

3^{BROJ}
63^{GOD}

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIE
ŠTAMPARIJA: „BRANKO ĐONOVIĆ”, GUNDULIĆEV VENAC 25, BEOGRAD



3
BROJ
63 GOD

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

*Dipl. ing. MOCO SUMBULOVIC, sekretar Saveta industrije i rudnika nemeta-
la Savezne privredne komore, Beograd.*

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA:

*Dipl. ing. ALEKSANDAR BLAŽEK, viši savetnik, saradnik Rudarskog institu-
ta u Beogradu.*

*Dipl. ing. MIODRAG ČEPERKOVIĆ, generalni direktor preduzeća „Rudnici i
železare Smederevo”, Beograd.*

*Dipl. ing. SLAVKO DULAR, savetnik u Udruženju jugoslovenskih železara,
Beograd.*

*Dipl. ing. KIRILO ĐORĐEVIĆ, direktor projektantskog zavoda „Metalurgija”,
Beograd.*

*Dipl. ing. BLAGOJE FILIPOVSKI, načelnik Odeljenja za rударство Sekre-
tarijata za industriju SR Makedonije, Skopje.*

*Dipl. ing. BRANKO GLUŠČEVIĆ, redovni profesor Rudarsko-geološkog fakul-
teta Univerziteta u Beogradu.*

*Dipl. hem. NIĆIFOR JOVANOVIĆ, naučni saradnik, upravnik Biroa za anali-
tičku hemiju u Rudarskom institutu, Beograd.*

*Dipl. ing. VJEKOSLAV KOVAČEVIĆ, savetnik Poslovnog udruženja „Rudar-
stvo”, Sarajevo.*

*Dr ing. ĐURA LEŠIĆ, redovni profesor Rudarsko-geološkog fakulteta Univer-
ziteta u Beogradu i upravnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina
u Rudarskom institutu, Beograd.*

*Dr ing. DRAGOMIR MALIĆ, redovni profesor Rudarsko-geološkog fakulteta
Univerziteta u Beogradu.*

*Dipl. ing. JOVAN MIHAJLOVIĆ, viši stručni saradnik, upravnik Zavoda za
projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd.*

Đipl. ing. ZLATI MILIĆIĆ, direktor Rudarskog instituta, Zagreb.

*Dipl. ing. RISTO MISITA, viši savetnik Jugoslovenskog zavoda za standardi-
zaciju, Beograd.*

*Dipl. ing. LJUBOMIR NOVAKOVIC, viši stručni saradnik, upravnik Biroa za
termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd.*

Dipl. ing. MIRKO PERIŠIĆ, direktor Rudarskog instituta, Beograd.

*Dipl. ing. MILORAD PETROVIĆ, redovni profesor Rudarsko-geološkog fakul-
teta Univerziteta u Beogradu i upravnik Zavoda za eksploataciju mi-
neralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.*

*Dipl. ing. BOŽIDAR POPOVIĆ, naučni savetnik, upravnik Zavoda za tehnološku
preradu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.*

*Dr ing. KAREL SLOKAN, redovni profesor Fakulteta za rudarstvo, metalur-
giju in kemijsko tehnologiju, Ljubljana.*

*Dipl. ing. BORISLAV SPASOJEVIĆ, predsednik Saveta za energetiku Privred-
ne komore SR Srbije, Beograd.*

Dipl. ing. JOVAN VINOKIĆ, savetnik, „Metalurgija projekt”, Beograd.

SADRŽAJ

INDEX

DR VELIMIR MILUTINOVIC	5
Ekonomsko-tehničke karakteristike integracije u rudarstvu	— — — — —
DIPL. ING. ALEKSANDAR BLAŽEK	14
Naučno-istraživački rad u eksploataciji mineralnih sirovina	— — —
DR ING. DRAGIŠA DRAŠKIĆ — ING. FILIP ŠER	17
Ispitivanje mogućnosti koncentracije olovo-cinkovih ruda ležišta Blagodat i Podvirovi	— — — — —
Testing of Lead Zinc Ore from Blagodat and Podvirovi Deposits	27
DIPL. ING. MIHA ROVIS	28
O mogućnostima sniženja sadržine metana u Staroj Jami ruđnika Kakanj	— — — — —
Möglichkeiten der Herabsetzung des Methaninhaltes in den Grubenwettern der Altgrube Kakanj	40
DIPL. ING. DEJAN MILOVANOVIĆ — DIPL. ING. VELISLAV JEREMIĆ	41
Magnetitsko ležište Suva Ruda na Kopaoniku	— — — — —
Magnetite Deposit Suva Ruda on the Kopaonik Mountain	51
<i>Iz rudarske prakse</i>	
PROF. DR ING. ĐURA LEŠIĆ	53
Regeneracija tetrabromoetana (TBE) u procesu gravitacione koncentracije	— — — — —
The Recovery of Tetrabromethane in the Process of Gravity Concentration	55
DIPL. ING. PETAR JOVIĆ	56
Električni kablovi u podzemnim rudnicima uglja	— — — — —
Redressements du courant dans les mines carbonifères	61
<i>Ekonomika</i>	
DIPL. ING. SLAVKO DULAR	62
Sirovinska baza crne metalurgije SSSR	— — — — —
DIPL. ING. SLAVKO DULAR	67
Kretanje svetske proizvodnje sirovog čelika u 1962. godini sa tablicama svetske proizvodnje željeznih ruda i sirovog čelika	— — — — —
<i>Bibliografija</i>	
DR VASA SIMIĆ	75
M. Dinić: Za istoriju rudarstva u srednjovekovnoj Srbiji i Bosni	— — —

Kongresi i stručna putovanja	
DR ING. SLOBODAN JANKOVIĆ	
<i>Rudarstvo hroma u Grčkoj</i>	80
DR ING. ĐURA LEŠIĆ	
<i>VI Međunarodni kongres za pripremu mineralnih sirovina, Kan, 1963.</i>	
DIPL. ING. MIODRAG ČEPERKOVIC	
<i>Savetovanje o zaštiti na radu u rudarstvu, metalurgiji i geologiji Jugoslavije, Beograd, 1963.</i>	85
DIPL. ING. MOCO SUMBULOVIC	
<i>Savetovanje po pitanju razvoja ekstraktivne industrije u SR Srbiji, Beograd, 1963.</i>	89
Pitanja i odgovori	92
Prikazi iz literature	92
Patenti	95

Ekonomsko-tehničke karakteristike integracije u rudarstvu

Prof. dr Velimir Milutinović

Opšta izlaganja o integraciji

Privredni život u svetu i kod nas uslovjava promene koje iz osnova menjaju postojeće odnose i stavljuju na dnevni red nove probleme od čijih rešenja zavisi dalja privredna orientacija. Tačke promene do kojih dolazi često su veoma intenzivno izražene, tako da se iskrsti problemi aktueliziraju pre nego što se to normalno očekuje. Privredni život u našoj zemlji, sa svim karakteristikama razvoja našeg privrednog sistema, uslovio je slobodnije ekonomске odnose sa pojačanom ulogom tržišta. Realizacija radničkog samoupravljanja i decentralizacija u privredi, jače su istakli značaj i mesto preduzeća kao proizvodne jedinice, tako da su poslovanje i rad preduzeća dobili izuzetan značaj u privrednim zbivanjima.

Stvaranje uslova za jačanje preduzeća, kao proizvodno-ekonomske jedinice, podvukao je i Društveni plan za 1963. godinu, u kome je posebno podvučena potreba da se ubrza započeti proces integracije u našoj privredi, kako bi se što pre stvorili uslovi za modernije organizacione oblike velikoserijske i visokokoracionalne proizvodnje.

Ali integraciju u privredi ne bi trebalo shvatiti samo kao izraz savremene organizacije, već više kao metod pogodan da intenzivira naš ukupan privredni razvoj. Stvaranjem većih, sposobnijih i savremenijih preduzeća, integracijom se utiče pre svega na povećanje proizvodnje i uštedu investicija, ali istovremeno i na stvaranje takvih privred-

nih jedinica, koje će moći brže uklopiti našu privrednu u međunarodnu podelu rada. Istupanje naših preduzeća na inostranom tržištu i povećano učešće u međunarodnoj razmeni, postavlja u veoma oštrog formi problem komparacije troškova naših preduzeća sa inozemnim. Zato racionalna integracija i u ovom smislu omogućava ubrzavanje započetih procesa u našoj privredi.

Suština i ciljevi integracije

Integracija u svojoj suštini predstavlja sve adekvatne oblike povezivanja preduzeća sa ciljem, da se time stvore uslovi za bolje korišćenje sredstava, efikasniji rad i racionalnije poslovanje. Zato se oblici integracije primenjuju prema konkretnim uslovima i potrebama, počev od jednostavnog dogovaranja i proizvodne kooperacije, preko poslovnih udruženja i zajednica, do spajanja u kombinate potpunim fuzijama.

Usvajajući integraciju kao metod racionalnije organizacione forme, preduzeća se orijentisu na mogućnost boljeg korišćenja svih sredstava u smislu racionalne specijalizacije u onoj vrsti proizvodnje, koju udružena sredstva i potrebe tržišta obezbeđuju. Ovakva orijentacija je ne samo ekonomski opravdana, već je i tehnički racionalna, pošto su kapaciteti savremenih preduzeća sve veći, a tehnološki procesi uzajamno povezani na široj osnovi, tako da kombinovana preduzeća mogu

uspešnije da koriste savremena dostignuća nauke, tehnike i moderne organizacije proizvodnje.

Usvajanje integracije kao organizacionog pravca koncentracije u našoj privredi ne prezentira samo argumenat kao savremenu meru koja se kao takva preporučuje, usled njenih osnovnih prednosti. Da bi se prišlo integrirajući među preduzećima, neophodno je da budu ispunjeni izvesni preduslovi kao što su:

- nedovoljno racionalna dosadašnja organizacija koja nije omogućila da preduzeće postigne optimalne efekte odnosno da se ranije postignuti efekti integracijom mogu dalje povećavati;

- kapaciteti pojedinih preduzeća su takvi da se povezivanjem mogu dopunjavati i time sinhronizovati novu proizvodnju u više ili manje zaokruženu celinu;

- postojanje adekvatne sirovinske baze koja će se u uslovima integracije racionalnije koristiti za povećanje proizvodnje odnosno za poboljšanje efekata njene upotrebe;

- prednosti integracije treba da su trajnijeg karaktera i treba da se uklope u perspektivniju orijentaciju proizvodnje i tržišta;

- jasno sagledavanje efekata koje preduzeća realizuju izolovana u pojedinačnoj proizvodnji, prema mogućnostima razvoja u uslovima integracije. Kod trajnog povezivanja integriranih preduzeća efekti treba da budu takvi, da je domet u novim uslovima izražen u nesumnjivim prednostima.

Prednosti integracije

Pravilno sagledavanje potrebe integracije, kao i svake adekvatne koncentracije proizvodnje, omogućuju niz nesumnjivih prednosti u poređenju sa malom, izolovanom pojedinačnom organizacijom. U savremenim uslovima proizvodnje, mala preduzeća imaju sa svim ograničen domet i retko obezbeđuju racionalne efekte privređivanja. Kako izgradnja velikih novih proizvodnih jedinica zahteva značajna investiciona ulaganja, to se u postojećim preduzećima organizacionim merama, kao što su koncentracija i integracija, obezbeđuje veoma korisno ekonomisanje sredstvima. Ovakvim merama se štede i smanjuju zahtevi za novim investicionim sredstvima, pošto se koriste mnogi zajednički postojeći objekti. Postavljeni proizvodni kapaciteti mogu se u

takvim uslovima približiti teoretskom i praktičnom optimumu.

Nesumnjiva prednost integracije pokazuje se i u smanjenju troškova svih vrsta. Proporcionalni troškovi se mogu smanjivati usled racionalnije postavljenih normativa sirovina, materijala, energije i rada. Fiksni troškovi se, takođe, smanjuju po jedinici proizvoda usled veće proizvodnje i boljeg korišćenja kapaciteta. Time se povećava produktivnost rada u celini preduzeća, a isto tako prikazani efekat prema učinku po jednom zaposlenom.

Obrtna sredstva se u uslovima koncentracije i integracije bolje koriste, što je logična posledica manjih troškova po jedinici proizvoda i nižih investicija po jedinici kapaciteta. U takvim uslovima mogu se na veoma elastičan i dinamičan način alimentirati pogoni obrtnim sredstvima u potrebnim količinama i u pravo vreme i time sinhronizovati najekonomičnije varijante u izvršenju plana.

Dostignuća nauke i tehnike, kao i primena savremenih tehnoloških procesa, mogu se pod povoljnijim uslovima i okolnostima koristiti kod većih privrednih organizacija, jer je domet manjih preduzeća u ovom pogledu sa svim ograničen.

Nabrojane opšte prednosti integracije u privredi koriste i rudarska preduzeća kada primenjuju ovaj meto i usavršavanja organizacionih oblika procesa privređivanja. Dosadašnja analiza integracionih kretanja kod rudarskih preduzeća ukazuje uglavnom na orijentaciju ka vertikalnom povezivanju od ekstrakcije sirovina do njihove pripreme i prerade. Tako je formiranjem kombinata — bazena u koji su ušli Bor i Majdanpek, omogućena politika usmerena na jedinstveno korišćenje sirovinske baze bakra i na jednoobrazno rešavanje brojnih problema u vezi sa korišćenjem i preradom ovih sirovina.

Drugi veliki integracioni poduhvat u rudarstvu realizovan je stvaranjem kombinata olova i cinka u koji su ušli Rudnici i topionica Trepča, sa ranije spojenim rudnicima Ajvalijom, Kopaonikom i Novim Brdom, a zatim i ostali rudnici na teritoriji SR Srbije i to rudnik Rudnik i rudnik olova i cinka Lece.

Među rudnicima uglja izvršena su integraciona spajanja dnevнog kopa i jame u Kolubari i u Kosovskim rudnicima lignita.

Značajan oblik integracije sirovinske baze i prerade postignut je povezivanjem preduzeća „Magnohrom” u Kraljevu sa rudnicima magnezita i hroma.

Ovakva kretanja u pravcu integracije rudarskih preduzeća će se svakako nastaviti i proširiti, jer je dosadašnja orientacija imala dosta jednostrano obeležje pošto je obuhvatala najčešće preduzeća iste grane ili preduzeća na užoj ili ređe široj teritoriji. Zato u sektoru rudarstva postoje i dalje velike mogućnosti u cilju integracije.

U toku su pripreme za spajanje i drugih rudnika olova i cinka u već pomenuti kombinat u čiji okvir bi mogle ući i topionice cinka. Istom smislu su usmerena ispitivanja uslova za integraciju Majdanpeka i Bora sa preduzećima kablovske i valjaoničke industrije bakra u zemlji. U sektoru rudarstva i metalurgije postoje i druge mogućnosti za racionalnije korišćenje sirovinske baze i njene industrijske prerade povezivanjem rudnika gvozdene rude sa željezarama, zatim povezivanjem rudnika uglja sa električnim centralama, koksarama i velikim hemijskim kombinatima, kao i povezivanjem preduzeća za eksploataciju nafte i gasa sa rafinerijama i potrošačima gasa (Azotara u Pančevu, ostala industrija, široka potrošnja).

Efekti integracije u rudarstvu

Rudarska preduzeća koja primenjuju jedan od uobičajenih oblika integracije, ukoliko je ona pravilno izabrana i sprovedena, mogu očekivati sve one povoljne efekte koji prate integraciju ostalih industrijskih preduzeća. Pored toga, specifičnost rudarske proizvodnje i okolnosti koje na nju utiču, čine da integracija rudarskih preduzeća (posmatranih u širem smislu) ima svojih osobenosti koje se na odgovarajući način odražavaju i na proizvodno-tehničke, a time i na ekonomske efekte.

Uticaj integracije u rudarstvu na povećanje proizvodnje nije uslovljeno samo količinom ili vrednošću integriranih sredstava, već i osnovnim prirodnim faktorima vezanim za konkretno ležište. Zato će često obim proizvodnje sjedinjenih preduzeća zavisiti od vrste, lokacije i tipa ležišta, kao i od količine i kvaliteta rezervi, stepena istraženosti, transportnih uslova, potreba tržišta i potrošnje itd.

Obezbeđenje sirovinske baze je jedan od osnovnih zadataka integriranih rudarskih preduzeća. Jedinstvena politika istraživanja, obezbeđena u perspektivnom planu uz osigurana sredstva daje mogućnost da se predviđeno povećanje proizvodnje postavi na realnu osnovu. Ovaj zadatak ne mogu ostvariti, ili ga samo delimično mogu realizovati manje razdjeljena preduzeća, koja često nisu u stanju da iz sopstvenih izvora obezbede sredstva za istražne radove, kao ni kasnije sredstva za pripremu i proširenje proizvodnje. Integrисана preduzeća, dakle, mogu daleko realnije postaviti i realizovati jedinstveni perspektivni plan istraživanja i obezbeđenja mineralnih sirovina.

Blagovremeno obezbeđenje kvalitetne sirovinske baze je osnovna pretpostavka za rad kapaciteta pogona koji se bave pripremom ovih sirovina (separacije, sušare, flotacije i sl.). Uporedno sa opadanjem kvaliteta mineralnih sirovina i njihovim konstantnim osiromašenjem, potrebno je da se sve veće količine manje vrednih materijala tretiraju u velikim i skupim pogonima za pripremu. To zahteva velika investiciona ulaganja, koja uslovjavaju visoki udio fiksnih troškova, tako da samo masovna proizvodnja i prerada mogu povoljno uticati na smanjenje troškova po jedinici proizvoda. Snabdevanje ovih kapaciteta velikim količinama sirovina mogu uspešnije obezbediti više manjih rudnika i time za sebe osigurati plasman rude, a prerađivačkim pogonima omogućiti da potpunije koriste svoje kapacitete, tako da time prednost integracije nađe svoj kompleksan izraz, jer su efekti povoljni za zajednicu, a isto tako i za pojedina preduzeća i njihove kolektive. Još potpuniji efekti integracije dolaze do izražaja kada se u njen sistem povežu i proizvođači finalnih proizvoda.

Sa aspekta ovako široko integriranih proizvodnih jedinica moguće je daleko objektivnije sagledati pravce novih investiranja. Diskusija svih učesnika u privređivanju, gde je opšti interes identičan sa interesima svake proizvodne jedinice, obezbeđuje daleko objektivnije kriterije za ocenu efikasnosti investicija. U takvim slučajevima su takozvana uska grla proizvodnje zaista smetnja integrirane proizvodnje, tako da se veoma brzo i efikasno može intervenisati za otklanjanje nastalih teškoća. Sredstva za takvu intervenciju nisu problem, jer ih daleko lakše obezbeđuju

udružena preduzeća. Pri odlučivanju u ovakvim uslovima o pravcu investiranja nema teškoća da se izvrši pravilna dispozicija novih kapaciteta.

Kada se više manjih rudarskih preduzeća integracijom povežu u kombinat ili zajednicu, tada se kadrovska politika može racionalno usmeravati. Potrebe u kvalifikovanim kadrovima se mogu ranije sagledati, prema postavljenom perspektivnom planu, te se pripremi kadrova može pristupiti blagovremeno u skladu sa dinamikom otvaranja novih radnih mesta. Trenutni nedostaci kadrova potrebnih specijalnosti, mogu se pokriti rokiranjem sa drugih pogona, što obezbeđuje potreban elastičitet u otklanjanju eventualno nastalih teškoća ove vrste.

Najzad, povoljni efekti integracije se preko zadovoljenja opštih društvenih interesa, interesa preduzeća, pogona i ekonomsko-proizvodnih jedinica neposredno povezuju sa interesima radnog kolektiva, odnosno njihovih članova. Samim tim, što se integracijom obuhvataju više, a ponekad i sve faze proizvodnih procesa, omogućeno je da se obezbedi ravnomernija raspodela dohotka. Poznato je da je neposredna eksploracija mineralnih sirovina, kao primarna faza proizvodnje, najmanje akumulativna oblast privređivanja. Naprotiv, ukoliko se ide u više faze prerade ka finalizaciji proizvodnje, akumulacija je sve veća. Uključivanjem rudarskih preduzeća u kombinate, obezbeđuje se ravnomernija raspodela dohotka, tako da i manje akumulativne proizvodne jedinice učestvuju u raspodeli viška rada na nivou jedinstvenog preduzeća kao celine. Sa gledišta socijalističkih odnosa u proizvodnji ovakvi efekti su od izvanrednog značaja, te je suština njihovog dejstva detaljno obrađena u sledećem poglavlju.

Realizacija uskladištanja opštih i pojedinačnih interesa u karakterističnim slučajevima integracije u rudarstvu

Iskorišćavanje mineralnog bogatstva zemlje daje privrednom potencijalu poseban značaj i omogućuje da proizvodne snage intenzivno rastu. Adekvatan činilac u takvoj orientaciji obezbeđuje naš privredni sistem institucijom radničkog samoupravljanja i decentralizacijom u privredi, dok sa gledišta pravca njenog razvoja, zemlja predstavlja jedinstveno

ekonomsko područje. Kako je već naglašeno, integracija treba da deluje na uskladištanje opštih interesa sa pojedinačnim (interesi preduzeća, komune, kolektiva i njihovih članova), a naročito ako se ovi interesi posmatraju u perspektivnom aspektu.

Rudarska preduzeća, orijentisana na zadatke da obezbede bolje, potpunije i racionalnije korišćenje sirovinske baze, da preradivačkim jedinicama osiguraju sirovine dovoljne za pravilno korišćenje izgrađenih kapaciteta, dolaze veoma često u situaciju u kojoj se postavlja pitanje kako u potpunosti uskladiti opšte interese sa pojedinačnim. Integracija, po principima na kojima je postavljena, pruža mogućnost za takvo uskladištanje. U sledećim izlaganjima obrađeni su primeri, sasvim bliski našoj privrednoj praksi, u kojima su prikazani uporedno opšti i pojedinačni efekti koji se postižu kod integriranih preduzeća.

I Primer

Integracija u proizvodnji olova i cinka. — Proizvodnja olova cinkove rude obavlja se u nekoliko manjih rudnika, kao i jednom većem rudniku koji raspolaže savremenom topionicom. Rudnici eksplorativnu rudske iz sopstvenih ležišta, a neki od njih imaju pogone za obogaćivanje rude, većinom sa niskim iskorišćenjem. Sem toga većina ovih rudnika ima nedovoljno sopstvenih sredstava za održavanje postrojenja i za održavanje i proširenje sirovinske baze. Prema tome, svi rudnici koji isporučuju rudske ili koncentrat rudniku-preduzeću sa topionicom regulišu međusobne odnose po internim cenama, koje im obezbeđuju uglavnom samo minimalnu akumulativnost.

Nasuprot manjim rudnicima, preduzeće sa topionicom je moderno opremljeno, centralno locirano u odnosu na sirovinsku bazu, raspolaže sopstvenom geološkom službom, savremenom laboratorijom, konstrukcionim biroom, službom za tehnološka ispitivanja itd. Celokupna oprema i organizacija topionice omogućuju relativno povoljno iskorišćenje metala, uz standardne troškove i odgovarajuće efekte.

U ovom primeru se pretpostavlja da su kapaciteti topionice takvi da mogu preraditi 1 milion tona rude sa 6% olova i 3% cinka, da je iskorišćenje metala u flotaciji kod olova

90%, a kod cinka 80%. Dalje se pretpostavlja da troškovi proizvodnje i flotiranja iznose 5.000 dinara po toni, od čega 3.000 dinara čine proporcionalni, a 2.000 dinara fiksni troškovi, a od toga kod preduzeća sa kapacitetom od 500.000 tona rude iznose 1.800 dinara na tonu, a kod kapaciteta od 1 milion tona 2.200 dinara na tonu. Troškovi topionice i rafinerije iznose 20.000 dinara po toni koncentrata olova, a 30.000 dinara po toni koncentrata cinka, dok prosečni troškovi prevoza koncentrata iz-

nose 4.000 dinara po toni. Topionica je podignuta kod preduzeća koje proizvodi 500.000 tona rude, a drugih 500.000 tona daju pet srednjih ili manjih preduzeća, zavisno od sopstvenog kapaciteta.

Ako se na bazi ovih pretpostavki prikažu uporedni efekti ovakve integracije rudnika i topionice na opšte i pojedinačne interese (samo sa gledišta transporta) onda se njihovim uklapanjem dobijaju pokazatelji prikazani na tablici 1.

Tablica 1
(u 000 dinara)

	Preduzeća sa kapacitetom 500.000 t	5 preduzeća sa kapacitetom po 100.000 t	Ukupno
Proizvodnja i prerada rude	2.400.000	2.600.000	5.000.000
— proporcionalni	1.500.000	1.500.000	3.000.000
— fiksni troškovi	900.000	1.100.000	2.000.000
Prerada olovnog koncentrata	720.000	720.000	1.440.000
— proporcionalni	432.000	432.000	864.000
— fiksni troškovi	288.000	288.000	576.000
Prerada cinkovog koncentrata	720.000	720.000	1.440.000
— proporcionalni	432.000	432.000	864.000
— fiksni troškovi	288.000	288.000	576.000
Transport	—	240.000	240.000
— olovnog koncentrata	—	144.000	144.000
— cinkovog koncentrata	—	96.000	96.000
Ukupno	3.840.000	4.280.000	8.120.000

Ovakva konstelacija u odnosu na kol'činu proizvodnje pomenutih šest preduzeća obezbeđuje povoljne efekte za društvenu zajednicu, jer se dobija 51.500 tona olova i 20.000 tona cinka, ne uzimajući (radi jednostavnijeg obračuna) druge prednosti od ostalih korisnih komponenti kao što su pirit, srebro, bizmut, zlato, topionički gasovi i dr.

Pošto su u primeru uporedo dati troškovi za odvojenu proizvodnju, potrebno je prikazati njene efekte za preduzeće koje ima u svome sastavu topionicu, a koje proizvodi 500.000 tona rude, kao i efekte za 5 manjih rudnika koji proizvode svaki po 100.000 tona rude.

Prvo preduzeće sa topionicom i sopstvenim rudnikom kapaciteta od 500.000 tona

rude ima niže troškove proizvodnje i prerade rude u koncentrat koji iznosi 4.800 dinara po toni, prema 5.680 dinara u pet manjih rudnika, jer su u njima usled manje proizvodnje veći fiksni troškovi po jedinici proizvodnje. Sem toga, ovih pet manjih rudnika su opterećeni još i troškovima transporta do topionice. Ove činjenice uslovjavaju veće troškove proizvodnje i u flotaciji prerađene rude u pet manjih rudnika za 880 dinara po toni ili za preko 18%. Preduzeće sa topionicom je u prednosti, jer iz pet manjih rudnika dobija koncentrate pod istim uslovima kao i iz sopstvene proizvodnje, dok ovih pet rudnika posluju nepovoljnije, pošto imaju veće troškove zbog manjeg kapaciteta, a opterećuje ih i transport od rudnika do topionice.

Kad bi se ovakvi odnosi nastavili, pet manjih rudnika bi usled nepovoljnih efekata dozvilo u sve veće teškoće i moglo bi se desiti da obustave proizvodnju. Tim bi, pre svega, zajednica imala velike štete, jer bi se proizvodnja smanjila za 50%, a izgubio bi se i odgovarajući deo nacionalnog dohotka. Preduzeće sa topionicom bi prestankom rada pet manjih rudnika radilo u topionici sa niskim korišćenjem kapaciteta, što bi povećalo negativno dejstvo fiksni troškova. U ovom primjeru, pri punom korišćenju kapaciteta, fiksni troškovi u topionici iznose 576 miliona dinara. Uzimajući u obzir dejstvo tih troškova preko amortizacije, kamate na poslovni fond, održavanje postrojenja i slično, može se sa sigurnošću računati da će se kod smanjenja kapaciteta za 50%, fiksni troškovi smanjiti najviše za 20—25%. Prema tome, preduzeće sa topionicom će povećati svoje ukupne troškove za deo fiksnih troškova prerade olovnog i cinkovog koncentrata za 75—80%, kako je prikazano na tab. 2.

Tablica 2

Fiksni troškovi topionice olova na preradi ruda iz drugih rudnika	288.000 hilj. din.
Fiksni troškovi prerade cinkovog koncentrata	288.000 hilj. din.
	576.000 × 75%
UKUPNO:	= 432.000 hilj. din.

Ovo pokazuje da će dohodak preduzeća sa topionicom usled prestanka rada pet manjih rudnika biti umanjen za 432.000 hiljade dinara godišnje.

Integracijom svih ovih preduzeća, postigli bi se nesumnjivo korisni efekti za zajednicu i za svakog pojedinačnog partnera — preduzeće koje učestvuju u integraciji.

Za društvo je od osnovnog interesa da se integracijom svih šest preduzeća održi optimalni nivo proizvodnje, a to će se postići ako se koriste svi izgrađeni rudnički i topionički kapaciteti pri proizvodnji od 1.000.000 tona rude i odgovarajućoj količini metala. Ta proizvodnja, kako je prikazano u pregledu, uslovljava ukupne troškove proizvodnje od 8,12 milijardi dinara.

Preduzeće sa topionicom, da bi otklonilo nepovoljne efekte koje bi prouzrokovao prestanak rada u pet manjih rudnika, moglo bi preduzeti rizike do visine od 432 miliona di-

nara, jer toliko iznosi negativan efekat u povećanju fiksnih troškova u slučaju smanjenja kapaciteta topioničkih pogona za 50%. To konkretno znači da ovo preduzeće može preuzeti troškove drugih pogona do iznosa od 432 miliona dinara. Pošto troškovi transporta iznose 240 miliona dinara, to ako ih preuzme preduzeće sa topionicom i time omogući rentabilno poslovanje ostalih pet manjih rudnika, ono će još uvek uštedeti 192 miliona dinara.

Pet manjih rudnika bi ovakvom integracijom takođe ostvarili povoljne efekte, jer bi se njihovi troškovi smanjili za 240 miliona dinara i time bi bili stvoreni uslovi za njihovo dalje rentabilno poslovanje.

Opšti društveni interes bi integracijom bili i dalje obezbeđeni, jer bi nivo proizvodnje ostao nepromenjen, a ukupni troškovi ne bi bili povećani, već bi samo došlo do interne preraspodele unutar integriranih preduzeća. Troškovi poslovanja preduzeća sa topionicom bi se povećali od 3,84 milijarde dinara (kako je prikazano u prednjem tabelarnom obračunu) na 4,08 milijardi dinara, a ova rokada u troškovima bi obezbedila pozitivne efekte u poslovanju svih šest pojedinačnih partnera u integriranoj zajednici.

II Primer

Integracija u proizvodnji i preradi jedne nemetalne sirovine. — Rudnik koji proizvodi jednu konjunktturnu nemetalnu sirovinu, prodaje je preduzeću koje ju prerađuje i tako prerađenu izvozi na inostrano tržište, a na taj izvoz zajednica odobrava izvoznu premiju. Cena domaće nemetalne sirovine formirana je na bazi inostrane cene uz primenu dispartitetnog kursa. Rudnik koji proizvodi sirovinu ne može i da je izvozi za svoj račun, jer u zemlji postoje prerađivački kapaciteti, što je sa gledišta opštih interesa sasvim razumljivo i opravdano.

Poslovanje rudnika koji proizvodi ovu nemetalnu sirovinu prikazano je pokazateljima u tab. 3.

Preduzeće koje prerađuje sirovinu pretežno izvozi prerađenu sirovinu uz izvoznu premiju od 32% i pri tome ostvaruje efekte koji su prikazani pokazateljima u tab. 4.

Tablica 3

	din/tona	%
Prodajna cena za 1 t rude	5.000	100
Troškovi poslovanja za 1 t rude	4.000	80
Dohodak	1.000	20
<i>Raspodela dohotka</i>		
doprinos budžetu	150	15
lični doh. sa doprinosima	750	75
ostatak za fondove i druge obaveze iz čistog prihoda	100	10
	1.000	100

Tablica 4

	din.	%
Prodajna cena po toni prerađevina	30.000	100
Troškovi poslovanja	21.000	70
u tome:		
sirovina	10.000	33
ostalo	11.000	37
dohodak	9.000	30
<i>Raspodela dohotka</i>		
doprinos budžetu	1.350	15
lični dohoci sa doprinosom	1.800	20
ostaje za fondove i druge obaveze iz čistog prihoda	5.850	65

Upoređenjem efekata koje postižu ova dva preduzeća vidi se pre svega da rudniku od ukupnog prihoda ostaje svega 2% za unošenje u fondove i za podmirenje drugih obaveza iz čistog prihoda, a to je toliko malo, da usled toga dolazi u pitanje rentabilnost daljeg rada i poslovanja rudnika. Nasuprot tome, kod preduzeća koje prerađuje sirovinu, ovo izdvajanje iz ukupnog prihoda iznosi 19,5%.

Usled orientacije na izvoz prerađevine, zajednica odobrava izvoznu premiju po sva-

koj toni prerađenog proizvoda od 7.500 dinara u kojem iznosu sirovina treba da učestvuje sa 33%, ili sa 2.500 dinara. Preduzeće koje prerađuje sirovinu, kupuje od rudnika po cennama koje odgovaraju uslovima na svetskom tržtu uz primenu obračunskog kursa, a posle prerade ove sirovine dobija izvoznu premiju i pun iznos premije prikazuje kao rezultat sopstvenog poslovanja, iako vrednost utrošene sirovine u ukupnom prihodu prerađivačkog preduzeća učestvuje sa 33%.

Rudnik koji proizvodi sirovinu, usled ponutnih nepovoljnih efekata proizvodnje, postepeno pogoršava svoju situaciju, rentabilitet rada i poslovanja postaje sve nepovoljniji, a zajednica je primorana da takvom rudniku smanjuje obaveze prema društvu, ili da ovaj rudnik obustavi proizvodnju i likvidirá, iako u ležištu postoji još mineralnih sirovina koje se mogu eksplorativati. Prestankom rada rudnika (ako prerađivač delimično može da dobavi manje količine sirovina), prerađivač ne potpuno koristi svoje kapacitete što dovodi do nepovoljnog dejstva fiksnih troškova, o čijim posledicama je u prethodnom primeru opšnije pisano.

Integracijom između rudnika i preduzeća koje prerađuje sirovinu mogu se uskladiti opšti i pojedinačni interesи ova poslovna partnera. To usklajivanje bi se postiglo na sledeći način. Apstrahujući sve druge elemente, ovde se uzima u obzir samo deo izvozne premije ili efekat povećanih domaćih cena realizovanih zaštitnom uvoznom carinom, te se ova razlika rasporedjuje na rudnik i prerađivača sirovine. Premija iznosi 7.500 dinara od čega bi rudniku pripalo 33%, a prerađivaču sirovine 67%. Tada bi rezultat obračuna bio kao što je prikazan u tab. 5.

Tablica 5

	R u d n i k		Prerađivač	
	din/t	%	din/t	%
Ukupan prihod	6.250	100	30.000	100
Troškovi poslovanja	4.000	64	23.500	78
Dohodak	2.250	36	6.500	22
<i>Raspodela dohotka</i>				
doprinos budžetu	338	15	976	15
lični dohoci sa doprinosom	750	33	1.800	28
ostatak za fondove i druge obaveze iz čistog prihoda	1.162	52	3.725	57

Na ovaj način zajednica je dobila pre svega time, što je i dalje obezbeđen normalan nivo proizvodnje i što rudniku tada ne treba odobravati neke posebne olakšice niti postoji opasnost od zatvaranja rudnika. Sem toga ,devizni bilans nije poremećen jer se izvoz i dalje realizuje, dok bi u slučaju prestanka rada rudnika mogla nastati eventualna potreba da se neophodne količine sirovine uvoze u zemlju.

Integracijom sa preradivačem sirovine rudnik bitno poboljšava svoju situaciju, jer se deo čistog prihoda koji ostaje za fondove i druge obaveze povećava skoro 12 puta u odnosu na prethodnu raspodelu. Rudnik tako posluje rentabilno, može da proširi svoju sirovinsku bazu jer ima sredstava za nove istražne radove i može da ostvari veću produktivnost sredstava i rada.

Preduzeće koje prerađuje sirovinu iz rudnika bi samo prividno imalo nepovoljnije efekte iz integracije sa rudnikom. Tom preduzeću je smanjen deo ukupnog prihoda, ali ovaj prihod ne rezultira iz neposrednog zlaganja kolektiva, te je ispravno da se raspodeli između rudnika i preradivača. Tako je ostatak čistog prihoda u odnosu na prethodno prikazan obračun smanjen u masi, ali je pro-

centualno još uvek veći od dela koji pripada rudniku.

III Primer

Integracija u eksploataciji mineralne sirovine iz dva rudnika, od kojih jedan usled povoljnih prirodnih uslova podleže obavezi plaćanja rudničkog doprinosu. — U zemlji postoje i rade dva rudnika koji eksploatišu za privedu neophodnu mineralnu sirovinu, koju bismo inače morali da uvozimo. Prvi od ova dva rudnika ima u ležištu sirovinu dobrog kvaliteta, a godišnji kapacitet iznosi 3 miliona tona rude. Prema važećim kriterijumima, utvrđeno je da rudnik zbog povoljnih prirodnih uslova posluje znatno povoljnije od proseka grane ili od proseka grupe proizvođača, te je zato rudniku određena obaveza plaćanja rudničkog doprinosu. Tom prilikom je izračunato da prosek grane u ostatku čistog prihoda iznosi oko 35% od mase dohotka, pa je na toj osnovi određen rudnički doprinos.

Pod ovim pretpostavkama, a prema kvalitetu rude u ovom rudniku, vrednost svake tone rude iznosi 3.000 dinara po toni, te rudnik ostvaruje efekte prikazane u tab. 6.

Tablica 6

	Bez rud. doprinosu		Sa rud. doprinosom	
	din/t	%	din/t	%
Ukupan prihod	3.000	100	3.000	100
Troškovi poslovanja	1.100	37	2.000	67
U tome:				
rudn. doprinos	—	—	900	30
ostali troškovi	1.100	37	1.100	37
Dohodak	1.900	63	1.000	33
Raspodela dohotka				
doprinos budžetu	295	15	150	15
lični dohodak sa doprinosom	500	27	500	50
ostatak čistog prihoda	1.105	58	350	35

Drugi rudnik eksploatiše istu mineralnu sirovinu, ali znatno slabijeg kvaliteta (za oko 40%), dok ležište pruža mogućnost da se kapacitet postavi na nivo od 7 miliona tona godišnje. Troškovi poslovanja su po toni rude

nešto veći od prvog rudnika zbog nepovoljnijeg geografskog položaja. Uzimajući u obzir da je kvalitet rude u ovom rudniku lošiji za 40% od kvaliteta u prvom rudniku, mogu se ostvariti sledeći rezultati:

Tablica 7

	din/t	%
Ukupan prihod $3.000 \times 60\%$	1.800	100
Troškovi poslovanja	1.200	67
U tome:		
rudnički doprinos	—	—
ostali troškovi	1.200	67
Dohodak	600	33
<i>Raspodela dohotka</i>		
doprinos budžetu	90	15
lični dohoci sa doprinosom	500	83
ostatak čistog prihoda	10	2

Prema minimalnom ostaku čistog prihoda, ovaj rudnik se nalazi na granici rentabilnosti i njegov dalji opstanak je dovoden u pitanje. U ovim uslovima je potrebna ili intervencija zajednice davanjem nekih olakšica u odnosu na društvene obaveze ili je neminovna likvidacija. Međutim, zajednica je zainteresovana da se domaća industrija alimenira ovom sirovinom u ukupnoj količini od 10 miliona tona rude godišnje, jer ako se to ne bi postiglo, bila bi neophodna orientacija na uvoz, što bi zahtevalo veliki odliv devidnih sredstava.

Integracijom ova dva rudnika mogli bi se postići povoljni efekti za zajednicu i za rudnike. Pošto oba rudnika eksploratišu istu mineralnu sirovину, samo što jedan ima povoljnije prirodne uslove od drugog, nastale teškoće bi se mogle otkloniti fuzijom, pri čemu bi se ostvarili rezultati prikazani u tab. 8.

Integracijom ova dva rudnika više ne bi bila potrebna intervencija zajednice za otklanjanje nastalih teškoća onog rudnika koji je poslovaо na granici rentabiliteta. Isto tako zajednica i dalje ima obezbedenu potrebnu količinu ukupne proizvodnje, a to istovremeno osigurava obezbeđenje mase dohotka.

Sprovedenom fuzijom rezultat raspodele je sveden na opšti proseк grane. To se vidi

iz učešća ostatka čistog prihoda, koji u dohotku učestvuje sa 34%, čime je ovaj, dakle, sveden ispod 35%, te zato u fuzionisanom preduzeću nema obaveze plaćanja rudničkog doprinos. Pri ovakovom načinu primene integracije, potrebno bi bilo još samo rešiti pitanje interne raspodele između dva rudnika (posle integracije dva pogona), što bi se učinilo na način koji bi odgovarao njihovim međusobno usklađenim interesima.

Tablica 8

	din/t	%
Ukupan prihod (gde jedan rudnik učestvuje sa 30%, a drugi sa 70% u ukupnoj proizvodnji)		
$3.000 \times 0,3 + 1.800 \times 0,7$	2.160	100
Troškovi poslovanja	1.100 $\times 0,3 + 1.200 \times 0,7$	1.170 54
Dohodak	990	46
<i>Raspodela dohotka</i>		
doprinos iz budžeta	149	15
lični dohoci sa doprinosom	500	51
ostatak čistog prihoda	341	34

* * *

Izabrana i obrađena tri primera u kojima su prikazani ekonomski efekti integracije, veoma su bliska našoj savremenoj stvarnosti i problematici karakterističnoj za rudarska preduzeća. Ono što je zajedničko za sve ove i mnoge slične slučajeve koji bi se mogli obraditi, jeste mogućnost gotovo potpune koordinacije opštih interesa i interesa pojedinih preduzeća primenom adekvatnih oblika povezivanja i integracije. Za rudarska preduzeća je posebno značajna mogućnost održavanja i proširenja rudnog blaga u uslovima integracije rudnika, pošto se tada postiže veća koncentracija sredstava, racionalnija raspodela nauke i tehnike, a samim tim i izbor optimalnih investicionih varijanti u perspektivi razvoja rudarske privrede.

Literatura

Milutinović V., 1963: Uticaj troškova obnavljanja i održavanja rudnog blaga na ekonomičnost rada preduzeća. — „Ekonomika preduzeća“ br. 4.

Petrović A., 1963: Integracija rudnika olova i cinka u SRS. — „Ekonomika preduzeća“ br. 4.

Tišma P., 1963: Razvoj integracije i kooperacije u privredi na teritoriji SR Srbije. — „Ekonomika preduzeća“ br. 3.

Neka pitanja privredne integracije u uslovima samostalnog utvrđivanja poslovne politike naših privrednih organizacija. — „Privredni savetnik“ br. 21, novembar 1962.

Naučno-istraživački rad u eksploataciji mineralnih sirovina

Dipl. ing. Aleksandar Blažek

Od oslobođenja do danas istraživačkom radu posvećena je velika pažnja. Proces brze industrijalizacije ukazivao je sve jasnije da se bez bržeg razvoja naučno-istraživačkog rada ni kvalitetnog usavršavanja tehnologije neće moći osigurati perspektivni razvoj industrije i rudarstva u celini. I na ovom polju u našoj zemlji postignuti su znatni rezultati. Dalji brzi razvitak privrede još oštريje zahteva u celini uvođenje i primenu naučno-istraživačkog rada. To se naročito odnosi i na rudarstvo, gde je potrebno ubrzati razvoj, uvesti naučno-istraživački rad i savremenije tehnološke procese i u istraživanju i u eksploataciji mineralnih sirovina. Ovakav razvoj je, uglavnom, uslovljen porastom troškova proizvodnje, sve većim dubinama rudnika, smanjenjem sadržaja korisne mineralne supstance, sve većom potrošnjom i mogućnošću zamene istih drugim proizvodom, razvojem masovne proizvodnje i sl., razlikom između cena pojedinih vidova primarne energije, između cena pojedinih metala, kao i konkurentnim cenama mineralnih sirovina iz uvoza. Pri sve-mu tome, sa druge strane, treba uzeti u obzir i problem rada pri otežanoj eksploataciji i tendenciji stalnog poboljšanja radnih uslova.

Često se smatra da su problemi, koji provističu od privrednih i tehničkih zahteva u celini, štetni po rudarstvo. Međutim, to su oni problemi koji primoravaju rudarstvo da uno-si sve više novih i stvaralačkih ideja u svom

radu. Intenzivniji naučno-istraživački rad i poboljšanje tehnike u rudarstvu već deluju u pravcu zadovoljavanja ovih zahteva. Osnovni cilj ovog delovanja leži u tome, da se naša zemlja pravilno i pod povoljnim uslovima snabdeva mineralnim sirovinama, da se industrija u celini učini konkurentnijom, da se poveća produktivnost, smanje troškovi proizvodnje i da se poboljšaju uslovi rada.

Nagli porast potreba za mineralnim sirovinama, vezan za razvoj privrede, zahteva je u proteklom periodu veliki napor u rudarstvu. Međutim, usled nedovoljnog broja naučnog i stručnog kadra u rudarstvu, ovi napor su bili pretežno koncentrisani i usmereni ka zadovoljavanju zahteva za povećanjem obima proizvodnje, bez veće mogućnosti odvajanja stručnog kadra za prethodna proučavanja svih potrebnih i mnogobrojnih faktora, koji tehnološki proces eksplatacije mineralnih sirovina čine savremenim i rentabilnijim i istovremeno bitnije utiču na povećanje produktivnosti uz poboljšanje uslova rada. Prirodno je da se pri takvim uslovima razvoj proizvodnje pretežno odvijao na bazi projekata koji su rađeni bilo na osnovu stečenog iskustva, bilo na bazi pojedinih pretpostavljenih ili postignutih pokazatelia u istom rudniku ili u rudniku sa sličnim montan-geološkim uslovima eksplatacije u zemlji ili inostranstvu. Uvedene su različite vrste opreme za dobivanje i različite vrste i sistemi čeličnih podgrada i

to pretežno bez prethodnog studijskog proučavanja potrebnih parametara o geomehaničkim i fizičkim osobinama mineralnih sirovina i pratećih naslaga, delovanja pratećih naslaga pri eksploataciji i bez izučavanja svih osnovnih parametara koji utiču na izbor otkopnih metoda, opreme i podgrade. Prirodno je da su pri takvom radu u pojedinim slučajevima izostali očekivani rezultati i efekti i da je uvođenje bilo dugotrajno i skupo.

Pod industrijskim istraživanjima podrazumevamo primenu naučnih znanja i naučnih metoda u rešavanju praktičnih problema. Naučno istraživanje je posebna vrsta proizvodnog procesa, čiji proizvodi su nove ideje realizovane u vidu studija, projekata, metoda i prototipova, a sama organizacija istraživačkog procesa predstavlja složen problem, koji treba da bude kontinualno tretiran.

Dosadašnje iskustvo pokazuje da se složeni problemi ne mogu rešavati ad hoc i uzgredno sa mnogobrojnim operativnim zadacima u preduzeću, a kamoli da se može pristupiti realizaciji potrebnih rešenja, ukoliko ista preduzeća nemaju poseban naučno-istraživački kader, koji se isključivo bavi postavljenim zadacima. Karakter ovih istraživanja nije dakle određen mestom gde se ona vrše, nego predmetom kojim se ona bave, motivima zbog kojih se ona preduzimaju i rezultatima koji se od njih očekuju. Naučno-istraživački rad treba da se vrši u samoj industriji, ali u samostalnim naučno-istraživačkim institucijama. Glavni nosioci istraživačkog rada treba da budu same privredne organizacije, naši rudnici, ali uz punu saradnju i oslonac na kvalifikovane naučno-istraživačke organizacije sa područja rudarstva — rudarske institute. Baš u tom cilju formirane su naučno-istraživačke rudarske institucije — rudarski instituti, koji između mnogih pitanja iz područja rudarstva treba da rešavaju i problematiku u eksploataciji mineralnih sirovina. Potpuno je jasno da se bez čvrste saradnje naučnih institucija i rudarskih preduzeća neće moći osigurati kaško planirani razvoj rudarstva u celini, tako ni kvalitetno usavršavanje tehnoloških procesa u eksploataciji mineralnih sirovina. Odgovarajući naučno-istraživački

rad na području rudarstva treba da proizilazi iz proizvodnje i njegovi rezultati moraju naći svoju praktičnu primenu u proizvodnji. Zakkonski propisi imali su za cilj da stvore uslove za brže razvijanje tog procesa. Osnovan je Savezni fond za naučni rad i odgovarajući fondovi u republikama. Njihov zadatak nije bio da obezbede finansijsku bazu za sprovođenje navedene politike, već da podstiču i pomažu njeno izvođenje. U okviru ovih iako ograničenih sredstava, odobrena su bila sredstva i za izučavanje aktuelnih problema iz domena eksploatacije mineralnih sirovina, te je svojevremeno i Rudarski institut u Beogradu počeo sa radom u ovoj oblasti.

U cilju iznalaženja efikasnijih metoda oticanja pri podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina i uvođenja novih metoda izrade rudarskih prostorija, istraživački rad je usmeren na izučavanje dostignuća u svetu i na prethodna izučavanja svih glavnih parametara koji bitno utiču na izbor otkopne metode, opreme, podgrade, tj. izbora adekvatnog tehnološkog procesa. U okviru ove tematike pristupilo se je između ostalog i izučavanju geomehaničkih i fizičkih osobina mineralnih sirovina i pratećih naslaga, manifestacija jamskog pritiska, određivanju optimalnih kapaciteta eksploatacionih polja, uslova za uvođenje kompleksne mehanizacije, hidromehaničkog otkopavanja i transporta pojedinih proizvoda. U vezi problematike površinskog otkopavanja naših najvećih nalazišta lignita i ruda, istraživački rad je orijentisan na iznalaženje optimalnih visina etaža sa odlagalištima jalovine, određivanje ekonomске granice površinske eksploatacije u odnosu na podzemni rad i na studije miniranja pokrivača i korisnih supstancija. U cilju stvaranja boljih uslova rada, koji su jedan od bitnih preduslova za postizanje željenog efekta rada, radovi su usmereni na proučavanje problematike za poboljšanje radnih uslova pri podzemnoj eksploataciji, iznalaženje odgovarajuće zaštite opreme i analize uzroka ozlede, kako bi se na osnovu iste dali konkretni predlozi kako proizvođačima mineralnih sirovina, proizvođačima opreme za rad i proizvođačima zaštitne opreme, a tako i odgovarajućim zdravstvenim organima i inspektoratima.

Iako su raspoloživa finansijska sredstva iz navedenih fondova bila dosta ograničena, ipak je to bio prvi odlučujući korak u pravcu ubrzanog razvoja primenjenih istraživanja u eksploataciji mineralnih sirovina. Nesumnjivo je da je ova neophodna intervencija donela pozitivne rezultate koji su se ogledali s jedne strane u bržem razvoju rudarskih instituta a s druge strane u njihovom povećanom angažovanju za probleme primenjenih istraživanja, kao i za tešnju saradnju sa privredom.

Protekli period je sasvim kratak da bi se moglo više reći o postignutim rezultatima. U opštim naporima za modernizaciju i unapređenje našeg rudarstva potrebno je odlučno se orijentisati na primenu naučnih i tehnoloških dostignuća u oblasti eksploatacije mineralnih sirovina. Kao što je već naglašeno glavni nosioci istraživačkog rada treba da su sami naši rudnici, a uz punu saradnju, angažovanje i oslonac na kvalifikovane naučno-istraživačke organizacije — rudarske institute.



Ispitivanje mogućnosti koncentracije olovo-cinkovih ruda ležišta Blagodat i Podvirovi

(sa 8 slika)

Dr ing. Dragiša Draškić — dipl. ing. Filip Šer

Uvod

U toku poslednje tri godine vršena su vrlo intenzivna ispitivanja ležišta olovo-cinkovе rude Blagodat i olovo-cinkovo-bakrove rude Podvirovi, na Besnoj Kobili između Vranja i Bosiljgrada. Rudne rezerve ovih ležišta opravdavaju studiju pripreme tih ruda, zasebno za rudu Blagodat i zasebno za rudu Podvirovi. Rezultati studije omogućili su izradu šeme tehnološkog postupka pripreme tih ruda od strane Rudarskog instituta. Ova studija poslužila je kao osnova za izradu programa investicionе izgradnje i idejnog projekta za industrijsko postrojenje.

Pripremanje olovo-cinkove rude ležišta Blagodat

Karakteristike rude. — Hemiskom analizom izvršenom na ispitivanom srednjem uzorku rude utvrđeno je da isti sadrži:

Pb	6,63%
Zn	8,92%
Cu	0,30%
Fe	11,02%

S	7,50%
As	nema
Sb	nema
SiO ₂	33,85%
Al ₂ O ₃	14,21%
CaO	5,45%
MgO	3,21%
Bi	trag
nerastvorljivo u HC!	38,64%
Ag	14,0 g/t
Au	1,3 g/t

Mikroskopskim ispitivanjima rude konstatovani su sledeći rudni minerali: galenit i sfalerit, a podređeno halkopirit, cerusit, pirhotin, pirit, kovelin, magnetit, hematit, limonit, tetraedrit, arsenopirit, kubanit, valerit i lelengit. Od nerudnih minerala zastupljeni su, uglavnom, kvarc, diopsid, hedenbergit, hlorit, i podređeno kalcit, apatit, gips, aragonit, kalcedon, piromorfit i grafit.

Galenit se javlja u krupnim iskristalisanim zrnima sa jako izraženom cepljivošću uglavnom bez uklopaka.

Za galenit je karakteristično povremeno pretvaranje u cerusit; tada se oko zrna galenita stvara pojas cerusita širine 0,005 do 0,02 mm.

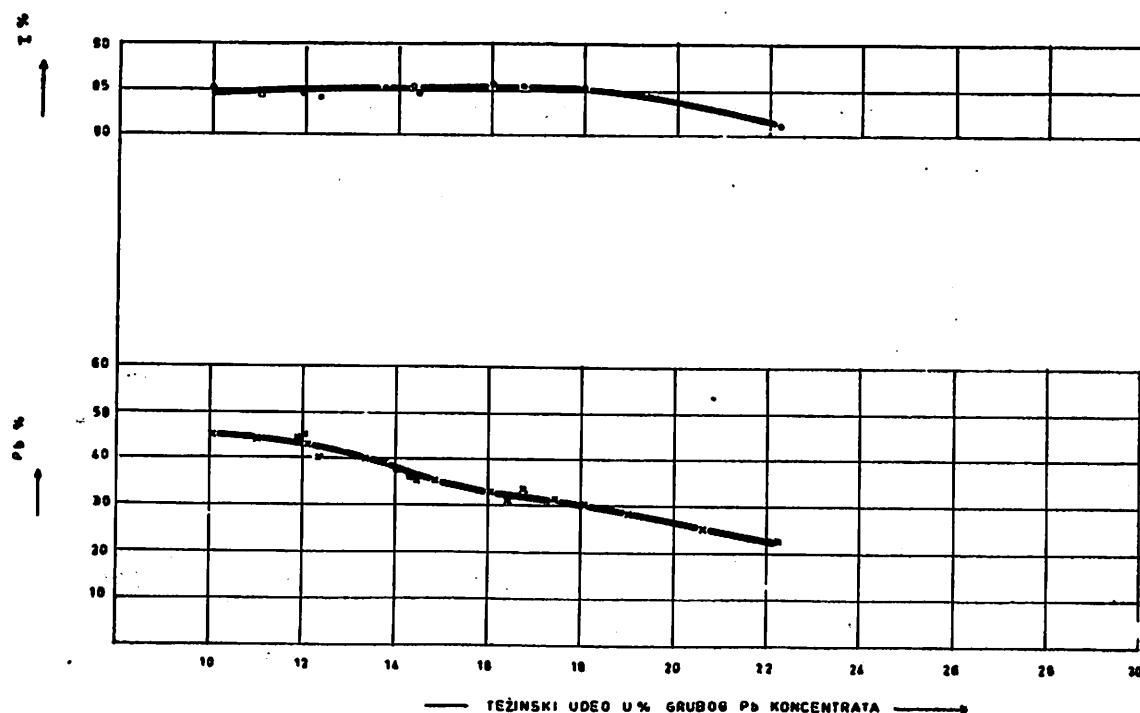
Sfalerit se javlja u dve generacije, od kojih se prva odlikuje izvanredno intenzivnim halkopiritskim izdvajanjima (halkopirit veličine 0,005—0,02 mm) i sfalerit druge generacije koji je bez izdvajanja, ali kod koga su zapažena potiskivanja galenitom. Po periferijskim delovima sfaleritnih zrna druge generacije imamo uklopke galenita veličine 0,015 do 0,1 mm.

Pored krupnozrnih galenita i sfalerita, ova dva mineraла javljaju se i u vidu impregnacija u jalovini, krupnoće 0,02—0,05 mm.

reagensa itd. na flotiranje minerala olova i cinka u cilju postizanja koncentrata visokog kvaliteta i maksimalnog mogućeg iskorušenja.

U toku ispitivanja utvrđeno je da dužina vremena trajanja flotiranja nema uticaja na povećanje iskorušenja minerala olova u prvoj fazi flotiranja. Optimalno iskorušenje olova u grubom koncentratu postiže se već posle 10 minuta flotiranja. Daljim povećanjem vremena flotiranja povećava se samo sadržaj cinka u grubom koncentratu olova. Ova međusobna zavisnost može se sagledati iz sl. 1.

U ciklusu flotiranja minerala olova, sfalerit se ponaša kao veoma lako flotabilan mineral, te zato zajedno sa galenitom flotira. Da



Sl. 1 — Odnos između iskorušenja Pb kvaliteta koncentrata olova i težinskog udela grubog K/Pb.

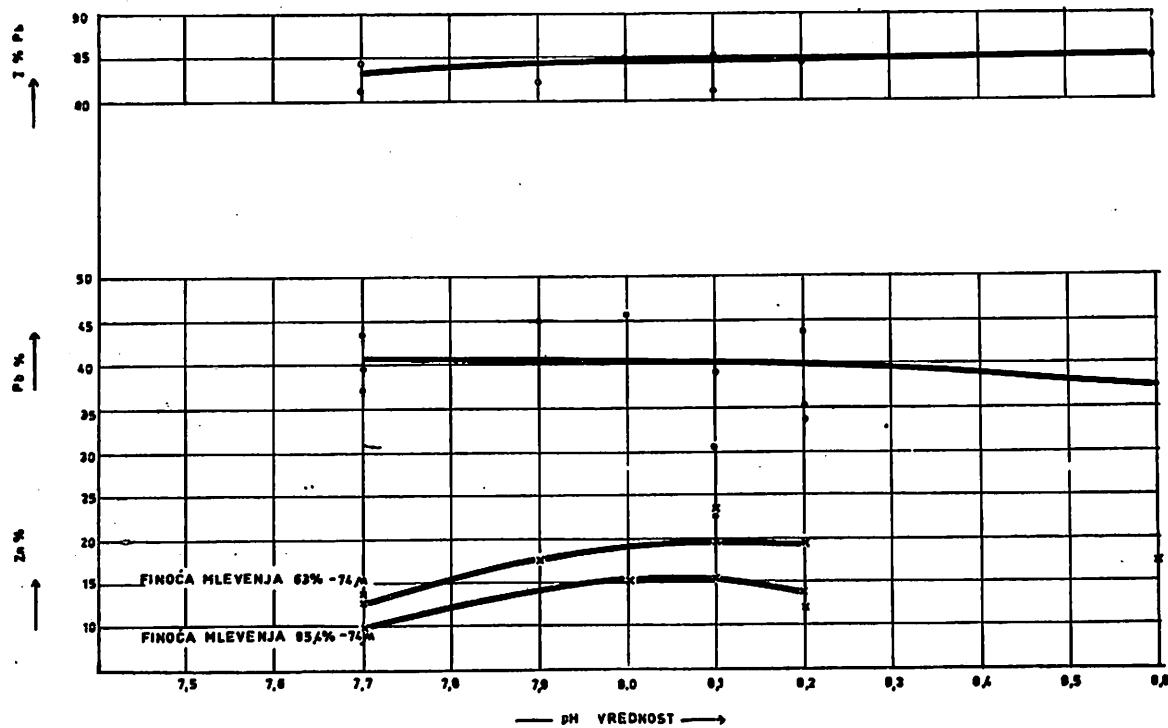
Fig. 1 — Relation between recovery, grade and % weight of rough lead concentrate.

Ispitivanje mogućnosti primene flotacijske koncentracije. — Laboratorijska ispitivanja mogućnosti selektivnog flotiranja minerala olova i cinka rude ležišta Blagodat obuhvataju opite u kojima su izvršena ispitivanja uticaja čitavog niza faktora kao: vremena flotacije, finoće mlevenja rude, koncentracije H jona, vrste

bi se površine sfaleritnih zrna učinile hidrofilnim, potrebno je izvršiti veoma intenzivno deprimiranje sfalerita primenom nekoliko vrsta deprimatora. Deprimirajuće dejstvo na sfalerit je utoliko efikasnije ukoliko se ono obavlja pri niskoj pH vrednosti pulpe (7,6 do 7,8). Ovo je prikazano grafički na sl. 2.

Mikroskopska ispitivanja strukturalnih osobina ove mineralne sirovine ukazala su da sirovina zahteva finije mlevenje u cilju međusobnog oslobođanja minerala. U toku laboratorijskih opita flotiranja, u kojima je utvrđivan uticaj finoće mlevenja na iskorišćenje i kvalitet koncentrata, konstatovano je da povećanje finoće mlevenja nema izrazitog uticaja na povećanje iskorišćenja olova u koncentratu olova. Raspodela olova u koncentratu, a u zavisnosti od finoće mlevenja, prikazana je na sl. 3.

U toku ispitivanja flotiranja galenita, ispitivano je dejstvo pojedinih vrsta kolektora. U toku ovih ispitivanja konstatovano je da pojedine vrste kolektora, koje se uobičajeno primenjuju za kolektiranje galenita, nemaju bitnog uticaja na iskorišćenje olova. Ali je isto tako konstatovano da kolektori sa dužim ugljovodoničnim lancem ili veće količine kolektora, veoma lako kolektiraju sfalerit i pirit i da se tom prilikom znatno snižava kvalitet koncentrata.

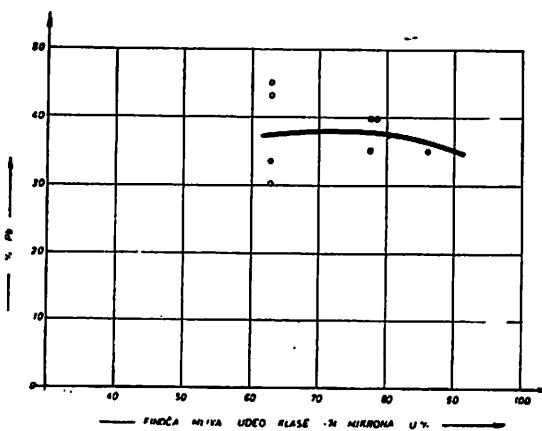
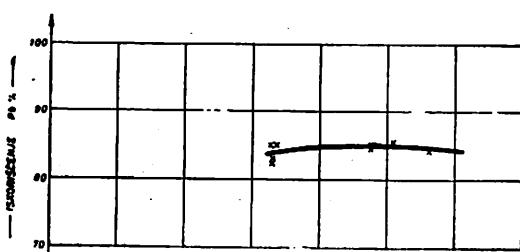


Sl. 2 — Uticaj pH vrednosti na flotiranje minerala olova.

Fig. 2 — Effect of pH value on flotation of lead minerals.

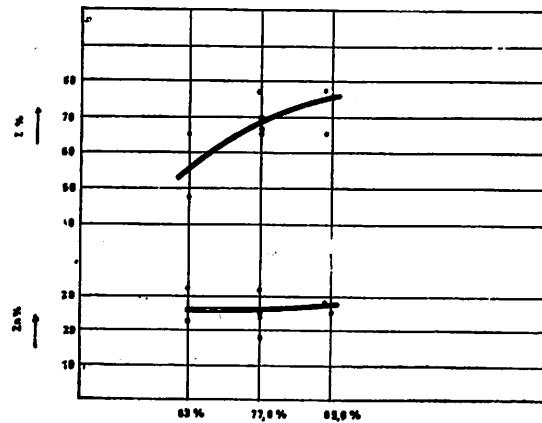
Međutim, povećanje finoće mlevenja ima znatno veći uticaj na iskorišćenje cinka u koncentratu cinka. Ova činjenica može se objasniti time, što prilikom finijeg mlevenja dolazi do potpunijeg oslobođenja sraslih zrna sfalerita koji se ovako oslobođen potpuni deprimira i kasnije izdvaja u koncentrat cinka. Uticaj finoće mlevenja na iskorišćenje cinka i kvaliteta koncentrata prikazan je na sl. 4.

Sfalerit iz rude ležišta »Blagodat« pokazuje izrazita svojstva lakog flotiranja. Ova osobina konstatovana je već u ciklusu flotiranja galenita, kada se moraju preduzeti efikasne mere za njegovo deprimiranje, što svakako ima negativan uticaj na kasnije iskorišćenje sfalerita u koncentratu cinka. Sfalerit se lako aktivira i vrlo uspešno kolektira pomoću kalijumamilksantata u bazičnoj pulpi pri vrednosti pH — 11.



Sl. 3 — Kriva kvaliteta i iskorišćenja grubog koncentrata olova u zavisnosti od finoće mlevenja.

Fig. 3 — Grade and recovery curve for rough lead concentrate in relation to fineness of grind.



Sl. 4 — Krive iskorišćenja i kvaliteta grubog K/Zn u zavisnosti od finoće mlevenja.

Fig. 4 — Recovery and grade curves for rough Zn concentrate in relation to fineness of grind.

U toku ovih ispitivanja izvršena su i posebna ispitivanja mogućnosti primene samostalne flotacijske čelije u zatvorenom krugu

mlin — klasifikator. Hemiske analize, a posebno mikroskopska ispitivanja ulazne sirovine, ukazale su na mogućnost izdvajanja oslobođenog, krupnozrnog galenita, već u fazi procesa mlevenja i klasifikacije.

Ispitivanja flotiranja u samostalnoj flotacijskoj čeliji vršena su sa sirovinom usitnjrenom do gornje granične krupnoće 1 mm. Flotiranje je vršeno u gustoj pulpi pri 50% čvrste materije. U toku flotiranja galenita upotrebljeni su uobičajeni kolektori za ovu vrstu sirovine. Tom prilikom dobijeni su krupnozrni flotacijski koncentrati sa sadržajem od 66—75% Pb pri čemu je postignuto iskorišćenje od 35—45% Pb. Ostatak posle flotiranja u samostalnoj flotacijskoj čeliji podvrgnut je dopunskom mlevenju do potrebne finoće (77—85% — 0,074 mm), a u cilju daljeg izdvajanja selektivnih koncentrata olova i cinka.

Ova ispitivanja su pokazala da se primenom samostalne flotacijske čelije, u odnosu na flotiranje galenita bez nje, postižu dve prednosti:

— skraćuje se ukupno vreme flotiranja;

— povećava ukupno iskorišćenje za 2 do 3% Pb.

U cilju da se potpunije sagledaju uzroci i razlozi povećanog sadržaja olova u jalovini, što ima svog negativnog odraza na iskorišćenje, izvršena su mikroskopska ispitivanja otoka posle flotiranja galenita i ispitivanja definitivne jalovine. U svim pregledanim preparatima konstatovano je intimno sraščavanje galenita sa jalovinom i sfaleritom. Dimenzije najvećeg dela galenita, u ovim sraslaczima, kreću se ispod 20 mikrona. Znatno manji deo galenita u ovim proizvodima ima dimenzije iznad 20 mikrona, pri čemu su mikroskopska ispitivanja konstatovala, da su ovakva zrna obavijena oreolom jalovine.

S druge strane, na osnovu hemijskih analiza jalovine konstatovano je da od ukupno sadržanog olova u njoj oko 70% potiče od oksidnog olova. Mikroskopska ispitivanja izvršena u tom smislu potvrdila su prisustvo ceruzita u dvojakom vidu: kod izvesnih zrna se još uvek primećuju relikti galenita, dok je kod drugih galenit sasvim zamenjen.

Po našem mišljenju ova dva momenta, koja su ovde istaknuta, znatno utiču na povećanje sadržaja olova u jalovini i neposredno utiču na smanjenje iskorišćenja.

Ciklus flotiranja minerala olova izvodi se pri dodavanju sledećih flotacijskih reagensa:

u mlin:

natrijum karbonat	0,5 kg/t
natrijum sulfit	1,5 kg/t
natrijum cijanid	0,1 kg/t
cink sulfat	0,15 kg/t

u samostalnu flotacijsku čeliju:

speld 1333	0,02 kg/t
----------------------	-----------

u kondicioner:

speld 1333	0,03 kg/t
----------------------	-----------

u flotacione mašine:

— kontrolno flotiranje:

speld	0,02 kg/t
-----------------	-----------

— prečišćavanje:

natrijum sulfit	0,5 kg/t
natrijum cijanid	0,05 kg/t

Ciklus flotiranja minerala cinka izvodi se pri dodavanju sledećih flotacijskih reagensa:

u kondicioner:

kalcijum oksid	1,5 kg/t
bakar sulfat	0,55 kg/t

u flotacijske mašine za grubo i kontrolno flotiranje:

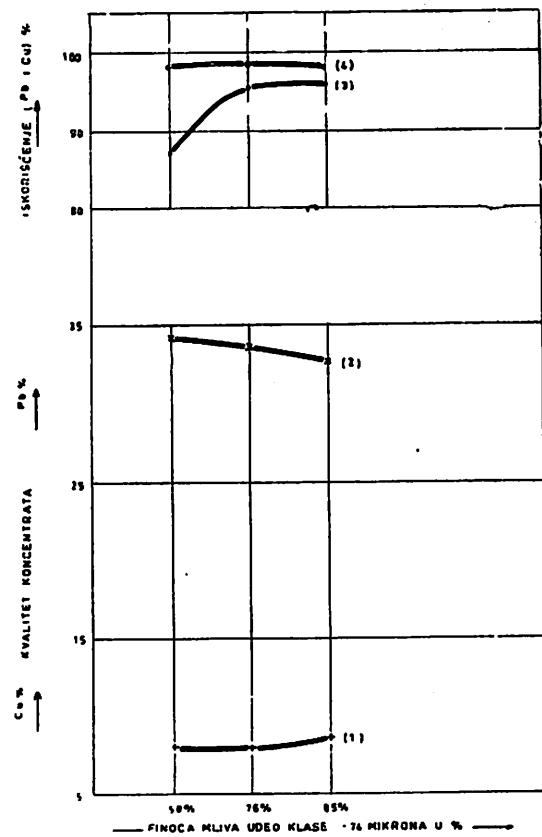
kalijumamilksantat	0,1 kg/t
flotanol-f	0,01 kg/t

u prečišćavanje:

kalcijum oksid	0,5 kg/t
--------------------------	----------

Na osnovu izvršenih ispitivanja i postignutih rezultata, kao i predložene šeme tehn-

loškog procesa (sl. 7) može se za rudu ležišta Blagodat, očekivati bilans koncentracije dat u tablici 1.



Sl. 5 — Uticaj finoće mlevenja na kvalitet i iskorišćenje Pb — Cu koncentrata.

1 — kriva kvaliteta bakra; 2 — kriva kvaliteta olova;
3 — kriva iskorišćenja bakra; 4 — kriva iskorišćenja olova.

Fig. 5 — Influence of fineness of grind on grade and recovery of Pb — Cu concentrate.

1 — quality curve for copper; 2 — quality curve for lead; 3 — recovery curve for copper; 4 — recovery curve for lead.

Tablica 1

Proizvodi	Težna	Sadržaji %		Raspodela %	
		Pb	Zn	Pb	Zn
Ulaz	100,00	7,74	8,13	100,0	100,0
Koncentrat olova	8,85	70,00	6,85	80,0	7,3
Koncentrat cinka	12,83	1,40	52,00	2,3	82,0
Jalovina	78,32	1,64	1,11	17,7	10,7

Da bi se dobiošto potpunja slika o kvalitetu pojedinih flotacijskih koncentrata, dajemo prikaze hemijske analize na neke važnije elemente:

Koncentrat olova

Pb	70,00%
Cu	0,68%
Zn	6,85%
Fe	2,26%
As	0,03%
Bi	70 g/t
Ag	285 g/t
Au	trag

Koncentrat cinka

Zn	52,00%
Pb	1,40%
Fe	4,60%
Cu	1,00%
As	0,04%
Cd	4000 g/t
Ag	20 g/t

Prípremanje olovo-cinkovo-bakrove rude ležišta Podvirovi

Karakteristike rude. — Hemijska analiza izvršena na ispitivanom uzorku rude dala je sledeće podatke:

Pb	10,31%
Zn	12,32%
Cu	3,45%
Fe	12,76%
S	11,10%
As	nema
Sb	nema
SiO ₂	28,79%
Al ₂ O ₃	15,15%
CaO	1,91%
MgO	3,16%
Bi	trag
nerastvorljivo u HCl	51,68%
Ag	130 g/t
Au	130 g/t

Mikroskopskim ispitivanjima rude ležišta Podvirovi utvrđeni su sledeći rudni minerali: galenit, sfalerit i halkopirit, a podređeno: markasit, pirit, tetraedrit, burnonit i arsenopirit. Od nerudnih minerala zastupljeni su kvarc, diopsid, hlorit, kalcit itd.

Galenit obrazuje veće površine sa fragmentima sulfida i jalovine. Krupnoća ovih fragmenata u galenitu iznosi 0,02—0,1 mm. Galenit se nalazi u halkopiritu i u vidu uklopaka krupnoće 0,015 — 0,05 mm ili obrazuje površine i do 0,15 mm.

Sfalerit gradi veće površine ispucale i potisnute galenitom, tetraedritom i halkopiritom, kada ovi minerali dostižu krupnoću od 0,025 do 0,1 mm. Isto tako sfalerit se javlja u vidu fragmenata u halkopiritu i galenitu i dostiže krupnoću od 0,025 do 0,1 mm. Pukotine u sfaleritu zapunjene su mineralima jalovine.

Karakteristična su halkopiritska izdvajanja u sfaleritu. Halkopiritska zrna, koja se javljaju u vidu intergranularnog filma po obodu sfaleritskih zrna dostižu krupnoću od 0,010 do 0,025 mm, dok unutar sfaleritskih zrna halkopiritska izdvajanja mogu biti veoma sitna, do ispod 0,005 mm.

Ispitivanje mogućnosti primene flotacijske koncentracije. — Laboratorijska ispitivanja mogućnosti flotacijske koncentracije rude ležišta Podvirovi vršena su analogno ispitivanjima opisanim za rudu ležišta Blagodat. Obzirom na značajan ideo minerala bakra u ispitivanoj rudi ležišta Podvirovi, ova ispitivanja su proširena i ona se odnose ne samo na dobijanje selektivnih koncentrata olovo-bakrovih i cinkovih, već i na eventualno dobijanje zasebnog koncentrata bakra.

U toku ovih istraživanja izvršena su ispitivanja uticaja finoće mlevenja, pH vrednosti pulpe, dužine trajanja flotiranja, vrste i količine reagensa kako na kvalitet tako i na iskorишćenje metala pojedinih vrsta koncentrata. Isto tako vršeno je ispitivanje mogućnosti primene samostalne flotacijske celije u ciklusu flotiranja minerala olova, ispitivanje mogućnosti selektivne koncentracije minerala bakra itd.

Sva naša razmatranja rezultata postignutih u toku izvršenih ispitivanja mogućnosti flota-

cijeske koncentracije korisnih minerala rude ležišta Podvirovi možemo podeliti u dva dela.

Prvi deo odnosi se na rezultate ispitivanja u cilju dobijanja dva koncentrata: kolektivnog koncentrata olovo-bakra i selektivnog koncentrata cinka.

Obzirom na mineraloške, hemijske i fizičke osobine rude, usvojen je postupak primene samostalne flotacijske ćelije u zatvorenom kruugu mlin-klasifikator, a u cilju izdvajanja oslobođenih minerala olova i bakra u ciklusu mlevenja u kolektivan koncentrat.

Uticaj finoće mlevenja, prikazan na sl. 5. ukazuje na povećanje iskorišćenja metala bakra sa povećanjem finoće mlevenja, dok je pod takvim uslovima iskorišćenje metala olova konstantno. Iz istog dijagrama proističe da se optimalni rezultati flotiranja minerala olova i bakra postižu pri finoći mlevenja rude od 75% — 0,074 mm.

Uporedno sa ovim treba istaći, da su prilikom mlevenja rude iz ležišta Podvirovi konstatovane i još neke osobenosti ove sirovine. Pre svega, prilikom opita mlevenja konstatovano je da se ova sirovina lako usitnjava i da se optimalno usitnjavanje postiže u vrlo kratkom vremenskom intervalu. S druge strane, prilikom usitnjavanja ne stvara se fini mulj, što je bio slučaj sa rudom iz ležišta Blagodat. Ovo se pozitivno odrazilo i u samom procesu flotiranja.

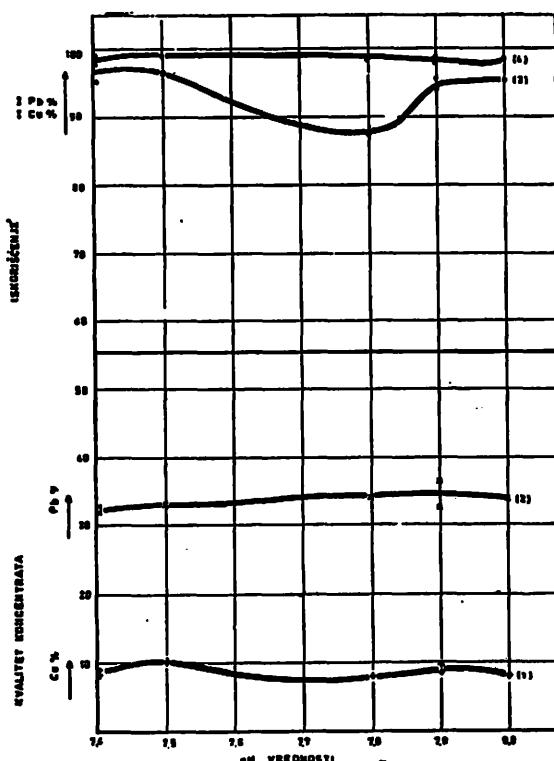
Uticaj koncentracije jona vodonika na kolektivno flotiranje minerala olova i bakra, prikazano na sl. 6, ukazuje, da se optimalni rezultati kolektivnog flotiranja minerala olova i bakra postižu pri vrednosti pH pulpe od 7,5.

I za ovu rudu, kao i za rudu ležišta Blagodat, izvršena su ispitivanja mogućnosti primene samostalne flotacijske ćelije u zatvorenom kruugu mlin-klasifikator. Ispitivanja flotiranja su vršena sa sirovinom usitnjrenom do gornje granične krupnoće 1,2 mm. Flotiranje je vršeno u gustoj pulpi. U toku kolektivnog flotiranja minerala olova i bakra upotrebljen je sajno reagens Speld 1333 kao kolektor. Dobijeni krupozrni flotacijski koncentrati sa sadržajem od oko 55% Pb i 8,5% Cu, pri isko-

rišćenju od oko 34—45% olova i 19—30% bakra, opravdavaju primenu samostalne flotacijske ćelije za ovu sirovinu.

Ispitivanja su pokazala da su korisni minerali u rudi ležišta Prlovi — galenit, halkopirit i sfalerit veoma flotabilni. Isti bilans ukazuje na visoka iskorišćenja kako olova (95%) i bakra (93%) tako i cinka (90%). Isto tako postignuti su kvalitetni koncentrati, što sve potvrđuje i vrednost ove mineralne sirovine.

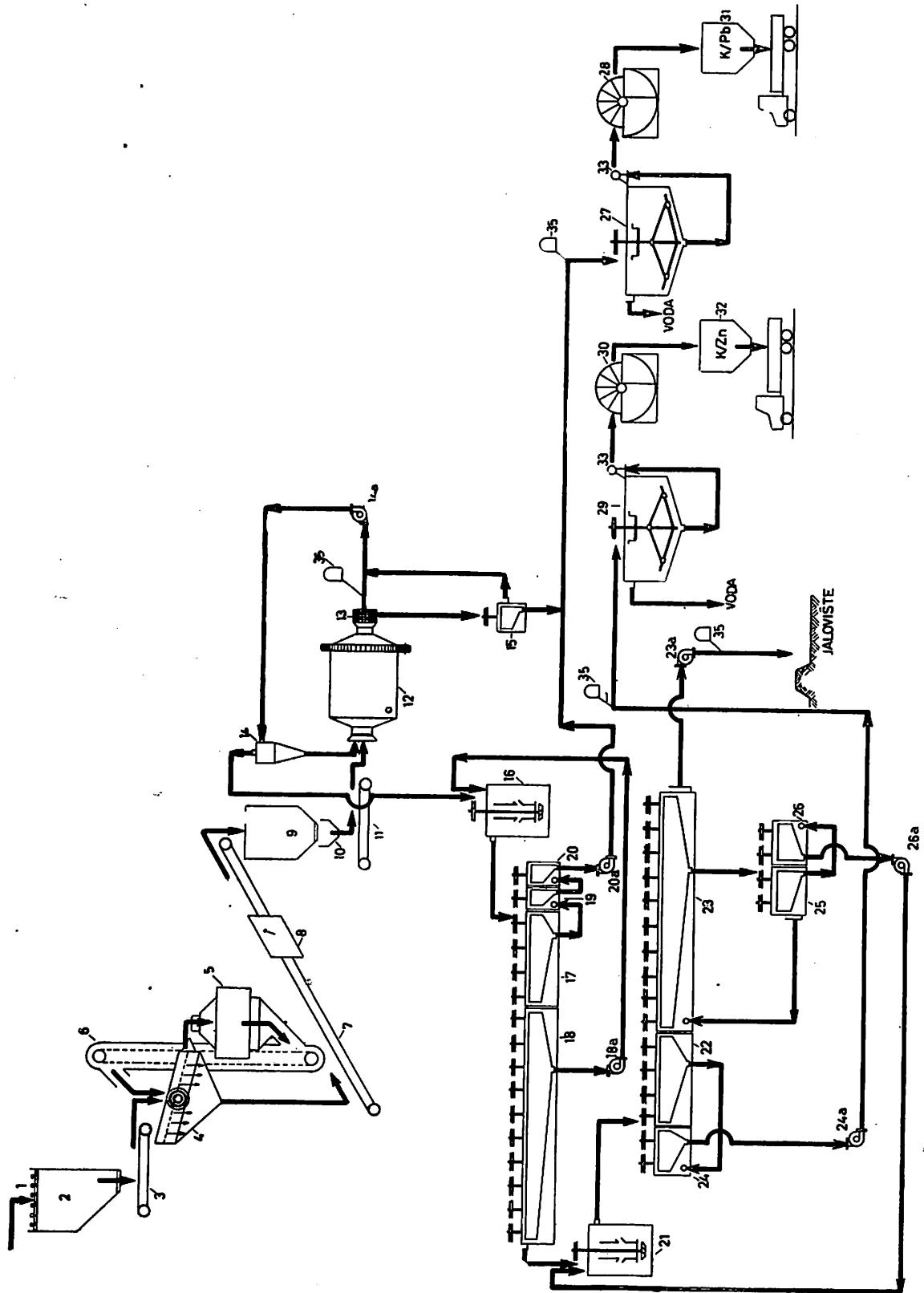
Tretiranjem rude ležišta Podvirovi postupkom flotacijske koncentracije po šemi na sl. 7. može se očekivati bilans koncentracije, prikazan u tablici 2.



Sl. 6 — Uticaj vrednosti pH pulpe na kvalitet i iskorišćenje Pb — Cu koncentrata.

1 — kriva kvaliteta bakra; 2 — kriva kvaliteta olova;
3 — kriva iskorišćenja bakra; 4 — kriva iskorišćenja olova.

Fig. 6 — Influence of pH value of pulp on grade and recovery of Pb — Cu concentrate.
1 — grade curve for copper; 2 — grade curve for lead;
3 — recovery curve for copper; 4 — recovery curve for lead.



Sl. 7 — Sema tehnološkog procesa flotiranja Pb-Zn rude ležišta Blagodat.

1 — rešetka za ručno komadjanje rude; 2 — bunker rude; 3 — apron feeder; 4 — vibrating screen; 5 — hydrocone-drobljica; 6 — elevatorsa vredicama; 7 — transportna traka; 8 — automatska vag; 9 — bunker ustinjene rude; 10 — vibro hranička; 11 — transportna traka; 12 — milin sa kuglama; 13 — spiralno sito; 14 — hidrociklon; 15 — samostalna flotacijska celija; 16, 21 — kondicioneri; 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26 — flotacione machine; 27, 29 — zucišnjivac; 28, 30 — filter; 31, 32 — bunker koncentrata; 33 — pumpa sa dijafragmom; a — pumpa za mulf; 35 — automatski uzimati uzoraka

FIG. 7 — Lead-zinc ore ore flotation flowsheet, deposit Blagodat.

1 — stationary grizzly; 2 — coarse ore bin; 3 — apron feeder; 4 — vibrating screen; 5 — hydrocone crusher; 6 — belt bucket elevator; 7 — belt conveyor; 8 — weightmeter; 9 — fine ore bin; 10 — feeder, vibrating; 11 — ball mill; 12 — trommel screen; 13 — spiral screen; 14 — hydrocyclone; 15 — unit cell; 16, 21 — conditioner; 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26 — flotation machines; 27, 29 — filter; 31, 32 — concentrate bin; 33 — diaphragm pump; 35 — automatic sampler.

Ciklus kolektivnog flotiranja minerala olova i bakra izvodi se pri dodavanju sledećih flotacijskih reagensa

u mlin:

natrijum karbonat	0,3 kg/t
natrijum sulfit	1,5 kg/t
natrijum cijanid	0,08 kg/t
cink sulfat	0,20 kg/t

u samostalnu flotacijsku čeliju:

speld 1333	0,03 kg/t
----------------------	-----------

u kondicioner:

speld 1333	0,02 kg/t
----------------------	-----------

u mašine kontrolnog flotiranja olova

speld 1333	0,03 kg/t
----------------------	-----------

u prečišćavanje:

natrijum sulfit	0,5 kg/t
natrijum cijanid	0,02 kg/t
cink sulfat	0,10 kg/t

Ciklus flotiranja minerala cinka vrši se uz dodavanje sledećih flotacijskih reagensa

u kondicioner:

kalcijum oksid	1,8 kg/t
bakar sulfat	0,5 kg/t

u flot. mašine:

kalijumamilksantat	0,04 kg/t
flotanol-f	0,01 kg/t

u prečišćavanje:

kalcijum oksid	0,7 kg/t
--------------------------	----------

Drugi deo razmatranja obuhvata ispitivanja, koja su se odnosila na utvrđivanje mogućnosti izdvajanja selektivnih koncentrata olova i bakra iz kolektivnog koncentrata olova-bakra.

Kolektivni koncentrat olovo-bakar tretiran je na taj način, što je izvršeno deprimiranje natrijum bihromatom. Dopunsko kolektiranje halkopirita nije vršeno. Izdvajanje selektivnih koncentrata olova i bakra odvija se samo delimično uspešno. Ovo se ogleda pre svega u visokom sadržaju bakra u koncentratu olova (oko 6% Cu), kao i visokom sadržaju olova (oko 3,4%) i cinka (oko 6%) u koncentratu bakra.

Kad bi se ruda ležišta Podvirovi tretirala postupkom flotacijske koncentracije po šemi (sl. 8) tada bi se mogao očekivati bilans koncentracije prikazan u tablici 3.

Utrošak pojedinih flotacijskih reagensa po ovoj varijanti koncentracije rude ležišta Podvirci je identičan pokazanom u prvom slučaju, samo što se postupak selektivnog odvajanja minerala olova i bakra izvodi pri dodavanju u kondicioner natrijum bihromata u količini od 0,7 kg/t.

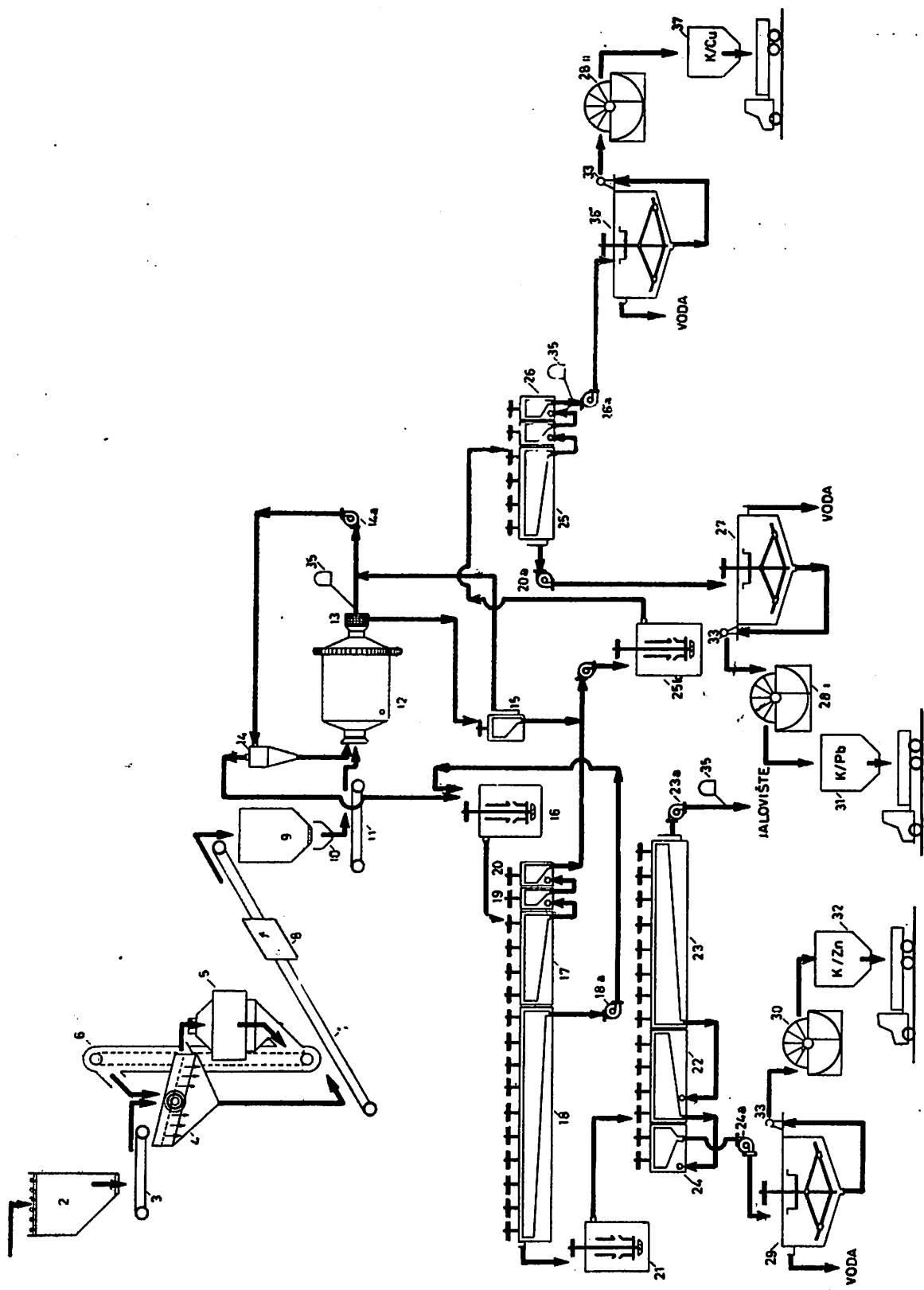
Prilikom izdvajanja pojedinih koncentrata flotacijskim putem, dobijeni su koncentrati sledećih kvaliteta.

Tablica 2

Proizvodi	Težina %	Sadržaj %			Raspodela %		
		Pb	Cu	Zn	Pb	Cu	Zn
Ulaz	100,00	10,49	2,81	10,17	100,0	100,0	100,0
Koncentrat olovo-bakar	21,43	46,5	12,2	4,0	95,0	93,0	8,4
Koncentrat cinka	16,64	0,04	0,1	55,0	0,1	0,6	90,0
Jalovina	61,93	0,84	0,29	0,26	4,9	6,4	1,6

Tablica 3

Proizvodi	Težina %	Sadržaj %			Raspodela %		
		Pb	Cu	Zn	Pb	Cu	Zn
Ulaz	100,00	10,49	2,81	10,17	100,0	100,0	100,0
Koncentrat olova	15,74	62,00	6,49	3,6	93,0	36,3	5,4
Koncentrat bakra	5,69	3,68	28,00	5,0	2,0	56,7	3,0
Koncentrat cinka	16,64	0,04	0,1	55,0	0,1	0,6	90,0
Jalovina	61,93	0,84	0,29	0,26	4,9	6,4	1,6



Sl. 8 — Sema tehnološkog procesa flotiranja Pb-Cu-Zn rude ležista Podvirovi (II varijanta).

1 — rešetka za rutno konadjanje rude; 2 — bunker rude; 3 — apron feeder; 4 — hydrocone-drobilica; 5 — vibraciono sito; 6 — elevator sa vodicama; 7 — transportna traka; 8 — automatska vaga; 9 — bunker učinjene rude; 10 — belt conveyor; 11 — vibratirajuća traka; 12 — mlin sa kruglana; 13 — spiralno sito; 14 — hidročiklon; 15 — samostalna flotacijska celija; 16, 21, 25k, 18, 20, 22, 24, 26 — rotacione machine; 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26 — flotacijske machine; 28, 29 — zgušnjivač; 30 — filter; 31, 32 — bunker koncentrata; 33 — pumpa sa dijaphragmom; a — pumpa za mull; 35 — automatski uzimac uzorka.

Fig. 8 — Lead-zinc-copper ore flotation flowsheet, deposit Podvirovi.
 1 — stationary grizzly; 2 — coarse ore bin; 3 — apron feeder; 4 — hydrocone crusher; 5 — belt bucket elevator; 6 — elevator sa vodicama; 7 — belt conveyor; 8 — weightometer; 9 — fine ore bin; 10 — feeder, vibrating; 11 — belt conveyor; 12 — ball mill; 13 — trommel screen; 14 — hydrocyclone; 15 — unit cell; 16, 21, 25k, 18, 20, 22, 24, 26 — rotation machines; 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26 — flotation machines; 27, 29, 30 — filter; 31, 32 — concentrate bin; 33 — automatic pump; a — diaphragm pump; 35 — automatic sampler.

Kolektivni koncentrat olovo-bakar:

Pb	46,50%
Cu	12,20%
Zn	4,00%
Fe	11,95%
Ag	410 g/t
Au	1 g/t

Iz ovakvog kolektivnog koncentrata dobijeni su pojedinačni koncentrati olova i bakra sledećeg kvaliteta:

Koncentrat olova

Pb	62,00%
Cu	6,50%
Fe	3,60%
Ag	320 g/t
Au	0,8 g/t

Koncentrat bakra

Cu	28,00%
Pb	3,70%
Zn	5,00%
Cd	1100 g/t
Ag	660 g/t
Au	1,5 g/t

Selektivni koncentrat cinka koji se dobija iz rude ležišta Podvirovi je sledećeg kvaliteta:

Zn	55,00%
Pb	0,04%
Fe	5,10%
Cu	0,10%
Cd	4100 g/t

SUMMARY

Testing of Lead Zinc Ore from Blagodat and Podvirovi Deposits.

Dr ing. D. Draškić — ing. F. Šer*)

Investigations carried out are presented in the paper. Lead zinc ore from Blagodat contains about 6.6% Pb and 8.9% Zn in the form of galena, sphalerite and to a lesser extent in cerussite. The best liberation is obtained by grinding down to about 80% minus 200 mesh.

In the grinding circuit between the mill and classifier a unit flotation cell was applied for floating coarse sized lead concentrate bearing about 70% Pb at a recovery of 35—54%.

The selective flotation of lead and zinc minerals with standard reagents with a two-stage cleaning yields a compound lead concentrate with 70% Pb with a recovery of lead of 80% and a zinc concentrate bearing 52% Zn with a recovery of 82%.

Comparatively low recovery of lead is caused by the presence of oxide lead minerals and a fine intergrowth of galena and gangue with a grain size of under 20 microns.

The lead-zinc-copper ore from Podvirovi deposit containing about 10% Pb, 12% Zn and 3.4% Cu in the form of galena, sphalerite and chalcopyrite. The best liberation is obtained by grinding the ore down to 76% minus 200 mesh.

For the ore a unit flotation cell was also applied for floating coarse lead copper minerals which yielded a concentrate with 55% Pb and 8,5% Cu with a recovery of lead of 34 to 45% and of copper of 19—30%. Bulk concentrates of Pb-Cu first obtained, followed by zinc concentrates. The copper-lead concentrate was then retreated to obtain separately a lead and a copper concentrate. Standard reagents were applied in above flotation operations. The copper-lead concentrate to which the unit cell concentrate was added contained about 46% Pb and 12% Cu at recoveries of 95% for lead and 93% for copper. The zinc concentrate contained 55% Zn with a recovery of 90%.

Literatura

Rudarski institut, Beograd, 1962: Tehničko ekonomска studija eksplotacije ležišta Blagodat — Bare i Podvirovi.

*) Dr ing. Dragiša Draškić, načelnik Odeljenja za metale Zavoda za PMS.
Ing F. Šer, šef grupe za metale, Zavod za PMS Rud. inst. Beograd.

O mogućnostima sniženja sadržine metana u Staroj jami rudnika Kakanj

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Mihail Rovis

Uvod

Stara jama rudnika Kakanj otvorena je 1902. godine i nalazi se još danas u eksploataciji. Po sadržini metana spada među najopasnije jame u SFRJ. U njenom eksploatacionom dobu došlo je nekoliko puta do upale i eksplozije metana. Poznata je velika katastrofa koja se je dogodila prilikom eksplozije metana 1934. godine a u kojoj je izgubilo živote 127 rudara.

Napredovanjem eksploatacionih radova u dubinu i povećanjem proizvodnje povećale su se i količine metana.

U 1956. godini došlo je do ozbiljnih poteškoća u ventilaciji jame, jer je sadržina metana u izlaznoj zračnoj struji glavnog vjetrenog okna porasla preko 0,50%. U takvom slučaju naš Pravilnik o HTZ merama propisuje obustavu rada u jami. Da ne bi do toga došlo, postavljen je na glavno vjetreno okno novi ventilator jačeg kapaciteta. Taj ventilator je pušten u pogon 1957. godine.

Početkom mjeseca marta 1960. g. i taj novi ventilator bio je nedovoljnog kapaciteta, da bi mogao razrijediti povećanje količine metana ispod propisima dozvoljenih granica. Pri tome nije došlo do većih promjena u ukupnom otporu jamske ventilacione mreže (ekivalentni otvor jame je iznosio oko $1,12 \text{ m}^2$). Visina proizvodnje je bila ista kao i prethodnih

2—3 godine, ali je eksploatacija sa V i VI sprata prešla za 50 m dublje to jest na VII sprat. Sadržina metana u izlaznoj zračnoj struji glavnog vjetrenog okna (okna III) kretala se od 0,50 do 0,70% CH₄.

Stručne komisije sazvane radi rješenja nastalog problema dale su korisne prijedloge načročito u pogledu sigurnosnih mjera za obezbjeđenje ljudstva i objekta.

Intenzivni radovi su poduzeti i od strane samog pogona na ventilacionim uređajima i na ventilacionoj mreži radi povećanja kapaciteta i propusne moći:

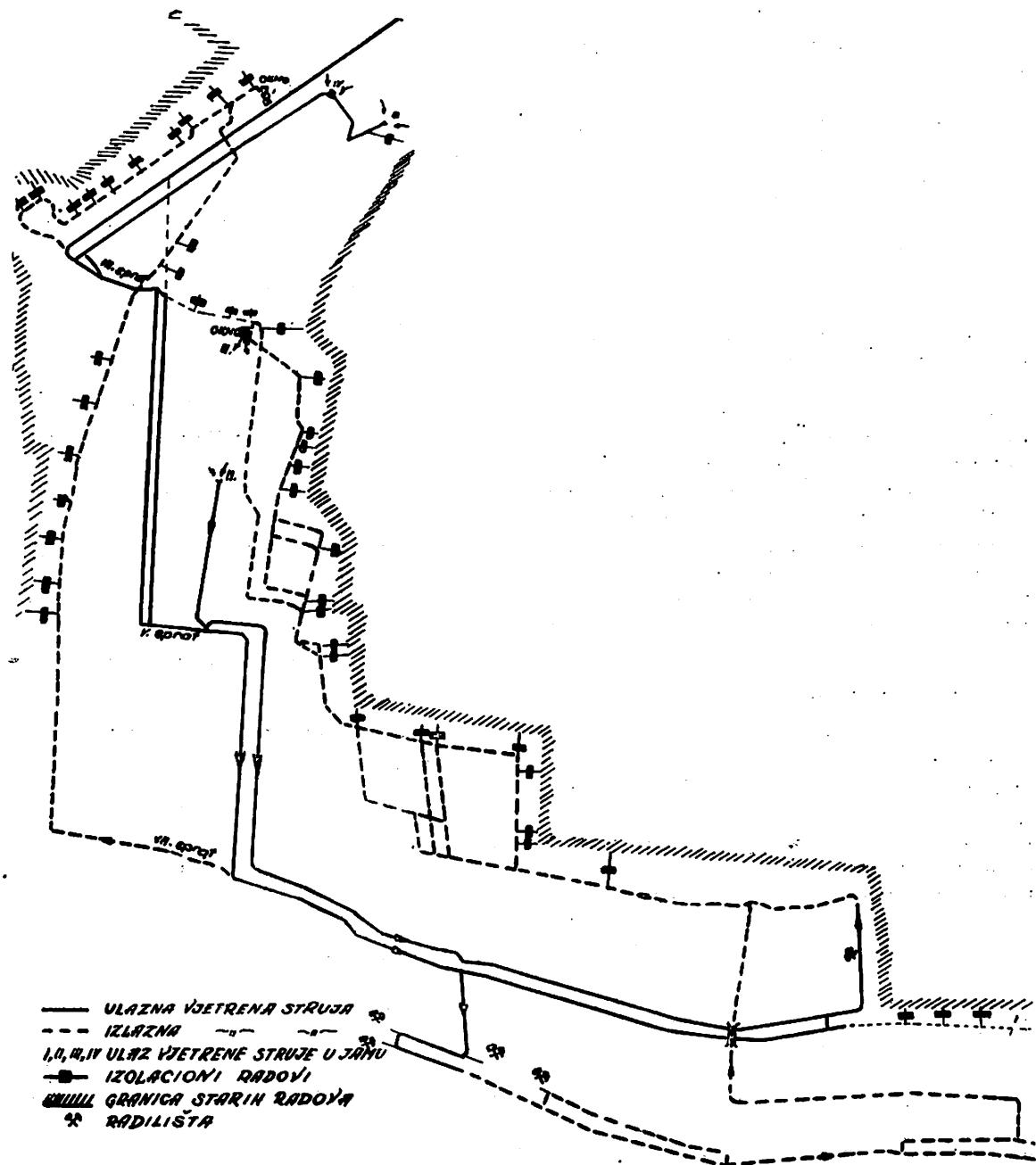
— rekonstruirano je ventilaciono okno i povećan mu je slobodni profil za $1,5 \text{ m}^2$ (maja 1961. g.);

— prišlo se je regulaciji i proširenju vjetrenih puteva i zaobljeni su oštiri lomni kutevi (od aprila 1961. pa dalje);

— mnoga prigušenja su ukinuta ili smanjena;

— propuštena je vjetrena struja paralelnim putevima, gdje je to bilo moguće;

— izmijenjen je preklopnik na usisnim cijevima glavnog ventilatora broj 1 (na rezervnom ventilatoru to nije urađeno) i umjesto ugrađenog „leptir”-preklopca, koji je pružao veliki otpor postavljen je zasun (avgusta 1961. g.);



Sl. 1 — Mreža ventilacionih puteva

Abb. 1 — Netz der Ventilationswege

— izmijenjen je difuzor na ventilatoru (i na rezervnom ventilatoru). Raniji difuzor bio je u stvari četvrtasta cijev jednakačih ulaznih i izlaznih presjeka. Novi difuzori su postavljeni na prijedlog i po uputama prof. ing. B. Jokanovića. Njihovim postavljanjem kapacitet ventilatora je znatno povećan. Pri tome se je povećala i depresija (sa 130 mm na 170 mm v. s.) a što je, kako će se kasnije vidjeti, izazvalo izvjesno daljnje povećanje količina metana.

Ovim tehničkim mjerama nije se mogla sniziti sadržina metana na ventilacionom oknu pa je zaključeno da se nabave novi ventilatori jačeg kapaciteta. Prije ove nabavke rudnik je odlučio da povjeri Rudarskom institutu izradu jedne studije o provjetravanju jame, koja bi dala rješenja za postojeće stanje i u skladu sa potrebama za narednih nekoliko godina prema predviđenom razvoju jame.

Za izradu studije prikupljeni su najosnovniji potrebni podaci, koji su provjereni i dopunjeni. Paralelno sa izradom studije u jami su sprovedene mjere na koje se je tokom izrade studije ukazivalo. Zahvaljujući tome, zadatak je paralelno i teoretski i praktički rješavan, pa je stvarno postignuto stanje bila najbolja potvrda ispravnosti postupka.

U dalnjem izlaganju dat ćemo jedan osvrt na stanje provjetravanja i količine metana kao i na način na koji je ovaj problem riješen.

Provjetravanje jame

Jama se provjetrava paralelno sa dva ventilatora, koji su smješteni na dva ventilaciona okna i to okno III ili glavno ventilaciono okno („novi“ ili „glavni“ ventilatori) i okno I („stari“ ventilaciono okno). Ventilatori okna III provjetravaju istočno krilo jame, radilišta otkopavanja, otvaranja i pripreme ili, u stvari, čitav danas aktivni dio jame. Iz ovog dijela jame dolazile su, uglavnom, sve količine metana. Ventilatori okna I služe samo za provjetravanje izolacionih zidova, kojima su zatvoreni „stari radovi“ zapadnog krila.

Obrada ventilacije zapadnog krila sa ventilatorima na oknu I nije direktno ulazila u zadatak studije i izvršena je samo zbog utjecaja koji ima na ventilaciju istočnog krila, gdje je bio problem sa metanom. Međutim, tokom obrade došlo je na vidjelo da je korisno i tu nešto uraditi i zbog samog zapadnog

krila, pa su date neke sugestije i prijedlozi koje je jamski pogon sproveo. Izvršene su potrebne izmjene: ukinuta neka velika prigušenja, izvršene manje regulacije puteva, izmijenjen motor na ventilatoru i dr. Podaci za okno I prije tih izmjena:

$$\begin{aligned} Q &= 686 \text{ m}^3/\text{min} = 11,4 \text{ m}^3/\text{sek} \\ h_s &= 45 \text{ mm s. v} \\ N_{ef} &= 22 \text{ kW} \\ n_r &= 515 \text{ okr./min} \\ \eta &= 0,23 \\ A &= 0,65 \text{ m}^2 \\ M &= 341 \text{ mijurg} \end{aligned}$$

Kod toga je u izlaznoj ventilacionoj struji okna sadržina plinova bila:

$$\begin{aligned} \text{CH}_4 &= 0,10\text{---}0,15\% \\ \text{CO}_2 &= 0,25\text{---}0,30\% \end{aligned}$$

gde je

- Q — količina zraka, mjerena;
- h_s — statička depresija ventilatora, mjerena;
- N_{ef} — efektivna snaga na vratilu motora, mjerena;
- n_r — broj okretaja rotora ventilatora, mjerjen;
- η — koeficijent korisnog d. ventilacionog postrojenja, izračunat;
- A — ekvivalentni otvor jame, izračunat;
- M — otpor ventilacione mreže, izračunat.

Nakon sprovedenih izmjena dobiveni su slijedeći podaci:

$$\begin{aligned} Q &= 660 \text{ m}^3/\text{min} = 11 \text{ m}^3/\text{sek} \\ h_s &= 18 \text{ mm s. v} \\ N_{ef} &= 13 \text{ kW} \\ A &= 0,99 \text{ m}^2 \\ M &= 146 \text{ mijurga} \\ N &= 360 \text{ okr./min} \\ \eta &= 0,15 \end{aligned}$$

U pogledu plinova u izlaznoj vjetrenoj struji stanje je bitno promijenjeno. Posle sprovedenih izmjena nije više pronađen metan a sadržina CO_2 je smanjena. Tako je, osim što je ušteđeno oko 80.000 kWh godišnje na električnoj energiji, postalo nepotrebno stupiti izradi nekih novih izolacionih zidova

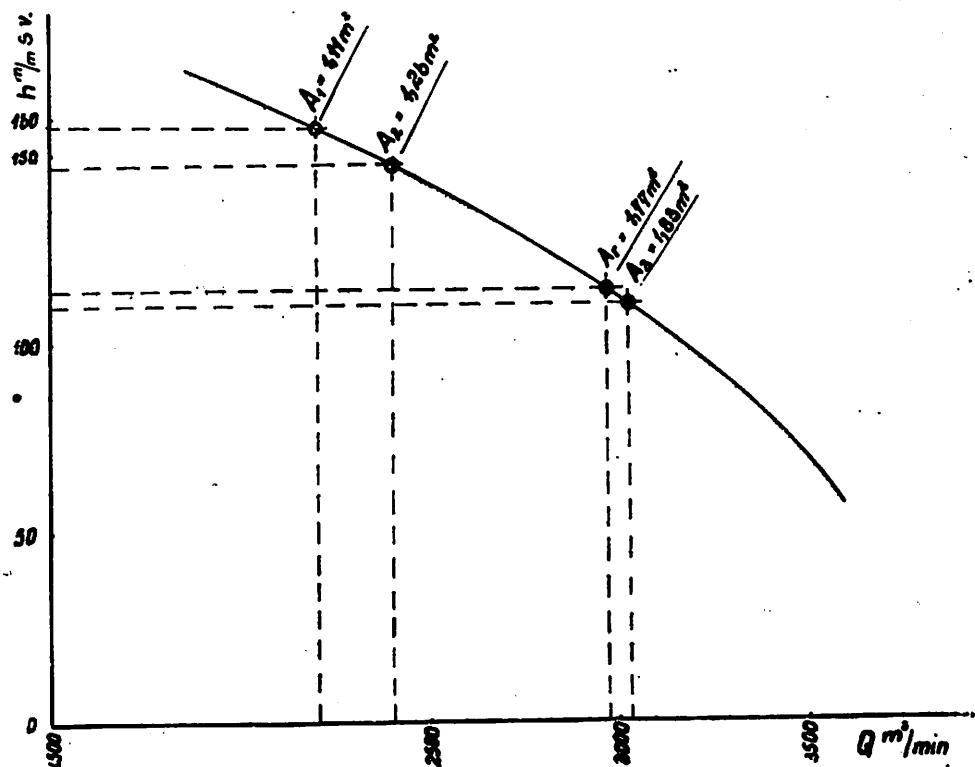
u zamjenu za stare, koji su jače propuštali plinove, naročito CO₂. Smanjenjem depresije sa 45 na 18 mm s. v. i ti slabiji zidovi mogli su zadovoljiti.

Glavni problem predstavljalo je istočno krilo jame, provjetravano novim ventilatorima na oknu III. Ventilatorska stanica toga okna opremljena je sa dva centrifugalna ventilatora, oba jednakih karakteristika i kapaci-

teta, proizvod domaće tvornice (Celje). Za njih su dobiveni podaci, dati u tablici 1.

Prema podacima iz tablice 1 vidi se da je ventilator rađen za ekvivalentni otpor jame od $A = 1,12 \text{ m}^2$ ili za ukupni otpor od $M = 115$ mijurga.

Promjenom difuzora promijenile su se i karakteristike ventilatora. Mjeranjem različitih ekvivalentnih otpora dobivena je krvulja prikazana na sl. 2.



SL. 2 — Karakteristika ventilatora

Abb. 2 — Karakteristik des Ventilators

Tablica 1

Pre nos		Kapacitet %	Rotor okr./min.	Snaga kW	Količina zraka m ³ /min.	Depresija h-mm s.v.
Reme nica	Stepen					
Velika	I	68	340	34	1565	78
Srednja	II	93	466	88	2150	148
Mala	III	100	500	108	2300	170

Usisne cijevi ventilatora (sl. 3) i njihov spoj na vjetreni kanal (sl. 8) zaslužuju posebnu pažnju, jer predstavljaju jednu tipično lošu izvedbu i pokazuju kako se u pogonskoj praksi, ponekad sve prepusti zanatliji: tu su, na dužini od svega oko 3 metra sakupljeni veliki otpori različitih vrsta: otpori radi zakrčenosti puta (ljestve iz usisnih cijevi u vjetreni kanal, leptir preklopac, kablovi), otpori naglog suženja profila, otpori zbog naglog počeganja presjeka (vidi presjeke i superpozicije presjeka na slikama 3a — 3f), otpori radi ugla skretanja, otpori radi nagle promjene oblika vjetrenog puta (sa kružnog na četvrtasti te ponovno na kružni). Ako se ovim otporima, koji su nagomilani na 3 metra dužine, dodaju otpori ventilačionog okna i kanala nalazimo tu 47,4% od ukupnog otpora mreže (na svega 130 m vjetrenog puta). Proračun svih otpora dao je podatke navedene u tablici 2.

Mjerenja su potvrđila ispravnost proračuna. Mjereni otpori usisnih cijevi i priključka na kanal bili su još nešto veći od proračunatih.

Prije izvršenja izmjena na temelju ove studije izmjereni su slijedeći podaci (ili izračunati na temelju mjerena):

$$\begin{aligned} Q &= 2260 \text{ m}^3/\text{min} = 36,8 \text{ m}^3/\text{sek} \\ h_s &= 165 \text{ mm s. v} \\ N_{ef.} &= 86,5 \text{ kW} \\ n_r &= 500 \text{ okr./min} \\ \eta &= 0,70 \\ A &= 1,11 \text{ m}^2 \\ M &= 117 \text{ mijurga} \end{aligned}$$

Nakon djelomičnog sprovođenja sugestija i prijedloga iz studije izmjereni su ovi podaci:

$$\begin{aligned} Q &= 2400 \text{ m}^3/\text{min} = 40 \text{ m}^3/\text{sek} \\ h_s &= 142 \text{ mm s. v} \\ N_{ef.} &= 86 \text{ kW} \\ n_r &= 500 \text{ okr./min} \\ A &= 1,28 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$M = 88$ mijurga (izračunato 90,68 — vidi tabl. 2).

$$\eta = 0,65$$

Tablica 2

O t p o r i	Mijurga	%
Otpor puteva ulazne vjetrene strane	17,41	19,2
Otpor puteva izlazne vjetrene strane do okna	30,27	33,4
Otpor okna III i vjetrenog kanala	19,40	21,4
Otpor usisnih cijevi i spoja na vjetrenom kanalu	23,60	26,0
Ukupno	90,68	100,0

Tablica 3
Količina metana prema izvorima u jami

I z v o r i	CH_4 $\text{m}^3/\text{min.}$	Učešće %
Otkopavanje (1)	7,12	53,40
Otvaranje (2)	3,91	29,30
Drugi izvori (3) = (4) — (1 + 2)	2,30	17,30
Ukupno (4), mjereno na oknu III	13,33	100,00

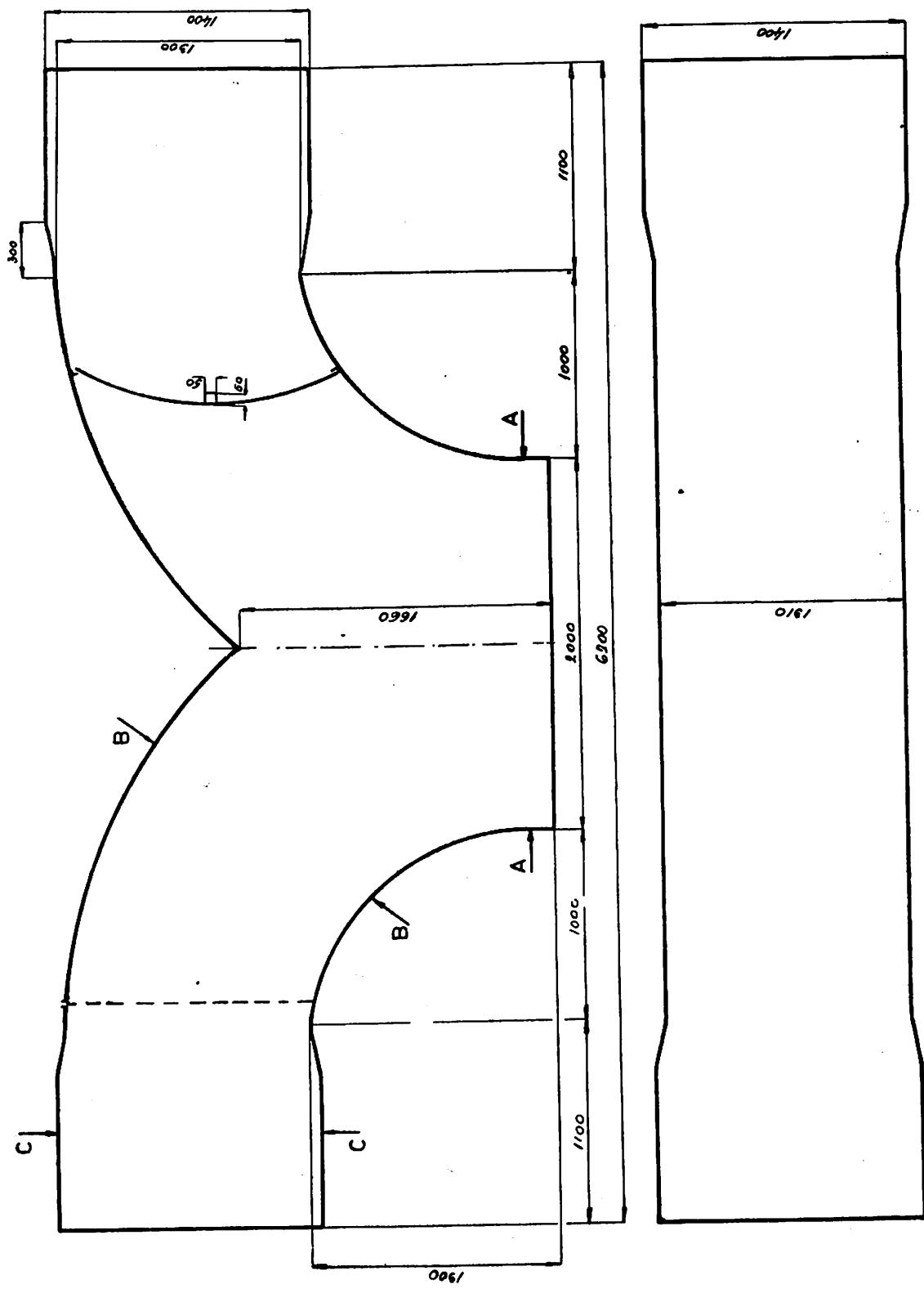
Količine metana kretale su se prije izmjena, o kojima će biti riječi kasnije, na prosjeku od 0,60% a nakon djelomičnog spro-

vođenja predloženih mjera sadržina metana pala je ispod 0,40%. Nakon sprovođenja svih predviđenih mjera ventilator će raditi na tački A_r , krivulje (vidi sl. 2).

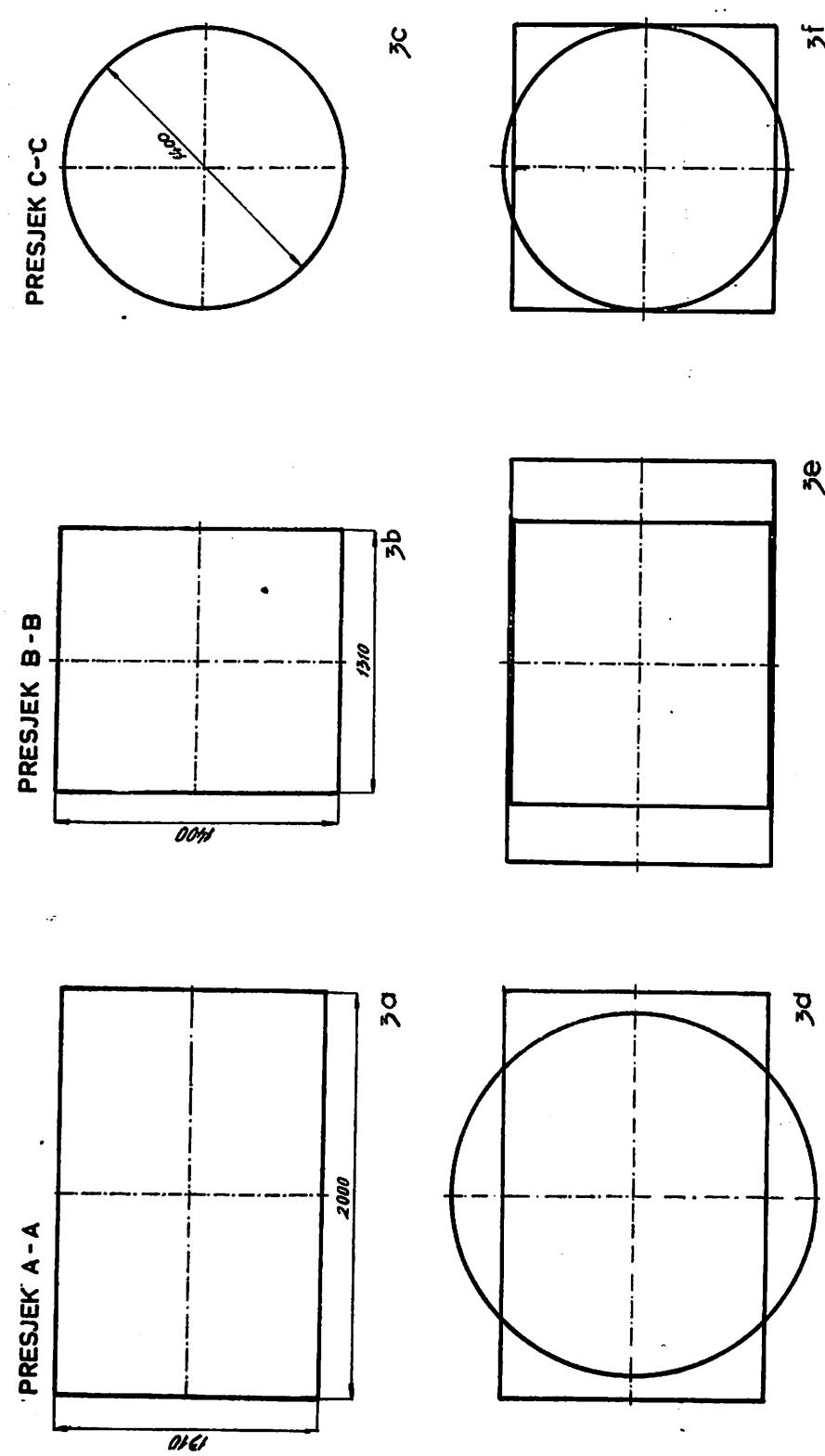
Podaci o izdvajanju metana

Izračunavanjem količina metana prema laboratorijskim analizama jamskog zraka i mjerjenjima količine zraka dobiveni su podaci za period od 4 mjeseca prikazani u tabl. 3.

Kontrolnim mjerjenjima je utvrđeno da je stvarna raspodjela količina metana nešto drugačija. Količine metana sa otkopavanja i otvaranja u stvari su nešto manje. To je obja-



Sl. 3 — Ustike cjevi ventilatora
Abb. 3 — Saugrohre des Ventilators



Sl. 3a-3f — Presjeci i superpozicije presjeka usisnih cjevi
 Abb. 3a-3f — Querschnitte und vorausgesetzte Querschnitte der Saugrohre

šnjeno time, što se nije ispravno uzimaо pro-sječan uzorak zraka za analizu. Uzorci jamskog zraka posebno kod širokog čela, uzimani su visoko pod krovinom na mjestu gdje sastav zraka nije posve jednoličan po čitavom profilu nego pokazuje veću koncentraciju pri krovini nego niže prema podini. Ugao starog rada pri vrhu širokog čela radi svoje velike koncentracije metana djeluje kao rezervoar iz kojeg ventilaciona struja crpi taj plin i odnosi ga, ali turbulencija nije toliku da se metan može odmah jednolično pomiješati sa zrakom, već mu je koncentracija jača pri krovini nego pri podini. Uzimanjem uzorka na dovoljnoj udaljenosti dobiva se koncentracija metana koja odgovara srednjoj vrijednosti, ako i ne sasvim tačno ali bar dovoljno tačno. Za izlaz širokog čela Stare jame kod provjetravanja otkopa sa $800 \text{ m}^3/\text{min}$ udaljenost od 100 m je bila dovoljna. Kontrolnim mjerjenjima utvrđene količine metana i njihovo učešće u ukupnoj količini, prema izvorima, dati su u tablici 4.

Tablica 4
Količina metana prema kontrolnim mjerjenjima

Izvori	CH_4 m^3/min	Učešće %
Otkopavanje (1)	6,22	48,6
Otkopavanje (2)	3,08	48,6
Drugi izvori (3) = (— + 2)	3,51	27,4
Ukupno (4), mjereno na oknu III	12,81	100,0

Razlike između podataka datih u tablicama 3 i 4 ne potječu samo od načina uzimanja uzorka već i iz stvarno izmijenjenog stanja u jami, jer su uzorci za podatke iz tablice 3 uzimani vremenski mnogo ranije nego uzorci za podatke iz tablice 4, koji su uzimani kada su već mnogi prijedlozi, dati tokom studije, bili realizirani ili u toku ostvarenja (regulacija puteva, temeljiti opravak nekih izolacionih zidova i dr.) Kako je to utjecalo prvenstveno na smanjenje količina metana iz izoliranih starih radova odnosno iz „drugih izvora“, donet je zaključak da je u vrijeme na koje se odnose podaci iz tablice 3 učešće metana iz „drugih izvora“ — iz starih izoliranih radova, bilo mnogo veće nego što to proiz-

lazi odbijanjem količina metana sa otkopavanja i otvaranja od ukupnih količina mjerjenih u oknu III baš zbog navedene sistemske pogreške kod uzimanja srednjih uzorka. Ni podaci iz tablice 4 nisu posve tačni, jer količine metana nisu izračunate na temelju jednog kontinuiranog registriranja kretanja sadržine metana u zraku. Ipak, ti su podaci dali indikaciju u kojem pravcu treba tražiti riješenje problema.

Povod za kontrolna mjerena je dalo neslaganje podataka dobivenih na temelju redovnih analiza jamskog zraka i pogonskih mjerena količina ventilacione struje.

Pojava „drugih izvora“, (3) u tablicama 3 i 4 navela je na poduzimanje niza mjerena i analiza plinova kod pojedinih izolacionih zidova prema stariim radovima istočnog krila. Metan je mjerен i interferometrom (Zeiss, skale 0—5%). Ustanovljeno je da nekoliko zidova propušta plinove, od kojih prvo mjesto zauzima metan uz ugljični dioksid. Najveće količine metana izlazile su kroz netjesnosti izolacionih zidova broj 17, 19 i 20; izmjerene količine bile su neočekivano velike. Utvrđivanje tih činjenica postavilo je pitanje stanja zidova, kvaliteta njihove izrade i održavanja, kao i načina njihovog provjetravanja u prvi plan zajedno sa mogućnostima povećanja kapaciteta ventilatora uz paralelno smanjivanje depresije.

Izolacioni zidovi

Kako se vidi iz slike 1 današnji radovi otkopavanja, otvaranja i pripreme odvijaju se na dubljim spratovima, dok su gornji, otkopani prije više ili manje godina, zatvoreni zidovima većnom od drvenih kladića i gline. Između zapadnih i istočnih izolacionih zidova ostavljen je, od površine pa sve do najdubljeg sprata, više ili manje širok neotkopani stup u kojem se nalaze transportni i ventilacioni putevi. Putevi izlazne vjetrene struje prolaze u neposrednoj blizini zidova.

Ako uzmememo da netjesnosti izolacionih zidova predstavljaju u osnovi jedan (ili nekoliko) dodatni paralelni put za strujanje zraka, iako vrlo visokog otpora, onda se kretanje plinova kroz njih može obračunati jednadžbama za obračun paralelnih vjetrenih

puteva (sl. 4 i 5). Odnosi količina zraka, plinova, što struje kroz pojedini paralelni put dati su obrascem:

$$\frac{Q_1^2}{Q_2^2} = \frac{m_2}{m_1}$$

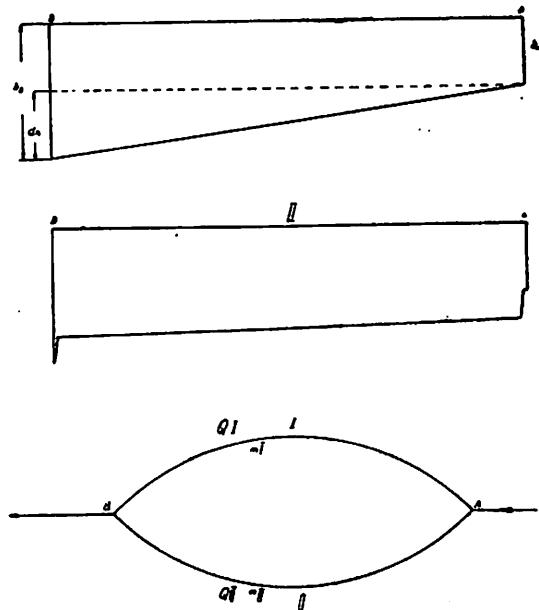
gde su Q_1 i Q_2 količine zraka, plina a m_1 i m_2 otpori grane (sl. 4). Obrazac se može pisati:

$$Q_1^2 = \frac{m_2}{m_1} \times Q_2^2$$

Kod nepromijenjenih odnosa otpora m_1 i m_2 količine plinova koje će prolaziti kroz netijesnosti zidova iz starih radova bit će veće, što će biti veća razlika depresije između tačaka A i B odnosno što veća količina zraka bude prolazila ventilacionim putem A—B. Kod svake promjene kapaciteta ventilatora na više, ostavljajući nepromijenjenu mrežu ventilacionih puteva, otpore — razlike depresije između tačaka A i B — će se povećavati, a s tim i količine zraka ventilacionim putem a isto tako i količine metana iz starih radova. Tačke A i B vrijede za sve dužine između prvog i posljednjeg izolacionog zida od najdonjeg sprata prema oknu.

Poznato je da su stari izolirani radovi u ovoj jami neiscrpan rezervoar metana. Zbog toga navodimo nekoliko pogonskih analiza plinova uzetih iza izolacionih zidova u stariim radovima. Analize nemaju pretenzije na veliku tačnost, jer su rađene za pogonske potrebe i zastarjelim aparaturama, ali daju jednu interesantnu sliku (vidi tab. 5).

Od velike je važnosti i način provjetravanja samih izolacionih zidova. Ono se u ovoj



Sl. 4 i 5 — Strujanje zraka paralelnim vjetrenim putevima

Abb. 4-5 — Wetterströmung durch parallele Wetterwege

jami sprovodi na jedan od načina prikazanih na sl. 6 a, b c, i d:

— zidovi, koji propuštaju vrlo malo plinova, provjetravaju se difuzijom (sl. 6a);

— na zidove sa nešto više plinova skreće se jedan dio ventilacione struje vjetrenim cijevima bez ventilatora (sl. 6b);

— zidovi koji se ne mogu očistiti od plinova načinom prikazanim na sl. 6b provjetravaju se tako, da se pregradom skrene jedan znati d'o vjetrene struje na zid (sl. 6c);

— ako se i na taj način zid ne može dovoljno provjetravati da bi bio pristupačan s obzirom na koncentraciju CO_2 i da bi sadržaj

Sastav plinova iza izolacionih zidova u starom radu

Tablica 5

Broj zida	Plinovi (u vol. procentima)				
	O_2	CO_2	CH_4	H_2	CO
1	2,60	7,20	24,00	13,60	?
4	0,40	6,80	42,00	19,50	?
5	0,00	5,60	51,70	23,70	?
6	0,00	4,80	66,00	25,30	?
17	2,10	8,80	2,20	?	0,04
25	2,60	9,60	4,50	?	0,06

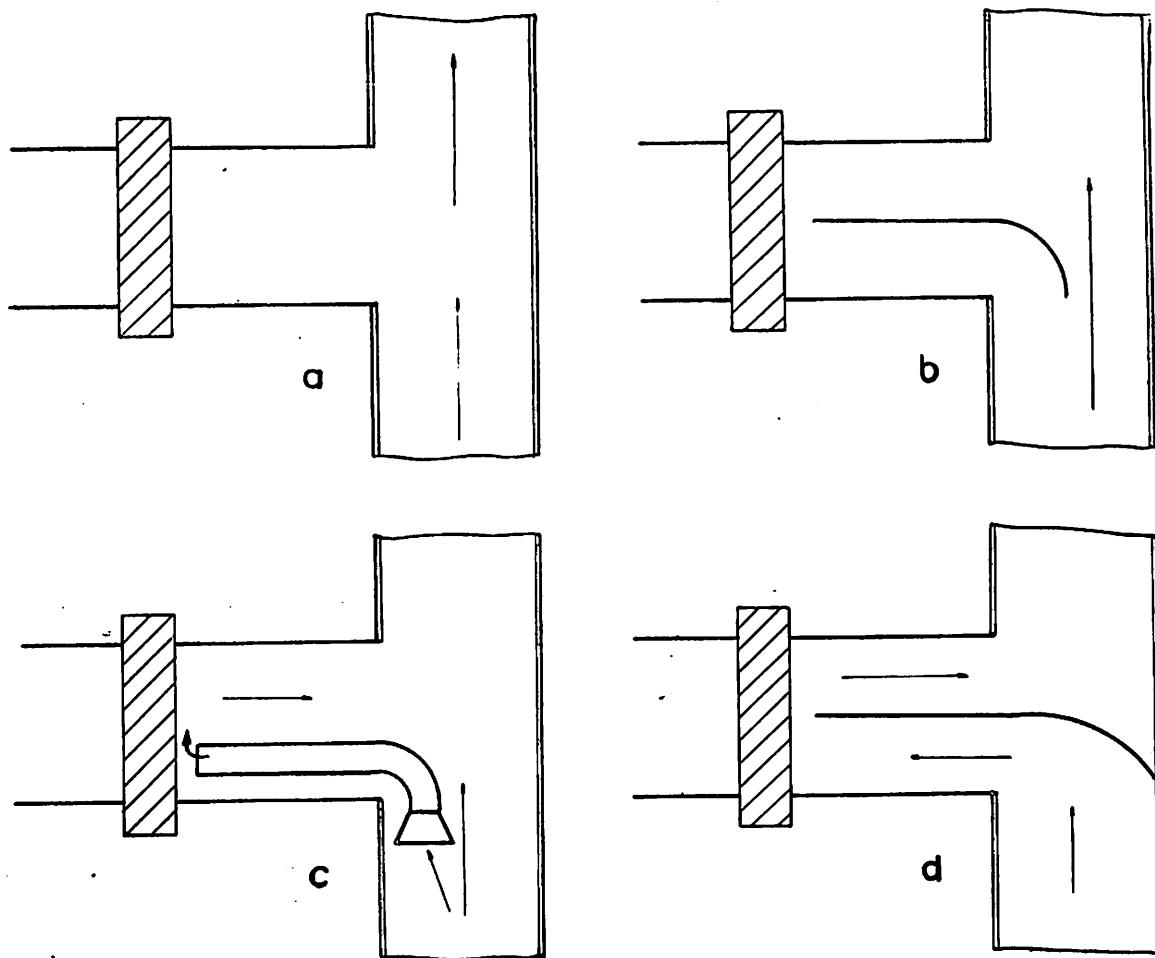
CH₄ bio ispod 1,5%, tada se pregradom skreće čitava vjetrena struja na zid (sl. 6d).

Osim prvog načina svi su ostali nepovoljni u pogledu uticaja na količinu plinova koja izlazi kroz netjesnosti zida. Slučaj prikazan na sl. 6c je nepovoljniji od slučaja datog na sl. 6b, ali povoljniji od slučaja datog na sl. 6d. Tim provjetravanjima stvara se „čista“ atmosfera kod samih zidova, jer se prema zidu

otpor vjetrenog puta povećava, dok se otpor prolazu plinova iz starih radova nije povećao ili se smanjio.

Zaključak

Nakon svega što je iznijeto, način rješenja problema se nameće sam od sebe i on je u principu vrlo jednostavan.



Sl. 6 — Provjetravanje izolacionih zidova
Abb. 6 — Bewetterung von Isolierdämmen

šalju velike količine zraka. Tako se kroz netjesnosti zidova izvlače daleko veće količine plinova, jer se veća depresija prenosi na sam zid, a u otvoreni ventilacioni put dodaju se otpori (vjetrene cijevi sa početnim lijevkom) i prigušenja (pregrade), tako da se ukupan

Potrebno je povećati količinu zraka, kapacitet ventilatora na oknu III uz istovremeno smanjenje depresije, što je moguće već sa mrim smanjivanjem otpora na usisnim cijevima ventilatora (sl. 2 i 3).

Smanjenje priliva metana postići će se, između ostalog, smanjenjem otpora ventilaci-

onog puta uz izolacione zidove, uređenjem racionalnog načina provjetravanja istih i remontom nekih lošijih zidova tako da im se što više smanje netijesnosti.

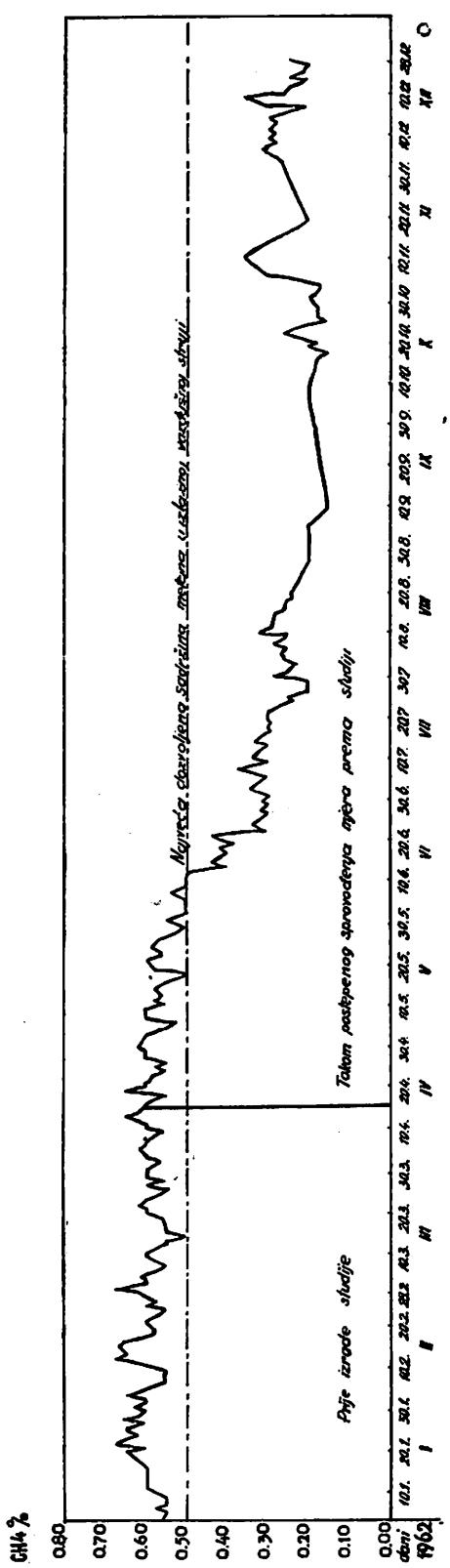
Na široko čelo treba slati optimalnu količinu vjetrene struje. Ako se vodi previše zraka preko širokog čela, kao što je bio slučaj, dobija se daleko veći priliv metana a da se stanje na otkopu tim ne poboljša. Jama ima samo taj jedan širokočelni otkop i on radi sa zarušavanjem krovine. Iznad sloja u eksplataciji ima još nekoliko neeksploatabilnih slojeva. I oni su nosioci plina. Što se preko čela vodi veća količina zraka, uz nepromijenjeni poprečni presjek, potrebna je veća depresija i, što je ovdje naročito važno, stvara se veća turbulencija pa su neeksploatabilni slojevi uglja u krovini jače otpinjavani. Metanski nivo se podiže. Sigurnost nije time ništa povećana.

Navedeni su samo principi na kojima je razrađeno kompletno rješenje problema. Na toj osnovi treba tačno odrediti sve poslove na ventilacionim uređajima, putevima, izolacionim zidovima itd. i na koji način treba izvršiti različite radove. To više nije ni teško. Određivanje otpora pojedinačnih provodnika, rezultantni otpor složenog sistema i drugo, sve je to „mehanički“ posao kad je jednom nađen ključ rješenja. Određene su dionice puteva koje treba temeljito uređiti i profili, koji se postižu, pojedine manje izmjene na ventilacionoj mreži itd. Glavni radovi se vrše na ukladanju otpora spoja ventilacionog kanala i usisnih cijevi (privremeno je izvršeno samo zaobljenje kuta spoja, sl. 8a), izmjeni usisnih cijevi i preklopnika, na uređenju provjetravanja zidova i rekonstrukciji pojedinih zidova, u prvom redu zidova broj 17, 19 i 20 na istočnom krilu.

Zatražene izmjene, regulacije puteva itd. vršene su u jami paralelno sa izradom studije. Na taj način postiglo se brzo i stvarno rješenje: povećan je kapacitet ventilafora i smanjena je depresija (sl. 2 tačka A^e) i smanjen je sadržaj metana u izlaznom ventilacionom oknu ispod granice dozvoljene propisima (sl. 7). Pri tom još nisu izvršeni svi predviđeni radovi. Kada budu izvršeni, ventilator će raditi na tački Ar ukoliko bude potrebna toliko količina ventilacione struje. Kod toga će depresija biti toliko smanjena, a s tim priliv metana, da se ne mora očekivati da će jami biti potrebno toliko zraka, pa će ventilator raditi na nižem broju okretaja i tako postići znatne uštede na energiji.

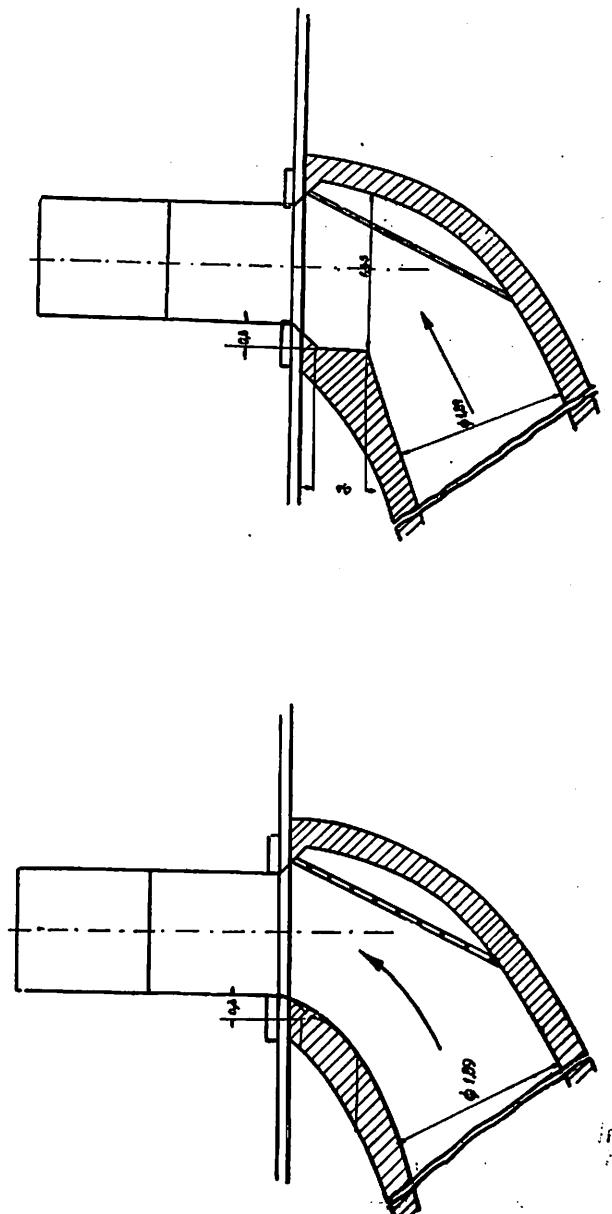
Stvarno postignuto smanjenje količine metana prikazano na sl. 7 veće je nego što su autori studije očekivali zahvaljujući djelovanju jednog posebnog faktora: udaljavanjem od otkopne granice i postepenim ulaženjem s otkopavanjem u zonu koja je bila jače otpinjena ranije (prije otvorena itd.). Ne može se tačno ocijeniti visina uticaja tog faktora, ali je sigurno, da je studija i mjere sprovedene po njenim zaključcima bitno doprinijela rješenju problema i pokazala koliki uticaj imaju u ovoj jami pojedini faktori na količinu izlaska metana i dala putokaze za upravljanje ventilacijom u toj jami.

Konačno, ovakvim rješenjem postala je nepotrebna ranije predviđena nabavka novih ventilatora za okno III. Štaviše, studija je omogućila da se uoči da novi ventilatori, postavljeni na istu neizmjenjenu ventilacionu mrežu, ne bi predstavljali svrsishodno rješenje, jer bi jači ventilator stvarao znatno veću depresiju i izvlačio daleko veće količine plina iz starih radova.



Sl. 7 — Kretanje količine metana u izlaznoj vjetrenoj struci!

Abb. 7 — Die Bewegung der Muthamengen im ausziehenden Wetterstrom



Sl. 8 — Spoj vjetrenog kanala i usismih cjevi ventilatora

Abb. 8 — Die Verbindung zwischen dem Wetterkanal und den Saugrohren beim Ventilator

ZUSAMMENFASSUNG

Möglichkeiten der Herabsetzung des Methaninhaltes in der Grubenwettern der Altgrube Kakanj

Dipl. ing. M. Rovis*)

Durch den Fortschritt der Explorationsarbeiten in grössere Teufen kad es zum Ansteigen des Methaninhaltes in den Grubenwettern so dass die Ventilatoren nicht mehr im Stande waren d'e Gase in Grenzen zu halten die durch Bestehende Vorschriften zulässig sind. Alles wies auf die Anschaffung grosserer Ventilatoren hin.

Es wird in dieser Arbeit die eifolgreichLösung dieses Problems angedeutet und zwar auf Grund eines Studiums welches andere Wege ging. Die Lösung beruht auf Folgendem:

- a) Die aequivalente Grubenöffnung wurde Vergrössert, was zur Vergrösserung der Luftmengen und zur Herabsetzung der Depression führte.
- b) Es wurde das Eindringen von Methan aus dem isolierten alten Mann, welches gross war herabgedrückt.
- c) Es wurde auch die nachträgliche Entgasung des Methans vor dem Streb, wo die grössten Methanquellen waren verringert und zwar durch Regulierung der Wettermengen.

Literatura

- Blunt, H. L., Willett, A. J. G. Coulshed, F. D. Tideswell, 1962: Sealing of Fires Underground. — Transactions of Mining Engineers, br. 23, str. 708—760.
- Forstmann, R., 1940: Zur Schlagwetterfrage. — Glückauf, str. 595—608.
- Winter, K., 1953: Ausgasungsgefahren im Steinkohlenbergbau, ihre Ursachen und ihre Ueberwachung. — Glückauf.
- Studija o provetranju stare jame rudnika Kakanj. I i II deo. — Rudarski institut — Beograd, Kakanj, 1962.

*) Dipl. ing. Miho Rovis, tehn. direktor rudnika boksita Bosanska Krupa.

Magnetitsko ležište Suva Ruda na Kopaoniku

(sa 11 slika)

Dipl. ing. Dejan Milovanović — dipl. ing. Velislav Jeremić

Uvod

U kontaktno-metamorfnim zonama gornjanskog granitskog, a naročito kopaoničkog i boranjskog granodioritskog masiva postoje često dobro izdiferencirane skarnovske mase sa pojavnama i ležištima magnetitskih ruda gvožđa. Iako ti plutoni pripadaju različitim metalogenetskim epohama (gornjanski varisciskoj, kopaonički i boranjski alpskoj) i različitim metalogenetskim provincijama, skarnovska ležišta gvožđa genetski vezana za njih odlikuju se nizom zajedničkih bitnih osobina, koje njihove rude čine ekonomski jedinstvenim.¹⁾ Ovom tipu ležišta pripada i Tovarnica, kod Jablanice u Hercegovini, čiji se orudnjeni skarnovi nalaze na kontaktu gabra i trijaskih krečnjaka, zatim ležišta Damnjan, između Štipa i Radovišta, koje se odlikuje nizom osobnosti po sastavu i položaju (lokali-

zovano je duž kontakta sanidinskog dacita i laporovitih krečnjanja iz serije gornje krednog flša).

Magnetitske rude u skarnovima pretežno se javljaju u vidu skladova, žica, nepravilnih sočiva ili impregnacija.

Kompaktna magnetitska rudna tela u našim skarnovima su skoro po pravilu malih dimenzija ali se karakterišu visokim sadržajem gvožđa a veoma malim (niskim) sadržajem mangana i fosfora, i, što je posebno značajno, te se rude lako obogaćuju. Zbog tih osobina magnetiti skarnovskih ležišta predstavljaju dobru sirovinu za dobijanje sivog sirovog gvožđa.

Magnetit je glavni rudni mineral ovakvih ležišta. Hematit je, izuzev u ležištu Damnjan, koje u mnogome odstupa od tipičnih skarnovskih ležišta, znatno podređeniji. Ukupan sadržaj gvožđa u kompaktnoj rudi najčešće se kreće između 50 i 57% a u impregnacijama između 25 i 40%. Udeo sulfida (pirrotin, pirit, halkopirit, retko sfalerit) obično je mali, mada u nekim delovima rudnih tela može biti i povišen (katkad 3—5%), zbog čega raste i sadržaj sumpora. Udeo SiO_2 zavisi od sadržaja skarnovskih minerala i često prelazi 10%.

Ekonomski značaj naših skarnovskih ležišta gvožđa predisponiran je sledećim faktorima:

¹⁾ U kontaktnoj zoni oko granita u Jarešničkoj reci, jugozapadno od Bosiljgrada, postoje magnetitski skladovi čija moćnost ne prelazi 1 m. Po S. Mariću i D. Martinoviću, jarešnički pluton varira po sastavu „od jako kiselih granita i granodiorita do granita bliskih sijenitima i od granita bogatih mikroklinom do skoro kvarcdiorita“ (1957, str. 84).

Po B. Berce-u, severno od Male Kope na Pohorju, u terenu uglavnom izgrađenom od dacita, tonalit-porfirita, filita i mermera javlja se u nepravilnoj zoni skarnova više manjih skladova i sočiva magnetita (B. Berce, 1956, str. 236).

— rudne rezerve pojedinih ležišta uglavnom su neznatne — nekoliko stotina hiljada do milion tona najviše (izuzev Damnjana), i

— ruda se karakteriše visokim sadržajem gvožđa a neznatnim sadržajem mangana i fosfora, povoljnijim sadržajem silicije i, što je veoma važno sa gledišta pripreme mineralnih sirovina, dobro se obogaćuje.

Zbog neznatnih rezervi, skarnovska ležišta nemaju kvantitativno istaknutiji položaj u ukupnom bilansu ruda gvožđa Jugoslavije, ali kvalitativno predstavljaju veoma značajnu mineralnu sirovinu.

Magnetitsko ležište Suva Ruda, lokalizovano u zapadnom delu kontaktno-metamorfognog pojasa kopaoničkog granodioritskog masiva, odlikuje se svim ranije navedenim karakteristikama odnosno kvalitativno i kvantitativno se najvećim delom ne razlikuje od ostalih jugoslovenskih ležišta i pojava skarnovskih magnetitskih ruda.

Geologija ležišta i okoline

Geološko - petrografske karakteristike. — U geološkoj gradi šire okoline magnetitskog ležišta Suva Ruda nalaze se:

- paleozojski škriljci i mermeri Veleške serije;
- serpentinisani peridotiti;
- granodioriti
- andeziti.

Paleozojski škriljci i mermeri Veleške serije. — U okviru ove serije može se izdvojiti facija škriljaca i krečnjačko-dolomitska facija.

Facija škriljaca predstavljena je pretežnim delom filitima, filito-mikašistima, sericitkim škriljcima i argilošistima. Zapažaju se, takođe, i veće mase kvarcita, kvarcnih konglomerata i manja sočiva krečnjaka.

Ova facija je tektonski veoma poremećena a u delovima gde čini neposrednu krovnu granodiorita javljaju se i tvorevine kontaktog metamorfizma.

Facija krečnjaka i dolomita leži preko serije škriljaca i vezana je za njih postepenim prelazima sa naizmeničnim smenjivanjem škriljaca i tanko uslojenih krečnjaka. Pojedini delovi krečnjaka pretvoreni su dejstvom granodioritskog masiva u skarnove.

Serpentinisani peridotiti. — Ove stene izgrađuju veći deo ispitivanog područja. Prema ranijim istraživanjima, serpentinisani peridotiti u celoj oblasti predstavljeni su harzburgitim (koji su najzastupljeniji), lerzolitima i dunitima. Neki delovi peridotita su hidrotermalno izmenjeni a duž tektonskih linija i uškriljeni.

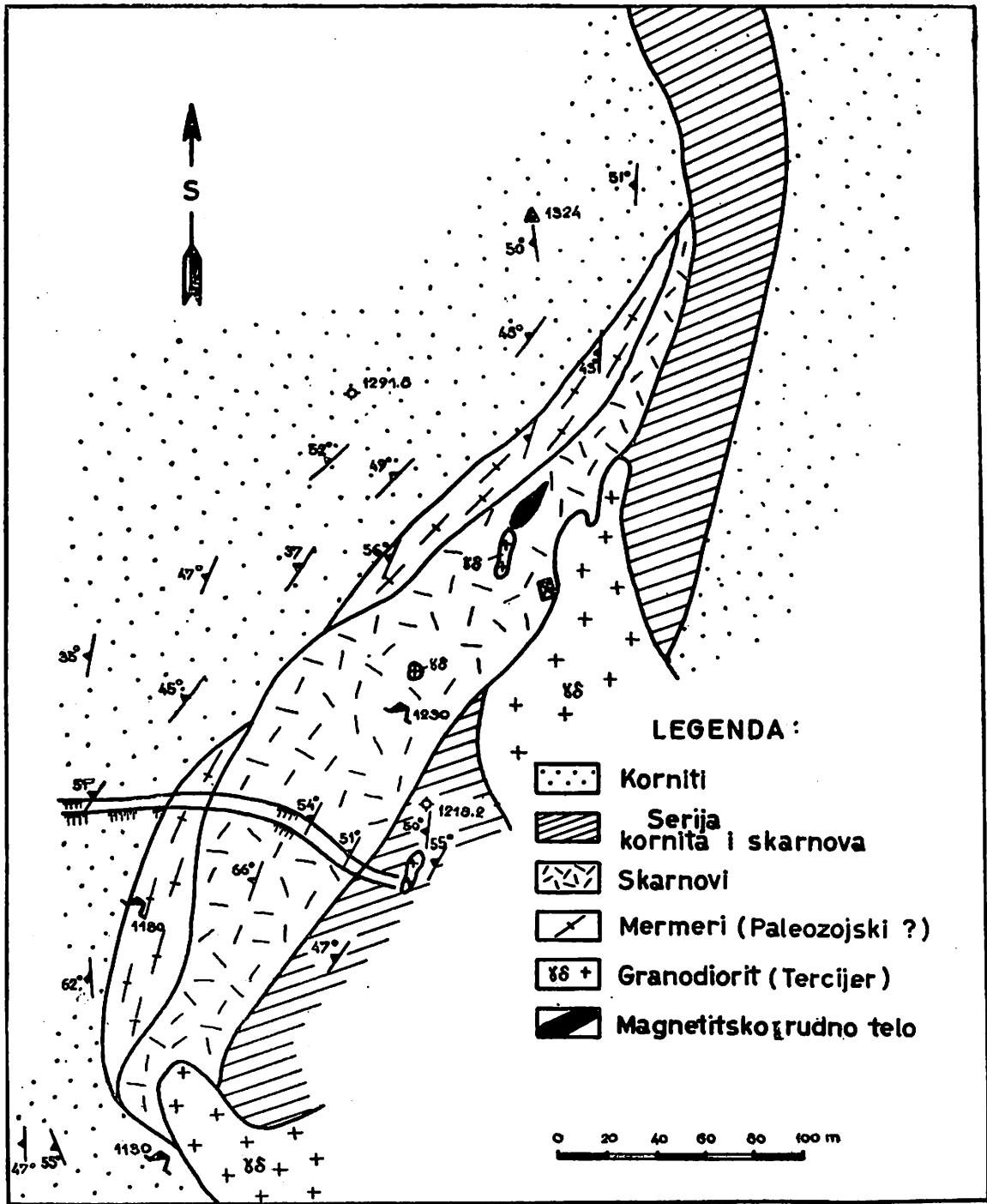
Granodioriti. — Centralni deo kopaoničkog granodioritskog masiva izgrađen je od porfiroidnog granodiorita a obodni od sitnozrnog varijeteta iste stene.

U mineraloškoj gradi kopaoničkog granodiorita učestvuju sledeći sastojci: kvarc, andezin, anortoklas, hornblenda, ređe biotit a od sporednih sastojaka sfen, cirkon, apatit i magnetit. Kao produkt raspadanja feldspata javljaju se kaolin i sericit a bojeni sastojci transformisani su u epidot i hlorit.

Andeziti. — Andezitske stene se javljaju u vidu manjih ili većih probaja u serpentinsanim peridotitim. Sastoje se, uglavnom, od andezina, hornblende i biotita a od sporednih sastojaka javljaju se kalcit, hlorit i sericit. Akcesorni sastojci su pirit, magnetit i apatit. Primarni sastojci pretrpeli su često značajne promene.

Uži predeo ležišta predstavlja samo jedan neznatni deo kontaktno-metamorfognog pojasa kopaoničkog granodioritskog masiva. Odstupanja od opštег geološkog sastava ovog pojasa ističu se u nizu pojedinosti, koje bi, proverene daljim istraživanjima, mogle da posluže kao elementi za izvesne izmene u tumačenju geološke starosti krovine u nekim delovima granodioritskog masiva.

Prema većini dosadašnjih istraživača ovih terena, granodioritski masiv centralnog Kopaonika intrudovan je u Velešku seriju. U tom kompleksu G. Wilson je 1933. godine izdvojio tri serije (Duboke, Suvog Rudišta i vojetinskih krečnjaka) paleozojske starosti. Zbog izvesnih pojedinosti, koje naročito ne naglašava, on međutim pretpostavlja i mogućnost da su serije Suvog Rudišta i Duboke geološki mlađe od paleozojskih krečnjaka, i da je njihov današnji položaj uslovljen nenormalnim tektonskim odnosima u ovom području (velikim navlačenjem). Ako je to zaista tako, onda bi serije Duboke i Suvog Rudišta predstavljale metamorfisane mezozojske sedimente.



Sl. 1 — Pregledna geološka karta užeg područja magnetitskog ležišta Suva Ruda na Kopaoniku.

Fig. 1 — Geological map of magnetite deposit Suva Ruda, Kopaonik Mountain.

To je jedna od prvih sumnji, iako do nekle indirektna, da u obodnom pojasu, u serijama koje liče na paleozojske, mogu postojati i metamorfisane mezozojske serije iz Kosmatove vardarske zone.

Kontaktno-metamorfisane stene u užem predelu ležišta Suva Ruda razlikuju se znatno od odgovarajućih stena u severnom obodnom delu masiva, koje su svakako paleozojske starosti, prvo po članovima koji postoje i drugo, po opštem stupnju metamorfisanosti. Sve to ukazuje na mogućnost da se uži predeo rudišta, u stvari, sastoji od metamorfsanog gornjokrednog fliša.

Petrografska grada užeg područja ležišta. — Uže područje magnetitskog ležišta Suva Ruda sastoji se od kornita, mermera, granodiorita i skarnova.

Osim ovih stena, prilikom jamskog kartiranja konstatovani su amfiboliti na nekoliko mesta a u horizontu 1180 i tremolitski škriljci.

Korniti. — Korniti su najrasprostranjenije stene u užem predelu ležišta. Ostale metamorfne stene leže u njima u vidu manjih ili većih sočiva, nepravilnih masa i proslojaka različitog oblika.

Po sastavu i stepenu metamorfizma, korniti su veoma različiti a u nekim delovima terena smenjuju se u veoma kratkim intervalima sa skarnovima, pa smo ih zato izdvojili kao seriju kornita i skarnova (sl. 1).

V. Vandjel je izdvojio tri osnovne grupe kornita:

— kalkosilikatne, koji pripadaju piroksensko-kornitskoj faciji i sastoje se pretežnim delom od silikata kalcijuma. Pokazuju smenjivanje volastonitskih traka sa proslojcima izgrađenim od diopsida i plagioklasa. Nesumnjivo su formirani metamorfozom laporaca, odnosno laporovitim krečnjaka;

— amfibol-kornite čiji su bitni sastojeći amfiboli i plagioklasi. Osim njih, stena sadrži i promenljivu količinu biotita sa čijim povećanjem nastaje amfibol-biotit kornit; i

— biotit-kordijerit kornita koji pokazuje izrazitu škriljavost i sastoje se od biotita, kvarca i kordijerita.

Detaljnijim mikroskopskim ispitivanjem mi smo izdvojili sledeće vrste kornita: biotitske, biotitsko-vlastonitske, kalkosilikatne, epidot-diopsidske, diopsidske i amfibolske.

Mermesi. — Mermesi su krupnozrni, monomineralni i bele boje. U površinskim delovima ležišta dosta su trošni a u jami relativno čvrsti. U njima se raspoznaće prvobitna planarna struktura. Mermesi se u ležištu pojavljuju u vidu dva izdužena sočiva koja prate rudno telo. Severno sočivo je dugačko oko 50 metara i nalazi se u povlati glavne mase skarna, a iskljinjava se u pravcu severozapada i jugoistoka. Južno sočivo počinje na krajnjem jugozapadnom delu glavne mase skarna i pružanje mu je skoro sever-jug. Dugačko je oko 30 metara.

Skarnovi. — U užem predelu ležišta skarnovi su znatno rasprostranjeni, ali se posebno ističe nepravilna sočivasta masa generalnog pružanja SI-JZ. Ona je otkrivena na dužini od oko 450 metara i njena najveća širina iznosi 75 metara. Na horizontu 1180, masa skarna presečena je u glavnom hodniku na dužini od oko 50 metara.

Po sastavu skarnovi se mogu podeliti u dve grupe:

— monomimeralne, koji se sastoje od granata ili samo od piroksena. Retki su i grade manje trake; i

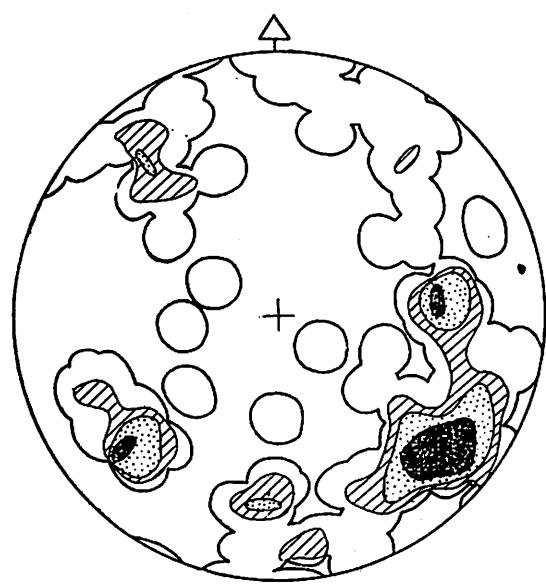
— složene, koji predstavljaju glavnu masu i sastoje se od granata i piroksena odnosno granata, piroksena i volastonita, pri čemu je ideo pojedinih minerala veoma promenljiv.

Kao granatiti mogu se izdvojiti skarnovi u kojima andradit izgrađuje 50 do 80% stenske mase. Od ostalih minerala glavni je monoklinični piroksen (hedenbergit).

Pomenute minerale prate nekiput zrna i agregati kalcita i kvarca.

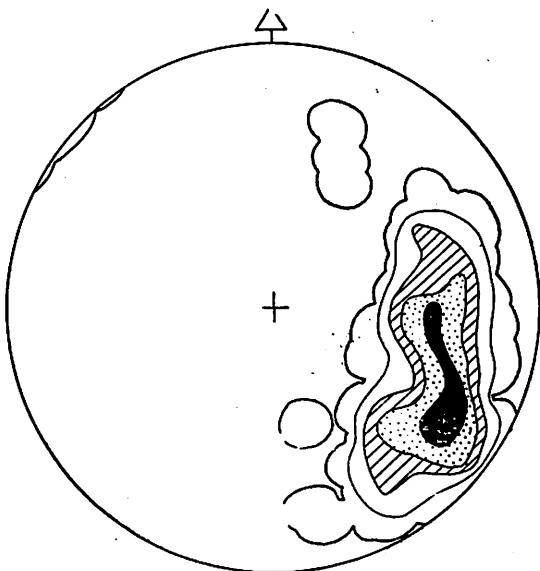
U pogledu makrosklopa, karakteristično je da se u skarnovima raspoznaće nekadašnja slojevitost.

Granodiorit. — Granodiorit se javlja u istočnom delu uže okoline rudišta i predstavlja samo jedan neznatan deo kopaoničkog granodioritskog masiva. Ima sve one osobine koje pokazuje zrnasti varijitet ove stene u celom masivu. Strukture je hipidiomorfno zrnaste. Bitni su mu sastojci: andezin sa oko 36% An, delimično kaolinisan i sericitisan, kvarc i anortoklas (2 V — 55°). Od bojenih sastojaka javljaju se hornblend i dosta retko hloritisan biotit. Akcesorni sastojci su sfen, ortit, cirkon, apatit i magnetit.



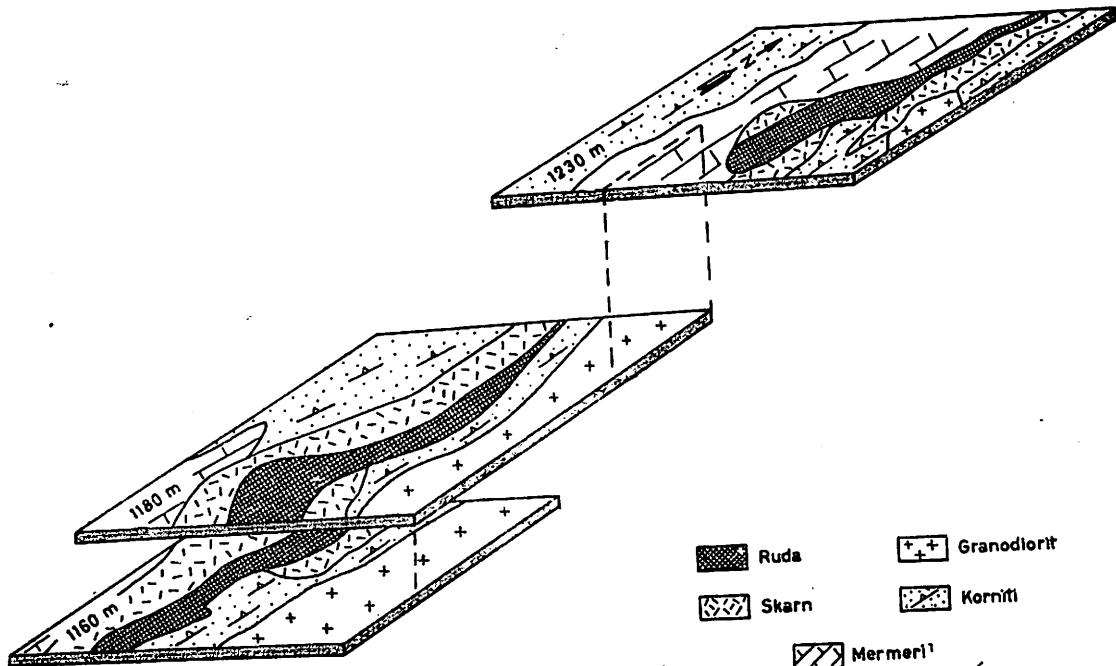
Sl. 2 — Statistički dijagram folijacije; 114 merenja; izolinije 1—2—4—6—10%.

Fig. 2 — Statistical diagram of foliation. 114 measurements. Iso-lines 1—2—4—6—10 %.



Sl. 3 — Statistički dijagram prsline i pukotina; 89 merenja; izolinije 1—2—3—5%.

Fig. 3 — Statistical diagram of cracks and defts. 89 measurements. Iso-lines 1—2—3—5%.



Sl. 4 — Blokdijagram magnetitskog ležišta Suva Ruda.

Fig. 4 — Block diagram of magnetite deposit Suva Ruda.

Na kontaktu granodiorita prema skarnovima, na nekim mestima užeg područja ležišta javljaju se endomorfne promene u granodioritima a moćnost izmenjene zone kreće se od 3 do 5 metara.

Jamskim radovima otkriven je veći broj mikrodioritskih i mikrokvarcdioritskih žica moćnosti od nekoliko santimetara do nekoliko metara.

Amfiboliti. — Ove stene javljaju se na više mesta ali, uglavnom, u vidu tankih umešaka ili sočiva u kornitim.

Mikroskopskim ispitivanjem je utvrđeno da su bitni sastojci ovih stena hornblend, plagioklasi i kvarc. Amfiboliti su verovatno parastene nastale kontaktnom metamorfozom laporaca.

Tremolitski škriljci. — Po V. Vandetu, tremolitski škriljci konstatovani su samo na nivou 1180 u glavnem hodniku 1180 između 72 i 100 metra, gde se javljaju kao umeci u kornitim.

Ove stene su izgradene od monokliničnih amfibola i relikata olivina, hromita i monokliničnih piroksena. Od novonastalih minerala zapažaju se, pored tremolita, talk i pirit. Reliktni minerali ukazuju na orto poreklo tremolitskih škriljaca.

Oblik i strukturne karakteristike ležišta

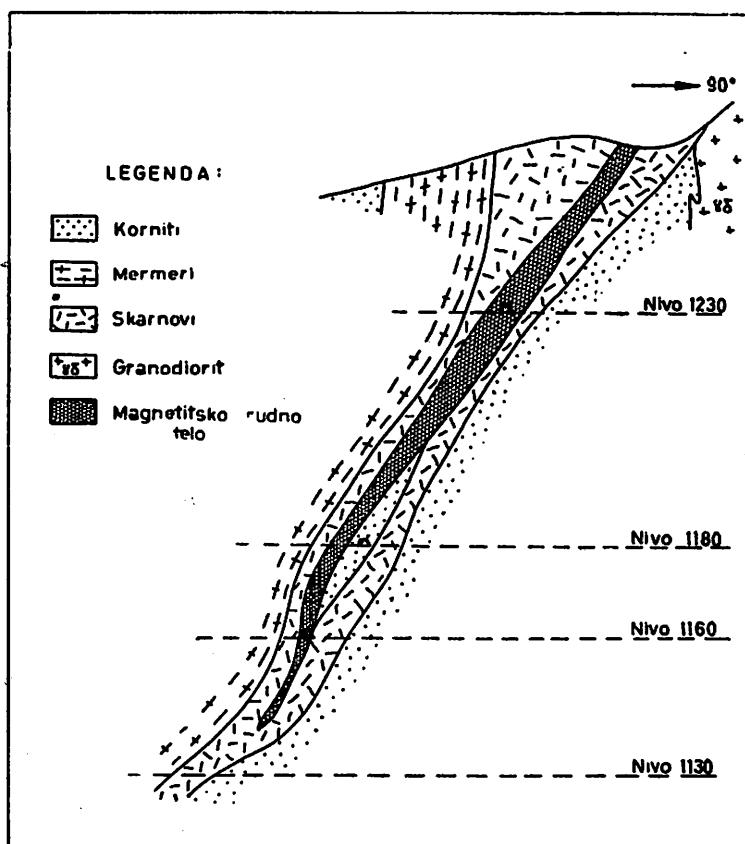
Prostorni položaj magnetitskog rudnog tela u ležištu Suva Ruda predisponiran je pozicijom horizonta mermera u kornitim i kontrolisan je folijacijom celog kompleksa.

Statistički dijagram folijacije konstruisan je iz merenja koja su vršena u kornitim, skarnovima i mermerima na svim horizontima. Iz ovog dijagraama može se zaključiti da je pad cele serije ka severozapadu sa maksimalnom koncentracijom polova u drugom kvadrantu. Statistički elementi pada su 305/65 (sl. 2).

Statistički dijagram pukotina i prsline pokazuje veće rasipanje polova, naročito u drugom i trećem kvadrantu. Maksimum koncentracije polova ravni sa statističkim elementima pada 310/70 pokazuje poklapanje najvećeg broja pukotina i prsline sa merenim elementima pada folijacije kompleksa. (sl. 3).

Izvesna koncentracija polova u trećem kvadrantu, čiji maksimum ima statističke elemente pada 50/65, ukazuje na postojanje pukotina i prsline koje su upravne na ravan folijacije i glavni sistem. Pojava submaksimuma u četvrtom kvadrantu, koji se podudara sa pružanjem glavnog maksimuma, odnosno glavnog sistema prsline i pukotina, najverovatnije pripada glavnom sistemu, a promene u azimutu pada uslovljene su tektonskim poremećajima.

Magnetitsko rudno telo, generalno posmatrano, ima oblik nepravilnog i relativno



duženog sočiva, koje pada prema severozapadu pod 55° . Dužina rudnog tela po padu iznosi oko 130 metara, sa površinama u horizontalnom preseku od 200 do 1580 kvadratnih metara (sl. 4).

Postrudni tektonski pokreti uslovili su manja rasedanja u zoni rudnog ležišta.

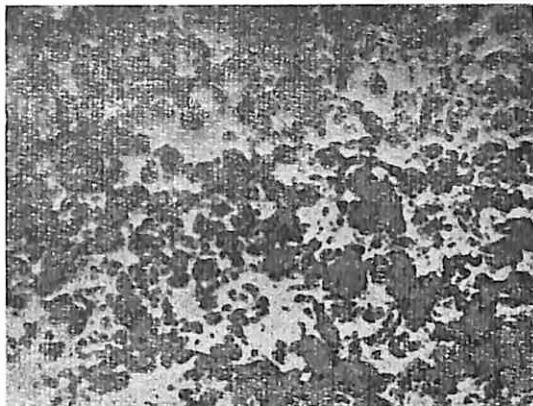
Podužni profil ležišta vidi se na sl. 5.

Mineralni sadržaj ležišta

Rudni minerali. — Rudna masa u ležištu odlikuje se relativno jednostavnom paragenezom. Mikroskopskim ispitivanjem rude konstatovani su: magnetit, pirotin, halkopirit, pirit, markasit, hematit (martit) i limonit (sl. 6).

Magnetit ima najveći intenzitet i ekstenzitet u mineralnoj paragenezi Suve Rude. To je ujedno i najstariji rudni mineral. Javlja se ili u agregatima ili u obliku pojedinačnih zrna čija se veličina kreće između 0,08 i 1,8 mm. U preparatima se može zapaziti i kako potiskuje skarnovske minerale (sl. 7). Kao tipomorfan mineral kontaktno-metasomske mineralizacije, magnetit Suve Rude ima osobine tipične za minerale nastale iz natkritičnih rastvora odnosno pokazuje lepo razvijenu zonarnu gradu zrna (naročito kada se magnetit koroduje hlorovodoničnom kiselinom) (sl. 8).

U pojedinim rudnim preparatima, magnetit pokazuje karakteristično bližnjenje po ok-



Sl. 7 — Skarn (sivo i tamno sivo) sa magnetitom (belo) koji ga potiskuje. 60 x. Horizont 1130.

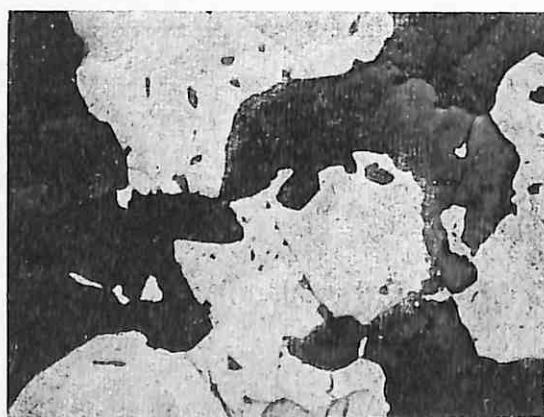
Fig. 7 — Skarn (gray and dark-gray) pressed by titic (white). (Enlarged 60 x). Level: 1130.

taedarskim pljosnima. Zrna ovog minerala prožeta su mnogobrojnim prslinama koje su u kasnijoj fazi mineralizacije zapunjene halkopiritom, pirotinom i piritom.

Prevodenje magnetita u hematit (martitizacija) utvrđeno je duž oktaedarskih pljosni ili nepravilno po obodu zrna (sl. 10).

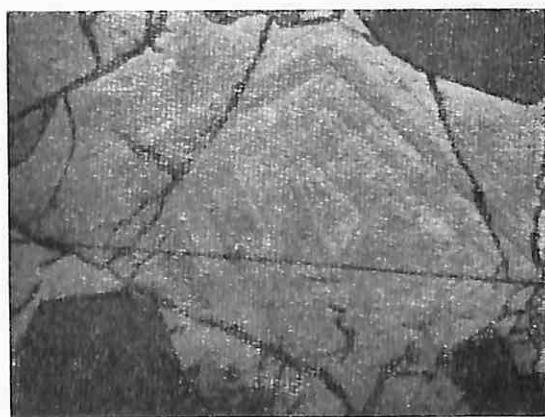
Retko, skoro izuzetno, magnetit je pretvoren u limonit.

Pirotin se javlja u zrnima čija se veličina kreće od 0,05 do 0,9 mm. Zapaža se njegov preobražaj u sitnozrnu smešu pirita i markasita, mada silikatna sredina koja ga okružuje često sprečava ovaj proces.



Sl. 6 — Rudna parageneza: magnetit (tamno sivo) pirhotin (sivo), halkopirit (belo), jalovina (crno) 130 x. horizont 1230.

Fig. 6 — Paragenesis of ore: magnetite (dark-gray), pyrrhotite (gray), chalcopyrite (white), deads (black). (Enlarged 130 x). Level: 1230.



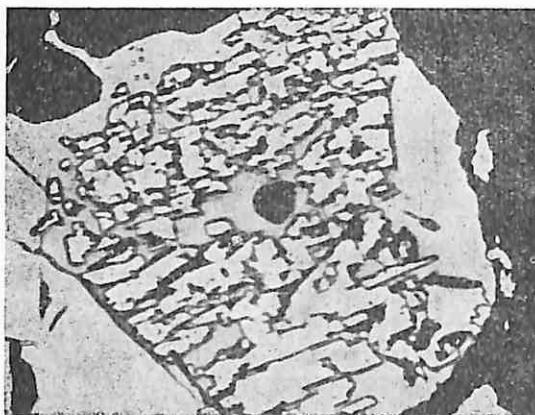
Sl. 8 — Zonarni magnetit (sivo) i jalovina (tamno sivo). 130 x. Horizont 1180.

Fig. 8 — Zonal magnetite (gray) and deads (dark-gray). (Enlarged 130 x). Level 1180.

Pirotin zapunjava i prsline u magnetitu. U bogatoj rudi, njegov procentualni udeo iznosi 18%, iz čega se vidi da ovaj mineral posle magnetita ima najveći intenzitet povjatljivanja.

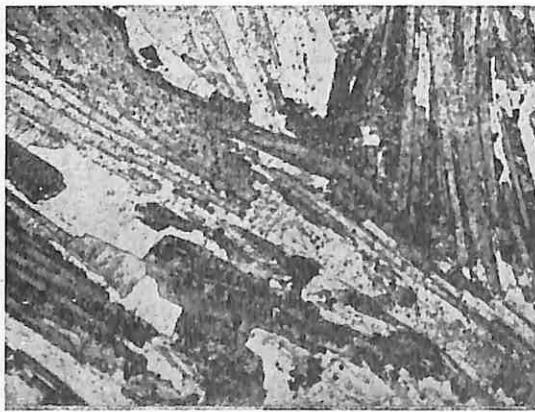
Halkopirit je hidrotermalnog porekla. Javlja se u vidu zrna veličine 0,01 do 0,5 mm, i zajedno sa pirotinom ispunjava meduprosto-re magnetitskih zrna.

Pirit se javlja u vidu neravnomerno razvijenih kristalastih agregata i u gelskim strukturama (sl. 9). Veličina zrna je promjenljiva i kreće se od 0,02 do 0,7 mm.



Sl. 9 — Skeletne forme pirita (belo reljefno) u pirhotinu (belo), jalovina (crno). 130 x. Horizont 1230.

Fig. 9 — Skeleton form pyrite (embossed chite) in pirhotite (white), deads (black). (Enlarged 130). Level. 1230.



Sl. 10 — Lamelarni magnetit u jalovini (crno). 1130 x. Horizont 1180.

Fig. 10 — Lamellar magnetite in deads (black). (Enlarged 130 x). Level 1180.

Markasit je nastao transformacijom pirotina i javlja se u sličnim oblicima kao i pirit. Mestimično izgrađuje jezgra gelskih koncentričnih struktura (sl. 11).

Molibdenit se javlja u vidu ljuspastih, listastih a rede i zrnastih agregata. Konstatovan je na horizontima 1180 i 1230. Nastao je u hidrotermalnoj fazi mineralizacije.

Limonit je sekundarni mineral, vezan za pukotine u magnetitu kroz koje su cirkulisali rastvori nižih temperatura. Javlja se u vidu tankih skrama.

Nerudni minerali. — Od nerudnih minerala u mineralnoj paragenezi ležišta konstatovani su: andradit, hedenbergit, volastonit, kvarc, kalcit, skapolit i hlorit.

Andradit, kao tipomorfna mineralna komponenta, intenzivno je zastupljen u ležištu. Javlja se u zrnima različite krupnoće a nisu retke ni jednostavne, pravilne kristalne forme (110). Boja mu varira od zelene, preko žute i smede do mrke. Prethodio je stvaranju magnetita i svih kontaktnih silikata. Pоказује tipičnu zonarnu građu.

Hedenbergit se javlja u vidu sitnih kristalića, koji se makroskopski ističu jasnom zelenom bojom. Često se nalazi u meduprostorum granata.

Vlastonit se javlja u vidu zrakastih i listastih agregata. Prema optičkim osobinama to je paravlastonit.



Sl. 11 — Gelske strukture melnjnikovit-pirita (svetlo sivo), magnetit (tamno sivo) i jalovina (crno). 60 x. Horizont 1230.

Fig. 11 — Gelling structures of melnicovite-pyrte (light gray), magnetite (dark gray) and deads (black). (Enlarged 60 x). Level 1230.

Kvarc se u rudnoj masi javlja u manjoj količini, ispunjava pukotine u različitim mineralima i predstavlja produkat nižih temperaturi.

Kalcit je proizvod termičke metamorfoze mermara u zoni uticaja natkritičnih rastvora.

Skapolit se javlja u jako podređenim količinama. U mikroskopu pokazuje sličnost sa feldspatima od kojih se razlikuje po znaku.

Hlorit je genetski vezan za hidrotermalne procese i javlja se u podređenim količinama.

Geneza ležišta

Ispitivanjem mineralnih asocijacija ležišta Suva Ruda utvrđeno je da je mineralizacioni ciklus, koji je uslovio formiranje magnetitskog rudnog tela, nastao u pneumatoitiskoj odnosno kontaktno-metasomatskoj fazi i da je genetski vezan sa tercijernim magnetiskim ciklusom koji je dao i kopaonički granodioritski masiv.

Procesi formiranja ležišta odvijali su se pod uticajem natkritičnih rastvora na horizont mermara pri čemu su stvoreni skarnovi.

U procesu stvaranja ležišta mogu se izdvojiti sledeće faze:

— Kretanja duž kontakta granodiorita i kornita; prerudna razlamanja stvorila su povoljne uslove i sredine za prodiranje fluida i rudonosnih rastvora. Pukotine, prsline, manje zdrobljene zone i ravni folijacije poslužili su kao kanali za cirkulaciju, a hemijski sastav okolnih stena je uslovio izvanrednu mogućnost reagovanja postojećih stena sa privrednim supstancijama.

— Obrazovanje skarnova.

— Prskanje i razlamanje skarnova, kao i intermineralizaciona kretanja, omogućili su odlaganje magnetita, pri čemu su procesi potiskivanja i rastvaranja skarnovih minerala imali osnovnu ulogu. Procesi zamenjivanja bili su praćeni reakcionim pojавama odnosno zamenjivanjem minerala produktima njihove reakcije sa rastvorima.

U pojedinim delovima magnetitskog rudnog tela ležišta Suva Ruda zapažaju se krupniji kristali zaostalih granata jasno prekrstalisalih u procesu njihovog zamenjivanja magnetitom.

— Deponovanje hidroermalnih produkata i procesi alteracije minerala stvorenih u ranijim fazama.

Skarnovskoj fazi od rudnih minerala pripada magnetit a od nerudnih andradit, volastonit, hedenbergit i kalcit.

U fazi intermineralizacionih kretanja stvorenii su pirotin, halkopirit i kalcit.

Hidroermalnu fazu stvaranja karakterišu minerali pirit, markasit, pirotin, halkopirit, molibdenit i kvarc.

Sekundarni minerali su limonit i hlorit.

Na osnovu paragenetskih asocijacija i uslova stvaranja može se zaključiti da ležište Suva Ruda pripada tipu plutonskih pneumatoitiski-hidroermalnih ležišta i da je genetski vezano za tercijerni magmatski ciklus, sa kojim je u vezi kopaonički granodioritski masiv.

Kvalitet rude i mogućnost obogaćivanja

Sistematsko oprobavanje po moćnosti rudnog tela izvršeno je, usled velike čvrstoće rudne mase, tačkastom metodom u oba boka, na rastojanju od 1 metra, a na horizontu 1230 i po pružanju rudnog tela.

Srednji sadržaj pojedinih komponenti u rudi dobijen je kao ponderisana vrednost u zavisnosti od odgovarajućih rudnih površina.

Sadržaj magana i bakra na horizontu 1230 određen je kao kompozit svih uzetih proba a na horizontu 1180 iz kompozita proba za svaki hodnik pojedinačno.

Srednji sadržaj pojedinih komponenti u ležištu kreće se ovako:

Horizont	Srednji sadržaj u %					
	Fe	Cu	P	S	Mn	SiO ₂
1230	46,85	0,00	0,080	2,76	0,18	12,87
1180	35,32	0,56	0,096	2,79	0,27	18,14
1160	39,31	0,34	0,040	2,57	0,27	21,22

O mogućnosti koncentracije i pripremanja magnetitske rude Suve Rude izrađena je opsežna studija u laboratoriji za PMS na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu.

Laboratorijskim ispitivanjem reprezentativnog uzroka poluindustrijske probe dobijeni su sledeći rezultati:

— mineralni sastav rude:

magnetit . . .	63%
pirotin . . .	3,56%
pirit . . .	1,28%
halkopirit . . .	2,25%

U sastav rude ulaze još kontaktni silikati, kvarc i kalcit.

— Hemski sastav ispitivanog uzorka je: Fe—50,23%, Cu—0,78%, S—2,75%, P—trag, SiO₂—15,62%, CaO—6,64%, Al₂O₃—9,74%.

— Sadržaj pirotina u rudi onemogućava direktnu magnetnu koncentraciju.

— Flotacijska koncentracija je najpovoljniji postupak da se odstrane svi sulfidi. Čišćenjem flotacijske „jalovine” na mokromagnetnim koncentratorima i prečišćavanjem ovih grubih koncentrata dobijaju se visokokvalitetni koncentrati magnetita. Prečišćavanjem kolektivnog sulfidnog koncentrata, koji sadrži cca 9% bakra, dobija se prodajni koncentrat sa oko 24% Cu.

Ekonomska ocena ležišta

Ekonomska ocena ležišta gvožđa u vrednosnom smislu vrši se danas u kapitalističkim zemljama, uglavnom, pomoću Hoskoldove dvostopne formule u kojoj figuriraju godišnji profit rudnika, broj godina eksploatacije ležišta, akumulativna i spekulativna stopa.

Ovakav način ocene, pre svega iz principijelnih razloga, ne odgovara našim uslovima. Formula V. Milutinovića mogla bi donekle da se upotrebi ali uz odgovarajuće korekcije i dopune. Pošto nismo raspolagali sa osnovnim faktorima ocene (dohodak odnosno višak rada, amortizacije itd.) ekonomska ocena ležišta je ovom prilikom izostala. Treba napomenuti da je ekonomska ocena ležišta gvožđa i njena metodologija kod nas još uvek u početku.

Izračunavanje uslovne vrednosti ležišta bilo je jedino moguće bez uzimanja u obzir faktora vremena, međutim, ovaku ocenu smatramo nerealnom zbog čega je nismo ni izvršili.

Zaključak

Skarnovsko magnetitsko ležište gvožđa Suva Ruda nalazi se u kontaktno-metamorfnom pojusu granodioritskog masiva central-

nog Kopaonika. U užem predelu ležišta, kontaktno-metamorfna serija sastoje se od kornita, skarnova, mermera i apofiza granodiorita. Prema podacima ranijih istraživanja ovih terena i ležišta, kontaktno-metamorfna zona u užem području Suve Rude, kao i na celom svom prostranstvu, sastoje se od metamorfisanih stena veleške serije. Po našem mišljenju, petrološke karakteristike kontaktno-metamorfne zone u predelu samog ležišta ukazuju više na mogućnost da ova zona predstavlja metamorfisani fliš gornje krede.

Ležište Suva Ruda sastoje se od jednog rudnog tela u obliku nepravilnog i relativno izduženog sočiva nagnutog prema severozapadu pod 55°. Njegov prostorni položaj predisponiran je pozicijom horizonta mermera u kornitim i folijacijom celog metamorfognog kompleksa. Po padu, rudno telo se prostire oko 130 metara; na horizontu 1180. doстиže maksimalnu moćnost i dužinu.

Rudna masa u ležištu odlikuje se relativno jednostavnom paragenezom i sastoje se od magnetita (sa pojavama martitizacije), pirotina, halkopirita, pirita, markazita i limonita. Od nerudnih minerala konstatovani su andradit, hedenbergit, volastonit, kvarc, kalcit, skapolit i hlorit.

Mineralizacioni ciklus koji je uslovio formiranje magnetitskog rudnog tela odvijao se u pneumatomitskoj odnosno kontaktno-metasomatskoj fazi i genetski je vezan za tercijni magmatski ciklus koji je dao i kopaonički granodioritski masiv. Procesi orudnjavanja vršeni su pod djestvom natkritičnih rastvora na horizont mermera pri čemu su formirani skarnovi. Prskanje i razlaganje skarnova, zatim intermineralizaciona kretanja omogućila su odlaganje magnetita. U toj fazi, procesi potiskivanja i rastvaranja skarnovih minerala imali su osnovnu ulogu. Procesi zamjenjivanja bili su praćeni reakcionim pojavama odnosno zamjenjivanjem minerala produktima njihove reakcije rastvorom. Posle toga došlo je do deponovanja hidrotermalnih mineralnih produkata i alteracije minerala stvorenih u prethodnim fazama.

Po paragenetskim asocijacijama, geološkim uslovima i dinamici stvaranja, ležište Suva Ruda pripada tipu plutonskih pneumatomitsko-hidroermalnih ležišta.

Ekonomski značaj magnetitskog ležišta Suva Ruda predisponiran je sledećim faktorima:

— Ruda se karakteriše relativno visokim sadržajem gvožđa a neznatnim sadržajem mangana i fosfora. Sadržaj silicije je, uglavnom, povoljan. Udeo sulfida prelazi 5% i utiče na porast sadržaja sumpora (oko 3%).

— Sa gledišta pripreme mineralnih sirovina magnetitska ruda ovog ležišta može se povoljno obogaćivati i to prvenstveno flotacijskom metodom, jer sadržaj pirotina u rudi onemogućava direktnu magnetnu koncentra-

ciju; prečišćavanjem kolektivnog sulfidnog koncentrata, koji sadrži cca 9% bakra, dobija se prodajni koncentrat sa oko 24% Cu.

— Zbog neznatnih rezervi Suva Ruda ne-ma kvantitativno istaknutiji položaj u ukupnom bilansu ruda gvožđa Jugoslavije, ali kvalitet magnetita ovog ležišta ima veliki značaj za crnu metalurgiju kao značajna mi-neralna sirovina za dobijanje sivog sirovog gvožđa.

SUMMARY

Magnetite Deposit Suva Ruda on the Kopaonik Mountain

D. Milovanović, Min. Eng. — V. Jeremić, Min. Eng*)

The skarn magnetite deposit Suva Ruda lies in the contact-metamorphic belt of the granodioritic massif of the central part of Kopaonik mountain.

The contact-metamorphic series consists in the inner area of Suva Ruda of hornfels, skarns, marbles and granodiorite apophyses. According to the date obtained by the earlier investigations of this terrane, including the ore deposit, this contact-metamorphic series consists in the inner area of Suva Ruda as well as in general, of metamorphosed rocks of the Veles series. Our opinion is that the petrographic character of the contact-metamorphic zone in the area of the ore deposit indicates rather the possibility of this zone representing the metamorphosed flysch of the upper Cretaceous.

The Suva Ruda ore deposit consists of a single ore body having the form of an irregular and rather elongated lense dipping towards NW at the angle of 55°. Its position in the space is determined by the position of the marble horizon in hornfelses and the foliation of the metamorphic complex as a whole. The length of the ore body is in the direction of dip about 130 m; it attains its maximal length and thickness on the 1180 m level.

A characteristic feature of the ore of this deposit is a relatively simple paragenesis, consisting of magnetite (with some martite), pyrrhotite, chalcopyrite, pyrite, marcasite and limonite. Pyrrhotite is the most abundant ore mineral after magnetite. Chalcopyrite is of hydrothermal origin. Pyrite occurs sometimes in gel textures. Marcasite is a product of pyrrhotite transformation. Molybdenite crystallized in the hydrothermal phase and forms flaky rarer grain aggregates. Limonite is connected with fractures in magnetite through which lower temperature solutions circulated. Andradite, hedenbergite, wollastonite, quartz, calcite, scapolite and chlorite are thenon-ore minerals formed in the deposit. Andradite, a typomorphic mineral component, is the most abundant. Hedenbergite occurs often in interstices between garnets. Wollastonite (according to optical properties it is parawollastonite), forms radial and flaky aggregates. Quartz was deposited from low temperature solutions. Calcite is a product of thermal metamorphism in the zone of action of supercritical solutions. Scapolite occurs in subordinate qualities, and chlorite is generally related with hydrothermal processes.

The mineralization cycle which brought to the magnetite ore body formation took place in the pneumatolytic (contact-metasomatic phase) and it is generally related to the Tertiary magmatic cycle the Kopaonik granodiorite massif is due to. The processes of

*) Dipl. ing. Dejan Milovanović, asistent Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd.

*) Dipl. ing. Velislav Jeremić, Zavod za geol. i geofiz. istraživanja, Beograd.

ore forming were a result of the action of supercritical solutions of the marble horizon, which lead at first to the skarn formation. Fracturing of skarns and intermineralizational movements made the magnetite deposition possible. The processes of replacement and resorption of skarn minerals had the main role in this phase. Deposition of hydrothermal minerals and alteration of minerals formed in previous phases followed. According to the paragenetic associations and the geologic conditions and dynamics of formation, the Suva Ruda deposit belongs to the plutonic pneumatolitic hydrothermal deposits.

The economic importance of the Suva Ruda magnetite deposit is determined by the following factors:

- a) The ore is characterised with relatively high concentration of iron, and insignificant concentrations of manganese and phosphorus. The concentration of silica is, generally speaking, favourable. The part of sulphides is over 5% and leads to an increased sulphur concentration (about 3%).
- b) Magnetite ore of this deposit is suitable for concentration: the flotation method should be used, because the pyrrhotite content of the ore rules out the direct magnetic concentration.
- c) The Suva Ruda deposit does not have a more important role in the total balance of iron ores on Yugoslavia, but the quality of magnetite of this ore deposit gives a great importance to it for Yugoslav metallurgy as a raw material for the production of pig iron with low manganese content.

Literatura

- Arandelović D., 1953: Izvrštaj o geomagnetskom premeru Suve Rude na Kopaoniku 1952. god. — Fond stručnih dokumenata Zavoda za geol. i geofiz. istraživanja, Beograd.
- Cissarz A., 1956: Lagerstätten und Lagerstättentwicklung in Jugoslawien in ihren Beziehungen zu Vulkanismus und Geotektonik. — Rasprava VI Zavoda za geol. i geofiz. istraživanja NRS, Beograd.
- Forgan C.H. B., 1963: Trepča Mines Limited. I. Essential geological features of the Stari Trg leadzinc ore body. — Mining and Metallurgy, 17, str. 481—485.
- Ilić M., 1938: Eruptivne stene okoline Raške. — Vesnik Geol. inst. Kr. Jugoslavije, knj. VII, str. 217—289. Beograd.
- Janković S., 1951: Magnetsko ležište na Suvoj Rudništu. — Geol. vesnik Savezne uprave za geol. istr. knj. IX. str. 255—267, Beograd.
- Karamata S., 1957: Endomorfne promene u nekim našim granodioritima na kontaktu sa krečnjacima izazvane odvođenjem materija iz magme. — II kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo.
- Smejkal S., 1958: Olovo-cinkovo ležište Kopaonik. — Vesnik zavoda za geol. i geof. istr. NRS, knj. XV, str. 287—311, Beograd.
- Kandić M., Jeremić V., 1962: Elaborat o istražnim radovima u ležištu gvožđa Suva Ruda — Kopaonik. — Fond struč. dok. Zavoda za geol. i geof. istr., Beograd.
- Vandjel V., Novaković R., Tomić R., 1958: Geološki prikaz rudnih pojava na Kopaoniku. — Vesnik Zavoda za geol. i geof. istr. NRS, knj. XVI, str. 255—277, Beograd.
- Wilson G., 1933: The geology, petrology and structure of the Brzeće-area, Kopaonik-mt., Yugoslavia, with a contribution to the problem of alpine tektonics. — Geol. anali Balkan. pol., knj. XI, sv. 2, str. 1—52, Beograd.
- Wilson G., 1933: The evolution of the granodioritic rocks of the south-eastern and of the Kopaonik batholith, Yugoslavia. — Geol. Mag., vol. LXXV (No. 887), str. 193—218, London.
- Zujović J., 1893: Geologija Srbije. Deo prvi. — Topografska geologija. Srps. Kr. akad., Beograd (sa jednom sveskom atlasa).



Regeneracija tetrabromoetana (TBE) u procesu gravitacione koncentracije

(sa 2 slike)

Prof. dr ing. Đura Lešić

Pitanje regeneracije tetrabromoetana, koji se po novom procesu koji su razradili dr. Đ. Lešić i ing. F. Šer može vrlo uspešno koristiti primenom novog uređaja vidi kana-ka, predstavlja naročiti interes za one koji žele primeniti tu organsku tečnost u industrijskoj praksi.

Shodno našim ranije datim podacima*), utrošak tetrabromoetana pri koncentraciji najsitnijih klasa rude (na primer — $0,07 + 0,01$ mm) iznosi 0,8 kg po toni tretirane rude, dok je cena TBE oko 0,30 dolara po kilogramu. Cena teške tečnosti u visini od oko 180 dinara po toni rude izgleda na prvi pogled vrlo opterećenje proizvodnih ili materijalnih troškova. Međutim, ako se pođe od upoređenja cene TBE sa cenom fero-silicijuma kad utrošak u procesu cikloniranja iznosi 1,2 kg/t tretirane rude, dok je cena Fe-Si dinara 280 po kilogramu ili oko 366 dinara po toni tretirane sitno zrnaste rude, vidi se da je upotreba TBE kao teške sredine ekonomičnija.

Na prvi pogled utrošak TBE od 0,8 kg/t rude izgleda vrlo visok za organsku tečnost. Cilj ovog članka je upravo usmeren ka iznošenju podataka kako o regeneraciji TBE tako

i o uzrocima gubitaka te tečnosti u procesima gravitacione koncentracije.

U procesu regeneracije tetrabromoetana vrlo važnu ulogu igra struktura tretirane rude. Struktura može biti kompaktna kao u kvarcu, sulfidima i sl. ili porozna ili, konačno, zrna mogu posle drobljenja i mlevenja posedovati prsline ili fine pukotine. Neke rude posle usitnjavanja daju vrlo rapave površine sa manjim ili većim udubljenjima.

Uopšte, može se reći da rude kompaktne strukture ne predstavljaju naročite poteškoće u regeneraciji tetrabromoetana. Sasvim je suprotan slučaj za rude porozne strukture. Sitne pore u obliku kapilara zarobljavaju organsku tečnost TBE koja se u normalnom procesu regeneracije ne može izdvojiti.

Rešenje problema smanjenja gubitaka tetrabromoetana u procesu regeneracije poroznih ruda leži u prethodnom kondicioniranju takve rude u vodi, pre uvođenja u tešku tečnost. U takvom postupku voda će ispuniti pore ili prsline u rudi tako da u procesu daljeg tretiranja u organskoj tečnosti ista neće moći da ulazi u te pore. Na taj način možemo se obezbediti od visokih gubitaka tetrabromoetana.

Kondicioniranje rude vodom treba vršiti vrlo pažljivo: prisustvo vode u porama smanjuje specifičnu težinu zrna rude, a višak vode stvara hidrofilni film na površini zrna rude sprečavajući gravitaciono odvajanje

*) Vidi „Rudarski glasnik“ 4/1962. — Prof. dr ing. Đ. Lešić i ing. F. Šer: „Industrijska primena tetrabromoetana kao teške sredine u pripremi mineralnih sirovina“.

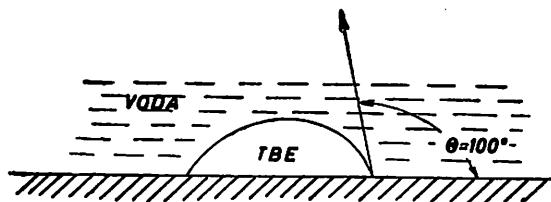
usled efekta flokulacije. Udeo vode za zatvaranje pora ne treba da prelazi oko 3%. Suvrudu treba ovlažiti vrlo finim prskanjem i potom mešati.

Posmatrajući problem sa teoretske strane možemo tretirati regeneraciju TBE kao proces potiskivanja TBE vodom. Zaista, u trofaznom sistemu koji sadrži:

- čvrstu fazu: mineralno zrno
- tečnu fazu I: TBE (tip ulja)
- tečnu fazu II: voda

čvrsta faza ili mineralno zrno biće pokvašeno vodom ili uljem (TBE) u zavisnosti od svojstva površina zrna. Shodno istraživačkim radovima A. Mitzmagera i saradnika*) u pomenutom sistemu ugao dodira (meren na strani faze TBE) iznosi 100° (sl. 1).

Poznato je da je ovaj sistem sličan onom u procesu flotiranja, gde je mehanizam hidrofobizacije već dovoljno proučen, zato se nećemo dalje zadržavati na ovoj površinskoj javi.



Sl. 1 — Mineralno zrno

Fig. 1 — Grain of mineral

U keku ostaje 20 do 30% tetrabromoetana u zavisnosti od udela najsitnijih klasa reda veličine 30 do 10 mikrona.

Posle ovih izlaganja možemo pristupiti sa gledavanju procesa regeneracije TBE i to za postupak najsitnijih klasa čije gravitaciono odvajanje se vrši u koritu sa TBE. Dobijeni koncentrat i jalovina podvrgavaju se prvo filtraciji pomoću vakuum filtera, klasičnog tipa.

*) vidi referat prikazan na godišnjoj skupštini Udruženja inženjera KAD (AIME) u Dallas-u februara 1963. god. „Koncentracija silikatnih minerala pomoću TBE”.

**) Rastvoljivost vode u TBE; vidi „Rudarski glasnik” br. 4/1962, god. Dr. ing. Lešić i ing. F. Šer: „Industrijska primena TBE kao teške sredine u pripremi industrijskih sirovina”.

***) Vidi „Rudarski glasnik” br. 4/1962, god. Prof. dr. ing. Đ. Lešić i ing. F. Šer: „Industrijska primena TBE kao teške sredine u pripremi mineralnih sirovina.”

Dobijeni kek treba ovlažiti vodom pri čemu sadržaj vlage ne treba da prelazi 10 do 15%. Vodu treba dodavati finom prskalicom. Vlaženje keka može se vršiti u mešalici tipa betonske mešalice. Smesa vlažne rude i TBE preliva iz mešalice spremna za odvajanje TBE**).

Najnoviji uređaj za izdvajanje TBE iz keka razrađen je u Izrael Mining Industriji i prikazan na slici 2.

Uređaj se sastoji iz mešalice i odvajača TBE, pumpe i hidrociklona. Koncentrat ili jalovina uvode se u mešalicu koja je u vezi sa odvajačem TBE. Odvajač je cilindrično — konusni sud. Na gornjem delu odvajača uvodi se voda čiji nivo se reguliše pomoću plovka. Mešalica u odvajaču je oformljena tako da se na oko polovini visine cilindričnog dela nalazi ugrađen obrnuti levak kroz koji se odvodi koncentrat ili jalovina sa vodom pomoću centrifugalne pumpe za mulj u hidrociklon zgušnjivač. U osi ciklona ugrađeno je vratilo na kojem su pričvršćeni elementi mešanja a koje na svom donjem delu ima spiralu za izdizanje koncentrata. Sa bočne strane iznad vrha konusnog dela suda nalazi se sifon za pražnjenje čistog TBE. U ciklonu odvojena voda враћa se u zatvorenom krugu u mešalicu.

Uređaj za izdvajanje TBE bazira na principu nemešanja TBE i vode. Voda i koncentrat ili jalovina stvaraju pulpu čija je specifična težina niža od specifične težine čistog TBE te zato i usled nemešanja vode i TBE zauzima u mešaču položaj iznad izdvojenog TBE. Odvajanje rude i vode vrši se filtracijom. Izdvojeni TBE vraća se u proces koncentracije.

Regeneracija TBE može se vršiti i pomoću petroleja kao što je to rečeno u članku o tetrabromoetanu***)

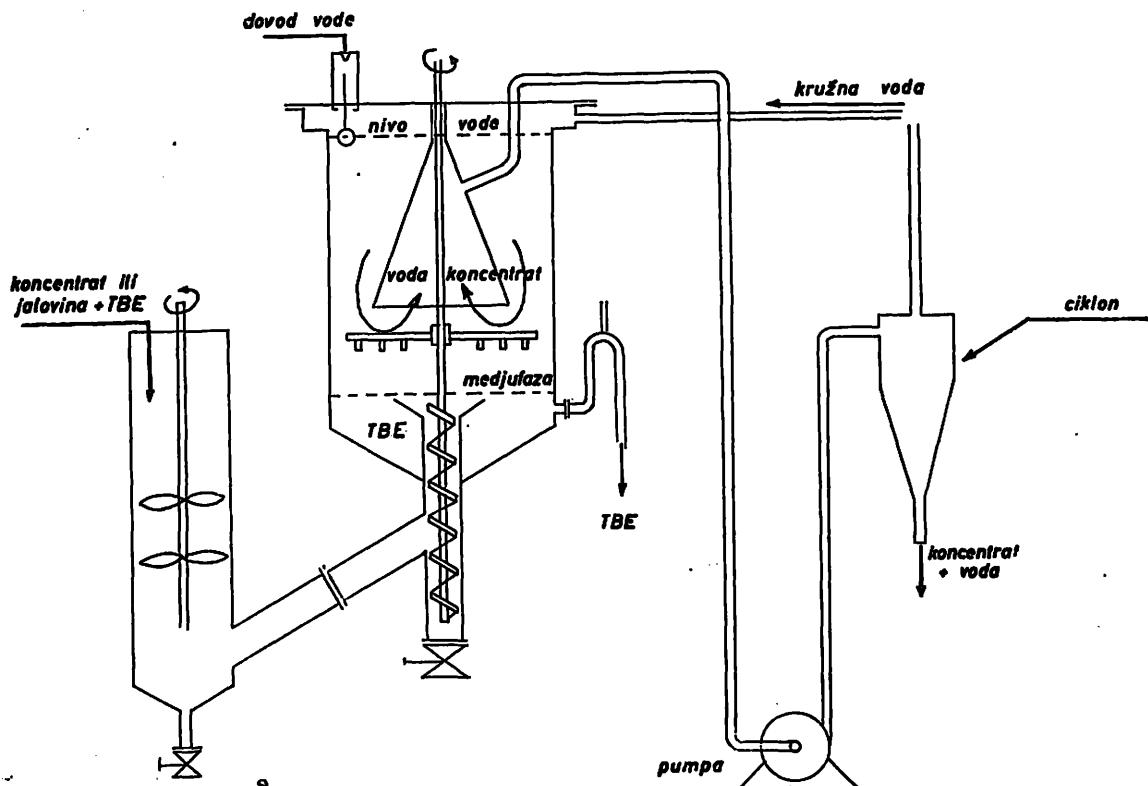
Regeneracija TBE iz sitnih klasa ruda može se vršiti i evaporacijom u struji toplog vazduha i kondenzovanjem TBE. Preim秉stva tog postupka su:

- odsustvo vode ili rastvarača u procesu regeneracije;
- dobijanje suvih proizvoda (koncentrata ili jalovine);
- niski gubici TBE.

Investicije za opremu po ovom postupku su relativno više nego po postupku odvajanja TBE vodom. Utrošak toplote zavisi od sadržaja TBE u keku koncentrata ili jalovine. Za proizvode sa 20% TBE utrošak toplote je

reda veličine 80.000 Kcal/t suvog proizvoda (zajedno sa gubicima topline).

Shodno našem iskustvu najpraktičniji postupak za regeneraciju TBE je postupak sa vodom.



Sl. 2 — Uredaj za regeneraciju TBE iz koncentrata ili jalovine
Fig. 2 — The appliance for recovery of TBE from concentrate or from tails.

SUMMARY

The Recovery of Tetrabromethane in the Process of Gravity Concentration

Prof. dr ing. Đ. Lešić*)

Consumption of Tetrabromethane in the process of gravity concentration is of a very high interest for industrial practice.

In his paper the author considers the reasons for the losses of Tetrabromethane. They depend on physical properties of the ore. A compact structure does not effect adversely the recovery of the TBE. The porous minerals adsorb the TBE and it cannot be recovered. To avoid this, it is necessary to fill the pores with water before TBE treatment.

Finally, the author indicates the appliance for recovery of TBE in a process using water for this purpose.

*) Dr ing. Đura Lešić, prof. Rudarsko-geološkog fakulteta i upravnik zavoda za PMS Rud. instituta, Bgd.

Električni kablovi u podzemnim rudnicima uglja

(sa 3 slike)

Prof. ing. Petar Jović

Električni kablovi imaju značajnu ulogu pri snabdevanju podzemnih rudnika električnom energijom. Oni treba da savladaju teške uslove koji se pojavljuju pri prenošenju i razvođenju električne energije u podzemnim rudnicima uglja u kojima se pored teskobe, vode i vlage katkad pojavljuje gas metan koji pomešan sa vazduhom predstavlja zapaljivu i eksplozivnu smešu. Stoga električni kablovi moraju ispunjavati pored ostalih tehničkih uslova i taj, da ne budu uzrok upaljenja odnosno eksplozije smeše metana ili ugljenne prašine sa vazduhom.

Uvođenjem elektriciteta u podzemne rudnike znatno se povećavala njihova mehanizacija. Broj rudarskih mašina za kopanje, transport i izvoz bivao je sve veći. Usled toga je i potrošnja električne energije kao i dužina kablova sve veća. Ali, dok su se sa razvićem mehanizacije u podzemnim rudnicima razvijale i usavršavale i električne mašine i aparati, naročito u pogledu sigurnosti i bezbednosti, to nije bio slučaj sa električnim kablovima. Na primer, današnji električni motori i aparati, koji se primenjuju u metanskim jama, tako su sigurno izrađeni, da se iz njih ne može preneti eksplozija na smešu metana sa vazduhom u jami. To se postiže izradom debljih oklopa oko tih elektromotora i aparata.

ta kako bi oni izdržali pritisak eksplozije metana, koja se neizbežno povremeno dešava u njima. Isto tako ti elektromotori i aparati konstruišu se tako, da su odstojanja između pojedinih njihovih delova vrlo mala (0,25 do 0,50 mm), čime se sprečava prenošenje eksplozije iz njih na jamsku eksplozivnu sredinu. Međutim, razviće kablova i provodnika koji se primenjuju u podzemnim rudnicima išlo je mnogo sporije. Zbog toga su oni predstavljali najčešće opasni deo celokupnog električnog postrojenja u rudnicima. Da bi se povećala sigurnost kablova, koji se upotrebljavaju u podzemnim rudnicima, industrija kablova u zajednici sa nadležnim rudarskim i elektrotehničkim institucijama preduzima u poslednje vreme izvesne mere, kako u pogledu izrade tako i u pogledu odabiranja pojedinih vrsta kablova za podzemne rudnike, pri čemu se mora voditi računa da se slože sigurnost koju zahteva praksa sa tehničkim stanjem i ekonomijom.

Bitni delovi mreže kojom se dovodi i razvodi električna energija u podzemnim rudnicima su: kablovi u okнима, kablovi u jama i kablovi za napajanje pokretnih mašina i aparata. Stoga će se u ovoj studiji prvenstveno izložiti izvesne glavnije vrste kablova koje se primenjuju u tim delovima električne mreže u podzemnim rudnicima.

Kablovi sa impregniranom papirnom izolacijom

Kablovi sa impregniranom papirnom izolacijom, sa olovnim omotačem i armaturom od čelične pantlike upotrebljavaju se u podzemnim rudnicima kao stalni kablovi. Kad se ovi kablovi upotrebe u okнима u kojima su vertikalno obešeni napregnuti su mehaničkim silama na istezanje. Stoga takvi kablovi moraju imati armaturu od pljosnate ili okrugle čelične žice, čija je otpornost tako određena da kabl može sam sebe da nosi sa trostrukom sigurnošću, ako je učvršćen u oknu na odstojanjima do 6 metara. Ali ako je takav dubinski kabl trajno slobodno obešen, tada treba da mu je povećana mehanička otpornost na petostruku sigurnost.

Da bi se sprečilo iskakanje pljosnate i okrugle čelične žice iz armature postavlja se neposredno preko armature zavojnica od čelične trake, koja je namotana u suprotnom smeru od čeličnih žica. Armatura od čelične žice treba da se pocinkuje radi zaštite od korozije. Za vrlo vlažna okna potrebna je još jedna dodatna asfaltirana juta, koja mora biti u izvesnim slučajevima natopljena masom protiv plamena. Za slučajeve gde se pojavljuju naročito agresivne vode nije samo armatura kabla zaštićena od korozije, nego takođe i olovni omotač.

Međutim, pri vertikalnom postavljanju kablova u okнима masa za impregniranje kablova ima težiju, pre svega pri visokim pogonskim temperaturama, da odlazi na dole. Zbog toga se kablovi koji se polažu vertikalno u okнима impregniraju naročitom masom koja je žilava i na višim temperaturama. Kablovi ovog tipa su poznati u Nemačkoj pod nazivom „Haftmasse” a u Engleskoj „Non Draining”.

Ako se primene specijalni preseci provodnika koji imaju dobar faktor ispunjenja kabla biće prazni prostori između provodnika tako mali, da oni više ne predstavljaju kanale za oticanje mase za impregniranje. Specijalna vrsta papira koja se upotrebljava u tim kablovima takođe otežava oticanje impregnirajuće mase. Za kableve sa velikim presekom provodnika bira se sektorijalni oblik preseka čime se postiže znatno tanji i lakši kabl.

Prema „Tehničkim propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom” koji su objavljeni u dodatku Službenog lista br. 10 od 7.III 1962. mogu se

upotrebljavati u podzemnim rudnicima kablovi sa impregniranom papirnom izolacijom samo kao armirani visokonaponski kablovi sa olovnim plaštom. Oni su predviđeni za radni napon od 10.000 V, (u metanskim jamama 6000 V) i za stalno polaganje. U navedenim propisima postoje dve grupe ovih kablova od kojih prva grupa ima oznake: IPO 10, IPO 31, i IPO 21. Ovi kablovi se upotrebljavaju za horizontalno polaganje u svim podzemnim prostorijama, osim na otkopima i pripadajućim komunikacijama. Druga grupa ovih kablova je izrađena sa naročitom impregniranom papirnom izolacijom (natron papir) i ima oznake: NPO 31, NPO 35 i NPO 21. Područje primene ovih kablova je isto kao i prethodnih samo se ovi mogu polagati i horizontalno i vertikalno.

Kablovi od plastične mase

Veliki napredak na polju plastičnih materija, na bazi polivinilhlorida (PVC) i polietilena (PET) postigla je industrija kablova i provodnika upotrebljavajući ih kao nove vrste izolacionog materijala i materijala za obavijanje nekih kablova i provodnika, usled čega se kablovi ne moraju više da obavijaju olovnim omotačem. Ovi kablovi sa izolacijom od plastičnih materija bez olovног omotačа, mada su u pogonu već više godina, ipak se nalaze u vrlo dobro očuvanom stanju. Zbog toga se kablovi od plastične mase, bez dvoumljenja, sve više primenjuju u svim granama privrede. Osim toga, njihove električne karakteristike su vrlo povoljne. Oni, takođe, imaju visoku postojanost prema hemijskim uticajima, prema starenju i prema zapaljivosti. Najzad za ove kableve nisu više potrebne kablove glave, što predstavlja uštedu ne samo u pogonskom materijalu, nego još više u radnim časovima potrebnim za njihovu montažu.

Prema „Tehničkim propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom” predviđa se vrlo velika primena električnih kablova od plastične mase. Od predviđenih više vrsta ovih kablova osvrnemo se samo na dve grupe, od kojih se prva odnosi na armirane kableve sa izolacijom od plastične mase i plaštom od žuto obojene plastične mase, za radni napon 1000 V, i druga grupa koja se odnosi na kableve iste kao prethodni, samo za visoki napon 10.000 V (u

metanskim jamama 6000 V) i plaštom od plastične mase crvene boje. Kablovi iz prve i druge grupe mogu se polagati horizontalno i vertikalno u svim jamskim prostorijama osim na otkopima. Prema navedenim tehničkim propisima, iz prve pomenute grupe preporučuju se kablovi sa oznakama: PP 41 (armatura od pocinkovane čelične trake), PP 45 (armatura od pocinkovanih pljosnatih čeličnih žica i zavojnica od čelične trake ispod plašta od plastične mase), PP 44 (armatura od pocinkovanih čeličnih žica i zavojnica od čelične trake), a iz druge grupe se preporučuje visokonaponski kabl oznake PP 44 (armatura od okruglih pocinkovanih žica i zavojnica od čelične trake).

Gumeni kablovi

Posle prvog svetskog rata dovodila se električna energija za pogon otkopnih mašina u podzemnim rudnicima, uglavnom, gumenim kablovima sa izolacijom i plaštem od gume (Gummischlachleitungen). Predstavnik tih gumenih kablova sa oznakom NSH (po VDE propisima) primenjivao se za priključak električnih motora i osvetljenja u podzemnim rudnicima. Ali ova vrsta kablova nije mogla u potpunosti da zadovolji izvanredno teške pogonske uslove u podzemnim rudnicima. Stoga su rudarski krugovi zahtevali za pogon podzemnih postrojenja još jače gumene kable, sa što je moguće većom sigurnošću i dovoljnom trajnošću, kao što su gumeni kablovi sa oznakom GG 50 (po propisima JUS-a) odnosno NSSH (po propisima VDE). Ovi kablovi su se mogli primenjivati za sve uslove rada, kako pri stalnom polaganju, tako i pri napajanju pokretnih električnih mašina i aparat. Preim秉stvo ovih gumenih kablova prema prethodnoj vrsti gumenih kablova sastoji se u tome, što imaju veću mehaničku otpornost i elastičnost. Osim toga, oni su žilaviji te im je omotač otporniji na habanje. Za dobijanje tako visoko kvalitetnih kablova primenjuju se određene metode izrade, pogodni izolacioni materijali i brižljivo vršenje nadzora u toku izrade.

Da bi se žile kablova pri njihovoj montaži u podzemnim rudnicima mogle bez teškoća razlikovati, obeležavaju se naročito dobro obojenim znacima bilo same izolacije žila ili prediva oko njih.

Međutim, da bi se smanjila i zapaljivost spoljnog omotača gumenih kablova u novije vreme mu se dodaje sintetički kaučuk (poly-chloropren) odnosno tzv. „neopren“ izolacija. Ovaj sloj neoprena na spoljnjem omotaču kabla ima pored veće otpornosti na gorjenje i druge prednosti prema omotaču od prirodnog kaučuka. Te prednosti su veća otpornost prema atmosferskim uticajima, veća otpornost prema ulju, benzину itd. Kablovi sa neopren izolacijom imaju oznaku GN (po propisima JUS-a) odnosno NSSHu/N (po propisima VDE). Omotač od neoprena izrađuje se u raznim bojama: žutoj, crvenoj, sivoj itd. Ukoliko su u ovim kablovima potrebne još i žile za upravljanje (komandovanje), one se najčešće smeštaju u prostoru između glavnih žila kabla.

Da bi se postigla još veća savitljivost gu-
menih kablova, bilo da su sa neoprenskim
omotačem ili bez njega, oni se izrađuju od
vrlo savitljivih bakarnih provodnika izolova-
nih gumom od prirodnog kaučuka. Preko ovih
žila stavљa se unutrašnji gumeni plašt koji
ispunjava međuprostore. Izlovanе žile su
pokretljive unutar gumenog plašta, čime je
obezbeđena još veća savitljivost kabla. Pre-
ko unutrašnjeg plašta stavљa se spoljni plašt
od neoprena, koji daje kablu navedene pred-
nosti.

Prema „Tehničkim propisima za električna postrojenja podzemnih rudnika“ preporučuju se kablovi sa izolacijom i unutrašnjim plastirom od gume, a sa spoljnjim plastirom od neoprena, žute boje, sa oznakom GN 50, za radni napon od 1000 V, za stalnu i prenosivu upotrebu na svim mestima u podzemnim rudnicima.

Gumeni kablovi sa kontrolnim provodnikom

Dok su papirni i drugi kablovi, koji se stalno primenjuju u rudničkim okнима i jama, zaštićeni čeličnom armaturom, dotle gumeni kablovi, kojima se dovodi električna energija pokretnim mašnama i aparatima u rudnicima, da bi imali veliku pokretljivost, treba da budu bez ikakve metalne zaštite. Međutim, otežavajuća okolnost za gumene kable je u tome što se primenjuju na mestima gde se baš može desiti spoljnje oštećenje na njima. Ta oštećenja mogu da dovedu do kratkog spoja ili spoja sa zemljom i obrazovanja

svetlosnog luka sa svim njegovim opasnim posledicama, što u krajnjoj liniji može da dovede do požara i eksplozija u rudnicima. Zbog toga je već odavno postojala težnja, da se naročito ugroženi i jako mehanički napregnuti kablovi na radilištu izrađuju tako, da budu osigurani od kratkog spoja i zemljospaja.

Rešenje se moglo naći samo u tome, da se stvori gumeni kabl naročite izrade sa kontrolnim provodnikom koji u zajednici sa specijalnim kontrolnim aparatom dejstvuje tako da se otklanjaju navedene smetnje.

On mora biti tako načinjen da pri ma kakvoj smetnji struja greške ne prekorači vrednost od 20 mA odnosno ne dostigne granicu paljenja buktavih gasova. Radi toga su u takvom kablu, pored redovnih provodnika, brižljivo smešteni još jedan ili više naročitih kontrolnih provodnika koji pružaju najveću moguću zaštitu. Prema dodatku „Tehničkim propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploracijom“ u tački 4.10.2 zahteva se:

„U rudnicima uglja i pogonima ugrozenim požarom moraju se prenosna pogonska sredstva za nazivni napon iznad 220 V priključivati samo gibljivim kablovima, ako se takav za vreme njihovog pogona pomiče ili je u pogonu položen bez mehaničke zaštite. Gibljive kable treba štititi posebnom kontrolnom napravom koja isključuje napon sa kablo u slučaju:

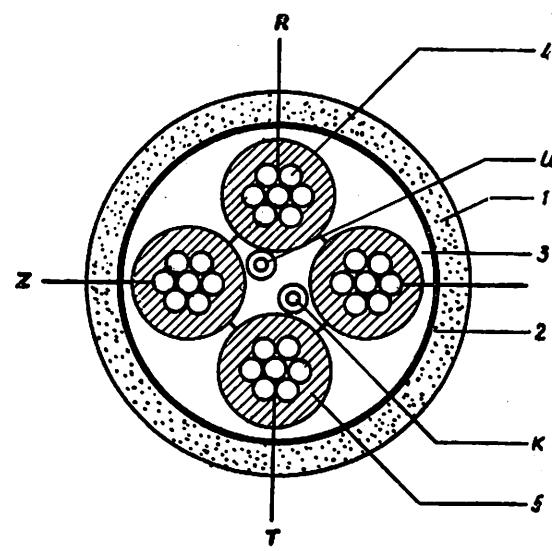
1) prekida zaštitnog uzemljenja ili kontrolnog provodnika, odnosno u slučaju povećanja otpora zbog loših spojeva na stezalkama ili utičnicama;

2) kratkog spoja između kontrolnog provodnika i zaštitnog uzemljenja;

3) mehaničkog oštećenja kabla spolja, pri čemu mora konstrukcijom kabla biti osigurano da prvenstveno dođe do pojave opisane pod 1) i 2) u ovoj odredbi ili treba upotrebljavati neku ekvivalentnu zaštitu. Ovu odredbu može rudarska inspekcijska proširiti i na ostale rudničke pogone ako u njima vladaju naročito teške pogonske prilike.“

Postoji više konstrukcija kablova sa kontrolnim provodnicima. Sve one teže istom cilju. Kao primer opisamo kabl koji je označen GN 60 (po JUS-u), uzet iz prospeksa fabrike kablova iz Svetozareva. Na slici 1 dat je poprečni presek ovoga kabla sa zaštitom pomoću kontrolnog provodnika. Kabl je za radni napon 1000 V, a može se upotrebiti za napajanje pokretnih mašina sa vrlo teškim uslovima rada (npr. podsekačice). Na slici 1 se

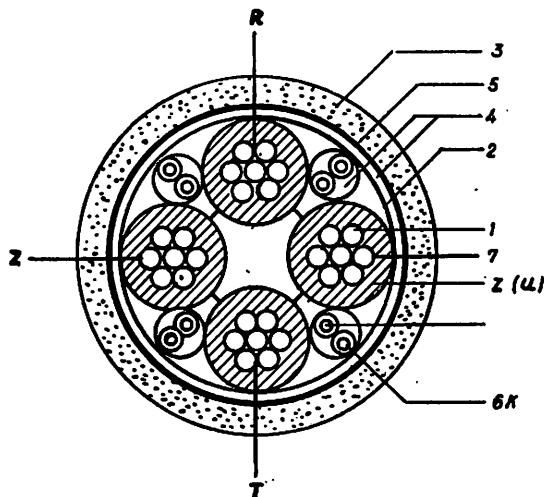
vide tri glavna fazna provodnika obeležena sa R, S, T, zatim zaštitni provodnik za uzemljenje obeležen sa Z, dalje kontrolni provodnik obeležen sa K i najzad provodnik za



Sl. 1 — Kabl GN 60

1 — neoprenski pلاš; 2 — gumeni traka; 3 — provodna guma; 4 — bakarni provodnici; 5 — izolaciona guma; u — provodnik za upravljanje; k — kontrolni provodnik; z — provodnik uzemljenja; R, S, T — glavni fazni proizvodnici.

Fig. 1 — Cable GN 60.



Sl. 2 — Kabl GN 62.

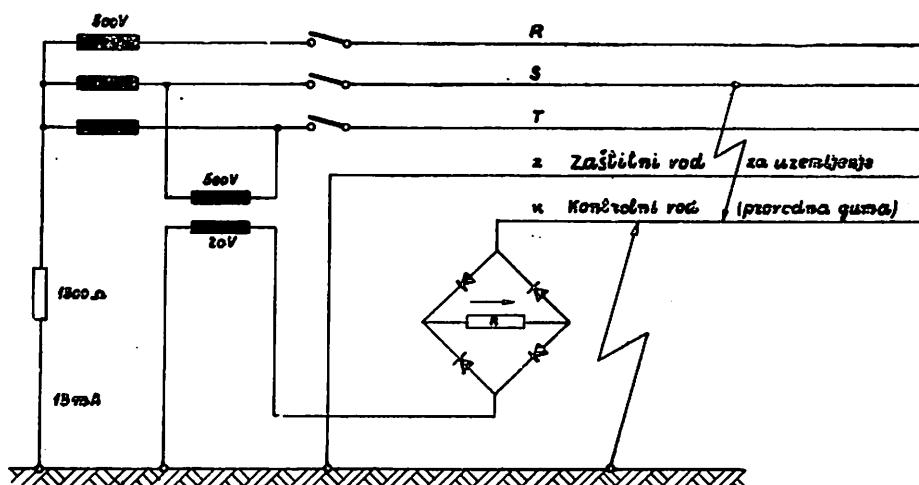
1 — bakarni provodnici; 2 — provodnik za upravljanje; 3 — neoprenski pлаš; 4 — provodna guma; 5 — gume; 6 — kontrolni provodnik; 7 — izolaciona guma; Z — provodnik uzemljenja; R, S, T — glavni fazni proizvodnici

Fig. 2 — Cable GN 62.

upravljanje (komandovanje) obeležen sa U, koji leže u unutrašnjosti omotača od provodne gume. Fabrika kablova u Svetozarevu izrađuje i druge konstrukcije kablova sa provodnicima za kontrolu i upravljanje, kao što je npr. kabl sa oznakom GN 62, koji se može upotrebiti za najteža mehanička naprezanja u podzemnim rudnicima (za napajanje podsekačica na otkopu). Iz poprečnog preseka ovog kabla (sl. 2) vide se pored tri glavna fazna provodnika R, S, T i zaštitnog provodnika za uzemljenje Z, još i provodnici za upravljanje U i kontrolni provodnici K, od kojih se četiri komada nalaze u unutrašnjosti omotača od provodne gume. Kontrolni provodnik je tako ugrađen pored glavnog provodnika, da pri oštećenju ili pri prekidu glavnog provodnika ili već pri samom početku električnog probijanja, sigurno isključuje kabl. Kontrolni provodnik dejstvuje, kao što je rečeno, pri takoj malim jačinama struje, da se na mestima kon-

do prekida jednog od glavnih provodnika, ili do zemljospaja kontrolnog provodnika, tada se poremeti ravnoteža u mostu R i pojaviće se struja, koja dejstvuje preko izvesnih naprava tako da se isključuje automatski prekidač i prekida dalji dovod električne energije kroz oštećeni kabl.

Usled sve veće primene radnih mašina u rudnicima izgrađivala su se sve više električna postrojenja i kablove linijske, čija je cena dostizala često dosta visoku vrednost. Da bi se snizila cena kablovske linije odnosno povećala ekonomičnost električnih postrojenja išlo se na smanjenje preseka električnih kablova povećanjem pogonskog napona od 220 V na 500 V i više. Ovo povećanje napona je sasvim prihvatljivo u pogledu ekonomičnosti, ali ono zahteva veću brigu i staranje pri postavljanju i održavanju električnih postrojenja visokog napona u podzemnim rud-



Sl. 3 — Kontrolni aparat za kabl GN 62.

Fig. 3 — Appareil de contrôle pour le redressements du courant électrique GN 60.

takta ne pojavljuju opasne zapaljive varnice, što je od naročitog značaja za rudnike sa metanskim jamama.

Na slici 3 prikazana je osnovna šema veze kontrolnog provodnika sa kontrolnim postrojenjem za isključivanje pri raznim smetnjama, koje se primenjuju za kablove najteže mehanički napregnute (za podsekačice) u podzemnim rudnicima.

Kad se kabl ošteći i dođe do kratkog spoja između glavnog i kontrolnog provodnika, ili

nicima. Ipak su razlozi ekonomičnosti preovladali, te se danas ide u podzemne rudnike sa visokim naponom sve do težišta otkopnih mesta. Međutim, usled izvanredno teških uslova na otkopu podzemnih rudnika jedva se mogu koristiti papirni i obični gumeni kablovi naročito za postrojenja sa napredovanjem radova, gde se kablovi često moraju pokretati i previjati. Stoga će se gumeni kablovi koji treba da izdrže napon od 6000 V proizvoditi u naročitoj izradi, jer se njima dovodi visoki

napon do samih pokretnih transformatora koji prate radove.

Pošto se princip kontrolnih provodnika pokazao kao dobar za jamske kablove radnog napona 1000 V, to su se slični zaštitni spojevi takođe počeli primenjivati i u kablovima viših napona (6000 V), kojima se napajaju pokretni transformatori čije se mesto menja pri praćenju radova. Na taj način se postiže visoki stepen sigurnosti i sprečava pojava zapaljivih varnica, koje su naročito opasne u metanskim jamama rudnika. Za izradu takvih visokonaponskih kablova primenjuje se izolačioni materijal, koji odgovara pogonskom naponu i uslovima mreže.

Prema „Tehničkim propisima za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom i prospektu Fabrike kablova u Svetozarevu“ preporučuje se za podzemne rudnike visokonaponski kabl sa izolacijom i unutrašnjim plaštom od gume, sa koncentrično smeštenim zaštitnim i kontrolnim provodnicima preko unutrašnjeg plašta i sa spoljnjim teško zapaljivim plaštom od neoprena. Oznaka ovog kabla je GN 64 (po JUS-u). On je izrađen za napon od 6000 V i može se upotrebiti za stalno i prenosivo polaganje na svim mestima u rudnicima osim neposredno na radilištima.

RESUMÉ

Distribution de courant électrique dans les charbonages

Prof. ing. P. Jović *)

L'lectricité est de plus en plus appliquée au fond des mines, ce qui a parafaitement contribué au développement de la mécanisation. On applique des machines et des appareils électriques de plus en plus perfectionné, ce qui a augmenté la sécurité du travail et du personnel du fond. Cependant la construction des câbles et des conducteurs électriques est en retard par rapport à l'application de la dite mécanisation. L'auteur signale que les câbles et les conducteurs électriques représentent la partie la plus dangereuse des installations électriques du fond. On a fait certains progrès ces dernières dizaines d'années dans la fabrication des câbles au fond des mines et l'auteur indique le chemin à suivre pour son perfectionnement.

Literatura

Bihl, C., 1955: Electrification du fond des Mines, Paris.

Gabrovski, V., 1961: Wärmebeständige Kabel und Leitungen mit Butylgummi als Isolierstoff, AEG Mitteilungen, Berlin.

Ozer'noi I. M., 1960: Kurs gornoi elektrotehniki, Moskva.

Kratka saopštenja iz revija AEG Mitteilungen — Berlin, ACEC — Charleroi, Siemens — Erlangen, za 1962. i 1963. godinu.

Tehnički propisi za električna postrojenja u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, dodatak Službenom listu FNRJ od 7.III 1962. Beograd.

*) Dipl. ing. Petar Jović, profesor Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd.

Sirovinska baza crne metalurgije SSSR*)

Dipl. ing. Slavko Dular

Rezreve gvozdene rude

Tokom poslednjih 20 godina u Sovjetskom Savezu je učinjen ogroman napor na istraživanju ležišta gvožđa, koji je krunisan stvaranjem zaista ogromne sirovinske baze sa Ferudom. Prema rezervama Fe-rude Sovjetski Savez se danas nalazi na prvom mestu u svetu.

Prvog januara 1941. godine bilans rezervi gvozdenih ruda SSSR-a iznosio je 5 milijardi tona, uključujući industrijske kategorije A+B+C u iznosu od 3,2 milijarde tona, od kojih se oko 2 milijarde odnose na rezerve Krivoroškog i Korčenskog bazena. Prema rezultatima geološko istražnih radova rezerve gvozdenih ruda prvog januara 1957. godine iznosile su već 71,7 milijardi tona, od kojih industrijske kategorije 35,3 milijarde tona. Ovo povećanje ide na račun otkrivanja novih ležišta gvozdenih ruda: Kustanajskoga (oko 11 milijardi tona), u rejonu KMA (16,1 milijarda tona) Kačkanarskoga (7,7 milijardi tona), Angaro-Pitskog ležišta (1,6 milijardi tona) i novih rudonosnih rejona zapadnog i istočnog Sibira, severo-zapada i dr.

Velike perspektivne mogućnosti imaju rudni reviri: Krivoroški, Kerčenski, Gornji Šorri. Znatan napredak u tehnologiji obogaćivanja gvozdenih ruda omogućio je iskorišćenje rude sa niskim sadržajem gvožđa; zbog

toga je povećanje rudnih rezervi gvozdenih ruda popraćeno sniženjem sadržaja gvožđa u rudi u odnosu na 1941. godinu. Današnje rudne rezerve industrijskih kategorija sadrže oko 36% gvožđa.

Reserve bogatih ruda (sa srednjim sadržajem oko 55%), koje se mogu koristiti bez pretvodnog obogaćivanja iznose 15% ukupnih rudnih rezervi, dok 85% rude od ukupnih rezervi zahtevaju obogaćivanje, od kojih 60% su rude koje se lako obogaćuju i 25% su rude koje zahtevaju proces obogaćivanja po složenim šemama primenom metode magnetizirajućeg prženja ili flotacije.

Industrijske rezerve gvozdenih ruda raspoređene su na teritoriji SSSR kao što sledi:

— SSSR — 31%, centar RSFSR (uglavnom KMA) — 205%, Kazahstan 18%, Ural — oko 16% (od kojih 11% Kačkanarsko nalazište), Sibir i Krasnojarskij kraj — 7%.

— Severozapad RSFSR — 5%, istok RSFSR (Jakutska oblast, Zabajkal, Daleki istok i drugi) — 3%.

Ovaj pregled pokazuje da se od 35,3 milijarde tona industrijskih rezervi oko 56,5% nalazi u zapadnim rejonima SSSR (Ukraina, centar i severozapad RSFSR) i 43,5% nalazi se u istočnim rejonima.

Od 5,2 milijarde tona rezervi bogatih ruda, koje ne treba obogaćivati skoncentri-

*) Prema podacima Arutinov-a, N. B., Leonidov-a N. K.: Tehnički progres u crnoj metalurgiji SSSR.

Zelezorudnaja baza černoj metalurgii SSSR. — AN KSSR, Moskva 1957.

sano je u zapadnim rejonima iznad 80% (4,2 milijarde tona) i u istočnim rejonima 20% (1 milijarda tona).

Rudnička proizvodnja

U posleratnim godinama otpočela je eksploatacija Sokolovsko-Sarbojskog, Olenogor-

skog, Abakanskog i NNO Kijevskog nalazišta i otpočelo se sa korišćenjem kvarcita Krivog roga.

Pregled glavnih nalazišta u eksploataciji sa karakteristikama gvozdenih ruda i pregled metoda njihovog obogaćivanja prikazan je u tablici 1.

Csnovne karakteristike nalazišta gvozdenih ruda

Tablica 1

Oblast nalazišta	Vrsta rude	Srednji sadržaj po nalazištima u %				Osnovna šema obogaćivanja		
		Fe	S	P	SiO ₂			
RSFSR								
U r a l								
Severni Ural	magnetit	44,3	0,77	0,05	16	magnetska separacija		
Visokogorsko	"	40,8	0,55	0,07	—	"		
Goroblagodatsko	"	37,9	0,43	0,07	—	"		
Bakarsko	mrka ruda	48,0	0,05	0,03	—	ne obogaćuje se		
"	sideriti	33,0	0,5	0,02	—	"		
Kusinsko	titano magnetiti	45,7	—	13,8	20	magnetska separacija		
Prvomajsko	"	36,5	—	100	—	"		
Alapaersko	mrka ruda	38,5	0,02	0,08	—	"		
Magnitogorsk	magnetiti i martiti	50,5	1,94	0,04	—	delimično gravitaciona		
Ziguzino —								
Komorovsko	mrka ruda	42,0	0,8	0,05	—	ne obogaćuje se		
Orsko —	hrom-nikal							
Hailovsko	mrka ruda	32,7	0,005	0,13	—	"		
C e n t a r								
Lipeckoe	mrka ruda	41,5	—	—	—	ne obogaćuje se		
Tulska	"	41,5	—	0,44	23	"		
Korobkovska	magnetski gvoz. kvarciti	32,2	0,11	0,08	42	magnetska separacija		
S e v e r								
Olenogorsko	magnetski gvoz. kvarciti	32,5	0,05	0,04	40	magnetska i gravitac. separacija		
U S S R								
Krivorško	hidrohematitni martiti kvarciteti hematiti i magnetiti isti magnetiteti kvarciteti	57,3	0,03	0,04	14	ne obogaćuje se		
		38,0	—	—	—	"		
Kerč	smeda-mrka ruda	37,5	0,18	0,96	20	pranje		
G r u z i n s k a S S R								
Daškesanka	magnetit	38,9	0,23	0,06	—	suha i mokra magnetska separacija		

U 1957. godini proizvodnja pripremljenih ruda (ruda, koncentrat) iznosila je 83,5 miliona tona. Udeo pojedinih rejona sa gvozde-

nom rudom u ukupno pripremljenoj rudi bio je sledeći: Krivoj Rog — 52,5%, Magnitogorsk — 16,5%, Tagilo-Kušvinski — 6,8%, Bajkalski

Sadržaj gvožđa u proizvedenim rudama (u %)

Tablica 2

Nalazište	1940. god.	1955. god.	Promene
Krivoroško	58,0	55,62	— 3,18
Lipecko	49,2	49,53	+ 0,33
Tulsko	49,0	47,44	— 1,56
Visokogorsko	56,5	56,13	— 0,37
Bajkalsko	53,19	50,85	— 244
Bogoslovsko	55,1	53,7	— 1,4
Magnitogorsk (dobijena ruda)	60,2	56,1	— 4,1

Količina rude, koja se tretira obogaćivanjem različitim metodama (u milionima tona)

Tablica 3

Metod obogaćivanja	G o d i n a			
	1940.	1954.	1955.	1956.
Gravitacijska	4,13 2,12	12,58 5,81	13,44 6,14	13,2 5,7
Magnetska separacija:				
suga	0,9 0,43	16,75 10,40	17,46 11,60	18,6 12,1
mokra	0,18 0,08	6,45 3,98	9,28 5,24	15,8 7,7
U k u p n o:	5,21 2,63	35,78 20,19	40,18 22,98	47,6 25,5

Primedba: U razlomku brojitelj predstavlja sirovu rudu a imenitelj koncentrat.

Potrošnja sirove gvozdene rude, t/t transportovane rude, ukupne rudne mase, t/t visoko pećne rude

Tablica 4

P o d r u č j a	G o d i n a		
	1940.	1950.	1955.
Svega u SSSR (prosečno)	1,08 1,39	1,21 2,00	1,23 2,30
Od toga:			
zapadna	1,03 1,14	1,00 1,17	1,10 1,69
istočna	1,20 2,00	1,45 3,04	1,42 3,20

Primedba: U razlomku brojitelj označava potrošnju rude a imenitelj ukupnu rudnu masu.

— 5,3% Gornji Sarii — 4,3%, Kerčenskoe — 3,7%, ostali rejoni centra, severozapada, severnog Urala i drugih — 11%.

Gotovo polovina celokupne proizvodnje gvozdenih ruda sačinjavaju bogate rude, koje se mogu koristiti bez obogaćivanja, to su, u glavnom, rude krivoroškog i magnitogorskog nalazišta.

Kvalitet ruda

Sadržaj gvožđa u proizvedenim rudama po pojedinim nalazištima postepeno opada.

Usled toga količina ruda koje se obogaćuju neprestano raste (tablica 3), povećava se potrošnja sirove rude i količina ukupne mase (otkrivka i ruda) na 1 tonu transportovane rude (tablica 4).

Podaci o metodama obogaćivanja gvozdenih ruda prikazani su u tablicama 5 i 6.

Tablica 5

Nalazište	Godina		
	1940.	1950.	1955.
Krivoroško	—	220	2770
		170	1310
Kerčensko	1450	—	3850
	1000		2770
Bogoslovsko	120	70	130
	40	25	130
Goroblagodatsko	730	1160	1320
	280	220	190
Visokogorsko	1200	990	1140
	410	220	340
Alapaevsko	—	40	70
		25	30
Bajkalsko	20	—	—
	10		
Magnitogorsko	610	2310	3380
	380	960	1250
Ukupno:	4130	4790	12660
	2120	1620	6020

Primedba: Brojitelj razlomka predstavlja sirovu rudu, imenitelj koncentrat.

Tablica 6

Gvozdena ruda SSSR-a koja se obogaćuje magnetskim putem (u 000 t)

Nalazište	Godina			Nalazište	Godina		
	1940.	1950.	1955.		1940.	1950.	1955.
<i>Suva magnetska separacija</i>							
Krivoroško	—	100	790	Krivoroško	—	—	710
		70	480				370
Bogoslovsko	—	540	850	K M A	—	—	560
		310	540				250
Goroblagodatsko	—	1760	2610	Goroblagodatsko	180	180	740
		740	1020		80	90	300
Visokogorsko	—	2210	1500	Visokogorsko	—	—	1300
		1580	1100				740
Sebzinsko	—	900	1280	Olenogorsko	—	—	1190
	480	4800	690				410
Prvouralsko i zlatvustno	430	1620	3080	Zlatvustno	—	80	670
	80	540	1010			40	370
Magnitogorsko	—	2180	5800	Magnitogorsko	—	—	1220
		2080	5480				870
Daškesansko	—	—	1150	Mundibaška fabrika KMK	—	680	3600
			820			430	2200
Ternir-Tan	480	870	1040	Svega:	180	940	9990
	350	690	830		80	560	5560
Svega:	910	10160	18250				
	430	6440	12060				

Primedba: Brojitelj razlomka predstavlja sirovu rudu a imenitelj koncentrat.

Tablica 7

Godina	Svega obogaćene rude (000 t)	Ukupna proizvodnja sirove i pripremljene rude	
		Svega 000 t	Od toga koncentrata posle obogativanja
1940.	5220	31.200	16,7
	2630	28.700	9,2
1950.	15.890	47.700	33,3
	8670	39.600	21,9
1955.	40.900	90.700	45,0
	23.640	71.500	33,0

Primedba: Brojitelj u razlomku predstavlja sirovu rudu, a imenitelj koncentrat.

Uporedni perspektivni tehničko-ekonomski pokazatelji po pojedinim bazama crne metalurgije u Sovjetskom Savezu*

Podaci o celokupnoj količini rude koja se tretira obogaćivanjem od celokupne proizvodnje sirove i pripremljene rude i dela koncentrata posle obogaćivanja za 1940. 1950. i 1955. godinu pokazuje tablica 7.

U tablici 8 prikazani su uporedni perspektivni tehničko-ekonomski pokazatelji za pojedine nove baze crne metalurgije u Sovjetskom Savezu.

Tablica 8

	Kola Fe-kvarciti	Kurski kvarciti	Krivi Rog Fe-kvarciti	Kerčanska ruda	Kačkarnarska ruda	Magnitogorsk	Amur-ski zavodi	Centr. Kazahstan
Proizvodnja sirove rude (vlažne), 1 000 t	11.900	7.200	57.300	35.000	55.800	25.500	2.270	8.300
Koncentrat (suv), 1 000 t	5.120	3.600	26.420	15.620	11.150	16.598	1.180	6.440
Od toga sitnina koja zahteva aglomeraciju, 1 000 t	5.120	3.600	25.420	15.620	11.150	14.865	605	6.440
Iskorišćenje (koncentrat u odnosu na rudu), % (na suvo)	44	51	47,5	64	20,6	67,2	57,5	80,0
Rudni minerali	M,H	L	H,M	L	Tm	H	L	H,M
Srednji sadržaj Fe u sirovoj rudi, %	31,2	33,0	35,1	37,5	16,0	44,5	36,4	44,5
Srednji sadržaj Fe u koncentratu, %	60,8	55,6	59,3	47,0	54,0	58,7	52,0	52,1
Srednja cena koštanja obogaćivanja 1 t rude, rubalja	13,62	12,10	10,00	13,00	8,00	9,05	17,7	11,10
Isto to, za 1 t suvog koncentrata, rubalja	50,30	60,90	35,00	47,00	60,2	37,0	83,60	32,55
Srednja cena koštanja 1 t rude pripremljene za topljenje (zajedno sa troškovima aglomeracije), rub.	73,3	88,0	58,00	72,8	81,2	55,2	96,4	53,2
Isto, za 1 t %, rubalja	1,21	1,58	0,98	1,55	1,51	0,94	1,90	1,02
Cena rude pripremljene za peć, franko potrošač, rubalja	110,8	100,00	58,00	86,20	89,35	67,8	112,8	66,95
Isto, za 1 t % Fe, rubalja	1,82	1,80	0,98	1,84	1,65	1,16	2,17	1,28
Ukupne investicije, miliona rubalja	1.900	875	7.200	3.400	5.850	5.400	650	2.000
Investicije za dobijanje i pripremu rude (rubalja):								
— na 1 t suve pripremljene rude	371	243	273	213	480	326	520	310
— na 1 t % gvožđa	6,10	4,36	4,61	4,64	8,90	5,50	10,60	5,95

Oznake: M — magnetit, H — hematit, L — limonit, Tm — titanomagnetit

* Tablicu izradio: S. Janković: Ekonomска geologija, Beograd, 1960.

Kretanje svetske proizvodnje sirovog čelika u 1962. godini*)

Dipl. ing. Slavko Dular

Svetska proizvodnja čelika u 1962. godini iznosila je 369 miliona tona, dok je u 1961. godini iznosila 361 milion tona odnosno povećala se za 2,1%. Ovo povećanje proizvodnje sirovog čelika bilo je manje nego u 1961. god., kada je iznosilo 4,2% i osetno je zaostalo iza porasta u 1960. god., kada je povećanje iznosilo 12,3% i u 1959. godini 12,4%. Primećuje se da je proizvodnja sirovog čelika, uglavnom, pala kod svih proizvođača čelika zapadne Evrope, dok se, međutim, opaža minimalno prekoračenje prošlogodišnje proizvodnje u Sjedinjenim Američkim Državama.

U SSSR-u kao i kod ostalih članova Comecema (Council for Mutual Economic Assistance) opaža se izvesno povećanje proizvodnje sirovog čelika. I u Japanu je bila smanjena proizvodnja sirovog čelika. U zemljama Montanu nije prvi put od 1953. godine smanjena je tendencija opadanja proizvodnje i proizvodnja sirovog čelika niža je u 1962. godini samo za 0,7% tj. na 72,7 miliona tona. Najveći pad proizvodnje bio je u Saveznoj Republici Nemačkoj koja čak ni u 1961. godini nije postigla proizvodnju koju je imala u 1960. godini. U 1962. godini pad proizvodnje sirovog čelika u Saveznoj Republici Nemačkoj iznosio je 2,7% tj. na 32,6 miliona tona. Nasuprot tome,

u Francuskoj je proizvodnja sirovog čelika u 1961. godini porasla, a u 1962. godini došlo je do smanjenja proizvodnje za 2% tj. na 17,2 miliona tona.

Luksemburg je proizveo u 1962. godini 4,0 miliona tona čelika, što je za 2,5% manje nego u 1961. godini, dok je Belgija sa proizvodnjom od 7,3 miliona tona postigla u odnosu na 1961. god. povećanje od 4,9%. Isto tako je i Nizozemska sa nivoa od 2,1% miliona tona postigla povećanje od 5,8% u odnosu na 1961. godinu. U Italiji oseća se još uvek stalna tendencija porasta proizvodnje i iznosi u 1962. godini 3,9% tj. 9,4 miliona tona; međutim, ovo povećanje je ipak niže nego u prošlim godinama.

U Velikoj Britaniji je u 1961. godini bila smanjena proizvodnja za 10,3% a u 1962. godini iznosilo je smanjenje proizvodnje 7,2% tj. na 20,8% tona sirovog čelika.

Austrija nije postigla proizvodnju 1961. godine i sa proizvodnjom od 3,0 miliona tona u 1962. godini nalazi se ispod nivoa prošle godine za oko 3%. Španija sa proizvodnjom od 2,2 miliona tona nije postigla prošlogodišnju proizvodnju. Švedska, koja je u 1961. godini imala veliki porast proizvodnje sirovog čelika od 10,5%, postigla je u 1962. godini sa minimalnim porastom proizvodnju od 3,6 miliona tona. Zemlje EFTA (European Free Trade Association) postigle su u 1962. godini

*) Prema podacima iz „Stahl und Eisen“ sv. 6/1963.

ukupnu proizvodnju od 28,7 miliona tona sirovog čelika što iznosi prema proizvodnji iz 1961. godine smanjenje od 5,4%.

Industrija čelika u SAD-u osetno je povećala proizvodnju u prvom polugodištu 1962. godine; međutim, u toku godine došlo je do izvesnih ograničavanja proizvodnje tako da je bila proizvodnja u drugoj polovini 1962. godine manja za 18,2%. Proizvodnja od 90,8 miliona tona sirovog čelika u 1962. godini nešto je veća od proizvodnje u 1961. godini. U Kanadi je postignuta proizvodnja sirovog čelika od 6,5 miliona tona i predstavlja u odnosu na 1961. godinu povećanje od 2,5%. Ostali proizvođači sirovog čelika na američkom kontinentu proizveli su u 1962. godini više čelika nego u 1961. godini. Ipak, njihova proizvodnja od 5,6 miliona tona nije dostigla ni proizvodnju same Kanade.

Sovjetski Savez objavio je da je u 1962. godini prozveo 76,3 miliona tona sirovog čelika, što predstavlja u odnosu na prošlu godinu povećanje od 7,8%. Stopa porasta ipak ne dostiže u potpunosti stopu porasta prošlih godina koja je bila 8,3% odnosno 9,2%. I u ostalim evropskim zemljama koje su u Comecому povezane sa Sovjetskim Savezom postoje podaci o povećanju proizvodnje sirovog čelika, samo to povećanje je u odnosu na povećanja u prošlim godinama minimalno. Ukupno, prema raspoloživim podacima, u zemljama Comecoma proizvedeno je u 1962. godini 100,6 miliona tona sirovog čelika, što predstavlja u odnosu na prošlu godinu povećanje za 7,6%.

Proizvodnja sirovog čelika u Japanu morala se je po prvi put smanjiti, tako da je prekinuta strma krivulja prošlogodišnjih porasta u proizvodnji. Proizvodnja u 1962. godini bila je niža za 2,8% odnosno iznosila je 27,5 miliona tona prema 28,3 miliona tona u 1961. go-

dini. Podaci o proizvodnji sirovog čelika u Narodnoj Republici Kini su nepotpuni. Zvaničnih cifara nema niti za 1961. niti za 1962. godinu. Uzimajući u obzir privredne poteškoće, proizvodnja sirovog čelika trebalo bi da iznosi oko 19 miliona tona prema 18 miliona tona u 1961. godini.

Prema tome, na prvom mestu rang liste proizvođača sirovog čelika nalaze se Sjedinjene Američke Države i njihovo učešće u svetskoj proizvodnji čelika iznosi za 1962. god. 24,59% odnosno u 1961. god. 25,02%. Kao drugi najveći svetski proizvođač čelika je Sovjetski Savez, gde učešće u svetskoj proizvodnji raste od 19,57% u 1961. god. na 20,68% u 1962. godini i prvi put premašuje proizvodnju Monantanije, čije je učešće u svetskoj proizvodnji čelika iznosilo u 1961. god. 20,26% i palo u 1962. god. na 19,70%. Na trećem mestu nalazi se Savezna Republika Nemačka čije je učešće u svetskoj proizvodnji čelika iznosilo u 1962. godini 8,82% i 1961. god. 9,26%. Japanska proizvodnja čelika, koja se je u prošlim godinama plasirala na četvrti mesto ispred Velike Britanije zadržala je isto mesto u 1962. godini na rang listi svetskih proizvođača sirovog čelika sa učešćem od 7,45% u ukupnoj proizvodnji sirovog čelika u svetu. Učešće Velike Britanije, koje je u 1961. godini iznosilo 6,21%, palo je u 1962. godini na 5,64%, a Narodna Republika Kina trebalo bi da zauzme sledeće mesto ispred Francuske sa učešćem u 1961. godini od 4,86% i u 1962. godini sa 4,76%.

Napominje se, da se u svetskoj proizvodnji sirovog čelika pojavljuju novi proizvođači čelika, ali njihove količine nisu još tako velike, da bi se uvrstile u rang listu svetskih proizvođača.

SVETSKA PROIZVODNJA GVOZDENIH RUDA

Po zemljama, po glavi stanovnika i po % svetske proizvodnje za period 1936—1938, 1960—1961, 1962^{a)}

Naziv zemlje	Fe % ^{**}	Godisnja proizvodnja			Proizvodnja po glavi stanovnika			% svetske proizvodnje		
		prosek 1936-1938. (000 tona)	1960.		prosek 1936-1938. kg	1961.		1962. kg	prosek 1936-1938. %	1960.
			1960.	1961.		1960.	1961.			
E v r o p a										
SR Nemačka	30	8.924	18.869	18.866	16.643	221	340	336	292	4,72
Belgija	35	211	160	115	80	25	17	12	9	0,11
Francuska	33	34.772	67.723	67.395	66.908	844	1.487	1.467	1.432	18,40
Italija	50	960	2.138	2.065	1.985	23	43	42	40	0,51
Luksemburg	27	5.934	6.978	7.458	6.469	19.846	22.223	23.527	20.216	3,14
Holandija	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Montanunija	—	50.801	95.868	95.899	92.085	358	560	555	527	26,88
Danska	36	—	70	60	40	—	15	13	9	—
Grčka	45	310	300	300	44	36	36	35	35	0,16
Velika Britanija	30	13.132	17.362	16.783	15.523	278	32	318	292	6,95
Norveška	60	1.132	1.812	2.054	2.140	388	505	569	589	0,60
Austrija	30	1.858	3.542	3.693	3.790	275	500	522	535	0,98
Portugalija	50	5	288	242	235	1	32	26	25	0,00
Švedska	60	13.377	21.317	23.131	22.100	2.131	2.850	3.076	2.925	7,98
Švajcarska	40	76	125	86	90	18	23	16	16	0,04
Spanija	50	2.027	5.493	6.098	5.940	81	182	200	193	1,07
Turska	55	77	796	730	690	5	29	26	23	0,04
Zemlje OECD	82.795	146.973	149.076	142.933	322	448	450	426	426	28,55
Sovjetski Savez	25	327	1.642	1.643	1.700	12	95	96	100	0,17
Bugarska	62	11	412	418	630	2	52	53	79	0,01
Finska	61	91	492	513	400	25	111	115	89	0,05

^{a)} Podaci iz „Stahl und Eisen“, 9/1963.

^{**}) Približne vrednosti

Naziv zemlje	Fe %	Godišnja proizvodnja				Proizvodnja po glavi stanovnika				% svetske proizvodnje			
		prosek 1936-1938. (000 tona)	1960.	1961.	1962.	prosek 1936-1938. kg	1960. kg	1961. kg	1962. kg	prosek 1936-1938. %	1960. %	1961. %	1962. %
Jugoslavija	45	562	2.199	2.184	2.180	37	119	117	116	0,30	0,43	0,42	0,41
Poljska	34	707	2.182	2.386	2.430	21	73	80	80	0,37	0,42	0,46	0,46
Rumunija	45	126	1.460	1.737	1.580	8	79	94	84	0,07	0,28	0,34	0,30
Čehoslovacka	34	1.526	3.120	3.295	3.540	106	229	239	255	1,07	0,61	0,64	0,67
Mađarska	39	289	516	620	700	32	52	62	70	0,15	0,10	0,12	0,13
Ukupno Evropa:		86.938	158.996	161.872	156.093	231	352	354	337	46,00	30,88	31,32	29,67
Sovjetski Savez	60	26.982	106.541	118.186	128.600	158	497	542	581	14,28	20,70	22,86	24,44
Azija													
Kina	30	5.288	55.000	60.000	63.000	12	81	86	84	2,80	10,68	11,61	11,97
Hong Kong	45	—	117	119	110	—	38	37	33	—	0,02	0,02	0,02
Indija	60	3.106	10.683	12.104	13.020	8	25	27	29	1,64	2,08	2,34	2,47
Japan	50	664	2.849	2.826	2.440	9	31	30	26	0,35	0,55	0,55	0,46
Koreja	42	697	3.100	3.200	3.200	32	94	95	92	0,37	0,60	0,62	0,61
Liban	50	—	25	25	25	—	15	15	14	—	0,00	0,00	0,00
Malaja	60	1.667	5.731	6.841	6.720	408	829	959	914	0,88	1,11	0,33	1,28
Pakistan	—	—	5	10	10	—	0	0	0	—	0,00	0,00	0,00
Filipini	60	721	1.139	1.171	1.380	47	41	41	46	0,38	0,22	0,23	0,26
Goa*)	56	—	3.395	3.500	3.500	—	5.423	5.582	5.573	—	0,66	0,68	0,67
Tajland	66	—	12	55	50	—	0	2	2	—	0,00	0,00	0,01
Ukupno Azija:		12.202	82.056	89.851	93.455	8	50	53	52	6,46	15,94	17,37	17,76
Amerika													
Argentina	10	3	120	120	120	0	6	6	5	0,00	0,02	0,02	0,02
Brazil	65	270	5.256	6.282	5.880	7	74	86	78	0,14	1,02	1,22	1,12
Čile	60	1.545	6.041	6.984	6.780	325	823	892	813	0,82	1,17	1,22	1,29
Dominikanska Republika	66	—	125	150	150	—	4	5	5	—	0,02	0,03	0,03

*) Bivša portugalska kolonija — sada u sastavu Indije izvoz.

Naziv zemlje	Fe %	Godišnja proizvodnja				Proizvodnja po glavi stanovnika				% svetske proizvodnje			
		prosek 1936-1938. (000 tona)	1960.	1961.	1962.	prosek 1936-1938. kg	1960. kg	1961. kg	1962. kg	prosek 1936-1938. %	1960. %	1961. %	1962. %
Kanada	55	1.364	19.372	18.414	24.590	120	1.082	1.008	1.320	0,72	3,76	3,56	4,67
Kolumbijja	—	—	295	300	—	—	21	21	20	—	0,06	0,06	0,06
Kuba	52	258	15	15	15	59	2	2	2	0,14	0,00	0,00	0,00
Meksiko	60	170	870	1.145	1.720	7	25	32	46	0,07	0,17	0,20	0,33
Peru	60	—	5.232	5.376	5.400	—	482	519	507	—	1,02	1,16	1,03
Venezuela	65	—	19.490	14.565	13.860	—	2.647	1.919	1.780	—	3,79	2,82	2,63
Sjedinjene Američke Države	50	50.575	90.209	72.691	69.500	392	499	396	372	26,76	17,52	14,06	13,21
Ukupno Amerika:		54.185	147.025	126.042	128.275	203	364	305	303	28,65	28,56	24,36	24,38
Afrika													
Egipat	50	—	240	250	250	—	—	9	9	—	0,05	0,05	0,05
Alžir	50	2.456	3.444	2.867	2.400	332	313	254	208	1,30	0,67	0,55	0,46
Angola	62	—	546	495	500	—	118	106	105	—	0,11	0,10	0,10
Gvineja	48	—	400	450	450	—	133	144	138	—	0,08	0,09	0,09
Liberija	67	—	3.275	3.600	3.600	—	2.539	2.769	2.727	—	0,64	0,70	0,68
Maroko	55	1.438	1.577	1.463	1.260	—	136	123	103	0,76	0,31	0,28	0,24
Siera Leone	60	691	1.563	1.640	1.700	364	638	653	659	0,37	0,30	0,32	0,32
Južnoafrička Unija	60	442	3.071	4.061	4.350	45	194	250	262	0,23	0,60	0,79	0,83
Južna Rodezija	50	—	184	160	160	—	60	51	59	—	0,04	0,03	0,03
Tunis	50	838	1.033	909	780	312	248	214	181	0,44	0,20	0,18	1,15
Ukupno Afrika:		5.855	15.333	15.895	15.450	35	60	61	58	3,10	2,98	3,08	2,94
Australija i Okeanija													
Australija	56	2.037	4.425	4.800	4.800	298	431	457	448	1,08	0,86	0,93	0,91
Nova Kaledonija	56	—	300	300	—	—	0	3.896	3.750	3.659	—	0,06	0,06
Novi Zeland	—	0	—	—	—	—	—	—	—	0,00	—	—	—
Ukupno Australija i Okeanija:		2.037	4.725	5.100	5.100	189	301	318	311	1,08	0,92	0,99	0,97
UKUPNO CEO SVET:		189.000	514.800	516.900	526.100	86	172	169	169	100	100	100	100

SVETSKA PROIZVODNJA SIROVOG ČELIKA

po zemljama, po glavi stanovnika i po % svetske proizvodnje za period 1936—1938, 1960, 1961, 1962*)

Naziv zemlje	Godišnja proizvodnja			Proizvodnja po glavi stanovnika			% svetske proizvodnje				
	prosek 1936-1938. (000 tona)	1960.	1961.	prosek 1936-1938. kg	1960.	1961. kg	1962. kg	prosek 1936-1938.	1960. %	1961. %	1962. %
		(u 000 tona)									
Evropa											
SR Nemačka	18.520	34.100	33.458	32.563	420	614	596	573	14,94	9,84	9,26
Belgia	3.115	7.181	7.002	7.344	372	785	761	794	2,51	2,07	1,94
Francuska	6.950	17.300	17.577	17.232	169	380	382	369	5,60	4,99	4,86
Italija	2.145	8.229	9.124	9.488	51	167	184	190	1,73	2,37	2,52
Luksemburg	1.976	4.084	4.113	4.010	6.609	13.006	12.975	12.531	1,59	1,18	1,14
Holandija	44	1.942	1.970	2.085	5	169	169	177	0,04	0,56	0,54
Montanunija	32.750	72.836	73.244	72.722	231	426	424	416	26,41	21,01	20,26
Danska	22	317	323	367	6	69	70	79	0,02	0,09	0,09
Grčka	15	65	65	65	2	8	8	8	0,01	0,02	0,02
Velika Britanija	11.910	24.695	22.441	20.822	252	472	425	391	9,60	7,12	6,21
Irska	—	40	45	45	—	14	16	16	—	0,01	0,01
Norveška	65	478	486	475	22	133	135	131	0,05	0,14	0,13
Austria	582	3.163	3.103	2.270	86	447	439	419	0,47	0,91	0,86
Portugalija	—	—	92	100	—	—	10	10	—	—	0,03
Švedska	1.033	3.218	3.556	3.601	165	430	473	477	0,83	0,93	0,98
Švajcarska	12	275	297	300	3	51	54	53	0,01	0,08	0,08
Španija	371	1.920	2.327	2.220	15	64	76	72	0,30	0,55	0,64
Turska	—	280	304	265	—	10	11	9	—	0,08	0,07
Zemlje OECD	46.760	107.287	106.283	103.952	182	327	321	310	37,71	30,95	29,40
Sovjetska zona	1.469	3.787	3.904	4.080	88	220	228	240	1,18	1,09	1,11
Bugarska	—	250	330	415	—	32	42	52	—	0,07	0,09
Finska	56	273	298	330	15	61	67	73	0,05	0,08	0,09
Jugoslavija	174	1.442	1.526	1.580	11	78	82	84	0,14	0,42	0,43
Pojska	1.345	6.680	7.233	7.580	39	225	241	250	1,08	1,93	2,00

*) Prema podacima iz „Stahl und Eisen“ br. 9/1963.

Naziv zemlje	Godišnja proizvodnja				Proizvodnja po glavi stanovnika				% svetske proizvodnje			
	prosek 1936-1938. (000 tona)	1960.	1961.	1962.	prosek 1936-1938. kg	1960. kg	1961. kg	1962. kg	prosek 1936-1938. %	1960. %	1961. %	1962. %
	(u 000 tona)											
Rumunija	247	1.806	2.127	2.320	16	98	115	124	0,20	0,52	0,59	0,63
Čehoslovačka	1.889	6.768	7.040	7.560	131	496	511	546	1,52	0,95	0,95	2,05
Mađarska	622	1.886	2.053	2.320	68	189	205	231	0,50	0,54	0,57	0,63
Ukupno Evropa:	53.367	130.179	130.794	130.137	141	288	286	281	43,04	37,55	36,18	35,27
Sovjetski Savez	17.333	65.292	70.751	76.300	102	305	325	344	13,98	18,83	19,57	20,68
Azija												
Kina, Tajvan	419	180	200	200	1	17	18	18	0,34	0,05	0,06	0,05
Kina, Narodna Republika	16.500	18.000	19.000	19.000	24	26	27	—	—	4,76	4,98	5,15
Indija	914	3.339	4.072	4.920	3	8	9	11	0,74	0,96	1,13	1,33
Israel	—	70	65	65	—	33	30	28	—	0,02	0,02	0,02
Japan	5.832	22.138	28.268	27.440	83	238	301	289	4,70	6,39	7,82	7,44
Koreja, Severna	85	641	700	700	4	78	83	82	0,07	0,18	0,19	0,19
Koreja, Južna	—	50	55	70	—	2	2	3	—	0,01	0,02	0,02
Pakistan	—	7	10	15	—	0	0	0	—	0,00	0,00	0,00
Ukupno Azija:	7.250	42.925	51.370	52.410	6	26	30	30	5,85	12,38	14,21	14,20
Amerika												
Argentina	13	277	441	500	1	14	21	23	0,01	0,08	0,12	0,14
Brazil	81	2.321	2.443	2.500	2	33	33	33	0,07	0,67	0,68	0,68
Cile	—	451	391	480	—	61	50	58	—	0,13	0,11	0,13
Canada	1.244	5.250	5.950	6.530	110	293	326	351	1,00	1,51	1,65	1,77
Kolumbija	—	172	192	200	—	12	13	14	—	0,05	0,05	0,05
Meksiko	77	1.555	1.682	1.730	4	44	47	47	0,06	0,45	0,47	0,47

Naziv zemlje	Godišnja proizvodnja				Proizvodnja po glavi stanovnika				% svetske proizvodnje			
	prosek 1936-1938. (000 tona)	1960.	1961.	1962.	prosek 1936-1938. kg	1960. kg	1961. kg	1962. kg	prosek 1936-1938. %	1960. %	1961. %	1962. %
			(u 000 tona)									
Peru	—	60	75	75	—	6	7	7	—	0,02	0,02	0,02
Urugvaj	—	10	9	10	—	4	3	3	—	0,00	0,00	0,00
Veneceula	—	47	71	80	—	6	9	10	—	0,01	0,02	0,02
Sjedinjene Američke Države	42.906	91.920	90.453	90.750	333	509	492	486	34,60	26,51	25,02	24,59
Ukupno Amerika	44.321	102.063	101.707	102.855	160	253	246	243	35,74	29,44	28,13	27,87
A f r i k a												
Alžir	—	15	15	15	—	1	1	1	—	0,00	0,00	0,00
Egipat	—	100	150	150	—	4	6	5	—	0,03	0,04	0,04
Južnoafrička Unija	329	2.114	2.472	2.585	34	134	152	155	0,27	0,61	0,68	0,70
Južna Rodezija	—	80	80	80	—	26	25	25	—	0,02	0,02	0,02
Ukupno Afrika	329	2.309	2.717	2.830	2	9	10	11	0,27	0,67	0,75	0,77
A u s t r a l i a												
Australija	1.048	3.740	3.974	4.260	153	364	378	398	0,85	1,08	1,09	1,15
Ukupno												
Australija i Okeanija	1.048	3.740	3.974	4.260	97	238	248	260	0,85	1,08	1,09	1,15
CEO SVET:	124.000	346.700	361.500	369.000	57	116	118	118	1,00	1,00	1,00	1,00

Bibliografija

M Dinić: „Za istoriju rudarstva u srednjovekovnoj Srbiji i Bosni“

I deo. Posebna izdanja SAN knj. 240, 1955. god. str. 109. i II deo. knj. 355, 1962. god.
str. 102.

Dr Vasilije Simić

Savremeni uspon našeg rudarstva prati u stopu i proučavanje njegove prošlosti. A to je i pravo i korisno, jer su sva današnja aktivna rudišta srebrnosnog i zlatnosnog olova, bakra i gvožđa, sa malim izuzetkom, otkopavana i u srednjem veku. Prema tome, proučavanje njihove prošlosti je od interesa.

Profesor nacionalne istorije Univerziteta u Beogradu akademik Mihailo Dinić prihvatio se zaista zahvalnog posla, da osvetli srednjovekovno rudarstvo Srbije i Bosne po rudištima odnosno po rudarskim rejonima. Bio je to svakako mukotrpni posao, da se iz objavljenih istorijskih građe i još nepublikovanih spisa dubrovačkog arhiva stvari slika o rudarstvu jednoga kraja ili rudišta, kad je ta istorijska građa jedva dovoljna i za neku opštu sliku rudarstva u Srbiji i Bosni. Izuvez nekoliko rudarskih rukopisa (rudarskih zakona) sva ostala građa za istoriju rudarstva su, kako se iz navedenih knjiga vidi, razne povelje, pisma, uputstva, ugovori, sudska akta, testamenti, trgovačke knjige, putopisi, zapisi, natpisi, letopisi, novci naših kovnica i ko zna kako se sve mogu nazvati raznovrsni oblici ljudskog pisanja ili beleženja. A u toj i takvoj građi najčešće se o rudarstvu uopšte ništa ne govori, sem što se pominju rudarska mesta i sa njima u vezi imovinski odnosi. Pa ipak, i takva građa, u rukama inventivnog istraživača, daje katkada obilje najkarakteri-

stičnijih podataka. Pominjem samo trgovačku knjigu Mihaila Lukarevića sa njenim izvanrednim podacima.

Ma kako da su istorijski izvori nepotpuni i fragmentarni, slika o srednjovekovnom rudarstvu Podrinja, Rudnika i Novog Brda je pred nama. Ona je pun odraz savremenog poznavanja srednjovekovnog rudarstva, i u poređenju sa Jiričekom, raskošna je kako po obilju tako i vrednosti podataka. K. Jiriček je 1879. godine prvi put izložio istoriju srednjovekovnog rudarstva Srbije i Bosne po rudištima odnosno rudonosnim rejonima. Ali kako je ondašnje poznavanje rudarstva oskudno i skromno prema današnjem! Rudarstvo planine Rudnika Jiriček je prikazao jedva na jednoj strani, Novog Brda na dve a Podrinja na nepune dve strane. A sada su ista ta rudišta sasvim koncizno izložena na preko 180 strana.

*

U prvoj knjizi M. Dinić je obradio poglavlja o Sasima i rudarstvu srednjeg Podrinja.

Poglavlje o Sasima je od osobitog značaja. Njega je autor svestrano pretresao i došao do veoma interesantnih zaključaka: Sasa je u našim krajevima bilo relativno malo i oni su se asimilovali u slovenskoj sredini još pre pada Srbije i Bosne u turske ruke. Prema

tome, naši ljudi a ne Sasi, doveli su za vreme Despotovine rudarstvo do vrhunca razvoja. Što se Sasi često pominju i u pisanim izvorima 15. veka, pa se neka mesta čak nazivaju saskim (Rudnik, Novo Brdo) to dolazi otuda, što u to vreme pojam Sas nije imao više etničko, već profesionalno obeležje. U 15. veku i kasnije Sas i rudar bili su jednoznačni pojmovi. Da su Sasi bili učitelji našim rudarima i dalje je besporno.

Na kraju rasprave o Sasima M. Dinić se osvrnuo i na njihovo poreklo odnosno na prvo sasko naselje u Brskovu. Naši istoričari su jednodušni u tome, da je Brskovo prvi rudnik, koji su Sasi otvorili kod nas. Tako govore pisani izvori. Ali kad se ovo pitanje promatra u vezi sa načinom pojavljivanja naših rudišta, onda je zaista teško prihvati gledište, da je Brskovo naš najstariji rudnik odnosno prva saska rudarska kolonija kod nas.

Polovinom 13. veka, kad se smatra da su Sasi prvi put došli k nama, naša velika rudišta kao što su Majdanpek, Bor, Ripanj, Kosmaj, Rudnik, Kopaonik (sa mnogim rudištima uključujući u Trepču), Rogozna, Janjevo, Novo Brdo i podrinjska rudišta sa Srebrnicom, bila su za iskusno rudarsko oko veoma uočljiva, pre svega zbog prirodnih procesa oksidacije sulfidnih ruda na površini. U 13. veku, kao i sada, pobojana rudišta pokazivala su se na reljefu kao ogromne mrlje mrko-crvene boje, prostranstva od više desetina pa do više hiljada i desetina hiljada kvadratnih metara. One su se izdaleka videle, jer na njima ili uopšte nije bilo vegetacije, ili su rasle breze. Naš narod je takvim mestima dao i posebno ime — prla ili prline. Još Vuk je zabeležio ovu reč ali je nije dovoljno objasnio. Meni je poznato nekoliko mesta sa tim imenom, uvek u vezi sa orudnjenjem u zoni oksidacije. U rudonosnoj oblasti Podrinja ima tri takva lokaliteta: Prla u Selancu kod Velikog Majdana, Prlače u Zajači i Prljine u Dvorskoj (u silifikovanim dolomitima antimonsko orudnjenje). Na planini Rudniku dva mesta sa starim rudarskim radovima zovu se Prlovi i Prline. Prlo je mesto sa ostacima rudarskih radova povrh sela Dragodanja u valjevskoj Podgorini. U međurečju Ibra i Raške na planini Lipovici, tri mesta sa rudarskim radovima nose naziv prline: Velika, Bela i Sajmanska. Žuta Prlina je rudište sa srednjovekovnim rudarskim radovima na Kopaoniku, između Jelakca i Koporica. Jedne Prli-

ne su kod Janjeva a Žuta Prlina kod Brskova. Prline su, geološki rečeno, oksidisani izdanci rudnih tela na površini, a to su znali ne samo rudari srednjega veka već i antički.

No naša velika rudišta bila su pri dolasku Sasa obeležena i sasvim svežim tragovima antičkoga rudarstva. Namerno kažem sasvim sveži, misleći pritom na borsko rudište. Početkom našega veka, u vreme prvih istražnih radova, D. Antula je tamo promatrao ne samo ostatke rudarskih i prališnih radova iz antičkog doba, već i ostatke građevina, kastela i rudarskih kolonija. Čak su bila sačuvana i groblja. A koliko je sve to bilo očiglednije polovinom 13. veka! Prema tome, Sasi bar u početku nisu morali bogzna koliko tragati za rudama po Srbiji, jer su im rudišta pokazivali markantni prirodni fenomeni i antički rudarski radovi kraj kojih su se skoro uvek nalazili kasteli.

Antički rudarski radovi bili su toliko uočljivi, da ih je zapažalo i mesno stanovništvo. Kopaonik se, kako veli Jiriček, zvači tim imenom još u 12. veku. A zar može biti očiglednijeg toponima za rudarstvo, od reči koja znači kopati, za planinu prerivenu starim rudarskim radovima? Sasvim je verovatno da je i planina Rudnik imala ovo ime i pre dolaska Sasa.

Sasi su morali doći u Srbiju sa severa, bilo iz Slovačke ili Erdelja odnosno Banata. Pre nego što su došli k nama rudarili su u izrazito zlatonosnim oblastima, no gde je isto tako bilo i rudišta srebrnosnog olova, bakra i gvožđa. Dakle, imali su iskustva u otkopavanju i prerađi baš takvih ruda, kakve će naći u Srbiji. Kad se ovo ima na umu, onda je zaista neshvatljivo, zašto su Sasi prošli kraj velikih rudišta istočne i zapadne Srbije odnosno Šumadije, Kopaonika, Rogozne itd. pa otišli u bespuća planine Belasice da u Brskovu otvore prvi rudnik obične, srebrnosne olovne rude sa nešto malo zlata. Pre nego što su došli u Brskovo oni nisu ni mogli znati kakve tamo ima rude.

Sasi su došli u Srbiju ne samo kao obični rudari, već i privilegirani. Mogli su tražiti, kopati i prerađivati svakojake rude. Po vrednosti zlato je i onda bilo na prvome mestu. A osim toga, njega je bilo najlakše zapaziti i proizvesti, makar su to bile i male količine. Svaki srednjovekovni rudar bio je veštak u prepiranju nanosa i zlatna zrnca, ako ih je bilo, otkrivao je već posle nekoliko desetina

minuta rada. A zlatonosnih nanosa ima skoro po svim rekama i rečicama istočne Srbije, pa čak i na obalama Dunava (H o f m a n je 1888. godine na obali Dunava kod Rama našao tri krupna zrnca zlata). Zlatonosni nanosi istočne Srbije prepričani su u doantičko i antičko doba. Ostaci tih radova poznaju se još i sada. Osobito mnogo nanosa preprano je u dolini Peka. Zlatonosnih nanosa ima i u Šumadiji (južno od Lazarevca), po Kopaoniku, Rogozni.

Sve ovo što sam izneo odlično se protivi mišljenju, da je Brskovo najstariji rudnik srednjovekovne Srbije odnosno da je na njemu obrazovana prva saska rudarska kolonija.

Rudarstvo u Srbiji tesno je povezano sa rudarstvom u Banatu od prve polovine 18. veka. Na Rudniku, Avali i Majdanpeku vadili su i prerađivali rude banatski rudari od 1718—1738. godine. Za vreme Prvog ustanka oni otvaraju rudišta na Rudniku i Avali. Za vreme mađarske bune opet su u Majdanpeku a šezdesetih godina prošloga veka u Kučajni i Senju. Ako su se saski rudari u 13. veku prebacili u Srbiju za vreme tatarske najeza (kao i za vreme mađarske bune), onda prve njihove naseobine valja tražiti po istočnoj Srbiji, pre svega u dolini Peka. Ne treba isključiti ni mogućnost, da su Sasi mogli doći na rudišta u Srbiji i pre tatarske najeze, kad su Avala, Ripanj i Kosmaj pripadali Ugrima. Imajući na umu zlatonosnost slovačkih, erdeljskih i banatskih reka, kao i reka u istočnoj Srbiji, i način pojavljivanja rudišta u Majdanpeku, ja bih prvu sasku naseobinu tražio u dolini Peka, kraj nekog zlatonosnog nanosa ili u Kučajni odnosno Majdanpeku, srednjovekovnom Železniku. Samo što je u to vreme Železnik pripadao Mađarskoj. Železnik se prvi put pominje sredinom 14. veka. Meni se čini da je ovo ime dobio pre dolaska Sasa, inače bi ga Sasi nazvali Eisenerz, E'senberg ili tome slično, kao što su i reku, koja potiče iz železnika nazvali Šaškom.

U drugom poglavlju govori se o rudarstvu srednjeg Podrinja. Ono je raščlanjeno na: I Istorijsko-geografski pregled. II Bosanska vlastela Zlatonosovići, Dinjičići (Kovačevići) i Stančići. III Početak razvoja rudarstva u srednjem Podrinju: Trešnjica, Lipik, Crnča, prve vesti o Srebrnici. IV Srebrnica za vreme despota Stevana Lazarevića. V Bohorina, Krupanj, Zajača, Crnča. VI Srebrnica za vreme despota Đurđa Brankovića. VII Prelazak

Srebrnice pod tursku vlast. Početak opadanja rudarstva. VIII Uređenje Srebrnice. Dubrovačka kolonija. Prilozi.

Kao što se iz pregleda sadržaja vidi M. Dinić je pored rudarstva Srebrnice prikazao i rudarstvo na jugozapadnim padinama podrinjskog planinskog venca. Već čitavo stoljeće tamo su poznati ostaci srednjovekovnih rudarskih i topioničkih radova, koje poznati pisani istorijski izvori nisu pominjali. Iz Dinićeve rasprave sada saznajemo, da su dubrovački trgovci boravili u Donjoj Trešnjici, Lipniku, Crnči, Velikoj Reci i Borini. A to su upravo mesta sa starim rudarskim radovima. Nema nikakve sumnje da su Dubrovčane u ova mesta dovela isključivo nalazišta ruda. Interesantno je da je Donja Trešnjica pomenuta u dubrovačkim spisima dosta rano, 1312. godine. Nije mi jasno zbog koje su rude Dubrovčani tamo boravili. Sem srebrnosnog olova u Donjoj Trešnjici ima i živinih ruda, koje su tridesetih godina našega veka eksploratisane i prerađivane veoma primitivnim načinom. Živina ruda cinabarit veoma se lako pretvara u živu. Ona je mogla domarniti Dubrovčane u Donju Trešnjicu. Nije isključeno da je sa trešnjičkim rudišta i ona živa, što se u 15. veku našla u magacinu nekog dubrovačkog trgovca u Zvorniku.

*

Drugi deo Dinićeve rasprave, nedavno objavljen, tiče se rudarstva na planini Rudniku (delom i Rudištim u Ripnju kod Beograda) i Novom Brdu.

Zadržaćemo se najpre na rudarstvu planine Rudnika, čije je srednjovekovno rudarstvo bilo do sada oskudno dokumentovano. Što se tiče proizvodnje srebra i olova ni sada se ne zna nešto više ni detaljnije. U spisima dubrovačkog arhiva našlo se malo pouzdanih podataka o proizvodnji srebra. Ali je zato dobro osvetljeno i pouzdano dokumentovano rudarstvo bakra, koje se ranije samo naziralo, u pisanim izvorima kao i u promatranjima na terenu." Koliko se iz poznatog materijala može zaključiti", piše M. Dinić, „Rudnik je davao više bakra nego ikoje drugo naše srednjovekovno mesto".

Ova konstatacija je veoma značajna ne samo za poznavanje istorije bakarnog rudarstva u srednjem veku, već i u praktičnom pogledu, jer otvara nove perspektive rudarstvu na planini Rudniku. Do sada je vladalo

mišljenje, da je u Rudničkoj planini otkopavana uglavnom ruda srebrnosnog olova. Ukoliko je povremeno dolazilo do proizvodnje bakra, ova je poticala od bakarnih minerala, primešanih olovno-cinkovim rudama. Kad su počeli prvi radovi na oživljavanju rudarstva u Rudničkoj planini (u prošom veku), uvek su ciljali na olovnu rudu koja je nosilac srebra. Bakarne rude uopšte nisu istraživane, niti se znalo da u Rudničkoj planini ima ležišta bakarnih ruda. Pre dve-tri godine, prilikom traganja za olovnim, naišlo se na ležište u kome su preovladavale bakarne rude. Izgleda da ovoj pojavi nije poklonjena dovoljna pažnja, jer se smatralo da je ona slučajna. Sada smo, međutim, načisto, da je pojava bakarnog orudnjenja karakteristična za rudničku rudarsku oblast, što je dokazano srednjovekovnom proizvodnjom bakra na rudištima Rudničke planine. Iz svega ovoga nameće nam se praktičan zaključak, da koncepciju o orudnjenju u Rudničkoj planini treba prilagoditi novim istorijskim podacima i istražne radove usmeriti na zone orudnjenja, u kojima su se najpovoljnije odlagali minerali bakra.

U srednjovekovnom Rudniku olovo je bilo malo cenjen metal. U dubrovačkoj arhivskoj građi pomenuto je samo jedanput. Iz toga M. Dinić zaključuje, da Dubrovčani za njega nisu bili zainteresovani, pošto su ga imali dovoljno u obližnjoj Bosni. Ovo je gledište potvrđeno i novim rudarskim radovima. Na Prlovizma su površinskim kopom otkrivena sočiva skoro čiste olovne rude (galenita) ali bez srebra. Mineralog S. Rakic koji mi je ovo saopštio smatra, da su srednjovekovni rudari dolazili do ove rude, ali je nisu otkopavali jer nije bila srebrnosna.

Na kraju poglavlja o Rudniku osvrnućemo se na neka rudarska mesta, pomenuta u vezi sa rudarstvom planine Rudnika, no koja još nisu pouzdano ubicirana.

M. Dinić je na str. 23. pomenuo i neko mesto zvano Rudnik, kod Cenarua ili Conarua, za koje nije znao gde je. Kad je u našim srednjovekovnim spisima reč o Rudniku, valja znati, da pored mesta i planine u Šumadiji, postoji i mesto Rudnik u Metohiji, na njenom severnom rubu, ispod Suve Planine. Još početkom našeg velikog pričali su Pećanci S. Trojanović "da se zlatna ruda vadila u staro vreme i niže selu Istoku, pa i u Suvogrlu više Banja. („Privreda i putovi” etc. str. 22). Suvo Grlo i selo Banja su u neposrednoj bli-

zini Rudnika. Određenije o tome govori N. Belančić ("Metalurgija" 1938. 3). Kod sela Rudnika i Majdانا blizu ruševina manastira Male Studenice u Metohiji postojali su rudnici srebrnosnog olova, čija je prošlost nepoznata. Pre desetak godina geolozi rudnika Trepče istraživali su tamo nalazišta oksidne cinkove rude, koja je imala oko 30% cinka. Oko visa Kurilo, u planini povrh Rudnika, ima rudnih pojava; one su istraživane između dva prošla svetska rata.

Ma kako da su svi ovi podaci fragmentarni, jer ova oblast nije ispitivana u pogledu staroga rudarstva, ipak se može smatrati pouzdanim, da je tamo otkopavana ruda u srednjem veku. I sam naziv Rudnik je srednjovekovni. U blizini sela Rudnika nalaze se i dva naselja Kotore i Kostrc. Možda se neko od njih može izjednačiti sa starom Conarua. Na str. 3 poslednje rasprave M. Dinić pominje karavan dubrovačkih trgovaca, koji je 1296. godine putovao od Brskova za Rudnik, pa je na putu opljačkan. Nije li ovde u pitanju možda metohijski Rudnik, koji je samo jednim putem bio vezan sa Brskovom?

Što se tiče sela Sasi u Lepenici, pomenutog 1428/9. godine, teško ga je ubicirati bez usmerenih terenskih proučavanja. U Lepenici je na više mesta otkopavana gvozdena ruda, ali ovo rudarstvo još nije ispitano pa mu se ne zna starost. U selu Vlakći otkopavane su i topljene gvozdene rude sa niklom i hromom. Ovo bi rudarstvo moglo biti srednjovekovno, jer su baš takve rude topili Sasi po našim rudištima (Ba, Slavkovica i Takovo oko Suvobora, Kopaonik, Višegrad). Saska naselja po Goliji i kod Višegrada bila su kraj ležišta gvozdenih ruda, ali ne običnih, već sa manganim (Golija) odnosno niklom i hromom (Višegrad). Drugo nalazište gvozdenih ruda u Lepenici nalazi se na visu Metaljici, između Drače i Rogojevca. Tamo su stari rudarski radovi doista obimni ali na žalost ni ovo rudarstvo nije detaljnije proučavano. Treće nalazište gvozdenih ruda je na Crnom Vrhu, između Kragujevca i Svetozareva. Tamo je J. Milojković promatrao stare rupe, iz kojih je vađena gvozdena ruda kod Planine Mehane i Rupina ("Godišnjak", rud. odelj. I. str. 190/1). Na kraju pomenimo i mogućnost postojanja sela Sasi na istočnim padinama Kotlenika, prema reci Gruži. Tamo je još M. Marić (list „Srbija“ 1867. godine), dok su tragovi rudarskoga rada bili sveži, zapazio

stare rudarske otkope na srebrinosnom olovu između Vitkovca i Guberevca. Rude sa ovih rudišta topljene su na reci Gruži. M. Dragić („Srpski entografski zbornik“ 21, Naseљa knj. 10) zabeležio je da su se blizu Vitkovca „na mestu gde je današnja kapela poznivali zidovi neke crkvice (zovu je kulina)“. Oko starih rudarskih radova „kuline“ su najčešće ruševine rudarskih kula, kakvih je verovatno bilo po svim našim rudištima. U Kratovu je rudarska kula još i sada potpuno očuvana.

U okolini Rudnika postojao je u 15. veku i poseban rudarski predeo zvani Seoca ili Selca. Imao je i svoju posebnu carinu. Van rudonosnog kompleksa u planini Rudniku postoji mali i potpuno odeliti rudni rejon. Nalazi se u selu Živkovcima, oko 18 km daleko od Rudnika (4 km južno od želj. stanice Darosava na pruzi Aranđelovac—Lazarevac). Stari rudarski radovi ograničeni su na brdo Metaljku. Protežu se po dužini 800 a širini 200 m. Sastoje se od svrtnjeva. Iz doline Onjega terani su potkopi. Ovde su 1730. godine Austrijanci bili obnovili rudnik. U rudarskoj literaturi ovo se mesto zove Štovna.

*

Najzad je napisana istorija slavne prošlosti najvećeg rudnika srednjovekovne Srbije

— Nova Brda. Istina, njegovo savremeno rudarstvo leži u senci Trepče i Majdanpeka (Železnika), kao što su i oni, pre četiri veka, bili zasenčeni slavom i veličinom Novoga Brda.

Istorijski Novog Brda i njegovog rudarstva izložena je prema obilnim dokumentima i prikazana svestrano. Svaki iole značajniji podatak korišćen je uspešno, da se što potpunije prikaže slika srednjovekovnog rudarstva. Što je i pored toga ova slika ostala blela i nepotpuna nije nikakvo čudo, kad se ima na umu karakter izvora. M. Dinić o tome kaže „Sa podacima kojima raspolaćemo mučno je pratiti izbliže razvoj Novog Brda i njegovog rudarstva“. Ali u toj i takvoj istoriji Novog Brda budući istraživač njegove rudarske prošlosti naći će toliko novih i značajnih podataka i pogleda, da će ona od sada predstavljati onu nužnu osnovu, sa koje će svako na svoj način doprinositi daljem poznavanju prošlosti ne samo Novog Brda već i ostalih rudnika srebrinosnog olova u Srbiji i Bosni.

Srednjovekovni pisani istorijski izvori o Novome Brdu i njegovom rudarstvu nikako ne protivreče geološko-rudarskim ispitivanjima prošlosti novobrdskega kraja. Naprotiv oni, baš u slučaju Novog Brda podstiču geološko-istraživački rad.



Kongresi i stručna putovanja

Rudarstvo hroma u Grčkoj

U aprilu 1963. godine održano je u Atini savetovanje po pitanjima metodičke prospekcije i istraživanja ležišta hroma. Savetovanje je organizovao OECD (Organisation pour la Cooperation Economique et de De'velopment) — Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj.

Tom prilikom su mnoga pitanja, vezana sa istraživanjima hromitskih ležišta, bila razmatrana neposredno na terenu, na najznačajnijim rudonosnim rejonima u Grčkoj, što je omogućilo da se potpunije sagledaju grčka ležišta, njihovo stanje, problemi i perspektive.

Grčka rudnička proizvodnja

Iz grčkih rudišta se već skoro 80 godina otkopava hromit. Od 1900. do 1962. godine iz grčkih rudišta otkopano je oko 1,200.000 tona rude. Tokom poslednjih desetak godina — u periodu od 1953. do 1962. godine — rudnička proizvodnja se kreće u granicama od 25.000 do 79.000 tona rude. Najveća proizvodnja postignuta je 1956. godine. Tokom poslednjih godina rudnička proizvodnja znatno opada, obzirom na pad cena hromita i kako sužavanje tržišta za grčki hromit. Današnja rudnička proizvodnja nije u skladu sa rezervama rude, ali to dolazi kao posledica veoma ograničenih mogućnosti prodaje rude. Smanjivanje proizvodnje i pad cena hromita dovelo je do veoma ozbiljne situacije u grčkom rudarsku hromu, slično kao što je danas u Turskoj. Može se slobodno reći, da rudnici hroma u tim zemljama preživljavaju ozbiljnu krizu.

Rudnička proizvodnja počiva pretežno na siromašnim rudama sa srednjim sadržajem Cr₂O₃ od oko 20—25%. Otuda rudnička proizvodnja, svedena na bogatu rudu i koncentrat ne prelazi, tokom poslednjih godina, 20.000 t/god.

Danas u Grčkoj aktivno rade samo 2 rudnika: jedan od njih daje metalurški, a drugi vatrostalni hromit. Ostali rudnici su zatvoreni pre iscrpljivanja.

Hromitska ležišta

Hromitska ležišta se nalaze poglavito u severnim delovima zemlje, u masivima koji predstavljaju nastavke ultrabazičnih i bazičnih kompleksa Jugoslavije, Albanije i delom Bugarske. Na sl. 1 prikazan je položaj i rasprostranjenje pojedinih hromitonosnih masiva rudišta Grčke.

Među najznačajnije grčke rudonosne rejone i ležišta ubrajaju se:

Vurinon. — U blizini jugoslovensko-grčke granice, oko 70 km, nalazi se masiv ultrabazičnih i bazičnih stena — Vurinon, koji u sebi nosi najvažnija ležišta Grčke. U masivu Vurinon, sa površinom od oko 200 km², nalazi se više desetina izdanaka hromitske rude i nekoliko većih ležišta. Ruda je pretežno metalurška, a predstavljena je kako uprskanim, tako i kompaktnim hromitskim varijetetima.

Važnija ležišta u reonu Vurinon su:

Kserolivado. To je najveće grčko ležište hromita i istovremeno jedan od aktivnih rudnika, koji daje najveći deo rudničke proizvodnje zemlje. U 1962. godini otkopano je 48.000 tona rude, i dobijeno 12.000 tona koncentrata sa 53—56% Cr₂O₃. Separacija ima kapacitet od 170 t/dan. Postizana iskorišćenja kreću se oko 80%.

Rudna tela se nalaze u dunitskim masama, koje leže u peridotitskom masivu. Rudna tela imaju oblik slojeva-ploča; međusobno su paralelna. Dosad je otkriveno desetak takvih rudnih tela, moćnih i do 10 m, srednje 3—6 m; po pružanju su praćena rudarskim radovima i više stotina metara, dok su po dubini utvrđena na dubini od preko 200 m.

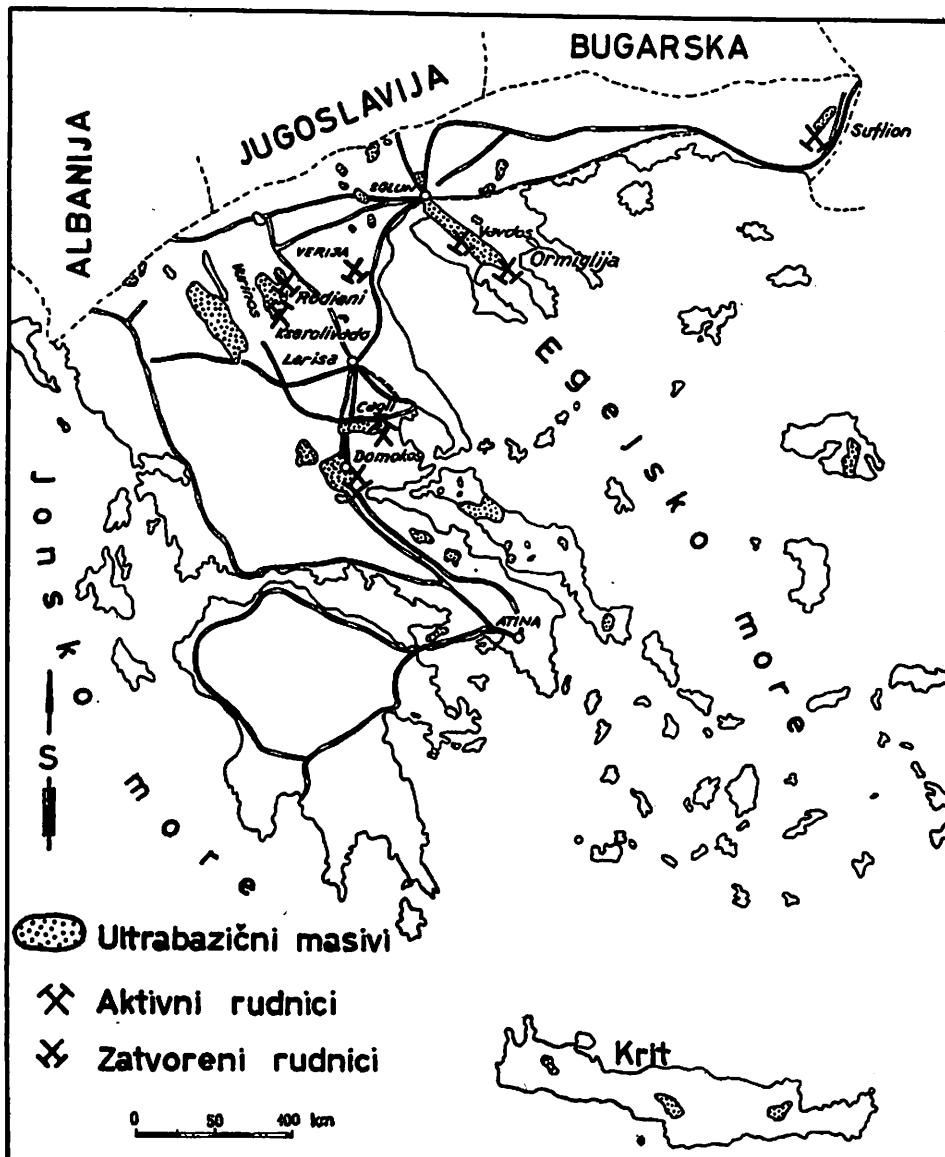
Ruda Kserolivade je tipična šlirasta ruda, sa srednjim sadržajem od 17—20% Cr₂O₃. Hromit i hromitski koncentrati imaju visoki faktor (Cr/Fe), koji obično iznosi 3,0 do 3,5. Prema svojim karakteristikama, ruda odnosno koncentrati pripadaju izvanredno kvalitetnim metalurškim vrstama hromita.

Rezerve rude se mogu oceniti sa oko 1.000.000 tona, od čega 50% pripada rezervama A i B kategorije. Obzirom na način pojavljivanja može se smatrati da ukupne rezerve dostižu 2.000.000 tona, a verovatno i više, sa srednje 18% Cr₂O₃.

Osnovni problem na rudniku je mala proizvodnja, koja, kod sadržaja od svega 17—20% Cr₂O₃ u rudi, čini proizvodne troškove visokim, i pored izvesnih povoljnih okolnosti koje prate otkopavanje (okolne stene su veoma čvrste, tako

Obzirom na današnje cene hromitske rude i koncentrata, nije teško stvoriti zaključak o situaciji na rudniku, pri današnjoj proizvodnji.

Voidolakos. U središnjim delovima masiva Vurinon nalazi se i ležiste Voidolakos, koje je



Sl. 1 — Položaj pojedinih rudnika hromita u Grčkoj.

da je upotreba građe krajnje mala, priliv vode neznatan). Ukupni proizvodni troškovi dobijanja 1 t koncentrata dostižu \$ 23 odnosno \$ 5,6 po toni rude. Ako se tim troškovima dodaju i troškovi transporta (kamionski transport t/km je jeftiniji nego kod nas), onda se ukupni troškovi za 1 t koncentrata penju na približno \$ 26—28.

pretežno iscrpljeno. Iz toga reona izvadeno je tokom poslednjih godina oko 70.000 tona pretežno kompaktne rude. Rudna tela imala su oblik izduženih ploča-sočiva, sa jasno istaknutom orientacijom zaledanja, a lokalizovana su u dunitskim masama.

Rodiani. Iako Rodiani ne predstavlja sastavni deo masiva Vurinon, on se nalazi u njegovoj neposrednoj blizini. Za razliku od masiva Vurinon, masiv Rodiani je izgrađen od nešto kiselijih predstavnika ultrabazičnih stena (peridotiti bogati piroksenom).

U masivu Rodiani javljaju se mestimično manja rudna tela (2—3.000 tona, ređe i 10.000 tona), nepravilno razmeštena u masivu. Rodianski hromit je tipična vatrostalna ruda, sa 42% Cr₂O₃ i visokim sadržajem aluminije. Ruda je pretežno kompaktne teksture.

Obzirom na ograničenu realizaciju proizvodnje, dosada nisu vršena intenzivna istraživanja, već su, prema mogućnosti, plasmana na tržištu, vršena otkopavanja na izdancima hromita.

Reon Verije. — U reonu Verije postoji više manjih serpentinskih masiva u kojima se mestimično nalaze i mala rudna tela hromita.

Za razliku od ostalih hromitonosnih reona Grčke, hromiti u reonu Verije su intenzivno metamorfisani. Po obodima hromitskih zrna magnetit je obično šire zastupljen, tako da pojedini hromiti pokazuju povišeni susceptibilitet.

Hromiti Verije pripadaju, uglavnom, vatrostalnim rudama, sa izrazito visokim sadržajem magnezije (16—18% MgO).

Na osnovu današnjeg stepena istraženosti, a on je nizak, rezerve rude su uglavnom male; rudna tela su istina česta, ali sadrže obično 3—10.000 tona hromita.

Dosadašnji rad u reonu Verije bio je ograničen, uglavnom, na povremena otkopavanja izdanka. Obzirom da postoji više manjih rudišta, može se očekivati da reon Verije da izvesnu manju proizvodnju vatrostalnog hromita.

Halkidik. — Istočno od Soluna provlači se jedna uska zona (2—3 km) serpentina; zona je duga više od 50 km i na jugu doseže do poluotvora Longos.

U halkidičkoj zoni ultrabajzita (duniti, peridotiti, pirokseni, gabro) mestimično se javljaju i manja ležišta hromita, koja su ranije eksplorata. Većina hromitskih ležišta sastojala se je od šlira. Rudna tela su bila pretežno u vidu izduženih sočiva i traka (pojedina ležišta bila su slična našem rudištu u Rabrovu). Kompaktna ruda se javljala samo mestimično.

Danas su poznata rudna tela pretežno iscrpljena, bar u najvišim nivoima ležišta; neka od ležišta su i napuštena zbog otežanih uslova eksploracije.

Među značajnija ležišta Halkidika ubrajaju se Ormiglija i Vavdos.

Ormiglija se nalazi na krajnjem jugu halkidičke zone ultrabajzita, u neposrednoj blizini Egejskog mora. Hromitska rudna tela leže u dunitima, zauzimajući pri tome jedan približno stalni nivo. Rudna tela imaju oblik traka izgrađenih od uprskanih hromitskih koncentracija. Moćnost rudnih traka je obično 1—2 m, ređe i do 5 m; po pružanju rudna tela se mogu pratiti i više stotina metara. Sadržaj Cr₂O₃ u rudnim telima je 15—25%.

Ormiglijsko ležište je znatnim delom otkopano. Posebne teškoće pri eksploraciji ležišta nastajale su usled velikog priliva vode.

Vavdos. U reonu Vavdosu postoji nekoliko manjih hromitskih tela, izgrađenih od šlira, sa pretežno niskim koncentracijama hromita. Rudna tela imaju poglavito oblik sočiva i gnezda. Sadržaj Cr₂O₃ je najčešće 20—35%.

Većina poznatih rudnih tela u reonu Vavdosu su već otkopana, bar ona koja su imala izdanke. Dosadašnja istraživanja nisu vršena sistematski, već su se ograničavala samo na izdanke.

Prema svojim osobinama, hromitske rude Halkidika su pretežno vatrostalni hromiti.

Istočna Trakija. — Kao nastavak ultrabajzita Krumovgrad u Bugarskoj javlja se u Grčkoj, u blizini grčko-turske granice, nekoliko manjih masiva. U dunitskim partijama tih masiva poznata su manja hromitska ležišta. To su pretežno uprskane rude sa 20—35% Cr₂O₃; dobijeni koncentrati sadržavali su 50% Cr₂O₃.

Danas u reonu istočne Trakije nema aktivnih rudišta hroma, niti se vrše istraživanja.

Centralna Grčka. — u središnjoj Grčkoj se nalazi nekoliko manjih masiva ultrabajzičnih stena sa većim brojem hromitskih pojava. Među značajnija ležišta toga područja ubrajaju se Domokos i Cagli.

Domokos. Rudnik Domokos, koji je danas zatvoren, nalazi se južno od Larise, u blizini pruge Solun—Atina. Na rudniku je podignuto i postrojenje za koncentraciju rude.

Rudna tela leže u jednom manjem dunitskom telu koje je jako izduženo po dubini. Razmere hromitonosnog dunita na površini terena su malih razmera, i delom je zaplavljeno jezerskim sedimentima. Hromitska rudna tela su nepravilnog oblika, pretežno u vidu izduženih skladova, i neravnomerno su razmeštena po dunitu. Najveći deo ležišta — ukupno oko 600.000 tona rude — je povađen; zaostale rezerve iznose približno oko 60.000 tona rude.

Ruda je pretežno refraktorna. Analize proba rude i koncentrata pokazale su (podaci E. Eliopoulos-a):

Komponenta	Ruda	Koncentrat
Cr ₂ O ₃	41.18	44.60
Fe ₂ O ₃	13.74	14.65
Al ₂ O ₃	22.20	21.67
CaO	1.00	0.80
MgO	15.92	16.19
SiO ₂	4.20	2.07

Pored ograničenih rezervi u okviru danas poznate dunitske mase, rudnik ima probleme i sa izvanredno velikim prilivima vode, koja se u ležište slije sa površine koju je nekada prekrivalo jezero. To čini proizvodne troškove veoma visokim.

Pitanje daljeg aktiviranja rudišta u osnovi zavisi od rezultata istražnih radova, koji se, obzirom na pokrivenost terena, izvode sa puno rizika. Kako su današnje cene hromita na svetskom tržištu niske, a tržište krajnje ograničeno,

ne može se očekivati da će Domokos uskoro ponovo biti reaktiviran. Tim pre, što su za istražne radove potrebna značajnija ulaganja.

Cagli. Cagli je danas, pored Kserolivada, jedini aktivni rudnik hroma u Grčkoj. Njegova proizvodnja u osnovi zavisi od mogućnosti prodaje rude, i tokom poslednjih godina ne prelazi nekoliko hiljada tona godišnje. Od 1883. godine do danas iz rejona Cagli otkopano je nešto preko 350.000 tona hromitske rude.

Rudna tela leže u malim dunitskim partijama peridotitskih masiva. To su većinom rudna tela koja imaju do 10.000 tona rude, izuzetno i 30.000 tona, ali su brojna i razmeštena su u okviru određenih zona u terenu. Po obliku, rudna tela su sočiva, katkad gnezda, koja brzo iskljinjavaju. Prelazi u okolne stene su obično oštro izraženi.

Ruda Cagli-a je izvrsna vatrostalna hromitska ruda. Ruda je kompaktna, sa 38–42% Cr₂O₃ i sa oko 20% Al₂O₃.

Rezerve rude su, obzirom na tip ležišta i način pojavljivanja, pretežno C₁ kategorije, i iznose oko 100.000 tona. U ležištima kao što je Cagli eksploracioni radovi ne zaostaju mnogo za istražnim, već se sливaju. Kako su mogućnosti realizacije proizvodnje veoma ograničene, to se u Cagli-u i ne vrše danas iole značajnija istraživanja.

Rezerve hromita

U grčkim ležištima nalaze se značajnije mase hromita. Stepen istraženosti je relativno nizak; tokom poslednje 2–3 godine istraživanja su svedena na samo lokalne radove, praktično se može smatrati da se istraživanja i ne izvode. Rudnici hroma u Grčkoj su privatno vlasništvo, tako da se istraživanja vrše samo u periodima visokih cena, neposredno vezanima sa proširenjem proizvodnje. Nešto značajnija istraživanja vrše se jedino u reonu Kserolivade.

Rezerve hromita Grčke mogu se sumarno prikazati sledećim količinama (delom ocena, delom određene rezerve):

	Kategorija	
	A + B	C ₁
Metalurški hromit, ruda sa 17–20% Cr ₂ O ₃	1.000.000 t	2.000.000 t
Vatrostalni hromit	20.000 t	200.000 t

Sa značajnijim ulaganjima u istražne radove rezerve hromita bi mogle biti znatno proširene.

Perspektive

Rudnička proizvodnja hromita namenjena je svu izvozu. Otuda razvoj rudnika u osnovi zavisi od mogućnosti i uslova realizacije proizvodnje. Današnje stanje na tržištu čini da grčki hromit može biti prodat samo u ograničenim količinama,

koje, međutim, nisu ni izbliza dovoljne da bi se moglo pristupiti razvijanju rudarstva hroma. Naprotiv, ukoliko ne dođe na svetskom tržištu do nekih većih potražnji hromitske rude, grčko rudarstvo će nazadovati, doći će do daljeg opadanja i onako niske proizvodnje, do daljeg smanjivanja ionako niske ekonomike rudničke proizvodnje.

Ukoliko kompanija MAGNOMIN A. G. — američko-austrijski kapital — pristupi planiranoj realizaciji izrade Mg-Cr opeka, deo rudničke proizvodnje hromita bi se mogao koristiti i u samoj Grčkoj. Takvi planovi, međutim, mogu biti i dalja perspektiva. A nije sigurno da li će i kako grčki rudnici hromita prebroditi današnju krizu.

Dr. ing. Slobodan Janković
prof. Rudarsko-geološkog fakulteta,
Beograd

Šesti međunarodni kongres za pripremu mineralnih sirovina, Kan, 1963.

Šesti kongres održan je u Kanu u južnoj Francuskoj u vremenu od 26. maja do 3. juna ove godine.

Na kongresu je održano 50 referata iz oblasti pripreme mineralnih sirovina. Broj učesnika iznosio je oko 1000 a bile su zastupljene 54 zemlje iz celog sveta. U toku kongresa održano je i specijalno zasedanje članova Naučnog saveta kongresa (naš član bio je profesor dr. ing. Đura Lešić) na Lerinskom ostrvu u blizini Kana. Ovom zasedanju predsedavao je naučnik svetskog glasa profesor A. M. Gaudin sa masačusetskog univerziteta. Cilj zasedanja je bio sagledavanje daleje problematike naučno istraživačkog rada u oblasti pripreme mineralnih sirovina i u davanju predloga za poboljšanje i proširenje domena istražnih radova.

Iz naše zemlje prisustvovali su kongresu sledeći stručnjaci: prof. dr. ing. Đ. Lešić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, docent dr. ing. S. Marković, dr. ing. D. Draškić, ing. M. Grbović, ing. S. Tomašić, Rudarski institut, Beograd, ing. B. Bunjić, ing. D. Tomić, i ing. J. Gavrilović, Institut za nuklearne sirovine, Beograd, ing. V. Vukovojac, Metalurški institut, Zenica, ign. S. Dular. Udruženje jugoslovenskih željezara, Beograd, docent dr. ing. D. Ocepek, Fakulteta za naravoslovije in tehnologiju, Ljubljana, prof. dr. ing. D. Roblje, Rudarski fakultet, Tuzla, ing. D. Hovanec, Institut za bakar, Bor, ing. M. Čosović, Rudnik olova i cinka, Šupljia Stijena, ing. A. Kovačić, Željezara, Sisak, ing. Zelenika, Rudnik železne rude, Ljubija, ing. F. Gregorač, Rudnik svinca in topilnica Mežice, ing. B. Pirkmajer, Metalurški institut, Ljubljana.

Referati izneti i prodiskutovani na kongresu obuhvatili su sve faze pripreme mineralnih sirovina.

Sekcija A — Laboratorijska tehnika

- 1 A — Metoda inverzije faza u studiji flotiranja. Takeshi Takakuwa i Takakatsu Takamori — Japan.
- 2 A — Poluindustrijsko postrojenje flotacije manjeg kapaciteta koje koristi automatsku kontrolu. Paul Raffinot i Victor Formanek — Francuska.

Sekcija B — Drobiljenje i mlevenje

- 3 B — Kinetika usitnjavanja. D. W. Fuerstenau i P. Somasundaran — SAD, Kalifornija.
- 4 B — Raspodela energije u centrifugalnim mlinovima koji se obrću u vakuumu. Rene Planiol — Francuska.
- 5 B — Uporedni opiti mlevenja kvarcne rude željeza u mlinu sa šipkama i u kasadnom mlinu velikih dimenzija. Dipl. ing. Wolfgang Jacobs i dipl. ing. J. Feil — Zapadna Nemačka.
- 6 B — Autohtonno mlevenje lorenske rude željeza u cilju daljeg obogaćenja magnetnom koncentracijom. Maurice Pasquet i Gerard Joco — (IRSID) Francuska.

Sekcija C — Klasifikacija

- 7 C — Studija hidrociklona — klasifikatora P. H. son Fahlstrom — Švedska (Boliden).
- 8 C — Kapacitet hidrociklona u odnosu na vodu. Jackes Masson — Francuska.

Sekcija D — Hidrometalurgija

- 9 D — Studija kinetike i mehanizama izvesnih hidrometalurških postupaka. Igor A. Kakovsky — SSSR Ural — „Mechanobr”.
- 10 D — Mogućnosti korišćenja do sada neiskorišćenih jonskih izmenjivača u hidrometalurgiji. D. A. Everest i R. A. Wells — Engleska.
- 11 D — Formiranje nerastvornog oksida željeza u toku alkaličnog rastvaranja pirita pod pritiskom. A. R. Burkin i A. M. Edwards — Engleska.
- 12 D — Obogaćivanje i prečišćavanje ruda željeza u procesu alkaličnog rastvaranja. Eugene Herzog i Laszlo Backer — Francuska.
- 13 D — Proces luženja etilen-glikolom u cilju dobijanja volframove kiseline visokog stepena čistoće, polazeći od ruda volframa. F. A. Forward i A. Vizsolyt — SAD.

14 D — Eluacija uranuma dejstvom amonijum karbonata i natrijum bikarbonata. Primena u jonskoj izmeni alkaličnih rastvora. Edward G. Macchiaverna — Argentina.

15 D — Ekonomска procena hidrometalurških procesa. Ralph E. Mosgrove — SAD, Korolado.

16 D — Primena luženja dejstvom kapilariteta u dobijanju urana iz ruda. J. J. Lecoq, P. Mouret, P. Pottier i S. Sugier — Francuska (C. E. A.).

17 D — Dobijanje beriliuma iz flotacionih koncentrata berila. D. A. Everest i Mme E. Napier — Engleska.

Sekcija E — Gravimetrija

- 18 E — Nova aparatura za pneumatsku koncentraciju. Mario Carta, Clement del Fa i Crian — Franco Ferrara — Italija (Sardinija).
- 19 E — Dve hidraulične aparature za gravimetrijsku koncentraciju ruda „Lavadone i Lavaflux”. E. Condolios, G. Hoffnung i C. Mereau — Francuska (Grenobl).
- 20 E — Studija koncentracije u mašinama taložnicama aluvijalnih ruda i mogućnost automatske kontrole dilatacije posteljice u taložnicama. F. B. Michell i Prasit Suvarnapradip — Engleska.
- 21 E — Nova dostignuća u procesu koncentracije u teškoj sredini sitnih klasa ruda pomoću hidrociklona. D. S. Davies, H. H. Dreissen i R. H. Oliver — SAD, West Port.
- 22 E — Opiti obogaćivanja pomoću teških tečnosti siromašnih serpentinskih ruda željeza sa niklom, hromom i kobaltom. Đura Lešić, Rudarski institut Beograd, Jugoslavija.
- 23 E — Obogaćivanje arsenida kobalta iz Bou-Azzer-a (Maroko) postupkom gravitacije i flotacije. Victor Formanek i Jackes Lauvernier — Francuska.

Sekcija F — Flotiranje ruda željeza

- 24 F — Dobijanje i svojstva hematitnog mulja. A. S. Joy i D. W. Watson — SAD.
- 25 F — Reagensi za flotiranje rude željeza. V. A. Glembotsky — SSSR.
- 26 F — Obogaćivanje nekih lorenske ruda željeza flotiranjem silikatne jalovine. Michel Durand, Francois Guathier i Robert Guyot, IRSID, Francuska.
- 27 F — Koncentracija kolektora na perimetru dodira vazdušnih mehurića i aktiviranje hematita za flotiranje dejstvom natrijum silikata. W. I. Klassen i S. I. Krokhin — SSSR.

Sekcija G — Magnetizirajuće prženje i magnetna koncentracija

- 28 G — Povećanje zrna hematita — magnetita u toku procesa reducirajućeg prženja. D. H. Dahlem i C. L. Sollenberger — SAD.
- 29 G — Studija obogaćivanja nekih lorenских ruda željeza magnetizirajućim prženjem. M. Boucraut, R. Koskas i J. Michard — Francuska (IRSID).
- 30 G — Usitnjavanje kvarcitnog hematita primenom kombinovanog procesa reducirajućeg prženja i autogenog mlevenja. J. B. Lean i A. K. Wornier — SAD.
- 31 G — Proces magnetizirajućeg prženja Lurgi. Nova metoda obogaćivanja ruda željeza. Dr Kurt Mayer — Zapadna Nemačka (Lurgi).
- 32 G — Tretiranje madarske sidoroze i iskorišćenje barita i bakra koje ona sadrži. A. Gagy — Palefy, G. Palei i A. Halasz — Mađarska.
- 33 G — Kompleksno tretiranje slovačke sideroze. Vladimir Henzl — Čehoslovačka.

Sekcija H — Teorija flotiranja

- 34 H — Merenje adsorpcije pomoću elektroda sa membranom. G. Rinelli — Italija (CNEN).
- 35 H — Neorganski elektroliti i koloidi u osnovnom flotiranju. M. A. Egyelles i V. Volvenkova — SSSR.
- 36 H — Histerezija ugla dodira. Antoine Gaudin, August Witt, A. K. Biswas i Thomas G. Decker — SAD.
- 37 H — Flotiranje jonskih izmenjivača. Arno Singewald — Zapadna Nemačka.
- 38 H — Studija kinetike flotiranja. H. M. Tomlinson i M. G. Fleming — Engleska.
- 39 H — Razmatranje kinetike flotiranja penušača. Tsune masa Imaizumi i Toskio Inoue — Japan.

Sekcija J — Praksa flotiranja

- 40 J — Hidrodinamika flotacionih mašina. Natjaniel Arbiter i Jack Steininger — SAD.
- 41 J — Aktiviranje oksalatom u procesu flotiranja monacita pomoću teških sulfonata. Michel Farah i Laila A. Fayed — UAR, (AEE) Cairo.
- 42 J — Cikloniranje i flotiranje barita koji ostaje posle odvajanja sulfida flotiranjem u Rammelsberg-u. M. Clement i E. Clossel — Zapadna Nemačka.

43 J — Razrada procesa i postignuti rezultati tretiranja rude sa oksidnim cinkom rudnika L' Amnil. M. Billi i V. Quai — Italija.

44 J — Koncentracija berila iz pegmatita. D. N. Moir, D. N. Collins, H. C. Curwen i R. M. Manser — Engleska.

45 J — Razrada procesa koncentracije pirohlor-a rudnika OKA (Kanada). H. L. Noblitt — Kanada.

Sekcija K — Kontrola i automatizacija

- 46 K — Određivanje bakra u pulpi koja struji u postrojenju flotacije Anaconda pomoću X — zraka fluorescence. W. Lucy, T. G. Fulmor i F. L. Holderreed — SAD.
- 47 K — Određivanje sadržaja nekih metala pomoću radioizotopa u procesu koncentracije ruda. A. A. Kalmakov, S. I. Polkin, G. A. Khan i V. V. Smirnov — SSSR. Institut Kalinin.
- 48 K — Aparatura za kontrolu i automatizaciju u procesima pripreme ruda. A. J. Lyfield — Engleska.
- 49 K — Nekoliko vidova automatizacije postrojenja za pripremu mineralnih sirovina. G. V. Blumkine, E. L. Kritsky, M. F. Lokonof, N. K. Nikolsky i K. V. Rojkov — SSSR — Mehanobr.
- 50 K — Upravljanje i centralizovana kontrola nove hidrometalurške fabrike u Katanji. Charles Piedboeuf i Fernand Suys — Belgija.

Koristimo ovu priliku da naglasimo da će se sledeći tj. sedmi međunarodni kongres za pripremu mineralnih sirovina održati izuzetno septembra 1964. godine u Njujorku povodom 100-godišnjice Univerziteta Columbia i povodom Svet-skog međunarodnog sajma. Posle ovog, 1967. godine osmi međunarodni kongres održaće se u Moskvi.

Prof. dr ing. D. Lešić
Rudarsko-geološki fakultet
Beograd

**Savetovanje o zaštiti na radu u rudarstvu,
metalurgiji i geologiji Jugoslavije,
Beograd, 1963.**

Savez inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije, organizovao je „Savetovanje o zaštiti na radu u rudarstvu, metalurgiji i geologiji Jugoslavije“. Savetovanje je održano na dan 22. i 23. aprila 1963. godine u Beogradu. Komisija za zaštitu pri radu Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i meta-

lurške struke Jugoslavije pripremila je obiman materijal, dobro opremljen u 12 knjižica. Ukupno je održano 15 referata koji su tretirali problematiku iz oblasti zaštite rada u rudnicima i topionicama. Savetovanje je privuklo pažnju znatnog broja stručnjaka, što svedoči i učešće od oko 300 predstavnika rudnika, topionica, naučnih ustanova, inspektorata, itd. Vodilo se je računa da se uz referate podjednako tretiraju problemi rudnika uglja, metala, nemetala, nafte i gasa. Posebna pažnja je posvećena školstvu, i to načito srednjem, jer se konstatovalo, da je broj studenata rudarstva, geologije i metalurgije skoro isti kao i učenika ovih struka na srednjim školama. U toku rada učesnici savetovanja insistirali su na većem angažovanju instituta za rudarstvo za problematiku zaštite na radu. Takođe je bilo reči o potrebi za izlaženje jednog jugoslovenskog lista koji bi tretirao problem zaštite rada. Posebno je podvučena potreba za izdavanjem većeg broja stručne literature iz ove oblasti.

- Na savetovanju održani su sledeći referati:
- Sveta Paunović: „O nekim društveno političkim aspektima higijensko-tehničke zaštite pri radu u rudarstvu, geologiji i metalurgiji”.
 - Prof. ing Branko Jokanović: „Društveno ekonomski značaj zaštite radnika pri radu sa osvrtom na naše rudnike uglja”. „Evidentiranje i statistika telesnih povreda i smrtnih udesa u našim rudnicima”.
 - Pukovnik dr Ernest Kremzir: „Rehabilitacija obolelih i povređenih u rudarstvu i metalurgiji”.
 - Ing. Stevan Kovačina: „Zaštita pri radu kao funkcija tehnološkog procesa proizvodnje rude u rudniku olova i cinka Stari Trg, Trepča”.
 - Ing. Vladimir Uratarić: „Nastavni planovi i programi sigurnosti pri radu na rudarskim stručnim školama”.
 - Ing. Vas. Đorđević: „Problem zaštite pri radu na istraživanju i eksploraciji nafte i prirodnog gasa u SR Srbiji”.
 - Ing. Jugoslav Bulat: „Zaštita pri radu kao funkcija tehnološkog procesa proizvodnje u Istarskim ugljenokopima, Raša”.
 - Ing. Aneška Vodušek-Skopal: „Problem tehničke zaštite protiv prašine u rudarstvu”.
 - Dr Ljubiša Jovanović: „Problemi zaštite pri radu u vezi sa nekim profesionalnim štetnostima u preduzeću Rudnici i željezara, Smederevo”.
 - Ing. Vesna Jovičić, dr Živko Stojiljković: „Zaštitne mere i sredstva pri nekomformnim radnim uslovima i štetnostima u atmosferi rudnika sa podzemnim radom”.
 - Ing. Aleksa Janković: „Zaštita pri radu kao funkcija tehnološkog procesa proizvodnje na površinskom kopu i u ostalim pogonima Rudarskog bazena „Kolubara”.
 - Ing. Hranislav Kostić: „Problematika zaštite pri radu na rudarsko-istražnim radovima”.

- Ing. Mateja Cerovac, ing. Jože Tilinger: „Problematika koju su ustanovili inspektorji prilikom pregleda rudarskih preduzeća u SR Sloveniji u vezi sa sprovođenjem mera sigurnosti na radu”.
- Prof. dr Dragomir Karajović: „Problemi pneumokonioze u rudarstvu i metalurgiji u svetu i kod nas”.
- Ing. Karel Tarter: „Metode dobivanja, uređaji i sredstva za poboljšanje tehničke zaštite u rudarstvu”.

Dipl. ing. M. Čeperković
gen. direktor Rudnika i Železare
Smederevo

Zaključci Savetovanja o zaštiti pri radu u rudarstvu, metalurgiji i geologiji

I

Unapređenje uslova rada kao sastavnog dela svakodnevne borbe za veću produktivnost, ekonomičnost i rentabilnost odnosno za punu realizaciju socijalističkih odnosa i punu humanizaciju rada zauzeće u okviru predstojećeg sedmogodišnjeg plana razvoja naše privrede, značajno mesto.

Priprema ovog plana imperativno zahteva da se u okviru svake privredne grane odnosno svake privredne organizacije, istovremeno sa utvrđivanjem daljeg razvoja tih organizacija proizvodnje, svestrano sagledaju i uslovi rada i života radnika kao značajnog faktora ekonomskog i društvenog razvoja.

S obzirom na posebno teške uslove rada u rudarstvu i metalurgiji nužno je posebno izučiti položaj ovih privrednih grana u odnosu na naš privredni sistem. Ovo ne znači da osnovno rešenje treba tražiti isključivo u mestu ovih privrednih grana u sistemu, već nalaže da se odmah orijentisemo na istraživanje i analizu unutrašnjih uslova rada svake privredne organizacije. U ovom smislu treba da svaka privredna organizacija pripremi svoj kratkoročni i dugoročni program sanacije. U ovom poslu od posebnog je značaja učešće inženjersko-tehničarskog kadra odnosno našeg Saveza.

Dosadašnja iskustva u radu naših privrednih organizacija nesumnjivo dokazuju da se najbrže i najuspešnije krenulo dalje u otklanjanju traumatizma u onim organizacijama koje su probleme zaštite pri radu zahvatile kao integralni deo privređivanja, odbacujući shvatanja da je zaštita pri radu drugostepenog značaja.

U potpunom integriranju zaštite pri radu u organizaciji proizvodnje i tehnološkom procesu, najefikasniji je put pronaalaženja odgovarajućeg mesta službe zaštite pri radu i svih ostalih stručnih službi i kadrova koji se bave problemima radnog čoveka u proizvodnji.

Unutar sistema raspodele dohotka treba još smelije ići na pronaalaženje i uvođenje raznih ekonomskih stimulativnih mera za suzbijanje nesrećnih slučajeva, profesionalnih i drugih oboljenja, na razvijanje preventive itd. U ovome treba

posebnu pažnju obratiti na nove mogućnosti koje pruža novi sistem finansiranja socijalnog osiguranja.

— Treba se odlučno boriti da se pored odgovornosti stručnih službi za obezbeđenje zaštite pri radu zaoštiri odgovornost i društveno-političkih snaga pa i svakog pojedinca u kolektivu. Na zaoštavljanje odgovornosti svih za doslednu primenu zaštitnih mera na radu opominje nas nekoliko poslednjih katastrofa koje su u osnovi posledice neodgovornog odnosa prema zdravlju i životu ljudi.

— Mada normativno-regulativna delatnost nije od presudne važnosti za rešavanje problema zaštite pri radu, treba se beskompromisno boriti za striktno sprovođenje u život postojećih propisa. U ovom smislu bi posebno unutrašnji normativni akti privrednih organizacija morali biti što konkretniji i što prilagođeniji specifičnim uslovima rada. Preduslov za njihovo sprovođenje jeste svestrano upoznavanje svakog člana kolektiva sa njihovom sadržinom. Istovremeno treba zaoštiti i borbu za poštovanje radne discipline uopšte a posebno u primeni propisa o higijensko-tehničkoj zaštiti.

— Akcija na donošenju statuta privrednih organizacija koja je sada u toku ne bi smela nikako mimoći i problem zaštite pri radu. Osnovni principi sistema zaštite na radu moraju naći istaknuto mesto u statutima privrednih organizacija. I u ovoj akciji značajna uloga pripada inženjersko-tehničarskim stručnim kadrovima odnosno članovima našeg Saveza.

— Dosadašnja praksa ukazuje i na krupan nedostatak u slaboj koordinaciji rada istraživačkih institucija koje se bave problemima zaštite pri radu, slaboj saradnji ovih institucija sa privrednim organizacijama odnosno neorganizovanoj saradnji između samih privrednih organizacija u međusobnoj razmeni iskustava. Nameće se potreba da se energičnije pristupi organizovanjem radu na ovom području. Bilo bi od koristi razmotriti mogućnost formiranja nekog tela odnosno organa koji bi imao zadatak da se bavi ostvarenjem koordinacije na ovom području. U ovom okviru nameće se i potreba za organizacionom izmenom dokumentacije, literature, statističkih izveštaja analiza itd. Ovo bi samo doprinelo racionalnijem i efikasnijem rešavanju aktualnih problema zaštite pri radu.

— Privredne komore i njeni stručni saveti bi takođe trebalo da se više okrenu na probleme zaštite pri radu i da se sistematski bave ovim pitanjima, jer su ona isto tako vezana za celokupan razvoj naše privrede, kao i ostali problemi kojima se komore bave.

— Područje rešavanja profesionalnog traumatizma traži i saradnju između stručnih tehničkih kadrova i medicinskih kadrova.

II

Kao hitan zadatak treba postaviti pred Upravu Saveza da ispita stanje u Rudarskim inspektoratima pojedinih republika i preduzme potrebne mere kod pojedinih organa državne uprave u cilju poboljšanja njihovog stanja.

— Rudarske inspektorate u pojedinim republikama potrebno je pojačati odgovarajućim stručnim kadrovima rudarskim inspektorima i prema potrebi i sa elektrotehničkim stručnjacima. Urediti pre svega status i primanja rudarskih inspektora u skladu sa radom i zadacima koje obavljaju upoređenjem sa primanjima stručnjaka iste vrste u rudarskim preduzećima iz kojih se rudarski inspektor i regрутuju. Rudarski inspektor pri izvršavanju svog redovnog posla izloženi su istim teškim ako ne i težim uslovima rada i opasnostima pri tom radu, kao što su pogonski rudarski inženjeri u rudnicima i koji pretežni deo svog radnog vremena utroše na različitim poslovima u proizvodnji. U mnogim slučajevima rudarski inspektor izloženi su čak i još težim uslovima većim opasnostima, što moraju izvršiti pregledе svih jamskih prostorija i radilište u rudnicima. Zbog toga rudarski inspektor sa pravom traže iste pogodnosti iz Zakona o penzionom osiguranju (radni staž sa uvećanim trajanjem) koje imaju drugi inženjeri rudarski i u rudarskim organizacijama, a naročito pošto udovljavanje njihovih traženja ne bi značilo naročito opterećenje socijalnih osiguravanja jer dolazi u obzir svega 30 rudarskih inspektora.

— Da se obrazuje savezni rudarski inspektor i odredi glavni savezni inspektor koji bi koordinirao rad republičkih rudarskih inspektorata njihovih zadataka, dužnosti i davao potrebna tumačenja propisa i upustva za pravilno sprovođenje odredaba Zakona o ruderstvu i drugih važećih tehničkih i HTZ propisa.

— U dosadašnjem radu Rudarskim inspektoratima od strane republičkih sekretarijata za industriju nije poklanjana dovoljna pažnja i pružena pomoć u onoj meri i potrebama koje predviđa Zakon o ruderstvu i drugi tehnički i HTZ propisi. Smatramo da je potrebno u cilju poboljšanja rada i bolje organizacije rudarskih inspektorata ove grane ujediniti u zasebno upravno telo izvan svih postojećih republičkih sekretarijata u čijem sastavu se sada oni nalaze.

— Da se odredi zajednički stav u pogledu nadležnosti i ujednačenog postupka kod atestiranja ličnih zaštitnih sredstava i izдавanja dozvola u puštanje u promet istih shodno čl. 18 st. 2/v Zakona o inspekciji rada a u vezi čl. 16 (2) Zakona o ruderstvu. Sto pre je potrebno izraditi Odluku o atestima za rudarsku opremu a naročito za izradu pravilnih ličnih zaštitnih sredstava po JUS standardima te onemogućiti pridaju neodgovarajućih zaštitnih sredstava koja zaposleni odbijaju, preduzeća pak trpe nepotrebnu štetu takvim nabavkama.

— Promeniti neke odredbe najnovijih propisa o sigurnosnim merama kod rukovanja eksplozivnim sredstvima i kod miniranja u rudnicima, kako ne bi došlo do smetnji kod redovnog rada rudnika prilikom sprovođenja ovih odredaba i da bi se sigurnost zaposlenih ljudi i uredaja stvarno povećala, te da ne bi rudarska preduzeća bila primorana da izvode skupe nove investicije usled uređenja magacina u jami na osnovu sadašnjih tehničkih propisa koji važe od 21. 12. 1962.

— Rudarska i metalurška preduzeća da stalno dopunjavaju i vrše promene u svojim pravilnicima u HTZ uporedo sa preduzećima promenama u organizaciji i promenama tehnološkog procesa proizvodnje. U pravilniku KTH preduzeća moraju biti tačno i nedvosmisleno utaćeni de-lokrug i obim odgovornosti za pojedine funkcije i radna mesta u preduzeću (čl. 102, 112 ZOR) i saobraženi novim tehničkim HTZ propisima koji su stupili na snagu.

— U svim privrednim organizacijama koje su pod nadzorom rudarskog inspektorata potrebno je internim propisima i merama urediti pitanje discipline i pravilnog odnosa zaposlenog osoblja prema sigurnosnim propisima tako da će biti garantovana veća sigurnost kod rada.

— Da se izvrši nadopuna tehničkih propisa o higijensko-tehničkim zaštitnim merama pri rudarskim podzemnim radovima i unes odredba o obaveznoj nabavci samospasilaca za sve zapo-slene jamske radnike bez obzira na mineralnu sirovину na kojoj rade.

— Proučiti mogućnost izdavanja posebnog rudarskog mesečnog časopisa koji bi obrađivao problematiku sigurnosti pri radu u rudarstvu.

— Da se u postojećim pravilnicima o HTZ merama pri istraživanju i proizvodnji nafte i prirodnog plina poglavje o protivpožarnoj preventivi gašenja požara nadopuni i razradi kako ne bi bilo proizvodno tumačenje od strane preduzeća i od inspekcionih organa. Takođe izraditi i propis za rad kod degazolinaže (prerada plina).

— Radnicima zaposlenim na dubinskom bušenju i eksploataciji nafte i prirodnog plina, trebalo bi skratiti radni staž za penziju, slično kao što je učinjeno za jamske radnike.

III

Imajući u vidu neosporну činjenicu da je pravilno postavljeno i sistematski sprovedeno stručno osposobljavanje kadrova jedna od osnovnih mera u borbi za veću sigurnost u radu, treba posvetiti najveću pažnju stručnom osposobljavanju kadrova u rudarstvu kako opšte tako neposredno po pitanju higijensko-tehničke zaštite pri radu.

— Kod izrade perspektivnih planova rudarskih privrednih organizacija treba temeljno razmotriti sadašnje stanje kvalifikacione strukture rudarskih kadrova i realno utvrditi potrebe u novim kadrovima ne samo u vezi sa porastom proizvodnje već i s obzirom na predviđene promene u tehnološkom procesu koji će se u narednom vremenu sve više kretati u pravcu mehanizacije i sistematizacije, što će svakako imati kao posledicu znatne izmene uslova sigurnosti pri radu.

— Pri tome je nužno imati jasnou sliku o načinu i putevima osposobljavanja stručnih rudarskih kadrova raznih profila, koji će se osposobljavati balo na praktičnom radu u privrednim organizacijama ili putem školovanja u rudarskim stručnim školama.

— Postojeće centre za osposobljavanje pri privrednim organizacijama kao i ostale ustanove za osposobljavanje rudarskih kadrova treba učvrstiti, prema potrebi proširiti u cilju obrazovanja novih stručnih profila i na vreme preduzimati sve mere da ne bi stručno osposobljavanje kadrova zaostajalo za potrebama rudarstva ni kvantitativno ni kvalitativno, budući da bi to moglo imati vrlo negativne posledice po pitanju sigurnosti.

— Što se tiče rudarsko-nadzorničkih i tehničkih kadrova, treba predvideti plansko i postepeno zamjenjivanje sadašnjih mnogobrojnih neškolovanih kadrova sa školovanim rudarsko-tehničkim kadrovima i upošljavanjem novih nadzorno-tehničkih kadrova koji će se zasnovati po pravilu na školovanim kadrovima, a što će sa svoje strane pridoneti povećanju sigurnosti u rudarstvu. U tom pogledu treba preduzeti korake za što skorije donošenje pravilnika o rukovodećem tehničkom osoblju u rudarstvu i o polaganju stručnih ispita rukovodećeg tehničkog osoblja u rudnicima.

— Nastavi sa područja sigurnosti pri radu treba pokloniti što veću pažnju. Nastavni plan i program osposobljavanja kadrova treba da budu jedinstveni za čitavu zemlju. Postojeće nastavne planove i programe stručnih predmeta na fakultetima i rudarskim stručnim školama trebalo bi više nego do sada orientisati na područje problematike sigurnosti u radu. Samu nastavu sa tog područja trebalo bi učiniti efikasnijom i u tom cilju valjalo bi preduzeti odgovarajuće mere kao što je obezbeđenje nastavnih sredstava, izdavanje odgovarajućih udžbenika na raznim nivoima rudarskih škola i priručnika o sigurnosti pri radu, za one kadrove koji se osposobljavaju i priučavaju. Zatim treba povezati teoretsku nastavu sa praktičnim radom na licu mesta i osigurati efikasnu ferijalnu praksu.

— U cilju uspešnijeg osposobljavanja rudarskih kadrova potrebna je veća povezanost rudarskih stručnih škola sa privrednim organizacijama, rudarskim inspektoratima te stručnim društvenim organizacijama, a u cilju efikasnijeg zajedničkog rešavanja problematike nastave s područja sigurnosti pri radu.

— Rad rudarskih stručnih škola kao i centara za osposobljavanje stručnih kadrova u rudarstvu trebalo bi međusobno više povezati i koristiti postignuta iskustva u obrazovanju kadrova.

— Treba proučiti osnivanje posebnih školskih revira u većim rudarskim bazenima za sistematsko obrazovanje rudarskih kadrova.

Zadužuje se uprava Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke da prouči stanje naučno-istraživačkih službi o problemu sigurnosti rada i da u tom smislu sproveđe akciju za integraciju odnosno specijalizaciju. Uz to treba izučiti materijalnu bazu naučno-istraživačkog rada i s tim u vezu takođe i pitanje naučnih kadrova.

— Pri rudarskim institutima treba formirati tela koja bi integrirajući tehniku i medicinu u službi zaštite na radu pronašla probleme zajedničke i specifične za pojedina rudarska pre-

dužeća. Zadatak tih tela bio bi da ili sopstvenim snagama ili zajedno sa institutima za medicinu rada, HTZ itd., proučavaju profesionalni traumatizam i profesionalna oboljenja u rudnicima i metalurgiji, da izrade određeni kriterijum za registraciju nesreća na radu, da vrše naučna ispitivanja ličnih i opštih zaštitnih sredstava u rudarstvu i metalurgiji.

IV

Evidentiranje telesnih povreda kao i statistika o njima treba da budu jedinstveni za sva rudarsko-metalurška preduzeća SFRJ. Usvajaju se u načelu priloženi formulari. Preporučuje se rudarskim institutima po republikama da u saradnji sa rudarskim inspektoratima izvrše definitivnu redakciju tih formulara a nakon toga da uprava našeg Saveza preuzme potrebno za njihovo ozvaničenje.

Rad instituta za iznalaženje jedinstvenog kriterijuma za kategorizaciju telesnih povreda treba nastaviti i što pre okončati. Finansijska sredstva ne smeju biti smetnja za taj rad, a saveti pri Privrednoj komori trebalo bi da materijalno pomognu ovu akciju.

V

Na kraju savetovanja se konstatiše da se ovako veliki zadaci i raznovrsnost problematike mogu rešiti samo sistematskim i stalnim radom svih članova Saveza inženjera i tehničara rudarske, metalurške i geološke struke Jugoslavije. Rad na otklanjanju nedostataka kao i na unapredenu službe HTZ u rudnicima i topionicama mora da bude sastavni deo rada svih inženjera i tehničara zaposlenih u rudnicima i topionicama, dakle i onih koji se bave proizvodnjom, organizacijom ili projektovanjem, a ne samo referenta HTZ.

Da bi se ovo sprovelo naše podružnice u rudnicima i topionicama treba da još jednom prorade materijale i referate sa savetovanja a naročito ove zaključke, i da u tom smislu sačine svoje predloge za dugoročni aktioni program rada na HTZ pri radu. Takve programe treba prodiskutovati na organima samoupravljanja i drugim društvenim i političkim organima u kolektivu i komuni.

Naše podružnice kao društvene organizacije moraju da posvete naročitu pažnju brizi za stvaranje boljih radnih uslova i protiv telesnih povreda, da to ne bude kampanjski već stalni i sistematski rad radnih kolektiva i da na taj način zainteresuju i uključe svakog pojedinca iz kolektiva u njeno rešavanje.

Komisija za zaključke DIT-a

Savetovanje po pitanju razvoja ekstraktivne industrije u SR Srbiji

Na dane 20. i 21. parila 1963. godine održana je X redovna skupština Saveza rudarskih, geo-

loških i metalurških inženjera i tehničara SR Srbije. U okviru te skupštine održano je i savetovanje po pitanju razvoja ekstraktivne industrije u narednom periodu. Održano je ukupno šest referata i tri koreferata.

Dr. ing. Dragutin Pešut: „Razvoj i zadaci geoloških istraživanja kao privredne grane u našoj zemlji”.

U referatu se tretiraju pitanja: a. Razvoj geoloških istraživanja. — Prva etapa, neposredno posle oslobođenja, ima — Prva etapa, neposredno posle oslobođenja, ima osnovni zadatak da pripremi odgovarajući broj geologa-istraživača. U tom periodu prilazi se konkretnim rešenjima vrlo obimnih i složenih zadataka na obezbeđenju sirovinske baze. Druga etapa predstavlja period brzog kvalitetnog i kvalitativnog razvoja geološke službe u celini. U tom periodu formiraju se specijalizovane institucije za geološka istraživanja u svim republikama. Savezni geološki zavod ima ulogu koordinatora i upravnog organa. Sa porastom obima radova, njihovom složenošću i raznovrsnošću javlja se u oštroj formi problem načina finansiranja istraživačkih radova. Nema jedinstvenog fonda za geološka istraživanja, sredstva se gase krajem godine, sa raspodelom novih sredstava se kasni, itd.

U zemlji ima 40 registrovanih organizacija za geološka istraživanja. Zakonskim odredbama nije regulisan niz vrlo važnih pitanja iz oblasti geoloških istraživanja.

b. Rezultati geoloških istraživanja. — Na području geoloških istraživanja u proteklom periodu postignuti su značajni rezultati kako u povećanju rezervi mineralnih sirovina, tako i na području hidrogeologije, inženjerske geologije, regionalnih geoloških istraživanja, i geofizike. Važno je istaći, da je teško dati sigurne i sintetizovane podatke o rezultatima izvršenih istraživanja, jer ne postoji jedno mesto, služba ili organ koji ima kompletan uvid u rezultate geoloških istraživanja bez obzira iz kojih se izvora finansira.

U cilju otklanjanja izvesnih slabosti u referatu se daju konkretni predlozi:

- da se oformi jedinstveni fond za geološka istraživanja kojim bi upravljao Upravni odbor fonda;
- da programe istraživanja razrade zajednički sama preduzeća, teritorijalne geološke službe i republički geološki zavodi, a da Savezni geološki zavod postavlja prioritete za geološka istraživanja;
- da se što hitnije doneše zakon o geološkoj službi.

Iz područja razvoja proizvodnje uglja održan je jedan referat i tri koreferata:

Ing. Dragoljub Mitrović: „Perspektivni razvoj proizvodnje uglja u SR Srbiji”.

Ing. Momčilo Tasić: „Perspektivni razvoj rudarskog bazena Kolubara”.

Ing. Jovan Nedeljković: „Kosovski ugljeni bazen”.

U ukupnoj proizvodnji uglja u 1961. godini SR Srbija učestvuje:

	Ukupno	% učešća	Antracit	Kameni	% učešća	Mrki	% učešća	Lignit	% učešća
S F R J									
Proizvodnja	24.073		—	1.313		9.494		13.266	
Potrošnja	24.990		130	2.447		9.424		12.987	
SR Srbija									
Proizvodnja	6.761	28%	—	448	34,2%	1.359	14,2%	4.954	37,5%
Potrošnja	9.640		60	380		2.100		6.100	

Ing. Kosta Makar: „Perspektivni razvoj bazena Kostolac“.

U prvom referatu se ističe da i pored sve snažnijeg razvijanja drugih izvora energije, a naročito nafte i hidroenergije, ugalj ostaje i dalje osnovni izvor energije u našoj zemlji. U 1961. godini sa 80% u SFRJ, a sa 88% u SR Srbiji je sudelovao ugalj kao izvor energije.

Posmatrano po pojedinim vrstama uglja, proizvodnja kamenog uglja u SR Srbiji raste, mrkog uglja opada, a proizvodnja lignita raste veoma brzim tempom u odnosu na SFRJ.

Dugoročnja politika razvoja energetike nije definisana. Kod investicija se išlo u širinu. Otvarami su se novi kapaciteti bez prethodno dovoljno studija o optimalnim kapacitetima. U trajnoj oskudici uglja svaka proizvodnja kako po kvalitetu tako i po ceni imala je plasman. Izostala je izgradnja separacija. Zatim, nedovoljno je istraživanje na polju oplemenjivanja kamenog i mrkog uglja. U SR Srbiji kod proizvodnje lignita imamo organizaciono i prostudiranu razvojnu liniju. Ležišta kamenog i mrkog uglja u Srbiji odlikuju se izvanredno teškim prirodnim uslovima. Kvalitet mrkih ugljeva u Srbiji je među najboljim u zemlji, dok ligniti zaostaju. Prosečna produktivnost rada u Srbiji je niža kod rudnika kamenog uglja, a naročito kod rudnika mrkog uglja, dok kod rudnika lignita je veći. Istovremeno i prosečni lični dohoci kod svih rudnika uglja su niži.

Ukupne bilansne rezerve uglja cene se na više desetina milijardi tona, a udio Srbije je vrlo visok i iznosi oko 62%. Pretežni deo rezervi uglja u našoj zemlji čine rezerve lignita, dok su manje rezerve mrkog uglja. U SR Srbiji najznačajnije učešće u rezervama ima lignit.

SR Srbija raspolaže znatnim rezervama uglja koje joj pružaju velike mogućnosti za razvoj kapaciteta.

Minimalni kapaciteti koji obezbeđuju rentabilno poslovanje iznose:

	Kapacitet t/god.	Učinak, tona radnik/dan
Lignite	360.000	1,340
Mrki lignit	300.000	1,100
Mrki ugalj	180.000	0,660
Kameni	100.000	0,405

Optimalni kapaciteti koji obezbeđuju najpovoljniji rentabilitet:

Lignite — kop	6.300.000	10,00
Lignite — jama	3.600.000	5,25
Mrki lignit	2.250.000	3,16
Mrki ugalj	1.200.000	1,76

Budući da lignit predstavlja glavnu energetsku bazu, problem transporta lignita je vrlo ozbiljan. Lignite sadrži svega oko 35—40% korisnih supstancija i granica ekonomičnog transporta ne sme preći 40 km.

Osnovna orientacija trebalo bi da bude: razvijanje do maksimalnih granica lignita ili bazena izgradnjom velikih površinskih kopova i postrojenja za više oblike oplemenjivanja.

U koreferatu „Perspektivni razvoj bazena Kolubara“ iznosi se, da se na osnovu dosada izvršenih istraživanja rezerve cene na oko 4 miliarde tona i da proizvodnja iznosi sada oko 3,5 miliona tona. Na bazi rezervi lignita, razrađenih tehnoloških i ekonomskih projekata postoje realne mogućnosti razvoja proizvodnje rovnog lignita na 20 miliona tona, izgradnje nove krupne termoelektrane, novih kapaciteta za preradu lignita (gradski gas, briquet od suve prašine i polukoks).

U koreferatu „Kosovski ugljeni bazen“ iznosi se, da isti predstavlja ogromnu sirovinsku bazu, da se utvrđene rezerve cene na 6,5 miliardi tona. Izgradnjom prve i druge faze kapacitet proizvodnje iznosiće 3.200.000 tona. Na bazi krupnih rezervi, razrađenih tehnoloških i ekonomskih projekata, postoje realne mogućnosti razvoja proizvodnje rovnog lignita, proizvodnje električne energije u termoelektrani, proizvodnje polukoksa, gasifikacije i razvoja petrohemije.

U koreferatu „Perspektivni razvoj bazena Kostolac“ iznosi se, da se na osnovu dosada izvršenih istražnih radova, koji su obuhvatili najuži deo kostolačkog bazena, rezerve cene na 1 milijardu. Danas se proizvodi oko 1 milion tona godišnje. Na bazi rezervi uglja predviđa se ozbiljan dalji razvoj: otvaranje rudnika Poljane, Čirkovac i površinski kop Drmno. Osnovna orijentacija je: potrošnja sitnih frakcija u termoelektrani, prerada rovnog lignita, sušeni lignit i gasifikacija i za potrebe široke potrošnje.

Ing. Ljubiša Parađanin: „Problemi proizvodnje i prerade nafte u SR Srbiji“.

Proizvodnja nafte i gasa u našoj zemlji vezana je uglavnom za posleratni period. Veličina utvrđenih rezervi nafte, kao i obim proizvodnje koja je u stalnom porastu, predstavlja značajnu sirovinsku bazu i realnu osnovu za dalji razvoj. Isto tako i rezerve prirodnog gasa daju solidnu bazu za razvoj, kao najplemenitijeg vida energije i vrlo cjenjene sirovine za proizvodnju ogromnog broja proizvoda petrohemije. Linija razvoja je bila dobro trasirana i ulaganja su dala pozitivne rezultate. Istraživanje na naftu i gas u SR Srbiji počelo je 1949. godine, a prva proizvodnja u 1956. godini. Baza razvoja proizvodnje nafte i gasa su sedimentni bazeni. U narednom periodu predviđa se da će veći deo proizvodnje nafte i gasa biti u Srbiji. Stepen istraženosti u Srbiji je nizak. Dosada izvršeni istražni radovi ukazuju na mogućnost pronađenja novih naftnih i gasnih polja.

Istražni radovi su neodvojeni od proizvodnje. U referatu se predlaže samo finansiranje proširene reprodukcije kroz ustupanje dela rudničkog doprinosa za potrebe razrade izgradnje novih naftnih i plinskih polja. Iznosi se problem prerade i transporta nafte i nužnost izgradnje rafinerije. Zatim, ukazuje se na potrebu jedinstvenog gledanja na razvoj prirodnog gasa i gase koji će se dobijati gasifikacijom lignita. Na kraju se iznosi pitanje stvaranja petrohemijске industrije u SR Srbiji, koja je u direktnoj povezaniosti sa preradom nafte i preradom gasa.

Ing. Miodrag Čepejković: „Perspektivni razvoj crne metalurgije u SR Srbiji“.

Proizvodnja i potrošnja čelika u svetu pokazuje stalni i relativno visok porast. I pored naglog porasta, Jugoslavija uvozi 335.000 tona gotovih proizvoda, a izvozi 140.000 tona gotovih proizvoda (1961. godine). Na teritoriji SR Srbije jedini proizvođač sirovog čelika je železara Smederevo sa proizvodnjom od oko 80.000 tona. U narednom periodu predviđa se ozbiljan razvoj crne metalurgije i u SR Srbiji. Srbija raspolaže sa ozbiljnom sirovinskrom bazom. Stepen istraženosti pojedinih rudnonskih područja i ležišta gvožđa je vrlo ograničeno. Srbija raspolaže sa dovoljnim količinama najvažnijih sirovina za proizvodnju sirovog gvožđa: sušeni lignit, elektroenergija, vatrostalni materijal, itd.

Po jednoj varijanti tehnološki proces dobivanja sirovog gvožđa bio bi: topljenje u TH pećima sa predreakcijom sa sušenim lignitom, dobivanje čelika po LD postupku, valjanje, itd.

Osnovna pitanja su:

- pojačanje geološko-rudarskih istražnih radova,
- pojačanje rada na osvajanju tehnologije dobivanje železa iz oolitskih ruda.

Ing. Boško Knežević: „Stanje i problemi obojene metalurgije u SR Srbiji“.

Obojena metalurgija zauzima značajno mesto: većina rudnika obojenih metala nalazi se u Srbiji. U proizvodnji obojenih metala SR Srbije učestvuje kod: rude bakra 100%, blister bakra 100%, elektrolignitnog bakra 100%, piritnog koncentra 100%, srebra 100%, bizmuta 100%, antimona 100%, olovno cinkovo rudo 56%, rafiniranog olova 81%, cinka 45%, itd.

Korišćenje kapaciteta je dostiglo visok stepen iskorišćenja, osim kod bakra. Sirovinska baza obojenih metala je danas već takva, da dozvoljava znatno veći stepen eksploatacije. Današnji kapaciteti ekstraktivne metalurgije manji su od kapaciteta preradivačke industrije. Nužnost je povećanje proizvodnje obojenih metala i treba dati akcenat na ekstraktivnom delu obojene metalurgije, jer je ona već danas u zaostatku za kapacitetima za preradu.

Ing. Tvrko Odić: „Dosadašnji razvoj nemetala u SR Srbiji i dalji perspektivni razvoj“.

Nemetali učestvuju sa 5,52% u ukupnoj industrijskoj proizvodnji SR Srbije, a 41,8% nemetala u zemlji otpada na SR Srbiju. Pojedine sirovine i proizvodi učestvuju: sirovi magnezit, sintermagnезit i bazne opeke sa 100%, sirova vatrostalna glina sa 73%, šamotni materijal sa 53%, elektroporcelan sa 83%, kvarcni pesak sa 43%, ravno staklo sa 100%, šuplje staklo sa 46%, itd. Sirovinska baza u nemetalima je ozbiljna i ista dozvoljava snažan dalji rast ove grane. Na području sirovinske baze nužno se nameće potreba unošenja određenog sistema u tretiranju mineralnih rezervi. Ovaj sistem ne trpi uopštavanje i specifičan je kako u odnosu na pojedine sirovine, tako i u pogledu primene jedne te iste sirovine za razne namene. U tehnološkom smislu, mineralnu sirovinu nemetala treba posmatrati jedinstveno ne samo za jednu određenu namenu, nego tražiti kompleksnu obradu; sve mogućnosti primene i uslove za tu primenu.

Kao prioritETni zadaci u razvoju nemetala u SR Srbiji u referatu tretira se:

- izgradnja rotacionih peći za paljenje gline,
- modernizacija i proširenje industrije šamota,
- izgradnja postrojenja za oplemenjivanje sirovog magnezita,
- izgradnja kapaciteta za proizvodnju zidnih pločica,
- modernizacija i proširenje proizvodnje staklene ambalaže,
- kompleksna obrada pitanja azbesta, bentonita, feldspata, kaolina, itd.

Dipl. ing. Moco Sumbulović

Pitanja i odgovori

U svetu se uveliko tretira bazalt kao važna sirovina za izolovanje otpornih i izolacionih artikala za primenu u industriji i rudarstvu. Da li su kod nas vršene kakve probe u tom pravcu i kakve su perspektive?

Skoro u svim tehnički razvijenim zemljama primenjuje se liveni bazalt kao zaštitni materijal na onim mestima u rudarstvu, metalurgiji i industriji koksa gde se zahteva duža trajnost, visoka otpornost na abanje na višim temperaturnim rama i gde se vrši hidroizolaciona i topotna zaštita. Upravo ove osobine ima bazaltni liv, koji uspešno zamjenjuje obloge od visokotemperaturnih tvrdih čelika i legura otpornih na abanje. Sa ekonomskog gledišta liveni bazalt je jeftiniji, lakši i brže zamjenjiviji i oko 20 puta trajniji. Od livenog bazalta izrađuju se:

- cevi za suvu i mokru zapunu jamskih otkopnih radilišta;
- cevasta kolena na krivinama cevovoda koji pri transportu materijala trpe opterećenja od trenja;
- cevi vijačnih transporterata i dozatora (kao što su ložionični šnekovi);
- cevi za ulivanje vrelih materijala;
- korita otvorenih i zatvorenih grabuljastih transporterata;
- korita za oticanje metalnog rastvora, vrele šljake i pepela;
- podloge za kose rampe, riže i šipke za visoko abrazivne i vrele materijale;
- podloge za koksne bunkere i rampe;
- podloge za šuteve i kose podove jamskih bunkera;
- obloge za rotacione peći i mlinove za klinker, cement, koks, hidratisani kreč i dr.
- izolacione obloge od bazaltne vune protiv topotnog zračenja oksidacije i vlaženja, itd.

Proširena upotreba livenog bazalta u svetu, kako se iz ovog vidi, ukazuje na perspektivne mogućnosti primene i u našoj industriji, metalurgiji i rudarstvu, mada sa druge strane unapred predstoji izvesna ograničenost upotrebe sa gledišta vrste primenjenog tehnološkog procesa u metalurgiji i podobnosti po kiselosti ili bažičnosti livenog bazalta. Ali izvan toga, njegova primenljivost na ostalim mestima opravdavala bi investiciona ulaganja u proizvodnju, topljenje i rafinaciju naših bazaltnih sirovina.

Najzad, napominje se da u ovom pravcu kod nas nisu vršena značajna ispitivanja i probe niti se koriste naše bazaltnе sirovine za manaku proizvodnju osim za kamenu kocku i profilisan građevinski materijal. I prvo što treba preduzeti, to je da se pristupi ispitivanju sirovinskih baza naših bazaltnih ležišta i odrede njihove

mineraloške karakteristike, ispitaju njegove fizičko-mehaničke osobine kako petrografske, tako i metalurške i najzad pristupi industrijskim probama.

Rešenje postavljenog predmeta pripada naučno-istraživačkim institucijama i privredno-proizvodnim jedinicama naše zajednice.

Dipl. ing. Ž. Cvetković

Prikazi iz literature

Autor Dr ing. Milutin Grbović

Doprinos teoriji kinematike drobećih tela u obrtnim cilindričnim mlinovima

(doktorska disertacija, odbranjena na Rudarsko-geološkom fakultetu, Univerziteta u Beogradu, 15. XII 1962. godine)

U pogledu razrade teorije kinematike drobećih tela u obrtnim cilindričnim mlinovima (mlinovima koji se u savremenoj praksi najčešće koriste u PMS, cementnoj industriji, industriji keramičkog materijala i sl.). postoji ceo niz radova. To su teorije koje se odnose na kinematiku kretanja drobećih tela unutar mline kao što su Fischer-ova zapažanja, Davis-ova teorija, teorija Gowe-a, Campbell-a i Coghill-a, zatim teorija prof. Levenson-a, Neronov-a, Fabelets-a i konačno teorija Joisel-a.

U disertaciji je dat niz novih doprinosa, koji se odnose na kinematiku drobećih tela. Između ostalog data je i jednačina, koja daje funkcionalnu zavisnost između broja obrta mline i količine punjenja istog drobećim telima. Poznato je, da se najefikasnije mlevenje postiže, kada drobeća tela imaju najveću kinetičku energiju udara na dno mline.

U disertaciji je matematički dokazano da ukupno punjenje mline drobećim telima ima najjače udare na dno mline, ako tela koja se kreću po težišnoj liniji punjenja duž kružnih putanja, imaju brzinu od 61,7% od kritične.

Polazeći od gornje postavke i pomoću daljih matematičkih analiza data je jednačina zavisnosti broja obrta mline od količine punjenja mline drobećim telima. Ova jednačina glasi:

$$N = \frac{21 \cdot 38 K}{\sqrt{r_m(32,9 - \sqrt{1 + 1,932 b/2})}}$$

gde je

N — broj obrta, koji treba dati mlinu;

b — količina punjenja mline drobećim telima u odnosu na jedinicu;

k — koeficijent klizanja između tela i obloga mline.

Data jednačina je izvedena na osnovu matematičkih analiza kinematike kretanja i mehanike rada drobećih tela u mlinovima a proverena je eksperimentalnim rezultatima.

Rezultati opita su pokazali, da se koeficijent klizanja menja sa promenom krupnoće materijala, koji se melje, kao i sa promenom količine punjenja mlinova drobećim telima. Zatim su rezultati opita pokazali, da se broj obrta tela linearne menja sa linearnom promenom broja obrta mlinova pri istom koeficijentu klizanja; sa linearnom promenom količine punjenja mlinova drobećim telima, koeficijent klizanja se parabolično menja.

Važno je naglasiti, da su mnogi dosadašnji istraživači iz oblasti usitnjavanja mineralnih sirovina izvodili opite mlevenja i zaključili da se najefikasnije mlevenje postiže ako mlinovi imaju brzinu obrtaja 75% od krivične. Međutim, nisu data objašnjenja zašto se upravo pri takvoj brzini postiže najefikasnije mlevenje. U ovoj doktorskoj disertaciji je, međutim, ustanovljeno da ova brzina ne odgovara za sve vrste mineralnih sirovina i za sve količine punjenja mlinova drobećim telima.

Naučna vrednost rada M. Grbovića ogleda se u rasvetljavanju kinematike drobećih tela, a ova je povezana sa mehanikom rada istih u obrtnim cilindričnim mlinovima.

U praktičnom pogledu ovaj naučni doprinos može i treba da dobije svoj značaj u proizvodnji industrijskih mlinova i u povećanju kapaciteta istih.

Prof. dr ing. D. Lešić

Autor: Lukjanov, P. F.

Soveršenstvovanje sistem razrabotki moćnih plavstov Kuzbassa s zakladkoj vyrabotannogo prostranstva (Usavršavanje sistema eksploatacije moćnih slojeva Kuzbasa sa zapunjavanjem jamskih prostorija)

Izdavač: Gosgortehizdat, 1962.

U knjizi su obrađeni novi pravci u eksploataciji moćnih slojeva uglja sa potpunim zasipavanjem otkopnih prostorija. Dat je kratak opis i ocena primenjenih otkopnih metoda, kao i konstruktivna rešenja za njihovo poboljšanje.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom kadru na rudnicima, a može se koristiti pri izboru i projektovanju metoda otkopavanja kod moćnih slojeva uglja.

U uvodnom delu dato je obrazloženje neophodnosti i celishodnosti rešenja eksploatacije moćnih slojeva sa potpunim zasipavanjem otkopnih prostorija obzirom na:

- velike gubitke ugljene supstance kod otkopavanja sa zarušavanjem krovine;
- pojavu jamskih požara;
- gorske udare;

— jednostavno upravljanje krovinom pri otkopavanju sa zasipavanjem;

— mogućnost otkopavanja sigurnosnih stušova ispod objekata koje treba sačuvati.

U 1. poglavljiju obrađena je eksploatacija moćnih i srednjemoćnih slojeva sa hidrauličkim zasipom bez podele na pojaseve.

Dat je opis sledećih otkopnih metoda:

1. Otkopavanje širokim čelom po pružanju sloja sa hidrauličnim zasipom.

2. Otkopavanje širokim čelom po pružanju sloja sa hidrauličnim zasipom i podelem na blokove.

3. Čelno otkopavanje po pružanju sloja sa hidrauličnim zasipom.

4. Otkopavanje dijagonalnim čelom (kosim čelom) sa hidrauličkim zasipom.

Ove otkopne metode primenjene su za otkopavanje ugljenog sloja moćnosti do 4 m i nagiba preko 35°.

Karakterišu se nizom nedostataka od kojih su najvažniji:

- znatni otkopni gubici — 20—22%
- velika dužina pripremnih radova — 20—25 m/1000 t
- mali kapacitet otkopa — 2.0000—3.000 t mesečno
- niska produktivnost — 2,5—3 t/nadn.
- veliki utrošak građe — 50—60 m³/1000 t.

5. Otkopavanje čelima po pružanju sloja sa hidrauličkim zasipom bez podgrađivanja.

6. Otkopavanje čelima po pružanju sloja sa hidrauličkim transportom i zasipom bez podgrađivanja.

Ove otkopne metode primenjuju se u strmim slojevima moćnosti 3,5—4 m.

Karakterišu se sledećim pokazateljima:

- dužina čela 4—6 m, a kod izuzetno stabilne krovine 8 m
- prosečna dnevna proizvodnja iz revira 1000 t
- otkopni učinak 18 t/nadn.
- utrošak građe 10—12 m³/1000 t
- otkopni gubici 5—7%.

7. Otkopavanje širokim čelom po usponu sa hidrauličkim zasipom i mehanizovanim dobijanjem uglja.

Ovaj način otkopavanja je u fazi ispitivanja u blago nagnutim slojevima koji imaju moćnost 2—3,5 m.

U 2. poglavljiju obrađena je eksploatacija moćnih slojeva u pojasevima sa hidrauličkim zasipom.

1. Otkopavanje nagnutim pojasevima u etazama odozdo na gore sa hidrauličkim zasipom primenjuje se za otkopavanje nagnutih slojeva moćnosti 9—11 m.

U toku primene dala je sledeće rezultate:

- kapacitet otkopa 2.000—2.100 t/meseč.
- revirske učinak 2,4 t/nadn.
- utrošak građe 60 m³/1000 t
- otkopni gubici 12—15%.

	I varijanta	II varijanta
Prosečna mesečna proizvodnja iz otkopa	2.250—2.900 t	6.700—8.700 t
Količina pripremnih radova na 1.000 t	1,5—3,7 m	3,8—6,7 m
Revirski učinak	3,0—4,33 t/nadn.	4,95—5,38 t/nadn.
Otkopni gubici	8,2—9,2%	do 11,3%
Utrošak građe na 1.000 t	47,5—57,1 m ³	48,1—60,6 m ³

2. Otkopavanje kratkim čelima u pojasevima sa hidrauličkim zasipom.

Ova metoda se primenjuje u dve varijante: za otkopavanje nagnutih slojeva moćnosti 9—10 m i za otkopavanje nagnutih slojeva moćnosti 15—16 m.

Svaku varijantu karakterišu sledeći pokazatelji:

3. Otkopavanje nagnutim pojasevima odozgo na dole sa pneumatskim zasipom. Ovaj način otkopavanja primenjuje se kod slojeva moćnosti do 9 m i nagiba 45— 45° .

Karakteriše se sledećim pokazateljima:

- prosečna mesečna proizvodnja otkopa 2.400 t
- količina pripremnih radova na 1.000 t 12 m
- revirski učinak 2,3 t/nadn.
- otkopni gubici 13,7%
- utrošak građe na 1.000 t 52 m³

4. Otkopavanje širokim čelom po usponu u pojasevima sa hidrauličkim zasipom.

Ova metoda se primenjuje za otkopavanje slojeva moćnosti do 15 m i nagib 20— 23° .

U 3. poglavljiju dat je prikaz eksploracije nagnutim etažama poprečno na pružanje ugljenog sloja sa hidrauličkim zasipom.

Obrađene su otkopne metode:

1. Otkopavanje poprečno nagnutim pojasevima odozdo na gore sa hidrauličkim zasipom.

Ovaj sistem otkopavanja se primenjuje za eksploraciju strmih slojeva, nagiba 50— 70° i moćnosti 4—10 m.

Rezultati primene ove metode su sledeći:

- prosečna mesečna proizvodnja iz otkopa 2.500 t
- količina pripremnih radova na 1.000 t 44 t
- revirski učinak 4,7 t/nadn.
- otkopni gubici 8%
- utrošak građe na 1.000 t 56 m³

4. Poglavlje daje opis eksploracije moćnih slojeva u horizontalnim etažama sa zapunjavanjem otkopanih prostorija.

Opisane su metode:

1. Otkopavanje u horizontalnim etažama sa pneumatskim zasipom primenjuje se za otkopavanje strmih slojeva, moćnosti od 8 do 16 m.

Primenom ove metode dobijeni su sledeći rezultati:

- prosečna mesečna proizvodnja iz otkopa 1.000—1.500 t
- količina pripremnih radova na 1.000 t 40—50 m
- revirski učinak 2—2,5 t/nadn.
- utrošak građe na 1.000 t 60—70 m³

2. Otkopavanje u horizontalnim etažama po pružanju i normalno na pružanje ugljenog sloja sa pneumatskim zasipom.

3. Otkopavanje u horizontalnim etažama sa prenosnom metalnom podgradom i pneumatskim zasipovanjem.

Obe metode primenjuju se za otkopavanje slojeva uglja moćnosti do 15 m, nagiba do 55° . Rezultati dobijeni primenom ovih metoda su sledeći:

	I metoda	II metoda
Prosečna mesečna proizvodnja otkopa	4.100 t	4.350 t
Količina pripremnih radova	40,4 m/1000 t	3,6 m/1000 t
Revirski učinak	2,13 t/nadn.	3,5 t/nadn.
Otkopni gubici	—	7,4%

4. Otkopavanje u horizontalnim etažama po pružanju ugljenog sloja primenom kombajna i pneumatskim zasipavanjem otkopanih prostorija.

Ovaj način otkopavanja primenjuje se kod ugljenih slojeva moćnosti 12 m i nagiba 40°.

Karakteriše se sledećim pokazateljima:

— prosečna mesečna proizvodnja otkopa	18.000 t
— količina pripremnih radova na 1.000 t	8—10 m
— revirski učinak	7,0 t/nadn.
— utrošak grude na 1.000 t	45 m ³
— otkopni gubici	6—8%

U 5. poglavlju dat je prikaz projekata otkopavanja moćnih blagonagnutih slojeva sa zasipavanjem za Tom-Usinsko ugljeno ležište.

1. Otkopavanje kosim širokim čelima u pojasevima odozdo na gore sa hidrauličkim zasipom.

2. Otkopavanje po usponu uz primenu štitne podgrade i sa hidrauličkim zasipom.

3. Otkopavanje komorama u pravcu uspona sa ankerisanjem i hidrauličkim zasipom.

P a t e n t i

Uredaji u koksarama za upravljanje, nadzor i sigurnost pogona sa kojim se vrši pražnjenje užarenog koksa iz koksnih peći

(Einrichtung in Kokereien zur Steuerung, Überwachung und Sicherung des Betriebes der die Kokskammern vom glühenden Koks entleerenden Anlage).

Hans Oetiker, Horgen

Svajcarski patent 355436, avgust 1961. god.

U svakoj koksari postoje uređaji za pražnjenje užarenog koksa iz koksnih komora. Po pravilu se takav uređaj uvek sastoji iz više prostorno odvojenih vagona za istiskivanje uglja iz koksnih komora. Ovi vagoni su postavljeni na šinama sa obe strane komora. Na ovim vagonima za istiskivanje nalazi se uređaj za pražnjenje koksnih komora. Jedan od tih vagona nosi polugu za istiskivanje koksa koja se pokreće motorom. Na drugom vagonu nalazi se kanal kojim je moguće sprovesti koks u vagon za prihvatanje koksa, koji stoji u pripravnosti. Da bi rad prilikom otvaranja koksne komore bio siguran i bezbedan, treba paziti da se puštanje u rad poluge za istiskivanje uglja izvrši tek onda, kada je vagon za prihvatanje koksa koji se nalazi sa suprotne strane stao na svoje pravo mesto. Ako se počne sa izbacivanjem užarenog koksa pre vremena (pre nego što se vagon za prihvatanje koksa postavi na svoje pravo mesto), onda nastupaju teške nezgode koje mogu da štetno utiču

na život i zdravlje radnika koji ove vagonе poslužuju. Da bi se izbegla ova opasnost do sada se radilo tako da su ljudi, koji poslužuju ove mašine sa obe strane koksne komore, vršili i nadzor nad ovim radnjama i bili međusobno povezani pri vršenju ove operacije. Obzirom da ne mogu videti jedni druge, oni su povezani zvučnim signalima i po određenom dogovoru daju određene signale za operacije koje treba obaviti. Da bi gotovost pogonskih uređaja bila bolje obezbeđena, ustanovljeni su signalni znaci i za uključivanje motora koji pokreće polugu za izbacivanje koksa. Međutim i pored toga često je pri radu dolazio do nesporazuma, što je izazivalo i izaziva nesreće i velike štete. To je učinilo da se razmišlja o potrebi boljeg upravljanja i osiguranja pogonskog dela uređaja. Ovaj pronalazak daje rešenje sa kojim je moguće vršiti upravljanje, nadzor i pri tom obezbediti sigurnost pri radu, kada se prazne koksne komore i kada je opasnost od užarenog koksa velika. Uredaj se sastoji u tome, da se vagoni za istiskivanje snabdevaju rezervoarima sa komprimiranim vazduhom. Oba rezervoara koji se nalaze na vagonima sa obe strane koksne komore povezana su preko kuplunga.

Na vodu koji spaja rezervoare montiran je ventil, sa kojim se može upravljati, tako da svakom delu postrojenja pripada po jedan. Ovaj ventil drži vazduh zatvoren u rezervoaru odnosno u cevovodu sve do momenta dok se vagon za istiskivanje ne postavi na svoje mesto. Kada je to učinjeno, onda se, usled pritiska koji vlada u rezervoaru sa komprimiranim vazduhom, otvaraju redom ventili i preko odgovarajućeg manometra pušta u rad motor kojim se pokreće poluga za izbacivanje koksa. Na ovaj način se u potpunosti mogu sprečiti štete i nesreće koje se u pogonu dešavaju, kad ovakav uređaj nije montiran. U patentu je data šema i opisan je način rada ovog uređaja i u potpunosti objašnjen proces rada.

Dipl. ing. L. Nedeljković

Uredaj za čišćenje vrata peći za koksovanje

(Dispositif de decrassage des portes de fours à coke).

Bureau de Construction Koksohimmach „GUIP-ROKOKS”

Francuski patent br. 1.290.383 — 5.III 1962.

Pronalazak se odnosi na uređaje za odstranjivanje grafita i naslaga smole sa vrata peći za koksovanje. Do danas poznati uređaji ove vrste imali su više nedostataka: dok kod pojedinih nije bilo moguće ravnomerno raspoređivanje opterećenja, drugi su imali suviše čvrsto fiksirane četke i grebače a nekim su nedostajali elementi za kompenzaciju eventualnih grešaka u preciznosti pri postavljanju u bateriju uređaja za čišćenje vrata. Svi ovi nedostaci su onemogućavali potpuno čišćenje a naročito ako je u pitanju bilo čišćenje vrata koja nisu bila pravilno postavljena. Novim uređajem pomenuti nedostaci su ot-

klonjeni zahvaljujući konstrukciji i načinu funkcionalisanja uređaja. Pogodnim mehanizmima dovode se metalne četke do površine vrata za čišćenje radi skidanja nečistoće. Uređaj je postavljen na četiri utvrđena točkića, po dva sa svake strane. Kretanjima uređaja, njegovim pomicanjem i odmicanjem od vrata upravlja električni motor. Radni organ uređaja sastoji se od 4 kolica sa četkama bočno povezanih, dvoja gornja a dvoja donja. Ova kolica kreću se na točkićima duž rama. Da bi se obezbedilo sigurno funkcionisanje i poboljšano čišćenje, sa obe strane rama su postavljene transmisije sa zupčastom polugom koje sa jednog električnog motora prenose na kolica sa četkama kretanja tamo iamo. Promena smjera kretanja transmisije reguliše se pomoću prekidača a ograničavanje dužine kretanja komada prekidima i preprekama. Kolica su snabdevene bočnim i čeonim četkama koje su postavljene na istom nosaču kolica i pomoću

opruge i jednog sistema zglobova i poluga mogu postavljati do potrebne visine i okretati za željeni ugao. Na ovaj način se mogu kompenzovati eventualne greške u preciznosti montaže vrata i ostvariti potrebna pritegnutost četki. Osim toga, da bi se omogućilo ravnomerno raspoređivanje opterećenja radnog organa, par motora za pokretanje uređaja podešen je tako, da se može istovremeno prenositi u dva položaja radnog organa. U cilju ostvarenja konstantnog pritiska na radnom organu, isti je snabdeven elementima za kompenzaciju sa oprugama. Predviđena su, takođe, poboljšanja i u pogledu lakoće montaže uređaja, pa je uređaj za upravljanje sastavljen iz posebnih delova — gornjeg i donjeg i snabdeven sa dva umetnuta i demonrirajuća dela. Uređaj radi na dva načina: automatski ili upravljanjem iz mehaničarske kabine.

Dipl. ing. L. Nedeljković



TEHNIČKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ — NASLOVNA
STRANA: A. KATUNARIĆ — SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO
U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RIŠTIĆ

