



4 BROJ  
67 GOD

# RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S  
B U L L E T I N D E S M I N E S  
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л  
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNICKI PUT 2  
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNICKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN) YUGOSLAVIE  
ŠTAMPA: »SAVREMENA ADMINISTRACIJA« — GRAFIČKI POGON »BRANKO ĐONOVIĆ«,  
GUNDULICEV VENAC 25, BEOGRAD



4 BROJ  
67 GOD

# RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S  
B U L L E T I N D E S M I N E S  
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л  
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

**GLAVNI UREDNIK**

**BULJAN** *prof. ing. VLADIMIR, Rudarski institut, Beograd*

**CLANOVI REDAKCIONOG ODBORA**

**AHCAN** *dr ing. RUDOLF, Fakulteta za naravoslovije in tehnologijo, Ljubljana*

**ANTIC** *dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd*

**BLAŽEK** *dipl. ing. ALEKSANDAR, v. savetnik, Beograd*

**COLIC** *dipl. ing. DRAGOMIR, Industrijsko-energetski kombinat, Kostolac*

**DRASKIĆ** *dr ing. DRAGISA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

**DULAR** *dipl. ing. SLAVKO, Udruženje jugoslovenskih železara, Beograd*

**GLUŠČEVIĆ** *prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

**IVANOVIĆ** *dipl. ekon. KOSTA, Odbor za koordinaciju olova i cinka, Beograd*

**KUN** *dipl. ing. JANOS, Rudarski institut, Beograd*

**LEŠIĆ** *prof. dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd*

**MAKAR** *dipl. ing. MILIVOJ, Rudarski basen »Kolubara«, Vreoci*

**MALIĆ**, *prof. dr ing. DRAGOMIR, Tehnološki fakultet, Beograd*

**MARKOVIĆ** *dr ing. STEVAN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

**MARUNIC** *dipl. ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd*

**MILUTINOVIĆ** *prof. VELIMIR, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

**MITROVIĆ** *dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd*

**MITROVIĆ** *dipl. ing. MIRA, Rudarski institut, Beograd*

**NOVAKOVIĆ** *dipl. ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd*

**OBRADOVIĆ** *dipl. ing. PETAR, Rudarski institut, Beograd*

**PERISIĆ** *dr ing. MIRKO, direktor Rudarskog instituta, Beograd*

**PETROVIĆ** *dipl. geol. VERA, Rudarski institut, Beograd*

**SIMONOVIC** *dipl. ing. MOMČILO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

**SPASOJEVIĆ** *dipl. ing. BORISLAV, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

**STOJANOVIĆ** *prof. ing. DRAGUTIN, Mašinski fakultet, Beograd*

**TOMASIĆ** *dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd*

**VELICKOVIĆ** *prof. dr ing. DUSAN, Mašinski fakultet, Beograd*

**VESOVIĆ** *dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd*

SADRŽAJ

INDEX

<i>Eksploatacija mineralnih sirovina</i>	
PROF. DR ING. RUDOLF AHČAN	
<i>Kompleksna merenja manifestacije jamskog i otkopnog pritiska u jamama »Vzhod« i »Zahod« RL Velenje — — — — —</i>	5
<i>Complex Measurements of the Manifesting Rock Pressure in Mine and in Vicinity of Working Faces in the »Vzhod« and »Zahod« Mines in the Velenje Lignite Mine — — — — —</i>	15
DIPL. ING. DIMITRIJE DIMOVIC	
<i>Neke karakteristike otkopne metode u rudnicima olova i cinka u Bugarskoj — — — — —</i>	17
<i>Some Characteristic Mining Methods Used in Lead and Zinc Mining in Bulgaria — — — — —</i>	32
DR ING. PETAR MILANOVIC	
<i>Merenje napona stenske mase u području otkopavanja — — — — —</i>	33
<i>Stress Measurements in the Zone of Working Front — — — — —</i>	38
<i>Priprema mineralnih sirovina</i>	
DIPL. ING. DRAGORAD IVANKOVIC	
<i>Koncentracija i čišćenje magnezita postupkom elektrostatičke separacije — — — — —</i>	39
<i>Concentration and Cleaning of Magnesite Applying Electrostatic Separation — — — — —</i>	45
DR ING. F. ŠER — DIPL. ING. A. STOJSIĆ — DIPL. ING. P. BULATOVIC — DIPL. ING. M. MILOSEVIC — TEHN. M. MRĐENOVIC	
<i>Nov postupak u flotiranju minerala arsena i antimona iz rude ležišta Lojane — — — — —</i>	47
<i>New Process in Flotation of Arsenic and Antimony »Lojane« Ore Body — — — — —</i>	53
DR ING. S. PUSTRIC — DIPL. ING. M. DINIC — DIPL. ING. M. GRBOVIC	
<i>Izluživanje bakra iz bakarno-piritične rude rudnog tela »Tilva Roš« — Bor — — — — —</i>	55
<i>Copper Leaching from Copper-Pyrite Ore »Tilva Roš« Ore Body-Bor — — — — —</i>	60
<i>Ekonomika</i>	
DR ING. DEJAN MILOVANOVIC	
<i>Neke karakteristike politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u SSSR-u — — — — —</i>	61
<i>The Main Features of Minerals Rational Utilisation Policy in U.S.S.R. — — — — —</i>	70

*Iz istorije rudarstva*

**DR VASILIJE SIMIĆ**

*Rudari rudarskog odeljenja u Beogradu od 1890—1918. god.* — — — — — 73

*Kongresi i stručna putovanja*

**DIPL. ING. JANOŠ KUN**

*II savetovanje o površinskoj eksploataciji u Poljskoj, Kielce, 1967. god.* — — 88

**DR ING. PETAR MILANOVIĆ**

*IX međunarodni sastanak Internacionalnog biroa za mehaniku stena, Lajpcig, 1967.* — — — — — 88

**DR ING. PETAR MILANOVIĆ**

*II jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima, Skopje 1967. god.* — — — — — 88

*Prikazi iz literature* — — — — — 90

## Kompleksna merenja manifestacije jamskog i otkopnog pritiska u jamama „Vzhod“ i „Zahod“ RL Velenje

(sa 5 slika)

Prof. dr ing. Rudolf Ahčan

### Uvod

U jamama rudnika lignita Velenje vršila su se niz godina kompleksna merenja manifestacija jamskog i otkopnog pritiska. Podaci dobiveni ovim merenjima, mogu dati realnu ocenu radne sredine u otkopnom polju, kod otkopavanja sloja lignita vanredne moćnosti pomoću velenjske otkopne metode. Ova merenja izvršila je ekipa Rudarskog instituta — Beograd pod rukovodstvom dr ing. P. Milanovića i dipl. ing. J. Radojevića u 1964—1967. godini.

Rezultati ocene radne sredine kod sadašnjeg stanja velenjske otkopne metode\*) mogu korisno poslužiti kod određivanja parametara nove otkopne metode za eksploataciju sloja lignita u Velenju, koja je u fazi projektovanja.

Merenja manifestacija otkopnog pritiska, koja su bila izvršena u 1964. godini, mogu se oceniti kao probna. Na osnovu rezultata tih merenja utvrdilo se je koja metodologija merenja odgovara uslovima velenjskog ležišta i pripremljeni su instrumenti za merenje u tim montan-geološkim uslovima.

Kompleksna merenja izvršena u 1965—1967. godini dala su niz rezultata koji mogu

umnogom pomoći, da se neki od parametara nove otkopne metode mogu sa mnogo većom sigurnošću oceniti i u znatnoj meri olakšati i skratiti praktične probe kod istraživanja i ispitivanja pojedinih parametara nove otkopne metode. Ova merenja su obuhvatila:

- merenje opterećenja na podgradu na otkopima;
- merenja konvergenca na otkopima;
- merenje promena naponskog stanja u ugljenom stubu ispred otkopa;
- merenje opterećenja na podgradu u hodnicima i
- merenje opterećenja u starome radu.

Na osnovu rezultata tih merenja mogu se sa većom sigurnošću oceniti uslovi radne sredine, koje je potrebno poznavati, da bi se uvela nova otkopna metoda u jame rudnika Velenje. U daljem tekstu se daje ocena rezultata izvršenih merenja u otkopnom polju.

### Merenje opterećenja na podgradu na otkopima

Pomoću podataka merenja, dobio se uvid u visinu kretanja i raspodelu opterećenja na samom otkopu i to tokom odvijanja te-

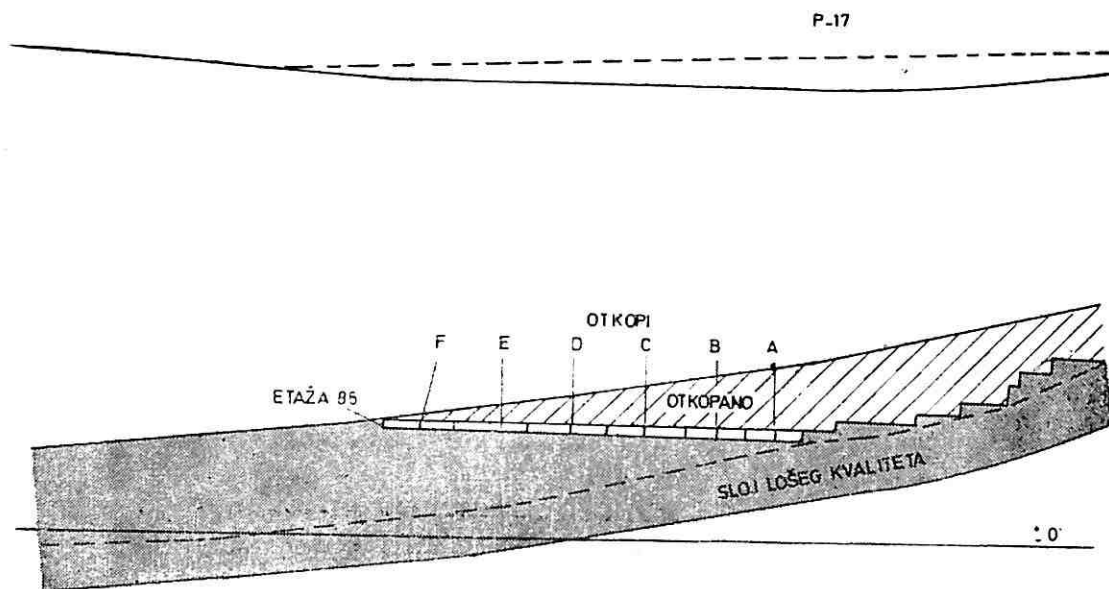
\*) Slika Velenjske otkopne metode prikazana je u »Rudarskom glasniku« br. 2/65.

hnološkog procesa na pojedinim otkopima raspoređenim po čitavoj širini etaže (sl. 1).

Merenjima, koja su izvršena na otkopima etaže +86, utvrdila se je raspodela otkopnog pritiska u pojedinim profilima po dužini čela, po širini, kao i na određenoj površini čela. Promene opterećenja na podgradu merile su se i u grupnim profilima, tj. po površini čela (u 3—4 grupna profila). Na taj način su se mogla, sa većom sigurnošću, utvrditi opterećenja i promene opterećenja na podgradu u otkopu. Na taj način su se utvrdile promene opterećenja na pod-

Pomoću rezultata dobivenih kompleksnim merenjima otkopnog pritiska u jami »Vzhod« na etažama 100, 93 i 86, kao i na otkopima jame »Zapad« etaže 39, može se zaključiti:

- opterećenja, koja se ispoljavaju na podgradu na otkopima zavise od mnogo faktora, koji zbog kompleksnosti još nisu detaljno razjašnjeni. Promene u manifestacijama otkopnog pritiska, koji se ispoljava kao opterećenje na podgradu otkopa, zavise, uglavnom, od sledećih činilaca:



Sl. 1 — Profil sloja u otkopavanju u području etaže +86 jame »Vzhod« Mine.

Fig. 1 — Crosssection of the seam mined in the +86 level district of »Vzhod« Mine.

gradu merile su se i u grupnim profilima, cesa, položaja otkopa, dubine otkopavanja i ostalih važnih činilaca.

Velenjska otkopna metoda se ubraja u sistem otkopnih metoda sa obrušavanjem, koja bazira na istovremenom radu na 2 otkopna fronta kod povećanih otkopnih visina (sl. 2). Zbog toga su varijacije u visini otkopnih pritisaka znatne, što ima za posledicu povećane zahteve izdržljivosti podgrade. Ove promene u opterećenju koje se manifestuju na podgradu su, uglavnom, posledica neravnomernog odvijanja tehnološkog procesa (otkopavanje natkopnog dela čela i izrada novog potkopnog dela čela).

- fizičko-mehaničkih osobina lignita kao i pratećih stena područja, koje je u otkopavanju;
- dubine na kojoj se otkopava;
- položaja otkopa na etaži, koja je u otkopavanju, tj. od udaljenosti od krovine odnosno od visine prethodno otkopanog sloja (sl. 1);
- površine otkopa, na koju dejstvuje opterećenje i načina na koji se izjednačavaju maksimalna opterećenja na podgradu;
- faze ciklusa tehnološkog procesa, tj. visine otvorenog prostora na otkopu;

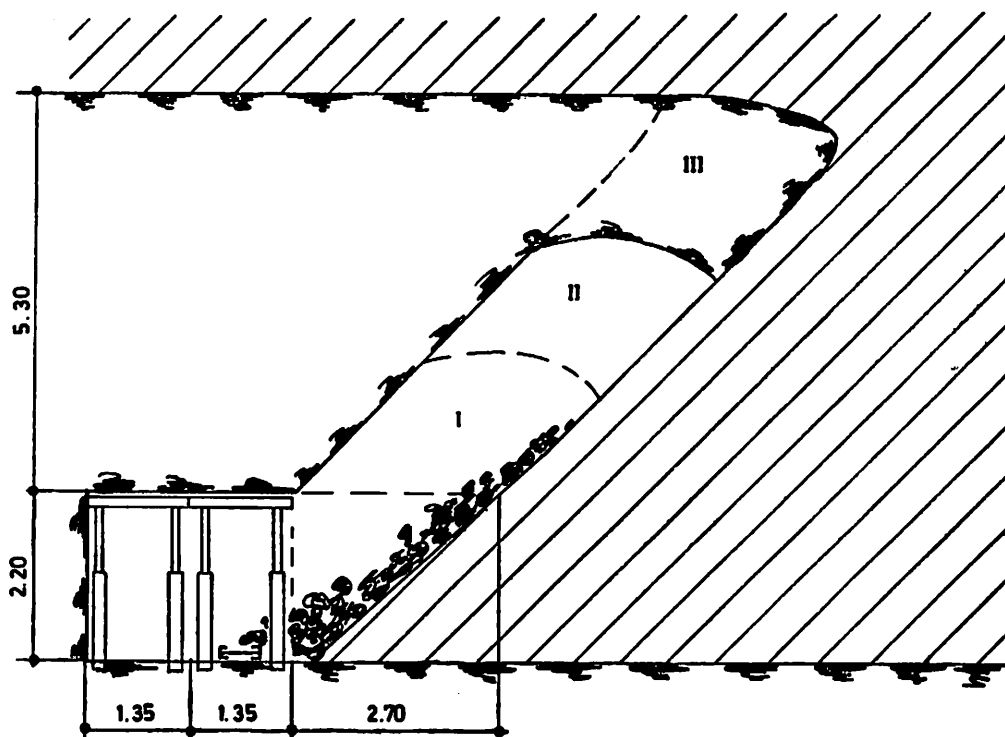


— brzine dnevnog napredovanja otkopa.

Svaki od navedenih činilaca, koji utiču na promene u manifestacijama otkopnog pritiska na podgradu, u većoj ili manjoj meri utiče i na opterećenja koja se javljaju na otkopima. Poznavanje visine opterećenja na podgradu, kao i promene istih, u toku odvijanja tehnološkog procesa, je potrebno ukoliko treba unaprediti neki tehnološki pro-

Uticaj fizičko-mehaničkih osobina lignita i pratećih stena

Uporedo sa merenjem manifestacija otkopnog pritiska izvršeno je kompleksno ispitivanje fizičko-mehaničkih osobina na probnim telima lignita i krovine na ukupno cca 250 uzoraka, koji su bili uzeti sa područja gde se sada otkopava, odnosno gde su izvedena kompleksna merenja. Ispitivanja su pokazala, da se mehaničke osobine lignita



Sl. 2. — Profil otkopa — Velenjska otkopna metoda.

Fig. 2 — Crosssection of a working face — the Velenje mining method.

ces. Pomoću poznatih činjenica mogu se oceniti uslovi radne sredine, do kojih će doći kod primene novoprojektovane otkopne metode, koja se zasniva na istom principu kao i Velenjska otkopna metoda, tj. na obrušavanju uglja.

Analiza navedenih pojedinih glavnih faktora dovodi do sledeće ocene uslova radne sredine:

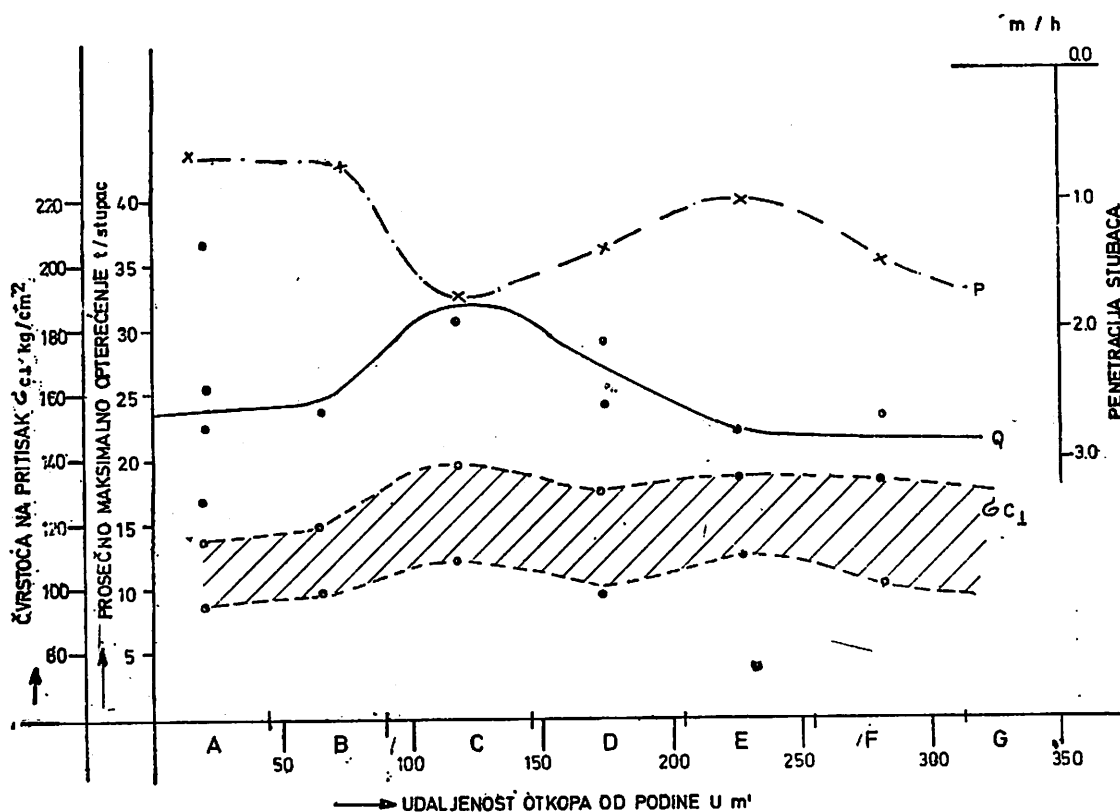
(naročito čvrstoće) sa probnih tela uzetih na pojedinim otkopima u samom sloju, menjaju u velikom rasponu od 83—159 kg/cm<sup>2</sup>, tj. u srazmeri približno 1 : 2. Ovako velika razlika u čvrstoći lignita, koji čini neposrednu podinu i krovinu u otkopu, ima odlučujući uticaj i na ispoljavanje manifestacija otkopnog pritiska na samoj podgradi.

Zbog navedene činjenice rezultati opažanja manifestacija otkopnog pritiska, koji se

ispoljava na podgradi, kako u vidu opterećenja, tako i u konvergenci (popuštanje stubaca i penetracije stupca), ne daju uvek prave slike o stvarnom stanju dejstva otkopnog pritiska na podgradu. Fizičko-mehaničke osobine lignita se, naime, menjaju u velikom dijapazonu, s obzirom na prostiranje, pad i dubinu sloja. U skladu sa promenama osobina lignita menjaju se i vrednosti opterećenja na podgradu utvrđenu merenjima i konvergenca (sl. 3).

la, da bi se mogle posebno uočiti razlike u pojavama otkopnih pritisaka, prouzrokovanih zbog povećanja dubine eksploatacije.

Upoređenje sa rezultatima ranijih istraživanja tog problema za vreme uvođenja otkopne metode kod dubine otkopavanja cca 150 m pokazuju velike razlike u zapaženim otkopnim pritiscima. Međutim, zbog različite tehnologije prvobitnih i sadašnjih merenja ne mogu se rezultati tih merenja međusobno upoređivati.



Sl. 3 — Dijagram promene opterećenja (Q) na stupce u odnosu na penetraciju stubaca (P) i čvrstoće lignita na pritisak na etaži + 86 jame »Vzhod«.

Fig. 3 — Props load change (Q) versus props penetration (P) and compression strength versus pressure in the + 86 level of »Vzhod« mine.

### Uticaj dubine eksploatacije

Na otkopima, na kojima su bila izvršena merenja pojava otkopnih pritisaka, bila je razlika u dubini eksploatacije srazmerno mala i iznosila je najviše

$$h = 59 \text{ m}$$

ili 18%. Svakako je ova razlika, iako je kod sadašnjeg otkopavanja maksimalna, prema-

Rezultati pojedinih merenja promena opterećenja na stupce ne pokazuju uticaj dubine otkopavanja. Kod promene zapaženih razlika u dubini eksploatacije mora se uzimati u obzir i visina prethodno otkopanog dela sloja, koja u području eksploatacije jedne etaže npr. etaže +86 m (sl. 1) iznosi

$$d = \text{od } 0-72 \text{ m}$$

Ovu razliku u visini prethodno otkopnog dela sloja je svakako potrebno kod upoređivanja dobivenih rezultata uzimati u obzir.

Poređenje rezultata merenja, dobivenih kod različitih dubina eksploatacije, je moguće samo kod otkopa, gde je debljina prethodno otkopanog dela sloja jednaka. Kod izvršenih merenja ovo se može izvršiti na otkupu F etaže +86 i otkupu B etaže +39.

Rezultati dobiveni merenjem, međutim, ne pokazuju uticaj dubine na promenu pojava opterećenja na stupce, pošto se na otkupu B etaže +39 ne može uočiti priraštaj povećanja vrednosti opterećenja na stupce već se čak primenjuju niža opterećenja i to:

od prosečno maksimalno

23,5 t/stupcu na čelu F etaže +86

do prosečno maksimalno

21,9 t/stupcu na čelu B etaže +39

smanjenje priraštaja prosečno iznosi 1,6 t/stupcu.

Priraštaj opterećenja se sa porastom dubine otkopavanja za 50 m, tj. za oko 16% ne primećuje, već se isti usled drugih uticaja smanjuje za oko 7%. Svakako da je ovu pojavu teško obrazložiti, pošto se u datim uslovima očekuje, da se sa povećanjem dubine eksploatacije poveća i opterećenje na stupce, što se, međutim, merenjem nije moglo utvrditi. Ovo se ocenjuje kao posledica početnog otkopavanja na etaži +39 u severnom krilu (tek 2. etaža).

Ukoliko smatramo, da su ovi rezultati postignuti u srazmerno povoljnim (boljim) uslovima otkopavanja u jami Velenje, onda se svakako može očekivati, da će se priraštaj opterećenja u nepovoljnijim uslovima, kod sadašnjeg načina eksploatacije, pojaviti tek u većoj dubini i biće znatniji od izmenenog.

Merenja manifestacija jamskog pritiska u većoj dubini otkopavanja (od etaže +39) kao i manjoj (jama »Škale«) nisu bila izvršena, pošto sada u većim i manjim dubinama nema odgovarajućih radilišta. Zbog navedenih činjenica opravdano je da se tek u većim dubinama može očekivati dalje povećanje manifestacija otkopnog pritiska na podgradu otkopa.

## Uticaj položaja otkopa na etaži

Rezultati dosadašnjih ispitivanja manifestacija otkopnog pritiska na podgradi u otkopu ne pokazuju određenu zakonomernost s obzirom na položaj otkopa na etaži, odnosno s obzirom na prethodno otkopanu moćnost sloja.

Rezultati prosečnih izmerenih opterećenja na podgradu otkopa, međutim, pokazuju, da se visina tih opterećenja menja u zavisnosti od položaja otkopa na etaži.

Najniža opterećenja se javljaju u podinskom predelu sloja. Posle se povećavaju, i u području otkopa C (cca 90—140 m) na početku otkopavanja podinskog dela etaže dostižu najveću vrednost, a kasnije se ponovo smanjuju i u području otkopa F (područje etaže u blizini krovine) postižu svoj minimum (sl. 3).

Posmatranja manifestacija otkopnog pritiska na pojedinim otkopima su ukazala na uticaj ostavljenog i neotkopanog stuba uglja slabijeg kvaliteta u podinskom delu sloja, gde su na otkopima u podinskom delu sloja bila izmerena niža opterećenja na podgradu nego u ostalim otkopnim stubovima etaže. Visina prosečnih opterećenja na podgradu utanačena merenjima varira na pojedinim otkopima u velikom dijapazonu i to:

- prosečna opterećenja: od 6,6—31,9 t/m<sup>2</sup>,
- gornje vrednosti prosečnih opterećenja: od 17,0—36,7 t/stupcu.

Opterećenja na stupce u visinama iznad 50 tona bila su samo u izuzetnim slučajevima evidentirana (cca 2% svih osmatranja). Maksimalno izmereno opterećenje iznosila je 60,5 t/stupcu (samo jedan rezultat).

Merenje u grupnim profilima je, međutim, pokazalo da su opterećenja na podgradu, s obzirom na površinu otkopa, ravnomernije raspoređena i da maksimalna opterećenja ne nastupaju po većoj površini otkopa, već da se javljaju samo na pojedinim stupcima, dok se u istom vremenskom intervalu, na drugim stupcima merene površine (3—4 grupna profila) javljaju znatno niža opterećenja, kako je to prikazano u tablici 1 (primer merenja na otkopu C — etaže +86).

Tablica 1

## Promena opterećenja na stupce u grupnom profilu na otkopu C — etaža + 86

Profil	Broj stubaca	Opterećenje na stupcu u t/st									
		Vreme osmatranja 15 — 17. VIII 1966. u časovima									
		6	12	18	24	6	12	18	24	6	
II	2	26,0	31,0	24,0	17,5	17,5	izv.	—	—	—	
	7	—	3	8,5	35,0	20,0	20,5	14,0	30,0	22,5	
	25	—	2	9,5	24,0	15,0	10,0	10,5	19,0	5,0	
III	11	—	3	18,5	47,5	43,0	43,0	41,0	30,0	37,5	
IV	8	16,0	9,5	8,0	5,0	6,0	5,5	6,0	6,0	5,5	
	9	15,0	11,0	15,5	13,5	14,5	10,0	15,0	12,5	14,0	
	14	11,0	16,5	13,0	11,0	34,0	5,0	10,0	11,0	11,0	
V	10	41,5	26,0	44,5	50,0	30,0	37,5	44,0	50,0	32,0	
	17	—	3,0	5,5	11,0	12,0	22,5	31,0	38,0	15,0	
prosečno opterećenje, t/st		21,9	11,7	16,1	23,8	21,3	19,2	21,4	24,5	17,8	
faza tehnološkog procesa		III faza			I faza			II faza			

Kako se iz tablice 1 vidi, površinsko opterećenje na otkopu znatno je niže (do 50%) od maksimalnih opterećenja, koja se, međutim javljaju samo na 2 od 9 istovremeno izmerenih stubaca. To ukazuje na činjenicu, da je ispoljavanje opterećenja na podgradu u otkopu promenljivo, i da se javlja samo na nekim stupcima i to ne na susednim profilima (svaki drugi profil npr. u tablici 1 profil III i V). Ovo, kao i druga osmatranja interpretirana na isti način, pokazuju da opterećenje, koje deluje na podgradu otkopa, nije ujednačeno, već da se po površini otkopa menja i to, uglavnom, zbog principa funkcionisanja podgrade (frikcioni stupci). Međutim, ukoliko se uzme u razmatranje veća površina otkopa, rezultati merenja pokazuju mnogo ujednačenije ispoljavanje otkopnog pritiska, koje varira, uglavnom, zbog napredovanja tehnološkog procesa.

Ukoliko se uz ovo obrazloženje uzme u obzir i promena u fizičko-mehaničkim osobinama lignita, kako je to bilo ranije konstatovano, razumljivo je da se promene ma-

nifestacije otkopnog pritiska, zbog različitog specifičnog opterećenja na tlo otkopa i različite nosivosti tla (dijapazon je u razmeri 1 : 2), još jasnije ispoljavaju.

Specifično opterećenje na tlo je veoma veliko, što ukazuje na činjenicu, da su podložne ploče frikcionih stubaca, koje se sada upotrebljavaju u Velenju, premale i da opterećenje prelazi, nekada i u veoma visokoj meri, nosivost tla na otkopu, naročito u podinskom delu sloja.

Iz ovog se može zaključiti, da su visine opterećenja na podgradu znatne, ali da kod površinskog razmatranja opterećenja na podgradu otkopa ne prelaze u većoj meri opterećenja koja se kod savremenog stanja samohodne hidraulične podgrade ne bi moglo prihvatiti i održati.

#### Uticađ faze tehnološkog procesa na promene opterećenja na podgradu otkopa

Osmatranja dejstva otkopnog pritiska na podgradu otkopa pokazala su, kako se to vidi iz primera datog na tablici 1, da su pro-

mene opterećenja na podgradu u toku odvijanja tehnološkog procesa po pojedinim fazama velike. Kod opažanja jednog ciklusa prihvaćena je podela u 3 faze:

I faza — izrada prvog polja novog potkopnog dela (gustina stubaca 0,83 kom/m<sup>2</sup>);

II faza — izrada drugog polja novog potkopnog dela (jedno polje je nepodgrađeno, pošto su stupci izvađeni — gustina stubaca = 1,11 kom/m<sup>2</sup>);

III faza — otkopavanje natkopnog dela i zarušavanje istog (podgrađena su 2 polja, a 2 polja su u otkopavanju, odnosno su zarušena — gustina stubaca do 1,66 kom/m<sup>2</sup>).

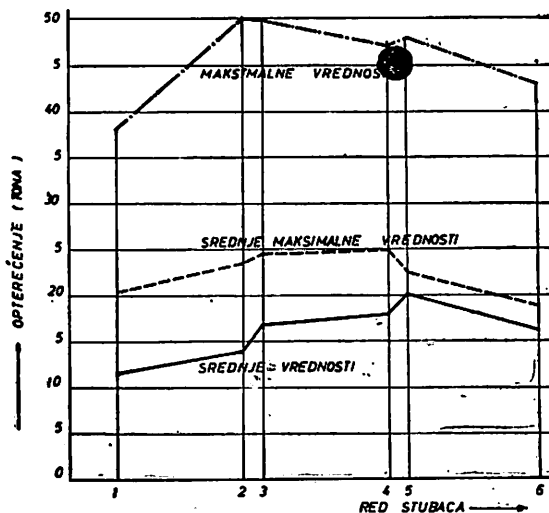
Merenja opterećenja na stupce, u toku napredovanja tehnološkog procesa, su pokazala da se maksimalna opterećenja na stupce (sl. 4 — rezultati opažanja na otkopu C etaže +86) kod prosečnog napredovanja otkopa, postignutog za vreme merenja ( $n = 1,06$  m/dan), javljaju već na 2. odnosno 3. redu stubaca, a da se u 4. redu stubaca samo još neznatno povećavaju. U 5. odnosno 6. redu stubaca opterećenje se već smanjuje. Ovo smanjenje je posledica delimične raspucanosti ugljene ploče, koja čini strop otkopa, a delimično je posledica približavanja rasterećenoj zoni otkopa.

Merenja otkopnog pritiska su pokazala, da se ispoljavanja istog na podgradu, u toku pojedinih faza, menjaju u prilično velikom dijazonu, zavisno od položaja otkopa kao i od fizičko-mehaničkih osobina lignita, kako je to već ranije obrazloženo. Za lakšu ocenu dobivenih rezultata izvršeno je upoređenje dobivenih podataka sa prosečnim vrednostima opterećenja u zavisnosti od faze tehnološkog procesa (zbirni podaci svih osmatranja na otkopima rudnika Velenje).

Tablica 2, izrađena na osnovu rezultata svih osmatranja u jamama rudnika lignita Velenje, pokazuje, da maksimalna opterećenja nastupaju u toku prve faze, tj. u vremenu, kada se izrađuje novi potkopni deo. U tom vremenskom intervalu je otvorena površina otkopa najveća, pošto natkopni deo tada normalno još nije potpuno zarušen. U toku druge faze ovo opterećenje se smanjuje, tako da u trećoj fazi (kada se otkopava

natkopni deo) dostiže najmanji nivo (za cca 20% ispod maksimalnog).

Između podataka prikazanih u tablicama 1 i 2 nastupaju izvesne razlike, naime podaci iz tablice 1 prikazuju rezultate samo jednog ciklusa tehnološkog procesa i to sa otkopa C na etaži +86, gde su bila zapažena maksimalna opterećenja. U toj tablici je jasno prikazan tok promena opterećenja u zavisnosti od faze tehnološkog procesa, odnosno otvorene površine otkopa i odgovarajuće gustine stubaca.



Sl. 4 — Dijagram maksimalnih i srednjih vrednosti opterećenja na stupce otkopa »C« etaže + 86

Fig. 4 — Diagram of the greatest and mean load on the props at the face »C« on the + 86 level.

Kod otkopavanja u težim uslovima u skladu sa tablicom 1 (otkop C), prosečna gornja granica priraštaja opterećenja pokazuje, da su opterećenja u težim uslovima približno za cca 20% iznad prosečnog opterećenja datog u tablici 2.

Na osnovu toga može se zaključiti, da promene opterećenja, u pojedinim fazama tehnološkog procesa, računato u t/m<sup>2</sup> s obzirom na čitavu površinu otkopa, abstrahujući trenutnu gustinu stubaca, u ukupnoj visini nisu velika. Ova odstupanja u opterećenju dobivena iz rezultata svih izvršenih merenja na otkopima, koji su napredovali

Tablica 2

Promena opterećenja na podgradu u otkopu u t/m<sup>2</sup> u zavisnosti od faze

Faza tehnološkog procesa	Opterećenje u t/m <sup>2</sup>		Index	Stanje tehnološkog procesa
	prosečno	prosečna gornja granica		
I faza	19,6	24,8	100	izrada 1. polja u potkopu
II faza	19,1	22,8	97	izrada 2. polja pot. dela
III faza	15,7	19,1	80	otkopavanje natkopnog dela

na dužini ukupno cca 280 m ukazuju na činjenicu, da razlike u opterećenjima, koje se javljaju u toku odvijanja tehnološkog procesa prema otkopnoj metodi sa obrušavanjem nisu uprkos srazmerno visokih otkopnih visina velike i da su s obzirom na nominalnu nosivost podgrade u snošljivim granicama.

#### Uticao brzine napredovanja otkopa

U toku merenja su dobiveni, pored podataka o vrednostima opažanih opterećenja na podgradu, i podaci o kretanju brzine dnevnog napredovanja otkopa. Osmatrane brzine prosečnog dnevnog napredovanja otkopa kretale su se u dijapazonu

$$v = 0,86 - 1,24 \text{ m/dan}$$

odnosno prosečna brzina dnevnog napredovanja otkopa iznosila je

$$v_p = 1,06 \text{ m/dan}$$

Ovo pokazuje, da varijacije u brzini dnevnog napredovanja otkopa iznose od -19 do +17% prosečnog dnevnog napredovanja otkopa. Brzina dnevnog napredovanja otkopa može se oceniti kao normalna za prilike eksploatacije na rudniku Velenje, a isto tako i odstupanje od prosečne brzine dnevnog napredovanja otkopne fronte.

Rezultati merenja manifestacija otkopnog pritiska na podgradu otkopa, kako je već ranije naglašeno, pokazuju promene u približno istom dijapazonu. Promene u op-

terećenju na stupce, kod sada dobivenih rezultata, ne mogu se postaviti u zavisnost od brzine napredovanja otkopa. Razlog tome je nedostajanje rezultata merenja opterećenja na stupce kod većih brzina dnevnog napredovanja otkopa, koja se za vreme merenja nije postigla. Za donošenje konačne ocene, koja bi imala veću podlogu, svakako nedostaju rezultati opterećenja kod znatno većih brzina napredovanja.

#### Merenje konvergenca na otkopima

Na otkopima, na kojima su vršena merenja, bila je istovremeno izmerena i konvergenca otkopa. U radnoj sredini otkopa velenjskog rudnika konvergenca čini popuštanje stubaca i penetracija stubaca u tlo.

Popuštanje stubaca je normalna posledica pojava opterećenja na stupce i ispoljava se u ulaženju gornjeg dela stupca, preko frikcione veze, u donji deo stupca. Penetracija, kao posledica opterećenja, ispoljava se u tonjenju stupca u mekše tlo otkopa.

#### Veličina konvergenca

Zbirni rezultati svih osmatranja (cca 112.500 osmatranja) prikazani su u tablici 3, u kojoj su dati podaci za prosečne i maksimalne vrednosti osmatranja konvergenca na 14 otkopa. Na osnovu svih rezultata merenja dobijeni su sledeći podaci:

#### Prosečna konvergenca

ukupna konvergenca	308 mm ili 3,95 mm/čas
popuštanje stupca	135 mm ili 1,73 mm/čas
penetracija stupca	173 mm ili 2,22 mm/čas
prosečna ugrađenost stupca	78,1 časova.

#### Maksimalna konvergenca

maksimalna konvergenca prosečno	691 mm ili 5,7 mm/čas
najveća konvergenca	1120 mm ili 7,2 mm/čas
popuštanje stubaca	
— prosečno	314 mm ili 2,6 mm/čas
— maksimalno	570 mm ili 3,7 mm/čas

penetracija stupca

- prosečno 377 mm ili 3,1 mm/čas
- maksimalno 550 mm ili 3,5 mm/čas

ugrađenost stubaca

- prosečno 122 časa
- maksimalno 156 časova

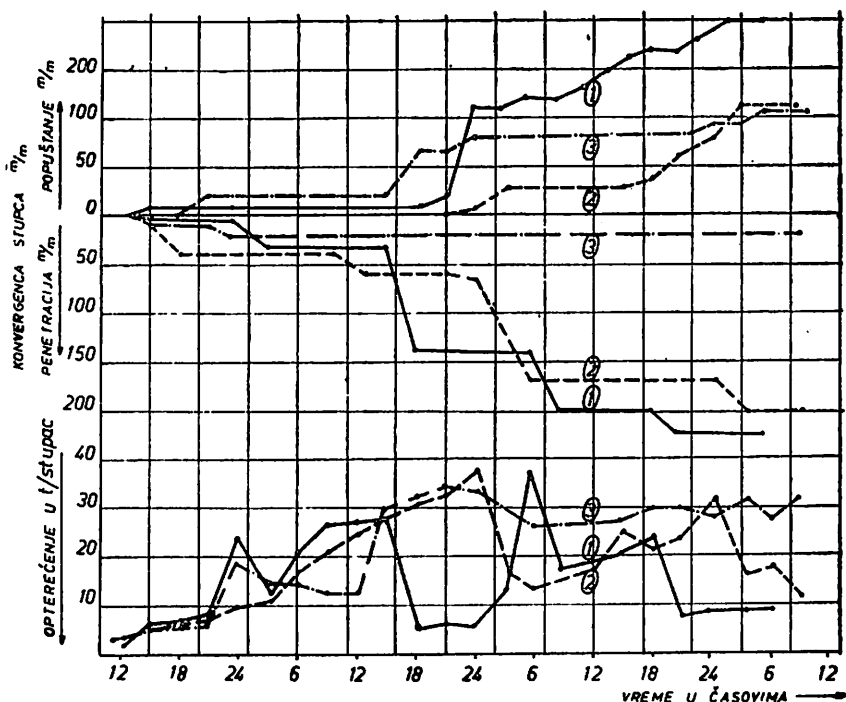
Rezultati ispitivanja pokazuju na pojedinim otkopima velike varijacije izmerenih vrednosti konvergenca. Ovo ukazuje na veliku raznolikost uslova radne sredine na pojedinim otkopima čija posledica je različito ispoljavanje opterećenja na podgradu otkopa.

— otkopnog pritiska i njegovih promena u toku odvijanja tehnološkog procesa, koji se manifestuje kao pritisak na podgradu;

— promene nosivosti tla zbog različitih vrednosti mehaničkih osobina lignita na otkopu;

— promene gustine stubaca.

U cilju razjašnjenja tog problema izrađen je dijagram na sl. 5, u kome su grafički prikazani rezultati osmatranja promena opterećenja i konvergenca (otkop C — etaža +86 je izabran za ova poređenja zbog toga što je kod merenja istog bilo postignuto pro-



Sl. 5 — Dijagram zavisnosti penetracije i popuštanja stubaca od promene opterećenja — otkop »C« etaža + 86.

Fig. 5 — Interdependence of penetration and props yielding versus load change face »C« on the + 86 level.

#### Način ispoljavanja konvergenca i ocena rezultata

Analiza rezultata merenja konvergenca u zavisnosti od opterećenja stubaca, odnosno uslova radne sredine na otkopu, pokazuje da konvergenca znatno varira, što je posledica:

sečno napredovanje  $n = 1,06$  m/dan koje važi kao prosečno za sve otkope, na kojima su bila izvršena osmatranja). Na dijagramu sl. 5 date krive promena opterećenja i konvergenca (vrednosti penetracije i popuštanja predstavljaju konvergenca otkopa) su prikazane u zavisnosti od vremena ugrađe-

nosti stupca za 3 različita stupca ugrađena u 3 profila na otkopu (stupci su ugrađeni po dužini otkopa jedan pored drugog). Za bolji pregled i ostvarivanje analize rezultata karakteristični podaci iz dijagrama na sl. 5 prikazani su u tablici 3.

Podaci iz tablice 3 pokazuju, da se konvergenca u skladu sa promenom opterećenja u pojedinim fazama tehnološkog procesa isto tako menja. U proseku je jednaka prosečnoj konvergenciji postignutoj kod svih osmatranja, zbog čega se podaci iz tablice 3 mogu oceniti kao prosečni podaci, koji se odnose na sva merenja.

Promena konvergenca u toku tehnološkog procesa, računato na sva merenja, daje veoma interesantne podatke:

- posle završetka III faze, tj. nakon završenog dobijanja uglja iz natkopnog dela otkopa, opterećenje na stupce dostigne 80% prosečnog opterećenja, dok konvergenca raste prosečno 2,0 mm/čas i iznosi svega 20% od ukupne konvergenca;
- u toku I faze opterećenje poraste svega za 20%, dok se konvergenca povećava za više od jedanput (105%). Ukupni priraštaj konvergenca je dvostruk, dok u odnosu na priraštaj u III fazi isti poraste od 2,0 na 8,0 mm/čas ili se povećava četverostruko;

— u toku II faze se prosečno opterećenje na stupce smanjuje, dok konvergenca raste po manjoj stopi — po 4,3 mm na čas i približuje se prosečnoj konvergenciji ustanovljenoj tokom čitavog ciklusa.

Penetracija stubaca je nešto veća od puštanja stubaca, što je svakako posledica nedovoljne nosivosti tla na otkopu. To ukazuje na činjenicu, da je specifično opterećenje tla po stupcima preveliko, jer na srazmerno malu podložnu površinu stupca ( $F = 208 \text{ cm}^2$ ) dolazi veliko opterećenje. Iz toga sledi da primenjeni stupci, kao i svi ostali stupci istih dimenzija, za podgrađivanje otkopa kod otkopavanja lignitnih slojeva su, ukoliko želimo da očuvamo strop, manje prikladni. To znači, da ni konvencionalni hidraulički stupci, u datom slučaju, ne mogu znatnije popraviti uslove na otkopu, pošto se primenom istih ne može otkloniti tonjenje stubaca u srazmerno meko tlo otkopa.

Na otkopima se javlja veće opterećenje u toku izrade novog potkopnog dela nego za vreme otkopavanja natkopnog dela otkopa, što ukazuje na činjenicu, da je maksimalno opterećenje bliže ugljenom stubu i da se prema natkopnom delu otkopa smanjuje. Zbog toga se za vreme izrade I. polja u potkopnom delu pojavljuje znatno povećanje konvergenca.

Sniženje stropa i ukupna konvergenca otkopa koji su određeni uglom  $\alpha$  pokazuje, da

Podaci o promenama konvergenca u zavisnosti od faze tehnološkog procesa

Tablica 3

Stubac	Faza tehnološkog procesa								
	Dobijanje uglja iz natkopa			Izrada polja I			Izrada polja II		
	opterećenje, t/st	konvergenca		opterećenje, t/st	konvergenca		opterećenje, t/st	konvergenca	
mm		mm/h	mm		mm/h	mm		mm/h	
stubac br. 15	12,0	40	1,7	34,0	100	2,8	30,0	100	1,4
stubac br. 16	27,0	40	1,7	6,0	260	7,3	24,0	360	5,0
stubac br. 17	25,0	65	2,5	38,0	80	2,2	21,0	205	3,8
prosečno	21,3	48	2,0	26,0	146	4,1	25,0	222	3,1
trajanje faza-časova	24			12			18		
konvergenca u fazi	48		2,0	96		8,0	78		4,3
faza	III faza			I faza			II faza		



ovaj ugao iznosi za slučaj iz tablice 5 od  $1^{\circ}$ — $3^{\circ}$ . Ove vrednosti pokazuju da je konvergenca otkopa za slučaj prikazan u tablici 3, znatna, iako je za cca 50% ispod prosečne vrednosti konvergenca utvrđene na svim otkopima. Ovo je svakako razlog većeg tonjenja stubaca u tlo otkopa, zbog čega dolazi i do pomerenja (naginjanja) podgrade.

Kod otkopavanja lignitnog sloja u Velenju, po Velenjskoj otkopnoj metodi, može se zaključiti, na osnovu već iznetog, da je izmerena konvergenca na otkopima srazmerno visoka i to, uglavnom, zbog tonjenja stubaca u nedovoljno čvrsto tlo otkopa, koje predstavlja lignit različite nosivosti. U toku napredovanja tehnološkog procesa priraštaj konvergenca se u velikoj meri menja, što je posledica promene gustine stubaca zbog povećane nepodgrađene površine otkopa. Srazmerno visoka opterećenja imaju za posledicu veće spuštanje stropa, što se nepovoljno odražava na stanje podgrade na otkopu.

Produžavanjem vremena ugrađenosti stupca, koje je srazmerno dugo (72,5 časova prosečno po stupcu), i dalje se pogoršavaju uslovi radne sredine na otkopu, pošto se visina otkopa za svaki sat snizi prosečno 4,3 mm. Iz toga sledi, da je potrebno skratiti vreme ugrađenosti stubaca. Pri tome se ne računa sa smanjenjem opterećenja na podgradu (tablica 3), već će se u velikoj meri smanjiti konvergenca, a time se postižu bolji uslovi za rad na otkopu.

#### **Ocena rezultata izvršenih ispitivanja manifestacija otkopnog pritiska na otkopima**

Rezultati iznetih kompleksnih merenja otkopnog pritiska na otkopima rudnika Velenje određuju glavne činioce radne sredine

kod otkopavanja lignitnog sloja velike moćnosti na principu obrušavanja kod povećane otkopne visine.

Ovim istraživanjima dobijeni su podaci pomoću kojih se mogu:

- odrediti osnovni parametri za utvrđivanje adekvatnosti primenjenog načina podgrađivanja na otkopima, koji primenjuju Velenjsku otkopnu metodu;
- utvrditi vrednosti opterećenja na podgradu i konvergenca, koji se javljaju kao posledica manifestacija otkopnog pritiska;
- utvrditi načine promene vrednosti parametara u zavisnosti od faze tehnološkog procesa, dubine otkopavanja, položaja otkopa na etaži, brzine napredovanja otkopa, kao i od promena fizičko-mehaničkih osobina lignita na otkopu.

Pomoću utvrđenih vrednosti data je ocena sadašnjeg sistema podgrađivanja kao i poteškoća, koje su posledica promene merenjem utvrđenih parametara u zavisnosti od nastalih uslova eksploatacije.

Dalje su utvrđeni podaci, kojima se ocenjuje sadašnje stanje podgrađivanja Velenjskom otkopnom metodom na osnovu kojih se može sa potrebnom sigurnošću odrediti sistem podgrađivanja kod novoprojektovane otkopne metode, koja će bazirati na principu vertikalne koncentracije, tj. kod obrušavanja uglja iz stropa većih visina.

#### **SUMMARY**

#### **Complex Measurements of the Manifesting Rock Pressure in Mine and in Vicinity of Working Faces in the »Vzhod« and »Zahod« Mines in the Velenje Lignite Mine**

Dr R. Ahčan, min. eng.\*)

The author describes the results received by the extensive and complex measuring the manifestation of the rock pressure in the Velenje Mine. Those measurements

\*) Dr ing. Rudolf Ahčan, profesor Fakultete za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana

were made in order to receive real data needed for estimation of working conditions and for determining the supporting system of the new mining method, based on the principle of vertical concentration, i.e. on the overhead coal caving got from greater heights.



# Neke karakteristične otkopne metode u rudnicima olova i cinka u Bugarskoj

(sa 12 slika)

Dipl. ing. Dimitrije Dimović

## Uvod

Proizvodnja rude olova i cinka u Bugarskoj pre rata bila je neznatna. Nagli porast proizvodnje počinje posle 1948. godine, kada je iznosila oko 162.000 t. Već 1958. godine ona se povećala preko 10 puta i iznosi 2.200.000 t, a 1962. godine — 4.213.000 t.

Uporedo sa povećanjem proizvodnje, odnosno otvaranjem novih rudnika, rekonstruisane su stare flotacije i izgrađeno je 15 novih. Podignute su dve nove topionice olova i cinka u Krdžaliju i Plovdivu, tako da se danas sav koncentrat olova i cinka topi u Bugarskoj.

Pretežni deo bugarskih ruda olova i cinka, otprilike oko 75%, nalazi se u rodopskom basenu, dok se ostatak eksploatiše u drugim predelima srezovima Jambol, Vracu, Custendil i drugim mestima (sl. 1).

Rudne rezerve olova i cinka uglavnom se nalaze u strmo nagnutim (70—80°) ležištima žičnog tipa. Rudne žile se jako razlikuju po obimu, a takođe i po uglu zaleganja. Moćnost rudnih žila je promenljiva i iznosi od 0,4 pa sve do 15 ili 20 m. Kao pratilac žičnih ležišta postoji izvestan broj intruzivnih nalazišta.

Kontakt rudnog tela i pratećih stena je jasno obeležen te imaju, svako za sebe, različite fizičko-mehaničke osobine. U nekim ležištima one su tvrde i imaju odlične postojeće osobine (po Protođakonovu

f—18 do 20). U drugim ležištima su rude i stene nestabilne i slabe. Isto tako, postoje ležišta sa jasno izraženom razlikom u nizu osobina stena. U nekim rudnicima ruda sadrži velike količine kaoliniziranih i sericitiziranih primesa. Sadržaj vlage u ovakvim rudama penje se do 10 ili 12% i kao posledica toga javlja se tendencija slepljivanja. Kod ovakve rude postoji problem kod skladištenja kao i kod točenja rude sa horizontala u šipke.

Nagnuta ležišta metasomatskih rudnih tela sa moćnošću od 1—2 m do 25—30 m otkrivena su i otkopavana na mestima gde se naslage mramora ukrštaju sa rudnim žilama. Neka od ovih nalazišta sadrže 400.000 do 500.000 t rude («7. septembra», «Borijevo»). Orudnjene stene i ruda su čvrste i tvrde. Obično je ruda u takvom ležištu znatno bogatija nego što su same žice.

Najvažniji rudni minerali koji se nalaze u rudnim žicama i metasomatskim ležištima jesu: galenit, sfalerit, halkopirit i pirit. Pored toga, rude sadrže minerale srebra, zlata, arsena, kadmijuma, germanijuma, indijuma, kao i druge korisne sastojke.

## Otkopne metode

Eksploatacija olovo-cinkovih ruda u Bugarskoj zasniva se, uglavnom, na otkopavanju strmih žila male i srednje moćnosti i postiže se samo jamskim otkopavanjem.

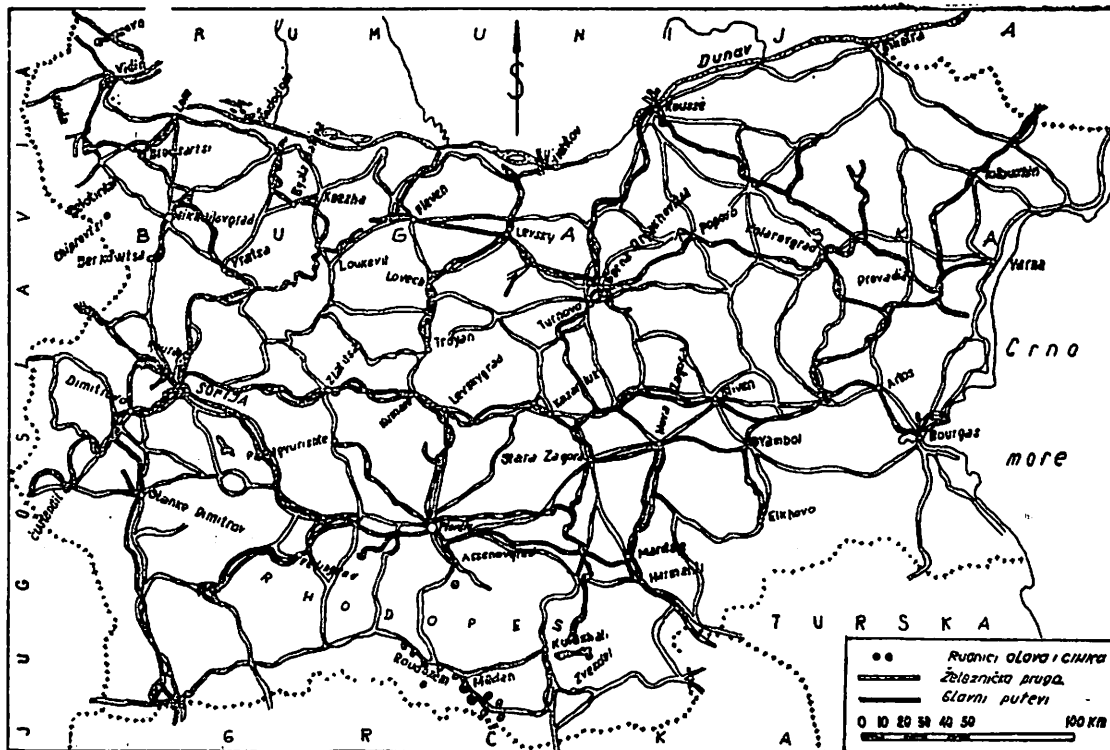
Složena morfologija i uslovi zaleganja rudnih žila, tektonski poremećaji, neravnomerno orudnjenje, raznovrsne fizičko-mehaničke osobine rude i pratećih stena su usloveli primenu različitih varijanata otkopnih metoda.

Ako su ležišta nagnuta pod strmim uglom, i ako su ruda i prateće stene čvrste,

uzdužnih stubova (rudnici »Borijevo« i »Gradište«).

U tablici 1 prikazano je učešće primjenjenih otkopnih metoda u ukupnoj proizvodnji, kao i dinamika promene tog učešća.

U narednom izlaganju opisane su neke karakteristične otkopne metode.



Sl. 1 — Rudnici olova i cinka u NR Bugarskoj.

Fig. 1 — Lead and zinc mines in Bulgaria.

onda se obično upotrebljava otkopna metoda sa magaziniranjem rude.

Ako su bočne strane male čvrstoće, primenjuje se metoda krovnog otkopavanja sa suvim ili hidrauličnim zasipom. Isto tako, kad je ruda male čvrstoće, primenjuju se metode sa polumagaziniranjem rude i zarušavanjem.

U metasomatskim rudnim telima otkopava se metodom otvorenih komora bez ili sa ostavljanjem stubova na regularnim ili neregularnim odstojanjima. U nekim delovima sa velikom moćnošću primenjuje se sistem stepenastog otkopavanja sa zabacivanjem jalovog materijala i naknadnim vađenjem

### Otkopne metode sa magaziniranjem rude

U zavisnosti od uslova koji prevladavaju u pojedinim rudnicima, primenjuju se dve varijante otkopnih metoda sa magaziniranjem rude i to klasična magazinska metoda i varijanta sa polumagaziniranjem rude.

Klasična magazinska otkopna metoda primenjuje se za otkopavanje rudne žile manje i srednje moćnosti sa čvrstom rudom i pratećim stenama. Otkopavanje se vrši na klasičan način sa i bez plafona iznad izvoznog hodnika. Blokovi su dužine 50—60 m. Postignuti učinci su: prosečan otkopni učinak je 6,7—9,2 t/nad-

prosečna proizvodnja bloka iznosi 850—1300 t mesečno. Koeficijent iskorišćenja pri otkopavanju iznosi 0,85—0,92%.

Polumagazinska metoda primenjena je u rodopskom basenu, u cilju proširenja otkopavanja rude magazinskom otkopnom metodom, kao jednostavna, bezopasna i visokoproizvodna metoda.

Metoda otkopavanja sa polumagaziniranjem je metoda kojom se otkopavaju odozdo na gore strme rudne žile, moćnosti od 1 do 5 m. Ona u osnovi, kod izvođenja razrade, pripreme i otkopnih radova, ima zajedničke crte i odlike sa metodom sa magaziniranjem i metodom krovnog otkopavanja sa zasipavanjem.

Između otkopa koji se otkopavaju ovom metodom ne ostavljaju se sigurnosni stubovi koji su u primeni kod magazinske metode. Naziv »polumagaziniranje« ukazuje na sličnost između ove metode sa magazinskom metodom; međutim, između magazinske i polumagazinske metode postoje dve bitne razlike:

- u stanju i ponašanju magazinirane rude
- u metodama obezbeđenja normalne visine otkopanog prostora i održavanja krova i bokova.

Iz ove razlike potiču pozitivne osobine metoda sa polumagaziniranjem, koje nema magazinska metoda. Sličnost nove metode sa metodom krovnog otkopavanja sa zasipavanjem sastoji se u jednakim metodama samog otkopavanja i prebacivanja rude.

Metoda sa polumagaziniranjem primenjena je, uglavnom, u rudnicima III rudne uprave preduzeća »Gorubso«, zamenjujući u velikoj meri nedovoljno proizvodnu otkopnu metodu horizontalnog otkopavanja sa zasipavanjem. Ovi rudnici eksploatišu strme kvarc-sulfidne i kvarc-karbonantne rudne žile, moćnosti od 1—4—5 m, koje imaju koeficijent čvrstoće prema skali prof. M. M. Protodakonova  $f = 6—12$ . Kontakti su nejasno izraženi i orudnjenje često prelazi u prateće stene. Ove stene su granitognajsi koji su u najvećoj meri izmenjenikaolinizirani, sericitizirani i razdrobljeni. Koeficijent čvrstoće ovih stena  $f = 6—10$ . Nagib rudnih žila je od  $65^{\circ}—90^{\circ}$  i relativno je postojan. Jalovi umeci u samim žilama

Tablica 1

Otkopna metoda	G o d i n a				
	1961.	1962.	1963.	1964.	1965.
Metoda sa magaziniranjem rude	31,1	30,3	34,5	39,0	37,7
Metoda krovnog otkopavanja sa zasipavanjem	21,8	24,6	21,3	18,9	19,2
Metoda sa zarušavanjem	21,9	21,8	22,6	23,5	23,4
Komorno stubna metoda	12,7	10,4	1,2	8,0	11,6
Druge metode	12,5	12,9	14,4	10,6	8,1
Ukupno	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

su minimalni. Oborena ruda nije sklona sleganju.

U rudnicima Vrba, Spoluka, Rovino i Kara-Alijin Dol u periodu 1961—1965. godine polumagazinskom metodom otkopano je preko 280 hiljada tona rude.

Uslovi za primenu metode bili su sledeći:

- ruda: srednje čvrsta i slaba, nije sklona sleganju i samozapaljenju;
- prateće stene: čvrste i srednje čvrste;
- ugao nagiba rudne žile: preko  $60^{\circ}$ , bez naglih promena koje bi činile smetnje kod spuštanja rude;
- nema ili ima sasvim malo nerudnih masa u granicama rudnog bloka;
- ne postoje potrebe za obezbeđivanjem viših horizonata, postrojenja, zgrada i dr.

U periodu od početka primene metode do danas u rudnicima Vrba, Spoluka i Rovino dobijeni su tehničko-ekonomski pokazatelji izneti u tablici 2. Oni se odnose na varijantu sa ručnim prebacivanjem rude.

Pripremni radovi se sastoje iz izrade transportnog hodnika i rudno-prolaznih sipki. Transportni hodnik ima profil 5—7 m<sup>2</sup> i izrađuje se u rudnoj žili. Kod moćnije rudne žile ostavlja se sigurnosni plafon iznad transportnog hodnika. Kod rudnih žila male moćnosti od 1—2 m ne ostavlja se sigurnosni plafon. U prvom slučaju transportni hodnik se podgrađuje trapeznim okvirima od jamske građe na svakih 0,5—1,5 m, a u drugom slučaju hodnik se podgrađuje

Tablica 2

Tehničko-ekonomski pokazatelji metode	Jed. mere	Količina	
		od — do	prosek
Dužina bloka	m	20—82	50,5
Visina bloka	m	—	50,0
Srednja moćnost žile	m	1,6—3,3	2,55
Prosečna mesečna proizvodnja	t	2700—5660	4882
Prosečno mesečno napredovanje otkopa po visini	m	1,5—9,0	5,2
Vreme otkopavanja jednog bloka	mesec	2—18	7,13
Sastav ekipe	radn.	4—11	8
Učinak na otkopu	t/nadn.	4,7—16,5	7,75
Iskorišćenje rudne mase	%		95
Osiromašenje rude:			
u otkopu	%		7,7
kod ispuštanja rude	%		16,4

gustom drvenom trapeznom podgradom ili podgradom od betonskih blokova.

Rudno-prolazne sipke u bloku rade se iz trapeznog hodnika, po padu rudne žile, na rastojanju od 40—60 m i ovo rastojanje određuje dužinu otkopnog bloka. One imaju po dva odeljenja i podgrađuju se gusto postavljenim okvirima od drvene građe. Radni profil im je 4,5 m<sup>2</sup>. Uža priprema se sastoji u izradi hodnika za podsecanje, koji se radi na 5—7 m iznad transportnog hodnika i u izradi sipki za spuštanje rude na rastojanju 3—5 m. Od ukupnog broja sipki na polovini izrade se kosi levkovi, a druga polovina sipki se podgradi gustim drvenim okvirima do hodnika za podsecanje i njihova visina se povećava sa napredovanjem otkopa. U isto vreme se na svim sipkama izrade uređaji za točenje, obično od drveta sa otvorom za ispuštanje rude 0,7 × 0,5 m.

Otkopavanje rude u bloku postiže se uzastopnim radom odozdo na gore u odsecima visine cca 2 m. Obično se u jednom odseku (etaži) formiraju dva otkopa, koji se razvijaju dvostrano — od strane bloka prema sipkama ili obratno — od uskopa prema sredini bloka. Stubovi između blokova se ne ostavljaju (sl. 2).

Jedan deo oborene rude ostaje na mestu, magazinira se i služi kao radna površina, a

drugi deo se prebacuje ručno ili mehanizovano prema rudnim sipkama, koje rastu u visinu sa otkopavanjem bloka. Ranije su se ove sipke podgrađivale drvetom, a sada se rade od betonskih kocki.

Minske bušotine za obaranje rude imaju dužinu 1,5 — 2 m i rade se horizontalno. Broj minskih rupa zavisi od čvrstoće rude i površine čela otkopa.

Kako se metoda primenjuje za otkopavanje srednje čvrste i slabe rude, krov radilišta se podgrađuje nepotpunim okvirima na rastojanju od 0,5 do 1,5—2,0 m, koji se osiguravaju rasponima i zalažu daskama. Pri tome se materijal za podgrađivanje koristi više puta. Manifestacijama bočnog pritiska suprotstavlja se magazinirana ruda.

Magazinirana ruda, za razliku od rude kod magazinske metode, ostaje nepokretna. Ona služi kao radna površina radnicima u otkopu i kao oslonac za podgradu. Posle potpunog otkopavanja rude u bloku, sve do zaštitnog plafona, ispod gornjeg horizonta pristupa se njenom intenzivnom ispuštanju — točenju. U tom cilju puštaju se u rad levkaste sipke, koje su ranije bile izrađene.

Ventilacija otkopa (bloka) kod ove otkopne metode ne razlikuje se od magazinske metode i metode krovnog otkopavanja sa zasipavanjem.

Organizacija rada relativno je jednostavna.

Osnovne proizvodne operacije kod otkopavanju su: osiguranje i podgrađivanje radilišta, ubacivanje viška rude u sipke, bušenje minskih rupa, punjenje, miniranje i provetravanje.

Izgradnja sipki za spuštanje rude vrši se periodično. Postojanje dve otkopne površine u jednom bloku stvara mogućnost za istovremeno izvođenje nekih operacija i za bolje iskorišćenje mašina i radne snage.

#### Metode krovnog otkopavanja sa zasipavanjem

Metoda sa zasipavanjem otkopanog prostora jalovinom primenjuje se u Bugarskoj, pre svega, kod otkopavanja rudnih žila srednje i male moćnosti. Njeno relativno učešće u proizvodnji, predviđa se da će i dalje rasti sa povećanjem dubine radova u rudnicima.

Osnovna varijanta metoda koje se primenjuju u Bugarskoj, je metoda krov-

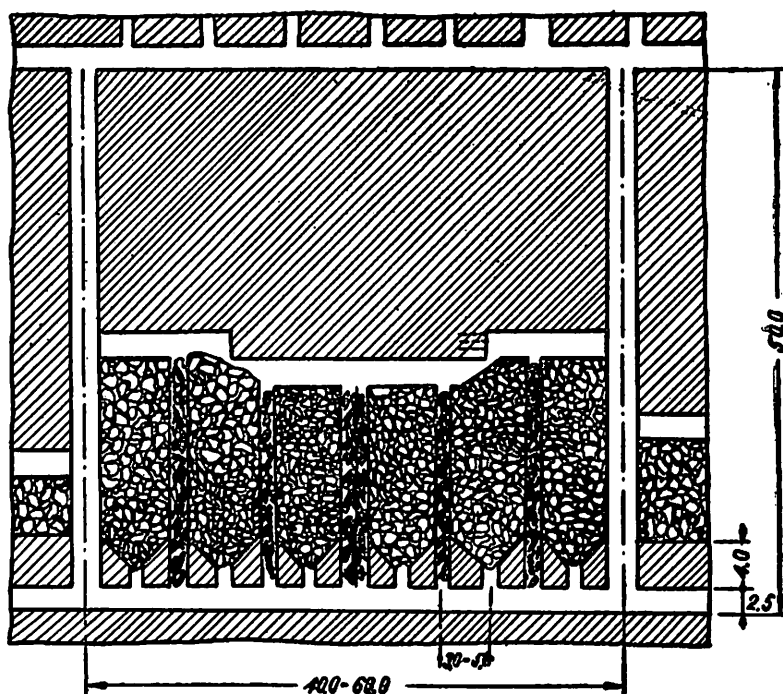
nog otkopavanja sa suvim zasipom, pri čemu se zasip dobija iz prostorijske koje se rade u pratećim stenama.

U većem broju ležišta ova varijanta se primenjuje zbog mogućnosti otkopavanja rudnih apofiza. U nekim rudnicima (Dimov Dol) jalovina za zasip dobija se iz kamenoloma na površini, koji se transportuje kroz sipke. Pri otkopavanju vrlo tankih žila zasip se dobija proširenjem podine za visinu odseka. U prošloj godini u rudniku Dimov Dol izgrađeno je postrojenje za primenu hidrauličnog zasipa na otkopima.

Dužina bloka je 50—60 m. Otkopavanje se sastoji iz dobijanja prvog odseka iznad transportnog hodnika. U zavisnosti od deb-

*Tehnički podaci za metodu krovnog otkopavanja sa suvim zasipavanjem:*

Dužina bloka	m	50—60
Visina bloka	m	50
Prosečna moćnost rudne žile	m	2,5
Prosečna mesečna proizvodnja	t	596
Prosečno mesečno napredovanje otkopa po visini	m	1,74
Vreme otkopavanja bloka	meseci	18,9
Sastav ekipe radnika za 3 smene		8
Otkopni učinak	t/nadn.	3,0
Iskorišćenje rudne mase	%	97—95
Osiramašenje rude kod otkopavanja	%	8,9



Sl. 2 — Šema razrade i otkopavanja polumagazinskom metodom.

Fig. 2 — Scheme of development and mining used in semi-shrinkage stoping.

ljine rudne žile može se ostavljati sigurno-sni plafon. Moćnost ležišta kreće se od 1,5—2,5 m. Otkopavanje rude se vrši bušenjem kratkih horizontalnih bušotina dužine 1,2—2 m.

Otkopani prostor, odakle je potovarena ruda, zasipava se ručno, a materijal za zasip dobija se iz podinskih ili krovinskih stena, izradom komora zapremine do 30 m<sup>3</sup>.

Metoda otkopavanja sa hidrauličnim zasipavanjem je u eksperimentalnoj fazi. U primeni je oko godinu dana i u radu su samo dva otkopa u rudniku »Dimov Dol« u rodopskom rudnom basenu.

Eksperimentalni otkop (sl. 3) pripremljen je sa dva bočna i jednim centralnim uskopom poprečnih preseka 5 m<sup>2</sup>. Bočni

uskopi se koriste i za potrebe susednih otkopa. Uskopi su podgrađeni gustom drvenom podgradom.

Srednji uskop služi za prolaz i ventilaciju i postavljanje cevovoda. Bočni uskopi služe za spuštanje rude, za ventilaciju i dopremu materijala i služe kao drugi izlaz sa otkopa.

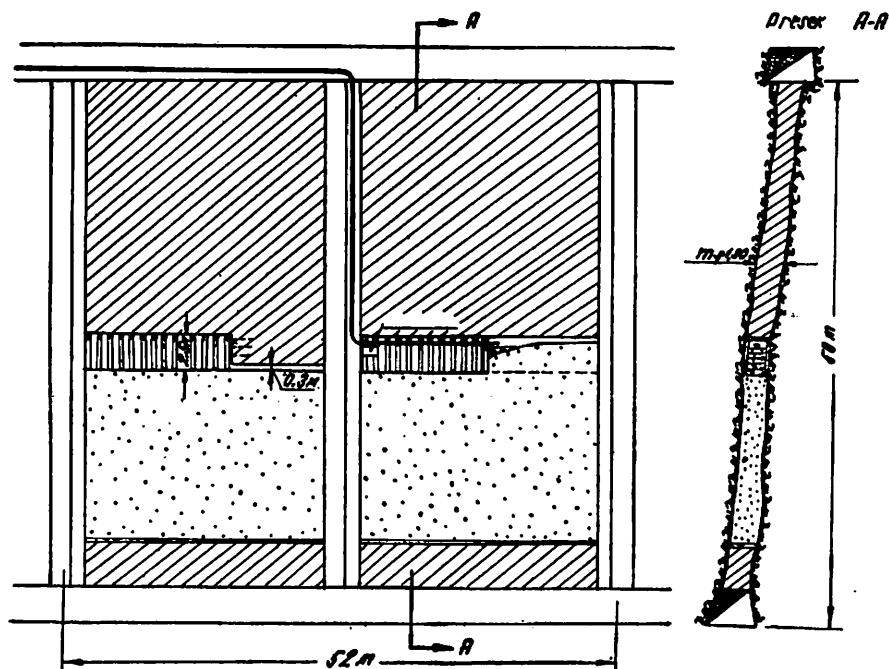
Moćnost rudne žile kreće se od 1—2 m. Nagib rudne žile iznosi 75—80°. Ruda i prateće stene su male čvrstoće i moraju se podgrađivati u boku i krovu otkopa.

Dužina otkopa iznosi 52 m, a visina 50 m. Odsek koji se obara je visok 2,2 m, a visina otkopa je 2,5 m. Razmak između zasipa i

sitne rude, na zasip se postavlja drveni patos. U pripremi je eksperiment sa učvršćivanjem površinskog sloja zasipa cementiranjem (betoniranjem).

Otkop se podgrađuje drvenim okvirima na rastojanju od 0,7 m, a kod slabijih odseka na 0,5 m. Da ne bi stojke utonule u zasip kod većih pritisaka, one se postavljaju na podnjače.

Materijal za zamuljivanje transportuje se cevovodima iz flotacije sa prečnikom od 75 mm. Metalne cevi se montiraju do nivoa radne etaže. U zoni otkopa zasipni materijal se transportuje gumenim cevovodima prečnika 50 mm.



Sl. 3 — Sema razrade, otkopavanja i zasipavanja flotacijskom jalovinom u rudniku »Dimov Dol«.

Fig. 3 — Scheme of development, mining and back-filling with tailings in »Dimov Dol« Mine.

krova otkopa iznosi 0,3 m. Visina zaštitnog plafona iznad izvoznog hodnika iznosi 3,0 m.

U početku eksperimenata podsecanje sloja — otkopavanje izvodilo se od krajnjih uskopa. Kasnije se prešlo na podsecanje sloja od srednjeg uskopa i to posle zamuljivanja celog otkopa.

Dubina minskih bušotina je 1,2—1,4 m. Oborena ruda se transportuje skreperom od 7,5 kW. Za smanjenje gubitaka bogate

Hidraulično zasipavanje otkopa vrši se nezavisno od otkopavanja. Prve sekcije otkopa, koje se zasipavaju pored uskopa su kraće 2—3 m u cilju njihovog bržeg zamuljivanja. Na taj način je smanjena mogućnost probijanja hidrosmese u uskop, a sa druge strane postiže se brzo ceđenje vode. Otkop se zasipava u više sekcija i prosečno rastojanje između pregrada iznosi oko 8 m.



Pregrade se izrađuju od dasaka, koje se postavljaju na 4—5 cm jedna od druge. Pregrada se, sa one strane sa koje se zasipa, oblaže jutanom tkaninom, a neravnine se u zidovima popunjavaju slamom. Posle završetka filtracije vode, pregrada se demontira radi ponovne upotrebe. Pre postavljanja poprečne pregrade, podgrada se, po pružanju sekcije koja se zamuljuje, skida u celi ni ili delimično, u zavisnosti od postojanosti krova. U slučaju pojave jačeg pritiska, podgrada se ostavlja, a pri otkopavanju sledećeg višeg sloja, vade se samo slemenjače i delimično oplata. Zamuljivanje kontroliše jedan radnik, a druga dva radnika postavljaju poprečnu pregradu na suprotnoj strani.

Voda iz flotacijskog mulja — zasipa, oceduje se za 25—30 min. Radovi na otkopavanju sledećeg odseka, mogu početi posle pauze od jedne smene.

Tehničko-ekonomski podaci dobijeni u rudniku »Dimov Dol« nisu još definitivni, pošto su eksperimentalni radovi još u toku.

Prvi rezultati u ovom rudniku pokazuju da je produktivnost rada u procesu zasipavanja flotacijskom jalovinom povećana za 4,2 puta, u poređenju sa metodom zasipavanja uz korišćenje zasipnog materijala dostavljenog sa površine i 15,7 puta u poređenju sa metodom dobijanja materijala u jami. Produktivnost rada povećala se u proseku za 36—40%.

U tablici 3 dati su uporedni pokazatelji zasipavanja sa suvim i hidrauličnim zasipom.

Tablica 3

Opis	Postojeće metode zasipavanja sa dobijanjem		Metoda sa hidrauličnim zasipom
	zasipa u jami	zasipa sa površine	
Produktivnost rada sa procesom zasipavanja m <sup>3</sup> /h	2,2	8,2	34,5
Radna snaga u procesu zasipavanja nadn/m <sup>3</sup>	0,45	0,12	0,029
Troškovi zasipnog materijala lev/m <sup>3</sup>	7,46	4,17	1,20

## Otkopne metode sa zarušavanjem

Metode otkopavanja sa zarušavanjem dele se na varijante prema načinu pripreme po visini bloka, načinu pripreme na etaži, načinu otkopavanja, načinu podgrađivanja i dr.

Relativno učešće ove metode u eksploataciji olovo-cinkove rude u poslednjim godinama iznosi 21,9—23,4%.

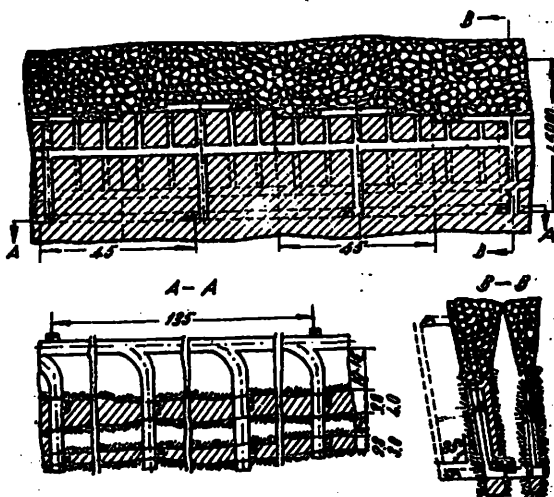
Postoje dve varijante:

- metoda sa krovnim zarušavanjem
- metoda otkopavanja u podetažama sa zarušavanjem.

Metode sa krovnim zarušavanjem dele se na varijante prema načinu pripreme na etaži, načinu otkopavanja i dr. Relativno učešće ovih metoda je oko 80—90% u otkopavanju sa zarušavanjem.

Kod ove metode postoje varijante:

- metoda krovnog zarušavanja kod tankih žica
- metoda krovnog zarušavanja sa širokim čelom
- Metoda krovnog zarušavanja sa elastičnom štitnom podgradom.



Sl. 4 — Šema razrade i otkopavanja metodom krovnog zarušavanja u rudniku »Ribnica«.

Fig. 4 — Scheme of development and mining using sub-level caving method in »Ribnica« Mine.

Metoda krovnog zarušavanja kod tankih žica. — U Bugarskoj, naročito u rodopskom rudnom basenu, rasprostranjena je varijanta otkopavanja u trakama sa akumulaci-

o n i m u s k o p i m a. Ova varijanta se primenjuje u rudnicima »Ribnica« i »Ustrem«. U rudnicima »Ribnica« i »Ustrem« eksploatišu se strme rudne žile, moćnosti od 2—3 do 10—15 m i više na pojedinim mestima.

Ruda i jalovina imaju slabu otpornost i kontakti su relativno jasno izraženi. Na sl. 4 prikazana je metoda otkopavanja u rudniku »Ribnica«, sa dimenzijama bloka i pripremom. Pripremu sačinjavaju 2 ili 3 podetažna akumulaciona hodnika (na rastojanju 15—20 m), vertikalni uskop i nekoliko akumulacionih uskopa.

Blok se otkopava u odsecima visine 2,5 m, a radi se sa povratnim napredovanjem. Prvo se izradi jedan hodnik dimenzije 2,5×2,5 m u podini, ako je moćnost rudne žice 5—7 m ili u krovini, ako je rudna žica moćnosti 10—15 m. Zatim se iz hodnika ruda otkopava u prečnim hodnicima do krovine odnosno podine.

Podgrađivanje se vrši tzv. »ramovskom« podgradom. Po svojoj konstrukciji »ramovska« podgrada bitno se razlikuje od okvirne. Dugačke grede nazvane »ramovi« postavljaju se po podu na rastojanju od 1,5 m i to pre obrušavanja. Iznad njih se stavlja drveni pod od polutaka. Posle toga pristupa se obrušavanju. Zarušavanje počinje postepeno kako radovi napreduju, ali tako da se ostavlja uvek određen otvoren prostor između čela i zarušenog dela. Udeo rušenja u podgrađivanju u otkopu iznosi 25—30%, uključujući dopremu podgrade do radnog čela. Kod otkopavanja donje etaže, prečni hodnici se podgrađuju samo drvenim okvirima, kojima se poduhvataju ramovi. »Ramovska« podgrada sadrži sledeće preimućstvo: može da se primeni u svim rudarsko-geološkim uslovima, vreme rada na podgrađivanju je malo, veća je produktivnost rada na otkopu, a samim tim manja je i cena koštanja otkopavanja 1 t rude.

Ruda se otprema ručno, lopatom i ručnim kolicima, iz prečnog hodnika do sipke, ili do uzdužnog hodnika, a iz njega skreperom do sipke.

Ventilacija otkopnih radilišta je nezadovoljavajuća.

»Ribnička« varijanta — metoda sa otkopavanjem u pojasevima, karakteriše se sledećim tehničko-ekonomskim pokazateljima:

dužina bloka	m	42,6
visina bloka	m	50,0

prosečna moćnost žile	m	4,0
prosečna mesečna proizvodnja	t	952
prosečno mesečno napredovanje otkopa po visini	m	2,6
vreme otkopavanja jednog bloka	meseci	12,3
sastav ekipe	nadn/dan	8
otkopni učinak	t/nadn.	5,3
iskorišćenje rudne mase	%	97—96
osiromašenje rude — kod otkopavanja	%	7,5

Metoda krovnog zarušavanja sa elastičnom štitnom podgradom. — Primenjene varijante metode otkopavanja u pojasevima sa zarušavanjem karakterišu se u osnovi u sledećem:

- velikom potrošnjom jamskog drveta, 22—30 m<sup>3</sup>/1000 t
- niskim učinkom na otkopu
- visokom cenom podgrađivanja.

Zbog ovih nepovoljnih osobina, naročito zbog visoke potrošnje jamskog drveta, koje je u Bugarskoj deficitarno, vrše se stalno probe sa novim metodama u cilju da se potrošnja građe smanji, a učinci povećaju.

Jedna od novih varijanti otkopavanja u slojevima, koja je još u eksperimentalnom radu, je metoda sa elastičnom štitnom podgradom sa zarušavanjem.

Ova otkopna metoda može da se primeni samo u odgovarajućim rudarsko-geološkim uslovima i to: za rudne žile sa stalnim elementima zaleganja, kako po padu tako i po pružanju, i moćnosti 5—7 m.

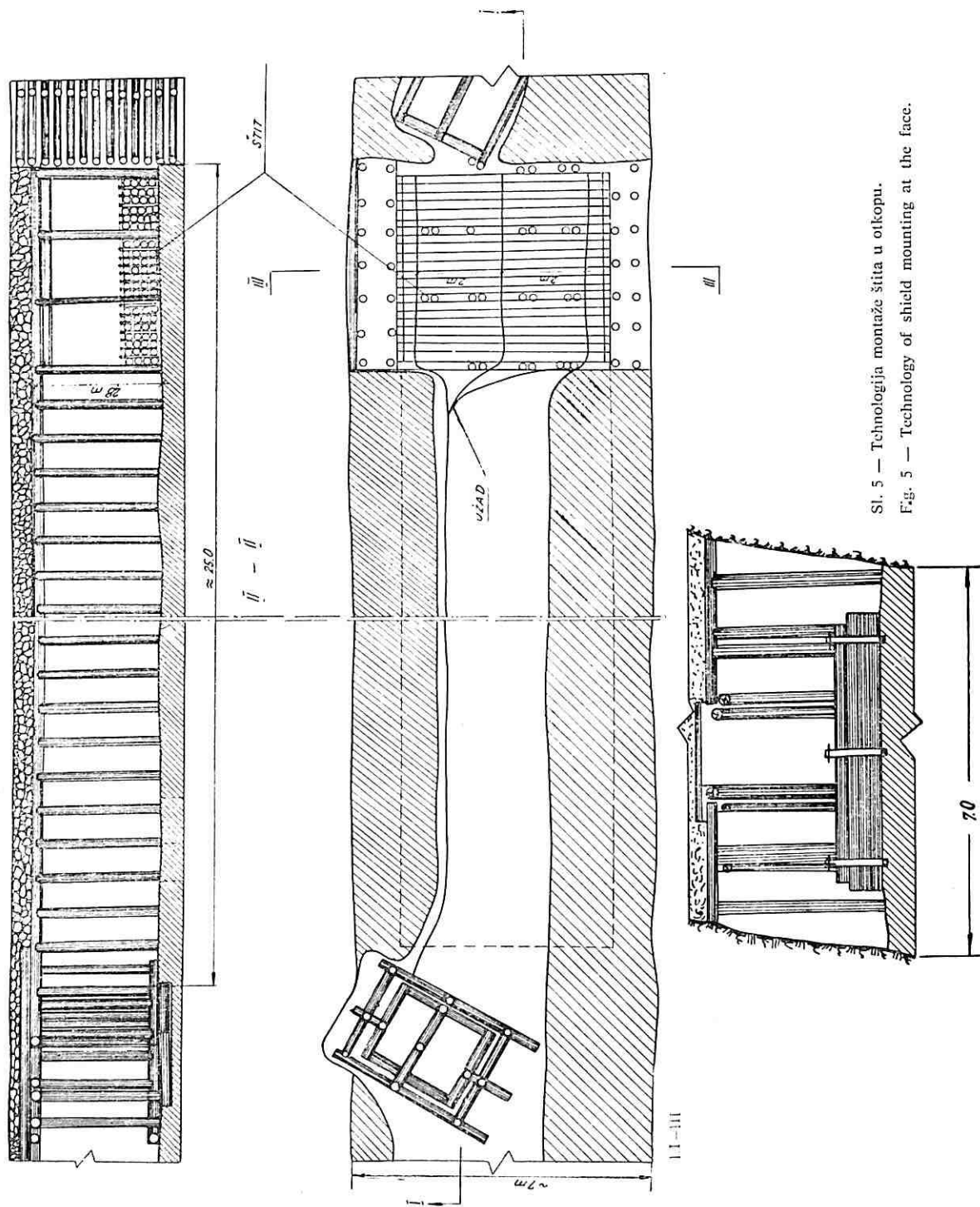
U prošloj godini počeo je rad na eksperimentalnom otkopu u rudniku Šohanica — uprava Rudozem. Za eksperiment je uzeto jedno krilo otkopa, koje se do tada otkopavalo metodom krovnog zarušavanja.

Otkop je bio na visini od 13 m iznad horizonta i dužina bloka iznosila je 25 m.

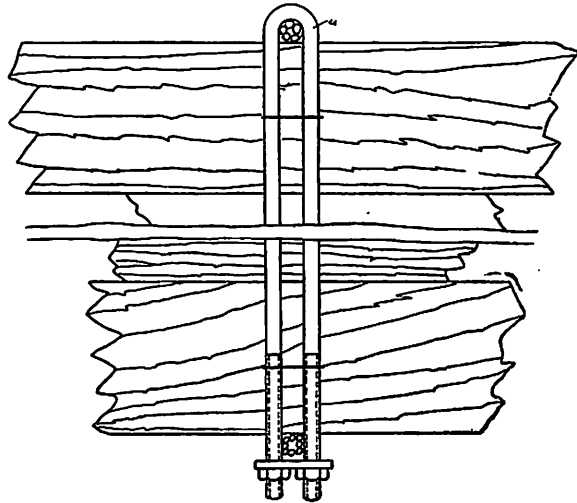
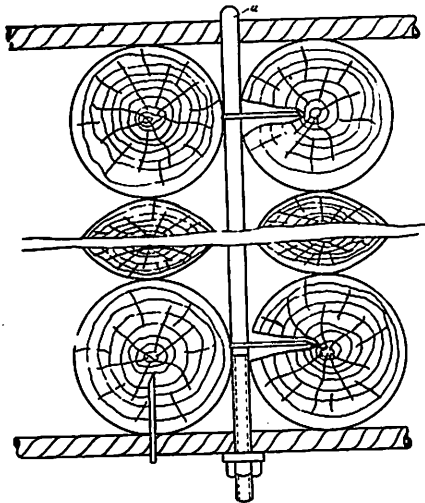
Priprema je izvršena izradom hodnika ispod ruševine, po sredini rudne žile, u kome će da se izvrši montaža elastičnog štita.

Elastični štit sastoji se od sledećih elemenata:

- drvene oblice, dužine 5 m, a prečnika 20—25 cm
- čelične užadi  $\phi$  28 mm
- uzengije od betonskog gvožđa  $\phi$  20.

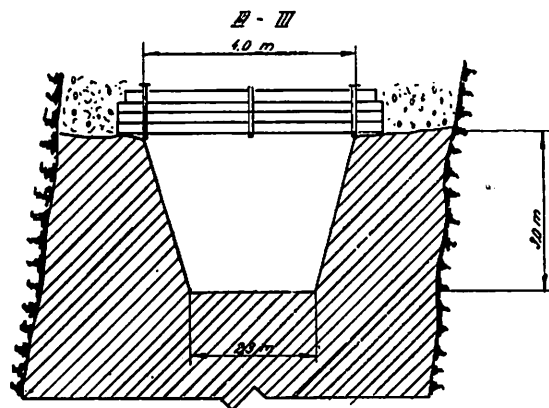
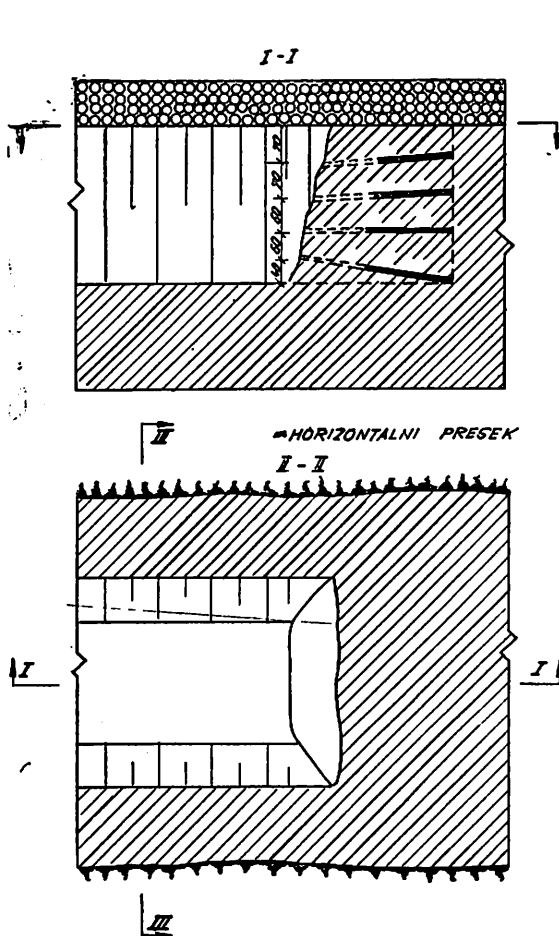


Sl. 5 — Tehnologija montaže štita u otkopu.  
 Fig. 5 — Technology of shield mounting at the face.



Sl. 6 — Detalj uzengije sa kopčom.

Fig. 6 — Detail of hook with clasp.



Sl. 7 — Horizontalni i vertikalni presek kroz hodnik ispod štita.

Fig. 7 — Horizontal and vertical crosssection across the drift under the shield.

Tehnologija postavljanja elastičnog štita obuhvata sledeće operacije (sl. 5):

Na kraju hodnika, na dužini 5 m izvrši se proširenje hodnika od podine do krovine. Krov hodnika osigurava se slemenjačom i drvenim stojkama (presek III—III'), zatim se postavljaju dupla čelična užad po dužini otkopa na rastojanju od 2 m jedno od drugog. Preko donjih užeta postavljaju se oblice po 4 komada vertikalno u redu. Svaki vertikalni red oblica učvršćuje se uzengijama (u) sa kopčama (sl. 6) i to jed-

nom po sredini u prvom redu i dve na krajevima u drugom redu.

U toku montaže, stojke, postavljene po sredini, zamenjuju se kraćim, koje se oslanjaju na postavljeni štit.

Posle postavljanja štita u prvom odseku dužine 5 m, proširuje se hodnik za sledeći odsek i postavlja se štit na isti način i sve tako do kraja otkopa, odnosno do prolazne sipke.

Kada je montaža štita završena, vrši se zarušavanje montažnog hodnika miniranjem stojki. Na taj način priprema je završena.

Otkopavanje počinje iz prolazne sipke izradom hodnika ispod štita do kraja otkopa. Profil hodnika je obrnuti trapez, čije su dimenzije: širina u podu 2,3 m, u krovu 4 m, a visina 3 m odnosno proseka 9,45 m<sup>3</sup> (sl. 7). Dužina minskih bušotina pri izradi hodnika je 1,8 m.

Kada je hodnik izrađen, vrši se bušenje gornjeg bočnog dela hodnika na visini od 1 m i na dužini oko 8—10 m. Bušotine se postavljaju u jednom redu i iskošene su prema čelu otkopa. Miniranjem bušotina, ruda pada u hodnik, a štit se spušta za 1 m. Ruda se zatim skreperom dovlači do sipke. Ciklus se stalno ponavlja sve do rudno-prolazne sipke i štit je spušten za 1 m po celoj dužini, odnosno visina otkopa je 2 m.

Sledeća faza rada sastoji se iz bušenja bokova i miniranja od kraja radilišta za visinu od 1 m (sl. 8). Minirana ruda iz ove faze ostaje u donjem delu hodnika i ne skreperuje se. Kada je druga faza otkopavanja završena, štit je spušten po celoj dužini otkopa za 2,0 m.

Dalje otkopavanje se sastoji iz izrade novog trapeznog hodnika ispod rude i štita. Visina bušenja ovog trapeznog hodnika je 2 m (sl. 9).

Posle svakog miniranja na dužini od 1,8 m dobija se minirana ruda drugog odseka i ruda iz novog hodnika, tako da je ukupna visina 3 m, kao kod prvog hodnika. Spuštanje štita vrši se posle svakog drugog otpucavanja u hodniku, tj. posle napredovanja od 3,6 m. Bočne strane hodnika se buše na dužini od 3 m sa 4 bušotine na svakoj strani.

Ove bušotine su iskošene prema rudnoj sipki. Ovaj ciklus rada se ponavlja sve do kraja otkopa. Prema tome, kod ove faze rada spuštanje štita vrši se od rudno-prolazne sipke prema kraju otkopa. Kada je štit spu-

šten do kraja otkopa, ciklus rada se ponavlja istim načinom kako je već opisano, tj. štit se spušta za 1 m, a minirana ruda ostaje ispod štita.

Rad na otkopu se vrši u 3 smene po 6 časova, tako da između smena ostaje po 2 časa za ventilaciju. Ventilacija je separata. Ekipa koja radi u tri smene sastoji se od 7 radnika.

Prvi rezultati na otkopavanju ovom metodom pokazali su niz prednosti u poređenju sa klasičnom metodom krovnog zarušavanja. Učinci su se povećali za oko 40%. Potrošnja jamske građe je za oko 45% manja u odnosu na potrošnju kod klasične metode zarušavanja. Radna operacija — podgrađivanje koje je učestvovalo sa oko 40% vremena kod klasične metode ne postoji ili se malo obavlja, ne računajući montažu štita. Prema proračunu sa eksploatacijom 6 m ispod štita, izjednačuje se normativ potrošnje građe sa normativom kod klasične metode zarušavanja. Intenzitet otkopavanja se povećava 2—3 puta, odnosno predviđa se da će mesečno spuštanje štita iznositi 6—8 m. Rad na prevozu rude je mehanizovan primenom skrepera.

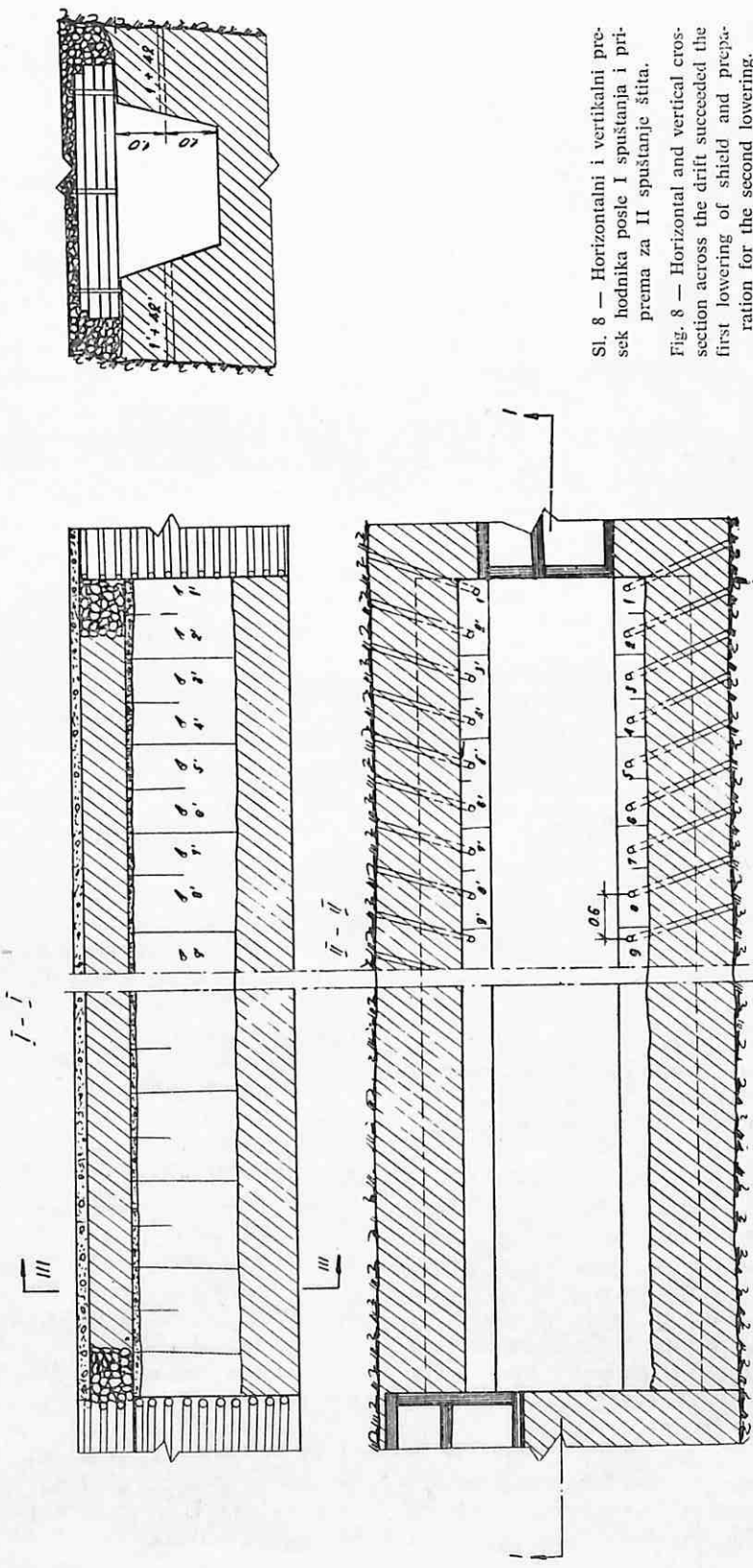
Posle prvih dobijenih rezultata na probnom otkopu, u ovom rudniku su već 3 otkopa u pripremi za otkopavanje ovom metodom.

Metoda podetažnog obrušavanja sa elastičnim patosom i metalnom podgradom. — U toku prošle godine završen je rad na eksperimentalnom otkopu metodom podetažnog obrušavanja sa elastičnim patosom i metalnom podgradom u uslovima rudnika »Ribnica« u bloku 32.

Moćnost rudne žile varira od 6,5—7 m, a nagib iznosi 70—80°. Rudne i prateće stene su male otpornosti.

Principijelna šema ove metode prikazana je na sl. 10.

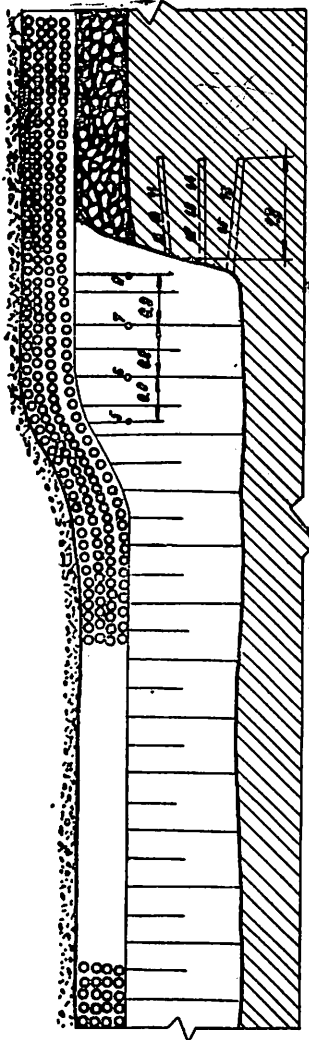
Priprema bloka se vrši iz izvoznog hodnika koji je izrađen u podini rudne žile na rastojanju 10—12 m. Iz izvoznog hodnika upravo na rudnu žilu izrađeni su prečni hodnici, a iz njih rudno-prolazni uskopi. Uskopi imaju presek 5 m<sup>2</sup> i podgrađeni su gustom drvenom podgradom. Izrada prve podetaže po sredini rudne žile, vrši se ispod starog rada. U ovom nivou vrši se montaža elastičnog patosa.



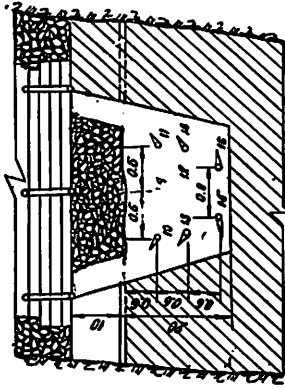
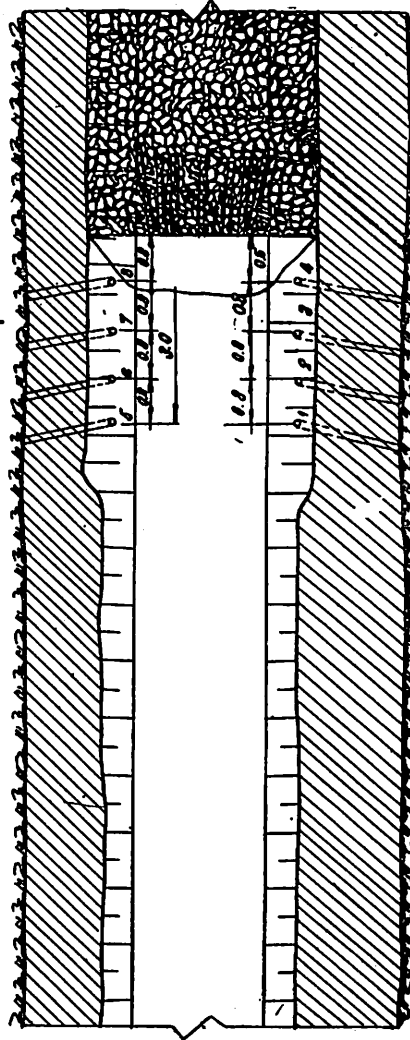
Sl. 8 — Horizontalni i vertikalni presek hodnika posle I spuštanja i priprema za II spuštanje štita.

Fig. 8 — Horizontal and vertical cross section across the drift succeeded the first lowering of shield and preparation for the second lowering.

I-I



II-II



Sl. 9 — Horizontalni i vertikalni presek II hodnika i način spuštanja štita u odsecima.

Fig. 9 — Horizontal and vertical cross-section of the dritt II and the way of lowering the shield in portions.

Eksperimentalni tip elastičnog patosa sastojao se od sledećih elemenata:

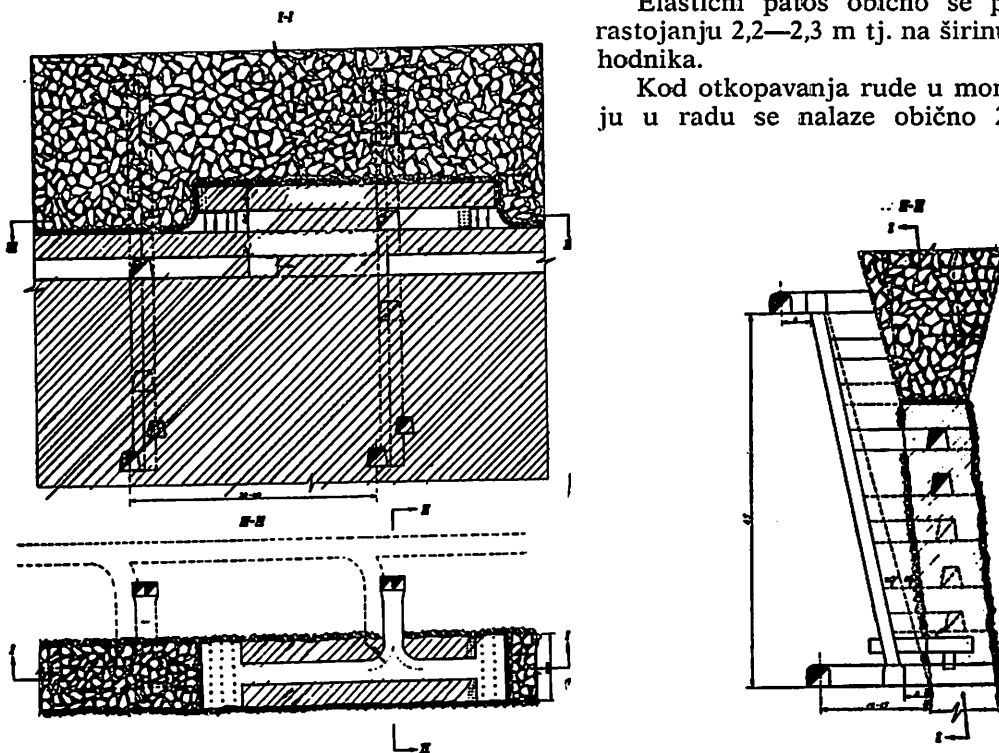
- drvenih trupčica (dudovih ili bukovich), dužine 950 mm i prečnika 180—200 mm;
- čeličnih užeta prečnika 13—15 mm sa dozvoljenom silom na istezanje 9.000—11.000 kg
- metalne mreže sa prečnikom žice 2,5—3,0 mm i otvorom 50 × 50 mm.

mu se postavljaju u šahovskom poretku;

- iznad trupčica postavlja se mreža u dva reda—donji se postavlja po dužini otkopa a gornji popreko;
- slemenjače podgrade poduhvataju se drvenim stupcima, koji se postavljaju na trupčice kod već složenog elastičnog patosa, sa ciljem da se oslobode metalni stupci (postavljeni kod otkopavanja pojasa).

Elastični patos obično se postavlja na rastojanju 2,2—2,3 m tj. na širinu poprečnog hodnika.

Kod otkopavanja rude u montažnom sloju u radu se nalaze obično 2—3 prečna



Sl. 10 — Šema razrade i otkopavanja podetažnom metodom zarušavanja sa elastičnim patosom.

Fig. 10 — Scheme of development and mining using the sub-level caving method with elastic floor.

Za podgrađivanje su upotrebljeni metalni stupci tipa »Švarc« i metalne slemenjače tipa SCG.

Tehnologija postavljanja elastičnog patosa iznad poda u montažnom hodniku — sloju obuhvata sledeće radove:

- čelična užad se razvlače po dužini otkopa, a rastojanje između njih je 0,5 m;
- nižu se drveni trupčici na užu u prostoru oslobođenog od stupaca, pri če-

hodnika. Polaganje drvenog patosa obavlja se u delu drugog i trećeg prečnog hodnika od čela radilišta; u pojedinim slučajevima (kada je pritisak veći) ono se obavlja do čela otkopa. Paralelno sa montiranjem patosa otkopava se i sledeći prečni hodnik.

Zarušavanje krovine obavlja se brižljivim uklanjanjem drvenih stubova u poslednjem prečnom hodniku.

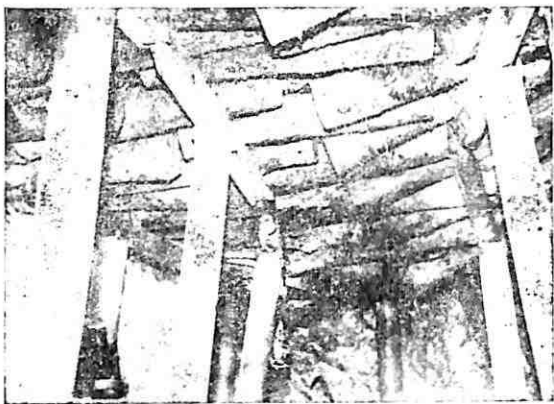
Da bi se sprečilo prodiranje jalovine pri otkopavanju, kao i za podešavanje patosa prema eventualnom povećanju moćnosti



rudne žile, trupčići i mreža pokrivaju krovinu i podinu u visini 0,7—0,8 m.

Posle završetka montažnih radova i obrušavanja krovine, otkopava se jedan sloj visine 2,5 m da bi se proverio da li je montaža pravilno izvršena i da bi se patos pokrenuo. Izgled elastičnog patosa u prvom sloju prikazan je na sl. 11.

Izrada podetaže vrši se na 6,8 m ispod postavljenog patosa, po sredini rudne žile. Visina prvih podetaža u eksperimentalnom otkopu bila je na 5,5 m. Jedna od osobnosti u početku zarušavanja krovne ploče na podetaži, je početno spuštanje kraja elastičnog patosa u jednom kraju otkopa, da bi se pa-



Sl. 11 — Izgled elastičnog patosa u prvom sloju.  
Fig 11 — The view of elastic floor in the first seam.

tos doveo u radni položaj. U početku se to predviđalo da se ostvari pomoću uskopa koji bi se uradio po celoj širini otkopa. Kasnije je prihvaćen drugi način spuštanja. Pošto patos zauzima svoj radni položaj, radovi na dobijanju se svode na izradu predčnih hodnika levo i desno od podetaže i na otkopavanje ploče iznad njih. U početku se dovi na dobijanju se svode na izradu prečna hodnika, ali u toku rada, zbog slabe čvrstoće ploče i teškoća njegovog održavanja, prihvaćena je šema rada sa održavanjem samo jednog prečnog hodnika. Šema normalnog otkopavanja prikazana je na sl. 12.

Proširenje podetažnog hodnika vrši se bušenjem horizontalnih minskih bušotina, a krovne ploče vertikalnim.

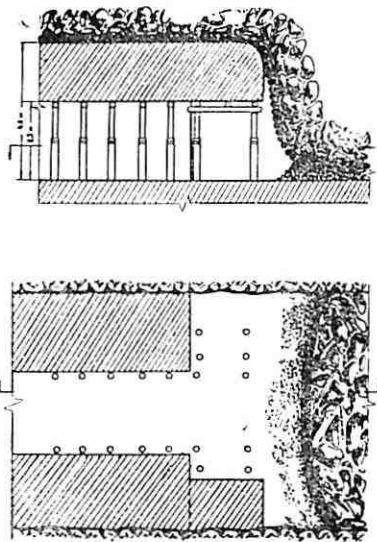
Veći deo rude odbacuje se u podetažni hodnik pri miniranju, a ostali deo prebacuje se ručno. Od podetažnog hodnika ruda se prevlači skreperom do rudne sipke.

Radovi na podgrađivanju svode se na postavljanje nepotpunih okvira od metalnih

stojki i metalnih ili drvenih slemenjača u podetažnom i prečnim hodnicima.

Otkopavanje podetaža izvodi se naizmeničnim pravcem otkopavanja — jednom od jedne krilne sipke, a sledeći put od druge. To doprinosi normalnom pomeranju patosa.

Otkopavanje eksperimentalnog otkopa ovom metodom trajalo je 9 meseci, od čega 1,5 mesec je bilo potrebno za otkopavanje montažnog sloja i montiranje patosa, a osta-



Sl. 12 — Radni položaj elastičnog patosa kod otkopavanja.  
Fig. 12 — The working situation of elastic floor during the mining.

lo vreme za otkopavanje 4 podetaže, sa ukupnom visinom od 20 m. Ukupno je bilo dobijeno 16.900 t.

Otkopavanje eksperimentalnog otkopa talne metode podetažnog obrušavanja sa elastičnim patosom dati su u sledećem pregledu:

Dužina eksperimentalnog			
bloka	m		36
Moćnost rudne žile	m		6—7
Ugao nagiba			79—82°
Sastav ekipe	radnika		9—11
Prosečna proizvodnja			
bloka	t/mesec		1.790
Maksimalna proizvodnja			
bloka	t/mesec		2.950
Srednji otkopni učinak	t/nadn.		6,8
Maksimalni otkopni			
učinak	m <sup>3</sup> /nadn.		3,70
Potrošnja jamske građe	m <sup>3</sup> /1000 t		6,6
Troškovi elastičnog patosa	leva/m <sup>2</sup>		8,85

## SUMMARY

### Some Characteristic Mining Methods Used in Lead and Zinc Mining in Bulgaria

D. Dimović, min. eng.\*)

The exploitation of lead and zinc ores in Bulgaria is particularly based on mining the steep vein deposits. The veins are thin or middle thick. In exploiting those deposits there are used the following mining methods: Shrinkage stoping, cut-and-fill mining, and sub-level caving. In the article, there are given the variants for the mentioned methods, as well as economic and technical data.

#### Literatura

- Janikiev, G., 1965: Razработovane na polezni izkopaemi, Sofija.
- Janikiev, G., Danov, V., 1963: Lead and Zinc Mining in Bulgaria. — Mine Quarry Engineering, novembar.
- Hadžidimov, H., 1966: Hidravličeskaja zakladka vyrabotannyh prostranstv hvostami obščatitel'noj fabriki, Niproruda.
- Kuzmev, I., Panajotov, A., 1966: Suščnost' i tehniko-ekonomičeskie pokazateli sistemy s polumagazinirovaniem, primenjaemaja na rudnikah gosudarstvennogo predprijetija »Gorubso«, Niproruda.
- Pašov, P., 1966: Usoveršenstvovanie sistem razrabotki podzemnoj dobyče rud v Bolgarskoj Narodnoj Respublike, Niproruda.
- Pašov, P., Stojanov, V., 1965: Rezultati ot promišlenoto eksperimentirane na sistemata podetažno obrušavane s g'bkavo prikritie. — Godišnik, Rudodobiv, knj. 4.



---

\*) Dipl. ing. Dimitrije Dimović, viši stručni saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd

# Merenje napona stenske mase u području otkopavanja\*)

(sa 6 slika)

Dr ing. Petar Milanović

## Uvod

U članku je prikazano merenje napona u stenskom masivu u području otkopavanja širokim čelom na rudniku magnezita Bogutovac. Krajnji cilj merenja je bio, da se odredi položaj pojačanog pritiska ispred čela kao i površinski napon zaštitnog stuba. Utvrđeno je, da se pojačani pritisak nalazi na udaljenosti 3,6—3,9 m od čela otkopa, a napon na površini boka stuba 78 kp/cm<sup>2</sup>.

U cilju usavršavanja metoda otkopavanja magnezita na pogonu Brezjak izvršena su merenja veličina napona u području otkopavanja. Za merenje veličine apsolutnog napona odabran je zaštitni stub dimenzija 4,5 × 2,5 × 4,5 m, a za merenje položaja pojačanog pritiska ispred otkopa širokočelni otkop.

## Merenje površinskog napona zaštitnog stuba

Kao način merenja odobran je metod oslobađanja napona zasecanjem bloka magnezita na kome su postavljene elektrootporne merne trake.

Površina stenske mase, na koju su postavljene trake, prethodno je izbrušena, očišćena i pripremljena za uspešno postavljanje traka. Upotrebljene su merne trake PL-10 od 120 oma firme Tokyo Sokki Ken-

kyujo Co, i dvokomponentalni cement X-60 firme Hottinger. Za očitavanje deformacija kao najpogodniji se pokazao statički merni most SR-4 Tip N firme Baldwin-Lima-Hamilton zajedno sa 6-kanalnom preklopnom kutijom. Šema veza traka i instrumenata prikazana je na uprošćenoj skici (sl. 2).

## Obračun podataka merenja

Obračun podataka vršen je pod pretpostavkom da se stenski masiv ponaša kao elastičan izotropan materijal.

Dobivene vrednosti jediničnih deformacija duž pojedinih pravaca posle oslobađanja bloka magnezita su:

$$\epsilon_1 = 170 \cdot 10^{-6} \text{ mm per mm}$$

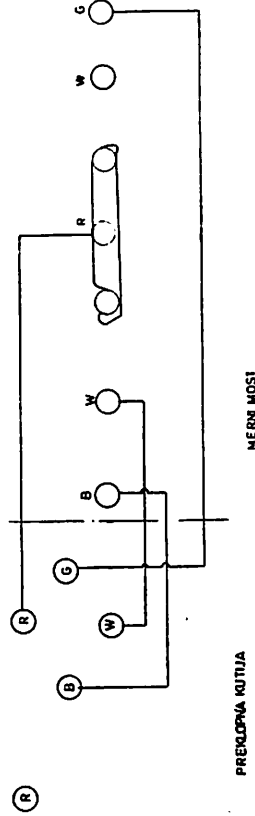
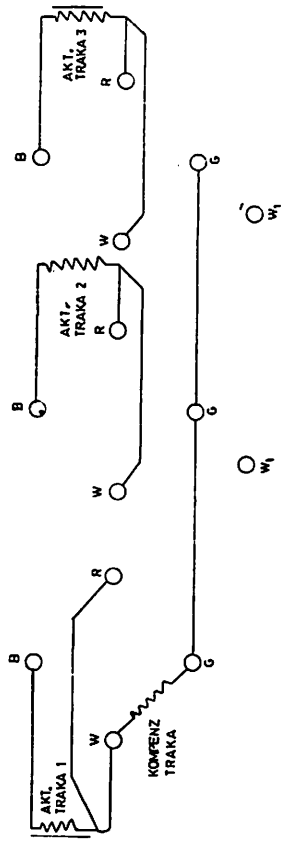
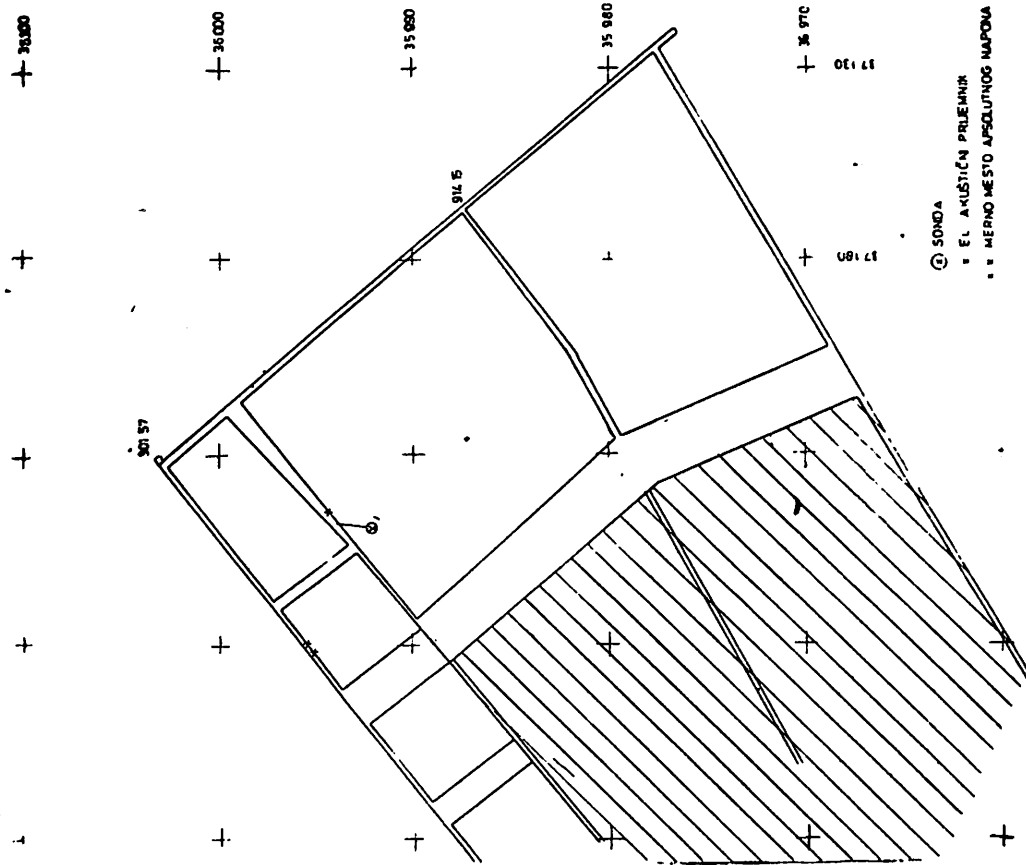
$$\epsilon_2 = 130 \cdot 10^{-6} \text{ mm per mm}$$

$$\epsilon_3 = 170 \cdot 10^{-6} \text{ mm per mm}$$

## Određivanje modula elastičnosti i Poisson-ovog koeficijenta

Modul elastičnosti i Poisson-ov koeficijent određeni su u laboratoriji za mehaniku stena RI — Beograd na probnim telima dimenzija 50 × 50 mm korišćenjem elektrootpornih traka. Na osnovu izmerenih vrednosti uzdužnih i poprečnih deformacija uzoraka magnezita pod dejstvom opterećenja do 12.000 kp izračunate su konstante materijala.

\* Referat podnet na II jugoslovenskom kongresu za mehaniku stena i podzemne radove, Skopje 1967.



Sl. 1 — Sema veza traka i instrumenata.  
 Fig. 2 — Mechanical and electrical strain gage arrangement.

Sl. 1 — Skica dela jame gde je vršeno merenje.  
 Fig. 1 — Layout of the investigation at Bogutovac magnesite mine.

Modul elastačnosti  $E = 294.000 \text{ kp/cm}^2$

Poisson-ov koeficijent  $\nu = 0,275$

Poznavanjem konstanti materijala i izmerenih jediničnih deformacija korišćenjem opšteg izraza za jediničnu deformaciju

$$\varepsilon_{\varphi} = \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} + \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{2} \cos 2\varphi + \frac{\gamma_{xy}}{2} \sin \varphi \quad (1)$$

i uzimanjem u obzir da su uglovi kod primenjene konfiguracije traka  $\varphi_1 = 0^\circ$ ,  $\varphi_2 = 45^\circ$ ,  $\varphi_3 = 90^\circ$  dobijamo

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \varepsilon_1 \\ \varepsilon_y &= \varepsilon_3 \\ \gamma_{xy} &= 2 \varepsilon_2 - (\varepsilon_1 + \varepsilon_3) \end{aligned} \quad (2)$$

pa imamo:

$$\varepsilon_x = 170 \cdot 10^{-6} \text{ mm per mm}$$

$$\varepsilon_y = 170 \cdot 10^{-6} \text{ mm per mm}$$

$$\gamma_{xy} = -80 \cdot 10^{-6} \text{ radijana}$$

*Vrednosti glavnih deformacija*

$$\begin{aligned} \varepsilon_{max} &= \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} + \frac{\sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2}}{2} \\ \varepsilon_{min} &= \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} - \frac{\sqrt{(\varepsilon_x - \varepsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2}}{2} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\varepsilon_{max} = 210 \cdot 10^{-6} \text{ mm per mm}$$

$$\varepsilon_{min} = 130 \cdot 10^{-6} \text{ mm per mm}$$

$$\gamma_{max} = 80 \cdot 10^{-6} \text{ radijana}$$

*Pravac glavne deformacije*

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 2 \varphi_p &= \frac{\gamma_{xy}}{\varepsilon_x - \varepsilon_y} \\ \varphi_p &= 45^\circ \end{aligned}$$

*Komponente glavnih napona*

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{E}{1 - \nu^2} (\varepsilon_{max} + \nu \varepsilon_{min}) \\ \sigma_{min} &= \frac{E}{1 - \nu^2} (\varepsilon_{min} + \nu \varepsilon_{max}) \end{aligned} \quad (4)$$

iznose:

$$\sigma_{max} = 78 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{min} = 42 \text{ kp/cm}^2$$

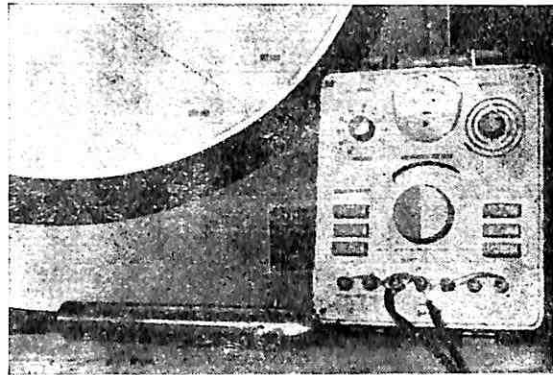
$$\tau_{max} = 9,0 \text{ kp/cm}^2$$

$$\varphi_p = 45^\circ$$

Dobijena vrednost napona na boku zaštitnog stuba, kao i njegov pravac dejstva, ukazuju na uticaj otkopnog fronta na napon u njemu. Nastavkom merenja napona u istom stubu, kada je položaj otkopa ispred, tj. kada je stub u starom radu, biće moguće proveriti ispravnost dimenzija stuba kao i određivanje najadekvatnijeg izraza za njihovo dimenzionisanje još u fazi projektovanja.

### Određivanje položaja pojačanog pritiska ispred širokočelnog otkopa

Za merenje položaja pojačanog pritiska u stubu magnezita ispred otkopa ugrađena je elektrodinamometarska sonda na udaljenosti 6 metara od čela i na dubini 1,6 me-



Sl. 3 — Elektrodinamometarska sonda RI-2.

Fig. 3 — The borehole gage RI-2.

tara. Usled male širine otkopnog hodnika bušotina prečnika 50 mm za postavljanje sonde bušena je pod uglom  $45^\circ$ . Merenje je trajalo 12 dana.

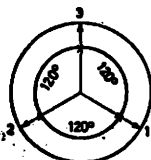
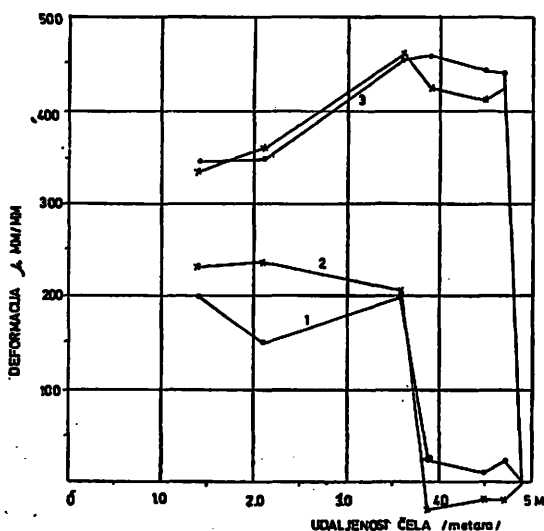
### Metod merenja

Merenje relativne promene pritiska u stubu ispred čela sastojalo se iz merenja promena prečnika bušotine u kojoj se nalazi instrument u funkciji napredovanja otkopa. Promene prečnika mere se u tri pravca u jednoj ravni tako da je moguće poznavanjem modula elastičnosti i Poisson-ovog koeficijenta izračunati relativne vrednosti napona u funkciji udaljenosti otkopa.

Promene prečnika bušotine registrovane elektrodinamometarskom sondom RI-2 mere se statičkim mernim mostom SR-4.

## Obračun podataka merenja

Orientacija elektrodinamometrijske sonde RI-2 u bušotini vidi se na slici 4.



ORIENTACIJA SONDÉ U BUŠOTINI

- ČEP 1
- x ČEP 2
- ČEP 3
- AKUSIČNI PRIJEMNIK

Sl. 4 — Dijagram promena deformacija u funkciji udaljenosti otkopa.

Fig. 4 — The borehole deformations vs. the face position.

Tablica 1

Izmerene promene prečnika bušotine (mikro mm/mm)

Udaljenost čela (m)	Pravac 1	Pravac 2	Pravac 3
4,9	50,5	50,5	50,5
4,7	71,3	34,7	493,5
4,5	60,7	35,7	496,5
3,9	74,3	20,7	511,5
3,6	249,3	257,3	507,5
2,1	204,3	287,3	401,5
1,4	249,3	282,3	396,5

Grafički prikazani podaci tablice 1 pokazuju da se napredovanjem čela otkopa i de-

formacije masiva magnezita ispred njega u različitim pravcima različito menjaju. Najveća deformacija je u vertikalnom pravcu, zatim u pravcu 2 sa strane masiva i najmanja u pravcu 1 (od strane čela). Položaj pojačanog pritiska ispred čela otkopa nalazi se na udaljenosti 3,6 do 3,9 metara. Ovaj položaj se, u funkciji napredovanja otkopa i u proizvodnim uslovima rada čela za vreme merenja, u zavisnosti od ciklusa rada, nalazio u navedenom dijapazonu.

### Promene relativnih vrednosti pritiska u funkciji udaljenosti čela otkopa

Pošto su instrumentom, postavljenim u bušotini, merene deformacije prečnika bušotine u tri pravca, u jednoj ravni, to se one mogu koristiti za proračun relativnih vrednosti komponenti napona.

Korišćenjem kalibracionog dijagrama dobija se tablica potrebnih vrednosti za obračun napona (tablica 2).

Tablica 2

Udaljenost čela (m)	Vrednosti deformacija po pojedinim pravcima (mm 10 <sup>-4</sup> )		
	Pravac 1	Pravac 2	Pravac 3
4,9	0	0	0
4,7	3,5	-3,5	78,0
4,5	1,5	-3,4	79,0
3,9	4,2	-5,0	81,0
3,6	26,0	32,0	80,0
2,1	19,6	36,0	61,5
1,4	26,0	35,0	61,0

Tablica 3

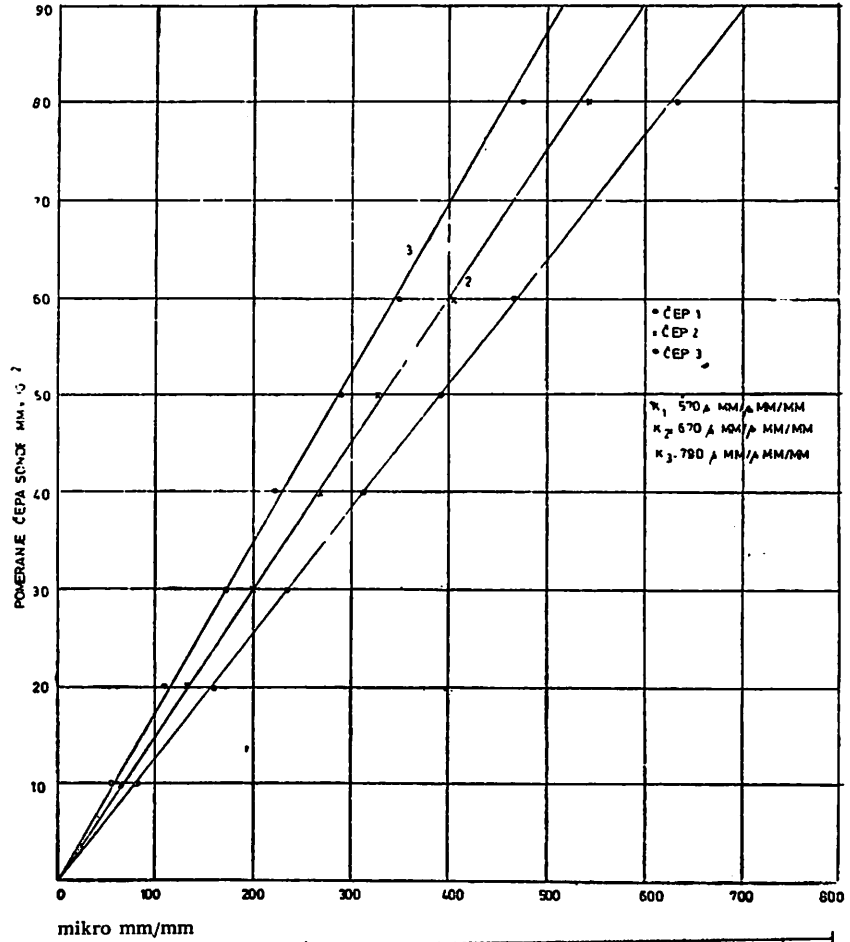
Udaljenost čela (m)	Napon $\sigma_y$ kp/cm <sup>2</sup>	Napon $\sigma_x$ kp/cm <sup>2</sup>	Ugao $\theta$ 0°
4,5	144,0	6,0	120°
3,6	184,0	87,0	153
1,4	150,0	89,0	158

Modul elastičnosti  $E = 294.000$  kp/cm<sup>2</sup>

Poisson-ov koeficijent  $\nu = 0,275$

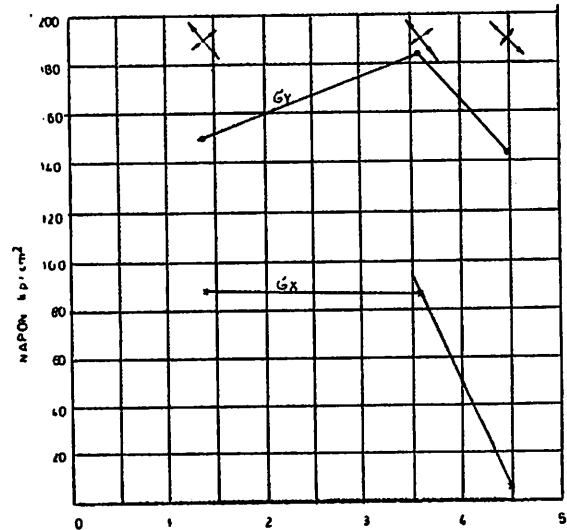
prečnik bušotine  $d = 50,0$  mm

ugao meren od pravca 1 do  $\sigma_y$



Sl. 5 — Kalibracioni dijagram elektrodinamometriarske sonde RI-2.

Fig. 5 — Calibration diagram for borehole gage RI-2.



Sl. 6 — Dijagram promene veličine komponenti napona u funkciji napredovanja otkopa.

Fig. 6 — Variation of the stress components relative to the face position.

Komponente napona izračunavaju se na osnovu sledećih obrazaca:

$$\sigma_y - \sigma_x = \frac{\sqrt{2} E}{6d(1-\nu^2)} \left[ (U_1 - U_2)^2 + (U_2 - U_3)^2 + (U_1 - U_3)^2 \right]^{1/2}$$

$$\sigma_x + \sigma_y = \frac{E}{3d(1-\nu^2)} (U_1 + U_2 + U_3) \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} 2\theta_1 = -\frac{\sqrt{3}(U_2 - U_3)}{2U_1 - U_2 - U_3}$$

Iz ovih rezultata se vidi, da se sa udaljenošću čela otkopa menjaju veličina i pravac pojedinih komponenti napona, kao i to, da su po intenzitetu niži od čvrstoće na pritisak magnezita, koja iznosi između 600 do 850 kp/cm<sup>2</sup>.

Način i rezultati ovakvih merenja mogu se koristiti za rešavanje niza problema u podzemnim rudnicima kao: dimenzionisanje otvorenih otkopa, zaštitnih stubova, ploča i plafona.

#### SUMMARY

##### Stress Measurements in the Zone of Working Front

Dr P. Milanović, min. eng.\*)

This investigation was undertaken to determine pillar stresses and the position of a abutment zone. For determination of pillar stresses, stress relief technique was applied.

It was found that the position of a abutment zone is from 3,6 to 3,9 meters in advance of working face. For that determination the borehole gage RI-2 was used.

#### Literatura

- Durelli, A. J., Phillips, E. A., Tsao, C. H. 1958: Introduction to the Theoretical and Experimental Analysis of Stress and Strain. McGraw-Hill Co., New York.
- Milanović, P., 1965: Prilog određivanju napona u stenskim masama pri rešavanju specifičnih problema u rudarstvu, doktorska disertacija.
- Perry, C. C., Lissner, H. R., 1962: The Strain Gage Primer. — Mc. Graw-Hil Co.

\*) Dr ing Petar Milanović, naučni saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.



## Koncentracija i čišćenje magnezita postupkom elektrostatičke separacije

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Dragorad Ivanković

### Uvod

U pripremi mineralnih sirovina primenjuje se elektrostatička separacija kao jedan od postupaka za koncentraciju i čišćenje mineralnih sirovina. Prvi elektrostatički separator za odvajanje provodnika od neprovodnika izradili su 1901. god. L. Blek i D. Morš, a zatim je isti usavršio Guff. Od tog vremena počela je primena elektrostatičke separacije u pripremi mineralnih sirovina.

Početakom 30-tih godina ovoga veka G. Jonson je usavršio elektrostatički separator Guffa i u 1936. god. otkrio veoma važnu pojavu nazvanu »preobražaj« minerala, tj. promenu znaka električnog naboja minerala. Do 1936. god. uglavnom su se primenjivali električni separatori, kod kojih se koristi elektrostatičko polje. U SSSR 1936. god. grupa naučnika na čelu sa N. F. Olofinskim, M. B. Bačkovskim i P. M. Rivkinom su predložili da se koristi novi metod električne separacije, zasnovan na primeni električnog polja koje se prazni kružno od elektrode (u vidu »korone«).

Poslednjih nekoliko godina grade se električni separatori u kojima se primenjuje kružno »korona« pražnjenje spojeno sa istovremenim korišćenjem elektrostatičkog polja. Ovi separatori su se pokazali znatno efi-

kasnijim u poređenju sa čisto elektrostatičkim separatorima ili, pak, sa separatorima sa kružnim »korona« pražnjenjem.

Električne metode koncentracije i čišćenja zasnivaju se na korišćenju električnih svojstava minerala. Pri kretanju sirovine kroz električno polje separatora, čestice različitih električnih svojstava i različite krupnoće, kao i oblika, kreću se po raznim putanjama i to, u stvari, omogućuje da se mogu dobiti dva ili više različitih proizvoda.

Osim električnih sila, pri kretanju sirovine kroz radno polje separatora, na čestice znatno utiču i mehaničke sile: zemljina teža, centrifugalna sila, a takođe i sile otpora sredine i molekularne adhezije.

Sva tela u prirodi poseduju električne naboje pozitivnog ili negativnog znaka. Ako je u telu ista količina čestica sa pozitivnim i negativnim nabojima, onda je to telo u električnom smislu neutralno. Prema električnim svojstvima sva se tela dele u tri grupe: provodnike, poluprovodnike i neprovodnike (dielektrike).

U našoj zemlji primena elektrostatičke separacije u pripremi mineralnih sirovina skoro je nepoznata, vršena su laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja na pojedinim sirovinama (feldspat, kamena so, magnezit) u Rudarskom institutu — Beograd, u vremenu od 1963. do 1967. god.

Zavod za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta u toku 1966. god. vršio je ispitivanje mogućnosti koncentracije i čišćenja magnezita »Bogutovac« i jedna od primenjenih metoda koncentracije i čišćenja bio je i postupak elektrostatičke separacije.

U ovom članku dat je prikaz rezultata laboratorijskih ispitivanja koncentracije i čišćenja magnezita »Bogutovac« postupkom elektrostatičke separacije.

#### Uzorak magnezita za laboratorijsko ispitivanje

Uzorak magnezita za laboratorijsko ispitivanje je sitna ruda — 20 mm iz ležišta »Troglav« rudnika magnezita »Bogutovac«, koja se dobija pri redovnoj proizvodnji magnezita.

Granulometrijski sastav ispitivanog uzorka magnezita dat je u tablici 1.

Tablica 1

Klase krupnoće, mm	Težinski udeo		
	%	Σ % ↓	Σ % ↑
+ 20	—	—	—
— 20 + 10	12,20	12,20	100,00
— 10 + 5	36,20	48,40	87,80
— 5 + 3	34,10	82,50	51,60
— 3 + 2	8,30	90,80	17,50
— 2 + 1	2,20	93,00	9,20
— 1 + 0,5	1,70	94,70	7,00
— 0,5 + 0,1	2,30	97,00	5,30
— 0,1 + 0,00	3,00	100,00	3,00
Ukupno	100,00	—	—

Težinski udeo sitne klase — 1 + 0 mm iznosi 7%, a najsitnije klase — 0,1 + 0 mm iznosi 3%.

Kompletna hemijska analiza ispitivanog uzorka magnezita:

SiO <sub>2</sub>	8,42%
CaO	1,40%
MgO	41,82%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,50%

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,40%
S	0,13%
Mn	trag
Na <sub>2</sub> O	0,10%
K <sub>2</sub> O	trag
Gubitak	
žarenjem	44,67%

Hemijski sastav uzorka magnezita po klasama krupnoće (posle mokrog prosejavanja) dat je u tablici 2.

Prema rezultatima prikazanim u tablici 2 može se konstatovati sledeće:

— sadržaj SiO<sub>2</sub> se znatno povećava idući od krupnijih ka sitnijim klasama krupnoće magnezita

— sadržaj CaO se bitno ne razlikuje po klasama krupnoće

— sadržaj MgO se smanjuje idući od krupnijih ka sitnijim klasama krupnoće ispitivanog uzorka

— sadržaj R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se povećava idući od krupnijih ka sitnijim klasama krupnoće.

Na osnovu navedenih konstatacija može se zaključiti da ispitivani uzorak ima povoljnu osobinu da u sitnijim klasama krupnoće dolazi do porasta sadržaja štetnih primesa (SiO<sub>2</sub>) i do smanjenja sadržaja MgO.

Mineraloški sastav ispitivanog uzorka:

magnezit	77,60%
kalcit	0,60%
serpentin	21,60%
kvarc	0,20%
ukupno	100,00%

Ispitivani uzorak magnezita »Bogutovac« sadrži od nečistoća u povećanom iznosu iznad dozvoljenog sadržaja sledeće:

SiO <sub>2</sub>	8,42%	dozvoljeno max 2%
CaO	1,40%	dozvoljeno max 1%

Glavni nosilac nečistoća je serpentin (21,60%) i on treba da se odvoji od magnezita, što je i zadatak ovih ispitivanja.

**Usitnjavanje magnezita u cilju oslobađanja mineralnih komponenti**

U cilju određivanja najpovoljnijeg stepena otvaranja ispitivane sirovine, radi oslobađanja magnezita od minerala nosioca nečistoća, tj. serpentina, izvršeno je nekoliko opita usitnjavanja i klasiranja mokrim prosejavanjem. Svaka klasa krupnoće je anali-

zirana po hemijskom i mineraloškom sadržaju. Usitnjavanje magnezita je vršeno u drobilici sa valjcima do ggk 5 mm, 2 mm i 1 mm. Rezultati ovih ispitivanja dati su u tablicama 3, 4, 5 i 6.

U tablici 3 data je analiza granulometrijskog sastava i sadržaj SiO<sub>2</sub> u pojedinim klasama posle usitnjavanja do 5 mm.

**Tablica 2**

Klase krupnoće mm	Težinski udeo		S a d r ž a j %			
	%	Σ %	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
— 20 + 10	12,20	12,20	5,08	1,25	43,38	2,22
— 10 + 5	36,20	48,40	5,66	1,40	42,79	2,72
— 5 + 3	34,10	82,50	7,60	1,40	40,50	4,27
— 3 + 2	8,30	90,80	8,86	1,72	41,02	3,07
— 2 + 1	2,20	93,00	13,10	1,05	38,70	4,55
— 1 + 0,5	1,70	94,70	14,61	1,25	37,58	4,75
— 0,5 + 0,1	2,30	97,00	18,38	1,05	37,12	5,50
— 0,1 + 0,0	3,00	100,00	21,41	1,25	36,73	5,69
U l a z	100,00	—	8,42	1,40	41,82	3,90

**Tablica 3**

Klase krupnoće, mm	Težinski udeo		Sadržaj SiO <sub>2</sub> %	
	T %	Σ T %	u klasi	u Σ T %
— 5 + 3	47,20	47,20	6,54	6,54
— 3 + 2	19,50	66,70	6,59	6,55
— 2 + 1	11,00	77,70	6,91	6,60
— 1 + 0,5	7,00	84,70	8,78	6,78
— 0,5 + 0,1	8,10	92,80	11,98	7,24
— 0,1 + 0,0	7,20	100,00	16,29	7,88
U l a z	100,00	—	8,42	—

**Tablica 5**

Klase krupnoće, mm	Težinski udeo		Sadržaj SiO <sub>2</sub> %	
	T %	Σ T %	u klasi	u Σ T %
— 1 + 0,5	44,20	44,20	6,94	6,94
— 0,5 + 0,2	22,30	66,50	8,07	7,32
— 0,2 + 0,1	9,60	76,10	8,00	7,40
— 0,1 + 0,06	3,00	79,10	9,87	7,50
— 0,06 + 0,0	20,90	100,00	9,69	7,95
U l a z	100,00	—	8,42	—

**Tablica 4**

Klase krupnoće, mm	Težinski udeo		Sadržaj SiO <sub>2</sub> %	
	T %	Σ T %	u klasi	u Σ T %
— 2 + 1	45,80	45,80	5,68	5,68
— 1 + 0,5	22,50	68,30	7,38	6,24
— 0,5 + 0,1	18,10	86,40	9,03	6,82
— 0,1 + 0,06	2,10	88,50	10,65	6,91
— 0,06 + 0,0	11,50	100,00	13,28	7,64
U l a z	100,00	—	8,42	—

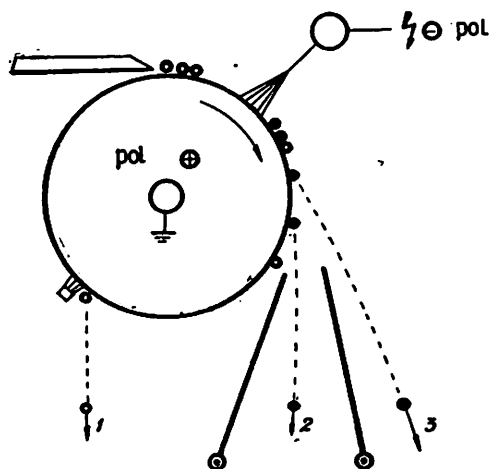
**Tablica 6**

Klase krupnoće, mm	Ste en oslobađanja magnezita %		
	Usitnjav. u drobilici sa valjcima do		
	5 mm	2 mm	1 mm
— 5 + 3	86	—	—
— 3 + 2	92	—	—
— 2 + 1	96	92	—
— 1 + 0,5	94	96	95
— 0,5 + 0,2	92	94	98
— 0,2 + 0,1			93
— 0,1 + 0,06	84	88	88
— 0,06 + 0,0			84

U tablici 4 data je analiza granulometrijskog sastava i sadržaj  $\text{SiO}_2$  u pojedinim klasama posle usitnjavanja do 2 mm.

U tablici 5 data je analiza granulometrijskog sastava i sadržaj  $\text{SiO}_2$  u pojedinim klasama posle usitnjavanja do 1 mm.

U tablici 6 dat je pregled stepena oslobađanja mineralnih komponenti posle usitnjavanja u drobilici sa valjcima do ggk 5 mm, 2 mm i 1 mm.



Sl. 1 — Šema odvajanja proizvoda elektrostatičke separacije  
1 — magnezit; 2 — srasla zrna; 3 — serpentin.

Fig. 1 — Flowsheet of magnesite separation by electrostatic separator

Analiza prikazanih rezultata u tablicama 3, 4, 5 i 6 ukazuje na sledeće:

- usitnjavanje magnezita u drobilici sa valjcima je veoma povoljno i pri tome se postiže veoma povoljan granulometrijski sastav sa malim udelom sitnih klasa,
- sadržaj  $\text{SiO}_2$  se povećava u sitnijim klasama što je povoljna tendencija,
- stepen oslobađanja magnezita pri usitnjavanju u drobilici sa valjcima je veoma povoljan i relativno visok naročito u krupnijim klasama krupnoće.

### Koncentracija magnezita postupkom elektrostatičke separacije

Imajući u vidu već navedene karakteristike tretiranog uzorka magnezita i koristeći postojeću razliku električnih osobina magnezita i serpentina, izvršeno je više opita koncentracije odnosno čišćenja magnezita od serpentina postupkom elektrostatičke separacije.

Ispitivanje mogućnosti koncentracija magnezita vršeno je na elektrostatičkom separatoru sledećih karakteristika:

Laboratorijski elektrostatički separator »Krupp« tip ESTS 1 W  $\times$  0,1/40.

Prečnik valjka  $\phi$  180 mm, dužina valjka 160 mm

Jačina električnog polja 10.000—40.000 V

Napajanje elektroda visokog napona vrši se istosmernom strujom (pozitivnog i negativnog polariteta)

Vibraciona elektromagnetna hranilica (sa regulatorom)

Brzina kretanja valjka od 50—350 o/min

Zagrevanje zračenjem iznad hranilice pomoću dva infracrvena grejača  $2 \times 400$  W.

Efikasnost odvajanja na elektrostatičkom separatoru zavisi, uglavnom, od sledećih uslova:

- vrste materijala-sirovine i načina nanošenja na valjak
- prethodne pripreme materijala za ispitivanje
- veličine napona elektroda,
- položaja elektroda,
- polariteta elektroda,
- broja obrtaja valjka,
- položaja zasuna, koji odvajaju proizvode odvajanja.

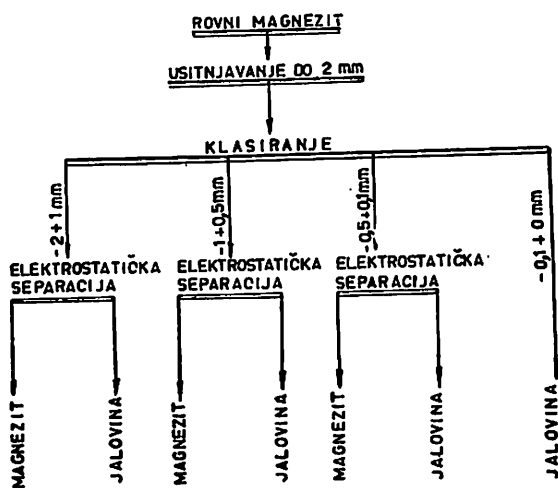
Uzorak magnezita za opite elektrostatičke separacije je usitnjen u drobilici sa valjcima do ggk 2 mm. Klasiranje usitnjenog uzorka izvršeno je mokrim prosejavanjem na klase krupnoće sa sledećim težinskim odnosom:

— 2 + 1 mm	45,80%
— 1 + 0,5 mm	22,50%
— 0,5 + 0,1 mm	18,10%
— 0,1 + 0,0 mm	13,60%

Sitna klasa — 0,1 + 0 mm nije tretirana na elektrostatičkom separatoru.

Ostale klase krupnoće posebno su tretirane na elektrostatičkom separatoru u cilju dobijanja sledećih proizvoda:

- koncentrat magnezita,
- međuproizvod (magnezit + serpentin)
- jalovina (serpentin).



Sl. 2 — Šema koncentracije i čišćenja magnezita Bogutovac postupkom elektrostatičke separacije.

Fig. 2 — Flowsheet of magnesite concentration and cleaning by electrostatic separator

U tablici 7 dati su rezultati odvajanja na elektrostatičkom separatoru klase — 2 + 1 mm.

Radne karakteristike elektrostatičkog separatora bile su:

- napon elektrode 25.000 V,
- polaritet elektrode — negativan,
- broj obrtaja bubnja 60 o/min,
- indeks brzine kretanja hranilice 50,
- zagrevanje materijala do 70° C.

Tablica 7

Proizvodi odvajanja	Težina %	Sadržaj %		
		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO
Koncentrat	43,50	0,36	1,55	45,19
Međuproizvod	31,70	1,39	1,56	44,54
Jalovina	24,80	27,51	—	—
U l a z	100,00	7,42	—	—

Prema rezultatima u tablici 7 može se zaključiti da je koncentracija magnezita veoma povoljna i da koncentrat magnezita sadrži veoma malo SiO<sub>2</sub> (0,36%). Isto tako se može konstatovati da se međuproizvod po sadržaju SiO<sub>2</sub> (1,39%) može tretirati kao koncentrat magnezita. Težinsko iskorišćenje koncentrata i međuproizvoda je relativno visoko i zadovoljavajuće.

U tablici 8 dati su rezultati odvajanja na elektrostatičkom separatoru klase — 1 + 0,5 mm.

Radne karakteristike elektrostatičkog separatora bile su:

- napon elektrode 24.000 V,
- polaritet elektrode — negativan,
- broj obrtaja valjka 60 o/min,
- indeks brzine kretanja hranilice 50,
- zagrevanje materijala do 70° C.

Prema rezultatima u tablici 8 može se, takođe, zaključiti da je odvajanje magnezita od serpentina bilo veoma efikasno. Koncentrat magnezita sadrži veoma mali iznos SiO<sub>2</sub> (0,44%); isto tako, međuproizvod se može tretirati kao koncentrat magnezita pošto sadrži 1,34% SiO<sub>2</sub>. Težinsko iskorišćenje koncentrata i međuproizvoda je zadovoljavajuće.

U tablici 9 dati su rezultati odvajanja na elektrostatičkom separatoru klase — 0,5 + 0,1 mm.

Tablica 8

Proizvodi odvajanja	Težina %	Sadržaj %		
		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO
Koncentrat	20,70	0,44	1,39	45,64
Međuproizvod	57,10	1,34	1,88	44,53
Jalovina	22,20	28,99	—	—
U l a z	100,00	7,29	—	—

Radne karakteristike elektrostatičkog separatora bile su:

- napon elektrode 22.000 V,
- polaritet elektrode — negativan,
- broj obrtaja valjka 60 o/min,
- indeks brzine kretanja hranilice 50,
- zagrevanje materijala do 70° C.

Tablica 9

Proizvodi odvajanja	Težina %	Sadržaj %		
		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO
Koncentrat	77,20	4,14	1,74	43,41
Jalovina	22,80	25,81		
U l a z	100,00	9,08		

Prema rezultatima iz tablice 9 može se zaključiti da odvajanje klase — 0,5 + 0,1 mm na elektrostatičkom separatoru nije efikasno kao što je bilo pri tretiranju krupnijih klasa. Pri opitima su se izdvajala, uglavnom, dva proizvoda: koncentrat i jalovina. Sadržaj SiO<sub>2</sub> u koncentratu magnezita je dosta visok i iznosi 4,14%.

**Analiza rezultata opita odvajanja magnezita na elektrostatičkom separatoru**

S obzirom na vrlo dobre rezultate koncentracije i čišćenja magnezita klase — 2 + 1 mm i — 1 + 0,5 mm na elektrostatičkom separatoru (tablica 7 i 8), a imajući u vidu zahtev tržišta da sadržaj SiO<sub>2</sub> bude ispod 2%, kao i na dobijanje dva proizvoda (koncentrat i međuproizvod) koji ispunjavaju postavljeni zahtev, a u cilju sagledavanja celokupnog bilansa odvajanja na elektrostatičkom separatoru, prišlo se spajanju pojedinih proizvoda tretiranih klasa krupnoće magnezita.

U tablici 10 dat je prikaz rezultata odvajanja magnezita klase — 2 + 1 mm i — 1 + 0,5 mm na elektrostatičkom separatoru.

Tablica 10

Proizvodi odvajanja	Težina %	Sadržaj %		
		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO
Koncentrat	24,58	0,38	1,51	45,27
Međuproizvod	27,37	1,36	1,71	44,53
Jalovina	16,35	27,96	0,69	32,07
Klasa —2+0,5 mm	68,30	7,38	1,40	41,81

Sitna klasa — 0,5 + 0 mm sa težinskim udjelom 31,70% tretira se kao jalovina.

Koncentrat magnezita je veoma čist u odnosu na sadržaj SiO<sub>2</sub>, a u pogledu sadržaja CaO on sadrži nešto veći iznos nego što je postavljeni zahtev za čistoću koncentrata magnezita.

Međuproizvod sa težinskim udjelom od 27,37%, u odnosu na tretirani uzorak po sadržaju SiO<sub>2</sub> 1,36%, može se tretirati kao koncentrat magnezita.

Ukoliko bi se izvršilo spajanje koncentrata i međuproizvoda u zbirni koncentrat dobija se bilans prikazan u tablici 11.

Tablica 11

Proizvodi odvajanja	Težina %	Sadržaj %		
		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO
Koncentrat	51,95	0,90	1,62	44,88
Jalovina	16,35	27,96	0,69	32,07
Klasa —2+0,5 mm	68,30	7,38	1,40	41,81

Prema rezultatima tablice 11 može se konstatovati, da je odvajanje magnezita od serpentina na elektrostatičkom separatoru veoma efikasno i da se pri tome dobija koncentrat magnezita sa težinskim iskorišćenjem od 51,95%, u odnosu na tretirani uzorak magnezita koji sadrži 0,90% SiO<sub>2</sub>, 1,62% CaO i 44,88% MgO.

Ako se, po istom kriterijumu, napravi zajednički bilans odvajanja na elektrostatičkom separatoru za sve tri tretirane klase magnezita (— 2 + 1 mm; — 1 + 0,5 mm; — 0,5 + 0,1 mm) i ti rezultati prikažu u tablici 12, može se konstatovati da je koncentrat magnezita i dalje u granicama postavljenih zahteva i da je pri tome znatno poraslo težinsko iskorišćenje koncentrata magnezita od 51,95% na 65,92% u odnosu na tretirani uzorak magnezita.

Tablica 12

Proizvodi odvajanja	Težina %	Sadržaj %		
		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO
Koncentrat	65,92	1,58	1,64	44,57
Jalovina	20,48	27,52	0,61	32,95
Klasa —2+0,1 mm	86,40	7,73	1,40	41,82

Sitna klasa — 0,1 + 0 mm sa težinskim udelom 13,60% nije tretirana na elektrostatičkom separatoru i uzima se kao jalovina u krajnjem bilansu koncentracije i čišćenja magnezita postupkom elektrostatičke separacije.

### Zaključak

Izvršena laboratorijska ispitivanja mogućnosti koncentracije i čišćenja magnezita »Bogutovac« su ukazala da se postupkom elektrostatičke separacije mogu dobiti veo-

ma kvalitetni koncentracije magnezita za potrebe industrije vatrostalnog materijala. U poređenju sa drugim metodama koncentracije i čišćenja magnezita »Bogutovac«, postupak elektrostatičke separacije daje bolji kvalitet koncentrata magnezita i veće težinsko iskorišćenje.

Prema postignutim rezultatima, prikazanim u ovom članku, može se zaključiti da su koncentracija i čišćenje magnezita postupkom elektrostatičke separacije veoma efikasni u slučaju kad se radi o žičnom magnezitu, koji se javlja u serpentinu, tj. kada je jalovina serpentin.

### SUMMARY

#### Concentration and Cleaning of Magnesite Applying Electrostatic Separation

D. Ivanković, min. eng.\*)

This article represents results obtained after laboratory investigations on possibility of »Bogutovac« magnesite concentration and cleaning by electrostatic separation. Tested magnesite sample contains impurities, serpentine chiefly 21,60% (chemical composition-impurities: 8,42% SiO<sub>2</sub> and 1,40% CaO). Magnesite concentrate of good quality, necessary for high refractories, can have max. 2% SiO<sub>2</sub> and max. 1% CaO.

Process of electrostatic separation, already used as a method of magnesite concentration, gave satisfactory results, yielding very qualitative magnesite concentrate containing 0,90% SiO<sub>2</sub> and 1,62% CaO with weight 51,95% i.e. 1,58% SiO<sub>2</sub> and 1,64% CaO with weight 65,92% referring to treated sample.

According to obtained results it can be concluded that magnesite concentration and cleaning by electrostatic separation is very effective in case of lode magnesite, appeared in serpentine i.e. when serpentine proves to be tailing.

---

\*) Dipl. ing. Dragorad Ivanković, viši stručni saradnik Zavoda za PMS Rudarskog instituta, Beograd

## Literatura

- Derkač, V. G., 1966: Specijal'nye metody obogašćenija poleznych iskopaemyh. — »Nedra«, Moskva.
- Jonson, H. B., 1941: Electrostatic Separation. — Eng. Min. Journal No. 9, 10, 12 1938; No. 3, 1941.
- Olofinskij, N. F., 1962: Električeskie metody obogašćenija, Gosgortehizdat, Moskva.
- Ivanković, N., Kostić, T., 1966: Studija koncentracije i čišćenja magnezita »Bogutovac«, Rudarski institut, Beograd.





# Nov postupak u flotiranju minerala arsena i antimona iz rude ležišta Lojane

(sa 5 slika)

Dr ing. F. Šer — dipl. ing. A. Stojšić — dipl. ing. P. Bulatović —  
dipl. ing. M. Milošević — tehn. M. Mrđenović

## Uvod

Flotacija Lojane, postrojenje u kojem se vrši koncentracija arsen-antimonove rude, našla se pred veoma složenim problemima. S obzirom na prirodnu flotabilnost minerala arsena, realgara i auripigmenta, kao i delimično minerala antimona — antimonita, proces selektivnog flotiranja minerala arsena od minerala antimona nije mogao biti ostvaren postojećim tehnološkim procesom. Dobijajući koncentrate arsena sa oko 40 do 48% As i u njemu 6—12% Sb (odnos As : Sb u koncentratu arsena od 3 : 1 do 9 : 1) i koncentrate antimona sa oko 40—48% Sb i u njemu 7—12% As, uz iskorišćenje antimona od oko 55%, flotacija Lojane našla se pred mogućnošću ili da bude zatvorena, jer ne proizvodi komercijalne koncentrate i ostvaruje gubitke u poslovanju, ili da iznađe nov tehnološki proces koji će obezbediti dobivanje koncentrata arsena sa minimalnim odnosom As : Sb od 12 : 1, koncentrat antimona sa minimum 45% Sb i u njemu maksimum 4,5% As, uz minimalno iskorišćenje antimona od oko 70%.

Shodno ovome, izvršena su prvo detaljna laboratorijska, pa potom i industrijska ispitivanja, čije osnovne rezultate dajemo u ovom članku.

## Laboratorijska ispitivanja

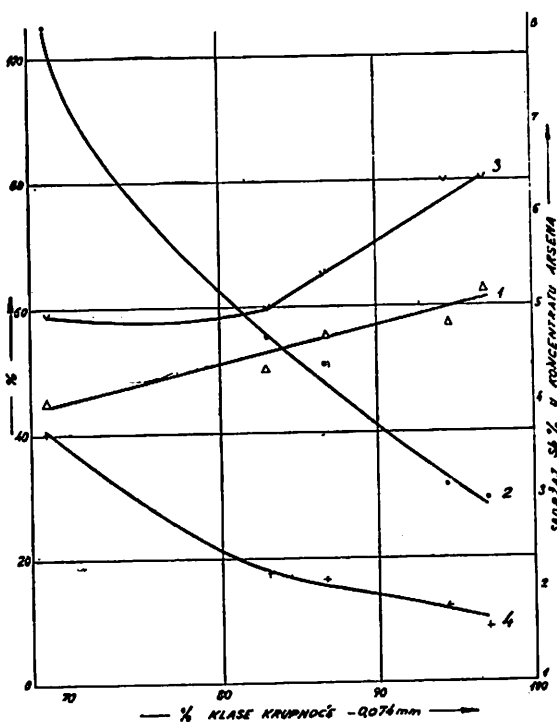
Ruda ležišta Lojane, na kojoj su vršena laboratorijska ispitivanja mogućnosti iznalaženja tehnološkog procesa selektivnog flotiranja minerala arsena i antimona, sadržala je:

Sb	4,25%
As	11,14%
Fe	4,64%
S	8,69%
Ni	0,20%
Co	0,01%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,15%
CaO	6,95%
MgO	11,35%
SiO <sub>2</sub>	28,19%
Cr	8,08%
Gubitak žarenjem na 950° C	30,92%

Mineraloškim ispitivanjima utvrđeno je da od minerala antimona prevladuje antimonit, dok se podređeno javljaju senarmonit, ređe valentinit, kermežit i bulanžerit. Minerali arsena zastupljeni su pretežno realgarom, manje auripigmentom, podređeno loranditom. Pored ovih, ruda sadrži i melnikovit, pirit, markasit, bravoit, veseljit, piro-

tin, milerit, getit, hromit. Minerali jalovine predstavljeni su dolomitom, kvarcom, magnezitom, kaolinom i serpentinom. Minerali su veoma intimno srasli međusobno, tako da će za njihovo potpuno oslobađanje prirodnih veza, biti potrebno rudu mleti veoma fino do oko 100% ispod  $-0,074$  mm.

Izvršenim laboratorijskih istraživanjima ispitani su posebno uslovi selektivnog flotiranja minerala arsena, posebno selektivnog flotiranja minerala antimona i posebno mogućnosti odarsenjavanja dobivenog koncentrata antimona.



Sl. 1 — Flotiranje minerala arsena zavisan od finoće mlevenja 1 — sadržaj As % u koncentratu arsena; 2 — sadržaj Sb % u koncentratu arsena; 3 — iskorišćenje arsena %; 4 — gubitak antimona u koncentratu arsena.

Fig. 1 — Arsenic minerals flotation depending on size of grinding.

Osnovna postavka ovih ispitivanja bila je, da se selektivno flotiranje minerala arsena tako izvede, da isto obezbedi minimalne gubitke antimona u koncentratu arsena. To znači, da selektivnim flotiranjem treba obezbediti visoke kvalitete koncentrata arsena sa odnosom As i Sb većim od 12 : 1, što će imati za posledicu delimično smanjenje iskorišćenja arsena i samim tim povećanje

udela arsena u fazi selektivnog flotiranja antimona. Povećanje arsena u ulazu ciklusa flotiranja antimona mora dovesti do povećanja kako sadržaja arsena u koncentratu antimona, tako i do povećanja iskorišćenja antimona u istom koncentratu, jer se ovako izvedenim procesom smanjuje gubitak antimona u arsen koncentratu. Međutim, povećanje sadržaja arsena u antimon koncentratu još više će potencirati mogućnost plasmata takvog koncentrata. Zato se u ovim prikazanim ispitivanjima prišlo primeni jednog procesa — procesa odarsenjavanja, koji treba da obezbedi dobivanje koncentrata antimona sa sadržajem arsena u njemu na ispod 4,5%.

### Selektivno flotiranje minerala arsena

Kako na sam proces selektivnog flotiranja minerala arsena iz ispitivane rude Lojane utiču stepen otvaranja, vrsta i količina kolektora, to je svaki od ovih faktora posebno ispitivan.

Uticaj finoće mlevenja, odnosno stepena otvaranja na flotiranje minerala arsena prikazano je na sl. 1.

Povećanjem finoće mlevenja raste i sadržaj arsena u koncentratu arsena (kriva 1) i njegovo iskorišćenje (kriva 3); dok se istovremeno smanjuje sadržaj antimona u koncentratu arsena (kriva 2) i samim tim gubitak antimona (kriva 4).

Optimalno oslobađanje minerala arsena i antimona, međusobno prirodne veze, postiže se pri finoći mlevenja od 96%— $0,074$  mm, što samo potvrđuje ranije navedena mineraloška ispitivanja. Pri tim uslovima mlevenja, kod postupnog dodavanja smeše kolektora krezilne kiseline 68 g/t i aeroflota-25 68 g/t, dobiva se nakon trostrukog prečišćavanja koncentrat arsena sa 62,6% As i u njemu 3,0% Sb, uz iskorišćenje arsena od 85%, uz odnos As : Sb od 20,9 : 1,

Rezultati ispitivanja vrste i količine kolektora na selektivno flotiranje minerala arsena prikazani su u tablici 1.

Najpovoljniji rezultati u selektivnom flotiranju minerala arsena ostvareni su primenom postupnog dodatka smeše kolektora: krezilne kiseline 90 g/t, nafte 30 g/t i kreozota 60 g/t, kada su dobiveni koncentrat arsena sa 64,01% As i 2,01% Sb, uz gubitak antimona od svega 4,32%, kod odnosa As : Sb od oko 32 : 1.

Tablica 1

Opit broj	Kolektor	g/t	Koncentrat arsena			Iskorišćenje		Gubitak Sb u koncentratu arsena
			grubi koncentrat T%	3 x prečiš. koncentrat		u grubom koncentratu	u prečiš. koncentratu	
				As %	Sb %			
1	Krezilna kiselina aeroflot —25 etil ksantat	67 67 20	33,23	62,97	2,97	88,32	53,37	6,14
2	Krezilna kiselina aeroflot —25 motorno ulje	75 75 40	27,11	60,00	4,87	91,46	69,49	13,05
3	Krezilna kiselina aeroflot —25 nafta	60 60 60	33,65	59,94	3,77	91,95	82,16	14,64
4	Krezilna kiselina nafta kreozot	120 40 80	27,80	55,96*	3,53*	87,56	83,99	8,57
5	Krezilna kiselina nafta kreozot	90 30 60	57,50	64,01	2,01	81,03	72,76	4,32
6	krezilna kiselina aeroflot —25	67 67	17,61	63,04	2,86	77,88	54,59	6,88

Napomena: \* jedanput prečišćen koncentrat.

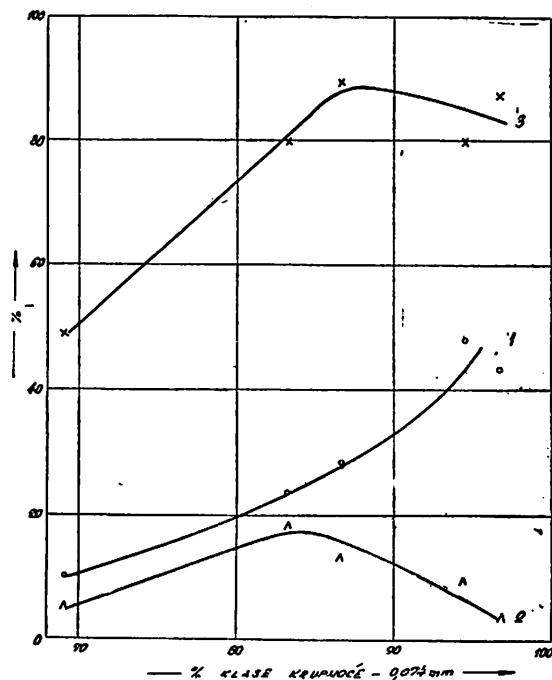
Izbor kolektora za selektivno flotiranje minerala arsena kao i način njegovog dodavanja, s obzirom na prirodnu flotabilnost realgara i delimično antimonita, je od presudnog značaja za dobivanje komercijalnih koncentrata arsena. Dodavanje »izgladnelih količina« smeša kolektora jedino omogućuje dobivanje selektivnih proizvoda i isto, pored izbora vrste kolektiva, predstavlja osnovu uspeha.

#### Selektivno flotiranje minerala antimona

Na proces selektivnog flotiranja minerala antimona pored ostalog utiču stepen otvaranja i količina aktivatora.

Uticaj stepena otvaranja, odnosno finoće mlevenja, na selektivno flotiranje minerala antimona prikazan je na sl. 2.

I u slučaju flotiranja minerala antimona porastom finoće mlevenja raste i kvalitet i iskorišćenje antimona koncentrata, dok sadržaj arsena u njemu opada. Optimalno oslobađanje minerala antimona postiže se mlevenjem rude do finoće od oko 96%—0,074 mm, pri čemu se dobiva koncentrat antimona sa oko 45% Sb i oko 6,5% As, uz iskorišćenje antimona od oko 85%.



Sl. 2 — Flotiranje minerala antimona zavisno od finoće mlevenja

1 — sadržaj Sb % u koncentratu antimona; 2 — sadržaj As % u koncentratu antimona; 3 — iskorišćenje antimona u koncentratu antimona (računato samo na ciklus flotiranja antimona).

Fig. 2 — Antimony minerals flotation depending on size of grinding.

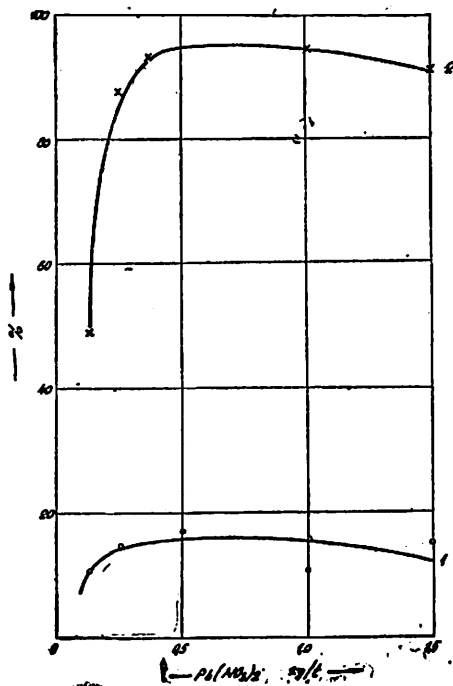
Uticaj količine dodatnog aktivatora na flotiranje minerala antimona prikazan je na sl. 3.

Bez dodatka aktivatora olovo nitrata flotiranje minerala antimona je veoma teško. Kritični utrošak olovo nitrata je za ispitivani rudu iznosio 0,25 kg/t. Iznad utroška ove količine aktivatora flotiranje minerala antimona se odvija veoma povoljno. Optimalni utrošak olovo nitrata iznosi 0,5 kg/t.

Pri uslovima optimalnog oslobođenja minerala, tj. pri mlevenju do finoće 96%—0,074 mm i pri koncentraciji aktivatora olova nitrata od 0,5 kg/t, uz dodatak kolek-

nja realgara iz koncentrata antimonita postupcima pripreme mineralnih sirovina, do danas nije bio poznat kako kod nas tako ni u svetu. Sva do sada izvršena ispitivanja u tom smislu nisu dala zadovoljavajuća rešenja i rezultate.

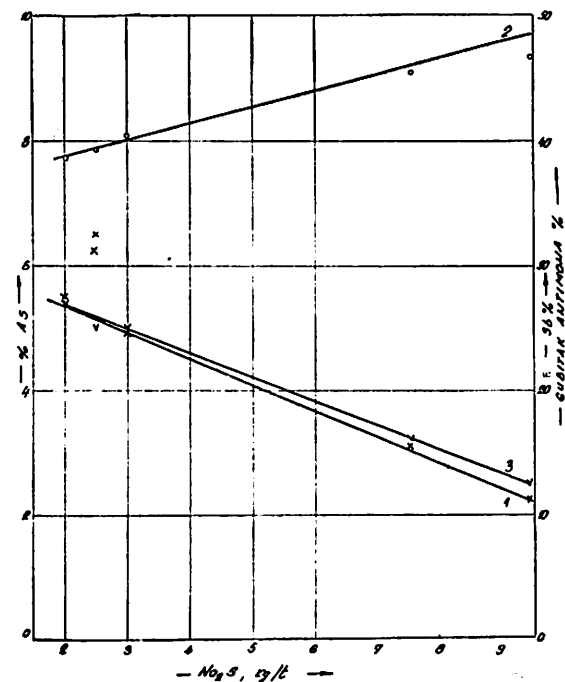
Ovaj proces, koji je ovde nazvan »proces odarsenjavanja« treba da omogući uspešno odvajanje minerala arsena iz koncentrata antimona, bez obzira na visinu sadržaja arsena u istom. S obzirom na osnovne postavke ovih istraživanja, o vođenju procesa selektivnog flotiranja arsena, koji treba da obezbedi dobivanje koncentrata arse-



Sl. 3 — Flotiranje minerala antimona zaviso od koncentracije aktivatora olovonitrata.

1 — sadržaj Sb % u grubom koncentratu antimona; 2 — iskorišćenje antimona.

Fig. 3 — Effect of activater lead nitrate concentration on antimony minerals flotation.



Sl. 4 — Proces odarsenjavanja zaviso od koncentracije natrijumsulfida.

1 — sadržaj As % u koncentratu antimona; 2 — sadržaj Sb % u koncentratu antimona; 3 — gubitak antimona %.

Fig. 4 — Effect of sodium sulfide concentration on process at arsenic separation from bulk arsenic-antimony concentrate.

tora kalijum amil ksantata od 100 g/t i aeroflota-25 60 g/t, dobiven je koncentrat antimona sa oko 50% Sb i oko 8% As, uz iskorišćenje antimona od oko 82%.

#### Proces odarsenjavanja koncentrata antimona

Proces uspešnog odvajanja minerala arsena iz koncentrata antimona, tj. odvajanja

na sa minimalnim sadržajem antimona u ujemu, dovodi do nepotpunog flotiranja minerala arsena u fazi njegovog flotiranja, te zato isti zaostaje i flotira u fazi flotiranja minerala antimona. Ovo dovodi do povećanja sadržaja arsena u koncentratu antimona, koje se ne može, uobičajenim prečišćavanjem smanjiti, već naprotiv, povećanjem

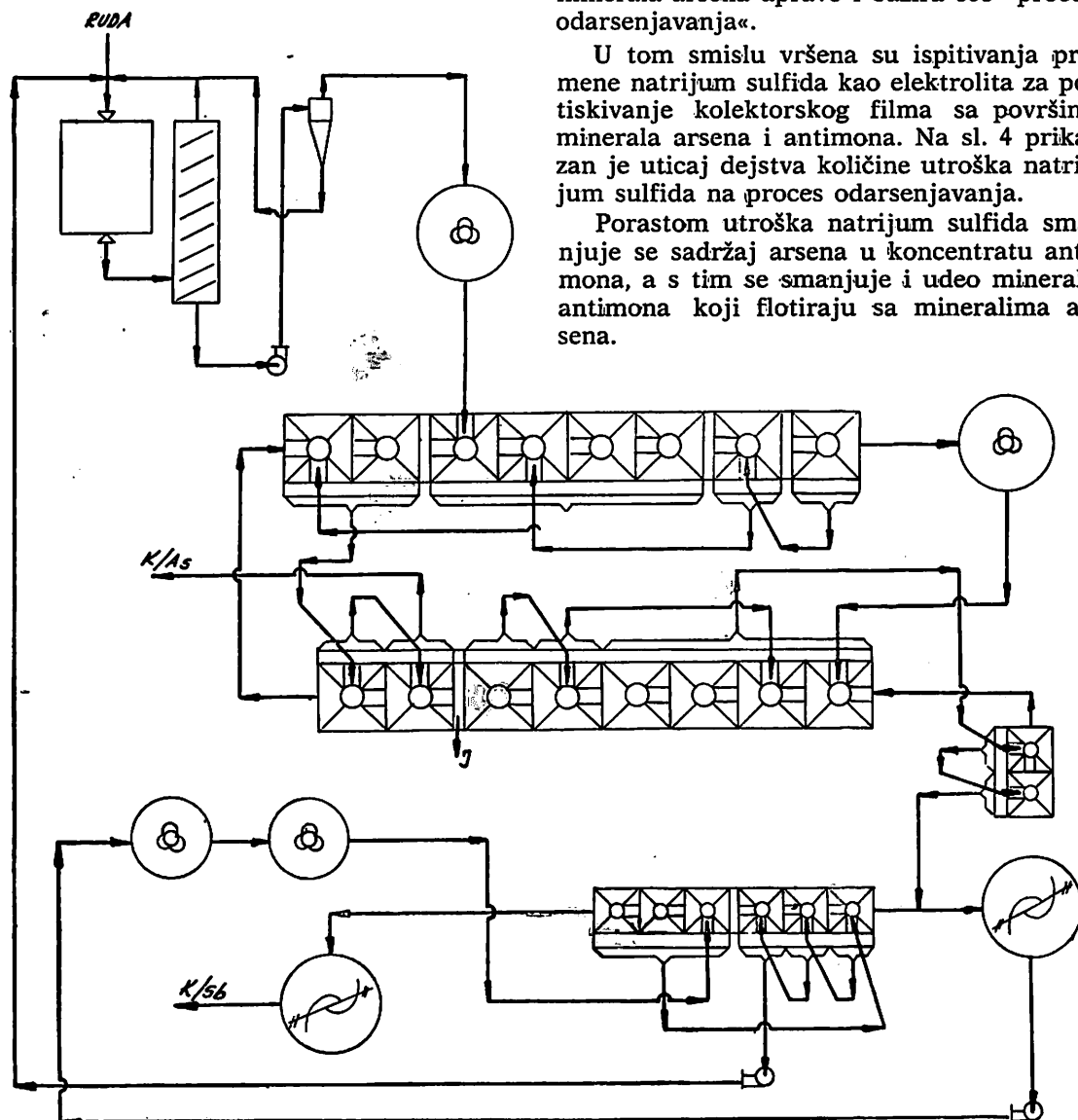
broja prečišćavanja grubog koncentrata antimona povećava se u njemu i sadržaj arsena. Dobiveni koncentrat antimona, s obzirom na sadržaj arsena u njemu, predstavlja jednu vrstu kolektivnog koncentrata arsen-antimona, iz koga treba da se procesom odarsenjavanja odvoje minerali arsena od minerala antimona.

šiti potiskivanje veštački stvorenog hidrofobnog filma sa svih minerala (i arsena i antimona). Na taj način dobiće se površine minerala antimona hidrofilne, dok će istovremeno površine minerala arsena ostati i dalje hidrofobne, s obzirom na njihovu potpuno prirodnu hidrofobnost.

Na ovom prirodnom fenomenu površina minerala arsena upravo i bazira ceo »proces odarsenjavanja«.

U tom smislu vršena su ispitivanja primene natrijum sulfida kao elektrolita za potiskivanje kolektorskog filma sa površina minerala arsena i antimona. Na sl. 4 prikazan je uticaj dejstva količine utroška natrijum sulfida na proces odarsenjavanja.

Porastom utroška natrijum sulfida smanjuje se sadržaj arsena u koncentratu antimona, a s tim se smanjuje i udeo minerala antimona koji flotiraju sa mineralima arsena.



Sl. 5 — Šema tehnološkog procesa flotiranja i odarsenjavanja.

Fig. 5 — Selective flotation and arsenic separation from bulk arsenic-antimony concentrate flowsheet.

Kako su u izdvojenom kolektivnom koncentratu površine i minerala antimona i minerala arsena hidrofobne, potrebno je izvr-

Pri utrošku natrijum sulfida od 1,5 kg/t flotira oko 53% minerala antimona zajedno sa arsenom, dok pri utrošku istog od 3,0 kg/t

flotira svega oko 24% minerala antimona. Optimalan utrošak natrijum sulfida za ispitivane uslove odarsenjavanja kolektivnog antimon — arsen koncentrata iznosi 7,5 kg/t, jer on obezbeđuje najmanji gubitak povratnog antimona i najniži sadržaj arsena u koncentratu antimona.

Primenom šeme tehnološkog procesa datog u sl. 5, u kome je vršeno prečišćavanje izdvojenog koncentrata arsena, mogu se dobiti koncentracije antimon sa oko 50% Sb i 2,5% As uz iskorišćenje antimona od oko 75%.

#### Osvrt na izvršena laboratorijska ispitivanja

Laboratorijskim ispitivanjima mogućnosti selektivnog flotiranja, izvršenim na rovnoj rudi sa sadržajem od 4,25% Sb i 11,14% As utvrđeno je, da se primenom tehnološkog procesa datog u sl. 5, može obezbediti pri optimalnom oslobađanju minerala međusobno prirodne veze, mlevenjem do finoće 96% — 0,074 mm:

- selektivno flotiranje minerala arsena, uz dodatak smeše kolektora krezilne kiseline (90 g/t), nafte (30 g/t) i krezozota (60 g/t), kada se posle trostrukog prečišćavanja grubog koncentrata mogu dobiti koncentracije arsena sa oko 6—64% As i u njima 2—3% Sb, pri odnosu As:Sb od 20 : 1 do 30 : 1;
- kolektivnim flotiranjem minerala antimona i arsena iz jalovine cinka selektivnog flotiranja minerala arsena, uz prethodno aktiviranje olovo nitratom (50 g/t) i dodatkom kolektora kalijum amil ksantata (100 g/t) i aeroflota —25 (60 g/t) mogu dobiti kolektivni koncentracije antimon sa oko 45—50% Sb i u njima 7—10% As;
- primenom procesa odarsenjavanja, iz kolektivnog antimon-arsen koncentrata, za uslove dodavanja natrijum sulfida (7.500 g/t) i nafte (30 g/t), mogu se dobiti koncentracije antimon sa ispod 4% As;
- primenom šeme tehnološkog procesa date u sl. 5 može se očekivati bilans koncentracije prikazan na tablici 2.

Tablica 2

Proizvod	Težina %	Sadržaj		Raspodela	
		As%	Sb%	As%	Sb%
Rovna ruda	100,00	11,14	4,25	100,0	100,0
Koncentrat arsena	15,27	62,0	3,00	85,0	12,0
Koncentrat antimona	6,37	4,0	50,0	2,3	75,0
Jalovina	78,36	1,8	0,7	12,7	13,0

Tablica 3

Mesto dodavanja	Vrsta reagensa	Količina g/t
Mlin	krezilna kiselina	15
Kondicioner As	krezilna kiselina	10
	speld 1333	15
	nafta	5
Grubo flotiranje As (ćelija br. 5)	krezilna kiselina	15
	I kontrolno flot. As nafta	5
II kontrolno flot. As	krezilna kiselina	15
Kondicioner Sb	speld 1333	35
	butil ksantat	110
	olovo nitrat	1000
Grubo flotiranje Sb (ćelija br. 2)	butil ksantat	25
Grubo flotiranje Sb (ćelija br. 3)	olovo nitrat	100
I kontrolno flot. Sb	butil ksantat	25
	speld 1333	10
I prečišćavanje Sb	olovo nitrat	100
Zgušnjivač odarsenjavanja	natrijumsulfid	2800
Grubo flotiranje Sb-As	nafta	3
	I prečišćavanje Sb-As	natrijumsulfid

#### Industrijska ispitivanja

Na osnovu izvršenih prikazanih laboratorijskih ispitivanja mogućnosti selektivnog flotiranja minerala arsena i antimona iz rude ležišta Lojane, kao i na osnovu postignutih rezultata i predložene šeme tehnološkog procesa (sl. 5), izrađen je projekat rekonstrukcije postojeće flotacije Lojane, a pre-

ma šemi datoj u sl. 5. Na tako rekonstruisanom postrojenju flotacije Lojane, pristupilo se primeni novo iznađenog i predloženog tehnološkog postupka.

Nakon kraćeg industrijskog ispitivanja i izvršenih korekcija u mestima i količini dodavanja reagensa, dobiveni su konačni normativi i konačne tačke utroška i dodavanja reagensa, dati u tablici 3, koji su za predloženu šemu, obezbeđivali bilans koncentracije dat u tablici 4.

Tablica 4

Proizvodi	Težina %	Sadržaj		Raspodela %	
		As%	Sb%	As%	Sb%
Rovna ruda	100,00	9,00	4,60	100,0	100,0
Koncentrat arsena	12,21	64,00	2,40	87,0	6,4
Koncentrat antimona	7,22	2,30	51,00	1,9	80,0
Jalovina	80,57	1,24	0,78	11,1	13,6

Industrijska ispitivanja izvršena u flotaciji Lojane o mogućnosti primene novog postupka selektivnog flotiranja minerala arsena i kolektivnog flotiranja minerala antimo-

na i arsena, sa potonjim odarsenjavanjem kolektivnog koncentrata, kao i samo industrijsko uhodavanje iznađenog postupka pokazala su da dobiveni laboratorijski rezultati nisu samo ostvareni, već su isti i nadmašeni, kako u pogledu ostvarenih kvaliteta koncentrata, tako isto i u pogledu iskorišćenja, i to, uglavnom, pri znatno nižim utrošcima primenjenih reagensa.

Novo iznađeni i primenjeni tehnološki postupak nedvosmisleno potvrđuje ispravnost osnovno postavljene teze o dobijanju, prvo, visokih kvaliteta koncentrata arsena sa minimumom antimona u njemu, uz istovremeno povećanje sadržaja arsena u koncentratu antimona, te na taj način dobijanju kolektivnog antimon-arsen koncentrata, uz visoko iskorišćenje antimona, iz kojeg se primenom postupka odarsenjavanja, omogućava dobijanje visokog kvaliteta koncentrata antimona sa minimalnim sadržajem arsena.

Ovako rekonstruisano flotacijsko postrojenje Lojane, konačno omogućava uspešnu valorizaciju ruda ležišta Lojane, i tim postavlja osnovu za uspešnu nadgradnju jednog novog i većeg postrojenja, koje odgovara postojećim rudnim rezervama i minimalnom kapacitetu potrebnom za ekonomično poslovanje.

## SUMMARY

### New Process in Flotation of Arsenic and Antimony »Lojane« Ore Body

Dr F. Šer, min. eng., A. Stojšić, min. eng., P. Bulatović, min. eng.  
M. Milošević, min. eng., M. Mrđenović

Technological process applied in mineral dressing plant, Lojane mine, consisted of selective flotation of arsenic and antimony concentrates, yielding thus products unsatisfactory both in view of their quality and metals recovery. Arsenic concentrate contained 40—48% As and 6—12% Sb, causing thus great loss of antimony and antimony concentrate with 40—48% Sb (recovery 55%) contained 7—12% As. Such a concentrate was not marketable.

New process, determined by laboratory investigations, consists of producing of rich selective arsenic concentrate which is low in Sb, by successive addition of mixture of collector to the pulp with ore ground to the optimal size of grains liberation. Such a concentrate contains over 62% As with ratio As : Sb considerably better than requested 12 : 1. Production of such a concentrate causes great As loss, that are easily floated in the antimony circuit.

\*) Dr ing. Filip Šer, dipl. ing. A. Stojšić, dipl. ing. Predrag Bulatović, dipl. ing. Milan Milošević, tehn. Mrđen Mrđenović, saradnici Zavoda za PMS Rudarskog instituta, Beograd.

The concentrate obtained in the first circuit can be considered as bulk with very high recovery of antimony.

The new process of dearsenification makes possible separation of arsenic from the bulk concentrate, and producing antimony concentrates with low arsenic and satisfactory recovery. This process of dearsenification consists of destroying the hydrophobic film with  $\text{Na}_2\text{S}$  from both minerals. After that, arsenic minerals, naturally hydrophobic, are floating while antimony minerals remain in the pulp and yield concentrates with over 50% Sb less than 4% As with antimony recovery over 70%.

The article describes firstly laboratory treatment including grinding conditions, quantities of collectors, activators and depressors, then it gives the flowsheet as well as results of industrial treatment of the ores by new process. This treatment proved that the laboratory results were surpassed.





# Izluživanje bakra iz bakarno-piritične rude rudnog tela „Tilva Roš“ — Bor

(sa 2 slike)

Dr ing. Stevan Puštrić — dipl. ing. Mirjana Dinić — dipl. ing. Miloljub Grbović

## Uvod

Postupak izluživanja bakra iz siromašnih ruda i ruda koje teško flotiraju primenjuje se u mnogim svetskim rudnicima. Isti je poznat kao «izluživanje rude na gomili», a sastoji se u tome, što se ruda bez prethodnog drobljenja, ili nakon primarnog drobljenja, razmešta u vidu gomila na pogodan teren, a zatim se vrši polivanje rudničkim kiselim vodama ili kiselim rastvorima. Kao vrlo pogodna sirovina za ovakav način tretiranja, u cilju dobijanja bakra, je ruda sa visokim sadržajem minerala pirit koji ima znatnog učešća u hemijskim reakcijama prilikom oksidacije sulfidnih minerala, kao i u daljem procesu razaranja sulfida bakra.

U svetu su, do danas, postignuti značajni rezultati na iskorišćenju bakra iz siromašnih ruda bakra, kao i iz jalovina postrojenja za pripremu i koncentraciju ruda bakra, postupcima kako hemijskog tako i bakteriološkog izluživanja bakra.

Ovde su izneti postignuti rezultati hemijskog izluživanja bakra iz bakarno-piritične rude rudnog tela »Tilva Roš« iz Bora, a ispitivanja su vršena u Zavodu za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta u Beogradu.

Osnovne karakteristike uzorka rude na kome su vršena ispitivanja su sledeće:

— Hemijskom analizom uzorka rude dobijeni su sledeći podaci:

Cu — oksidni	0,33%
Cu — sulfidni	0,68%
Cu — ukupni	1,01%
S	35,18%
Fe	28,76%
SiO <sub>2</sub>	27,10%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,87%

— Prirodna vrednost pH sredine uzorka rude 4,9—5,0;

— Mineraloškom analizom ispitivanog uzorka konstatovani su sledeći minerali:

pirit	halkopirit
kovelin	bornit
halkozin	kuprit
neodigenit	limonit
enargit	kvarc
	alumosilikati.

*Pirit* (Fe S<sub>2</sub>) je stvaran u dve generacije. Najstariji pirit je deponovan pre bakarne mineralizacije i obično se javlja u veoma krupnozrnim agregatima; kasnije ga potiskuju bakarni minerali. Mlađi pirit depono-

van je istovremeno sa neodigenitom i kovelinom i nalazi se između listića kovelinskih agregata veličine od 0,010 do 0,020 mm.

*Kovelin* (CuS) je stvaran dvojako, ascedentno, kada je redovno praćen neodigenitom, ili kao produkt cementacije. Javlja se u krupnozrnim agregatima sa drugim mineralima bakra, zatim impregniran u jalovini ili u međuprostorima piritskih zrna. Ako zapunjava međuprostore piritskih zrna krupnoća mu je obično iznad 0,100 mm, a zrna kovelina u jalovini po krupnoći variraju od 0,020 do 0,050 mm. Mestimično je u krupnozrnim agregatima kovelina među kovelinskim listićima iskristalisao pirit krupnoće od 0,010 do 0,020 mm.

*Halkozin* (Cu<sub>2</sub>S) se obično javlja u međuprostorima piritskih zrna i dostiže veličinu od 0,060 do 0,200 mm u prečniku. Zapažen je u jalovini u vidu sitnih masa, krupnoće od 0,010 do 0,030 mm.

*Neodigenit* (Cu<sub>9</sub>S<sub>5</sub>) redovno prati kovelin, a po količinskoj zastupljenosti znatno zaostaje za kovelinom. Mestimično uklapa veoma sitna zrna enargita.

*Enargit* (Cu<sub>3</sub>As<sub>3</sub>S<sub>4</sub>) je najstariji mineral bakra. Po količinskoj zastupljenosti zaostaje za kovelinom i neodigenitom. Javlja se u međuprostorima piritskih zrna, kada po krupnoći varira od 0,090 do 0,030 mm. Zatim se javlja u vidu impregnacija ili žilica u jalovini. U ovom slučaju veličina enargitskih zrna se kreće obično u granicama od 0,010 do 0,060 mm, ili, ako je u žilicama, onda je širina iste od 0,050 do 0,010 mm. Vrlo je često u zajednici sa ostalim bakarnim mineralima, kada je u krupnozrnim agregatima ili u zrnima veličine od 0,030 do 0,050 mm uklopljen u agregate kovelina i neodigenita. Interesantno je pojavljivanje enargita u pršlinama piritu koji je ranije deponovan. U ovom slučaju je vrlo sitan, krupnoće od 0,010 do 0,030 mm. Mestimično su ove pukotine u piritu orijentisane tako da je stvorena slika orijentisanih iglica enargita u piritu.

*Halkopirit* (CuFeS<sub>2</sub>) je vrlo malo zastupljen. Zapažen je u zrnima veličine od 0,025 do 0,050 mm.

*Bornit* (Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>) je takođe vrlo malo zastupljen i to u krupnozrnim agregatima.

*Kuprit* (Cu<sub>2</sub>O) je retka komponenta, a zapažen je u zrnima krupnoće od 0,020 do 0,060 mm.

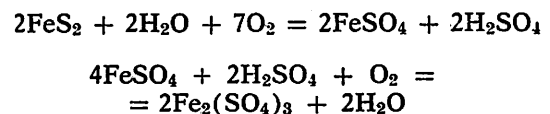
*Kvarc* je stvaran istovremeno sa mineralima bakra i intimno je srastao sa njima ili potiskuje pirit. Javlja se u zrnima krupnoće od 0,100 do 0,300 mm kao i oko 0,050 mm.

## Rezultati ispitivanja izluživanja bakra

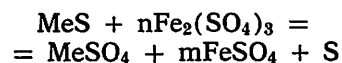
Ispitivanja izluživanja bakra iz rude vršena su laboratorijski na rudi krupnoće — 5 + 0 mm pri različitim uslovima u trajanju od dve godine. Najinteresantniji postignuti rezultati su prikazani na sl. 1 i 2.

Analizirajući rezultate izluživanja bakra pri uslovima kada je ruda kvašena sa 3%-nim i 1%-nim rastvorom sumporne kiseline, a zatim izlagana prirodnom sušenju, može se zapaziti da je u toku tri meseca izluženo oko 91% (dijagram na sl. 2), odnosno oko 89% (dijagram na sl. 1) od oksidnog bakra sadržanog u rudi. Za isto vreme izluženo je oko 63% sulfidnog bakra kada je ruda kvašena 3%-nim rastvorom sumporne kiseline, a oko 48% kada je kvašena 1%-nim rastvorom. Preračunato na ukupni bakar izluženo je oko 72% odnosno oko 63% od bakra sadržanog u rudi.

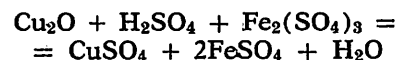
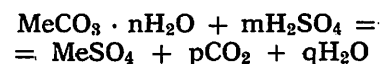
Rastvoritelj za izluživanje sulfidnih minerala bakra iz ispitivane rude obrazovan je po sledećoj reakciji:



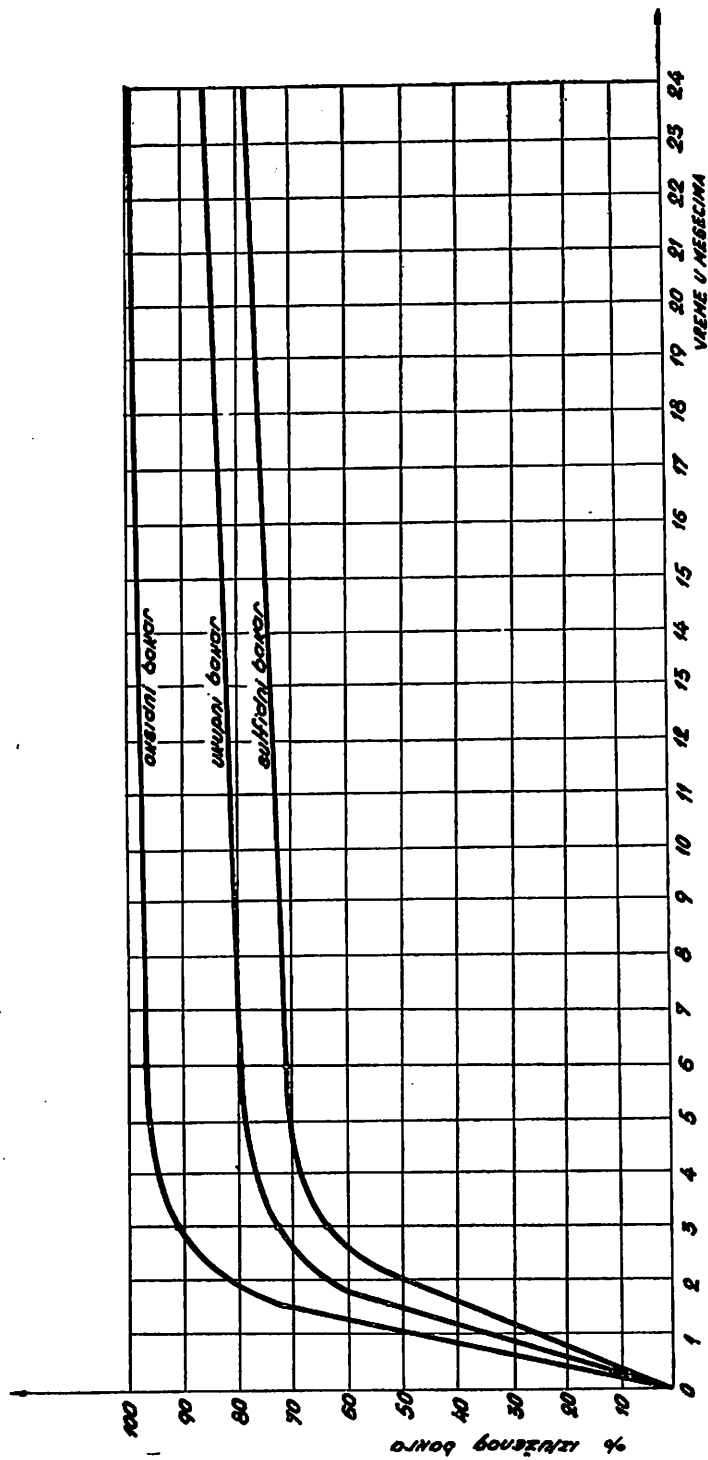
Sulfidni minerali bakra izlužuju se po reakciji:



Minerali bakra iz grupe karbonata i oksida izlužuju se po sledećim reakcijama:

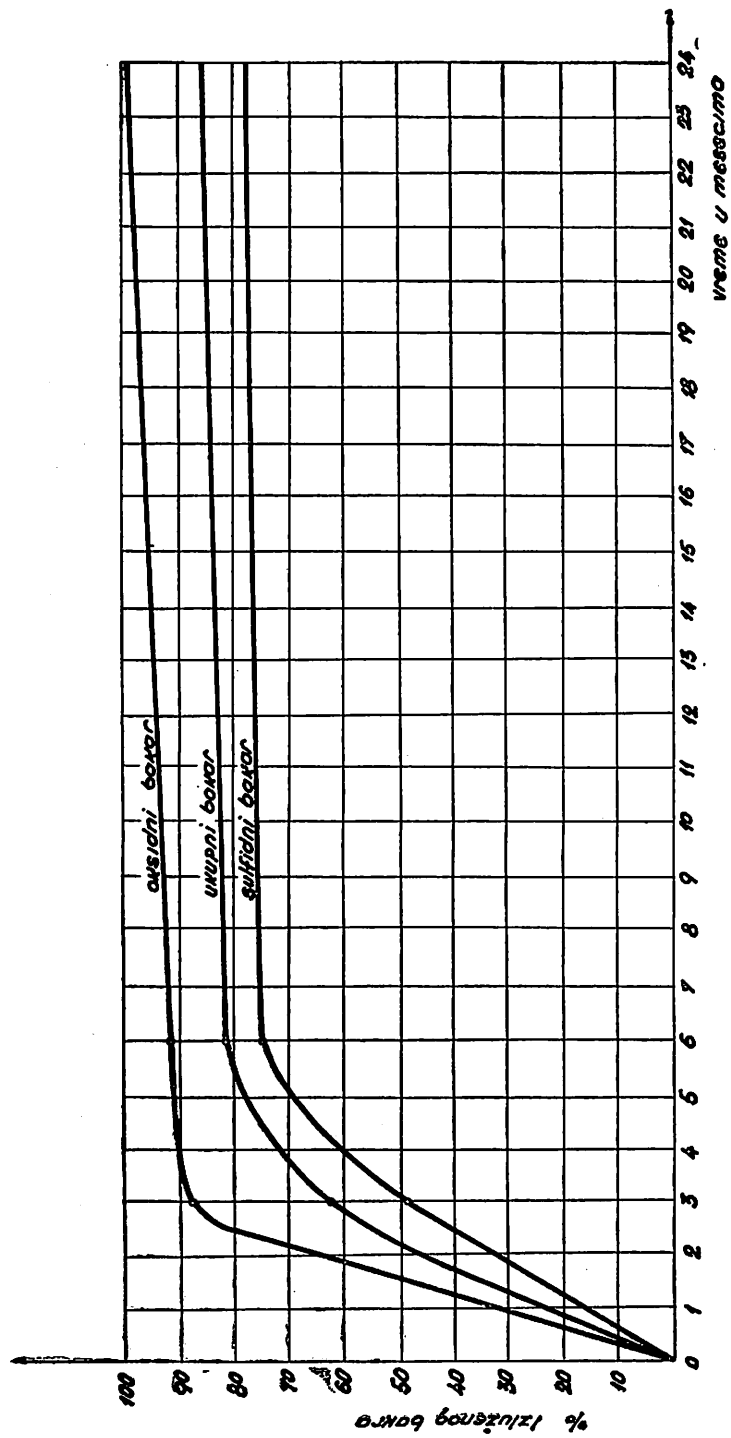


Tretiranjem rude pri istim uslovima u trajanju od šest meseci u slučaju rada sa 1%-nim rastvorom sumporne kiseline izluženo je od oksidnog bakra za narednih oko 3% (dijagram na sl. 1), a sulfidnog bakra za narednih oko 26%. Preračunato na ukupan ba-



Sl. 1 — Izluživanje bakra kvašenjem 1 % -nim rastvorom sumporne kiseline sa prirodnim sušenjem.

Fig. 1 — Copper leaching by ore wetting with 1 % of sulphuric acid solution with natural drying.



Sl. 2 — Izluživanje bakra kvašenjem rude 3 %-nim rastvorom sumporne kiseline sa prirodnim sušenjem.

Fig. 2 — Copper leaching by ore wetting with 3 % of sulphuric acid solution with natural drying.

Sadržaj i raspodjela bakra po klasama krupnoće rude pre i posle luženja

Tablica 1

	Ruda pre luženja						Ruda posle luženja 1%-nim rastvorom sumporne kiseline						Ruda posle luženja 3%-nim rastvorom sumporne kiseline					
	T %		% Cu ukupni	raspo- deja %	% oksid.	Cu % sulfid.	raspo- deja %	% Cu ukupni	raspo- deja %	% oksid.	Cu % oksid.	raspo- deja %	T %	% Cu ukupni	raspo- deja %	% oksid.	Cu % oksid.	raspo- deja %
Ruda krupnoće — 5 + 0 mm	100,00	1,06	100,00	0,36	100,00	0,70	100,00	100,00	0,14	100,00	0,004	100,00	100,00	0,12	100,00	0,004	100,00	100,00
Klasa krupnoće — 5 + 0,83 mm	63,44	0,95	56,68	0,27	47,95	0,68	61,13	65,92	0,15	69,06	—	—	61,66	0,11	52,51	—	—	—
Klasa krupnoće 0,83 + 0 mm	36,56	1,26	43,32	0,51	52,05	0,75	38,87	34,08	0,13	30,94	—	—	38,34	0,16	47,49	—	—	—

kar to iznosi oko 17% od bakra sadržanog u rudi. Pouzdano praćenje daljeg izluživanja oksidnog bakra bilo je otežano zbog oksidacije i razaranja sulfidnih minerala bakra.

U opitu, kad je rađeno sa 3%-nim rastvorom sumporne kiseline bakar je izlužen za narednih 7% (dijagram na sl. 2), kako od sulfidnog tako i od ukupnog bakra, a što nam ukazuje da je daljim luženjem bio izluživan, uglavnom, sulfidni bakar.

Nakon tretiranja rude u trajanju od dve godine u oba slučaja je izluženo oko 86% od ukupnog bakra, sadržanog u rudi, sulfidni bakar je izlužen oko 78%, a oksidni bakar oko 99%.

Prosejavanjem tretirane rude, pre luženja i posle izluživanja bakra u trajanju od dve godine, na klase krupnoće — 5 + 0,83 mm i — 0,83 + 0 mm i analizom na sadržaj bakra dobijeni su rezultati saopšteni u tablici 1.

Iz toga se vidi da je sadržaj bakra u sitnijoj klasi krupnoće rude pre luženja povećan i to na račun oksidnog bakra, koji se znatno skoncentrisao u ovu klasu krupnoće. U klasi — 5 + 0,83 mm došlo je do osiromašenja na sadržaj bakra i to kako oksidnog tako i sulfidnog. Međutim, s obzirom na veći težinski udeo krupnije klase, bakar je više zastupljen i učestvuje sa oko 57% od ukupnog bakra sadržanog u rudi, dok je udeo oksidnog bakra sveden na oko 48% od ukupnog oksidnog bakra u rudi.

Nakon luženja u trajanju od dve godine sadržaj bakra po klasama krupnoće se razlikuje za 0,02% Cu do 0,05% Cu i iznosi od

0,11% Cu do 0,16% Cu — sulfidnog bakra. To nam ukazuje da je izluživanje sulfidnih minerala bakra teklo prilično ravnomerno kako iz krupnijih tako i iz sitnijih klasa. Raspodela bakra, uglavnom, zavisi od težinskog udela pojedinih klasa krupnoće.

Preračunavanjem izluženog bakra iz pojedinih klasa krupnoće dobija se da je iz klase krupnoće — 5 + 0,83 mm izluženo oko 84%, a iz klase — 0,83 + 0 mm oko 90% od ukupnog bakra, a što iznosi oko 86% od ukupnog bakra iz rude za slučaj rada s 1%-nim rastvorom sumporne kiseline. Prilikom izluživanja 3%-nim rastvorom sumporne kiseline iz klase — 5 + 0,83 mm je izluženo oko 88%, a iz klase — 0,83 mm + 0 mm oko 87%, što ukupno iznosi oko 87% od ukupnog bakra sadržanog u rudi.

Postignuti rezultati ukazuju na mogućnost hemijskog izluživanja oksidnih i sulfidnih minerala bakra iz rude koja nije daleko sežno usitnjavana. Posebno je interesantno, što su ispitivanja vršena baš na rudi rudnog tela »Tilva Roš«, koja ima veoma komplikovane strukturno-teksturne karakteristike kao i raznovrsne sulfidne minerale bakra. Nedostatkom ovakvog načina izluživanja može se smatrati relativno dugo vreme trajanja samog procesa, ali s obzirom na neznatna investiciona ulaganja, ova metoda se može primeniti na rude, koje se ne mogu tretirati flotacijskim postupkom. Isto tako treba napomenuti, da upotrebom rudničkih kiselih voda, u kojima se razvijaju odgovarajuće bakterije, treba očekivati znatno brži proces oksidacije sulfidnih minerala, a samim tim i brže izluživanje.

## SUMMARY

### Copper Leaching from Copper-Pyrite Ore, »Tilva Roš« Ore Body — Bor

Dr S. Puštrić, min. eng. — M. Dinić, min. eng. — M. Grbović, min. eng.\*)

The article presents the results of chemical leaching of oxide and sulphide copper minerals from the ore — 5 + 0 mm in size. During two years approx. 86% of copper, contained in ore, is subjected to such a way of copper-pyrite ore treatment.

\*) Dr ing. Stevan Puštrić, asistent na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu. Dipl. ing. Mirjana Dinić i dipl. ing. Miloljub Grbović, saradnici Zavoda za pripremu mineralnih sirovina, Rudarski institut — Beograd.

## Neke karakteristike politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u SSSR-u<sup>\*)</sup>

Dr ing. Dejan Milovanović

### Uvod

Sovjetski Savez danas nesumnjivo predstavlja najobezbeđeniju zemlju na svetu u pogledu istražnih i pripremljenih za eksploataciju rezervi najraznovrsnijih mineralnih sirovina. Bez obzira na neprekidan porast proizvodnje, samo u periodu poslednjeg sedmogodišnjeg plana (1959—1965. god.), istražene rezerve najvećeg dela mineralnih sirovina su znatno porasle. Tako je povećanje rezervi kod dijamanta, kalijevih soli i fosfatnih sirovina 3 puta; nafte — 1,7 puta; prirodnog gasa — 2,2 puta; ruda gvožđa, nikla, hroma, cinka, olova i niza drugih metala — 1,3—2,3 puta. U istom periodu otkriveno je oko 700 ležišta mineralnih sirovina i izgrađeno oko 200 krupnih preduzeća ekstraktivne industrije.

Početkom 1966. godine rezerve bilansnih ruda gvožđa u SSSR-u su iznosile 109,7 milijardi tona, od čega 56,1 milijardi tona kategorije A+B+C<sub>1</sub>, a 53,6 milijardi tona kategorije C<sub>2</sub>. Rude gvožđa, koje ne zahtevaju pripremanje i one koje se lako pripremaju, čine 80,4% ukupnih rezervi. Sa takvim rezervama gvozdenih ruda ova zemlja zauzima prvo mesto u svetu.

<sup>\*)</sup> Autor je maja 1967. godine boravio u Moskvi i Lenjingradu u nizu geoloških i rudarskih institucija koje se bave problemima ekonomike mineralnih sirovina, tako da je za ovaj rad, pored postojeće literature koristio i materijale iz razgovora sa sovjetskim stručnjacima, naročito N. A. Hruščovim, G. G. Gudalinom, J. V. Jakovcom i drugim. Ovom prilikom im se autor zahvaljuje na pomoći i saradnji.

Geološke rezerve kamenih i mrkih ugljeva u Sovjetskom Savezu su praktično neograničene, razmeštene su u 25 ugljenih basena, 8 krupnijih oblasti i 650 izdvojenih ležišta, a iznose oko 8,7 trilijona tona, odnosno oko 50% ukupnih svetskih rezervi. Samo rezerve A + B + C<sub>1</sub> kategorija su 237,2 milijarde tona (23% svetskih rezervi) i od toga 60 milijardi tona su koksujući ugljevi.

Osim toga, SSSR-u pripada prvo mesto u svetu po rezervama mangana, platine, apatita, azbesta, a jedno od vodećih u odnosu na naftu, prirodni gas, zlato, dijamante, hromit, liskune, olovo, cink, magnezit, nikl, cementne sirovine, građevinske materijale svih vrsta i neke druge sirovine.

Ovakva ogromna sirovinska baza je omogućila da je Sovjetski Savez poslednjih godina postao jedan od najznačajnijih svetskih proizvođača većeg broja mineralnih sirovina. Tako je u 1965. godini davao 21% svetske proizvodnje uglja, 25% rude gvožđa u svetu, 19,5% svetskog čelika, 20% sirovog gvožđa, oko 33% proizvodnje hrizotil azbesta, 25% proizvodnje fluorita, 16% proizvodnje cementa itd.

Izvanredno povoljni rezultati, postignuti kako na višestrukom povećavanju rezervi velikog broja mineralnih sirovina, tako i na povećavanju njihove proizvodnje, uticali su i na širenje sovjetskog izvoza. Po N. A. Bihovec-u (1967. god.) SSSR izvozi preko 50 vrsta mineralnih sirovina i proizvoda njihove

ve prerade. Jedan deo tog izvoza imao je 1965. godine ovakvu strukturu: 64,4 miliona tona nafte, 22,4 miliona tona kamenog uglja, 24,1 miliona tona gvozdene rude, 3,8 miliona tona fosfatnih proizvoda, 1,02 miliona tona manganove rude, 748 hiljada tona hromita i 229 hiljada tona aluminijuma.

Bez obzira na tako visok stepen obezbeđenosti i razvijenosti mineralno-sirovinske baze i veoma povoljne perspektive da se postojeće stanje još poboljša narednim istražnim radovima, veliki broj sovjetskih stručnjaka ističe da problem racionalnog iskorišćavanja neobnovljivih prirodnih bogatstava ostaje i dalje veoma aktuelan u privredi zemlje. Tako V. G. Lebedev u jednom od svojih najnovijih radova piše: »Mnogobrojnost i obilje prirodnih izvora ne uprošćava već komplikuje problem njihovog racionalnog i ekonomičnog iskorišćavanja.«\*)

To praktično znači, da će dosadašnja politika racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u SSSR-u biti nastavljena i ubuduće, i to u još oštrijem formi, kroz neprekidnu borbu za smanjenje gubitaka koji nastaju u svim fazama tretiranja ovih sirovina, kao i pri njihovom istraživanju i različitoj upotrebi. Treba istaći, da i pored toga što Sovjetski Savez danas predstavlja zemlju koja praktično najracionalnije u svetu iskorišćuje mineralna bogatstva, čitav niz slučajeva iz prakse pokazuje da i u ovoj zemlji još uvek postoje mnogobrojni primeri, koji su u apsolutnoj suprotnosti sa politikom racionalnog iskorišćavanja iscrpljivih prirodnih bogatstava, na šta ukazuje znatan broj sovjetskih autora, pa čak i najviših državnih rukovodilaca.

V. G. Lebedev, u već citiranom članku, navodi nekoliko veoma karakterističnih primera »rasipničkog« tretiranja mineralnih sirovina u SSSR-u. Tako je samo u toku 1964. i 1965. godine spaljeno na bakljama i ispušteno bespovratno u atmosferu oko 14 milijardi kubnih metara prirodnog gasa. Znatne količine nafte gube se pri preradi i ti gubici iznose oko 2%. Slično stanje je i u proizvodnji i potrošnji ugljeva iz nekih ležišta. U basenu Pečore dobijaju se ugljevi, veoma povoljni za koksovanje, koji se, na žalost, koriste kao obična energetska sirovina. I kod

\*) V. G. Lebedev: K voprosu o narodnohozjajstvennoj ocenke efektivnosti kompleksnogo ispolzovanija prirodnih resursov. — Zbornik »Prirodnye resursy i efektivnost' ih ispolzovanija«. — »Mysl«, Moskva, 1966.

korišćenja metala i nemetala postoje brojni slučajevi neracionalnog tretmana. Samo od korozije godišnje nastaju gubici od oko 9 miliona tona metala.

A. A. Sergeev takođe iznosi više primera neracionalnog tretiranja mineralnih sirovina u nekim sovjetskim preduzećima ekstraktivne industrije. On ističe, kako se samo u Krivoroškom basenu gubi godišnje više od 5,000.000 tona rude sa sadržajem preko 46% gvožđa i to zbog primene takvih metoda otkopavanja, kod kojih se, pre svega, vodi računa samo o proizvodnosti rada, a ne i o stepenu iskorišćenja supstance. Dalje, nepravilno izvođenje radova utiče da godišnji gubici u Kuzbasu iznose oko 3,000.000 tona uglja.

Navedeni autor daje i obračun po kome svaki procenat izgubljene rude u svim sovjetskim ležištima crnih metala predstavlja za narodnu privredu gubitak od oko 0,9 miliona rubalja. U rudnicima obojenih metala ova cifra prelazi 2,5 miliona rubalja godišnje.

Takvo stanje je nesumnjivo uticalo da se i u sovjetskim partijskim dokumentima\*\*) poslednjih godina istakne značaj potrebe za što racionalnijim iskorišćenjem mineralnih sirovina i uopšte prirodnih bogatstava, što ujedno znači i opštu mobilizaciju svih proizvodnih faktora u cilju uklanjanja ili bar ublaženja neracionalnog odnosa prema iscrpljivim i neobnovljivim predmetima rada i sirovinama.

Novi, osmi po redu, petogodišnji plan, koji obuhvata period od 1966—1970. godine, uključuje i aktivno rešavanje pitanja efikasnog i racionalnog iskorišćavanja mineralnih bogatstava. Postavljen, pre svega, na osnovu boljeg stimuliranja neposrednih proizvođača, ali i uz jasno izraženu regulatornu ulogu administrativno-pravnih tela i instrumenata, on ima povoljne uslove da obezbedi postizanje još boljih praktičnih rezultata na polju racionalnog istraživanja i iskorišćavanja mineralnih sirovina svih vrsta.

\*\*) Na XII kongresu KPSS je istaknuto: ... »glavna pažnja u svim jedinicama planiranja i rukovođenja privredom mora biti usmerena na najracionalnije i najefikasnije iskorišćavanje materijalnih, radnih i finansijskih izvora, prirodnih bogatstava, uz eliminisanje suvišnih izdataka i gubitaka«.

Isti, još istaknutiji i precizniji zaključci doneti su i na XXIII kongresu KPSS.



## Razvoj politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u SSSR-u

### Period do završetka II svetskog rata

U carskoj Rusiji ležišta mineralnih sirovina nalazila su se velikim delom u privatnom vlasništvu. Ovo je uticalo da se o stepenu racionalnosti, pri njihovoj eksploataciji, vodilo vrlo malo računa, jer je osnovni motiv privatnih vlasnika bio ostvarivanje što veće rente uz što manje ulaganje i rada i sredstava. Godine 1817. Petar I je proklamovao tzv. »rudarsku slobodu«, odnosno da svako, bez obzira na društveni položaj, može na sopstvenom ili tuđem zemljištu istraživati mineralne sirovine. Posle ovakve odluke rudarstvo Rusije je znatno oživelo i počela se daleko više obraćati i pažnja na samu racionalnost eksploatacije. Međutim, 1782. godine, Katarina II je ukinula »rudarsku slobodu«, uz apsolutno favoriziranje privatnih vlasnika, čime je počeo period krajnje neracionalne i rasipničke eksploatacije mineralnih sirovina, koji se praktično zadržao sve do oktobarske revolucije. Istupanja pojedinih naučnika i stručnjaka protiv ovakve politike u ekstraktivnoj industriji, nisu mogla dovesti ni do kakvih praktičnih rezultata u postojećem društveno-ekonomskom sistemu.\*)

Posle pobede oktobarske revolucije, do net je u sklopu osnovnog Dekreta o nacionalizaciji zemlje, čitav niz akata, koja su se odnosila na stvaranje uslova za plansko i racionalno iskorišćavanje mineralnih sirovina. Od 1920. godine za eksploataciju mineralnih sirovina postao je odgovoran Rudarski savet Višeg saveta narodne privrede (VSNH). Dve godine docnije, osnovana je Rudarska kontrola pri VSNH, čiji je osnovni zadatak bio obezbeđivanje pravilnog ispunjavanja svih rudarskih zakona, kao i pravilno i bezopasno izvođenje prospekcije, istraživanja, eksploatacije, obogaćivanja i prerade korisnih sirovina. Po A. A. Ser-

\*) A. A. Sergeev naročito ističe pojedine citate iz radova D. I. Mendeljejeva i inž. Skalevskog, koji sadrže oštru kritiku pljačkaške eksploatacije mineralnih sirovina, naročito izrazite u drugoj polovini XIX veka. Drugi navedeni autor je 1866. godine pisao u vezi sa neracionalnim iskorišćavanjem ležišta uglja sledeće: »Prva stvar koju treba da uradi rudarska administracija je zatvaranje svih radova gde se vrši nepravilna eksploatacija, jer je razumnije da zemlja izgubi u toku nekoliko godina dohodak od 20 ili 30 hiljada rubalja, nego u budućnosti stotine hiljada ili možda milione rubalja«.

geev-u, formiranjem ovakve Državne rudarske kontrole »prvi put u svetskoj istoriji rudarstva počela je efikasna borba za racionalno iskorišćavanje, pravilno istraživanje i eksploataciju ležišta mineralnih sirovina«.

Rudarska uredba, izdata krajem 1927. godine, značila je za Sovjetski Savez dalje usavršavanje politike racionalnog tretiranja iscrpljivih mineralnih bogatstava. Obuhvatala je, između ostalog, i nekoliko tačaka koje su se odnosile na to ko sve ima pravo da istražuje odnosno koristi mineralna ležišta. Takođe je ustanovljeno i administrativno telo (»Gornepromslovij nadzor«) za kontrolisanje pravilnosti izvođenja rudarskih radova i istraživanja uopšte.

Navedena Rudarska uredba Saveza SSR je služila i kao osnova za izdavanje 1928. godine Rudarskog zakona RSFSR. Zakon je nedvosmisleno i precizno formulisao kada nastaje administrativna i krivična odgovornost lica usled primene neadekvatnih metoda istraživanja i eksploatacije ležišta mineralnih sirovina, kao i ko treba da vrši rudarsku kontrolu koja treba da spreči rasipničko i pljačkaško iskorišćavanje prirodnih bogatstava.

Godine 1934. Rudarska kontrola je zamenjena, posle formiranja Narodnog komesarijata za tešku industriju, Glavnom rudarsko-tehničkom državnom inspekcijom NKTP SSSR (na nivou cele zemlje) i Rudarsko-tehničkim inspekcijama saveznih republika.

Do početka II svetskog rata velika pažnja je posvećena i naučno-istraživačkim radovima, usmerenim na postavljanje naučne metodologije određivanja gubitaka i razblaženja pri eksploataciji ležišta mineralnih sirovina. Naročito su poznati radovi iz ove oblasti E. P. Prokopena, G. J. Burštejna, G. N. Popova, K. V. Pavlova, N. V. Volodamonova i dr., koji su doprineli da je u sovjetskoj ekstraktivnoj industriji, prvi put u svetu, počelo plansko proračunavanje gubitaka pri eksploataciji.

U periodu od 1938—1941. godine, po A. A. Sergeev-u, postignuti su sledeći pozitivni rezultati: u nizu ležišta smanjeni su gubici pri eksploataciji, u rudnicima uglja i bakrenosnih pirita smanjen je broj podzemnih požara, uveden je efikasniji sistem eksploatacije u nizu ležišta uglja, zlata, bakra,

olova, cinka, molibdena i volframa, i ostvarena su znatno veća ukupna iskorišćenja korisnih supstanci.

Nažalost, za vreme II svetskog rata, moralo se odstupiti od dobro postavljene, duboko utemeljene i široko razrađene politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u SSSR-u. Ranije strogo zabranjivane metode eksploatacije (na primer, u ležištima uglja u Kuzbasu) dobile su široku primenu, bez obzira na velike opasnosti od podzemnih požara; selektivne metode otkopavanja naročito su primenjivane u ležištima obojenih metala, utičući da se bilansne rezerve znatno smanjuju; na ležištima nafte egzistirali su visoki gubici prirodnog gasa što je dovodilo do degazacije ležišta i smanjivanja iskorišćenja; istraživanja su često bila bez potrebnog kontinuiteta i postepenosti.

Za ceo analizirani period od oko 28 godina, karakteristično je da se politika racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u SSSR-u zasnivala, pre svega, na primeni vanekonomske metoda, što je i normalno s obzirom na dostignuti nivo proizvodnih snaga i razvoj proizvodnih odnosa.

#### Period od završetka II svetskog rata do danas

Prve godine, neposredno posle završetka II svetskog rata, predstavljale su u SSSR-u period intenzivne borbe za ponovno uspostavljanje predratnih pravila i normi, koje su se odnosile na obezbeđivanje racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina, jer su ratne potrebe nametnule sovjetskoj privredi u mnogim ležištima takve metode eksploatacije pri čijoj primeni su gubici često bili više nego nedozvoljeni. Da bi se gubici praktično smanjili na dozvoljenu meru, 1947. godine Ministarski savet SSSR je izdao naredbu o formiranju Glavne uprave državne rudarske kontrole, koja je imala puno pravo da prekine svaki rad, pri kome bi se odstupalo od ranije postavljenih pravila racionalne eksploatacije.

Već posle nekoliko godina rad Državne rudarske kontrole dao je niz zapaženih rezultata: praktično su potpuno eliminisani podzemni požari; selektivne metode otkopavanja u bogatim ležištima zlata, volframa, liskuna, molibdena i nikla smanjene su na

potreban minimum; likvidirani su pokušaji izvođenja rudarskih radova bez projekta itd.

U cilju pravilnog proračuna i planiranja gubitaka i razblaženja, od 1948—1949. godine razrađene su nove instrukcije koje su se, pre svega, odnosile na uglj, zlato, bakar, olovo i cink. Godine 1953. stupila je na snagu »Jedinstvena instrukcija za proračun gubitaka i razblaženja čvrstih mineralnih sirovina pri eksploataciji rudnih, nerudnih i rasipnih ležišta«, koja je još egzistirala u praksi 1964. godine. Iako je ova instrukcija imala dosta nedostataka, njena primena je znatno doprinela daljem razvitku politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u SSSR-u. To joj priznaju i oni autori koji su je, naročito poslednjih godina dosta kritikovali, smatrajući da je nepotpuna i da je treba zameniti kompletnijom i preciznijom uredbom.

Godine 1958. formirani su komiteti i inspekcije Gosgortehnadzora saveznih republika koji su još više usavršili metode racionalnog tretiranja mineralnih sirovina. Naročito su bili aktivni u Kazahskoj SSR, gde je donet čitav niz uredbi o proračunu gubitaka i razblaženja, na bazi optimalnih metoda koje se primenjuju ili treba da se primenjuju u ležištima ove republike.

Pored metoda usmerenih na racionalno iskorišćavanje mineralnih sirovina pri eksploataciji, u posleratnom periodu u Sovjetskom Savezu učinjeni su ogromni napor na rešavanju pitanja racionalnosti pri prospekcionj i istraživanju novih ležišta. Kako piše A. A. Sergeev, pravilno je uočeno da »od kvaliteta izvršenih geološko-istražnih radova, svestranog izučavanja podataka o ležištu, uslova zaleganja rudnih tela, a takođe i od pravilne ekonomske ocene rezervi i korisnih komponenti koje se nalaze u rudi, zavisi naredno rešavanje pitanja racionalne eksploatacije«.

U toku sedmogodišnjeg plana 1959—1965. godine došlo je do niza organizacionih promena u geološkoj službi SSSR-a, od kojih je najvažnija koncentrisanje rukovođenja prospekcionj i istraživanjima u Ministarstvu geologije SSSR-a. Ovo je omogućilo vođenje prospekcionj i istraživanja kompleksno, što je u konačnoj politici racionalnog korišćenja mineralnih bogatstava, u datim uslovima, kvalitetno viši stepen. Kao rezultat revizije istraženosti zemlje u geološkom pogledu i izrade prognoznih ocena moguć-

nosti pronalaženja novih rezervi, određene su, po A. V. Sidorenk-u, veoma perspektivne oblasti, otkrivena i pripremljena nova mineralno-sirovinska baza u raznim rejoni-ma zemlje, što je dovelo do poboljšanja geografskog razmeštaja proizvodnih snaga.

Poslednjih nekoliko godina politika racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina dobila je sve šire okvire, uključujući i one metode koje nisu direktno vezane za pronalaženje i eksploataciju mineralnih ležišta. U vezi sa ovim, citiram B. S. Levonika koji smatra da se »neprijatni problem iscrpljenja mineralnih sirovina« može odgoditi sledećim postupcima:

— za neobnovljive mineralne sirovine treba koristiti njihove otpatke i lom posle isteka amortizacionog roka opreme;

— iznalaziti supstitute za deficitarne sirovine;

— ukoliko ne postoje supstituti, primenjivati mineralne sirovine samo tamo gde su neophodne; i

— povećati efikasnost geoloških naučno-istraživačkih radova, usavršiti njihove programe i organizaciju.

Kako bi se još više obezbedio racionalan razvoj ekstraktivne industrije u SSSR-u, a pri tom izbegla autarhična politika koliko god je to moguće, pri SEV-u je osnovana Stalna komisija za geologiju, čiji je jedan od osnovnih zadataka i međusobno koordiniranje zemalja istočne Evrope po svim pitanjima mineralnih sirovina. U sklopu tih pitanja dolazi i kolektivno rešavanje deficita u pogledu određenih mineralnih sirovina u pojedinim zemljama, odnosno praktično se primenjuje jedna opšta zajednička politika racionalnog iskorišćavanja iscrpljivih i ograničenih prirodnih izvora. Godine 1964. u SEV-u je organizovana i posebna radna grupa za temu »Osnovne metode geološko-ekonomske ocene ležišta čvrstih mineralnih sirovina na raznim stadijumima geološko-istražnih radova«. Takođe je u rad SEV-a za period 1965—1970. godine uključena i razrada problema »Ispitivanje ekonomske efektivnosti pronalaženja mineralno-sirovinske baze u zainteresovanim zemljama-članicama SEV-a«.

U vezi sa stalnim povećavanjem sirovinske baze i neprekidnim porastom stepena obezbeđenosti svim vrstama mineralnih sirovina, evoluirala je i opšta politika racio-

nalnog iskorišćavanja mineralnih bogatstva u SSSR-u, koja je u ovoj zemlji poznata pod nazivom »ohrana nedra«. Danas, po A. A. Sergeev-u, pod »ohranom nedra« »treba podrazumevati kodeks zakona i kompleks mera, usmerenih na pravilnu ocenu istraženih geoloških rezervi i njihovo racionalno iskorišćavanje«. Isti autor naglašava da je osnovni zadatak svih zaposlenih u rudarskim preduzećima i kontrolnim organima da pri eksploataciji ležišta pronalaze najracionalnija rešenja, jer kao što gubici predstavljaju direktnu štetu za narodnu privredu, tako i insistiranje na njihovom potpunom eliminisanju može dovesti do trošenja značajnih sredstava u neopravdane svrhe.

Osnovne postavke novog sovjetskog plana privrednog razvoja za period 1966—1970. godine, uključuju i neke nove momente u pogledu politike racionalnog korišćenja mineralnih sirovina. To je, pre svega, veća orijentacija na direktno finansijsko stimuliranje neposrednih proizvođača, što treba kroz optimalnu kombinaciju sa administrativno-planskim instrumentima da obezbedi kvalitetnije rezultate pri korišćenju mineralnih bogatstva, odnosno da poveća opštu stopu njihovog iskorišćavanja.

Teorijske postavke iz oblasti problematike rudničke rente, doprinosa za korišćenje mineralnog blaga i vrednosne ocene ležišta koje su proizvod višegodišnjeg naučno-istraživačkog rada i mnogobrojnih diskusija — svakako će velikim delom biti i praktično primenjene do 1970. godine. To bi značilo mobilisanje novih rezervi za borbu protiv rasipničkog tretiranja mineralnih sirovina. Eventualno uvođenje doprinosa za iskorišćavanje prirodnih mineralnih bogatstva, koje se očekuje u bliskoj budućnosti, dovelo bi do formiranja ogromnog fonda sredstava namenjenih, pre svega, geološko-prospekcijskim i istražnim radovima.

#### **Politika racionalnog iskorišćavanja u pojedinim fazama tretiranja mineralnih sirovina**

Primena dosledne politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina zahteva niz metoda od kojih svaka ima svoje specifičnosti, pri čemu se pozitivan efekat dugoročnog karaktera može očekivati samo kod zajedničke primene svih tih metoda preko

jedne planske i detaljne metodologije. Opšte karakteristike pojedinih metoda najbolje se manifestuju kroz prikaz pojedinih faza tretiranja mineralnih sirovina i ekonomske efekte koji se ostvaruju u tim fazama kao posledica pravilno ili nepravilno vođene politike racionalnog korišćenja mineralnih sirovina uopšte. Ova formulacija se normalno može primeniti i na sovjetsku mineralnu ekonomiju.

#### **Prospekcija i istraživanje mineralnih sirovina u SSSR-u**

Osnovne organizacije koje u Sovjetskom Savezu pored obezbeđivanja privrede potrebnim kvantitetom i kvalitetom mineralnih sirovina odgovaraju i za plansko racionalno iskorišćavanje ukupnog fonda mineralnih bogatstava su: Geološke uprave saveznih republika, Državne i teritorijalne komisije za rezerve, Glavna uprava geoloških fondova i posebno Geološki komitet pri Gosplan SSSR-a. Osim toga, probleme značajne, pre svega, sa mikroaspekta rešavaju same radne organizacije, koje su odgovorne za sve propuste pri istraživanju i ekstrakciji ležišta mineralnih sirovina.

Ovakva širokorazvijena i sveobuhvatna mreža ipak nije imuna od propusta, naročito pri istraživanju i prospekciji, koji se naročito u poslednje vreme često analiziraju i kritikuju u odgovarajućoj sovjetskoj literaturi. Sve ove propuste je normalno teško nabrojati, te izdvajamo samo najvažnije i najčešće:

— nepoštovanje principa postupnosti pri istraživanju;

— nepotrebna primena skupih i obimnih istražnih radova na početku istraživanja;

— nekvalitetno izvođenje rudarskih istražnih radova i dubinskih bušotina (bez merenja nagiba bušotina, itd.);

— odsustvo proračuna rezervi za prateće komponente u ležištima (naročito u ležištima Cu, Ni, Co, Pb i Zn);

— izvođenje često i detaljnih istražnih radova na bazi šematskih i nepotpunih strukturnih geoloških karata površine;

— nedovoljno određivanje fizičko-tehničkih i drugih karakteristika ležišta i okolnih stena, što pri projektovanju utiče na izbor metoda otkopavanja i odstupanja od optimalnosti u pogledu iskorišćenja supstance;

— nepotrebno detaljno istraživanje ležišta do takvih dubina (800—900 metara) na kojima će se delovi ležišta eksploatirati eventualno tek kroz 30—40 godina;

— odsustvo geološko-ekonomske ocene ležišta posle svake faze istraživanja (više hiljada ležišta u SSSR-u je detaljno istraživano, iako je trebalo prekinuti radove već posle prethodnih istraživanja);

— nepravilno oprobavanje čije posledice utiču kako na stepen tačnosti određivanja rezervi, sadržaja korisnih i štetnih komponenti, tako i na izbor metode pripremanja i veličinu iskorišćenja korisnih komponenti; i

— odsustvo većeg broja varijanti projekata istraživanja, što onemogućava izbor najracionalnije metode istraživanja.

Svaki od ovih propusta, pored toga što utiče na povišenje troškova istraživanja (i direktno i indirektno kroz negativno dejstvo »faktora vreme«), reflektuje se i na opštu politiku racionalnog korišćenja mineralnih izvora, jer izaziva često nepotrebna dugoročna »zamrzavanja« ležišta, a u daljem fazama tretiranja korisne supstance nepotpuna iskorišćenja, odnosno direktne gubitke i nepovoljan bilans sirovine.

Pored niza mera, koje su već analizirane, u SSSR-u se u poslednje vreme u cilju daljeg povećanja racionalnosti i efikasnosti istražnih radova naročito obraća pažnja na sledeće:

— usavršavanje metodike planiranja geološko-istraživačkih radova; i

— opštu primenu kompleksne geološko-ekonomske analize na svakom stadijumu istraživanja.

Po B. G. Silin-ov, Ministarstvo geologije SSSR-a osnovalo je 1965. godine komisiju koja je donela niz zaključaka o potrebi izmena u postojećoj praksi planiranja geološko-istražnih radova, kao i u pogledu stimuliranja zaposlenih u geološkim organizacijama. Ovi zaključci su usvojeni i predstavljaju korak ka decentralizaciji u hijerarhijskoj organizaciji geološke službe u SSSR-u, odnosno prebacivanju niza prava i odgovornosti na teritorijalne geološke organizacije u zemlji. Višim organizacijama, kao što su Gosplan, Ministarstvo geologije i dr., ostalo je i dalje u kompetenciji određivanje osnovnih pokazatelja plana: geološki zadatak, dodeljivanje sredstava za njegovo ispunjavanje i fond plata. Sve ostale pokazate-

lje plana određuju radne geološke organizacije. Po preporuci navedene komisije, 1966. godine je uveden novi sistem u vidu eksperimenta u neke radne organizacije, a predviđa se, da će u 1968. godini sve geološke organizacije preći na nov sistem planiranja i stimuliranja. Nov sistem znači, u stvari, još veće interesovanje svakog neposrednog proizvođača za što racionalnije izvođenje svih operacija u ekstraktivnoj industriji, a posebno pri prospekciji i istraživanju.

U pogledu primene kompleksne geološko-ekonomske analize na svaki stadijum istraživanja od 1960. godine naovamo učinjen je znatan napredak. Te godine uvedeno je obavezno sastavljanje tehničko-ekonomskih izveštaja-ekspertiza na bazi materijala prethodnih istraživanja, što praktično znači da se detaljnom istraživanju ne može pristupiti bez davanja precizne geološko-ekonomske ocene istraživanog ležišta, odnosno njegove perspektivnosti i uopšte opravdanosti i svrsishodnosti nastavljanja daljih radova. Na taj način pretprojektna ekonomsko-geološka ocena, iako još nedovoljno razrađena, dobila je u SSSR-u značajnu ulogu.

#### **Eksploatacija mineralnih sirovina u SSSR-u**

Iako je čitav niz zakonskih normi i akata regulisao, tokom više decenija, pitanje optimalnosti gubitaka i razblaženja, koja nastaju pri eksploataciji, interesantno je da je u literaturi Sovjetskog Saveza, čak i u poslednjih nekoliko godina, bilo dosta konzervativnih i skoro neshvatljivih mišljenja u vezi sa stepenom iskorišćavanja mineralnih sirovina pri njihovom dobijanju. Drastičan primer je predlog B.D. Novožilova, iznet 1960. godine, da u cilju preticanja kapitalističkih privreda treba povećati kvalitet dobijenih mineralnih sirovina preko ekstenzivne primene selektivnih metoda eksploatacije i uz opšte povećanje minimalnog ekonomskog sadržaja metala u rudi. On, takođe, smatra da treba staviti van snage i sve instrukcije koje se odnose na normiranje gubitaka pri primeni određenih otkopnih metoda.

Neki, pak, autori kao P. A. Rižkov i A. V. Križov, smatraju da je šteta od gubitaka mineralne sirovine određena samo veličinom ukupnih troškova koji su podneti za izgublenu sirovinu. Svakako da je

ovaj stav nešto prihvatljiviji od prethodnog, ali on, pre svega, ukazuje na neshvatanje pojma ograničenosti i relativne iscrpljenosti ležišta, naročito kada se radi o deficitarnim sirovinama, a takve postoje i u sovjetskoj privredi (živa, kalaj itd.).

Pored usavršavanja postojećih zakonskih propisa i instrukcija, kao i pored razrade metodologije proračuna gubitaka i razblaženja, u SSSR-u se oseća i potreba daljeg razrađivanja, pre svega, u teorijskom pogledu a zatim i praktično, mnogobrojnih geološko-tehnoloških i ekonomskih kategorija koje se pojavljuju pri razmatranju opšteg pitanja racionalnosti eksploatacije. Ovde je naročito važno preciznije definisanje pojma tzv. »pljačkaške eksploatacije«, koje je dao A. A. Sergeev\*). Isto tako nisu svuda raščišćeni ni problemi u vezi pojma »selektivno otkopavanje«. Ima slučajeva u praksi da se izbegava ovakav metod eksploatacije, čak i tamo gde on u potpunosti odgovara, kako sa geološko-tehnološkog tako i sa privredno-ekonomskog aspekta celishodnosti.

Jedan deo propusta se može eliminisati već kod prijema i revizije tehničkog projekta, ali se ipak i posle ovih kontrola često zadržavaju i grublje greške.

Posebni povoljni rezultati se mogu s pravom očekivati u sovjetskim ležištima kada se radi o smanjivanju gubitaka na potreban minimum, kada se ima u vidu novi sistem planiranja i stimuliranja koji će uticati da svaki proizvođač bude zainteresovan za što racionalnije iskorišćavanje korisnih komponenti ležišta.

#### **Priprema i prva prerada mineralnih sirovina u SSSR-u**

U fazi pripreme kao i u fazama prve prerade mineralnih sirovina u SSSR-u još uvek nastaju značajni indirektni i direktni gubici korisnih supstanci, koji zahtevaju precizniju i efikasniju administrativno-plansku kontrolu, a isto tako i primenu mera i instru-

\*) Po ovom autoru osnovni pokazatelji pljačkaške eksploatacije su:

— otkopavanje bogatog dela ležišta uz ostavljanje (otpisivanje) ostalog dela bilansnih rezervi u svojstvu gubitaka koji nisu rentabilni za dalju eksploataciju;

— primena sistema eksploatacije koji ne odgovara postojećim uslovima zaleganja ležišta ili nepravilno izvođenje radova, koje izaziva velike gubitke, a nekad i podzemne požare (piritska i ugljena ležišta);

— neosnovano otkopavanje pojedinih rudnih tela i slojeva uz gubitke bilansnih rezervi.

menata koji čisto ekonomskim putem regulišu stepen iskorišćenja mineralne sadržine ležišta.

Povećanje stepena iskorišćenja mineralnih sirovina u navedenim fazama tretiranja, analizirano sa čisto tehnološke strane, mora se obezbediti prvenstveno kroz:

— smanjivanje gubitaka pri obogaćivanju i preradi; i

— potpunijim iskorišćavanjem kompleksnih mineralnih sirovina.

Interesantan je navod A. A. Sergeeva da gubitke koji nastaju u sovjetskim postrojenjima za pripremu i metaluršku preradu ne kontroliše nikakav državni organ i ako su oni, skoro po pravilu, veći od gubitaka pri eksploataciji\*). Veliki propust je i to, što se tehnološka ispitivanja obogaćivanja, pre svega, usmeravaju skoro isključivo na osnovnu mineralnu sirovinu, dok se na pripremanje ostalih pratećih komponenti obraća manja pažnja.

Potpuno iskorišćavanje kompleksnih mineralnih sirovina predstavlja jedan od metoda racionalnog iskorišćavanja mineralnih bogatstava kome još uvek nije poklonjena potrebna pažnja i ako pored opštih efekata povećanja rezervi zemlje u pogledu određene supstance njena primena znači i ostvarenje visokih čisto ekonomskih efekata.\*\*)

V. G. Lebedev piše da rude obojenih metala sadrže od 5—45 korisnih komponenti, ali da se danas u SSSR-u koristi samo 40—50% vrednosti kompleksnih ruda bakra, olova, cinka i nikla.

Kompleksno iskorišćavanje sovjetskih železnih ruda takođe je aktuelan problem čijem se rešavanju u poslednje vreme pristupilo u nekim ležištima. Istraživanja koja su izvodili VIMS i neke geološke institucije pokazala su da se pri kompleksnom iskorišćavanju železnih ruda mogu dobiti čak i veće količine obojenih, retkih i rasejanih elemenata a takođe i sumpor i fosfatne materije. Međutim, kako primećuju G. S.

\*) Ovaj autor iznosi sledeće uporedne podatke:

Mineralna sirovina	Otkopni gubici	Gubici pri preparaciji
tanke žice zlata	5—10	14—50
bakarne rude	5—8	15—25
olovo-cinkane rude	5—7	40—50

\*\*\*) Na primer, vrednost svih pratećih komponenti u bakarnim rudama prevazilazi vrednost metala bakra za 2—2,5 puta.

Momdži i V. M. Grigorev, ove se mogućnosti još uvek malo koriste i godišnji gubici samo u rudnicima Urala i zapadnog Sibira iznose: 10.000 tona kobalta, 45.000 tona bakra i 30.000 tona cinka.

U novije vreme u literaturi se pominje i leukoksenska sirovina, za koju se iznose podaci da može poslužiti kao izvor za dobijanje titana, niobijuma, retkih zemalja, a nekad i tantala i titana.

Kompleksno iskorišćavanje je aktuelno i kod nemetalnih sirovina. Relativno povoljni rezultati su postignuti kod korišćenja kore raspadanja granodiorita, dacita, riolita, sijenita, pegmatita, arkoznih peščara i nekih drugih stena, iz kojih se mogu dobiti sledeći koncentracije: kaolin, mikroklinski, kvarcni, sericiti i rudni. Na taj način se mineralna masa iskorišćava skoro 100%, a minimalni ekonomski sadržaj kaolina može biti smanjen od 22% (kad se jedino kaolin koristi) na 8% (kompleksno korišćenje sirovine), a mikroklina od 15% na 4%.

#### Supstitucija i drugi metodi u SSSR-u

Klasično zamenjivanje olova, cinka, bakra, čelika i aluminijuma plastičnim masama, naročito u kablovskoj i mašinskoj industriji, praktično se primenjuje u sovjetskoj privredi više od dve decenije\*). Međutim, u novije vreme forsiraju se i drugi ređi vidovi supstitucije, kako kod metalnih tako i kod nemetalnih mineralnih sirovina. Tako se relativno ređe boksitne sirovine zamenjuju uspešno nefelinskim stenama, a poslednjih godina razmatra se vrlo ozbiljno mogućnost dobijanja aluminijuma iz još jeftinijih i rasprostranjenijih mineralnih supstanci. Sirovina koja mu najozbiljnije konkuriše je, pre svega, sericit koji odlazi na jalovišta posle obogaćivanja bakarnih porfirskih ruda i polimetalnih sirovina.\*\*)

Dosadašnje odbacivanje sericitnog materijala predstavlja, po sovjetskim autorima, značajan nedostatak u iskorišćavanju prirodnih bogatstava.

Prikupljanje starih materijala — metala u SSSR-u ima dosta dugu tradiciju, pa se na taj način skupljaju velike količine metala.

\*) Zamenom cinka plastičnim masama i aluminijumom u kablovskoj industriji uštedeno je samo u 1965. godini 1,2 milijarde rubalja.

\*\*\*) Samo na jalovištu jednog flotacijskog kapaciteta do 1966. godine nakupilo se nekoliko stotina miliona tona sericitne supstance sa srednjim sadržajem  $Al_2O_3$  od 13%.

Svakako da najveći deo starog materijala sačinjava gvožđe. Kretanje odnosa između rezervi sekundarnog metala i sirovog gvožđa u SSSR-u od 1934—1962. godine prikazano je u tablici 1.

Tablica 1

Rezerve sekundarnog metala i sirovog gvožđa u biranim godinama u SSSR-u (po L. L. Z u s m a n - u)

Godine	Sekundar. metal (mil. tona)	Sirovo gvožđe (mil. tona)	Udeo pojed. vrsta, %	
			sekundarni metal	sirovo gvožđe
1934—35.	15,6	26,9	36,7	63,3
1936—40.	66,2	73,0	47,5	52,5
1951—55.	165,4	153,9	51,8	48,2
1956—58.	113,8	107,8	51,5	48,5
1959—62.	192,0	188,8	50,5	49,5

Uloga sekundarnih obojenih metala za sovjetsku privredu, takođe, dobija sve više u značaju. Količina sekundarnih obojenih metala prema njihovoj primarnoj proizvodnji, izražena u procentima, po S. A. P e r - u š i n - u se u periodu od 1927—1955. godine kretala kao što je prikazano u tablici 2.

Tablica 2

	1927—1928.	1937.	1955.
Bakar	34,0	39,4	48,0
Cink	15,2	20,4	25,0
Olovo	7,2	10,9	15—16
Aluminijum	15,0	32,0	38—40

U proizvodnji kalaja taj odnos je oko 18—20% a kod nikla 3—4%.

Ipak, još uvek postoje znatni nedostaci u prikupljanju i čuvanju loma i otpadaka starih metala. Neka sovjetska preduzeća (automobilska, elektrotehnička i avio-industrija) dostavljaju sekundarne metale u nekvalitetnom stanju najčešće izmešane razne metale što komplikuje dalju preradu.

Već smo ranije istakli da godišnje propadne u SSSR-u oko 9 miliona tona metala od korozije. Ova cifra nesumnjivo ukazuje na potrebu efikasnije i celishodnije zaštite

metala od uništavanja, čime se utiče na poboljšanje opšte politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina.

Isto tako značajno je i pitanje adekvatne upotrebe mineralnih sirovina i njihovih proizvoda. Primeri iz prakse pokazuju da i tu ima odstupanja koja se moraju uklanjati ako se želi da se mineralna bogatstva pravilno koriste.

## Zaključak

Sovjetski Savez daje više od 1/5 svetske proizvodnje mineralnih sirovina, a po kvantitativnim i kvalitativnim karakteristikama istražnih i pripremnih rezervi nesumnjivo zauzima prvo mesto u svetu. Naročito je visok stepen obezbeđenosti kod uglja, nafte, prirodnog gasa, ruda gvožđa, mangana, hroma, platine, apatita, azbesta, cementnih sirovina, fluorita i urana. Međutim, određena deficitarnost postoji u odnosu na živu, boksite i neke druge sirovine, ali postoje realne geološke mogućnosti da se ovakvo stanje prevaziđe.

Visoka stopa planirane buduće proizvodnje najvećeg dela mineralnih sirovina (u planu za period 1966—1970. se predviđa povećanje proizvodnje nafte za 1,4—1,5 puta, gasa za 1,7—1,9 puta, mineralnih đubriva za 1,9—2,1 itd.), kao i niz u radu analiziranih faktora, zahtevaju da se i pored visoke obezbeđenosti rezervi, problemima racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina posveti još veća pažnja.

U sovjetskoj ekstraktivnoj industriji u širem smislu još uvek postoje mnogobrojni primeri neracionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina. Propusti egzistiraju u svim fazama tretiranja mineralnih supstanci, počevši od prospekcije, istraživanja, eksploatacije, pripreme i metalurške prerade, pa do primarne prerade i upotrebe. Ovi propusti su delom posledica i nekih elemenata sistema administrativno-planskog upravljanja privredom. Nepostojanje efikasne razrađene metodologije kompleksne ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina takođe je uticalo na određeno smanjivanje racionalnosti u iskorišćavanju mineralnih bogatstva. Osim toga, postoje i izvesni nedostaci u primenjenim instrukcijama, koje se odnose na regulisanje veličine gubitaka i razblaženja pri eksploataciji, pripremi i preradi.

Pored značajnih propusta, koji se niko nesmeju zanemariti, treba primarno istaći najvažnije, a to je da Sovjetski Savez od prvih dana svoga postojanja vodi dugoročnu plansku politiku racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u kojoj do punog izražaja dolazi prednost postojanja društvene svojine nad sredstvima za proizvodnju, a posebno prirodnim bogatstvima. Na taj način ova zemlja je postigla najbolje rezultate u tom domenu ne samo u okviru socijalističkih zemalja, već u celokupnoj svetskoj privredi.

Novi privredni plan, kao i zaključci XXIII kongresa KPSS, predstavljaju izvanredno značajnu bazu za dalje usavršavanje politike racionalnog korišćenja mineralnih sirovina u zemlji. Pri tome će osnovni naponi morati biti usmereni na:

- poboljšanje organizacije geološko-istražnih radova;
- razvijanje i izradu novih instrukcija za normiranje gubitaka u svim fazama tretiranja mineralnih sirovina;
- efikasniju kontrolu primene instrukcija i drugih normi koje se odnose na pitanje racionalnog korišćenja sirovina;

— usavršavanje tehnoloških metoda i postupaka koji treba da omoguće veća iskorišćavanja korisnih supstanci, kompleksnu preradu i šire uvođenje najraznovrsnijih supstituta;

— izradu opšte metodologije vrednosne ocene ležišta i dalje usavršavanje kompleksne geološko-ekonomske analize koja mora da se vrši na završetku svake faze istraživanja;

— veće neposredno stimuliranje neposrednih proizvođača;

— reviziju postojećeg sistema cena mineralnih proizvoda i na taj način veće uključivanje ekonomskih faktora preko delovanja zakona vrednosti;

— uvođenje doprinosa na korišćenje rudnog blaga.

Na kraju treba istaći da se u literaturi Sovjetskog Saveza nigde ne koristi termin konzervacija mineralnih sirovina u širem smislu značenja, već se umesto njega upotrebljava domaći termin »ohrana neдр«. Ovaj pojam označava kompleks zakona i mera usmerenih na pravilno ocenjivanje istraženih geoloških rezervi i njihovo racionalno iskorišćavanje.

## SUMMARY

### The Main Features of Minerals Rational Utilisation Policy in U. S. S. R.

Dr D. Milovanović, geol. eng.\*)

Production of minerals in U.S.S.R. presents over 1/5 of the world production. Concerning quantitative and qualitative characteristics of the researched and prepared reserves, they are, doubtless, first in the world. There are enormous quantities of coal, petroleum natural gas, iron ores, manganese, chromium, platinum, apatite, asbestos, cements, fluorite and uranium. On the other hand, there is a deficiency in mercury, bauxite and some other minerals, but there are geological feasibilities to improve upon situation.

High degree of planned production of the greatest deal of minerals (plan for 1966—1970 includes extended production of: petroleum 1,4—1,5 times; gas 1,7—1,9 times; mineral fertilizers 1,9—2,1 times etc) as well as many other factors, require, in spite of great existing reserves, serious attention to be paid to the problems of rational utilisation of minerals.

In U.S.S.R. extractive industry, in wider extent, still there are many examples of unrational utilisation of minerals. There are mistakes in all phases of minerals treatment, beginning with prospection, investigation, exploitation, preparation and metallurgical treatment up to primary dressing and utilisation. Those failures are partly due to some elements of administrative-planned system of the national economy. Lack

\*) Dr ing. Dejan Milovanović, asistent Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu.



of an effectively developed methodology of complex economic evaluation of mineral orebodies, has also influenced some diminution in rational utilisation of minerals. Besides that there are some omissions in applied instructions, in connection with regulation of losses extent at the exploitation and dressing of ores.

Besides considerable failures, that should not be neglected, we have to point out that U.S.S.R. from the very beginning have a long-term planned policy of rational utilisation of minerals, in which the priority of existing public possession according to production means and especially natural richness, is fully proved.

Thus the country has been obtaining the best results in this field, considering, besides socialistic countries, the whole world economy.

The new economic plan, as well as conclusions made on XXIII Congress of Central Committee of the U.S.S.R. Union of Communists are remarkable basis for further improving of rational utilisation policy.

Endeavours to be made should be directed to:

- improvement of geological-research works
- improvement and development of new instructions for settling down losses in all phases of minerals treatment
- more effective control concerning the application of instructions and other means for rational utilisation of minerals
- development of technological methods that should make possible better recovery of useful ingredients, complex dressing and use of different substitutions
- completion of a general methodology on evaluation of orebody and further working out of complex geological-economic analyse to be carried out after each phase of investigation
- better stimulation of direct producers
- revision of existing prices of minerals including thus economic factors through the law of worth
- application of contribution for utilisation of ore richness.

Finally, it should be pointed out that in U.S.S.R. literature there is no term »conservation of minerals«. They use their own term »ohrana neдр«, that means complex of laws and regulations for regular determination of researched geological reserves and their rational utilisation.

#### Literatura

- Bihover, N. A., 1967: Geologičeskaja izučennost' i mineral'nye resursy SSSR k 50-letiju Sovetskoj vlasti. — Razvedka i ohrana neдр, No. 1, pp. 7—18, Moskva.
- Erofeev, V. N., 1965: Rasmotrenie voprosov geologo-ekonomičeskoj ocenki mestoroždenij tverdyh poleznyh iskopaemyh v Postojanoj komisii SEV po geologii. — Razvedka i ohrana neдр, No. 1, pp. 30—36, Moskva.
- Križov, V. L., 1961: Nekotorye ekonomičeskie voprosy racionalnogo ispolzovanija neдр. — Autoreferat disertacije, Sverdlovsk.
- Lebedev, V. G., 1966: K voprosu o narodnohozjajstvenoj ocenke efektivnosti kompleksnogo ispolzovanija prirodnyh resursov. — Zbornik »Prirodnye resursy i efektivnost' ih ispolzovanija«, Izd. Mysl, Moskva.
- Levonik, B. S., 1963: Voprosy ekonomičeskoj geologii. — Izd. AN SSSR, Moskva.
- Milovanović, D., 1966: Problemi konzervacije mineralnih sirovina u savremenim uslovima. — »Informacija B« br. 47, Rudarski institut, Beograd.
- Momdži, G. S., Grigorev, V. M., 1965: Kompleksnoe ispolzovanie železnyh rud. — Razvedka i ohrana neдр, No. 2, pp. 1—5, Moskva.

- Mursalimov, I., Orlov, A. I., Pojarkov, V. E., Proskurin, N. V., 1967: O nekotoryh rezervah povyšeniya effektivnosti geologorazvedochnykh rabot. — Razvedka i ohrana neдр, No. 1, pp. 35—39, Moskva.
- Novožilov, B. F., 1960: Faktor vremeni i ispolzovanie bogatstv neдр zemli. — Narodno hozjajstvo Kazahstana, No.8.
- Pervušin, S. A., 1963: Osnovnye rezervy v cvetnoj metallurgii. — Izd. Metallurgija, Moskva.
- Požarickij, L. K., 1957: Osnovy ocenki mestoroždenij poleznykh iskopaemykh i rudnikov. — »Gornyj žurnal«, No. 9, pp. 3—9, Moskva.
- Sidorenko, B. A., 1966: XXIII Sjezd KPSS i zadači geologičeskoj služby na 1966 do 1970. g.g. — Razvedka i ohrana neдр, No. 5, pp. 1—4, Moskva.
- Sergeev, A. A., 1964: Racional'noe ispol'zovanie rudnykh mestoroždenij. — Metallurgija, Moskva.
- Zusman, L. L., 1964: Problema obratnogo metalla. — Izd. Metallurgija, Moskva.



## Rudari rudarskog odeljenja u Beogradu od 1890—1918. godine

(sa 8 slika)

Dr Vasilije Simić

Od pedesetih do devedesetih godina prošlog veka rudarskim odeljenjem rukovodili su isključivo stručni ljudi (sa izuzetkom 1882—1885, kada se na čelu rudarstva nalazio nestručnjak). U ovom periodu čak je i sekretar rudarskog odeljenja bio inženjer. U nedostatku tehničkih zvanja inženjeri su postavljeni za pisare. Na poleđini jednog dopisa iz 1880. godine čita se: »da g. g. sekret. V. Božić, inženjer F. Hofman i pisar M. Radovanović, kao stručnjaci... izjave svoje mišljenje«. Kroz rudarsko odeljenje prošao je najveći broj naših rudara, koji su završili studije do kraja prošloga veka. Samo trojica nisu u njemu služili. Trojica su bili načelnici rudarskog odeljenja, dok su ostali samo vršili dužnosti načelnika ili upravljali rudarskim odeljenjima kao sekretari. Za sedamdeset godina postojanja (1848—1918) rudarskim odeljenjem su rukovodili:

*Gustav Bem*, 1848 (umro mesec dana po dolasku u Srbiju). Načelnik.

*Norbert Sojka*, 1848—1851. Načelnik.

*Dr Vilhelm Fuhs*, 1851—1853. Načelnik. Umro na dužnosti.

*Stevan Pavlović*, 1853—1855. Sekretar.

*Đorđe Branković*, 1855—1859. Privremeni sekretar.

*Đorđe Branković*, 1859—1869. Rudarski referent.

*Jevrem Gudović*, 1870—1880. Prve tri godine sekretar, kasnije načelnik.

*Dimitrije Atanasković*, 1882—1885. Načelnik. Nestručnjak.

*Miša Mihailović*, 1886—1889. Načelnik.

*Jovan Milojković*, 1890—1893, kao sekretar vrši dužnost načelnika.

*Svetozar Gikić*, 1894, v. d. načelnika.

*Jovan Milojković*, 1895—1897. v. d. načelnika.

*Svetozar Gikić*, 1898—1900. najpre v. d. a 1900. načelnik.

*Svetolik Radovanović*, 1903—1904, načelnik.

*Mihailo Blagojević*, 1905—1913. najpre vrši dužnost a zatim načelnik.

*Dimitrije Antula*, 1914—1918. najpre vrši dužnost a zatim načelnik.

### Svetozar Gikić (1854—1913)

Rođen je u Beogradu marta 1854. godine u trgovačkoj porodici cincarskog porekla, doseljenoj u Beograd sa juga, iz Soluna ili Albanije. Ranije su se zvali Gike.

Svetozar je završio gimnaziju u Beogradu. Rudarstvo je počeo da studira u Liježu, nastavio u Klaustalu (upisan 1873. g. pod br. 1873) a završio u Frajbergu 1878. god. (upisan pod br. 3005). U inostranstvu se, kao i ostali rudari onoga vremena, školovao o državnom trošku. Šta je radio posle završenog školovanja do 1882. godine ne zna se sem da je leti 1881. godine pratio po Erdelju *Karla Hofmana*a, šefa-geologa mađarskog geološkog zavoda, koji je radio na snimanju geološke karte. Ovo putovanje dalo je povoda mladome Gikiću, da naše stručne ljude obavesti o geološkim i morfo-



Sl. 1 — Članovi rudarskog odeljenja u prvoj deceniji našega veka. Sede s leva na desno: Mihailo Blagojević načelnik, Aca Živanović sekretar, Petar Ilić, inženjer. Stoje: Dragoljub Simeonović, Dimitrije Antula i Dragutin Stepanović.



*Blagojević*  
 Начелник рударског одељења

loškim prilikama u Erdelju jednim podužim člankom. Spis o Erdelju Gikić je završio 28. februara 1882. godine. U to vreme bio je pisar u ministarstvu finansija. U 1882. godini Gikić vrši dužnost pomoćnika krupanjskih rudnika kao vanredni pisar IV klase. On je iste godine i rukovodilac rudnika i topionice u Krupnju. Od 1883. godine Gikić služi u ministarstvu građevina. Na glavnoj pruzi Beograd—Niš rukovodi radom na probijanju tunela. On je probio ripanjski tunel. Od 1883—1885. godine ima zvanje podinženjera prve klase u železničkoj inspekciji u Beogradu. Od 1886—1888. godine je inženjer VI klase u »računovodnom odeljenju« Ministarstva građevina. Sledeće godine je na istom mestu kao inženjer V klase. Iako radi u Ministarstvu građevina, Gikić ne gubi vezu sa rudarstvom. Sa M. Mihailovićem, F. Hofmanom i J. Milojkovićem proučavao je 1886. godine prilike u Majdanpeku. O tome su podneli zajednički izveštaj koji se pominje u literaturi.

Od početka 1888. godine Gikić radi na čisto rudarskim poslovima. U to vreme Ministarstvo narodne privrede počinje da se priprema za parisku izložbu u 1889. god. Gikiću je stavljen u zadatak da od aprila do kraja novembra ispita u osnovnim crtama rudarsku oblast jugozapadne Srbije, nekadašnje okruge rudnički i čačanski. To je prostrana rudonosna oblast u kojoj leže planine Rudnik, Suvobor, Jelica, Troglav, Čemerno, Golija, Goč, Stolovi, Kopaonik. Za relativno kratko vreme Gikić je proputovao celu oblast, pregledao mnogobrojne rudne pojave i napisao o njima dragocen izveštaj, štampan u prvoj knjizi »Godišnjaka rudarskog odeljenja« u Beogradu. Još i danas ovaj izveštaj ima ne samo bibliografski već i stručni značaj.

Sve do kraja života Gikić više ne napušta rudarstvo. Godine 1889. putuje u Pariz sa zbirka ruda iz Srbije i ostalim eksponatima. Na izložbi je uredio rudarski odeljak. Srpsko rudarstvo je tada dobilo jednu zlatnu, dve srebrne i 4 bronzane medalje, kao i četiri pohvalnice.

Po povratku iz Pariza Gikić odlazi septembra 1889. godine na senjski ugljenokop, gde je bio upućen za rukovodioca ne samo rudarskih već i radova na izgradnji puta »od sela Senja preko Vavila uz Ravanicu do Senjskog rudnika«. U to vreme pala je odluka i o gradnji pruge od ugljenokopa do

Čuprije, čije je trasiranje, takođe, povereno Gikiću. Bilans dvogodišnjeg rada ovog zaista sposobnog inženjera bio je sjajan. »Već januara 1890. poslata je prva partija uglja državnoj železnici. Pruga početa da se gradi 1890. god. završena je decembra 1892. god. a 12 decembra je predata saobraćaju. Duga je 21,3 km a provedena je kroz teške terene, tako da je gradnja kilometra pruge stajala 78.775 dinara. Završen je i put, koji se može računati u najstrmenitije u Srbiji i njime je u ove dve godine bilo prevezeno 60.000 tona uglja. Krajem 1891. godine ugljenokop je bio u stanju da snabdeva ugljem ne samo železnice već i dobar deo ondašnje industrije u Srbiji« (Simić, 1958, str. 173/4). Za ovaj izvanredan uspeh u otvaranju ugljenokopa i izgradnji pruge i puta treba zahvaliti na prvom mestu Svetozaru Gikiću, jer je on rukovodio svim radovima. Iskustvo stečeno prilikom izgradnje glavne pruge Gikić je ovde umeo da primeni.

U senjskom ugljenokopu Gikić je službovao od 1889—1898. godine ali sa prekidima, jer je vršio razne dužnosti u rudarskom odeljenju u Beogradu. Tako, na primer, on je 1890. i 1891. god. »vanredni inženjer III klase« u rudarskom odeljenju u Beogradu, ali na radu u senjskom ugljenokopu. Sledeće godine je inženjer III klase. Godine 1893. vrši dužnost upravnika senjskog ugljenokopa kao inženjer I klase. A godinu dana kasnije vrši dužnost načelnika rudarskog odeljenja u Beogradu kao upravnik senjskog ugljenokopa. U 1895. godini on je upravnik II klase u Senju i ovo zvanje zadržava i sledeće godine. U 1898/9. god. Gikić opet vrši dužnost načelnika rudarskog odeljenja da 1900. godine postane pravi načelnik. Član rudarskog odbora u rudarskom odeljenju bio je 1890/1, 1894. i 1896. god.

Dalje se u službenim spisima gubi svaki trag o Gikiću. Svakako da je penzionisan kao načelnik rudarskog odeljenja. Kasnije radi kao privatni inženjer. Izgleda da je bio u službi industrijalca Vajferta na zlatonosnim pojavama Goča i Kopaonika. Godine 1903. je vlasnik nekih zlatonosnih terena kopaoničke oblasti. Na njegovom, odnosno imenima njegove porodice vode se ovi tereni 1904. i 1905. godine. Uoči Balkanskog rata Gikić je otvarao u selu Rušnjaju neki kamenolom za Vajfertov račun. Jedno vreme imao je istražna prava u dračkoj opštini kod Kragujevca. Za račun brodarskog dru-

štva otvarao je 1913. godine ugljenokop u Aliksaru kod Brze Palanke.

Radeći duže vremena u senjskom ugljenokopu Gikić se specijalizovao za gašenje jamskih požara pa je kasnije zbog toga odlazio i u druge ugljenokope, kad je trebalo gasiti jamske vatre. U senjskom ugljenokopu ga je zadesila i neka nezgoda. Bio je teško ranjen od nekog čuvara ugljenokopa ili nadzornika.

Svetozar Gikić je objavio sledeće radove:

1. O geografskom položaju, orografskim i geološkim prilikama erdeljskih planina. — Glasnik min. finansija 1883, str. 184, 203, 217, 236, 252.

2. Referat o planu radnje za produženje ispitnih radova na rudniku »Aliksar« za 1891. godinu. — GRO, I, str. 102.

3. Izveštaj o putovanju po okruzima rudničkom i čačanskom, koje je potpisati izvršio radi pregleda tamošnjih rudišta i istraživanja novih, do sada nepoznatih, kao i radi prikupljanja rudarskih podataka i primeraka za parisku izložbu, a prema naređenju ministra narodne privrede od 18 marta 1888 god. R. br. 233 i nastavljenju od 17 marta iste godine, R. br. 230. — GRO I, str. 174.

4. Ugljonosni teren u Misači. — ZSGD za 1891. god. Zbor. od 10. XI.

5. Referat o radu: *Zsigmondy W., Das Quecksilberwerk von Avala in Serbien. Földtani Közlöny 1887* (sa svojim primedbama). — Geol. anali Balk. pol. knj. I, str. 196.

#### Jovan Milojković (1858—1918)

Rodio se u Beogradu 14. novembra 1858. godine u činovničkoj porodici. Mati mu je bila učiteljica Somborka, a otac policijski službenik — Jagodinac. Oboje su završili učiteljsku školu u Somboru. Jovan se školovao u Beogradu i završio je građevinski fakultet. U službi je bio kratko vreme pa je kao državni pitomac poslat na rudarske studije u Berlin; 5. decembra 1883. godine položio je ispit za topioničkog inženjera. Ministarstvo narodne privrede odobrilo mu je da može ostati u inostranstvu još godinu dana na praksi (do 1. marta 1885). »Blagodejanje« mu je iznosilo 2526 dinara godišnje. Aprila 1884. godine nalazio se na praksi u Kenigshite u Šleziji. U zemlju se vratio sa diplomom rudarskog i topioničkog inženjera.

Po dolasku u Srbiju izbio je srpsko-bugarski rat u kome je mladi Milojković učestvovao kao vojni obveznik pri vojno-tehnič-

kom zavodu u Kragujevcu. Nisam mogao pronaći čime se bavio ovaj trostruki inženjer sve do proleća 1888. godine. Tada je kao član rudarskog odeljenja istraživao nekoliko okruga, o čemu će docnije biti govora. U »Šematizmu« pominje se prvi put 1889. godine kao sekretar V klase rudarskog odeljenja, smenivši na tom položaju



*Портрет Д. Милоjkовића у униформи  
инженера у стану.*

dugogodišnjeg sekretara Vasu Božića. Sledeće godine, iako ima samo 32 godine, Milojković vrši dužnost načelnika rudarskog odeljenja kao sekretar IV klase. Do kraja 1893. ostaje na istome mestu pa zatim odlazi za upravnika senjskog ugljenokopa; nakon dve godine dolazi opet za šefa rudarskog odeljenja, ovoga puta kao inženjer III klase. Sa istom klasom odlazi 1897. god. za upravnika podrinjskih rudnika, gde ostaje do 1902. godine. Od tada je ponovo u rudarskom odeljenju kao inženjer I klase (1903/4), inspektor III klase (1905—7) i inspektor II

klase (1908—1910). Poslednje godine penzionisan je kao radikal, iako je imao 52 godine. To je bila obična pojava u Srbiji, da se prilikom promene ministara menjaju, prema stranačkom obeležju i istaknutiji službenici.

Kao sposoban inženjer Milojković je nastavio i dalje da radi na rudarstvu, osobito po Vajfertovim rudnicima i istražnim pravima. Na Rudnoj Glavi vršio je neke istražne radove za račun »Staatseisenbahngesellschaft« iz Budimpešte. Avgusta 1914. godine otputovao je u Pariz na lečenje; tamo ga je zatekao rat. Umro je u Parizu 11. novembra 1918. godine.

Milojković je bio veoma aktivan u našem rudarstvu. Prvi njegov ozbiljniji posao sastojao se u ispitivanju mineralnih ležišta u okruzima kragujevačkom, jagodinskom, kruševačkom i knjaževačkom od aprila do novembra 1888. godine. Na žalost štampan je izveštaj samo o kragujevačkom okrugu, dok su drugi ostali za narednu knjigu »Godišnjaka rudarskog odeljenja«. Ali kako je ta knjiga izašla tek posle 17 godina, Milojkovićevi izveštaji su ostali neštampani i propali su. Ispitivanja u kragujevačkom okrugu bila su tako temeljna, da ni sada, posle 70 godina, ne znamo za mnogo veći broj mineralnih pojava od onih što je Milojković prikazao ili pomenuo.

Iako je dugo godina bio sa službom u rudarskom odeljenju nije prekidao sa praktičnim radom na rudnicima. On je 1889. godine zajedno sa Hofmanom izradio projekat otvaranja senjskog ugljenokopa. U 1891/2 godini rukovodi istražnim radovima na starim olovnim rudnicima u selu Babe pod Kosmajom. Punu svoju vrednost pokazuje Milojković tek na podrinjskim rudnicima (1897—1902). To je bilo doba velikih uspeha i nada u olovna i antimonska rudišta u Podrinju. U Krupnju je rukovodio dvema topionicama — olova i antimona. Za to vreme topionica olova proizvela je trećinu celokupnog metala za 50 godina. Isto tako krupan uspeh postignut je u proizvodnji antimona. Za isti period proizvedeno je dva puta više regulusa, nego što je do tada proizvela krupanjska topionica za sedam godina rada. U ovo vreme istraživane su mnogobrojne pojave olovnih i antimonskih ruda u Podrinju.

Pored značajnih uspeha na praktičnom, rudarsko-topioničarskom radu, Milojković

je zadužio naše rudarstvo na još jednom polju. Kao rukovodilac rudarstva u Srbiji pokrenuo je naš prvi rudarski časopis »Godišnjak rudarskog odeljenja« i stavio mu u zadatak:

»da se izdaje godišnji pregled sviju radova u minuloj godini, a u isto doba da se postupno oštampava (kao prepis ili prilog uz kakav članak) sav materijal, koga ima u bogatoj meri iz pređašnjih rudarskih radova, pa da se zvaničnim faktima predstavi: kroz kakve su faze pojedini radovi prolazili, i, ako nisu uspeli, zašto je to bilo? Osim toga predstavljeno će biti kretanje našeg rudarstva statističkim tablicama. Na posletku ovim će se putem u vezi sa svima geološkim raspravama i tumačenjem objavljivati pojedine sekcije buduće detaljne geološke karte Kraljevine Srbije«.

Zadatak postavljen prvom rudarskom časopisu Srbije zamišljen je vrlo oštromno. Sa njim bi trebalo da se upoznaju redakcije svih naših savremenih časopisa, geoloških i rudarskih, kao i ustanove odnosno preduzeća za prospektovanje i istraživanje mineralnih sirovina.

Milojković nije uspeo da ostvari postavljene zadatke zbog štednje, gde je ne bi smelo biti, i rasipanja gde ga ne bi moralo biti. Godišnjak rudarskog odeljenja nije stigao da štampa starije izveštaje, jer je posle prvog broja prestao da izlazi. Tek godinu dana pred Milojkovićevu penzionisanje pojavila se druga sveska Godišnjaka. A da je izlazio redovno, držeći se svoga programa, koji mu je postavio Milojković, bila bi spasa od propasti ona ogromna građa o obnavljanju našega rudarstva, koju su tako marljivo prikupljali i čuvali naši prethodnici, a mi je tako ravnodušno pustili da propadne za vreme prošlog rata a delom i kasnije.

Milojković je kao rudar predstavljao Srbiju na dva međunarodna skupa, referišući o rudarstvu zemlje. Na kongresu za gvožđe u Štokholmu (1910) i za ugalj u Torontu (1913) dao je pregled pojava gvozdenih ruda i uglja u Srbiji sa procenama rezervi. Ovo je, u stvari, bio prvi zvanični bilans naše mineralno-sirovinske baze, bar delimični.

Milojkovićeva porodica takođe je rudarska. Imao je petoro dece: tri sina i dve kćeri. Sinovi su geolog, rudar i tehnolog a jedna kći je udata za rudara — inženjera M. Gojkovića. Jovan Milojković je našu rudarsko-geološku literaturu obogatio većim bro-

jem radova, raznovrsnih po sadržini i obimu, što se vidi iz priloženog popisa.

#### Godišnjak rudarskog odeljenja

1. Predgovor »Godišnjaku rudarskog odeljenja«, knj. I, 1892.
2. Senjski rudnik, zajedno sa H. Relingom, knj. I, 1892.
3. Kosmajski rudnik, knj. I, 1892.
4. Referat o radovima na istraživanju uglja u »Alikсарu« knj. I, 1892.
5. Izveštaj uprave podrinskih rudnika za 1890. knj. I, 1892.
6. Izveštaj o rudarskim ispitivanjima po okruzima kragujevačkom, jagodinskom, kruševačkom i knjaževačkom. I. Kragujevački okrug, knj. I 1892.
7. Izveštaj rudarske sekcije o pripremnim radovima za Parisku izložbu u god. 1899. knj. I. 1892. U Srpskim novinama za 1892. godinu isti je članak izašao sa potpisom J. Gudovića.
8. Pregled rudnika u Kraljevini Srbiji za 1891. god., knj., I, 1892.
9. Statistički podaci o rudarskim radovima u 1907. god. knj. II, 1909.
10. O naknadi štete prouzrokovane škodljivim uticajem sumpornog dima kod topionice bakra u Boru. knj. II, 1909.
11. Statistički podaci o rudarskim radovima u 1908. god. knj. III, 1910.
12. Ugljena industrija u Srbiji, knj. III, 1910.
- 13—55. Beleške o istražnim radovima, knj. II—IV.

#### Rudarski glasnik

56. Rudarstvo u Bugarskoj. Referat, knj. I, 1903.
57. Rudnik Blagodat u Bugarskoj, Referat knj. I. 1903.
58. O svojini zemljišta ispod površine i razvitak rudarske industrije u XIX veku. Prevod sa ruskog, knj. I, II. 1903—4.
59. Bugarski rudarski zakon. Komentar, knj. I. 1903.
60. Svetska produkcija soli, knj. I. 1903.
61. Države koje nemaju uglja kako se pomažu? knj. I, 1903.
62. Rudarstvo u Turskoj. Ugljeni rudnici u Engleskoj. Rusko ugljeno rudarstvo. Do sada najdublja okna na svetu. knj. I, 1903.
63. Jedan primer iz državne administracije, knj. II, 1904.
64. Razviće rudarskih radova u Majdanpeku, knj. II, 1904.
65. Mineralni ugalj u zemljama mađarske krune. Referat, knj. II, 1904.
66. Jedno upoređenje. Statistika plemenitih metala kao materijal za ocenu ekonomskih pitanja. Rudnici i industrija gvožđa u Lotaringiji i Luksenburgu. Potrošnja uglja i prosečne cene uglja u Francuskoj u godini 1902. Statistički podaci o rudarstvu u Austriji. Produkcija

i prihod mansfeldskog rudnika bakra i srebra u 1903. god. Rudarska industrija u Transvalu za 1902. i 1903. godinu. Produkcija žive u svetu. Statistički podaci o rudarskoj proizvodnji u Kraljevini Srbiji od 1895—1902. god. Sjedinjene države severne Amerike. Mineralna industrija u 1901. i 1902. god. Sve su ovo delom referati, delom beleške. knj. II, 1904.



Sl. 4 — Sedi Jovan Milojković a stoje s desne strane P. Ilić a s leve D. Simeonović u uniformama rudarskih časnika. Početkom našeg veka.

67. Pregled istražnih radova na terenu u opštini krivofejskoj, korbejevačkoj i prvonečkoj u srezu pčinjskom, okrugu vranjskom, knj. IV, 1906.

68. Pregled istražnih rudarskih radova na terenu sela: Krvije, Čovdina i Tabanovca, u srezu mlavskom okr. požarevačkog, knj. IV, 1906.

69. Pregled istražnih radova na terenu opštine jabukovačke, sr. brzopalanački u okr. krajinskom, knj. IV, 1906.

70. Pregled istražnih radova na terenu sela Štubika, srez brzopalanački u okrugu krajinskom, knj. IV, 1906.

71. Pregled istražnih radova na terenu sreza studeničkog u okr. čačanskom, knj. IV, 1906.

72. Pregled istražnih radova na terenu opštine rudničke i bistričke u srezu studeničkom okrugu čačanskom, knj. IV, 1906.

73. Pregled istražnih radova na terenu opštine suvojničke i krivofejske u srezu pčinjskom okrugu vranjskom knj. IV, 1906.

74. Podrinski rudnici. Revizija rudnika, knj. VI, 1908.

75. Mineralna industrija u Italiji. Referat knj. VI, 1908.

76. O gvozdanim rudnicima u Švedskoj Laponiji. Referat, knj. VI, 1908.

77. Svetska rudarska statistika, knj. VII, 1910.

#### Ostalo

78. Die Eisenerzvorkommen in Serbien. The Iron Ore Resource of the World. Sa preglednom kartom nalaska gvozdanih ruda u Srbiji. Stockholm 1910. Publikacije Geološkog kongresa.

79. Die Kohlenvorkommen Serbiens. The Coal Resources of the World. Toronto 1913. Publikacije Geološkog kongresa.



Sl. 5 — Mihailo Blagojević.

80. Notizen zur Entwicklung des Berg- und Hüttenwesens in Bosnien und der Herzegovina. Geol. anali V, 1900. Na srpskom i nemačkom jeziku.

81. Über das Kupferwerk Sinjako in Bosnien od Fulona. Geol. anali V, 1900. Na srpskom i nemačkom jeziku.

#### Mihailo Blagojević (1862—1926)

Rodio se u Paraćinu 1862. godine u retko siromašnoj seoskoj porodici, koja nije imala čak ni svoje zemlje. Baš kad je Mihailo završio osnovnu školu naišao je kroz Paraćin, po povratku iz istočne Srbije, nje-



gov stric po drugoj liniji, Stojan Bošković, profesor istorije na Velikoj školi u Beogradu. Kako je dete dobro učilo, uzme ga sebi i školuje u Beogradu do završetka filozofskog fakulteta (1886. ili 1887. g.). Posle završenih studija Blagojević je dobio mesto predavača u kragujevačkoj gimnaziji, ali ga brzo napušta i odlazi kao državni pitomac na rudarske studije u Leoben. Službu je počeo u rudarskom odeljenju u Beogradu 1892. godine kao vanredni pisar I klase i v.d. rudarskog inženjera. Sledeće godine je na podrinjskim rudnicima kao inženjer V klase i vršilac dužnosti pomoćnika uprave. Od 1894. godine je upravnik rudnika; 1898. godine Blagojević je opet u rudarskom odeljenju kao inženjer IV klase zatim III (1900), II (1901). Posle toga odlazi u Majdanpek za upravnika III klase (1902). U 1904. godini kao upravnik Majdanpeka (I klase) vrši dužnost načelnika rudarskog odeljenja. Od 1905. do 1913. godine je načelnik rudarskog odeljenja. Na tom je položaju penzionisan. Posle Prvog svetskog rata služio je kratko vreme kao dnevničar u rudarskoj direkciji, dok mu nije regulisana penzija. Umro je 1926. godine.

Blagojević se malo bavio praktičnim rudarstvom. Na podrinjskim rudnicima bio je u vreme kad su oni bili izgrađeni. U tom periodu oni su slabo radili. Zbog toga, ili što mu je to ležalo na srcu, Blagojević se za vreme bavljenja u Krupnju posvetio hemijskom ispitivanju podrinjskih ruda. Iz njegovoga perioda rada u Krupnju ostao nam je veliki broj analiza ruda sa mnogobrojnih istražnih radova koje je vodio. U Majdanpeku je služio u međuvremenu, dok se jedno strano društvo smenjivalo drugim. Ni tu nije imao prilike da radi kao inženjer, tako da iza sebe nije ostavio ni jedan određen rudarski posao, za koji bi mu se mogla pripisati neka zasluga. Jedini je na položaju načelnika rudarskog odeljenja ostao rekordan broj godina, doteravši do načelnika I klase, što nije bio slučaj ni kod jednog njegovog prethodnika. Kao načelnik rudarskog odeljenja Blagojević je 1907. godine izradio »Projekat zakona rudarskog za Kraljevinu Srbiju«, koji je pregledala komisija rudarskog odeljenja, pa su onda Blagojević i Antula konačno obradili sve odredbe zakona i napisali nov predlog.

Geološko-rudarsku literaturu Blagojević je zadužio sledećim člancima:

1. Analize nekih minerala iz Srbije. Geol. anali Balk. pol. knj. II, str. 61—78, Bgd, 1890. Ovaj rad je objavio kao predavač gimnazije, dok je sve ostale štampao kao rudarski inženjer. Iz toga bi se moglo zaključiti da je pre odlaska na rudarske studije, po obrazovanju bio hemičar.

2. Pojava zlata u Srbiji. — Geološki anali Balk. pol. knj. IV. 1903. str. 108—133. Ovim radom izvršena je prva klasifikacija naših zlatonosnih rudišta; proračunata je hemijskim analizama zlatonosnih ruda, koje je izradio Blagojević.

3. Rudarsko geološka promatranja po zaglavskom srezu. — ZSGD knj. III, zbor 101, 1905.

4. Rezultati proučavanja majdanpečkih rudišta. — ZSGD knj. III, zbor. 107.

5. Vodene žice u Beogradu. — ZSGD, knj. III, zbor. 120.

6. Prilog poznavanju majdanpečkih rudišta. — Rudarski glasnik II, str. 17—23, Beograd, 1904.

7. Izveštaj o radu rudarskog odeljenja za nekoliko prošlih godina. — Rudarski glasnik V, str. 305—360, Beograd, 1909.

8—33. Beleške o istražnim radovima. — Godišnjak rudarskog odeljenja, knj. II—IV.

34. Gvozdena rudišta u oblasti Vlasine (zajedno sa Stepanovićem i Antulom). — GRO knj. IV, str. 37—37. Beograd, 1913.

35. Pojava zlatonosnih ruda u paleozojskom terenu i trahitu Majdanpeka i okoline Borskog rudnika. — Geološki anali Balk. pol. knj. VIII, str. 107—109 Beograd, 1922.

36. Praktična procena vrednosti naših domaćih ugljeva. — ZSGD za 1924, zbor 211. Geološki anali Balk. Pol. knj. XI, 1. Beograd 1932.

37. Rudarska terminologija. (Zajedno sa P. Ilićem, D. Stepanovićem i V. Miškovićem). — Rud. glasnik I, str. 27, 61, 91, 125, 156, 189, 220, 247, Beograd 1903.

38. Drvo i fosilni ugalj kao gorivo. — Rudarski glasnik I, str. 103. Beograd, 1903.

39. Drvo kao gorivo u rudarstvu. — Rudarski glasnik I, str. 125, Beograd, 1903.

40. Naša deviza u rudarstvu. — Rudarski glasnik I, str. 193, Beograd, 1903.

41. Jedno »Bergsperre« kod nas. — Rudarski glasnik I, str. 200, Beograd, 1903.

42. Hromno rudište kod Skoplja. — ZSGD zbor 187. Geološki anali Balk. pol. VII, 2.

43. O Blagojevom Kamenu. Dva članka u Dnevniku za 1901. god., br. 89, 90 i 111/12.

44. Da li je rečno (aluvijalno) zlato ruda? Da li njegova eksploatacija potpada pod odredbe rud. zakona? Č Odjek, br. 90/91, 1905.

45. Država kao rentijer. — Demokratija, br. 107/8, 1919.

#### Petar Ilić (1863—1941)

Rodio se u selu Oreovici, između Žabara i Požarevca, 18. aprila 1863. godine u svešteničkoj porodici. Gimnaziju i filozofski fakultet — prirodno-matematički odsek završio je u Beogradu. Zatim je proveo dve go-

dine kao predavač matematike u kragujevačkoj gimnaziji, a kad mu se ukazala prilika, otputovao je u Leoben da kao državni pitomac izučava rudarske nauke. To je bilo negde oko 1887. ili 1888. godine, jer se 1891. godine vraća u zemlju kao svršeni rudarski inženjer. Juna 1891. god. nalazio se na praksi u rudniku *Eisenerz* u Štajerskoj.

Kod Perinih potomaka sačuvan je njegov prvi ukaz o postavljenju iz koga čitamo, da je kralj Aleksandar Obrenović 28. avgusta 1891. godine postavio »za vanrednog pisara (I) prve klase rudar. odeljenja Ministar. nar. privrede s tim da vrši dužnost rudarskog inženjera V klase Petra Ilića, bivšeg predavača i dojakošnjeg državnog pitomca«. Ilić je ostao u rudarskom odeljenju do 23. sept. 1892. god. kada je premešten za pod-



*Petra Ilić*

rinjske rudnike, da vrši dužnost upravnika kao vanredni inženjer V klase. Posle godinu dana premešten je u senjski ugljenokop, zatim vraćen natrag u podrinjski rudnik, dok najzad 22. aprila 1896. godine nije došao u rudarsko odeljenje u Beogradu, koje neće napuštati punih 15 godina. Tamo je doterao do inženjera I klase. Penzionisan je krajem 1910. ili početkom 1911. godine, a reaktivi-

ran 15. februara 1912. god. kao viši inženjer II klase i poslat u senjski ugljenokop za upravnika. Na ovome mestu ostao je do 1915. godine, kada je mobilisan, a posle toga penzionisan, ustupajući senjski ugljenokop Savi Novakoviću.

Za vreme prvog svetskog rata, iako već u godinama, Pera Ilić je na vojnoj dužnosti kao referent u inženjeriji timočke divizijske oblasti. Potapao je neke šlepove natovarene kamenom u Đerdapu, da se onemoguću prolaz austrijskim monitorima. Sa našom vojskom povukao se u Solun a posle toga u Francusku, gde se zaposlio na nekom rudniku u Pirinejima.

Po povratku u zemlju 1919. godine postavljen je za inspektora I klase glavne rudarske direkcije i upravnika vrdničkog ugljenokopa. Od 1922. godine služio je na raznim dužnostima rudarske direkcije u Beogradu. Penzionisan je 11. maja 1928. godine kao načelnik administrativnog odeljenja. Umro je 30. aprila 1941. godine.

Delatnost Petra Ilića na polju našega rudarstva je osobite vrste. Kao inženjer, odnosno tehničar, nije imao prilike nigde da se pokaže, jer ni u Senju, ni podrinjskim rudnicima nije ostao duže, da bi kakav uspeh preduzeća vezao za svoje ime. Uostalom on je, kao mlad inženjer, proveo svega 4 godine na praktičnom radu. Kasnije, ukoliko je kratko vreme i bio na ugljenokopima, samo je rukovodio.

Ali ako nije imao prilike da se istakne kao praktičar, Ilić je zadužio naše rudarstvo kao inženjer-pisac. A pisao je vrlo mnogo, više nego svi njegovi savremenici, rudarski inženjeri zajedno. Već prvi njegov napis kao predavača gimnazije odlikuje se lakom u izražavanju misli, iako se radi o materiji koja sama po sebi nije bogzna kako interesantna. Takvi će mu biti i svi kasniji spisi, ma o čemu se radilo.

Prvi svoj rad Ilić je objavio 1889. godine u Geološkim analima Balk. poluostrva. Štampao je rezultate hemijskih analiza nekih naših minerala. Zatim je nastala pauza u pisanju od punih 11 godina. Za to vreme, pa i nešto kasnije P. Ilić kao rudarski pisac i nema mogućnosti da štogod štampa, jer ne izlazi ni jedan rudarski časopis u Srbiji.

Krajem januara 1903. godine izlazi u Beogradu prva sveska časopisa »Rudarski glasnik — list za rudarstvo i rudarsku industri-

ju« na dva štampana tabaka čiji je »vlasnik i urednik Petar A. Ilić, rudarski inženjer«. Prvi članak Glasnika je proglas kojim autor izlaže smernice lista:

»List će nositi naslov »Rudarski glasnik«. U njemu će se prvenstveno pratiti kretanje naše rudarske delatnosti u zemlji, gde će se iznositi lokalnosti istražnih i eksploatacionih radova, pravac, smisao i značaj preduzetih poslova, vrednost dotičnih terena, sa svima prilikama, pod kojima se oni nalaze, kao i pojedina stručna mišljenja o njima itd.,

Zatim će se iznositi važnije pojave iz rudarstva stranih, kulturnih država, koje su od vrednosti kako po naše, tako i po celokupno opšte rudarstvo.

Raspravljajući se naučne i praktične strane pitanja svih nauka, koje ulaze u oblast rudarstva i njegove industrije (topioništvo i dr.) naročito iz rudarske hemije i praktične geologije, a prvenstveno ona, koja se tiču naših rudarskih prilika i proučavanja naše zemlje sa rudarsko-geološke strane.

Donosiće se kretanje pijačnih cena rudarskih proizvoda sa najvažnijih svetskih pijaca, statistički podaci iz rudarstva, referati, književni prikazi iz naše i strane rudarske književnosti, rudarske terminologije, objašnjenja raznih administrativnih propisa, kao i važnijih, zakonskih odredaba, oglasi, dopisi, pitanja i odgovori u koliko se rudarstva tiču.

Jednom reči sva pitanja iz rudarstva i rudarske industrije nalaziće mesta u ovom listu s najstrožom objektivnošću.

Pored toga referisace se uglednim, stranim, rudarskim listovima o sadržini pojedinih brojeva, a stvari od veće vrednosti saopštavaće im se prema potrebi u izvodu ili potpunom prevodu. Za saradnju pak na listu biće pristupa svakom stručnjaku i prijatelju rudarstva po pitanjima koja su obuhvaćena programom lista.

Prvu svesku »Rudarskog glasnika«, sa malim izuzetkom, napisao je sam P. Ilić. To će biti i sa kasnijim brojevima; sve dok je izlazio »Rudarski glasnik« Petar Ilić mu je bio najglavniji saradnik. Neke članke nije ni potpisivao, dok su drugi izlazili pod pseudonimom »Kamenko Ognjanović«.

Da se pravilno shvati značaj pojavljivanja »Rudarskog glasnika« u kulturnom i privrednom pogledu, na početku 1903. godine, treba se setiti obima našega rudarstva, više nego skromnog. Rudnici i ugljenokopi u Srbiji proizveli su 1902. godine 140 tona bakra, 5 tona olova, 312 tona antimona, 18,9 kg zlata i 151.000 tona uglja. Ukupna vrednost rudarske proizvodnje iznosila je 2,1 mil. dinara. U rudarstvu je bilo uposleno 2229 radnika.

Pojavivši se u ovako oskudnim uslovima proizvodnje, »Rudarski glasnik« je izlazio punih 7 godina (nije izašao za 1909. god.), sve do 1910. god. dok mu vlasnik nije pensionisan. List je izdržavao od pretplate i oglasa. Da trudbenik našega rudarstva Petar A. Ilić nije svojevremeno pokrenuo i istražio u izdavanju »Rudarskog glasnika«, od kojega sigurno nije imao materijalne dobiti, o mnogim problemima rudarstva onoga doba ne bi imali nikakvih podataka, niti bi bili u stanju da pratimo razvoj naše rudarske industrije.

Preko »Rudarskog glasnika« znalo se za Peru Ilića i van granica Srbije. Poznati naš paleontolog i zoolog Spiridon Brusina dao je u čast Pere Ilića jednoj Valvati njegovo prezime (Valvata Ilići, *Içonographia molilusc. fossil. in telure Hung. Croat. Slov. Dalmat. Bosniae, Herc. Serb. et Bulg. inventorum*. T. XIII, sl. 24—27). Ilić je inače bio aktivan i u Srpskom geološkom društvu, čiji je član bio dugi niz godina.

Privatno je Ilić radio malo. Rudarske terene nije vodio na svom imenu već na tuđem. Nije se čulo da je od njih imao neke koristi. Iz njegovih pisama, nađenih u Pašićevoj arhivi vidi se da je bio Pašićev ekspert za rudarstvo posle 1918. godine.

Našao sam podatke o 107 radova Pere Ilića. No ne verujem da su svi. Voleo je polemike, pa je o rudarskim pitanjima pisao i preko dnevne štampe, koju nisam u potpunosti pregledao.

#### Štampani radovi Petra Ilića:

##### *Zapisnici Srpskog geološkog društva*

1. Ekskurzije po Gorunovoj padini i Braničistu kod Lužana i u okolini Nozrine (srez moravski, okr. kruševački), zbor. 57.

2. Preistorijska naselja u aleksinačkom Pomoravlju, zbor. 87.

3. Crveni pešćar iz povlate uglja u Sisevcu, zbor. 112.

4. Promatranja na terenu Krive Feje, zbor. 118.

5. Stari zlatonosni nanosi u knjaževačkoj okolini, zbor. 119.

6. O Rakobarskom ugljenom basenu, zbor. 205.

7. O ugljenom terenu kod Baroševca, zbor. 207.

8. Ugalj iz rudnika »Prkosave« nedaleko Baroševca, zbor. 208.

##### *Rudarski glasnik*

9. Proglas Rudarskog glasnika, knj. I, 1903.

10. Pogled na naše rudarstvo (u istom broju).

11. Građa za rudna ležišta u Srbiji, knj. II, 1904.
  12. Australijska Azija po Šmajseru, knj. I i II.
  13. Mikašistni teren u austrijskoj Sleziji od J. Lovaga. — Referat, knj. I, 1903.
  14. Uloga senjskog rudnika u proizvođačkoj utakmici, knj. I, 1903.
  15. Industrijski značaj ugljenog rudarstva, knj. I, 1903.
  16. Mineralni sastojci stena od Vajnšenka. — Referat, knj. I, 1903.
  17. Petroleum — državna zadaća u rudarstvu, knj. I, 1903.
  18. Poslednje izmene i dopune rudarskog zakona, knj. I, 1903.
  19. Negdašnja privreda i putovi u srpskim zemljama od dr. Sime Trojanovića. — Referat, knj. I, 1903.
  20. O unapređenju našeg rudarstva od J. U. Jovanovića. Referat, knj. I, 1903.
  21. So — državna zadaća u rudarstvu, knj. I, 1903.
  22. Rudarska direktiva, knj. I, 1903.
  23. Građa za pojavu fosilnog uglja u Srbiji, knj. I, II, III. (1903—5).
  24. Kroz oblast našeg rudarskog zakonodavstva, knj. I, 1903.
  25. Dubinsko bušenje, knj. I, 1903.
  26. Metalna i ugljena pijaca po Folcu knj. I, 1903.
  27. Rudišta gvožđa u Srbiji, knj. I, 1903.
  28. Rudarstvo i šumarstvo, knj. I, 1903.
  29. Rudarska terminologija. — Zajedno sa M. Blagojevićem, D. Stepanovićem i V. Miškovićem, knj. I, 1903.
  30. Poslednje izmene i dopune rudarskoga zakona, knj. I, 1903.
  31. Citaocima Rudarskog glasnika, knj. II, 1904.
  32. Prinos ka geologiji u Iskrovom prolomu od Sofije do Romana od Đ. Zlatarskog. — Referat knj. II, 1904.
  33. Pregled negdašnjih rudnika u Srbiji, knj. II, 1904.
  34. Misli Šardingera o našem rudarskom zakonu, povodom pitanja koja mu je postavio šef rudarskog odeljenja g. dr Svet. Radovanović knj. II, 1904.
  35. Srpsko brodarsko društvo i srpska privreda, knj. III, 1905.
  36. Dužnost i odgovornost tehničkog nadzornika u rudniku, knj. III, 1905.
  37. Rudnik Misača, knj. III, 1905.
  38. Ugljeni rudnik u Stenjevcu, knj. III, 1905.
  39. Ugljeni rudnik Sisevac-Vrčić, knj. III, 1905.
  40. Zlatonosni aluvioni (rečni nanosi) u Srbiji. — Državna zadaća u rudarstvu knj. III, 1905.
  41. Pojava platine i dijamanata, knj. III, 1905.
  42. Osnivanje rudarske škole. — Državna zadaća u rudarstvu. knj. III, 1905.
  43. Rudarsko-bratinske kase u Srbiji, knj. III, 1905.
  44. Crveni pešćar u okolini Senjskog rudnika, knj. III, 1905.
  45. Zlatonosni nanosi u svrljiškom i timočkom srezu, knj. III, 1905.
  46. Kriva Feja u srezu Pčinjskom, okr. vranjskom, knj. III, 1905.
  47. Metovnica u srezu zaječarskom, okr. Timoćkom, knj. III, 1905.
  48. Barajevo u srezu posavskom, okr. beogradskom, knj. III, 1905.
  49. Ekspertize stranih stručnjaka, knj. III, 1905.
  50. Dislokacije zemljine kore, knj. IV, 1906.
  51. Metalurška ispitivanja po Balingu i Kerlu, knj. IV, 1906.
  52. Pregled istražnih radova na terenima u srezu boljevačkom, okr. Timoćkom na dva prava istraživanja (Markov Kamen i Savinac), knj. IV, 1906.
  53. Pregled istražnih radova na terenu opštine goracićske i grabske u srezu dragačevskom okr. čačanskom, knj. IV, 1906.
  54. Pregled istražnih radova na terenu opštine lopatničke, kaonske i konarevske u srezu dragačevskom i čačanskom, knj. IV, 1906.
  55. Revizija rudnika u Srbiji 1903. god., knj. IV, V, VI, 1906—1908.
  56. Bilans rudnika u Srbiji 1906. god., V, 1907.
  57. Bilans rudarskog odeljenja, knj. V, 1907.
  58. Franja Šitek — Nekrolog, knj. V, 1907.
  59. Geneza rudišta po Pošepnom, knj. VI—VII, 1908—1910.
  60. Rudni teren u Bosni, srez fojnički, okrug sarajevski od Pavla Hartinga, knj. VI, 1908.
  61. Rudarsko-bratinske kase u Srbiji, od njihovog postanka do kraja 1907. godine, knj. VI—VII, 1908, 1910.
  62. Ekspoze o rudištima na Suvoboru, knj. VII, 1910.
  63. Rudna pojava u Živkovicima sreza kačerskog okr. rudničkog, knj. VII, 1910.
  64. Stanje rudnika u Srbiji u toku 1908. godine, knj. VI, 1908.
- Godišnjak rudarskog odeljenja*
65. Ispitivanje zlatonosnih nanosa u Trgoviškom Timoku, knj. II, 1909.
  66. Izveštaj o rudarsko-bratinskim kasama u Srbiji za 1908. god., knj. III, 1910.
  - 67—102. Beleške o istražnim radovima. — GRO II—IV, 1909—1913.
- Ostale publikacije*
103. Nekoliko srpskih minerala. — Geološki anali Balk. pol. I, 1889.
  104. Les mines de Serbie. Ligue des Univ. Serbo-Croate-Slovenes. Paris, 1919.
  105. Povodom pitanja o Blagojevom Kamenju. — Dnevnik, 1901. br. 114—116.
  106. Referat o Erenbergovom radu na Rudničkoj planini. — Geološki anali Balk. pol. knj. III.
  107. Afera o povlastici »sv Petar« i njeni inspiratori. — Samouprava 1910. br. 45/6.
  108. Izjava Pere Ilića, rudarskog inženjera. — Mali žurnal, 1910, br. 51.

### Dragoljub Simeonović (1867—1924)

Rođen je u beogradskoj trgovačkoj porodici 1. avgusta 1867. god. U Beogradu se školovao, završivši tehnički fakultet. Posle toga, kao državni pitomac, odlazi u Frajberg i za 4 godine završava rudarsku akademiju.

U državnu službu stupio je februara 1896. godine najpre u senjski ugljenokop, gde je imenovan pisarom prve klase sa godišnjom platom od 2020,80 din. Iste godine meseca novembra dobio je zvanje inženjera i platu od 2525 dinara. U senjskom ugljenokopu ostao je do marta sledeće godine, pa je prešao u rudarsko odeljenje u Beogradu, da se 1902. godine ponovo vrati u Senje kao inženjer I klase u direkciji državnih železnica. Do decembra 1904. god. bio je pogonski inženjer, a zatim upravnik ugljenokopa do 1907. godine. Od 1908—1914. Simeonović je inspektor prve klase u rudarskom odeljenju. Posle Balkanskog rata proveo je nekoliko meseci u proučavanju rudnih pojava po staroj Srbiji i Makedoniji zajedno sa J. Draškovićem. Povodom toga objavio je i neki izveštaj, ali nisam mogao saznati ni naziv ni gde je štampan.

Simeonović je vezao za svoje ime krupan uspeh u našem ugljarstvu: istražio je Ravnu Reku i otvorio moderan ugljenokop. To je manje-više od početka do kraja njegovo delo. A u isto vreme Ravna Reka je prvi veći ugljenokop u Srbiji, koji je projektovao i izgradio domaći sin, baš u vreme kad se raspravljalo preko javnosti, da li su naši rudarski stručnjaci bili dorasli takvim zadacima (Obrana srpskih rudarskih stručnjaka, Rud. Glasnik, 1904., str. 353). Ugljenokop u Ravnoj Reci bio je u to vreme snabdeven najmodernijim instalacijama. Pored Ravne Reke Simeonović je imao značajnog udela i u otvaranju susednog ugljenokopa u Resavi.

Značajan je Simeonovićev udeo i u istraživanju zlatonosnih nanosa u Srbiji. U toku 1907. i 1908. godine on je izbušio dolinu Peka od Blagojevog Kamena do Debelog Luga kao i doline Pekovih pritoka: Grabove, Todorove i Crne Reke. Sledeće godine nastavio je sa bušenjem šaške, Crnajke i Porečke Reke. Ovim bušenjima utvrđena je vrednost glavnih zlatonosnih nanosa u istočnoj Srbiji.

Dragoljub Simeonović je umro 1. jula 1924. godine na dužnosti. Pisao je vrlo malo:

1. Ispitivanje zlatonosnih nanosa rečnih u dolini Peka. — GRO, knj. II, 1909.

2. Ispitivanje zlatonosnog rečnog nanosa u dolini Šaške, Crnajke i Porečke reke. — GRO, knj. III, 1910.

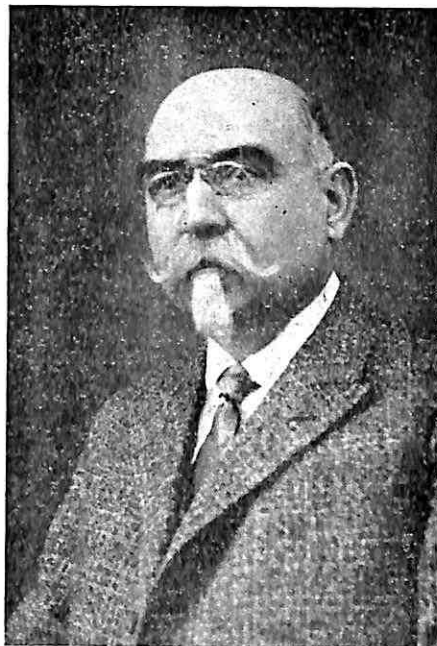
3. Rudarska karta Kraljevine Srbije zajedno sa D. Antulom, uz knjigu »Pregled rudišta u Kraljevini Srbiji« od D. Antule, 1900.

4. Gvozdena rudišta u oblasti Vlasine zajedno sa Blagojevićem i Antulom. — Godišnjak rudarskog odeljenja IV, 1913.

5—55. Beleške o istražnim radovima u Srbiji. — GRO, II—IV, 1909—1913.

### Vladimir Mišković (1867—1943)

Rodio se u Bitolju i kao dete prešao sa roditeljima u Srbiju. Otac mu je bio kafedžija. Vladimir je osnovnu školu i četiri razreda gimnazije završio u Aleksincu. U Beogradu je studirao tehniku i posle zavr-



šene treće godine otputovao je kao državni pitomac u Klaustal na rudarske studije (1891). Diplomirao je 31. oktobra 1894. godine sa odličnim uspehom.

Po povratku u zemlju postavljen je januara 1895. godine za vanrednog pisara pr-

ve klase, s tim da vrši dužnost rudarskog inženjera u podrinjskim rudnicima, sa godišnjom platom od 2020,80 din. Ovde je ostao tri godine. To je onaj period rada u Krupnju, kad se posle olovne ustalila proizvodnja antimonskih ruda. Godine 1897. podrinjski rudnici antimona prvi put su premašili godišnju proizvodnju od 100 tona; 1898. god. proizveli su čak 163 tone regulusa.

Iz Podrinja Mišković je premešten u senjski ugljenokop 1899. godine. Tamo je služio kao inženjer III pa zatim II klase. U 1902. god. podneo je ostavku na službu, a posle nekoliko meseci vratio se ponovo, no ovoga puta u rudarsko odeljenje u Beogradu, gde je ostao do 1907. godine. Malo smo obavešteni o njegovom radu u ovom periodu. U toku leta 1907. godine bušio je zlatonosne nanose Peka od ušća u Dunav do sela Sene i Turije, na dužini od 25 km. Rezultate bušenja objavio je u II svesci Godišnjaka rudarskog odeljenja.

Marta 1907. godine Mišković se ponovo vratio u senjski ugljenokop, sada kao upravnik, pošto je služeći u Beogradu stekao zvanje inspektora II klase. Na novoj dužnosti ostao je nepune 4 godine. Ali ni ovoga puta nije bolje prošao. Penzionisao ga je novembra 1910. godine ministar građevina Svetislav Vulović (senjski ugljenokop je bio tada preduzeće železničke direkcije), navodno zbog nepripremljenosti ugljenih naslaga za otkopavanje. Međutim, iz Zapisnika narodne skupštine od 24. marta 1911. godine jasno se vidi, da su po sredi bili neki drugi razlozi, jer se prilikom debate o senjskom ugljenokopu ispostavilo, da je 10 dana posle Miškovićevo penzionisanja sa upravničkog položaja bilo dovoljno uglja. Kao da ugljenokop, koji godišnje otkopava oko 100.000 tona uglja može izvršiti pripremu za 10 dana!

Van državne službe Mišković je ostao godinu dana, radeći privatno u Beogradu. Zatim se ponovo vratio u rudarsko odeljenje. Prilikom povlačenja srpske vojske 1915. godine zastupao je načelnika rudarskog odeljenja. Krajem oktobra i početkom novembra 1915. godine pokušao je pomoću V. Matějke da organizuje proizvodnju uglja na Kosovu. Posle toga se sa vojskom povukao na Krf, a odatle za Francusku, zaposlivši se najpre kao crtač, a zatim kao rudarski inženjer kod »Société Anonyme des mines de ho-

ulle de Blanzay« u nekom ugljenokopu blizu Liona.

Posle oslobođenja vratio se u zemlju kao inspektor I klase. Godine 1924. postao je generalni direktor generalne rudarske direkcije u ministarstvu šuma i rudnika. U ovome zvanju penzionisan je marta 1929. god.

Posle penzionisanja, iako već u godinama, Mišković je nastavio sa radom. Od juna 1930. do 1932. god. on je tehnički direktor »Francusko-srpske industrije cementa i uglja«, vlasnika fabrike cementa u Popovcu i ugljenokopa Sisevac-Vrčić, Stubica, Nova Stubica i Gruža. Pored toga on je stalni rudarski savetnik i ekspert Đorđa Vajferta, a docnije F. Gramberga. Iste poslove obavljao je i kod Nikole Pašića.

Mišković je, za razliku od svojih savremenika rudarskih inženjera, proveo dosta vremena na rudnicima, radeći kao inženjer-praktičar. U podrinjskim rudnicima proveo je 4 godine i preko 7 godina u senjskom ugljenokopu. Svakako nije slučajnost, što se godine njegovog rada na tim rudnicima poklapaju sa godinama porasta proizvodnje i sniženja cene koštanja rudničkih proizvoda.

Vladimir Mišković je bio poznat kao sposoban i savestan inženjer. Nije imao svojih terena. Bio je neobično marljiv i vredan. U njegovim terenskim beležnicama nema dana odmora, bez obzira na praznike. Promatranja su mu kompleksna i sadržajna. Bio je član srpskog geološkog društva. Na žalost pisao je malo. Objavio je:

1. Rudarstvo u obnovljenoj Srbiji. — Finansijski pregled god. III, knj. 10, Beograd, 1901.

2. O rasprostranjenju i produkciji kamenog uglja s naročitim pogledom na znatnije nemačke produkcione oblasti od dr. Oebbeke-a preveo Mišković.

3. Rudarska terminologija. Zajedno sa M. Blagojevićem, P. Ilićem i D. Stepanovićem. — Rudarski glasnik I, 1903.

4. Pregled izdatih isključivih prava istraživanja. — Ibid.

5. Istina o Senjskom rudniku. — Preštampano iz Novog Vremena. Beograd, 1911.

6. Opasnost od upotrebe biljnog ulja pri manjanju cilindra za presovanje vazduha. — Rudarski glasnik II.

7. Ispitivanje zlatonosnih rečnih nanosa u dolini reke Peka. — GRO, II, 1909.

8. Promatranja u ugljenom terenu rudnika »Stubica« (srez Paraćin). — GRO, IV, 1913.

9. Geološko-rudarski ekspozice o rudarskoj povlastici Sisevac, Vrčić u Srbiji (Gutachten über das Kohlenwerk Sisevac-Vrčić in Serbien). Beograd, 1907. Zajedno sa S. Radovanovićem.

10. Planorbisi u slojevima kod manastira Tumana u slivu Srpačkog potoka i Lešničkog potoka u požarevačkom okrugu. — ZSGD IV, 1908.

12—19. Izveštaji o pregledu rudarskih istražnih radova oko Lukova, Metovnice, Petrovca, Zubetinca, Bučja, Vlaškog Polja, Jablanice, Gamzigrada, Žiće, Mataruga, Tumana, Banje, Biljanovca, Studenice, Đakova. — Rudarski glasnik IV, 1906.

20. Referat o »Srebrnim rudnicima kod Srebrnice u Bosni« od A. Bordo-a. — Rudarski glasnik II, 1904.

21. Referat o monografiji F. Rükera: Einiges über den Blei und Silberbergbau bei Srebrnica in Bosnien. Wien, 1901.

### **Dragutin Stepanović (187?—194?)**

Malo se moglo saznati o životu i radu D. Stepanovića, iako je živeo preko 80 godina, a umro ne baš tako davno, posle oslobođenja oko 1946. godine. Ne zna se pouzdano kad se rodio, ni kad je i gde umro. Ono što se saznalo iz oskudnih službenih dokumenata i raspitivanjem svodi se na sledeće.

Rodio se u selu Žabarima kod Topole u kući znamenitoj po kumstvu sa Karađorđem. Otac mu, Radovan Stepanović zvan Žabarac, bio je poslanik u svetoandrejskoj skupštini. Mladi Stepanović se školovao u Beogradu; možda je završio i neki fakultet. U 1891/2. školskoj godini upisan je na rudarsku akademiju u Pšibramu. No izgleda da je rudarske studije završio u Nemačkoj.

-U »Šematizmu« je pomenut prvi put 1897. godine kao pisar III klase u rudarskom odeljenju. Sledeće godine ima isto zvanje, ali je sa službom u senjskom ugljenokopu. U toku 1899—1900. god. je pisar prve klase, a vrši dužnost blagajnika u podrinjskim rudnicima. Najzad je 1901. god. postao inženjer V klase. U 1902. godini premešten je u Majdanpek; iste godine opet je vraćen u podrinjske rudnike. Ovde je služio sve do 1906. god. kada je premešten u rudarsko odeljenje. Ovo neće više napuštati do kraja službovanja.

Iako je proveo nekoliko godina u podrinjskim rudnicima, nije imao prilike da pokaže svoja tehnička znanja, jer je baš u to vreme bila obustavljena proizvodnja antimona, a olovo se topilo po nekoliko desetina tona godišnje. Sa ono malo sredstava, što je država davala podrinjskim rudnicima Stepanović je tu i tamo istraživao poneku rudnu pojavu. Napustio je Krupanj kad su pod-

rinjski rudnici prešli iz državnih u privatne ruke. Rezultate svoga trogodišnjeg rada u Podrinju izneo je Stepanović u jednom napisu.

Stepanović je objavio:

#### *Zapisnici srpskog geološkog društva*

1. Rudarski i geološki narodni izrazi u Rađevini, zbor. 82, 1900.

2. Sumporača iz Radalja, zbor. 99, 1905.

3. Građa za poznavanje podrinjskih rudnika, zbor. 180.

4. Geološka skica jednog dela Crne Gore, zbor 180.

5. Skica terena preko koga se prešlo u povlačenju u jesen 1915. god. zbor 182, 1923.

6. Pojave azbesta u blizini sela Kotraže, zbor 189.

7. Opis rudišta parafinskog škrljca u dolini Kolubare, zbor 214.

#### *Godišnjak rudarskog odeljenja*

8. Građa za poznavanje podrinjskih rudišta, knj. II, 1909.

9. Izveštaj o rudarsko-bratinskim kasama u Srbiji do kraja 1911. god, knj. IV, 1913.

10. Gvozdena rudišta u oblasti Vlasine, zajedno sa M. Blagojevićem i D. Antulom, knj. IV, 1913.

11. Ugljeni tereni u oblasti Ranovca, Petrovca i Plažana. Zajedno sa Antulom, knj. IV, 1913.

12. Građa za poznavanje rudišta na Koponiku, knj. IV, 1913.

13—58. Beleške o istražnim radovima. — GRO II—IV, 1909—1913.

59. Rudarska terminologija. Zajedno sa Blagojevićem, Ilićem i Miškovićem. — Rud. glasnik, 1903, knj. I.

60. Zbirka reči iz raznih krajeva, 1913.

61. Njemačko-srpski rudarski rečnik, Sarajevo 1923.

### **Julije Draškoci (1884—1940)**

Rodio se u Svilajncu 1884. godine. Otac mu je bio apotekar. Mislim da je poreklom Slovak. Osnovnu školu i nižu gimnaziju Julije je završio u Svilajncu; zatim je prešao na beogradsku realku i maturirao 1902. godine. Rudarske nauke učio je u Leobenu i završio 1906. godine dobivši zvanje rudarskog i topioničkog inženjera.

Rudarstvom se počeo baviti 1908. godine, najpre privatno, delom za sebe, delom za druge rudarske preduzimače, vlasnike pojedinih terena. U privatnoj službi je ostao tri godine, istražujući na planini Rudniku, u dolini Ibra i po okruzima moravskom, kragujevačkom, vranjskom i pirotskom. Kako

nije mogao da ostvari svoje zamisli i postane vlasnik nekog terena od vrednosti, stupio je početkom 1911. godine u državnu službu — rudarsko odeljenje u Beogradu. Iste godine povereno mu je bušenje Vlasinskog blata. Trebalo je proveriti sadržaj magnetita i zlata u nanosu. Rezultate ovoga rada Draškoci je objavio u Godišnjaku rudarskog odeljenja, knj. IV. U isto vreme dao je i podatke o staroj industriji gvožđa u oblasti Vlasine.

Posle balkanskih ratova 1913. godine Draškoci prati inženjera Simeonovića u novooslobođene krajeve radi proučavanja tamošnjih rudarskih prilika. Za vreme balkan-



*Milovan Atanacković*

skih i prvog svetskog rata služio je u artijerijsko-tehničkom zavodu i istom odeljenju Vrhovne komande. U Solunu je bio na čelu rudarske inspekcije.

Po oslobođenju zemlje Draškoci se vraća u Beograd i 1919. postao je upravnik senjskog ugljenokopa. Na tom položaju ostao je do 1922. godine kada je penzionisan. Posle toga posvećuje se privatnom radu u rudarstvu. Delovao je kao ovlašćeni rudarsko-topionički inženjer. Bio je ekspert terena Nikole Pašića i njegovog sina. Draškoci je izradio ekspertizu Trepče, koju su Englezi otkupili od Pašića mlađeg. Draškocijevi izveštaji poznati su po optimalnim ocenama pojedinih mineralnih pojava, što je samo u

izvesnim slučajevima moglo da utiče pozitivno na geološko-istraživačke radove u zemlji.

Draškoci je imao priličan broj svojih terena. Najveću pažnju poklanjao je zlatonosnim oblastima. Imao je rudarska prava u zlatonosnoj oblasti Peka. Teren Grabovu Reku prodao je Francuzima, vlasnicima Blagojevog Kamena za milion ili milion i po dinara. Govorilo se da je na Krivoj Feji u vranjskom kraju potrošio pri istražnim radovima sve što je dobio u Peku. Njegovi su bili i tereni oko Žagubice.

Draškoci je objavio:

1. Istražni radovi na gvozdenim rudištima u Vlasini i Crnoj Travi. — GRO, IV, 1913.

2—9. Beleške o istražnim radovima. — GRO, IV.

10. Nesretni slučajevi u rudarstvu Srbije od 1910—1911. — GRO, IV.

11. Rudnici u novim krajevima. — Trgovinski glasnik, 1913. br. 12.

12. Rudarstvo nove Srbije. — Srpski tehnički list 1918. str. 13, 1919. br. 5—6, 8—10.

#### Milovan Atanacković

Ovaj rudar samouk proveo je u rudarstvu Srbije, prema službenim podacima, deceniju i po na odgovornim položajima pomoćnika uprave podrinjskih rudnika i sekretara rudarskog odeljenja. Ova zvanja imali su dotle samo rudarski inženjeri. Pa i kasnije, pomoćnik uprave podrinjskih rudnika bio je inženjer.

Milovan Atanacković, međutim, ne samo da nije bio rudarski inženjer, već nije završio ni srednju školu. U Srbiju je prebegao iz preka, zbog vojne obaveze. U podrinjske rudnike došao je 1880. godine i zaposlio se najpre kao sluga, zatim šumar, a 1883. godine dobio je visoko zvanje pomoćnika uprave. U to vreme podrinjskim rudnicima je rukovodio daroviti inženjer S. Mašin, pa je Atanacković imao od koga da se nauči rudarstvu.

U podrinjskim rudnicima Atanacković je napredovao od pomoćnika uprave IV klase 1885. god. do pomoćnika I klase 1890. godine. Zatim je dobio novo i veće zvanje — sekretara rudarskog odeljenja u Beogradu. To je prvi sekretar koji nije bio visoko obrazovani rudar. U 1891. god. je vanredni sekretar IV klase, a sledeće godine dobija III klasu. U njoj je završio rudarsku službu.



I kao sekretar rudarskog odeljenja Atanacković je rukovodio podrinjskim rudnicima.

Milovana Atanackovića su mnogo napadali u narodnoj skupštini i preko dnevne štampe. Narodni poslanici tražili su od ministra narodne privrede da ga smeni sa tog položaja, jer je nestručan. Iz njihovih govora u skupštini vidi se, da je jedini Atanackovićev greh, što poslanicima nije dozvoljavao da vršljaju u preduzeću. Preko dnevne štampe nazivali su Atanackovića nezalicom, a ministri, odgovarajući na poslanička pitanja i interpelacije, hvale Atanackovića na sva usta. O njemu pred narodnom skupštinom govori bivši ministar Taušanović:

»Taj čovek za poslednjih 12 godina prakse izvežbao se u rudarskom radu, te mu se za radove, koji su izvršeni u poslednje vreme u Krupnju može odati pohvala. Istina on nije svršio rudarsku školu svršio je 6—7 razreda gimnazije, ali je u praksi imao prilike, da se upozna sa rudarskim radom, te se izvežbao veoma dobro«.

Ministri su bili u pravu, kad su Atanackovića branili od skupštinskih demagoga, jer je ovaj zaista dobro rukovodio podrinjskim rudnicima. Posle Mašinove smrti (1886. god.) podrinjski rudnici su ostali na Atanackoviću. A u njima je bilo izvanredno teško raditi, jer su bili nerentabilni, pa su svaki čas bili na nišanu ili opozicionog dela skupštine ili dnevne štampe. Atanacković je nastavio rad na proizvodnji olova, a u isto vreme istraživao je na sve strane i antimonske rude.

U 1888. godini trebalo je, da kao dugogodišnji rudarski stručnjak u Podrinju, propekutje terene toga kraja, prikupi primerke ruda i korisnih stena za parisku izložbu, i o tome podnese izveštaj rudarskom odeljenju. Ovaj posao obavio je Atanacković u

Podrinju kao i ostali stručnjaci po drugim delovima Srbije (Hofman u istočnoj Srbiji, Gikić u rudničkom i čačanskom okrugu, Milojković u Šumadiji). Izveštaj Atanackovićev je štampan i iz njega se vidi, da je ovaj samouki rudar umeo da promatra po terenu i sakupi činjenični materijal.

Ali glavna Atanackovićeva zasluga u rudarstvu Srbije sastoji se u organizaciji proizvodnje antimona. On je otvorio antimonsko rudište u Dobrom potoku i našao značajne koncentracije ruda. U toku 1889. godine sazidao je u Krupnju malu topionicu antimona i januara 1890. pustio je u rad. Iste godine proizvedeno je 20.000 kg regulusa. O rezultatima topljenja antimonskih ruda Atanacković piše:

»Sa postignutim rezultatima uprava ima razloga da bude zadovoljna. Proces topljenja je podešen i radnici — seljaci iz okoline topljenja obučeni; i na slučaj da prodaja antimonske rude naiđe na teškoće, Upravi uvek ostaje da bira, da li će sa sirovinom najprostije vrste izlaziti na strane pijace, ili će sama rudu topiti i kao metal prodavati«.

Posle prve topionice antimona u Srbiji, Atanacković je podigao i topionicu olova u Kruškovom potoku, u selu Kostajniku. On je otvorio i rudište galenita u neposrednoj blizini topionice, povadio ga i pretopio u dvema plamenim pećima. Obe topionice Atanacković je izgradio sam sa svojim radnicima i po minimalnim cenama. Kostajnička topionica stajala je svega 8381 dinar i isplatila se iste godine.

U Godišnjaku rudarskog odeljenja za 1892. god. štampana su dva Atanackovićeva rada:

1. Podrinjski rudnici. — Izveštaj o radu za 1890. i 1891. godinu.
2. Putne beleške i druga posmatranja prilikom istraživanja ruda za parisku izložbu.

#### Literatura i skraćenice

- Simić, V., 1958: Razvoj ugljenokopa i ugljarske privrede u Srbiji. Posebno izdanje SAN knj. SSS. Ostala literatura u tekstu.
- GRO — Godišnjak rudarskog odeljenja.
- ZSGD — Zapisnici srpskog geol. društva.

## Kongresi i stručna putovanja

### *II savetovanje o površinskoj eksploataciji u Poljskoj, Kielce, 1967. god.*

Savetovanje je održano 13. i 14. oktobra 1967. godine u Kielce-u. Na njemu je učestvovalo 350 poljskih i 6 stranih stručnjaka.

Savetovanje je bilo prvenstveno namenjeno izmeni iskustava na polju površinske eksploatacije u rudnicima lignita, sumpora, nemetala i kamena za građevinsku industriju.

Referati su bili raspoređeni po sekcijama.

**I sekcija — Projektovanje površinskih otkopa (8 referata).**

Teme referata su bile: iskustva i kriterijumi pri projektovanju površinskih otkopa lignita, čvrstih stena i mermera, kao i optimalni izbor sistema odvodnjavanja.

**II sekcija — Tehnologija površinskog otkopavanja (8 referata).**

Referati u ovoj sekciji dali su vrlo bogat prikaz stečenih iskustava: na hidrogeološkim istraživanjima (probnim pumpanjima) na površinskim otkopima, miniranju u kamenolomima, selektivnom otkopavanju vatrootalnih sirovina, rezanju blokova mermera i primeni transportnih traka na površinskim kopovima.

**III sekcija — Zaštita i rekultivacija okoline površinskih otkopa (5 referata).**

U referatima su izloženi problemi zaštite objekata u blizini površinskih otkopa, izloženih potresima miniranja, zatim iskustva u rekultivaciji zemljišta oštećenog pri površinskoj eksploataciji lignita, peska i drugih mineralnih sirovina.

**IV sekcija — Priprema mineralnih sirovina dobijenih površinskim otkopavanjem (3 referata).**

Referenti su izneli šeme čišćenja i pripreme kvarcnog peska za staklarsku industriju i tehnologiju obrade kamenih blokova za građevinsku industriju.

**V sekcija — Ekonomika površinske eksploatacije mineralnih sirovina (4 referata).**

Teme referata bile su: organizacija rada na površinskim otkopima, uticaj tehničkog progressa na ekonomiku otkopavanja lignita površinskim načinom, kao i zavisnost troškova eksploatacije od kapaciteta proizvodnje.

dipl. ing. J. Kun

### *IX međunarodni sastanak internacionalnog biroa za mehaniku stena, Lojpcig 1967. god.*

IX međunarodni sastanak Internacionalnog biroa za mehaniku stena održan je pod pokroviteljstvom Nemačke akademije nauka u Lojpcigu u vremenu od 31. X do 4. XI 1967. godine. Sastanku su prisustvovala 42 stručnjaka iz 15 zemalja.

U okviru zakazane teme na prošlogodišnjem sastanku, koja se ove godine odnosila na »Mehanizam loma u stenskim masama« podneti su sledeći referati:

Bieniawski, Z. T., Pretoria: »Proučavanje mehanizma loma uglja u masivu«.

Berger, H., Lajpcig: »Problemi obrušavanja stenskog masiva iznad otkopa«.

Gimm, W., i dr., Frajberg: »O pojavi rušenja pri otkopavanju komorno-stubnom metodom«.

Gramberg, J., Delft: »Lom i sistemi lomova stenskih masa«.

Götze, W., Esen: »Mehanizam loma stenske mase pri otkopavanju širokim celom«.

Kvapil, R., Štokholm: »Vrste meh. loma i nosivost ispucale stenske mase«.

Kuznecov, G. N., Lenjingrad: »Elementi loma ispućalih slojevitih stena iznad otkopa i držanje krovine«.

John, K. W., Malina, H., Karlsruhe: »Modelna ispitivanja deformacija i lomova ortogonalno ispućane stenske mase i provera rezultata metodom graničnih elemenata«.

Menci, V., Brno: »Moćnost zone zarušavanja«.

Militzer, H., Frajberg: »Problematika određivanja stepena ispućalosti stenske mase geofizičkim metodama«.

Tincelin, E., Pariz: »Rušenje malog sigurnosnog stuba in situ«.

Znanski, J., Katovice: »Lom slojeva uglja ispred otkopnog čela«.

Williamson, R. B., Kembridž (USA): »Lom stenske mase lejzerom i hemijskim putem«.

Pored referata koji su izneti na plenumu, podneto je takođe i više saopštenja.

Poslednjeg dana za učesnike sastanka organizovana je poseta rudniku kamene soli »VEB Volkenroda«.

dr ing. P. Milanović

### *II jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima, Skopje, 1967. god.*

II jugoslovenskom simpozijumu o mehanici stena i podzemnim radovima, održanom u Skopju 19. i 20. oktobra 1967. godine, prisustvovalo je oko 100 učesnika. Iako je simpozijum bio nacionalnog karaktera, u njemu je učestvo-

vao i niz istaknutih stručnjaka iz drugih zemalja.

Podneti su 31 referat i 1 anotacija.

Simpozijumu je predsedavao prof. Branislav Kujundžić, predsednik Jugoslovenskog društva za mehaniku stena i podzemne radove.

Tema 1 — Fizičko-hemijske, inženjersko-geološke, mehaničke i tehničke osobine stenskih masa i metode njihovog određivanja.

U okviru ove teme podneto je 13 referata:

Dr P. Jovanović: »Korelacija između koeficijenata čvrstoće ( $f$ ) i tvrdoće uglja određene laboratorijskim postupkom«.

N. Grujić: »Primer određivanja Poissonovih brojeva primenom refrakcione seizmičke metode«.

B. Čolić: »Istraživanje otpornosti na smicanje uzoraka stenskih masa na profilu brane Đerdap«.

Prof. dr ing. W. Gimm, (DR Nemačka): »Današnje stanje poznavanja mehaničkih otpornosti solnih masa«.

Prof. M. Antunović-Kobliška: »Rezultati skleroskopskih ispitivanja tvrdoće stena i ruda in situ«.

Prof. M. Antunović-Kobliška: »Prilog tačnijem određivanju koeficijenata čvrstoće stena i mineralnih sirovina metodom drobljenja«.

J. Obradović: »Primer uticaja mikrostruktura i ispucalosti stenske mase na njena geotehnička svojstva i mogućnost tehničkog poboljšanja na mestu brane Khajuri Kach — zapadni Pakistan«.

Prof. B. Kujundžić, doc. Ž. Radosavljević, doc. L. Jovanović: »Geotehnička istraživanja u probnoj komori Suhl Potok dovodnog tunela HE Rama«.

Prof. B. Kujundžić: »Prilog poznavanju deformabilnosti stenskih masa«.

Prof. B. Kujundžić, doc. Ž. Radosavljević, B. Čolić, V. Đorđević, B. Semiz i N. Grujić: »Geološki, geotehnički i geofizički istražni radovi za HE Đerdap«.

Prof. D. Milovanović: »Neke karakteristike i svojstva stenske mase podvrgnute većim smičućim naponima u temeljima konstrukcija«.

Prof. dr M. Janjić: »Inženjersko-geološki uslovi izmeštanja Trajanove ploče«.

J. Pieroncely: »Tumačenje rezultata dobijenih ogledima pritiska«.

Tema 2 — Mehanika tektonskih fenomena.

U okviru ove teme podneta su 4 referata:

Dr M. Arsovski, D. Hadžijevski: »Postanak skopskog zemljotresa od 26. jula 1963. prema tektonskim uslovima i seizmološkim promatranjima«.

Prof. dr T. Mitrov: »Mogućnost prognoziranja zemljotresa na području Makedonije«.

Prof. dr T. Mitrov: »Karta seizmičke rejonizacije Makedonije«.

D. Hadžijevski: »Varijacija seizmičkog intenziteta prema uslovima tla na teritoriji grada Skoplja«.

Tema 3 — Uticaj seizama na stenske mase i radove u steni.

U okviru ove teme nije bilo podnetih referata.

Tema 4 — Osnove za proračun građevina i radova u steni.

U okviru ove teme bilo je podneto 6 referata:

Prof. M. Hudec, F. Hudec: »Trajektorije klizanja i mogućnost njihove primene u mehanici stena«.

Dr P. Anagnosti: »O osnovama proračuna fundiranja građevina u steni«.

Prof. dr D. Krsmanović: »O rezultatima mjerenja napona i deformacija u brdskom masivu geostatičkog modela brane Grančarevo«.

T. Munib: »Prethodna istraživanja i izrada prostornog geostatičkog modela brane Grančarevo«.

Prof. dr D. Krsmanović i Ž. Langof: »O rezultatima ispitivanja geostatičkog modela brane Grančarevo«.

A. Alvarez, (Španija): »Problemi koji se postavljaju u vezi sa fundiranjem visokih brana«.

Tema 5 — Problemi podzemnih, odnosno jamskih pritiska.

U okviru ove teme podneta su dva referata:

Dr P. Milanović: »Merenje napona stenske mase u području otkopavanja«.

B. Đukić: »Rezultati jamskih merenja u rudniku magnezita »Sumadija« u vezi usavršavanja podgrađivanja otkopa«.

Tema 6 — Dejstvo alata i eksploziva na stenske mase.

U okviru ove teme nije bilo podnetih referata.

Tema 7 — Metode poboljšanja stenske mase.

U okviru ove teme podneta su 4 referata:

Z. Langof: »Neki rezultati merenja napona i deformacija u hidrotehničkim tunelima«.

Prof. B. Kujundžić, doc. Ž. Radosavljević, doc. L. Jovanović: »Naponsko injektiranje u probnoj komori »Suhl Potok« dovodnog tunela HE Rama«.

J. Perić, M. Zdravković: »Analiza rezultata injektiranja glavnog vodovodnog tunela grada Beograda — kroz Banovo Brdo«.

Z. Langof (anotacija): »Prednaprezanje hidrotehničkog tunela Rama«.

Tema 8 — Uticaj podzemnih radova na površinu terena i objekte na površini.

U okviru ove teme nije bilo podnetih referata

Tema 9 — Prikazi podzemnih radova, radova u steni i fundiranja u oblasti građevinarstva.

U okviru ove teme podneta su 2 referata:  
L. A. Endersbee (Australija): »Mehanizam loma u steni i inženjersko projektovanje«.

Prof. B. Kujundžić, doc. Ž. Radosavljević, doc. L. Jovanović i M. Langović: »Saniranje obloge dovodnog tunela Toljani HE Vrutoka«.

Tema 10 — Prikazi podzemnih radova u oblasti rudarstva.

U okviru ove teme nije bilo podnetih referata:

Tema 11 — Ostala pitanja.

U okviru ove teme podnet je jedan referat:  
Doc. L. Jovanović: »Novi uređaji za ispitivanja iz područja mehanike stena«.

Poslednjeg dana rada Simpozijuma prikazani su i sledeći filmovi:

1. Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Beograd:

Fragment geotehničkih ispitivanja na profilu brane Đerdap.

2. Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Beograd:

Geotehnička ispitivanja na profilu brane Mratinje.

3. Zavod za geotehniku i fundiranje, Sarajevo:

Geostatički model brane Grančarevo.

4. Electricité de France, Pariz:

Geotehnička ispitivanja u sklopu EDF.

5. »Velebit«, Zagreb:

Zaptivanje i drenaža u podzemnim objektima (primena Sika preparata).

Posle Simpozijuma organizovana je stručna ekskurzija u trajanju od 3 dana. Ekskurzija je posetila: branu Matka, manastir Sv. Andreja, Tetovo, Gostivar, sanaciju ponora na mavrovskom jezeru kod sela Leunova, branu Mavrovo, manastir Sv. Jovan-Bigorski, gradilište brane Špiljski Most kod Debra, branu Globočica, kulturno-istorijske znamenitosti u Ohridu, gradilište brane Tikveš na Crnoj reci i klizište Gradot u blizini Kavadara.

Dr ing. P. Milanović

## Prikazi iz literature

**Autor:** M. Simonović

**Naslov:** Buldozeri, skreperi i postrojenja za dubinsko bušenje na površinskim otkopima, 70 str., 44 slike.

**Izdavač:** Rudarski institut — Beograd, 1967.

Autor obrađuje pomoćne mašine za površinske otkope sa posebnim osvrtom na pojedine detalje rada, konstrukcije i proračunavanje tehnologije rada kod buldozera, skrepera i postrojenja za dubinsko bušenje.

Daje se opis buldozera, kao mašine koja je vrlo rasprostranjena na površinskim otkopima; pored opisa pojedinih važnijih delova mašine autor razrađuje načine proračuna otpora u procesu rada buldozera i izračunavanje kapaciteta.

Posle pregleda primene skrepera na površinskim otkopima, daju se šeme rada sa skreperom, karakterističke radnog organa skrepera i proračuni karakterističnih radnih veličina. Proračun otpora pri radu skrepera izvodi se u zavisnosti od osobine tla i dimenzija sanduka skrepera, a proračun kapaciteta skrepera pored datih veličina uzima u obzir i dužinu prevoza.

Postrojenja za dubinska bušenja obrađena su iz aspekta njihove primene na površinskim otkopima. Autor daje pregled vrste postrojenja za dubinsko bušenje, zatim uslove bušenja na površinskim otkopima, da bi posle detaljno razradio dleta i bušilice, koje se primenjuju pri miniranju i izradi bušotina uopšte na površinskim otkopima.

Za bušilicu sa konusnim dletom daje se pregled mogućih šema rada na površinskim otkopima, izvode obrasci za iskorišćenje bušilice, te obrađuje režim bušenja sa naročitim osvrtom na određivanje otpora pri bušenju, produvavanje bušotine i kapacitet bušilice.

J. K.

**Autori:** L. Obert, W. I. Duvall

**Naslov:** Mehanika stena i radovi u stenama (Rock Mechanics and the Design of Structures in Rock), str. 650.

**Izdavač:** John Wiley, New York, 1967.

Knjigu su napisala dva eminentna stručnjaka iz mehanike stena i ona predstavlja jednu od retkih knjiga na engleskom jeziku u kojoj su podjednako pažnjom obrađene teoretske osnove i eksperimentalna tehnika.

Knjiga se sastoji iz tri poglavlja.

Prvo poglavlje obuhvata kraći pregled teorije elastičnih i neelastičnih tela, usmerene ka rešavanju problema iz mehanike stena i rudarstva.

Drugo poglavlje obrađuje eksperimentalnu mehaniku stena. Obrađena je dimenzionalna analiza sa statičkom obradom eksperimentalnih rezultata. Opisani su merni instrumenti i data metodologija njihove primene, metode ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina stena, osnove fotoelastičnosti, modeli i merenja in situ.

Treći deo obrađuje projektovanje i stabilnost prostorije u steni, sleganje terena i obrušavanje, jamske udare i sidrenje.

Na kraju svakog poglavlja dat je pregled bibliografije.

P. M.

**Autori:** A. Caquet, J. Kérisel

**Naslov:** Osnovi mehanike tla (Grundlagen der Bodenmechanik) str. 461, sk. 332.

**Izdavač:** Springer-Verlag, 1967.

U ovoj knjizi su u sažetoj formi prikazani potrebni osnovi za razumevanje procesa u mehanici tla. Polazeći od fizičkih osobina čvrstih, tečnih i gasovitih sastojaka tla, opširno je obrađeno njihovo uzajamno delovanje u trofaznom sistemu, pri čemu je naročita pažnja posvećena vodom nezasićenom tlu, s tim što je detaljno prikazan problem kapilarnosti i njegov uticaj na čvrstoću.

Detaljno su prikazani međusobni odnosi viskoziteta, propustljivosti i kapilarnosti, kao i viskoziteta i čvrstoće na smicanje, koja zavisi od brzine.

Metode ispitivanja geomehaničkih osobina tla date su samo onoliko, koliko je potrebno za praktičnu primenu opitnih rezultata za proračun statike tla. Prilikom obrade rezultata ispitivanja uzeta je u obzir i anizotropija tla, što doprinosi pravilnijoj primeni i većoj tačnosti.

Poglavlje »Primena mehanike tla u građevinarstvu« sadrži veliki broj praktičnih tablica i dijagrama i predstavlja veliku pomoć u rešavanju mnogih pitanja kod projektovanja zemljanih radova, potpornih građevina i drugih konstrukcija. Pored vrlo opširne obrade pritiska i otpora tla treba istaći podatke za izračunavanje nosivosti i sleganja centrično i ekscentrično opterećenih plitkih i dubokih temelja, kao i podatke za izračunavanje napona u tunelima, oknima i silosima.

G. N.

**Autor:** N. A. Blhover

**Naslov:** Ekonomika mineralnih sirovina (Ekonomika, mineral'nogo syrja), 368 str., 59, sl., 45 tabl.

**Izdavač:** »NEDRA«, Moskva, 1967.

Ovo je prva knjiga ovakve vrste u Sovjetskom Savezu. U njoj se razmatraju raznovrsni problemi mineralnih sirovina i njihove ekonomike: kategorizacija i klasifikacija, osnovne tendencije razvoja svetskih zahteva i proizvodnje, obezbeđenost u socijalističkim i kapitalističkim zemljama, problem kompleksnog iskorišćavanja mineralne supstance, potreba snižavanja gubitaka i razblaženja, kao i pitanje adekvatnog racionalnog korišćenja mineralnih sirovina. Osim toga, detaljno se analiziraju, na bazi bogatog i savremenog dokumentacionog materijala, ekonomski tipovi ležišta, primena, rezerve, proizvodnja i potrebe energetske mineralnih sirovina (nafta, gas, uglj, uran) i crnih i legirajućih metala (gvožđe, mangan, hrom, titan, niki, kobalt, volfram, molibden, vanadijum, tantal i niobijum).

Knjiga je namenjena, pre svega, inženjerima geolozima i rudarima, kao i ekonomistima i studentima III stepena, koji se bave problemima ekonomike i ocene ležišta mineralnih sirovina.

U uvodnom delu dati su statistički podaci o neprekidnom porastu proizvodnje i zahteva

za skoro svim mineralnim sirovinama u svetu. Podaci se odnose kako na kapitalističke zemlje tako i na socijalističke, pri čemu je SSSR-u poklonjeno najviše pažnje.

U I delu, koji ima opšti karakter, izdvojena su sledeća posebna poglavlja:

- Klasifikacija mineralnih sirovina
- Klasifikacija rezervi mineralnih sirovina
- Osnovne tendencije u razvitku svetskih rezervi, proizvodnje i potreba najvažnijih mineralnih sirovina
- Stanje i perspektive obezbeđenosti svetskih potreba za mineralnim sirovinama
- Rezerve mineralnih sirovina:
  - kompleksno iskorišćavanje;
  - smanjivanje gubitaka pri proizvodnji;
  - racionalisanje potreba.

U poglavlju o klasifikaciji mineralnih sirovina, autor je istakao, veoma evidentno, neslaganje u mnogobrojnim poznatim podelama, ističući da je sa praktične strane najznačajnija i najprimenljivija klasifikacija, koja polazi od osnovnih industrijskih grana u kojima se data sirovina primenjuje.

Značajna pažnja je poklonjena i problemu klasifikacije i kategorizacije rezervi. Ističe se značaj sovjetske klasifikacije i kategorizacije, kao najsavršenijih u svetu, jer su bazirane ne samo na jedinstvenim principima proračuna i određivanja rezervi, već i na principima koji određuju pripremljenost rezervi za industrijsko osvajanje u zavisnosti od proučenosti ležišta.

Od priloga u I delu značajna je tablica 5, koja veoma pregledno daje prikaz cena niza mineralnih sirovina na svetskim berzama, a takođe je značajan tekst komentara iste tablice.

Analiza svetske obezbeđenosti mineralnim sirovinama je data, uglavnom, samo za kapitalističke zemlje. Autor je prikupio i obradio praktično skoro sve raspoložive podatke iz literature, a i sam daje lične ocene.

U prvom delu detaljno je analiziran i problem kompleksnog iskorišćavanja kod svih vrsta mineralnih sirovina.

U II i III delu, koji imaju poseban karakter, uglavnom, su tretirane već pomenute mineralne sirovine, i to sa aspekta njihovih ekonomsko-geoloških tipova, raspoloživih rezervi u pojedinim geografskim regionima, uz detaljne statističke podatke o proizvodnji, potrošnji i njenim vidovima, kao i budućim potencijalnim mogućnostima pronalazača novih ležišta ili supstituta.

D. M.

**Autor:** S. Janković

**Naziv:** Wirtschaftsgeologie der Erze (Ekonomska geologija), 347 str., tabl. 87, sl. 47.

**Izdavač:** Springer-Verlag. Wien — New-York, 1967.

U knjizi su prikazani osnovni prirodni i tehničko-ekonomski faktori koji utiču na geološko-ekonomsku ocenu ležišta kroz različite faze njihovog osvajanja. Isto tako, obuhvaćeno je i

proučavanje ekonomskih efekata ulaganja u prospekcijske i istražne radove, sa ciljem da se sagleda ekonomska opravdanost istraživanja i racionalno obezbeđenje potrebnih kategorija rezervi mineralnih sirovina. Date su i osnovne karakteristike geološko-ekonomske ocene ležišta najvažnijih metaličnih mineralnih sirovina.

Knjiga je namenjena kako inženjerima-geolozima, koji se bave problemima ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina, tako i rudarskim inženjerima, ekonomistima, tehnolozima i projektantima koji se u svakodnevnom poslu sreću sa pitanjima i problemima ekonomske ocene ležišta i mineralne supstance u njima.

Pored predgovora poznatog austrijskog geologa W. E. Petrascheck-a, i uvoda samoga autora, knjiga je podeljena na dva osnovna dela. Prvi tretira elemente geološko-ekonomske ocene, dok drugi deo, koji ima specijalan karakter, prikazuje specifične probleme ocene ležišta metaličnih mineralnih sirovina.

Prvi deo čine tri sadržajno izdvojena poglavlja, ali koja suštinski predstavljaju nerazdvojnu jedinstvenu materiju:

Faktori koji utiču na geološko-ekonomsku ocenu i ekonomske efekte korišćenja ležišta mineralnih sirovina.

U ovom poglavlju prikazani su sledeći faktori:

- geološki faktori (metalogenetski faktori, tipovi ležišta mineralnih sirovina);
- tehničko-ekonomski uslovi eksploatacije (troškovi eksploatacije, stepen iskorišćenja ležišta, investiciona ulaganja);
- tehnološki faktori (obogaćivanje, metalurška prerada);
- regionalni faktori (transportne prilike, energetske izvor, vodosnabdevanje, klimatske prilike, naselja, mogućnosti snabdevanja jamskom građom);
- tržišni faktori (cene, ponuda i potražnja).

Pokazatelji geološko-ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina.

Svi pokazatelji — parametri tretirani u ovom poglavlju podeljeni su na dve osnovne grupe:

A. Naturalni (kvalitet mineralne sirovine, rezerve itd.).

B. Vrednosni (vreme povraćaja uloženi sredstava, cena koštanja, ukupne i specifične investicije, rentabilnost itd.).

Geološko-ekonomska ocena ležišta u pojedinim fazama istraživanja.

To je svakako najznačajnije i najoriginalnije poglavlje u knjizi, jer obuhvata probleme koji čine fundament i suštinu ekonomske geologije, odnosno daju joj izvanredan praktičan značaj i samostalnost naučne discipline. Geološko-ekonomska ocena u pojedinim fazama osvajanja ležišta mineralnih sirovina (prospekcija, prospekcijsko-istražni radovi, prethodna, detaljna i eksploataciona istraživanja), kako kaže sam autor »je osnova zaključka o opravdanosti nastavljanja istražnih radova, sa potrebnim tem-

pom i određenim investicijama ili blagovremenog obustavljanja istražnih radova«.

U istom poglavlju posebno je obrađeno i pitanje odnosa između geološko-ekonomske ocene i pojedinih tipova ležišta mineralnih sirovina.

U drugom delu prikazane su osnovne karakteristike geološko-ekonomske ocene ležišta sledećih metala: gvožđa, mangana, hroma, volframa, kalaja, molibdena, olova, cinka, bakra, nikla, kobalta, aluminijuma, antimona, žive, zlata i urana. Pri obradi ovoga dela, autor je koristio najnoviju svetsku i domaću literaturu, a i sopstvene metode procene.

V. M. i D. M.

**Autor: A. Sacklowski**

**Naslov: Mali leksikon jedinica mere u fizici i tehničarima (Kleines Lexikon Einheiten in Physik und Technik), 268 str.**

**Izdavač: Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart, 1966.**

Ovaj leksikon je u osnovi prošireno odgovarajuće poglavlje knjige »Lueger, Lexikon der Technik« istog autora.

Svi podaci odgovaraju najnovijem stanju.

G. N.

**Naslov: Babkokov priručnik voda (Babcock Handbuch Wasser), 266 str.**

**Izdavač: W. Classen — Vulkan-Verlag, Essen, 1966. (3. izdanje).**

Ovaj priručnik se već godinama koristi u industriji pripremanja vode za napajanje kotlova, jer praktičari u njemu nalaze sve potrebne podatke za planiranje, procenu i kontrolu postrojenja za pripremanje vode za napajanje kotlova. Priručnik je vrlo pregledan, jer je ograničen na područje omekšavanja i desalinizacije vode.

Posle objašnjenja neophodnih hemijskih i fizičkih jedinica mera protumačeni su specijalni osnovni pojmovi pripremanja vode za napajanje kotlova, kao što su vrednost »p« i »m«, odsoljavanje, koeficijent zgušnjavanja itd. i prikazana je njihova primena. Naročito su opširno prikazani procesi pripremanja vode, pri čemu je ukazano na prednosti različitih mogućnosti kombinovanja izmenjivača jona sa i bez odstranjenja ugljene kiseline. Računski primeri olakšavaju razumevanje praktične primene navedenih formula. Date su važne tablice o orijentacionim vrednostima za vodu za napajanje i kotlovsku vodu kao i zahtevi za različite specijalne slučajeve, kao što su brodski i »Steam-bloc« kotlovi.

Najveći deo knjige je posvećen isključivo analitičkim istraživanjima. Dati su tačni podaci o reagencijama, hemikalijama i o izvođenju pojedinih ispitivanja.

U poglavlju o koroziji i zaštiti od korozije data su važna objašnjenja i dopune o hemiji vode za napajanje kotlova. Na kraju su opisane

mogućnosti konzervacije. Kako mogu da nastupe neočekivana, vrlo znatna oštećenja, naročito kod zaustavljanja postrojenja, rukovodiocima postrojenja su data važna uputstva. U prilogu knjige date su tablice i grafički prikazi, kao i potrebni parametri u vezi sa pripremanjem vode.

G. N.

**Autori:** P. Ramdohr, H. Strunz  
**Naslov:** Klockmanov udžbenik mineralogije (Klockmann's Lehrbuch, der Mineralogie), 820 st., 528 sl.  
**Izdavač:** F. Enke, Stuttgart, 1967 (15. izdanje).

Novo 15. izdanje ovog udžbenika mineralogije je iz osnova prerađeno. Za studiranje rudara i metalurga, mineraloga, geologa, fizičara i hemičara moderan prikaz kristalografije je neophodan uslov za razumevanje mineralogije.

Prvi prerađeni deo — kristalografija (H. Strunz) — je strogo podeljen u kristalnu geometriju, hemiju i fiziku.

Prema poslednjem izdanju su poglavlja o diskontinuuu podeljena u prikaz osobina rešetaka (geometrija prostornih rešetaka) i individualnih rešetaka sa njihovim elementima, silama i specijalnim tipovima rešetaka (minerali). Znatno je prošireno poglavlje fizičke hemije o faznim odnosima, strukturnim prelazima i faznim odnosima sistema sa jednom ili više komponenata (sa mnogo novih primera i dijagrama). Kod metoda analiza uvedena je metoda rentgenske fluorescencije i elektroničke mikrosonde.

Obrađena su detaljno važna moderna istraživanja kristalne strukture rentgenskim zracima, date su formule za izračunavanje, a objašnjene metode novim crtežima. Citavo poglavlje o kristalnoj fizici je prerađeno i bogato ilustrirano.

U drugom delu — mineralogija (P. Ramdohr) — je zadržan stari oprobani raspored opisa minerala i upotpunjen najnovijim podacima. Kod ruda je tekst ilustriran novim crtežima i mikrofotografijama šlifova. Pre sistematskog pregleda dati su podaci o geohemiji, stvaranju ležišta i minerala. Navedena su, takođe, poznata nalazišta minerala i podaci o korišćenju minerala.

Knjiga ima dva registra.

G. N.

**P. Fischer:** Neka mehaničko-reološka ispitivanja problema isticanja na kosinama (Einige bodenmechanisch-reologische Untersuchungen zum Problem ausfließender Böschungen). — Braunkohle Bergbautechnik, sept. 1967, Heft 9, str. 486—491.

Kod proučavanja problema stabilnosti na površinskim otkopima posebno mesto zauzimaju odlagališta i to naročito od koherentnog ma-

terijala. U suprotnosti sa nekoherentnim vrstama zemljišta, kod koherentnih zemljišta je njihova čvrstoća funkcija sadržine vode. U ovom članku se tretira problem isticanja odlagališta.

U tu svrhu je Institut za geodeziju i fotogrametriju Rudarske akademije u Freibergu izvršio u toku 1959—60. god. »fotogrametrijsko opažanje jalovišta«, čija je svrha bila da prikaže karakteristiku postojeće problematike isticanja jalovišta i to geomehaničkom obradom procesa kretanja u funkciji vremena i opterećenja. Početnim laboratorijskim opitima i njihovim zaključcima treba stvoriti početnu osnovu za dalja istraživanja.

Istraživanja su obuhvatila površinske otkope Zipsendorf, Lochan, Profen, Phönix-Ost, Victor, Böhlen, Pery i dr. koji su svrstani u tzv. »tekuća odlagališta«.

Početnu bazu za istraživanje predstavljaju dijagrami kretanja masa odlagališta, koji su sa velikim trudom snimljeni na različitim površinskim otkopima. Kretanje tačaka registrovano je fotogrametrijski u funkciji vremena i dejstva odlagališta.

U vezi problema tečenja data je uporedna analiza između tečenja glečera i kretanja tekućih odlagališta.

U cilju utvrđivanja uzroka tečenja mora se, pored drugog, obraditi i količina padavine u odgovarajućem vremenu.

Interesantna je činjenica, da postoji saglasnost između obrade terenskog opita tečenja odlagališta i laboratorijskog opita u Cassagrandeovom smičućem aparatu, što je i dijagramski prikazano.

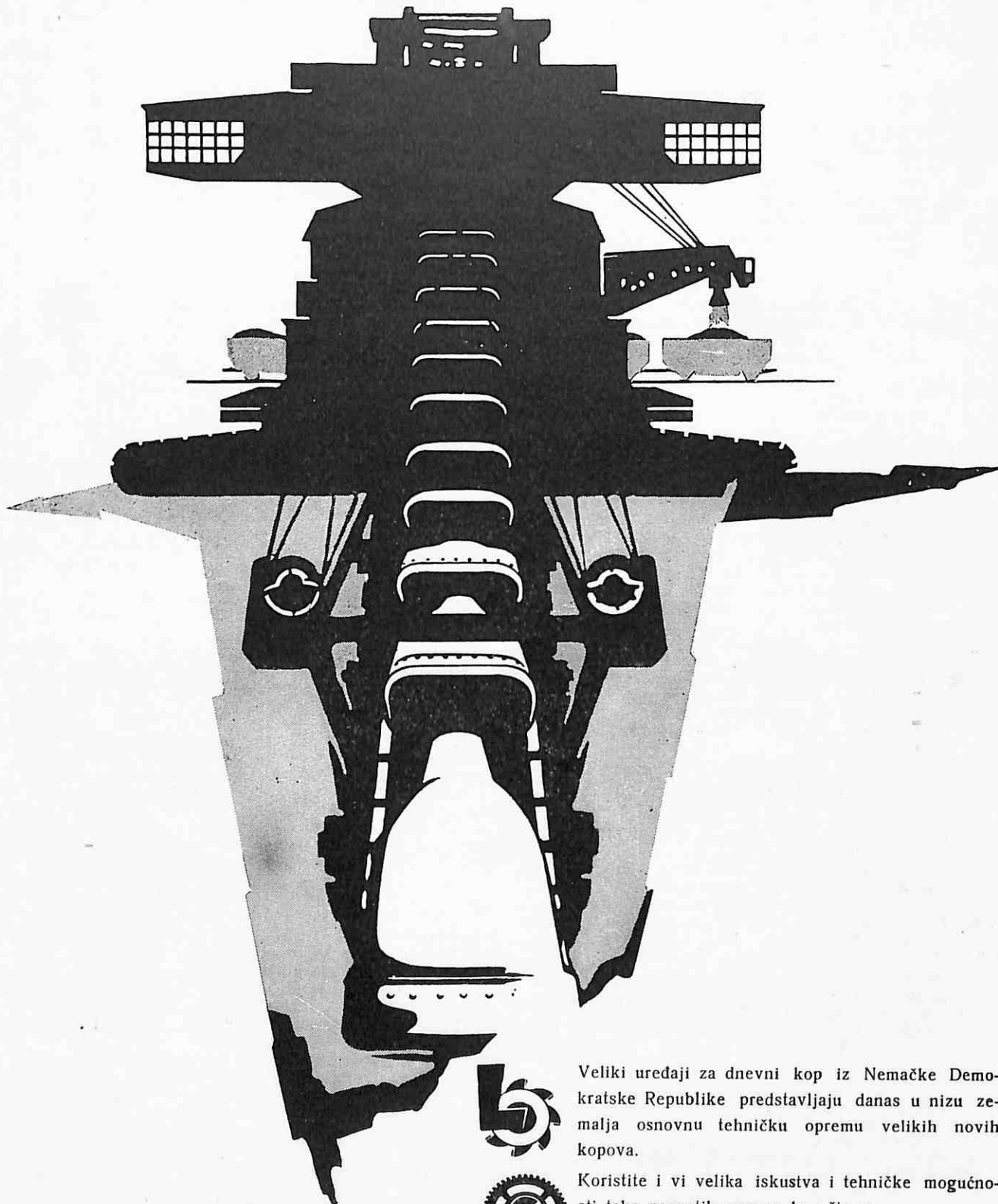
Naglašeno je, da se laboratorijskim opitima mogu istraživati pojedini uticaji, mada prirodni proces predstavlja nepodeljivu celinu.

Autor je u geomehaničkoj literaturi koja tretira problem reologije naišao na mali broj članaka, koji obaveštava o ispitivanju procesa isticanja na zemljištu sa prirodnom sadržinom vode i u plastičnom području iznad prelomne granice. Čak i »Internacionalni simpozijum o reologiji u geomehanic« u Grenoblu 1964. godine ograničava se, uglavnom, na klizanje u klasičnom smislu a ne na proces isticanja.

U tom cilju autor je snimio krive tečenja za ilovaču rotacionim viskozimetrom i to za sadržine vode kod granice valjanja i tečenja, pod normalnim naponom  $N = 4,5 \text{ kp/cm}^2$ . Iz dobijenih dijagrama može se zaključiti da se ispitana ilovača ponaša, kod sadržine vode, u blizini granice tečenja, kao Newtonovo telo sa konstantnom žilavošću. Ali veće promene sadržine vode za 1 do 2% dovode do prekretnice od strukturno viskoznog do njutonskog ponašanja, a time i do oštrog opadanja viskoznosti. Osim toga, vrši se poređenje viskoznosti između opita klizanja i opita tečenja.

Autor u ovom članku zbog osnovnih definicija iz reologije ukazuje i na odgovarajuću literaturu i zaključuje da se početna istraživanja problema tekućih odlagališta nastave i prodube.

R. O.



Veliki uredaji za dnevni kop iz Nemačke Demokratske Republike predstavljaju danas u nizu zemalja osnovnu tehničku opremu velikih novih kopova.

Koristite i vi velika iskustva i tehničke mogućnosti tako poznatih pogona kao što su



**VEB** Schwermaschinenbau Lauchhammerwerk

**VEB** Schwermaschinenbau Georgij Dimitroff Magdeburg

**VEB** Förderanlagenbau Köthen

**Deutscher Innen- und Aussenhandel**

**MASCHINEN-EXPORT**



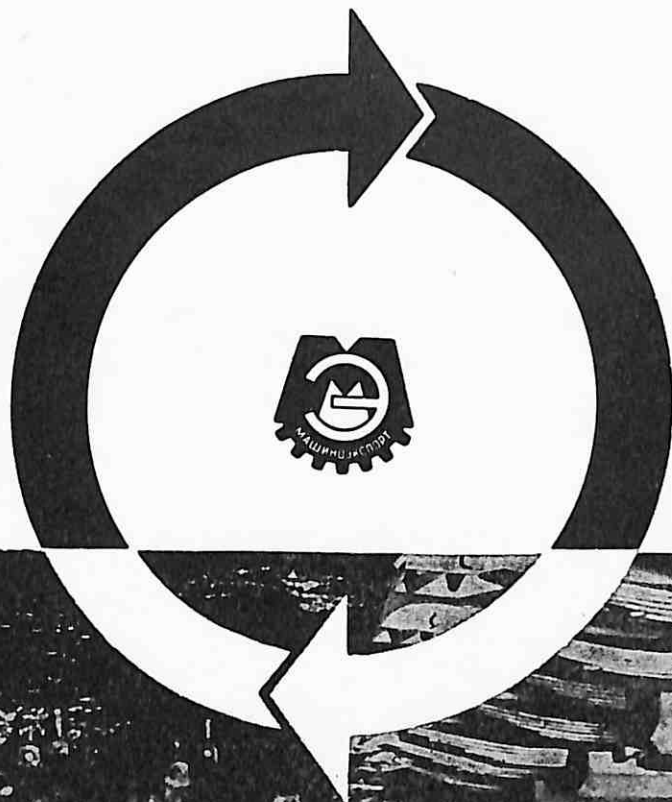
108 Berlin, Mohrenstrasse 61

Nemačka Demokratska Republika

**ZASTUPNIK ZA SFRJ**  
**OMNICOMMERCE**  
 BEOGRAD, LOLE RIBARA 22/I



# KM-87



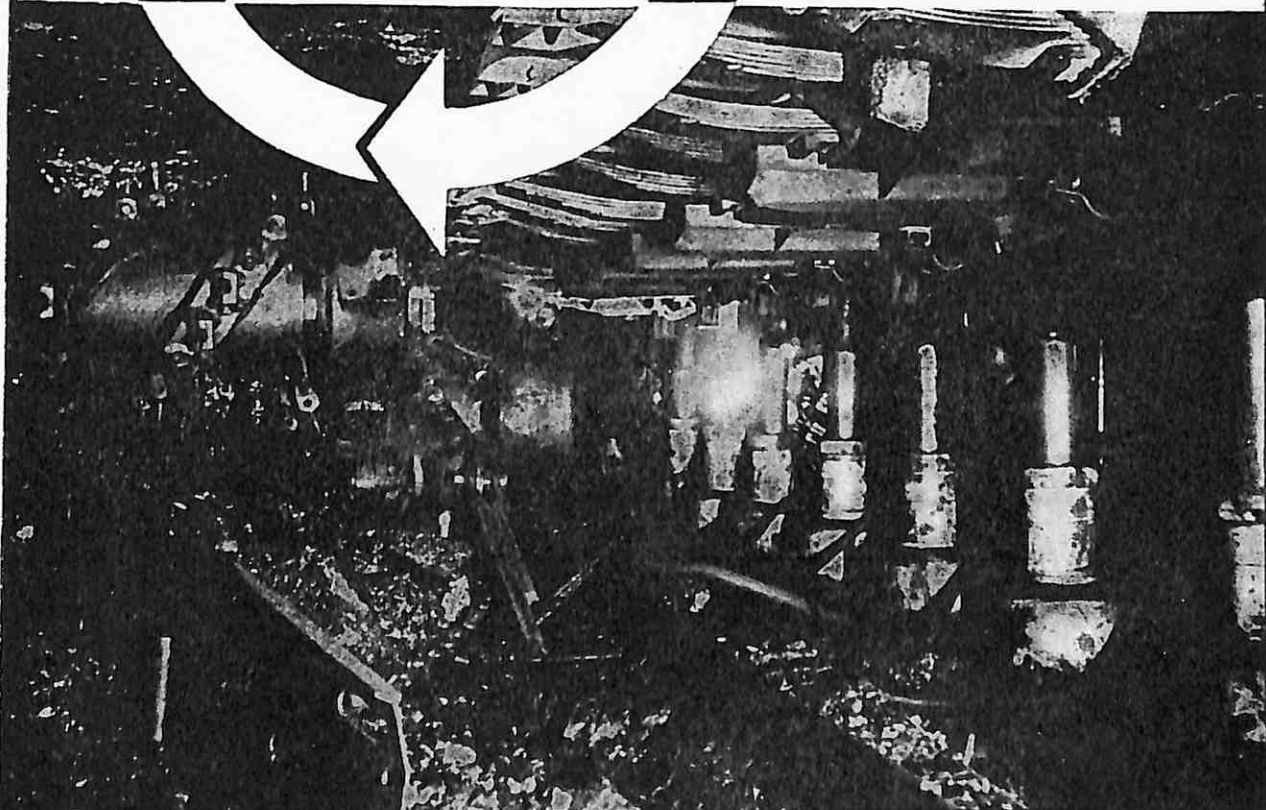
## KOMPLEKS KM-87D ZA ISKOP UGLJENA

Za potpunu mehanizaciju iskopa i transporta ugljena, za podupiranje svodova i njegovo upravljanje u blago nagnutim slojevima debljine 0,95—1,9 metara, V/O «MASINO-EKSPORT» nudi kompletnu opremu KM-87D.

Kompleks KM-87D sastoji se od: uskozahvatnog kombajna za ugljen, specijalnog skreperskog konvejera i hidrauličkih potpornja.

Primjena kompleksa KM-87D osigurava porast proizvodnje i produktivnosti za dva puta, te daje znatan ekonomski efekat.

Detaljne tehničke karakteristike možete dobiti od:



# MACHINOEXPORT

M O S K V A V-330

Mosfiljmovskaja 35

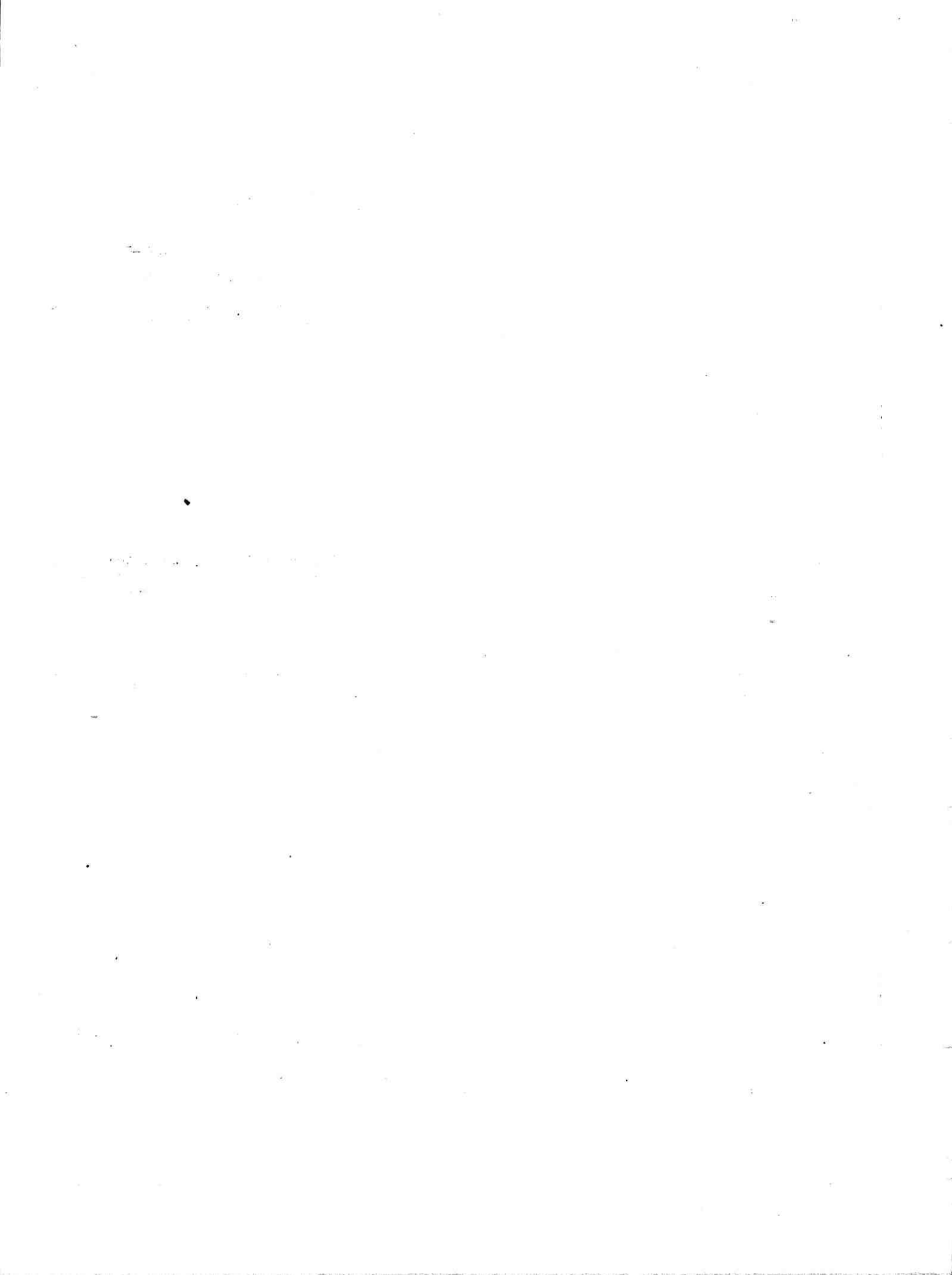
Teleks: 170

*Svim svojim saradnicima želi*

*Srećnu Novu 1968. godinu*

**RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD**

<p><b>Bibliografski kartoni članaka štampanih u »Rudarskom glasniku« i »Informaciji B« u 1967. god.</b></p> <p>(Kartoni, isečeni i sređeni po decimalnoj klasifikaciji — prema broju u levom uglu gore — upotpuniće Vašu kartoteku)</p>	<p>553.5/.6.002.65(47)</p> <p>Milovanović dr ing. Dejan: Neke karakteristike politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u SSSR.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 61—72</p> <p>Prikazan je razvoj racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina u periodu do završetka II svetskog rata i posle rata. Isto tako prikazani su istraživanje, eksploatacija i prerada mine- ralnih sirovina. Posebno je tretirana supstitucija mineralnih siro- vina.</p>
<p>552.57 (063)</p> <p>Podgajni dr Oleg: XIX savetovanje Međunarodne komisije za pe- tologiju ugljeva, Madrid, 1966.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 67.</p> <p>Savetovanje je posvećeno praktičnim problemima u vezi sa podelom huminitne grupe i kvantitativnom analizom. Prikazan je i dosadašnji rad na terminološkom rečniku.</p>	<p>548.0 : 531.259 : 621.385.833.2</p> <p>Milosavljević dr ing. Radica: U prilog primeni elektronskog mi- kroskopa kod izučavanja pojave nerazdvajanja dva minerala po kontakta u slučajevima relativno idealnog srastanja minerala</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1 (1967), str. 59—62.</p> <p>Ispitivanja su vršena rudnim mikroskopom i elektronskim. Istak- nute su prednosti korišćenja elektronskog mikroskopa. Članak je ilustrovan sa 7 slika.</p>
<p>553.003.12</p> <p>Milovanović dr ing. Dejan: Supstitucija kao metod racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 3 (1967), str. 67—74.</p> <p>Dati su oblici supstitucije mineralnih sirovina kao i neki opšti problemi supstitucije mineralnih sirovina u SFRJ.</p>	<p>621.22—522.5 : 622.6—82</p> <p>Kocbek dipl. ing. Anton: Kritičko poređenje određivanja hidraulič- kog pada pri strujanju dvofazne mešavine</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1 (1967), str. 23—40.</p> <p>Iznete su teškoće pri projektovanju hidrauličkog transporta i pri- kazane formule za određivanje hidrauličkog pada. Prednost je data formulama Duranda i Newitta. Članak ima 5 tablica i 6 slika.</p>



<p>622(063)</p> <p>Kun dipl. ing. Janoš: Peti međunarodni rudarski kongres, Moskva, 1967.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 3 (1967), str. 89.</p> <p>Održana su 54 referata na temu »Moderan rudnik«. Za vreme kongresa održana je izložba rudarskih mašina a posle kongresa obavljena je stručna ekskurzija.</p>	<p>622.007.2 (497.11) : 3—058.53</p> <p>Simić dr Vasilije: Strani stručnjaci u rudarstvu Srbije (II deo)</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 59—66.</p> <p>O majdanpečkim rudarima u staroj Srbiji.</p>
<p>622 : 006.16 (063)</p> <p>Gluščević prof. ing. Branko: Treći sastanak direktora nacionalnih naučno-istraživačkih rudarskih instituta, Moskva, 1966. god.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1 (1967), str. 85.</p> <p>Na sastanku su razmatrani naučno-istraživački rad, problematika i značajna dostignuća pojedinih Instituta. Sledeći sastanak održaće se 1968. god.</p>	<p>622.007.2 (497.11) : 3—058.53</p> <p>Simić dr Vasilije: Strani stručnjaci u rudarstvu Srbije (III deo)</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 3 (1967), str. 77—88.</p> <p>Cesi u rudarstvu Srbije.</p>
<p>622.007.2 (497.11) : 3—058.53</p> <p>Simić dr Vasilije: Strani stručnjaci u rudarstvu Srbije (I deo)</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1 (1967), str. 72—85.</p> <p>O prvim rudarima u Srbiji i posebno majdanpečkim rudarima u razdoblju 1848—1858. god.</p>	<p>622.007.2 (497.1—20)</p> <p>Simić dr Vasilije: Rudari u rudarskom odeljenju u Beogradu, 1890—1918. godine</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 73—87.</p> <p>Opisan je rad prvih srpskih rudara u rudarskom odeljenju. Početak izdavanja časopisa »Rudarski glasnik«.</p>

<p>622.03.003.12</p> <p>Milutinović prof. dr ing. Velimir: Metod ekonomske ocene rudnika i ležišta kao kriterijum efektivnosti investiranja i projektovanja</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 49—58.</p> <p>Prikazane su postojeće metodologije ekonomske ocene rudnika i ležišta (Hoskold, Požarički, Milutinović). Posebno je prikazana naša metodologija.</p>	<p>622.33 : 622.272</p> <p>Ahčan prof. dr ing. Rudolf: Način određivanja osnovnih parametara za novu otkopnu metodu sa obrušavanjem uglja na osnovu iskustava dobivenih kod uvođenja Velenjske otkopne metode</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 3(1967), str. 5—15.</p> <p>Izneti su rezultati opsežnih ispitivanja pojedinih faktora radne sredine (parametara) u rudniku Velenje u cilju određivanja preduslova za uvođenje nove otkopne metode pri otkopavanju debelih slojeva lignita u podzemnoj eksploataciji.</p>
<p>622.234.8 : 621.879.48</p> <p>Genčić dipl. ing. Branislav: Neki problemi kapaciteta bagera glodara sa stanovišta uticaja procesa rezanja</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 5—12.</p> <p>Karakteristike bagera glodara. Zavisnost procesa rezanja i kapacitet bagera. Regulacija kapaciteta u zavisnosti rezanja. Data je šema rezanja i elementi sile rezanja. Članak ima 7 slika i 3 tablice.</p>	<p>622.34 (497.2)</p> <p>Dimović dipl. ing. Dimitrije: Eksploatacija rude metala u Bugarskoj</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 3(1967), str. 29—32.</p> <p>Posle 1947. godine ulažu se velike investicije u obnovu i proširenje postojećih rudarskih preduzeća. Prikazani su procentualno porasti proizvodnje u pojedinim granama, kao i metode koje se primenjuju pri eksploataciji ležišta metala.</p>
<p>622.271 (063)</p> <p>Kun dipl. ing. Janoš: II savetovanje o površinskoj eksploataciji u Poljskoj, Kielce, 1967.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 88.</p> <p>Tema savetovanja je bila razmena iskustava na polju površinske eksploatacije u rudnicima lignita, sumpora, nemetala i kamena za građevinsku industriju.</p> <p>Ukupno je podneto 28 referata.</p>	<p>622.344.1 : 622.272 (497.2)</p> <p>Dimović dipl. ing. Dimitrije: Neke karakteristične otkopne metode u rudnicima olova i cinka u Bugarskoj</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 17—32.</p> <p>Eksploatacija olovo-cinkove rude u Bugarskoj zasniva se na otkopavanju strmih žila male i srednje moćnosti. Prikazane su metode sa magaziniranjem, ispunjavanjem otkopnog prostora i krovničim zarušavanjem i njihove varijante sa ekonomsko-tehničkim podacima.</p>

<p>622.344.1.013</p> <p>Radičević dipl. ing. Petar: Osiromašenje olovo-cinkove rude pri eksploataciji u rudniku »Kopaonik« — Belo Brdo</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2(1967), str. 13—18.</p> <p>Faktori koji izazivaju osiromašenje rude i uloga novih podataka (pronalaženje konstante osiromašenja i grafikon kritičnog osiromašenja za određeni metal) u procesu eksploatacije.</p>	<p>622.53 : 65.011.56</p> <p>Petrović dipl. ing. Ljubisav: Beskontaktno upravljanje pomoćnim strujnim kolima za automatiku vodocrpnih stanica u rudnicima</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1(1967), str. 69—71.</p> <p>Beskontaktna kola su tehnički podesnija i ekonomičnija od kontaktnih kola. Prikazana je funkcionalna blok šema električnog kola za beskontaktno rešenje automatskog rada vodocrpne stanice.</p>
<p>622—519</p> <p>Stojanović dipl. ing. Dragan — Potić dipl. ing. Petar: Neka razmatranja o primeni daljinskog upravljanja i kontrole na rudnicima</p> <p>»Informacije B« br. 52(1967), str. 16.</p> <p>Date su karakteristike objekata za primenu daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima sa izborom strukture telemehaničkog sistema.</p> <p>Izneti su primeri organizacije daljinskog upravljanja i razmotrena perspektiva razvoja daljinskog upravljanja i kontrole u rudnicima.</p>	<p>622.7 : 621.359.3</p> <p>Salatić dr ing. Dušan: Primena elektroforetskog zetametra u pripremi mineralnih sirovina</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 3(1967), str. 33—45.</p> <p>Prikazane su teorijske osnove elektrokinetičkog potencijala, princip merenja elektroforeze, delovi i princip rada zetametra i rezultati praktičnih merenja.</p>
<p>622.521</p> <p>Mitrović dipl. ing. Dragoljub: Kako proračunati odvođenje atmosferskih voda sa površinskih otkopa</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 3(1967), str. 15—28.</p> <p>Sistematizovani su poznati principi hidrologije, inostrana i domaća praksa na odvodnjavanju površinskih voda, koje u obliku kiša padnu na branjeno područje površinskog otkopa.</p> <p>Date su osnove za proračunavanje odvodnjavanja.</p>	<p>622.7 : 622.341.1 (063)</p> <p>Bulatović dipl. ing. Predrag: Savetovanje o pripremi željeznih ruda, Zenica, 1967. god.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1(1967), str. 86.</p> <p>Na sastanku su održana 4 referata i 14 koreferata na temu pripreme željeznih ruda.</p>

<p>622.7.002.6 : 622.341.1</p> <p>Jošić dipl. ing. Milorad — Mrdenović tehn. Mrdan: Rezultati ispitivanja na postizanju kvalitetnijih koncentrata i boljih iskorišćenja na rudi ležišta »Suplja Stijena«</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 25—32.</p> <p>Dat je kratak opis postrojenja i prikaz izvršenih laboratorijskih i mikroskopsko-mineraloških ispitivanja. Laboratorijski rezultati su provereni i prikazani na dijagramima i tablično.</p>	<p>622.765 : 622.344.1.001.43 (497.115)</p> <p>Jošić dipl. ing. Milorad: Analiza tehnoloških rezultata flotiranja minerala olova i cinka iz rude rudnika Stari Trg — Trepča</p> <p>»Informacije B« br. 53 (1967), str. 16.</p> <p>Dat je prikaz rada flotacije u Trepči i poređenje sa raznim stranim flotacijama. Analiza dobivenih tehnoloških rezultata ukazuje na potrebu daljeg unapređenja.</p>
<p>622.752.2 : 622.33</p> <p>Tomašić dr ing. Stjepan — Bratuljević dipl. ing. Slavoljub: Čišćenje mrkog uglja »Rembasa«</p> <p>»Informacije B« br. 51 (1967), str. 11.</p> <p>Date su karakteristike rovnog uglja Resavsko-moravskog ugljenog basena. Opisano je postrojenje za čišćenje i tehnološki proces čišćenja. Uočeni su nedostaci i dati predlozi za poboljšanje tehnološkog procesa i rada postrojenja.</p>	<p>622.765 : 622.349.7</p> <p>Ser dr ing. Filip, Stojšić dipl. ing. Aleksandar, Bulatović dipl. ing. Predrag, Milošević dipl. ing. Milan, Mrdenović Mrđen, tehn: Novi postupak u flotiranju minerala arsena i antimona iz rude ležišta Lojane</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 47—54.</p> <p>Prikazan je nov i originalan način selektivnog odvajanja arsenovih od antimonovih minerala sa rezultatima laboratorijskih i industrijskih ispitivanja.</p>
<p>622.765 : 622.344.1</p> <p>Ser dr ing. Filip: Primena postupka kompleksiranja i kontrole oksidacije za deprimiranje pirita u uslovima selektivnog flotiranja sulfidnih minerala olova i cinka rude Farbani Potok</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1 (1967), str. 47—58.</p> <p>Ispitivanja selektivnog flotiranja olova i cinka vršena su po grupama — pet grupa za minerale olova i četiri za minerale cinka. Tok opita, rezultati, postupak kompleksiranja i kontrolne oksidacije prikazani su tablično i na dijagramima.</p>	<p>622.765.001.3 : 622.376</p> <p>Salatić dr ing. Dušan: Flotabilnost monacita i cirkona u funkciji elektrohemijjskih promena na njihovim površinama</p> <p>»Informacije B« br. 54 (1967), str. 12</p> <p>Prikazan je eksperimentalan rad sa postignutim rezultatima, data je korelacija između zeta potencijala i flotabilnosti monacita i cirkona i prikazana diskusija rezultata sa pokušajem, da se teorijski protumače utvrđena zbivanja na granici mineralna površina — rastvor u procesu kondicioniranja pomenutih minerala sa nekim modifikatorima i kalijum sec-amil ksantatom.</p>



<p>622.765.002.67 : 622.343</p> <p>Salatić dr ing. Dušan: Tehnološke mogućnosti izdvajanja molibdena iz koncentrata bakra flotacije u Majdanpeku</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 33—42</p> <p>Izvršena su laboratorijska i industrijska ispitivanja flotabilnosti molibdenita u ciklusu flotiranja minerala bakra i mogućnosti izdvajanja molibdenita u poseban koncentrat iz koncentrata bakra.</p>	<p>622.766</p> <p>Pacić dipl. ing. Zoran — Draškić dr ing. Dragiša: Mogućnosti primene pretkoncentracije na rudi rudnika Veliki Majdan</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1 (1967), str. 41—46</p> <p>Uz osnovne karakteristike i hemijski sastav rude Veliki Majdan izneti su opiti i rezultati analiza pliva-tone i opit pretkoncentracije rude u industrijskom obimu. Prikazani su opiti selektivnog flotiranja minerala olova i cinka iz pretkoncentrata.</p>
<p>622.765.06</p> <p>Salatić dr ing. Dušan — Gavrilović dr ing. Jovan: Ispitivanje efikasnosti kalijum etil ksantata proizvodnje »Župa« Kruševac i Dow Chemical Co</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 43—48</p> <p>Ispitivanja kalijum etil ksantata proizvodnje »Župa« Kruševac pokazala su da isti može biti potpuno kvalitetna zamena uvoznog reagensa firme Dow Chemical Co.</p> <p>Rezultati su prikazani tablično i na grafikonima.</p>	<p>622.766</p> <p>Tomašić dr ing. Stjepan: Čišćenje mineralnih sirovina u teškoj sredini</p> <p>»Informacija B« br. 50 (1967), str. 8</p> <p>Prikazan je tehnološki proces pripreme u teškoj sredini kao i vrste teških sredina, njihova primena i regeneracija.</p> <p>Članak ilustruju 3 šeme i 2 tablice.</p>
<p>622.765.3 : 576.8 : 622.343</p> <p>Marjanović dipl. biol. Darinka — Salatić dr ing. Dušan: Mikrobiološko luženje bakra uz primenu površinskog aktivnog agensa</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 1(1967), str. 63—68</p> <p>Rezultati dobijeni primenom mikroorganizama kod tretiranja siromašnih bakarnih i drugih ruda u cilju bržeg izluženja metala. Ubrzavanje procesa dodavanjem površinski aktivnog agensa. Izložena je metodika rada i data diskusija rezultata.</p>	<p>622.777 : 622.368.22</p> <p>Ivanković dipl. ing. Dragorad: Koncentracija i čišćenje magnezita postupkom elektrostatičke separacije</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 39—46.</p> <p>Postupkom elektrostatičke separacije mogu se dobiti veoma kvalitetni koncentrat magnezita za potrebe industrije vatrostalnog materijala.</p> <p>Rezultati izneti u članku dokazuju da su koncentracija i čišćenje magnezita ovim postupkom jako efikasni, kad se radi o žičnom magnezitu koji se javlja u serpentinu.</p>

<p>622.788 : 622.346.1</p> <p>Mitrović dipl. ing. Mira: Ispitivanje mogućnosti briketiranja koncentrata hromita iz rudnika Raduša</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 3 (1967), str. 47—66</p> <p>Briketiranje je vršeno bez vezivnih sredstava i pomoću veziva: sulfitne lužine, smole katrana kamenog uglja i vodenog stakla. Rezultati su prikazani tablično (9 tablica) i šemama.</p>	<p>622.831 (063)</p> <p>Maksimović dipl. ing. Svetlana: Seminar »Mehanika stena«, Beograd, 1967.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 68</p> <p>Na seminaru su razmatrane metode mehanike stena, deformabilnost stenskih masa, podzemni pritisci i karakteristike modelskih ispitivanja.</p>
<p>622.831 : 532.135</p> <p>Milanović dr ing. Petar: Određivanje reoloških osobina stenskih masa</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 2 (1967), str. 19—24</p> <p>Izvršena su teoretska i eksperimentalna ispitivanja. Određena je elastičnost, viskoznost i plastičnost uzoraka krečnjaka, laporca, magnezita i serpentina. Napravljeni su modeli i data analiza rezultata ispitivanja.</p>	<p>622.831.3 (063)</p> <p>Milanović dr ing. Petar: IX međunarodni sastanak Internacionalnog biroa za mehaniku stena, Lajpcig, 1967.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 88.</p> <p>Tema sastanka je bila »Mehanizam loma u stenskim masama«. Održano je 13 referata.</p>
<p>622.831 (063)</p> <p>Milanović dr ing. Petar: II jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima, Skopje, 1967.</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 88.</p> <p>Simpozijum je razradio 11 tema iz te oblasti sa ukupno 32 referata. Posle simpozijuma organizovana je stručna ekskurzija.</p>	<p>622.834 : 531.083</p> <p>Ahčan dr ing. Rudolf: Kompleksna merenja manifestacije jamskog i otkopnog pritiska u jamama »Vzhod« i »Zahod« RL Velenje</p> <p>»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 5—16</p> <p>Dati su rezultati merenja, koja su vršena u cilju dobivanja realnih podataka za ocenu radne sredine i određivanja sistema podgrađivanja kod nove otkopne metode bazirane na principu vertikalne koncentracije.</p>

622.834 : 622.272

Milanović dr ing. Petar: Merenje napona stenske mase u području otkopavanja

»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 33—38.

Merenje napona prikazano je u području otkopavanja širokim čelom u rudniku magnezita Bogutovac. Cilj merenja je bio određivanje položaja pojačanog pritiska ispred čela, kao i površinskog napona zaštitnog stuba.

622.837/.838 : 622.23

Osmanagić dr ing. Muris: Rezultati istraživanja uzroka i mehanizma gorskih udara, kao i zaštitnih mjera u Staroj jami rudnika Zenica

»Rudarski glasnik« br. 1 (1967), str. 5—22

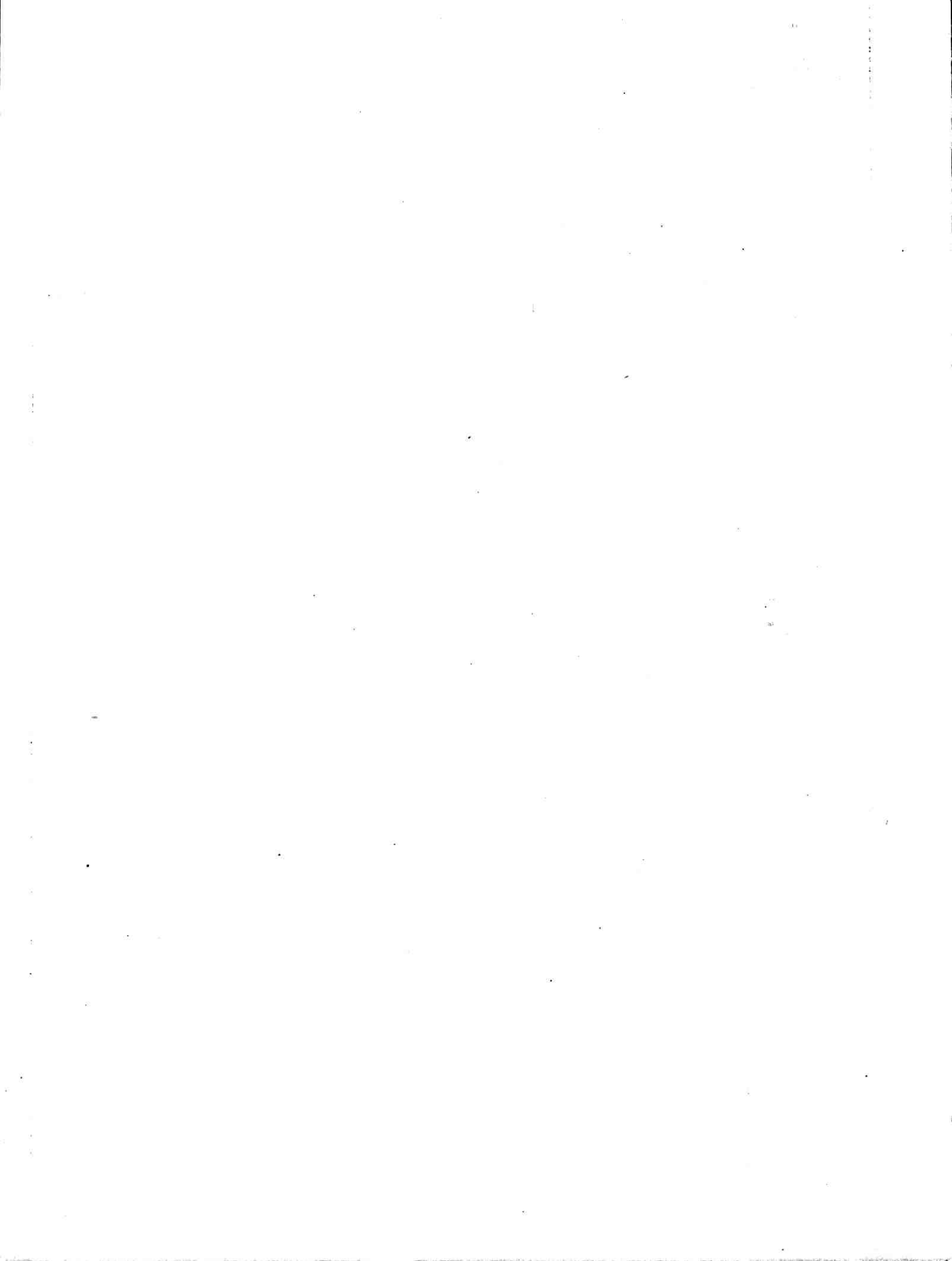
Posle kratkog prikaza gorskih udara u periodu 1954—1965. i promena koje su nastale na širokom čelu u vezi s tim, tretira se način borbe protiv gorskih udara i iznose mere koje treba preduzeti. Članak ilustruje 13 slika.

66.063.4 : 622.343

Puštrić dr ing. Stevan, Dinić dipl. ing. Mirjana, Grbović dipl. ing. Miloljub: Izluživanje bakra iz bakarno-piritične rude rudnog tela »Tilva Roš« — Bor

»Rudarski glasnik« br. 4 (1967), str. 55—60.

Izneti su postignuti rezultati hemijskog izluživanja oksidnih i sulfidnih minerala bakra iz rude krupnoće —5+0 mm. Na taj način je izluženo u toku dve godine oko 86% bakra sadržanog u rudi.



TEHNICKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ — NASLOVNA  
STRANA: A. KATUNARIĆ — SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO  
U RUDARSKOM INSTITUTU BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

