaposlenih v teh službah in jih ne zapostavljati, kot se često dogaja, napram ostalemu vodilnemu rudarskemu osebju, ki je zaposleno v operativi.

Službe za varstvo pri delu morajo na podlagi rednih, mesečnih analiz stanja varstva v podjetju predvsem preventivno ukrepati, da se bo stanje stalno izboljševalo.

Še nevsklajene interne akte v nekaterih rudarskih organizacijah glede varstva pri delu je treba vskladiti ne samo z določbami TZR, temveč tudi drugih zakonov, kot so n. pr. temeljni zakon o delovnih razmerjih in temeljni zakon o varstvu pri delu ter na njegovi podlagi izdanih predpisov.

Na površinskih kopih mineralnih surovin zlasti še, v nerudarskih gospodarskih organizacijah, je poskrbeti za zaposlitev ustreznih kvalificiranih delavcev in vodilnega rudarskega osebja.

Povzetek posvetovanja

V pregledu posvetovanja o varstvu pri delu v rudarstvu SRS so podane le najvažnejše teze referatov, niso pa posebej obravnavana poročila vodij SVD Zasavskih prēmogovnikov Trbovlje, Rudnika lignita Velenje in Rudnika živega srebra Idrija, ki so prikazala stanje tehničnega varstva in varstva pri delu v teh rudarskih podjetjih. Prav tako niso podrobneje navedene posamezne diskusije glede na pomanjkanje prostora. Zato pa so zaključki zajeli zgoraj navedene podatke referentov in pripombe v diskusijah znatnega števila udeležencev. Temeljito obravnavani sklepi kažejo na umestnost takih posvetovanj, ki neposredno prispevajo k boljši organizaciji in učinkovitosti službe varstva pri delu v podjetju. Pomembno pa je dejstvo, da se predloženi zaključki tudi dejansko izvedejo, kar bo koristilo podjetju kot celoti, kakor tudi zaposlenim rudarjem, pod pogojem disciplinarnega izvajanja predpisov, ki naj varujejo zaposlene pred poškodbami pri delu in pred obolenji.

Tabela I

Nezgode pri delu v letu 1968.
(brez nezgod na poti na delo in z dela)

| Pano- ga | Povprečno število zaposlenih | Nezgode pri delu | | | | Izpad delovnih dni | Izpadli dnevi na 1 nezgodo | Nezgode na 1000 zapos- lenih |
|------------------|------------------------------------|------------------|-------|----------|--------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| | | smrtne | hujše | lahke | skupaj | | | |
| 112 | 11355 | 5 | 170 | 2136 | 2311 | 49212 | 21,8 | 203 |
| 113 | 54 | — | — | 5 | 5 | 231 | 46,2 | 93 |
| 115 | 2498 | 4 | 10 | 300 | 314 | 5303 | 16,8 | 125 |
| 116 | 1515 | 3 | 5 | 162 | 170 | 2481 | 14,5 | 111 |
| 116 | | | | | | | | |
| (kamno- lomi) | 184 | — | — | 34 | 34 | 552 | 16,2 | 185 |
| 131 | 197 | — | 5 | 16 | 21 | 503 | 23,9 | 106 |
| Skupno | | | | | | | | |
| 1968. | 15803 | 12 | 190 | 2653 | 2855 | 58282 | 20,4 | 181 |
| Leto | 15396 | 9 | ... | 2896 | 2905 | 57000 | 19,6 | 189 |
| 1967. | | | | (ostale) | | | | |

Tabela II

Nezgode pri delu v letu 1968.
(z nezgodami na poti na delo ter z dela)

| Panoga | Število nezgod | | | | Izpad delovnih dni | Opravljene delovne ure | Pogos- tost | Res- nost |
|---------------|----------------|-------|-------|----------|--------------------------|------------------------------|----------------|--------------|
| | smrtne | hujše | lahke | skupaj | | | | |
| 112 | 5 | 171 | 2008 | 2384 | 49929 | 23,370614 | 102 | 2136 |
| 113 | — | — | 8 | 8 | 254 | 114620 | 69 | 2216 |
| 115 | 4 | 10 | 349 | 363 | 5926 | 4,574055 | 79 | 1295 |
| 116 | 3 | 6 | 177 | 186 | 2817 | 2,984452 | 62 | 943 |
| 116 | | | | | | | | |
| (kamnolomi) | — | 1 | 33 | 34 | 552 | 398006 | 85 | 1387 |
| 131 | — | 5 | 17 | 22 | 503 | 342792 | 64 | 1461 |
| Skupaj | | | | | | | | |
| 1968. | 12 | 193 | 2792 | 2997 | 59981 | 31,784539 | 94 | 1886 |
| Leto | 9 | ... | 3022 | 3031 | 59410 | 31,379060 | 97 | 1893 |
| 1967. | | | | (ostale) | | | | |

112 — proizvodnja premoga
113 — proizvodnja nafte in zemeljskega plina
115 — rudniki barvne metalurgije
116 — proizvodnja in predelava nekovin
116 — industrijski kamnolomi (izven rud. podjetij)
131 — rudarska raziskovalna dela

Tabela 3

Nezgodni primeri po njihovem izvoru v letu 1968.

| Panoga | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Skupaj | 21 | | | |
|-----------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|--------|----|------|-----|----|
| | 81 | | 82 | | 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 112 | 6 | 48 | 123 | 5 | 15 | 146 | 3 | 1 | 5 | 2 | 162 | 453 | 155 | 705 | 270 | 20 | 9 | 11 | 10 | 132 | 20 | 5 | 2311 | 73 | |
| 113 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 5 | 3 |
| 115 | 1 | 29 | 5 | 5 | 4 | 29 | 1 | — | — | 31 | 1 | 80 | 64 | 38 | 4 | 3 | 1 | — | — | 16 | 2 | — | — | 314 | 49 |
| 116 | 3 | 13 | 4 | 1 | 21 | 14 | — | 1 | 1 | — | 15 | 9 | 35 | 19 | 14 | 3 | — | — | — | 14 | 1 | 2 | — | 170 | 18 |
| 116 | — | 7 | — | — | — | 3 | — | — | — | 2 | — | 13 | 3 | — | — | — | — | 5 | 1 | — | — | — | — | 34 | — |
| (kamnol.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 131 | 1 | — | 2 | — | — | 4 | — | — | — | 2 | — | 6 | 4 | — | — | 2 | — | — | — | 4 | — | — | — | 21 | 1 |
| Skupaj | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1968. | 11 | 77 | 134 | 11 | 40 | 176 | 4 | 2 | 6 | 2 | 182 | 467 | 351 | 797 | 322 | 27 | 14 | 13 | 15 | 167 | 23 | 7 | 2855 | 174 | |
| Leto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1967. | 9 | 56 | 96 | 5 | 40 | 202 | 8 | 3 | 9 | — | 230 | 453 | 330 | 881 | 360 | 15 | 14 | 13 | 7 | 116 | 26 | 10 | 2905 | 126 | |

Nomenklatura k tabeli III za klasifikacijo nezgod po Virih (izvorih) nezgod

- 01 Pogonski stroji (ne električni) n. pr. parni stroji in turbine, motorji z notranjim zgorevanjem, vodna turbina in kolesa, plinske turbine, lokomobile in traktorji za pogon (ne za vleko) in podobno.
- 02 Delovni stroji, n. pr. stružnica, rezkalnica, vrtni in glodalni stroj, črpalke, ventilatorji, kompresorji centrifuge in drugi stroji, ki delajo s pomočjo mehanične energije.
- 03 Dvigala, bagri, transporterji in elevatorji na električni ali drugi pogon, n. pr. dvigala za ljudi in bremena, mostna dvigala in vse ostale vrste transporterjev za prevoz materiala.
- 04 Kotli, vse ostale posode pod tlakom in plinski generatorji, n. pr. parni kotli, pregrevalniki, kondenzatorji, avtoklavi, cevovodi pod tlakom, aparati za proizvodnjo plina za pogon in razsvetljava, acetilena in sl. posod ter cistern za komprimiranimi plini itd.
- 05 Naprave za mehanično prenašanje energije n. pr. transmisije oz. osi, jermenice, zobata kolesa, spojke, ročice za pokret motorja itd.
- 06 Prometna sredstva, ročna oziroma z strojnimi pogonom n. pr. tirna oz. breztična vozila na električni, parni in motorni pogon.
- 07 Človek ali žival, n. pr. roka ali noga človeka, domače živali, insekti, kače, divjačina itd.
- 08 Električni tok: 81 električne naprave, ki so normalno pod napetostjo
- 82 električne naprave, ki normalno ne smejo biti pod napetostjo
- 83 razne druge električne naprave
- Primeri: za 81 — neizolirani dostopni prevodniki ali notranji deli transformatorjev oziroma drugih naprav pod napetostjo.
- za 82 — vsa metalna ohišja električnih naprav
- za 83 — nepravilno nameščena električna inštalacija z drugimi neelektričnimi napravami (žarnica z žico povezana stroj)
- 09 Ročno, mehanično, pnevmatično in električno orodje, n. pr. sekira, kladivo, bat, dleto, klešče, pila, žaga, brusi, nož itd. ter električni vrtni stroj, pnevmatsko kladivo za zakovičenje in klepanje itd.
- 10 Premog in rude ter njihov prah
- 11 Kamen, zemlja, pesak, prod, tolčenec, opeka in ves ostali material ter prah, ki ni naveden na drugem mestu.
- 12 Železo in vse kovine, stroji in strojni deli pri prenosu ali montaži.
- 13 Posekan in obdelan les.
- 14 Materije v tekočem stanju, n. pr. metali, olja, kisline, lužine, bencin, razredčila, voda itd.
- 15 Materije v plinskem in v parnem stanju, n. pr. CO₂, H₂S, H₂P, vodna para, razredčila itd.
- 16 Eksplozivna energija ali plamen n. pr. smodnika ali dinamita, prahu premoga, metala, moke, sladkorja, plinov metana, acetilena, plina za kurjavo in razsvetljava, par bencina, etra itd.
- 17 Svetilna telesa, nevarna žarčenja in abnormalni tlak, n. pr. acetilenska svetilka, svetilke: ultravioletne, rentgenske; radioaktivna žarčenja in toplotna delovanja, nenormalni tlak v kesonih, avionih itd.
- 18 Delovne poti in prehodi n. pr. poševne ploskve, podesti, stopnice, hodniki, kanali, odprtine v tleh, vrata itd.
- 19 Delovna mesta na: skelah, lestvah, strehah, oknih, stebrih, dimnikih, kaščah, pečeh itd.
- 20 Elementarne sile n. pr. poplava, nevihtagrom-strela, požar, sneg itd.
- 21 Pot na delo in od dela
(Ta klasifikacija je bila obvezna za vse republike od 1. I. 1958).

Tabela IV

Nezgodni primeri po vzorku poškodb v letu 1968

| Panoga | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 112 | 19 | 26 | 31 | 2 | 108 | 2 | 75 | 85 | 19 | 40 | 79 | 202 | 887 |
| 113 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | — | — | 2 | — |
| 115 | 1 | — | — | 1 | — | 2 | — | 1 | — | — | 21 | 71 | 64 |
| 116 | 2 | 2 | 3 | — | 8 | 2 | 6 | 10 | 3 | 7 | 5 | 32 | 42 |
| 116 (kamnol.) | — | 3 | 2 | — | 2 | — | 5 | — | — | 4 | 3 | 7 | 3 |
| 131 | — | 12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 8 | 1 |
| Skupaj 1968 | 25 | 31 | 36 | 3 | 120 | 6 | 86 | 98 | 23 | 51 | 108 | 317 | 1008 |
| Leto 1967 | 27 | 52 | 35 | 7 | 78 | 3 | 49 | 99 | 17 | 59 | 92 | 294 | 843 |

Tabela IV

| 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | | | | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | Skupaj |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | | | | 188 | 189 | 190 | 191 | | | | | | | |
| — | 8 | 19 | 56 | 20 | 182 | 17 | 262 | — | 6 | 3 | — | 19 | 1 | 2311 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 |
| 1 | — | — | 5 | 1 | 127 | 9 | 9 | — | 1 | — | — | — | — | 314 |
| 6 | 1 | — | 7 | 1 | 3 | 1 | 24 | 5 | — | — | — | — | — | 173 |
| — | — | — | 1 | — | 2 | — | — | — | — | 2 | — | — | — | 34 |
| — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 21 |
| 150 | 9 | 19 | 70 | 22 | 314 | 27 | 295 | 5 | 7 | 5 | — | 19 | 1 | 2855 |
| 155 | 6 | 57 | 69 | 41 | 357 | 55 | 433 | 5 | 4 | 2 | 5 | 61 | — | 2905 |

Nomenklatura k tabeli IV za klasifikacijo nezgod po vzrokih nezgod

- 101 Okvarjeni stroji in druge naprave (razen kadar je okvara v električnem delu naprave)
- 102 Motnje normalnega tehnološkega procesa, n. pr. zatrpno grlo, izmenjava vrste surovine (preorientacija proizvodnje ni motnja procesa)
- 103 Okvara ročnega orodja in orodja na mehanični pogon (razen okvare na električnem delu naprave) n. pr. pnevmatsko kladivo in orodje itd.
- 104 Okvara električnih naprav ali inštalacij kakor tudi okvara ročnega orodja na električni pogon v pogledu električnega dela naprav
- 105 Nepravilnost izvedbe ali malomarno vzdrževanje ter oprema delovnih prostorov in delovnega mesta
- 106 Nepravilna ali nezadostna razsvetljava, ventilacija, nezdrava atmosfera, ropot, vibracija
- 107 Zatrpčnost delovnega mesta, predvsem prehoda za ljudi
- 108 Neurejenost transportnih poti, sredstev in prostorov za nakladanje in razkladanje (razen zatrpčnosti)

- 109 Pomanjkanje zaščitnih naprav in njihova poškodba oziroma pomanjkljivosti v njihovi konstrukciji, n. pr. cirkularka brez varnostnega klina in kape, štanca brez zavarovanja, nezaščiteni valji itd.
- 110 Pomanjkanje, neodgovarjajoča ali nepravilna osebna zaščitna sredstva n. pr. obutev, rokavice, očala, respiratorji itd.
- 111 Višje sile (elementarne sile)
- 112 Ni faktorja v delovnem okolju
- 113 Neracionalen ali ne dovolj varen način dela (pri posameznikih)
- 114 Slaba organizacija dela (skupinsko delo)
- 115 Pomanjkanje splošne kontrole, posebno pri delih, ki se morajo po obstoječih predpisih in izkušnjah opravljati pod posebno kontrolo
- 116 Pomanjkanje odgovarjajoče profesionalne izobrazbe, pridobljene z šolanjem
- 117 Pomanjkanje odgovarjajoče profesionalne izkušnja (priučeni delavci)
- 118 Kršenje varnostnih predpisov zaradi: 188 nezapoznavanja nevarnosti, 189 naglice pri delu, 190 ker mi ne odgovarjajo varnostna sredstva 191 nediscipliniranosti.
- 119 Psihične lastnosti in pomanjkljivosti
- 120 Akutne ali kronične bolezni, občasne motnje funkcije organov, posledice uživanja alkohola, fizične napake in nedostatki, n. pr. gripa, andeksitis, menses, mamurluk od uživanja alkohola ali drog, motnje funkcije organov zaradi nepravilne prehrane itd.

- 121 Utrujenost zaradi predolgega ali nadurnega dela, neizkoriščenega ali prekratkega počitka in prehitrega tempa dela; daljšega pešačenja oziroma vožnje na delo in od dela
- 122 Utrujenost zaradi nezadostnega počitka v prostem času, n. pr. delo na polju
- 123 Osebni odnos delavca napram delu, kate-
rega opravlja, in podjetju (nezadovoljen z delovnim mestom, plačo itd.)
- 124 Skrbi in razna vznemirjenja n. pr. bolezni oz. nesoglasja doma, dolgovi itd.

Tabela V

Nezgodni primeri po poškodovanih delih telesa v letu 1968

| Panoga | Prsti desne roke | Prsti leve roke | Roka do zapestja | Roka (ostalo) | Stopalo | Noga (ostalo) | Oči | Glava | Trup | Skupaj |
|---------------|------------------|-----------------|------------------|---------------|---------|---------------|-----|-------|------|--------|
| 112 | 368 | 382 | 172 | 164 | 225 | 370 | 191 | 158 | 281 | 2311 |
| 113 | — | — | — | — | — | 3 | 2 | — | — | 5 |
| 115 | 48 | 54 | 19 | 36 | 4 | 70 | 29 | 13 | 41 | 314 |
| 116 | 22 | 29 | 11 | 24 | 27 | 28 | 8 | 7 | 14 | 170 |
| 116 (kamnol.) | 8 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 4 | 1 | 34 |
| 131 | 4 | 2 | 3 | 3 | — | 3 | 3 | 1 | 2 | 21 |
| Skupaj 1968 | 450 | 471 | 209 | 231 | 261 | 476 | 235 | 183 | 339 | 2855 |
| Leto 1967 | 421 | 488 | 221 | 186 | 288 | 542 | 225 | 187 | 347 | 2905 |

Tabela VI

Nezgodni primeri po načinih poškodb v letu 1968

| Panoga | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | Skupaj |
|-------------|-----|------|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|--------|
| 112 | 407 | 1116 | 376 | 158 | 27 | 112 | 17 | 8 | 2 | 88 | 2311 |
| 113 | — | — | — | 2 | 3 | — | — | — | — | — | 5 |
| 115 | 53 | 138 | 51 | 46 | 5 | 10 | 5 | 2 | — | 4 | 314 |
| 116 | 42 | 53 | 28 | 16 | 8 | 14 | 2 | — | 2 | 5 | 170 |
| 116 kamnol. | 5 | 18 | 5 | 1 | — | 5 | — | — | — | — | 34 |
| 131 | 5 | 12 | — | 1 | 2 | 1 | — | — | — | — | 21 |
| Skupaj 1968 | 512 | 1137 | 460 | 224 | 45 | 142 | 24 | 10 | 4 | 97 | 2855 |
| Leto 1967 | 540 | 1504 | 381 | 207 | 35 | 120 | 36 | 6 | 19 | 57 | 2905 |

Nomenklatura k tabeli VI za klasifikacijo nezgod po načinu poškodb

- 20 Udarec ob predmete (stik z ostrimi ali hrpavimi predmeti, ki povzročajo ureze, vbode, obdrgnjenja itd.)
- 21 Udarec predmeta (ki pada, leti, polzi ali se premika)
- 22 Stisnjen, zasut ali povežen pod ali med predmeti ali materialom
- 23 Padec na isti ravni

- 24 Padec z višine
- 25 Spodrsrlaj (ne padec) ali pretiran napor (povzročajo izpahnitev, kilo)
- 26 Stik s krajnimi temperaturami (povzročajo opekline, ozeblino, sončarico)
- 27 Vdihavanje, vsrkavanje ali vžiganje (zadušitev, zastrupitev, utopitev)
- 28 Stik z elektr. tokom (šok, opekline ali usmrnitev)
- 29 Druge oblike nezgod

Tabela VII

Nezgodni primeri po delovnem času (urah) v letu 1968

| Panoge | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | Skupaj |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| 112 | 233 | 345 | 352 | 392 | 401 | 314 | 209 | 65 | 2311 |
| 113 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | 2 | 5 |
| 115 | 44 | 53 | 57 | 51 | 37 | 37 | 27 | 8 | 314 |
| 116 | 21 | 23 | 25 | 28 | 21 | 23 | 13 | 16 | 170 |
| 116 (kamnol.) | 2 | 8 | 5 | 1 | 8 | 5 | 4 | 1 | 34 |
| 131 | — | 2 | 9 | 3 | — | 3 | 4 | — | 21 |
| Skupaj 1968 | 301 | 432 | 449 | 475 | 467 | 382 | 257 | 92 | 2855 |
| Leto 1967 | 268 | 409 | 438 | 521 | 477 | 438 | 270 | 84 | 2905 |

Nezgodni primeri po dnevih v tednu in delovnih izmenah v letu 1968

| Panoge | N. | P. | T. | S. | Č. | P. | S. | I. | II. | III. | Skupaj |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| 112 | 68 | 390 | 418 | 387 | 408 | 340 | 300 | 1111 | 687 | 513 | 2311 |
| 113 | — | 1 | 2 | 1 | — | 1 | — | — | 3 | 2 | 5 |
| 115 | 10 | 58 | 66 | 46 | 50 | 48 | 36 | 180 | 117 | 17 | 314 |
| 116 | 7 | 41 | 27 | 26 | 23 | 29 | 17 | 102 | 56 | 12 | 170 |
| 116 (kamnol.) | — | 10 | 1 | 5 | 4 | 9 | 5 | 24 | 10 | — | 34 |
| 131 | — | 2 | 3 | 5 | 5 | 2 | 4 | 10 | 7 | 4 | 21 |
| Skupaj 1968 | 85 | 502 | 517 | 470 | 490 | 429 | 362 | 1427 | 780 | 548 | 2855 |
| Leto 1967 | 104 | 514 | 499 | 510 | 456 | 461 | 361 | 1376 | 937 | 592 | 2905 |

Tabela VIII

Nezgodni primeri po kvalifikaciji v letu 1968

| Panoge | Tehn. | Admin. | VK | KV | PK | NK | Vaj. | Pomož. osebje | Skupaj |
|------------------------|-----------|----------|------------|-------------|------------|------------|-----------|------------------|-------------|
| 112 | 16 | 6 | 174 | 1401 | 377 | 301 | 35 | 1 | 2311 |
| 113 | — | — | — | 5 | — | — | — | — | 5 |
| 115 | 2 | 1 | 13 | 150 | 65 | 66 | 17 | — | 314 |
| 116 | 1 | — | 7 | 54 | 56 | 46 | 3 | — | 170 |
| 116 (kamnol.) | — | — | — | 11 | 10 | 13 | — | — | 34 |
| 131 | 1 | — | 2 | 4 | 4 | 10 | — | — | 21 |
| Skupaj 1968 | 20 | 7 | 196 | 1625 | 512 | 439 | 55 | 1 | 2855 |
| Leto 1967 | 12 | 4 | 302 | 1622 | 541 | 409 | 15 | — | 2905 |

Nezgodni primeri v letu 1968 po delovni dobi zaposlenih

| Panoga | Do 6 mes. | Od 6 mes. do 1 leta | Od 1 do 5 let | Od 5 do 10 let | Od 10 do 15 let | Od 15 do 25 let | Od 25 do 30 let | Nad 30 let | Skupaj |
|--------------------|------------|---------------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|-------------|
| 112 | 112 | 101 | 586 | 555 | 402 | 460 | 80 | 15 | 2311 |
| 113 | — | — | — | — | 2 | 3 | — | — | 5 |
| 115 | 26 | 10 | 114 | 81 | 28 | 55 | — | — | 314 |
| 116 | 9 | 10 | 61 | 36 | 39 | 10 | 5 | — | 170 |
| 116 (kamnol.) | 8 | 2 | 13 | 5 | 4 | 2 | — | — | 34 |
| 131 | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 2 | 1 | — | 21 |
| Skupaj 1968 | 157 | 125 | 784 | 679 | 477 | 532 | 86 | 15 | 2855 |
| Leto 1967 | 117 | 180 | 766 | 651 | 459 | 563 | 128 | 41 | 2905 |

Tabela IX

Primerjava nezgodnih primerov pri delu in izgubljenih dnin po nekaterih panogah rudarstva v SR Sloveniji z ozirom na intenzivnost proizvodnje za leta 1963, 1967. in 1968.

| Panoge rudarstva | Parametri | | | Letna proizvodnja na povprečno enega zaposlenega delavca v tonah | | | Število nezgod na 1 milijon ton proizvodnje | | | Izgubljeni delovni dnevi (dnevi) zaradi nezgod na 1 milijon ton proizvodnje | | | |
|---------------------------|-----------|--------------------------|-------------|--|------------|------------|---|------------|------------|---|--------------|-------------|-------------|
| | Leto | Proizvodnja v 1000 tonah | | 1963 | 1967 | 1968 | 1963 | 1967 | 1968 | 1963 | 1967 | 1968 | |
| Črni premog | | 23 | 14 | 11 | 107 | 127 | 120 | 2820 | 2360 | 1820 | 94700 | 30200 | 24100 |
| Rjavi premog | | 2569 | 2456 | 2531 | 292 | 326 | 336 | 1180 | 770 | 659 | 17650 | 16200 | 15050 |
| Lignit | | 3164 | 2853 | 3062 | 907 | 760 | 824 | 221 | 177 | 220 | 4270 | 3080 | 3770 |
| Skup. premog (112) | | 5756 | 5323 | 5604 | 461 | 467 | 493 | 660 | 456 | 425 | 10600 | 9210 | 8910 |
| Surova nafta (113) | | 15 | 12 | 12 | 144 | 172 | 222 | 533 | 417 | 666 | 6880 | 6750 | 21200 |
| Idrija (Hg ruda) | | 198 | 274 | 281 | 189 | 218 | 276 | 748 | 883 | 837 | 13980 | 12500 | 13200 |
| Mežica (Pb + Zn ruda) | | 508 | 505 | 486 | 363 | 335 | 326 | 175 | 238 | 263 | 4325 | 4700 | 4540 |
| Skup. panoga 115 | | 706 | 779 | 767 | 288 | 281 | 307 | 336 | 465 | 474 | 7025 | 7440 | 7730 |

KRATAK IZVOD

U izveštaju o svetovanju u vezi sa zaštitom na radu u rudarstvu SR Slovenije statistički je obrađena analiza telesnih povreda na radu po pojedinim granama rudarstva u SR Sloveniji za 1968. godinu, po njihovoj učestalosti i ozbiljnosti, dalje su obrađene telesne povrede po njihovim izvorima, uzroci ma, načinu povređivanja, povređenim delovima tela, po radnim danima u sedmici i smenama, po kvalifikacijama povređenih radnika i dobi njihovog zaposlenja, a to sve u smislu svojedobno propisane jedinstvene nomenklature za klasifikaciju povreda na radu. Posebno je dato tablično upoređenje broja povreda i zbog njih izgubljenih radnih dana, s obzirom

na obim proizvodnje u godinama 1963, 1967. i 1968. Prikazane su grupne i smrtne nesreće na radu, kao i opasne pojave, koje su se desile u pojedinim rudarskim preduzećima u 1968. godini.

Dalje se tretira usklađenost poslovanja rudarskih preduzeća sa odredbama osnovnog zakona o rudarstvu i u vezi sa njim izdatim propisima te organizacija i rad službi za zaštitu na radu u rudarskim preduzećima. Prikazani su i neki specifični problemi zaštite na radu u pojedinim rudnicima.

Ukazano je na slabosti u rudarskom zakonodavstvu, a u zaključcima savetovanja navedeno je koje bi izmene, dopune i usklađenja postojećih zakonskih propisa bilo nužno izdejstvovati.

ZUSAMMENFASSUNG

Tagung über dem Arbeitsschutz im Bergbau SR Sloveniens, abgehalten in Trbovlje vom 23. bis 25. April 1969.

Dipl. ing. M. Cerovac — Dipl. ing. K. Tarter*)

In dem Aufsatz ist ein Bericht von der Tagung über dem Arbeitsschutz im Bergbau SR Sloveniens gehalten. Auf der Tagung wurde verschiedene diesbezügliche Probleme behandelt, die im vorliegenden Aufsatz zusammengefasst sind. Unter anderem ist besonders statistisch bearbeitet die Analyse der Körperverletzungen bei der Arbeit in den einzelnen Branschen im Bergbau SR Sloveniens für das Jahr 1968, nach deren Häufigkeit und Ernsthaftigkeit; ferner sind die Körperverletzungen nach ihrem Ursprung, Ursachen, Verletzungsart, verletzten Körperteilen, nach den Wochentagen und Arbeitsschichten, nach den Qualifikationen der verletzten Arbeiter und deren Beschäftigungsdauer zerlegt im Sinne der ehemaligen vorgeschriebenen einheitlichen Nomenklatur für die Klassifikation der Verletzungen bei der Arbeit. In einer Vergleichungstabelle ist die Zahl der Verletzungen und wegen deren verlorenen Arbeitstagen mit Bezug auf den Produktionsumfang in den Jahren 1963, 1967 und 1968 gegeben. Besonders sind aufgeführt die Gruppenunfälle und tödlichen Unfälle bei der Arbeit, sowie auch die gefährlichen Erscheinungen, welche in einzelnen Bergwerksunternehmungen im Jahre 1968 eingetreten sind.

Ferner ist im Aufsatz die Einstimmung der Geschäftsführung der Bergwerksunternehmungen mit den Verordnungen des Grundbergrechtes und mit den in diesen Zusammenhang herausgegebenen Vorschriften, als auch die Organisation und die Tätigkeit des Arbeitsschutzdienstes im Bergbauunternehmen behandelt. Auch einige besondere Probleme des Arbeitsschutzes in einzelnen Bergbaubetrieben wurden dargestellt.

Auf der Tagung wurden auch auf verschiedene Mangelhaftigkeiten in der bergrachtlichen Gesetzgebung aufgewiesen und in den Abschlüssen der Tagung die dringenden Änderungen, Ergänzungen und Übereinstimmungen der bestehenden gesetzlichen Vorschriften erfordert.

*) Dipl. ing. Matija Cerovac, glavni republiški rudarski inšpektor, Republiški rudarski inšpektorat SRS, Ljubljana.
Dipl. ing. Karel Tarter, univ. docent na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Problematika upravljanja krovinom kod širokočelnog otkopavanja

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Mirko Šalović

Uvod

Geološki elementi zalijeganja (moćnost, nagib i dubina) ugljenih ležišta u SR BiH koja se eksploatišu podzemnim putem, uslovili su da se za njihovo otkopavanje primenjuju i širokočelne metode kod kojih se upravljanje krovinom vrši uglavnom zarušavanjem. Budući da su se u posljednje vrijeme pri ovom načinu upravljanja krovinom u nekim jamama pojavila nekontrolisana zarušavanja koja su imala katastrofalne posljedice, sve ovo ukazuje na to da mehanizam zarušavanja zaslužuje posebnu pažnju.

Među rudarskim stručnjacima SR BiH, pozvanim da rasvijetle uzroke koji su doveli do katastrofalnih zarušavanja na širokim čelima u jamama rudnika »Banovići«, jamama rudnika »Kakanj« i u rudniku »Breza«, postoje ozbiljne šumnje u nisku radnu nosivost stupaca tipa Walent (STT) kojima se, uglavnom, opremaju široka čela posljednjih godina. S tim u vezi Institut u Tuzli je bio pozvan da provjeri nekoliko serija novih stupaca tipa Walent, za koje su bile vezane izrazite manifestacije otkopnog pritiska i loše stanje na širokim čelima u krovnom sloju jame II rudnika »Dobrnja« — Kreka. Na osnovu jamskih ispitivanja tih stupaca i analize katastrofalnog zarušavanja u jami »Radina« i mnogobrojnih mjerenja manifestacija jamskog pritiska i slijeganja površine terena iznad područja na kome se vodi eksploatacija, Institut smatra da je upravljanje krovinom zarušavanjem vrlo složeno i da pri tome dolaze do izražaja različiti fizički procesi čiji je mehanizam vrlo

slabo i nedovoljno izučen. Zbog toga vezivanja uzroka nekontrolisanog zarušavanja samo za najviše primjenjivani tip stupca, koji se u određenim uslovima radne sredine ponaša zadovoljavajuće, i nadalje ostaje nepotvrđeno.

Uzimajući u obzir suprotstavljanje više različitih gledišta o ovom složenom i za sigurnost i ekonomičnost širokočelnog otkopavanja važnom problemu, Institut u ovom referatu iznosi svoj pogled na moguće puteve njegovog rješavanja i na taj način daje prilog već otvorenoj stručnoj diskusiji.

Značaj i mogućnost za pravilnu ocjenu tehnologije upravljanja krovinom kod različitih vidova širokočelnog otkopavanja u rudnicima uglja SR BiH

U rudnicima uglja SR BiH za otkopavanje debelih slojeva i slojeva male i srednje moćnosti primjenjuju se, uglavnom, slijedeće tri širokočelne metode:

— širokočelna otkopna metoda sa natkopnim dobivanjem (Rudnici lignita »Kreka«, jame: glavni sloj — Lukavac, II krovni sloj — Dobrnja, Rudnik »Breza«) (sl. 1a);

— širokočelna otkopna metoda u horizontalnim i nagnutim pojasevima (Rudnici mrkog uglja »Tito«-Banovići, jame: »Đurđevik«, »Radina« i »Omazići«; Rudnik mrkog uglja »Kamengrad«, jama »Fajtovci«; Rudnik »Breza«) (sl. 1b);

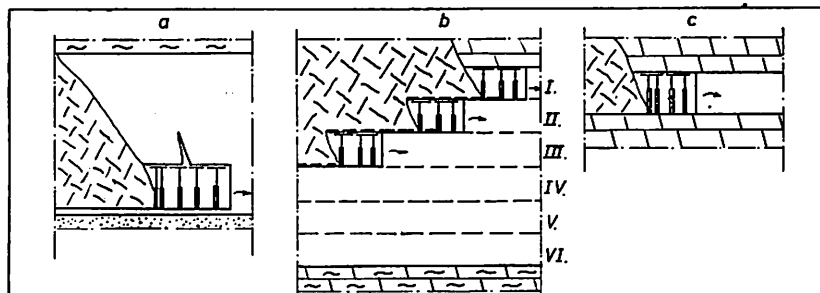
— širokočelna otkopna metoda sa klasičnom tehnologijom otkopavanja cijele moćno-

sti sloja — jame rudnika Zenice i Kaknja, (sl. 1c).

Zajednička karakteristika za sve tri širokočelne metode jeste održavanje neposrednog radnog prostora čela sa frikcionim individualnim stupcima istog tipa i iste radne karakteristike i upravljanje krovinom zarušavanjem.

osoblja. Kao dokaz tome mogu da posluže najsvježiji primjeri na koji način su zvanične komisije dale analizu uzročnika katastrofalnih zarušavanja u jami »Radina« kao i u jamama rudnika »Breze« i »Kaknja«.

Iako je upravljanje krovinom kod širokočelnog otkopavanja nesumnjivo složen proces, sva istraživanja, koja bi se sistematski vodila,



Sl. 1 — Šematski prikaz vidova širokočelnog otkopavanja koji se najviše primjenjuju u rudnicima BiH.

Budući da otkopavanje pomoću ovih otkopnih metoda redovno prati čitav kompleks različitih fizičkih procesa čije odvijanje i uticaj na stanje radne sredine u mnogome zavisi od načina podgrađivanja i primjenjenog tipa podgrade, nameće se kao nužno izučavanje međusobnog uticaja krovine (odnosno neposrednog krova) na podgradu i podgrade na stanje krovine kako neposredne tako i visoke krovine. Činjenica da je u redovnom radu našoj kontroli pristupačno samo ponašanje neposredne krovine (i to ne uvijek) govori o tome da ni naša ocjena uzročnika koji dovode do nekontrolisanih zarušavanja ne može biti ni objektivna ni realna.

U svjetskoj literaturi i u raznovrsnim instrukcijama pridaje se izuzetan značaj tehnologiji upravljanja krovinom i metodologiji instrumentalne kontrole fizičkih procesa koji se u njoj odvijaju poslije vađenja sloja. Razlozi za to sigurno se nalaze u mnogobrojnim neuspjelim konstrukcijama podgrade — pojedinačne ili mehanizovane i katastrofalnim havarijama, koje odnose mnogobrojne dragocjene živote i nanose ogromnu materijalnu štetu.

Naša iskustva, iako se zasnivaju na primjeru sopstvenih žrtava (ljudskih i materijalnih), nisu uvijek dovoljna za objašnjenje suštine i efikasnu polarizaciju mnogobrojnih pojava koje u svakodnevnom radu na otkopavanju dolaze do izražaja i remete sigurnost zaposlenog

imala bi sigurno nižu cijenu nego što iznose gubici uslijed jedne smrtne povrede, koja prema podacima dobiđenim na pogonu »Radina« iznose oko 60 miliona starijih dinara. Iako je sve to tako, i sa tom činjenicom se svi slažu, nesreće izazvane iznenadnim zarušavanjem krovine praktično se nadovezuju jedna na drugu.

Tako je to bilo u prošlosti, a tako je i sada.

Međutim, šta nam donosi budućnost?

Težnja je i u rudnicima lignita i mrkog uglja da se produktivnost i ekonomičnost širokočelnog otkopavanja poveća. Tehnologija dobivanja na nekim širokim čelima se već osavremenjava i mijenja. Uvode se strugovi, a u nekim rudnicima lignita »Kreka« u planu je primjena i kombinovanih mašina. To znači, da će izmjena tehnologije dobivanja povući za sobom izmjenu i načina podgrađivanja (pa čak i promjenu vrste i tipa stupaca i greda), a samim tim će povećati i brzinu napredovanja čela i eksploatacije ležišta u cjelini. Sve te promjene će donijeti i nova i nepoznata obilježja koja u sebi kriju moguće opasnosti. U prilog tome navode se slijedeći primjeri:

Prvi primjer

U jami »Đurđevik« — Titovi rudnici Kreka-Banovići eksploatiše se debeli strmo-nagnuti sloj mrkog uglja. Otkopavanje se vrši širo-

kim čelima položenim u horizontalnim pojasevima između krovine i podine (poprečno). Sa napredovanjem zarušava se »putujuća« krovina koja ima karakter sipke sredine. Na sadašnjoj eksploatacionoj dubini (oko 80 m) manifestacije jamskog pritiska nemaju izražen karakter. Međutim, služeći se metodama mehanike sipkih sredina u ovoj jami na većim dubinama mogu se očekivati ozbiljne komplikacije u upravljanju »putujućom« krovinom.

Drugi primjer

Bez posebnih mjerenja prelazak na niže horizonte u jamama Rudnika lignita »Kreka« npr. u jami II krovni sloj rudnika »Dobrnja« na III horizontu bile su vidljive izrazite manifestacije pritiska na širokim čelima (maksimalna opterećenja sa strane neposrednog krova dostizala su i do 60 t/m², a konvergencija je prelazila 1/2 visine potkopnog dijela čela). Sa prelaskom eksploatacionih radova na IV horizont pored komplikacija sa upravljanjem krovinom, one će se pojaviti i kod održavanja neposredne podine (s obzirom na fizičko-mehaničke osobine glinovitih naslaga i prirast pritiska sa dubinom).

Treći primjer

Kod širokočelnog otkopavanja u nagnutim pojasevima u jami »Radina« na dubini od 80 do 100 m početni korak zarušavanja osnovne krovine iznosio je od 15 do 18 m; pri tome maksimalno opterećenje na podgradu (prema mnogobrojnim opažanjima inž. Georgi Podurca i Instituta u Tuzli) dostizalo je i do 70 t/m². Sa povećanjem dubine na 133 m promijenila se i veličina početnog koraka zarušavanja osnovne krovine koja se iznenadno zarušila onda kada to nije očekivano. Posljedice tog iznenađenja su poznate.

Navedeni primjeri pokazuju da svaka od pobrojanih širokočelnih metoda otkopavanja ima specifičnu radnu sredinu koja se karakteriše različitim fizičko-mehaničkim sklopom ugljenog sloja i pratećih stijena i različitim formama manifestacije otkopnog pritiska.

Isključujući rijetke izuzetke, gdje je radna sredina pri širokočelnom otkopavanju proučavana preko dinamometarskih mjerenja reakcije podgrade, neposrednog mjerenja konvergenca i laboratorijskih određivanja fizičko-mehaničkih osobina uglja i pratećih stijena, u cje-

lini radne sredine mnogih jama su neproučene i u tom sklopu i mehanizam zarušavanja krova odnosno krovine (neposredne i visoke) koji nas sve češće iznenađuje i dovodi u dilemu.

Radi toga, pri otvaranju novih horizonata i otkopnih polja, prostorije razrade i pripreme pružaju mogućnost blagovremenog uzorkovanja, snimanja raspucanosti i klivaža, praćenja stabilnosti prostorija u zavisnosti od vremena, osobina okolnih stijena, primjene podgrade i drugih karakteristika. Ti podaci bi mnogo doprinijeli, da se prije početka otkopavanja projektovana širokočelna metoda podvrgne kritičkoj analizi kako sa gledišta geometrije, tako i sa gledišta izabranog načina dobivanja i podgrađivanja kao i odabrane tehnologije upravljanja krovinom.

U jamama gdje pri širokočelnom otkopavanju zarušavanje osnovne krovine prate dinamički efekti, javlja se kao neophodno uvođenje obaveznog i stalnog sistema instrumentalne kontrole, kojim bi se pratio razvoj procesa nastalog u režimu maksimalnih opterećenja na otkopnu podgradu i podgradu u pristupnim hodnicima, a zatim i procesa zarušavanja neposredne i visoke krovine i procesa slijeganja površine iznad područja otkopavanja. Na taj način bi se tokom određenog vremena mogla objasniti fizička suština ponašanja masiva pri širokočelnom otkopavanju koje karakteriše povremena manifestacija dinamičkog pritiska. Iako je ova mjera vezana za materijalna ulaganja rudnika u određenu specifičnu opremu, ona bi sigurno imala nižu i cijenu od mogućih katastrofalnih zarušavanja na čelima.

Budući da je dokazano da način podgrađivanja i karakteristika podgrade utiču na ponašanje neposredne pa čak i osnovne krovine u uspostavljenom režimu napredovanja i budući da povećane dubine donose nove komplikacije, nameće se pitanje do kakvih posljedica dovodi tradicionalna praksa prilagođavanja otkopnih metoda podgradi koju tržište nudi, a ne prilagođavanje podgrade otkopnim metodama. Zbog toga, inicijativa koja je potekla na prethodnoj konferenciji o zaštiti na radu, održanoj prošle godine u Tuzli, da instituti iz Tuzle i Beograda izrade jedinstvene instrukcije o obaveznom ispitivanju čelične otkopne podgrade, predstavlja prvi korak čija realizacija treba da potvrdi ili demantuje gledišta, u kojoj mjeri je primjenjeni tip stupca uzročnik izrazitih manifestacija jamskog pritiska u po-

jedinim jamama. Pored toga, ta ispitivanja će dati potreban materijal za objašnjenje fizičke suštine mehanizma neposredna krovina — podgrada — podina. Primjera radi, navodi se statička šema širokočelnog otkopa u jami — glavni sloj rudnika Lukavac (Titovi rudnici »Kreka-Banovići«), gdje je natkopni dio širokog čela istovjetan kao i neposredna krovina, sastavljena od $\sum_1^n h_i$ lignitskih ploča koje imaju svoje mehaničke i deformacione karakteristike, dok je visoka krovina ista kao i osnovna, koja ima izrazito obilježje plastičnih sredina. Na taj način, uzimajući u obzir reprezentativne rezultate jamskih mjerenja manifestacija otkopnog pritiska i rezultate laboratorijskih određivanja mehaničkih i deformacionih karakteristika neposredne krovine, tj. uglja i osnovne krovine, tj. gline i podgrade, zadatak se svodi na rješavanje na bazi postavki teorije elastičnosti i plastičnosti.

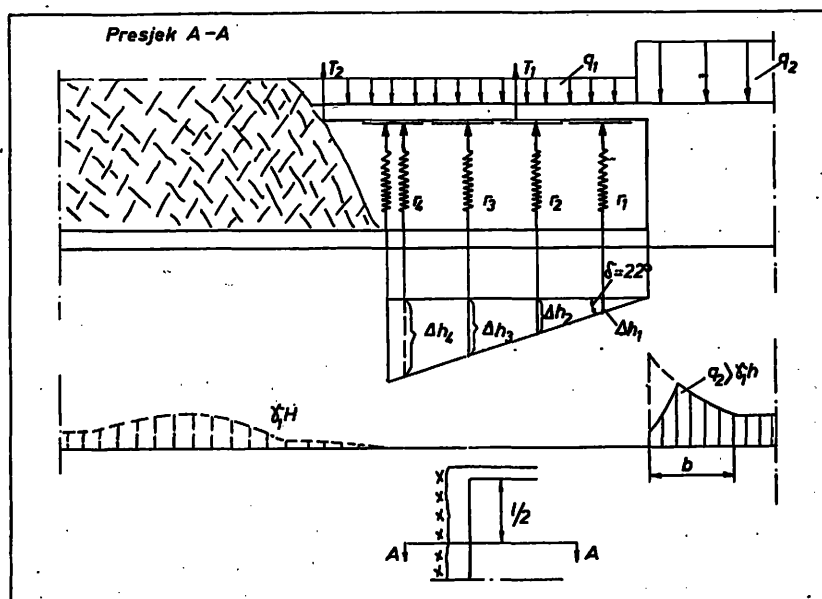
Ovaj primjer pokazuje da se, bez obzira na različite vrste širokočelnih otkopnih metoda i anizotropnosti sredina u kojima se ove metode primjenjuju, one mogu i svestrano i naučno analizirati na bazi dostignuća prikladnih nau-

ka, posebno fizike, mehanike i nauke o jamskom (podzemnom) pritisku koja se posljednjih godina sve više osamostaljuje.

Prijedlozi

Na posljednjoj (konferenciji o zaštiti na radu većina učesnika u diskusiji tražila je da nauka i njeni nosioci što prije uzmu učešća u rješavanju problema koji nastaju pri širokočelnom otkopavanju u rudnicima uglja SR BiH. Iako od tada nije prošlo mnogo vremena, mora se sa zadovoljstvom konstatovati, da je taj apel otvorio jedan pozitivan proces na liniji saradnje praksa — nauka. To se posebno odrazilo u Institutu za rudarska i hemijsko-tehnološka istraživanja u Tuzli, u čije ime se na bazi već stečenih iskustava predlaže slijedeće:

— Složenost radnih sredina bosansko-hercegovačkih jama ne isključuje mogućnost novih katastrofalnih zarušavanja i novih žrtava, čija je cijena, kako je naprijed prikazano, vrlo visoka. Isto tako je sigurno, da ni nauka tako brzo ne može dati rješenja za njihovo spre-



Sl. 2 — Uprošćena statička šema međusobnog djelovanja između krovine i podgrade na primjeru jame »Glavni sloj« rudnika Lukavac

Objašnjenja: r_1 — reakcija stupca; q_1 — opterećenje osnovne krovine; q_2 — potporni pritisak; γ_1 — zapreminska težina (srednja vrijednost); Δh_1 — konvergencija na I — tom redu stupca; δ — maksimalni nagib konzole pri Δh_{max} ; H — dubina zalijeganja.

čavanje, budući da se za proučavanje prezentira složen i često neobjašnjiv mehanizam u kome je čovjek nemoćan. Zbog toga, a i da bi se objektivno utvrdila odgovornost neposrednih rukovodilaca tih jama i rudnika, svaki takav slučaj koji se desi treba da definišu odgovarajući stručnjaci (specijalisti), koji će imati na raspolaganju materijale jamskih i laboratorijskih ispitivanja, a ne samo materijale lokalnih opservacija.

— Da se u jamama karakterističnim po pojavama dinamičkih pritisaka i gorskih udara uvede obavezno i svakodnevno instrumentalno praćenje ponašanja gorja u cilju blagovremenog prognoziranja udara, što bi omogućilo da se na vrijeme preduzmu i mjere za izvođenje ljudi sa otkopa. Predlaže se da u ovom smislu nadležan organ donese propis koji obavezuje na preduzimanje ovih mjera. Tim propisom bi trebalo razraditi i detalje o načinu realizacije kontrole i obradi podataka opažanja.

— Kod izrade projekata za širokočelno otkopavanje, pored geometrije otkopne metode, geometrija i njeni parametri treba posebno da budu analizirani i dokazani (dimenzionirani) i po kriterijumu izmjerenih pritisaka i ispitanih fizičko-mehaničkih osobina uglja i pratećih naslaga. Prezentiranje samo rezultata mjerenja i ispitivanja, koji ne figuriraju u geometriji metode i izabranoj podgradi, kao ni u mehanizaciji i tehnologiji upravljanja krovinom, praktično ne znači ništa.

— Pri izradi akcionih planova odbrane i spasavanja u rudnicima posebno mjesto treba da zauzme i razrađena metodologija spasavanja i sanacije (koja mora biti i dokazana) pri katastrofalnom zarušavanju krovine. U tom smislu svaki rudnik u sklopu stanice ili čete za spasavanje treba obavezno da nabavi od-

govarajuće instrumente koji će pomoći u otkrivanju preživjelih, kao i opremu za brže raščišćavanje ruševina. Kod toga treba da se uzme u obzir i mogućnost brze izrade bušotina za spasavanje bilo sa površine ili iz drugih rudarskih prostorija.

— Ne isključujući i mogućnost zarušavanja masovnih razmjera i katastrofa od drugih uzročnika, nameće se misao o formiranju superstanice za spasavanje na nivou svih bosansko-hercegovačkih rudnika, koja bi uz akciju rudnika i drugih institucija bila tako organizovana i opremljena, da bez tehničkih smetnji može u navedenim slučajevima i najbrže mogućem vremenu da spasi ugrožene ljude.

— Pri puštanju u pogon (prijemu) novih mašina i podgrade, tj. pri izmjeni tehnologije dobivanja, rudnici bi pored atesta mašina trebalo da imaju i dokaze, da ta mašina ili podgrada odgovara karakteristikama radne sredine.

— U sklopu obaveza, koje bi rudnici kroz ove prijedloge dobili, ništa manju obavezu ne bi imali ni instituti i druge ustanove, koji već danas posjeduju solidnu laboratorijsku bazu za rješavanje problema koji nastaju pri širokočelnom radu za rudarstvo. Radi toga, u otvorenom procesu veze nauke i prakse, treba u interesu, u prvom redu, sigurnosti naših rudara pristupiti izradi preporuka ili čak i propisa o upravljanju krovinom za različite naše ugljene bazene.

Ovim referatom ne prenebregavaju se dostignuća i razvoj mnogih rudnika i pojedinaca u njima i sam Institut ne smatra da je referatom otkrio nešto novo i nepoznato, već je cilj ovog referata da još jednom istakne, da je sve jeftinije od jedne rudarske nesreće ma kakvog obima ona bila.

Prikazi iz literature

Frkal, J.: Ugljenmonoksid stalno preti (CO stále hrozí). — »Zachranár«, ČSSR br. 5/1968.

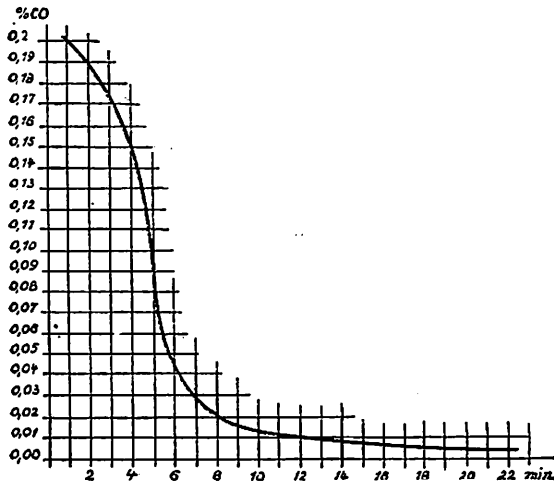
Dana 17. januara 1968. godine u jami Trojice rudnika Ostrava (ČSSR) došlo je posle miniranja do trovanja radnika ugljenmonoksidom. Nesreća se dogodila pri izradi jamskog rada (hodnika), u sloju moćnom svega 50 cm. Hodnik, koji je već bio izrađen u dužini 23 m, bio je provetran usisnim lutnama prečnika 300 m, koje

su bile udaljene od čela radilišta 7 m. Postradali radnik uklanjao je jedan sat posle miniranja odstreljeni ugalj i podgrađivao porušene stupce. Pri tom radu osetio je slabost i onesvestio se. U bolnici su konstatovali trovanje sa CO.

Nakon ove nesreće u jami je izvršen ceo niz merenja pojave CO posle miniranja.

Merenja su pokazala da pri pravilnom provetranju koncentracija CO u slobodnom profilu jamskog rada na čelu padne za vreme do 20 min. ispod granice, određene sigurnosnim propisima, a takođe za 30 min. ispod granice, utvrđene kao higijenski štetne. Na osnovu ovih

merjenja izrađen je grafikon koncentracije CO na čelu jamskog rada zavisno od vremena miniranja, što je prikazano na slici 1.



Sl. 1 — Opadanje koncentracije CO provetravanjem

Ovim merenjima utvrđeno je, međutim, da se i pored toga što su sigurnosni propisi u potpunosti održavani, — CO nakupio u slobodnim šupljinama odstreljenog materijala u prekomernoj količini, i da njegova koncentracija i posle jednog sata iznosi tu 1—1,5%. Tek kada je otpočeo ručni ili mehanički utovar ovog materijala, zatvoreni CO oslobađa se i ulazi u slobodan prostor, tako da su radnici, koji se nalaze tu u neposrednoj blizini izloženi njegovom otrovnom dejstvu. Najveća opasnost u ovoj jami preti radnicima prilikom izrade hodnika, jer su usled male moćnosti sloja u tesnoj blizini pojave CO.

Šta kaže nauka?

Neki teoretičari iz oblasti miniranja kao Assonov, Rosi, upozoravaju da rastreseni odstreljeni materijal adsorbuje gasove, koji nastaju pri eksploziji. Adsorpcija gasova na čvrstu materiju (adsorbens) data je opštom formulom:

$$a = k \cdot p^n$$

pri čemu je a količina materije adsorbovane na težinsku jedinicu adsorbenta, dok su k i n individualne konstante, koje moraju za dati gas da budu izmerene.

Poznata je, takođe, sposobnost uglja da u porama i šupljinama adsorbuje gasove. Ovde se, međutim, ne sme iz vida ispustiti činjenica da je gas, koji se nalazi unutar ugljene supstance, vezan još u razdoblju genetskih procesa u doba razvoja ugljene materije. S obzirom na kratki vremenski interval eksplozije, ne može se pretpostaviti da bi u vreme, kada se materijal odstrelji, došlo do ispunjavanja mikro i makropora uglja novim gasovima.

Mnogo realnija, a svakako i odlučujuća je činjenica, da se eksplozijom odstreljeni materijal meša sa gasovima, nastalim od eksplozije. Tako nastaje smeša gasne materije sa čvrstom, pri čemu gasovi ispune šupljine u rastresitom materijalu, i gotovo se izoluju od okolnog vazduha. Na taj način gasovi od eksplozije nalaze se van domašaja provetravanja, ne mogu se mešati, ni izaći, ni biti ventilacijom posisani. To traje sve do časa dok ne počne utovar magomilanog rastresenog materijala, kada se zatvoreni gas oslobodi i pomeša sa okolnim jamskim vazduhom.

Odnosi pritiska u ovom sistemu mogu da se izraze Daltonovim zakonom o parcijalnim pritiscima gasova.

Polazi se od činjenice da je gas u rastresenom odstreljenom materijalu izolovan, i da tu dolazi do takve koncentracije, kakva je bila odmah po miniranju, a u prostoru ograničenom na udaljenost 5 m od čela radilišta. Sledi:

$$k\% = \frac{\text{volumen gasa} \cdot 100}{\text{volumen prostora}} = \frac{0,8 \text{ m}^3}{50 \text{ m}^3} \cdot 100 = 1,6\% \text{ CO,}$$

pri čemu je:

k — koncentracija CO u %

volumen gasa — količina eksploziva umnožena sa količinom CO, koji se oslobađa iz 1 kg eksploziva.

Kao što račun pokazuje, stvarna koncentracija CO u odstreljenom materijalu može da dostigne do 1,6%.

Dalji račun pokazuje koja količina CO se zadržava u tom odstreljenom materijalu. Kako je jasno da CO može da ispuni volumen, koji je razlika između odstreljenog i neodstreljenog materijala, sledi da je:

$$V = Z \cdot S (N - 1)$$

pri čemu je:

V — volumen koji može da bude ispunjen
Z — dužina dela miniranog jamskog rada (hodnika) u m

S — profil miniranog dela u m²

N — koeficijent rastresanja materijala.

Za date uslove, gde je koeficijent rastresanja oko 1,3 slobodni volumen (V) dobije se po formuli:

$$V = 0,3 \cdot Z \cdot S$$

U ovom slučaju, kada je Z = 2 m, a S = 10 m², tada je:

$$V = 0,3 \cdot 2 \text{ m} \cdot 10 \text{ m}^2 = 6 \text{ m}^3$$

Volumen (V₁) čistog CO prema gornjem je:

$$V_1 = \frac{6}{100} \cdot 1,6 = 0,06 \cdot 1,6 = 0,096 \text{ m}^3 \text{ CO,}$$

ili: 96 litara CO.

Izlaz CO iz rastreljenog materijala ograničen je njegovim niskim parcijalnim pritiskom. U prostoru (V_2) od 50 m^3 parcijalni pritisak od $0,096 \text{ m}^3 \text{ CO}$ prema Daltonovom zakonu iznosi:

$$P_1 \frac{V_1 \cdot p_1}{V_1 + V_2} = \frac{0,096 \cdot 1}{0,096 + 50} = 0,00192 \text{ (kp/cm}^2\text{)}.$$

Kako se vidi, pritisak je veoma nizak — manji je od 2%.

Šta da se radi sa CO?

Da bi CO mogao da se oslobodi iz zatvorenog prostora, treba izazvati pad pritiska. To se može, u principu, da izvrši na tri načina:

- velikim sniženjem pritiska na odstreljeni materijal (efikasno usisno provetravanje)
- povećanjem pritiska unutar zatvorenog prostora u rastresitom materijalu
- isterivanjem gasa iz zatvorenog prostora pomoću vode, koja u prvoj fazi stvara slobodnu komunikaciju (prolaz), dok u drugoj fazi istisne gas.

Iz teoretskog poznavanja, koje je praksa potpuno potvrdila, proizlazi da najveća opasnost od trovanja CO postoji u vreme utovara odstreljene zalihe. Ova opasnost može da se gotovo odstrani, ako se budemo držali sledećih principa:

- radno čelo savršeno provetravati
- pre početka utovara minirani materijal temeljito politi vodom,
- miniranje sprovoditi na cev, čiji je prečniku bar 50 mm , i na kojoj su izbušeni otvori. Posle miniranja cev priključiti na komprimirani vazduh, i na taj način iz rastresenog materijala istisnuti gasove, proizvode miniranja.

R. M.

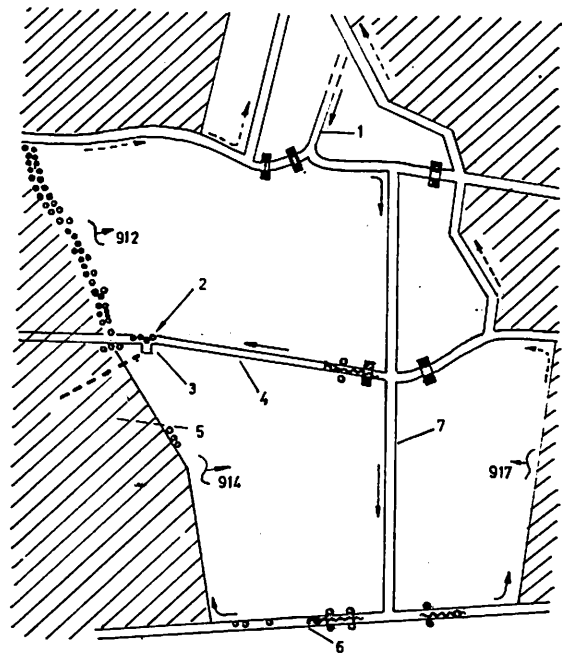
Hajek, L., Fastei, P.: **Eksplozija metana** (Vybuch metanu). — »Zachranár«, ČSSR br. 5/1968.

Na dan 21. marta 1960. godine došlo je u jami rudnika »Hlubina« u Ostravi (Čehoslovačka) do teške rudarske katastrofe, kada su usled metana izgubila živote 54 rudara, dok su tri rudara bila ranjena. Ovaj tragični udes pokazao se je, međutim, kao prekretna granica, posle koje datira mnogo temeljitija briga o sigurnosti na radu, masovno zavođenje moderne tehnike, a naročito veća doslednost u održavanju pravilnog i efikasnog provetravanja svih rudarskih radova.

Mesto nesreće

Do nesreće je došlo u ugljenom sloju Flora, čija je debljina na tom mestu iznosila oko $0,75 \text{ m}$, a koji leži pod jačim pokrovom moćnim

oko 200 m , i kao prvi bio je izrazito plinovit. Sloj je otkopan do 10. horizonta, a ispod njega otkopavanje je vršeno bez spoja sa 11. horizontom, i to u južnom krilu, gde su radila dva otkopa, br. 912 i 914, i u severnom, gde je bio samo otkop broj 917. Otkopavalo se širokočelnom metodom sa zarušavanjem, i to otkopnim čekićima, bez brazdanja. Rad je bio organizovan po



Sl. 1 — Sema situacije u sloju Flora
1 — deseti horizont; 2 — osvetljenje i mesto početka eksplozije; 3 — komora; 4 — hodnik 1; 5 — bušotina za degazaciju; 6 — hodnik 2; 7 — sabirna transportna traka (pas).

ciklusima. U jednoj smeni otkopavan je uglj, u drugoj se premeštala otkopna mehanizacija, a u trećoj se vršilo podgrađivanje, priprema i osiguranje radilišta. S obzirom na jaku plinovitost sloja, ciklusi u otkopima bili su međusobno primaknuti, tako da je kritične noći, kada se dogodila nesreća, smena na otkopu 912 otkopavala uglj, na otkopu 914 premeštala se mehanizacija, a na otkopu 917 podgrađivalo se i pripremalo radilište.

Provetravanje, degazacija i elektrifikacija

Ekshalacija CH_4 bila je visoka i iznosila je čak do $70 \text{ m}^3/\text{t}$, što je uticalo da celokupna ekshalacija dostigne $50 \text{ m}^3/\text{t}$.

Da se omogući redovno provetravanje i smanjenje koncentracije CH_4 na dozvoljeni nivo, postavljen je po jedan pomoćni ventilator u hodnicima 1 i 2 za otkope 912 i 914, i jedan za otkop 917. Degazacija je vršena pomoću bušotina iz hodnika 1 i sa 10. horizonta. Sa hodnika 1 upravo je bila izrađena bušotina dužine $79,9 \text{ metara}$.

Svi uređaji na transportnim trakama u eksploatacionim hodnicima bili su elektrificirani, dok su uređaji donjih transportnih traka imali vazdušni pogon. U hodnicima je bilo električno osvetljenje i dispečerski uređaj. Kao poslednji električni uređaj u hodniku 1, prema otkopima, stajalo je stalno telo električne rasvete, udaljeno oko 30 m od otkopa.

Pred katastrofu

U toku dana 20. maja došlo je do naglog pada atmosferskog pritiska na 730 mm Hg.

U popodnevnoj smeni bio je primećen jaki potres u otkopu 914. Verovatno je bio prouzrokovan rušenjem u krovnim naslagama. Potresom je bila zahvaćena pomenuta bušotina za degazaciju. To je, očevidno, imalo za posledicu povećanu ekshalaciju metana u bušotinu, a preko nje i u hodnik 1. Posle eksplozije, dana 23. maja, izvršeno je merenje, i u bušotini je ustanovljen natpritisak 20 kp/m², a metan (98%) je izvirao u količini od 35 l/min. Ali, da li je takva situacija bila u hodniku 1 neposredno pred eksplozijom — ne može se tvrditi. Ostaje, međutim, činjenica da je u noćnoj smeni, između 22 i 2 sata, u celoj jami bila povećana ekshalacija metana.

Metan, koji je izlazio iz ugljenog boka na hodnik 1, a isto tako i iz bušotine, lako je mogao da obrazuje sloj ispod stropa. Brzina vazdušne struje ovde je bila minimalna. Kroz hodnik 1 strujalo je 50 m³/min.

Pod električnim naponom

Oko 23 h. u hodnik 1 došao je pogonski električar da opravi defektno telo električne rasvete, koje se nalazilo oko 2 m udaljeno od nezatvorene bušotine za degazaciju. Pri svom radu nije isključio dovod el. energije, i manipulaciju je vršio pod el. naponom, pri čemu je došlo do el. luka jačeg intenziteta (trafo 300 VA), koji je spalio oba osigurača trafa, i u celoj oblasti bio je prekinut dovod el. struje.

Eksplozija

Tada je došlo do eksplozije. Električni luk je zapalio nakupljeni metan. Eksplozija nije naročito oštetila direktnu okolinu el. svetiljke, ali su jaka razaranja nastupila u pravcu zbirne transportne trake, gde je udarni talas razbio pomoćni ventilator. Takođe u pravcu otkopa razaranja je bilo znatno.

U starom radu, u pozadini otkopa, došlo je do dalje eksplozije nakupljenog metana. Novi udarni talas zahvatio je i oba otkopa, ali eksplozija se dalje nije širila. Bila je zaustavljena ruševinama jamskih radova, a takođe, i baražama kamene prašine, koje su bile u neposrednoj okolini sasvim porušene.

Gasovi eksplozije prodrli su protiv smera vetrene struje sve do zbirnog niskopa i do otkopa 917. S obzirom na smanjenje sadržaja kiseonika, kao i usled spaljivanja ugljene prašine,

koja nije eksplodirala, pojavila se značajna količina CO. U kratkom vremenskom intervalu njegova koncentracija mogla je da dostigne stepen količine celih procenata.

Od 73 radnika noćne smene, koji su radili u postradalom odseku, poginula su 54 rudara, dok se spasilo svega njih 19. Od toga su bila trojica ranjena.

Akcija spasilaca

Vest o eksploziji javljena je dispečerima u 0,15 sati. Četa za spasavanje HBZS bila je pozvana u 0,20 sati, a već u 0,47 sati spustila se u jamu. Prve vesti sa mesta udesa poslate su u 1,08 sati. U to vreme u izlaznoj vetrenoj struji, iznad otkopa 912, registrovano je 0,040% CO. Kratko vreme posle 2 sata bila je spremna pokretna laboratorija, koja je izvršila sve analize uzoraka jamskog vazduha.

Akcija za spasavanje trajala je sve do 17,10 sati. Postradali su bili dopremljeni na osnovni horizont, i to uvek bar sa jednim pratiocem, članom čete za spasavanje, koji je doneo tačne podatke o položaju postradalog i o posebnim znacima u njegovoj okolini.

U akciji spasavanja učestvovalo je 260 spasilaca, koji su radili ukupno 5.434 sati, od toga 640 sati pod aparatima za disanje.

Spasioci su izvršili sva ispitivanja, dokumentaciju, prenos postradalih, popravak ventilacionih i eksploatacijskih uređaja.

Posebna četa spasilaca tačno je snimila mesto nesreće, pregledala sve predmete u otkopima, i izradila detaljni spisak. Mesto nesreće spasioci su ostavili, gde god je to bilo moguće, u nepromenjenom stanju. Svakom postradalom stavljen je za pojas listić sa brojem za identifikiranje. Konačno identifikiranje izvršeno je u mrtvačnici, i to većinom od onih koji su preživeli.

Većina žrtava nađena je na njihovim verovanim radilištima. U rukama nisu imali svetiljke, a samo je jedan deo imao šlem na glavi. Niko nije imao u ruci nikakav alat, ili koji drugi predmet.

Opekotine su bile veoma teške na nezaštićenim mestima površine tela, naročito na licu, vratu, rukama, mišićima, leđima i prsima. Kod svih žrtava pronađena je u krvi visoka koncentracija COHb — iznad 50% (a u četvorice čak 80—90%). Kod nekih postradalih konstatovano je da im je u gornje disajne puteve bila uneta prašina, a iznimno i kamenčići.

Zaključak

Nesreća na rudniku Hlubina bila je vanredno težak gubitak za narodnu privredu, jer se ljudski životi ne mogu nadoknaditi.

Do tragičnog jamskog udesa došlo je usled prekršaja niza sigurnosnih mera, nediscipline i nedovoljno stručnog vladanja tehničkom i sigurnosnom problematikom dobivanja uglja pod teškim uslovima veoma plinovitog ugljenog sloja.

I kada je ovaj slučaj bio zaključen i krivci kažnjeni, ostao je u analima rudarstva u potresnom sećanju, kao upozorenje da sa prirodnom preostaje i dalje stalna i teška borba.

R. M.

Hajek, L.: **Metanski rele GTM 67** (Metanove rele GTM 67). »Zachranár«, ČSSR br. 5/1969.

Francusko preduzeće »Compagnie auxiliaire des mines« u Douai izrađuje prenosni automatski merač metana GTM 67 za više funkcija (Grisoumètre transportable multifunction). Ovaj aparat sa dodatnim uređajem može da se upotrebi:

- za automatsko određivanje visoke i niske koncentracije CH_4
- za daljinsko određivanje i registrovanje koncentracije CH_4 u jamskom vazduhu
- za optičku i akustičnu signalizaciju, u cilju upozorenja kada koncentracija CH_4 dostigne unapred predviđenu količinu
- za automatsko isključenje dovoda električne energije.

Aparat ima sopstveni izvor struje, a može da bude pripojen i na električnu mrežu. Ima pouzdane tranzistore i nisku potrošnju električne energije. Potpuno je automatski i u jednom satu može da izvrši 15 ili 60 merenja. Ručnom manipulacijom može da se dobije podatak u bilo koje intervalu.

Preciznost određivanja količine CH_4 iznosi:

- ako se meri u granicama od 0—3%, ili od 0—5%, tada je tačnost merenja $\pm 0,1\%$ CH_4
- ako se meri u granicama od 0—100%, tada je tačnost merenja $\pm 5\%$ CH_4 .

Veličina aparata je: $220 \times 210 \times 90$ mm. Njegova kompletna težina je svega 4,2 kg, uključujući tu i osetljivo merno telo*.

Pod normalnim uslovima aparat je bezbedan od iskrenja.

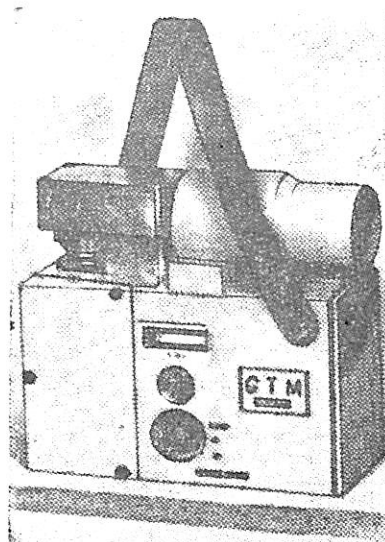
Bezbednost komora za merenje i strujnih kola ispitana je u ispitnom zavodu CERCHAR, u vazduhu sa 21% vodonika. Rudarska vlast odobrila je upotrebu ovog aparata u francuskim jamama uglja.

Aparat GTM sastoji se iz dva dela:

- iz uređaja za regulisanje, sa pojačalom vrednosti merenja
- iz osetljivog mernog tela.

Prema potrebi, ovim osnovnim aparatom mogu da budu spojeni i dalji dodatni uređaji.

*) U češkom tekstu stoji: »mérící čidlo« (prim. autora)



Baterije od 3,5 Ah mogu da se izmene u samoj jami. Njihov kapacitet kod 60 merenja na sat dovoljan je za 24 h, a kod 15 merenja za celu nedelju. Uz upotrebu specijalnih baterija OLDHAM pomenuto vreme trajanja produžuje se na jednu nedelju, odnosno na tri nedelje.

Aparat upotrebljava metanska osetljiva tela za različite raspone koncentracije CH_4 , i to:

- mini-osetljivo telo CMI 677 (kod 0—3%, ili kod 0—5% CH_4), koje može da se postavi izravno na aparat, ili sa produžnim gajtanom do dužine 15 m
- osetljivo merno telo VT 635 sa 5 m dugim produžnim gajtanom
- osetljivo katarometričko telo CKA 678 C i CKA 678 G za visoke koncentracije CH_4 pri uređajima za degazaciju i u starim radovima.

Napajanjem specijalnih elektronskih strujnih krugova pomoću posebnih tipiziranih spojeva može se postaviti rele za uključivanje električnog toka, sprovesti postavljanje havarijske optičke i akustičke signalizacije, ili takođe pripajanje uređaja za registrovanje.

Alarmni akustički signal ima jačinu 90 dB.

Uređaj za registrovanje bez pojačala može da bude postavljen u udaljenosti od 500 m.

Novi aparat ispunjava visok zahtev modernog obezbeđenja sigurnog pogona u metanskim jamama.

R. M.

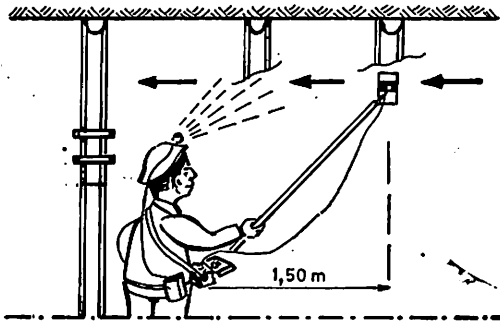
Hajek, L.: **Anemometar tipa 672** (Anemometr typu 672). — »Zachranár«, ČSSR br. 5/1969.

Preduzeće SEPEMA (Société d'Etudes Pour l'Electronique et les Mécaniques Automatiques) u Nozay u Francuskoj konstruisalo je u licenci

CERCHAR jedan novi tip anemometra sa fotodiodom za precizno merenje brzine jamske vazdušne struje, sa rasponom od 0,20 m/s pa do 10 m/s, sa tačnošću od $\pm 2\%$.

Princip merenja

Oko lopatastog kola anemometra prolazi vazdušna struja, čiju brzinu strujanja hoćemo da izmerimo. Lopatice kola pri obrtanju prekidaju svetlosni zrak fotoelektričnog snimatelja. Na ovaj način nastali strujni impulsi snimaju se fotodiodom i sabiru odgovarajućim elektronskim kolom, koje dovodi do otklona skazaljke galvanometra u mernom sandučiću. Ovaj otklon je srazmeran sa brzinom obrtaja lopatastog kola anemometra. Sa mernim sandučićem anemometar je spojen 6 m dugim kablom.



Naročito treba istaći važnu prednost ovog anemometra, jer je prema dosadašnjim tipovima kod njega izostao osetljivi mehanički prenos obrtaja.

Upotreba

Električni deo aparata izrađen je u sigurnosnoj izvedbi protiv iskrenja. Aparat je odobrio CERCHAR za upotrebu u francuskim metanskim jamama uglja.

Ovim aparatom može se meriti trenutna brzina jamske vetrene struje na određenom mestu profila jamskog rada, a isto tako može da se meri i prosečna brzina jamske vetrene struje u vremenu od 30 sekundi.

Tehnički parametri

Aparat ima sledeće tehničke parametre:

Veličina:

240 × 150 × 150 mm

Težina kompletnog aparata:

3,4 kg

Akumulator:

Ni — Cd 9 V

Vreme upotrebe po jednom punjenju:

10 sati

Raspon merenih brzina:

0,2 do 10 m/s,

a posle podešavanja:

sve do 15 m/s

Posebnom regulacijom omogućen je raspon merenja galvanometra za brzine:

0—0,5 m/s

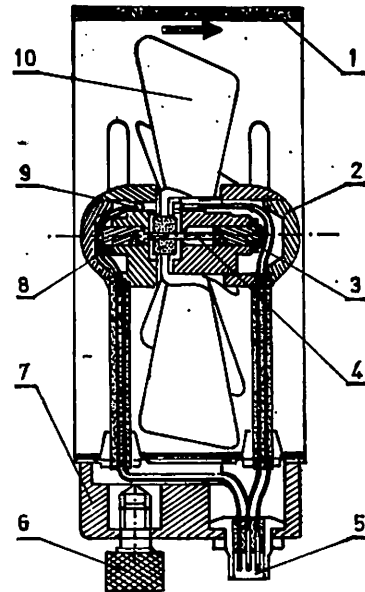
0—2 m/s

0—4 m/s

0—10 m/s

Osetljivost galvanometra:

0—0,5 mA



Sema anemometra 672

1 — kućište anemometra; 2 — nosač ležišta osovine lopatastog kola; 3 — fotodioda; 4 — osovina lopatastog kola; 5 — uvodnica za pripajanje električnog kablo do mernog ormarića; 6 — priključni zavrtanj za prihvatanje motke; 7 — postolje anemometra; 8 — ležaj osovine; 9 — žarna ampula (3, 15 V, 12 mA); 10 — lopatice kružnog kola.

Baždarenje anemometra slično je kao i kod drugih tipova. Za svaki komad data je karakteristika u četiri korekciona dijagrama, koji omogućuju direktno očitavanje brzine.

R. M.

Petrov, P.: Za smanjenje povreda pri podzemnom rudničkom transportu. — »Vglišča« br. 8/1968.

U navedenom članku autor analitički razmatra uzroke povređivanja radnika pri prevozu kroz podzemne prostorije, navodi njihov procentualni iznos po časovima u smeni, njihovo kretanje zadnjih deset godina i predlaže mere za njihovo smanjenje i povećanje stepena sigurnosti.

Autor obrađuje, uglavnom, sledeće uzroke povreda: nepridržavanje propisanih mera i normi sigurnosti pri prevozu ljudi transportnim i izvoznim sredstvima, nedovoljnu obučenos, kontrolu, konstruktivne nedostatke prevoznih sredstava, njihovih kočnih uređaja i ostalih mehanizama, neispravnost vagoneta, loše stanje koloseka, lomljeni prevoz i sl.

Procentualno učešće povreda u odnosu na sve povrede u rudnicima iznosi 23%, iako broj radnika zaposlenih na transportu i izvozu iznosi oko 15 do 17% od ukupno zaposlenih. Najveći broj povreda nastaje po horizontalnim i kosim prostorijama — 85%, dok povrede pri izvozu vertikalnim oknima iznose oko 5,5%. Brojnost povreda, konstatuje, zavisi od intenzivnosti proizvodnje, od savršenstva transportnih sredstava u celom rudniku.

Radi smanjenja broja povreda autor preporučuje sledeće: uvesti u čitavom rudniku što savršenija sredstva, primenjivati isti tip šina (24 kg/m), koje će odgovarati opterećenju, izradu prolaza sa obe strane na mestima manevrisanja širine 1,0 m i visine 1,8 m, primeniti kontinuelni prevoz trakama u nagnutim i horizontalnim prostorijama. Autor smatra da će se ulaganja za ove svrhe otplatiti na račun smanjenja povreda i povećanja produktivnosti.

R. B.

Bibliografija

Belousov, V. I.: Jalovnici i prirodno provetranje dubokih površinskih kopova. (Otvaly i estestvennoe provetrivanie glubokih kar'eroev). »Tr. Ural'skogo n. -i. i proekt. in-ta medn. prom-stik«, (1969), vyp. 12, str. 66—70, (rus.)

Jevdokimov, A. G.: Teorija proračuna ustaljenog režima u ventilacionoj mreži sa osvrtnom na jamske ventilacione mreže. (A theory of the solution of steady state network problems with special reference to mine ventilation networks). »Int. J. Numer. Methods Eng«, 1 (1969) 3, str. 279—299, (engl.)

Dubejnjuk, V. M., Nemčenko, A. A.: Prečišćavanje vazduha slobodnim vazdušno-vodenim mlazevima. (Očistka vozduha svobodnymi vozdušno-vodjanymi strujami) »Razработка rudn. mestorožd. Resp. mežved. sb. naučn. tr.«, (1969), vyp. 2 (27), str. 215—219, (rus.)

Fel'dman, L. P., Svjatnyj, V. A. i dr.: Ispitivanje na analognim računskim mašinama neustaljenog kretanja vazduha u jamskim prostorijama i otkopanom prostoru otkopnog polja (dat matematički model). (Issledovanie na analogovyh vyčislitel'nyh mašinah neustanovivšegosja dviženija vozduha v vyrabotkah i vyrabotannom prostranstve vyemočnogo učastka). »Sb. tr. in-t gorn. mehan. i tehn. kibernet. im. M. M. Fedorova«, (1969), Nr. 20, str. 90—98, (rus.)

Kovaljevskaja, V. I.: Metoda za procenu pouzdanosti rada glavnih ventilatora. (Metod ocenki nadežnosti raboty ventiljatorov glavnogo provetrivanija). »(Tr.) Doneckogo n.-i. ugoľn. in-ta«, (1969), sb. 47, str. 132—139, (rus.)

Aksentijev, A. D., Torgonikov, B. M. i dr.: Ispitivanje aerodinamičkih karakteristika ventilacionih pregrada. (Issledovanie aerodinamičeskih harakteristik ventiljacionnyh peremiček). »Razработка rudn. mestorožd. Resp. mežved. sb. naučn. tr.«, (1969), vyp. 2 (27), str. 109—110, (rus.)

Mihejev, I. I.: Hermetizacija zgrada na oknima i ventilacionim postrojenjima. (Germetizacija nadšahnyh zdaniij i ventiljacionnyh ustrojstv). U sb. »Soversh. stroit. proektir. ugoľn. predpriyatij«, Doneck, (1969), str. 191—203, (rus.)

Anemometrija i baždarenje anemometara kod brzina od 0,1 do 20 m/sec u Serchar-u. (L'anémométrie et l'étalonnage des anémomètres aux vitesses comprises entre 0,10 m/s et 20 m/s au Centre d'études et de recherches des charbonnages de France). »Mines et chim.«, 24 (1969) 138, str. 20, 23, (franc.)

Problemi borbe sa jamskim gasovima i prašinom (Problemi bor'by s rudničnymi gazami i pyl'ju). Moskva, »Nauka«, (1969), str. 157, (rus.)

Zubarev, Ju. P. i Novoderžkin, O. P.: Mikrotektonika i njena uloga u stvaranju uslova nastajanja iznenadnih provala uglja i gasa. (Mikrotektonika i ee rol' v formirovanii uslovij vozniknovenija vnezapnyh vybrosov uglja i gaza) U sb. »Bor'ba s vnezapn. vybrosami uglja i gaza«, M., »Nedra«, (1969), str. 47—56, (rus.)

Homenko, A. A., Aleksandrov, S. N. i dr.: Sprečavanje paljenja metana pri bušenju u jamama. (Predotvrasteńie vspyšek metana pri burenij skvažini v šahtah). »Bezopasnost' truda v pro-sti«, (1969), Nr. 9, str. 7—8, (rus.)

Borba sa iznenadnim provalama uglja i gasa (Bor'ba s vnezapnymi vybrosami uglja i gaza) M., »Nedra«, (1969), 108 str., (rus.)

Baker, A. R.: Savremena sredstva metanometrije (A review of methanometry). »Mining Engr«, (1969), Nr. 107, str. 643—652, (engl.)

Chaineaux, L.: Ponašanje mernih pribora za kontrolu jamske atmosfere u uslovima koji odstupaju od norme (Comportement en circonstances anormales des appareils de contrôle de l'atmosphère des mines). »Publs. techn. charbonn. France«, (1969), Nr. 3, str. 115—124, (franc.)

Bondarenko, A. D.: Prečišćavanje vazduha u postrojenju za hvatanje prašine kombajna za izradu jamskih hodnika. (Očistka vazduha v pyleulavlivajuščeju ustanovke prohodčeskogo kombajna). »Šahnt. str-vo«, (1969), Nr. 11, str. 13—15, (rus.)

Harionovskij, A. A., Kolevatov, P. A.: Iskustvo u primeni pumpnih stanica velikog kapaciteta za ovlaživanje ugljenih slojeva. (Opyt primenenija nasosnyh ustanovok vysokoj proizvoditel'nosti dlja uvlaženija ugoľnyh plasťov). »Ugoľ«, (1969), Nr. 10, str. 63—64, (rus.)

Osipov, S. N., Grekov, S. P.: O proračunu ventilacije slepih hodnika po faktoru prašina. (O račete provetřivanja tupikovyh vyrabotok po pylevomu faktoru). »Ugoľ Ukrainy«, (1969), Nr. 10, str. 43—45, (rus.)

Prečišćavanje vazduha uz pomoć tekstilnih filtera. (Luftreinhaltung durch Gewebefilter). »Bergabuwissenschaften«, 16 (1969) 8, str. 310, (nem.)

Smanjenje broja oboljenja od pneumokonioze (Staublungenerkrankungen weiter zurückgegangen). »Bergbau«, 20 (1969) 9, str. 235—236, (nem.)

Bessolicyna, G. G., Bodjagin, M. N.: Ispitivanje uticaja gubitaka uglja na opasnost od požara u otkopnim poljima. (Issledovanie vlijanija poter' uglja na požaroopasnost' vye-močnyh učastkov). (Sb. naučn. tr.) N.—i. i proektno-konstrukt. in-t po dobyče polezn. iskopaemyh otkryt. sposobom«, (1969), vyp. 6, str. 367—374, (rus.)

Anoaov, I. Ja., Ivančenko, G. P.: O otkopavanju ugljenih slojeva koji su skloni samozapaljivosti (Ob otrabotke plastov uglja, sklonnyh k samovozgoraniju). »Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1969) 9, str. 11—14, (rus.)

Karpov, A. M., Patrušev, M. A. i dr.: Prevrtanje ventilacionih struja je uzrok ugrožavanja pojedinih jamskih revira. (Oprokidivanje ventilacionyh struj — pričina pojavlenija ugrožaemyh učastok). »Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1969) 8, str. 4—7, (rus.)

Liska, D., Petraš, L.: Jonizacioni detektor produkata koji se stvaraju pri požaru. (Ionisačni detektor požarnih zplodin). Patent ČSSR, kl. 42 1, 4/10; 42 1, 4/16, (Goln) Nr. 128055, prijav. 10. 02. 67, objav. 15. 06. 68.

Kontrolni sistem za jamu. (Mine monitoring system). »J. Afric. Mining and Eng. J.«, 80 (1969) 3994, str. 425, (engl.)

Travert, M.: Metoda merenja CO u jami Saint-Eloy. (Mesure du CO a Saint-Eloy). »Publs techn. charbonn France«, (1969), Nr. 3, str. 139—146, (franc.)

Cretin, J.: Daljinski termometar za merenje infracrvenih zrakova. (Thermomètre infra-rouge à distance Heat Spy HS I'). »Publs. techn. charbonn France«, (1969) 3, str. 129—132, (franc.)

Vekselman, V. M., Kul'bida, P. B.: Profesija, uzrast, staž rudara i povrede. (Professija, vozrast, staž gornorabočih i travmatizm). »Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1969) 10, str. 17—20, (rus.)

Obreškov, D., Petrov, P. i dr.: O nekim pitanjima sigurnosti na radu u rudarstvu. (Po nakoi v'prosi na ohranata na truda v rudodobiva). »Rudodob, metalurgija«, 24 (1969) 5, str. 1—3, (bugar.)

Karpov, V. M.: Koncentracija rudarskih radova je uslov za povećanje sigurnosti na radu. (Koncentracija gornyh rabot — uslovie povyšeniya bezopasnosti truda). »Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1969) 9, str. 22—23, (rus.)

Sigurnost na radu u rudarstvu. (Bezopasnost' truda v ugoľnoj promyšlennosti). »Vestn. Poljsk. ekon«, (1969) 16, str. 6—7, (rus.)

Rudarstvo i sigurnost na radu (u SAD). (The mining industry and safety). »Nat. Safety News«, 100 (1969) 3, str. 34—35, (engl.)

Filin, A. P., Mariškin, V. V. i dr.: Po pitanju sprečavanja profesionalnog oboljenja sluha kod bušača. (K voprosu profilaktiki profesional'nogo poraženija sluha buriščikov). U sb. »Materialy Itogoj naučn. konferencii po vopr. gigieni truda i profzabolevanij, 1969«, Karaganda, (1969), str. 293—295, (rus.)

Aršava, V. G., Ljuev, A. I. i dr.: Za sigurnost na radu na jamskom transportu. (Za bezopasnost' truda na podzemnom transporte). Doneck, »Donbass«, (1969), 120 str. (rus.)

Šarc, E. E.: Eksperimentalno ispitivanje uljnog aerozola u atmosferi jamskih prostorija. (Eksperimental'noe issledovanie masľjanogo aerozolja v atmosfere podzemnyh vyrabotok). »Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gorn. ž.«, (1969) 10, str. 51—54, (rus.)

Lidin, G. D.: Problemi i zadaci za borbu sa jamskim gasovima i prašinom u radovima akademika A. A. Skočinskog. (Problemy i zadaci bor'by s rudničnyh gazami i pyl'ju v rabotah akademika A. A. Skočinskogo). U sb. »Probl. bor'by s rudničn. gazami i pyl'ju«, M., »Nauka«, (1969), str. 5—13, (rus.)

Ventilacija i prečišćavanje vazduha. (Ventilacija i očišćavanje vazduha). M., »Nedra«, (1969), 204 str., (rus.)

Nesrećni slučajevi povezani sa obrušavanjem krovine. (Accidents from falls of roof). »Mining J.«, 273 (1969) 6997, str. 273, (engl.)

Lančana zaštitna zavesa koja se sklanja. (Retractable chain safety curtain). »Mining J.«, 273 (1969) 6994, str. 203, (engl.)

Nedin, V. S., Gagauz, F. G.: O mehanizmu stvaranja otrovnih gasova pri obavljanju minerskih radova u jamskim prostorijama. (O mehanizme obrazovanja jadvovitih gazov pri vedenii vzryvnyh rabot v podzemnyh vyrabotkah). »Sb. naučn. tr. N.—i. in—t po ventilaciji i očištke vazduha na gornorudn. predpriyatijah metalurg. prom-sti«, (1969), vyp. 2, str. 51—60, (rus.)

Radovi u eksperimentalnoj jami u II kvartalu 1969. g. (Arbeiten der Fersuchsgrube im II Quartal, 1969) »VG—Quartalsh«, (1969), Nr. 11, str. 3—15, (nem.)

Lundgren, K., Wikner, F.: Zaštitna prekrivka za minerske radove. (Sprängskyddsmatta). Šved. pat. kl. 5 d, 17/00, (E 21 f, 17/00). Nr. 301780, prijav. 31. 05. 65, publ. 24. 06. 68.

Mihajlov, V. A., Mihajlov, N. P. i dr.: Ispitivanje zaprašenosti i sadržaja gasova u atmosferi površinskih kopova posle masovnog miniranja. (Issledovanie zapylenosti i zagazovannosti atmosfery kar'erov posle massovyh vzryvov). »Sb. naučn. tr. N.—i. in—t po ventilaciji i očištke vazduha na gornorudn. predpriyatijah metallurg. prom-sti«, (1969), vyp. 2, str. 78—86, (rus.)

Dostignuća i tendencija razvoja tehnike i sigurnosti na radu na površinskim radovima. (Postiženija i tendencij v razvitijeto na tehnikata i tehničeskata bezopasnost v otkritite rudnici). »V'glišča«, 24 (1969) 5, str. 21—24, (bugar.)

Litvak, Ja. M., Abzaliev, B. A.: Zaštitna rukavica za sprečavanje povreda šake kod rudara. (Zaščitnaja rukavica dlja profilaktiki travm kisti u šahterov). U sb. »Materialy Itogovoj naučn. konferencii po vopr. gigeny truda i profzabolevanii, 1969«, Karaganda, (1969), str. 189—194, (rus.)

Cretin, J.: Novo u oblasti opreme za spašavanje. (Nouveautés dans l'équipement des sauveteurs). »Publs. techn. charbonn France«, (1969) 3, str. 147—155, (franc.)

Cumpson, R.: Primena protivugasnog respiratora (u Australiji). (The use of gas mask type self rescuers). »Coal Miner«, 20 (1969) 4, str. 18—19, (engl.)

Proučavanje zapunjavanja jama azotom (SAD). (Study of nitrogen-filled mines). »Mining J.«, 273 (1969) 6994, str. 203, (engl.)

Archibald, R.: Medicina u rudarstvu — u prošlosti i njena budućnost. (Mining medicine—retrospect and prospect). »Mining Engr«, (1969) 108, str. 683—687, (engl.)

Vaščenko, V. S., Paršin Ja. D. i dr.: O mogućnostima smanjenja gubitaka pritiska vazduha u glavnim ventilacionim jalovinskim hodnicima. (O vozmožnostiah sniženija poter' napora v glavnih ventilacionnyh kveršlagah) »Metallurg. i gornorudn. prom-st'. Naučno-tehn. i proizv. sb.«, (1969), Nr. 4 (58), str. 60—63, (rus.)

Montan

 R U N D S C H A U 

ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU, HÜTTENWESEN UND ENERGIEWIRTSCHAFT

OFFIZIELLES ORGAN DES FACHVERBANDES
DER BERGWERKE UND EISENERZEUGENDEN
INDUSTRIE

Mit den Nachrichten der Sektion V — Oberste Bergbehörde —
im Bundesministerium für Handel, Gewerbe u. Industrie

Chef-Redakteur: Prof. Dr. mont. Carl Hochstetter, Wien

Korrespondenten:

- R. AHCAN - Beograd
- G. BILKENROTH - Berlin
- S. BOSHKOV - New York
- A. CHARTSCHENKO - Moskwa
- S. COVACI - Bucuresti
- I. JANELID - Stockholm
- H. KING - Leeds
- K. MEISSNER - Katowice
- Y. MULLER - St. Etienne
- I. RAEDTS - Heerlen
- L. STANEK - Praha
- P. STASSEN - Liège
- H. WÖHLBIER - Clausthal-Zellerfeld

- Erscheinungsweise: monatlich (seit 1953)
+ jährlich 1 Sonderheft
- Umfang: ca. 350 Seiten je Jahrgang (inkl. Sonderheft)
- Verbreitungsgebiet: Österreich, Deutschland, Polen, CSSR,
Jugoslawien, Belgien, Frankreich, Ungarn;
(vereinzelt übriges Europa und Übersee)
- Leserkreis: **Bergbaue** (Erze, Steine-Erden, Erdöl-Erdgas,
Kohle, Salz)

Hüttenwerke

Energieunternehmen

Behörden und Ämter

**Wissenschaftl. Institute und
Bibliotheken**

Zulieferindustrie

- Bezugsbedingungen: Jahresabonnement S 220.— / DM 36.—
Einzelheft S 24.— / DM 4.—
zuzüglich Versandkosten.
Das Sonderheft wird separat verrechnet. Übriges
Ausland zum Verrechnungskurs auf Dollar-Basis.
Ein Jahresabonnement gilt für ein weiteres Jahr
verlängert, wenn es nicht bis zum 30. Nov.
schriftlich gekündigt wird.

Anschrift von Redaktion und Verwaltung:

MONTAN-VERLAG

Neubaugasse 1

Postfach 456

A 1071 Wien

Tel. (0222) 93 33 75

Anzeigentarif: auf Anfrage



Das einzige Nachschlagewerk über Österreichs
Berg- und Hüttenwesen und Energiewirtschaft:

Österreichisches Montan-Handbuch

Verfaßt im Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie —
Oberste Bergbehörde

Herausgegeben vom MONTAN-VERLAG, Wien
1071, Neubaugasse 1 Telefon: 93 33 75

Das „Österreichische Montan-Handbuch“ erscheint seit mehr als 40 Jahren; die Neuauflage im August jeden Jahres

Umfang: ca. 300 Seiten reiner Textteil – umfangreicher Inseratenteil

Einband: Ganzleinen, Titelseite und Buchrücken mit Goldprägung

Illustrationen: zahlreiche Tabellen, Schaubilder, bergwirtschaftliche und geologische Karten
Firmen und Personenverzeichnis – Inseratenverzeichnis

Preis: S 150,- / DM 26,-

Aus dem Inhalt:

Allgemeine wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaus im Vorjahr – Rechtsgrundlagen für den Bergbau – Bergbauberechtigungen am 31. Dezember des Vorjahres – Wirtschaftliche und technische Angaben über die einzelnen Bergbauzweige (bergfreie, grundeigene und bundeseigene Mineralien) einschließlich Hüttenwesen – Ein- und Ausfuhr von Bergbauprodukten – Belegschaft – Berufsausbildung – Lohnverhältnisse der Bergarbeiter – Betriebsmittelverbrauch – Gefährliche Ereignisse, Berufskrankheiten, Rettungswesen, Gesetzes- und Verordnungstätigkeit – Zulassung von Sprengmitteln sowie Maschinen, Geräten und Materialien für die Verwendung im Bergbau – Auszeichnungen und Titelverleihungen – Beihilfen nach dem Bergbauförderungsgesetz 1963 – Brennstoffversorgung (Kohle, Heizöl, Erdgas, Brenntorf) – Energiewirtschaft (Versorgung Österreichs mit elektrischer Energie, Energiebilanz) – Verzeichnisse (Bergbaubetriebe, Bergbauunternehmungen, Bergbautechnische Unternehmungen, Berggerichte, Schiedsgerichte der Sozialversicherung, Arbeitsgerichte, Einigungsämter, Kammern der gewerblichen Wirtschaft, Arbeiterkammern, Ingenieurkammern, ÖIG, Gewerkschaften, Versicherungsanstalt des österreichischen Bergbaus, Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, Geologische Bundesanstalt, Montanistische Hochschule, Berg- u. Hütterschule, Technischer Überwachungsverein, Montanistische Vereine, Prüfstellen und Ziviltechniker, Firmen- und Personenregister) – **Schaubild (Landkarte): Die wichtigsten Bergbaue Österreichs.**

| | S | DM |
|--|-------|------|
| Ich/wir bestelle(n) aus dem Montan-Verlag: | | |
| Ex. TUNNEL- UND STOLLENBAU unter besonderer Berücksichtigung des U-BAHN-BAUES | 90.- | 16.- |
| Abonnements „MONTAN-RUNDSCHAU“ (monatlich) | 110.- | 18.- |
| Abonnements „MONTAN-BERICHTE“ (2 mal wöchentlich) | 240.- | 40.- |
| Ex. ÖSTERREICHISCHES MONTANHANDBUCH 1970 Subskr. 31. 7. | 170.- | 28.- |
| Ex. ÖSTERREICHISCHES MONTANHANDBUCH 1970 ab 1.8.70 | 200.- | 33.- |
| Ex. ÖSTERREICHISCHES MONTANHANDBUCH frühere Jahrgänge | 150.- | 26.- |
| Ex. ÖSTERR. BERG- UND HÜTTENKALENDER, Jg. | 30.- | 6.- |
| Ex. FESTSCHRIFT zum Leobener Bergmannstag | 300.- | 50.- |
| Ex. Sonderheft „ENERGIEWIRTSCHAFT“ | 65.- | 11.- |
| Ex. Sonderheft „STEINE UND ERDEN“ | 65.- | 11.- |
| Ex. Sonderheft „MODERNISIERUNG IM KOHLENBERGBAU“ | 65.- | 11.- |
| Ex. Sonderheft „FÖRDERN, HEBEN, LADEN“ (Sommer 1970) | 90.- | 16.- |
| Ex. Allgemeine Bergpolizeiverordnung | 20.- | |
| Ex. Auszüge aus der Allgemeinen Bergpolizeiverordnung | 10.- | |
| Ex. Berggesetz (in der Fassung der Berggesetznovelle 1969) | 35.- | |
| Ex. Auszug aus der ERDÖL-Bergpolizeiverordnung | 12.- | |

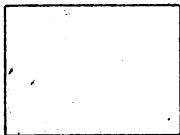
Preise verstehen sich bei Abonnements für 2 Quartale, bei Einzelexemplaren je Stück. Preise zuzüglich Versandgebühren. = Ein Jahresabonnement gilt für ein weiteres Jahr verlängert, wenn es nicht spätestens 1 Monat vor Ende des Kalenderjahres schriftlich gekündigt wird.

.....
Datum

.....
(Adresse umseitig)

.....
Unterschrift

POSTKARTE



Absender:

.....

.....

Postleitzahl

MONTAN - VERLAG

Neubaugasse 1
Postfach 456

A 1071 WIEN VII

Österreich

TUNNEL- UND STOLLENBAU

unter besonderer Berücksichtigung des U-BAHN-BAUES

ca. 150 Seiten

Format A 4

Preis: S 90,—

I. U-Bahn-Bau

Inhalt:

- Stadtrat Kurt HELLER: Die Wiener U-Bahn im Lichte des Verkehrs und der Wirtschaft der Bundeshauptstadt
- Direktor Dipl.-Ing. Hans HERBECK: Historische Entwicklungen und technische Methoden des U-Bahn-Baues
- Oberbaurat Dipl.-Ing. Otto ENGELBERGER: Die Planung der Wiener U-Bahn
- Oberbaurat Dipl.-Ing. Walter HINKEL: U-Bahnbau in Wien

II. Allgemeiner Teil

A) Vortrieb

- Direktor B. I. SPINRAD: Kernexplosionen in der Bautechnik und im Bergbau
- Dipl.-Ing. Karlheinz GEHRING: Moderne Streckenvortriebsmaschinen, ihre Arbeitsweise und ihr Schneidsystem
- Dr. Carl HOCHSTETTER: Konventionelle Vortriebsmethoden
- Exkurs:
Dipl.-Ing. Dr. Georg HORNINGER: Vorteile und Grenzen geologischer Erkundung mittels Schächten und Aufschlußstollen

B) Ausbau

- Zentralinspektor Dipl.-Ing. Rudolf ZIERMANN: Die Tunnelerhaltung bei der ÖBB
- Dipl.-Ing. Hansjörg WEBER: Gebirgsverhalten und Hohraumbausbau
- Dipl.-Ing. Karl KISLING: Streckenvortriebs- und Abteufarbeiten im Rahmen des Westfeld-Aufschlusses des Kupferbergbaus Mitterberg
- Doz. Dr. Othmar RESCHER: Ausbau einer Kaverne mit Gebirgsankern und Spritzbeton
- Dipl.-Ing. SCHEIDEGGER: Wirtschaftliches Verbausystem für Straßentunnels
- Dipl.-Ing. Karl SEIBERL: Der gußeiserne Tübbing als Element beim Schildvortrieb

III. Technik und Wirtschaft

Beiträge über Vortriebsmaschinen, Tunnelbaumaschinen u. a.

IV. Zeitschriftenschau/Buchbesprechungen

V. Exkurs: Pionierleistungen im Tunnel- und Stollenbau

- Prof. Dr. Franz KIRNBAUER: Bergmännische Vortriebsleistungen in früherer Zeit
- Dr. Karl Leopold SCHUBERT: Georg Huebner – der erste europäische Tunnelbauer

Bestellungen erbeten an (Bestellkarte liegt bei):

MONTAN-VERLAG, 1071 WIEN, Neubaugasse 1, Tel. (0222) 93 33 75

Auszüge aus Pressestimmen :

Das „Österreichische Montan-Handbuch“ im 41. Jahr seines Erscheinens noch vorstellen zu wollen, hieße offene Türen einrennen. Längst ist dieses Nachschlagewerk, das Jahr für Jahr eine sorgfältige Chronologie des österreichischen Bergbaues bringt, zum **unentbehrlichen Helfer nicht nur für den Bergbau selbst, sondern die gesamte nachgelagerte Wirtschaft** geworden, ob sie nun mit Kohle, Erzen, Erdöl, Erdgas, Ölschiefer, Farberden oder sonstigen Mineralien zu tun hat.

„Die Industrie“, Wien, Nr. 32 vom 9. August 1968

Soeben ist die neue Ausgabe des „Österreichischen Montan-Handbuches“ erschienen, welches von der Obersten Bergbehörde verfaßt wird. Diese **nicht mehr wegzudenkende Dokumentation des österreichischen Bergbaus** ist hervorragend dadurch ausgezeichnet, daß sie nicht nur jeweils eine gesamte Übersicht dieses Industriezweiges des letzten Jahres widerspiegelt, sondern jahrgangsweise aneinandergereiht eine sehr unmittelbar wirkende Schilderung der Entwicklung der Montanindustrie darstellt. Jeder, der diese Entwicklung zurückverfolgen oder sie laufend verfolgen oder den letzten Stand erfahren will, der braucht dieses Buch wie seine vorhergehenden Ausgaben. Es beantwortet die Fragen über . . .

Auf Grund dieses umfassenden Inhalts geht die Bedeutung des neuen „Handbuchs“ weit über den Rahmen einer statistischen Dokumentation hinaus. Es läßt in vollem Umfang die Bedeutung des Bergbaus auch in Krisenzeiten erkennen und spiegelt die Bemühungen des Staates wider, diesem Industriezweig in schlechten Jahren seine Existenz zu erhalten.

o. Prof. Dr. M. Lorbach, Leoben, September 1968

Die vorliegende neue Ausgabe des **„Österreichischen Montan-Handbuches“** gibt . . .

Wegen seiner **umfassenden Angaben** ist das Jahrbuch ein **wertvolles Nachschlagewerk** für den österreichischen Bergbau, die Erdöl- und Erdgasgewinnung sowie die österreichische Energiewirtschaft.

„Die Braunkohle“, Düsseldorf, Nr. 1, Jänner 1968

Reiches Material über das österreichische Berg- und Hüttenwesen enthält das soeben erschienene „Österreichische Montan-Handbuch“ . . . **Das wichtigste Nachschlagewerk, das angesichts der derzeit lebhaften Diskussion über den österreichischen Bergbau und die Energiewirtschaft besonders aktuell ist**, wurde von der Obersten Bergbehörde auf Grund amtlicher Quellen ausgearbeitet.

„Die Presse“, Wien, 19. 9. 1967

Das mit zahlreichen Tabellen, Diagrammen und Karten versehene Handbuch gibt einen **ausgezeichneten Überblick** über die österreichische Bergwirtschaft. Neben den Gesamtübersichten werden Angaben gemacht über . . .

„Glückauf“, Essen, Nr. 9, 25. April 1968

Das „Österreichische Montan-Handbuch“ ist ein erfolgreicher DAUERWERBETRÄGER

Format: 150×210

Insertionstarif:

| Größe | Satzspiegel in mm Breite × Höhe | Preis |
|-----------|------------------------------------|----------|
| 1/1 Seite | (117×181) | DM 420,— |
| 1/2 Seite | (117×87 oder 56×181) | DM 220,— |
| 1/4 Seite | (56×87 oder 117×42) | DM 120,— |

zuzüglich 10 % Anzeigenabgabe

Farbzuschlag: 30 %, mindestens 1/2 Seite
angeschnittene Anzeigen: +10 %

Papier: Kunstdruck

Druckunterlagen: Matern, Strichklischees, Autotypen bis 54er Raster

Anzeigenschluß: Ende Mai

Zahlungsbedingung: 30 Tage nach Rechnungserhalt ohne jeden Abzug

Erfüllungsort: Wien

Anfragen und Direktbestellungen mögen gerichtet werden an:

MONTAN-VERLAG

Neubaugasse 1

A 1071 WIEN VII

Tel.: 93 33 75

INHALT

- I) Die Zeitschrift „Montan-Rundschau“ bringt laufend — jedoch nicht in regelmäßigen Intervallen — Artikel aus der Feder namhafter in- und ausländischer Autoren. U. a. sind tieferstehend angeführte Themenbereiche zu nennen, wobei sowohl **technische** als **wirtschaftliche** Aspekte berücksichtigt werden:

Bergbau

Erze, Steine-Erden, Erdöl-Erdgas, Kohle, Salz
— Gewinnung, Aufbereitung, Verarbeitung

Hüttenwesen

Eisen- und Nichteisenmetalle
— Verarbeitung und Veredelung

Energiewirtschaft

Energieträger einzeln (Kohle, Erdöl-Erdgas, Wasserkraft, Atomenergie)
und vergleichende Abhandlungen

- II) Regelmäßig erscheinen Berichte über:

Bergwirtschaft in Österreich
Versuche und Verbesserungen im
österreichischen Bergbau
Bemerkenswerte Unfälle im österr. Bergbau

- III) Ständige Rubriken der „Montan-Rundschau“ sind:

Mitteilungen des Fachverbandes
Mitteilungen der Obersten Bergbehörde
Für den Bergbau wichtige Entscheidungen der
Höchstgerichte
Technik und Wirtschaft
Zeitschriftenschau, Buchbesprechungen
Tagungen und Messen
Persönliches

Die S O N D E R H E F T E der „Montan-Rundschau“ der letzten Jahre sind:

- 1964 „Tunnel- und Stollenbau“
- 1965 „Bohren-Schießen-Laden“
- 1966 „Modernisierung im Kohlenbergbau aus internationaler Sicht“
- 1967 „Steine und Erden“
- 1968 „Energiewirtschaft“

Weitere Publikationen aus dem MONTAN-VERLAG:

„MONTAN-BERICHTE“

erscheinen 2 mal wöchentlich und bringen aktuelle und interessante Nachrichten aus dem Berg- und Hüttenwesen der Welt. Die ideale Schnellinformation!

Jahresabonnement: S 480.— / DM 80.—

„ÖSTERREICHISCHES MONTAN-HANDBUCH“

erscheint jährlich. Verfaßt im Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie — Oberste Bergbehörde

Preis des Einzelexemplars S 150.— / DM 26.—

„ÖSTERREICHISCHER BERG- UND HÜTTENKALENDER“

erscheint jährlich Preis: S 30.— / DM 5.—

GESETZES- UND VERORDNUNGSTEXTE:

| | |
|---|--------|
| BERGGESETZ (n. d. Berggesetznovelle 1967) | S 35.— |
| ALLGEMEINE BERGPOLIZEIVERORDNUNG | S 20.— |
| AUSZÜGE AUS DER ABPV | S 10.— |
| ERDÖL-BERGPOLIZEIVERORDNUNG | S 15.— |
| AUSZUG AUS DER ERDÖL-BERGPOLIZEI- VERORDNUNG | S 10.— |

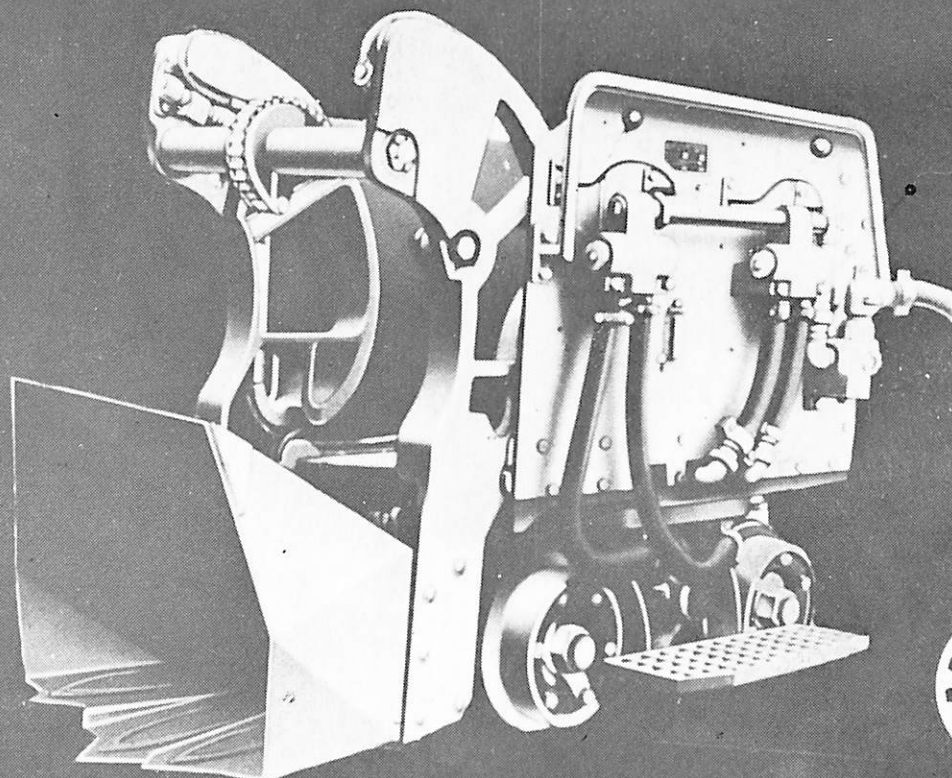
ANFRAGEN UND DIREKTBESTELLUNGEN:

Montan-Verlag

Neubaugasse 1

A 1071 Wien

Tel. (0222) 93 33 75



LZK 5 P prevrtni utovarivač

LZK — 5 P je novi, usavršeni tip prevrtnog utovarivača, srednje veličine i klasične izvedbe (pneumatski pogon i šasija na kotačima). Odlikuje se nekim novim kvalitetama, koje nisu bile obuhvaćene u ranije proizvedenim strojevima.

LZK — 5 P prevrtni utovarivač je konstruiran za direktni utovar otkopanog materijala u vagonete, te se stoga prvenstveno primjenjuje na samim otkopima tj. u kosim rovovima i ravnim galerijama gdje se ugljen i kamenje izvozi bilo horizontalno bilo pod kutom od $\pm 30^\circ$. Može vršiti utovar otkopane rude željene vrste i granulacije, te se stoga primjenjuje u svim rudnicima gdje komprimirani zrak služi kao pogonska energija strojeva za prijevoz u rovovima. Ovaj stroj ima lopatu kapaciteta $0,2 \text{ m}^3$ što omogućava utovarni kapacitet od $50\text{--}70 \text{ m}^3/\text{sat}$. Može raditi na tračnicama širine $470\text{--}750 \text{ mm}$.

Posebne odlike ovog stroja uključuju:

- Mogućnost rada u malim sektorima rovova, a posebno u malim, niskim probojima (već od 2500 mm nadalje) tj. na radnim mjestima nižim oko 200 mm od onih za koja su bili podešeni raniji strojevi.
- Mogućnost utovara vagoneta do visine od 1.300 mm iznad gornje razine tračnica.
- Mogućnost savršenog punjenja, ne samo kratkih već i drugih vagoneta, kapaciteta počev od $0,7 \text{ m}^3$ do $2,5 \text{ m}^3$.
- Povećani utovarni kapacitet uslijed povećane sposobnosti sakupljanja otkopanog materijala, povlačenja lopate i snage dizanja te vremenskog skraćivanja ciklusa prevrtanja i spuštanja lopate.
- Smanjenu potrebu zraka po radnim ciklusima i mogućnost rada uz smanjeni pritisak.

Pored toga prevrtni utovarivač LZK — 5 P osigurava:

- Povećanu udobnost pri radu, zahvaljujući podešavanju lopate za rad među tračnicama, preciznom i točnom upravljanju i boljoj amortizaciji vučnih poluga i pogonskih elemenata.
- Poboľšane higijenske i sigurnosne uvjete rada, zahvaljujući otvorenoj radnoj platformi, zaštiti protiv klizanja, zaštićenim upravljačkim polugama, zaštiti protiv ozljeđivanja ruku, povećanoj stabilnosti stroja, blokiranju podignute lopate za vrijeme transporta i primjeni kontrolnih ventila s kliznim kretanjem pod pritiskom.
- Povećanu pouzdanost uslijed poboljšane kvalitete hvatača kablova, koji povezuju krakove sa tijelom stroja, postavljanja točkova kolica na klinaste osovine, upotrebe kontrolirajućih ležaja za osovine kotača šasije, primjene amortizera kod agregata lopate s mogućnošću neovisnog reguliranja, mogućnosti skidanja lopate i krakova i novog tipa kontrolnih ventila.

Tehničke karakteristike

Učinek $50\text{--}70 \text{ m}^3/\text{sat}$
 Kapacitet lopate $0,2 \text{ m}^3$
 Snaga pneumatskog stroja $2 \times 9 \text{ KS}$
 Ukupna težina 2860 kg

Isključivi izvoznik

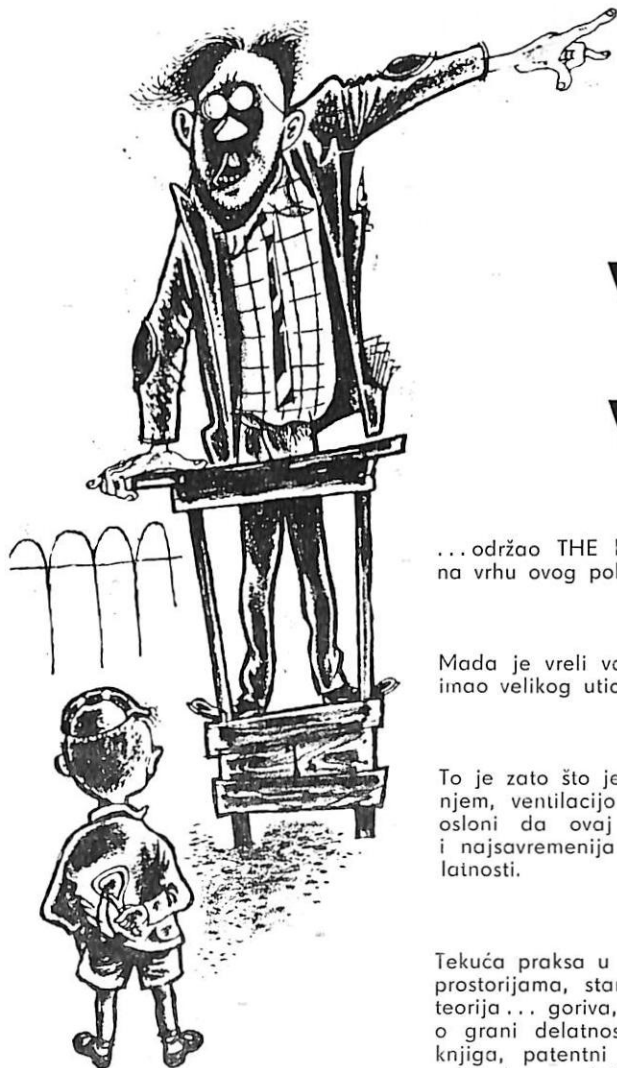
centrozap

Vanjskotrgovinsko poduzeće
 Katowice, Ligonia 7, Poljska
 POB: 825 — Tel.: 513-401
 Telex: 31-416
 Telegrami: CENTROZAP Katowice

Zastupnik za SFRJ:

MAŠINOKOMERC,

Beograd, Knez Mihajlova 1-3



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 grejanjem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

Tekuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od vrhunskog praktičara do mladog početnika, svi mogu da nađu interesantne i vredne informacije u svakom mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uverićete se da se to isplatilo. Pišite za uzorni primerak na adresu:



THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER

and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London, W. C. 1.

ENGLAND

Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglose svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja

GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a

za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak i
dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 15.000 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Rečnik je u štampi.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik će imati format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118

odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers le dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

N A R U D Ź B E N I C A

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1970. god.

| | N. dinara |
|--|-----------|
| RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata | 190,00 |
| SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata | 140,00 |
| | <hr/> |
| Ukupno: | 330,00 |

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

Napomena: nepotrebno precrtati

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

MP _____

N A R U D Ź B E N I C A

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1970. god.

| | N. dinara |
|--|-----------|
| RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata | 32,00 |
| SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata | 24,00 |
| | <hr/> |
| Ukupno: | 56,00 |

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

Napomena: nepotrebno precrtati

(mesto i datum)

(ime naručioca)

(adresa)

Overava preduzeće — ustanova

Časopis „SIGURNOST U RUDNICIMA“

Izlazi četiri puta godišnje.

Godišnja pretplata:

| | |
|-------------------------|-----------|
| za pojedince | 24,00 ND |
| za ustanove i preduzeća | 140,00 ND |

Pozivamo sve rudarske stručnjake, saradnike naučnih ustanova i drugih organizacija na saradnju u časopisu »Sigurnost u rudnicima« po svim pitanjima iz oblasti zaštite na radu u eksploataciji mineralnih sirovina, nafte i gasa, kamena i dr.

Svi prilozi se honorišu.

Honorar po autorskom tabaku iznosi:

- za naučne i stručne članke od 350,00 do 500,00 ND
- za prikaze iz prakse (iskustva u sprovođenju zaštite na radu) od 250,00 do 350,00 ND
- za prikaze savetovanja, kongresa do 250,00 ND

Stručne recenzije honorišu se od 60,00 do 120,00 ND po prvom tabaku.

Oglašavajte se u našem časopisu!

Cena oglasa je 1.200,00 ND 1/1 strana
900,00 ND 1/2 strane

Redakcija časopisa

