

Udruženje za energetiku i energetske rudarstvo

Broj: 0905 - *CA* -

Beograd, 22. maj 2019. godine

INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA

Dr Dragan Radulović

Predmet: Rad po pozivu

Poštovani,

Privredna komora Srbije zajedno sa privrednim subjektima i naučnim institucijama organizuje simpozijum "RUDARSTVO 2019" koji će se održati od 28. do 31. maja 2019. godine u Boru.

Sa zadovoljstvom Vas obaveštavamo da je Naučni odbor simpozijuma "Rudarstvo 2019", prihvatio Vaš rad kao plenarni:

- IZMENE TEHNOLOŠKOG POSTUPKA FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE Pb-Zn RUDE "RUDNIKA – GROT A.D." (BLAGODAT)- KRIVA FEJA (VRANJE)

Dragan S. Radulović, Dragan Đorđević, Ljubiša Andrić, Milan Petrov

Vaš rad će biti štampan u Zborniku, a pozivamo Vas da ga, usmeno izložite prema priloženom Programu, u okviru Plenarnog izlaganja. Predviđeno je da izlaganje traje 20 minuta.

S poštovanjem



Sekretar

Petko Šišović
Petko Šišović

„ RUDARSTVO 2019“

10. simpozijum sa međunarodnim učešćem

“MINING 2019“

10st Symposium with international participation

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS

Hotel „ Jezero “, Bor
28. - 31. maj 2019.

ZBORNIK RADOVA / *PROCEEDINGS*

Organizatori:

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina
Privredna komora Srbije

Izdavač / Publisher

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina

Urednik / Editor

Miroslav Ignjatović

Štampa / Printed by

Akadska izdanja

Tiraž / Copies

200

NAUČNI ODBOR

dr Miroslav Ignjatović, Privredna komora Srbije; dr Živko Sekulić, ITNMS, Beograd; dr Dragana Jelisavac Erdeljan, MRE R. Srbije; dr Zoran Stevanović, IRM Bor; prof. dr Jovica Sokolović, Tehnički fakultet, Bor; prof.dr Predrag Jovančić, RGF, Beograd; dr Vladimir Jovanović, ITNMS, Beograd; dr Nevad Ikanović, JP Elektroprivreda BiH; prof.dr Omer Musić, RGG fakultet, Tuzla; dr Zlatko Dragosavljević, rudnik GROT; prof.dr Ljubiša Andrić, ITNMS, Beograd; dr Svetomir Maksimović, Rudarski institut; dr Milenko Ljubojev, IRM Bor; dr Zajim Hrvat, JP Elektroprivreda BiH, dr Dragan Radulović, ITNMS, Beograd, prof. dr Miodrag Denić, Tehnički fakultet, Bor, dr Edin Lapandić, JP Elektroprivreda BiH; dr Miro Maksimović, RiT „Ugljevik“, Ugljevik; prof. dr Radoje Pantović, Tehnički fakultet Bor; dr Rada Krgović, JP EPS, ogranak RB Kolubara; dr Slavica Mihajlović, ITNMS, Beograd; mr Šefik Sarajlić, RMU Đurđevik; dr Sonja Milićević, ITNMS, Beograd; dr Dimšo Milošević, RiT „Ugljevik“, Ugljevik; mr Halid Čičkušić, ZDR „Kreka“, BiH, mr Žarko Nestorović, JPEPS, Ogranak HE Đerdap; dr Radiša Đurić, JP EPS, Ogranak TEKO Kostolac; dr Dragan Milanović, IRM Bor; dr Duško Đukanović, JP PEU, Resavica

PROGRAMSKI ODBOR

dr Vladan Milošević, ITNMS, Beograd; dr Miroslav Ignjatović, Privredna komora Srbije; Miliša Jovanović, Elektromreža Srbije a.d.; Svetlana Duvnjak, NIS GASPROM NEFT; Slobodan Kokerić, JP PEU, Resavica; Tatjana Vojvodić, JP EPS, Ogranak TEKO Kostolac; Borivoje Stojadinović, IRM Bor; Vladimir Ivoš, JP EPS; Nenad Grubin, Rio Sava Exploration, ? , Zijin Bor Copper doo Bor, mr Jadranka Vukašinović, JP EPS, Ogranak RB Kolubara; Ivan Filipov, Rudnik Kovin; Miloš Đokanović, Alumina Zvornik; R. Srpska Dragan Šejnjanović, JP EPS, Ogranak HE Đerdap; Marijana Sarić, JP EPS, Ogranak Drinsko–Limske hidroelektrane; Zorica Ivković, JP PEU, Resavica; Maja Grbić, Elektrotehnički institut Nikola Tesla; Marina Blagojev, ITNMS, Beograd

SADRŽAJ / CONTENTS:

Plenarna predavanja / Plenary Presentations

PROJEKT MENADŽMENT MODEL PK RADLJEVO/ <i>PROJECT MANAGEMENT MODEL PK RADLJEVO</i> Vladimir Ivoš	10
MONITORIG ODVODNJEVANJA LEŽIŠTA UGLJA RMU „SOKO“ – SOKOBANJA <i>MONITORIG OF THE DRAINAGE OF COAL DEPOSIT IN RMU „SOKO“ – SOKOBANJA</i> Slobodan Kokerić, Marko Vuković, Marko Petrović	19
CILJEVI I PROGRAMI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U EMS AD / <i>ENVIRONMENTAL OBJECTIVES AND PROGRAMS IN EMS AD</i> Miliša Jovanović, Sandra Petrović	29
IZMENE TEHNOLOŠKOG POSTUPKA FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE Pb-Zn RUDE "RUDNIKA GROT A.D." (BLAGODAT)- KRIVA FEJA (VRANJE)/ <i>MODIFICATIONS IN TECHNOLOGICAL PROCEEDINGS OF FLOTATION CONCENTRATION Pb-Zn ORE "MINE -GROT A.D." (BLAGODAT) THE KRIVA FEJA (VRANJE)</i> Dragan S. Radulović, Dragan Đorđević, Ljubiša Andrić, Milan Petrov	36
AKTIVNOSTI NA SMANJENJU EMISIJE GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE <i>ACTIVITIES IN ORDER TO REDUCE GAS EMISSION WITH EFFECT OF GREENHOUSE</i> Slavica R. Mihajlović, Marina S. Blagojev, Živko Sekulić	49
RADIOEKOLOŠKA ISPITIVANJA NA PODRUČJU OPŠTINE LAZAREVAC Branislava Mitrović	56
 Saopštenja / Contributions	
TEHNOLOŠKI ASPEKTI ZAPUNJAVANJA OTKOPANIH PODZEMNIH PROSTORA <i>TEHNOLOGICAL ASPECTS FILLING THE CAVITIES UNDERGROUND SPACE</i> Šefik Sarajlić, Omer Musić, Kemal Gutić, Halid Čičkušić, Dževad Dostović	66
KATASTROFE NA VELIKIM BRANAMA/ <i>LARGE DAMS CATASTROPHIES</i> Tihomir Milutinović, Milan Trifković, Goran Pejičić, Goran Marinković, Žarko Nestorović	84
UTICAJ VISOKONAPONSKIH NADZEMNIH VODOVA EMS AD NA ŽIVOTNU SREDINU <i>THE INFLUENCE OF HIGH VOLTAGE OVERHEAD LINES EMS AD ON THE ENVIRONMENT</i> Sandra Petrović, Saša Randelović	90

<p>MONITORING FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA VELIKI KRIVELJ <i>MONITORING OF TAILINGS RECLAMATION VELIKI KRIVELJ</i> Miomir Mikić, Radmila Marković, Suzana Stanković, Renata Kovačević, Dragana Božić, Tatjana Trujić Apostolovski</p>	98
<p>MIKRONIZIRAJUĆE MLEVENJE PIROFILITA-PARSOVIĆ-KONJIC (BiH) <i>MICRONIZATION OF PYROPHYLLITE MILLING- PARSOVIĆ-KONJIC (BiH)</i> Ljubiša Andrić, Dragan Radulović, Muhamed Harbinja, Milan Petrov, Marija Marković, Jovica Stojanović, Marko Pavlović</p>	103
<p>METODOLOGIJA ZA PROCJENU ŠTETE U ŠUMSKIM KULTURAMA ZASNOVANIM NA RUDNIČKIM ODLAGALIŠTIMA / <i>METHODOLOGY FOR ASSESSMENT OF DAMAGE IN FOREST CULTURES CONSTRUCTION ON MINING LOANS</i> Miro Maksimović, Dimšo Milošević</p>	114
<p>LEŽIŠTE KARBONATNE SIROVINE (KREČNJAK I KREDA) SPASINE - BRĐANI KOD UGLJEVIKA <i>DEPOSIT OF CARBONATES (LIMESTONE AND CHALK) SPASINE - BRDJANI NEAR UGLJEVIK</i> Jovana Ječmenica, Zlatko Ječmenica</p>	120
<p>EVALUACIJA MOTIVACIJE ZAPOSLENIH U RUDARSKIM KOMPANIJAMA SAVREMENIM METODAMA / <i>EVALUATION OF MOTIVATION OF EMPLOYEES IN MINING COMPANIES WITH ADVANCED METHODS</i> Slavica Miletić, Dejan Bogdanović, Miroslav Ignjatović, Zdenka Stanojević Šimšić, Vesna Conić</p>	127
<p>PROBLEM PRIKUPLJANJA I TRETMANA OTPADNIH ULJA U REPUBLICI SRBIJI Mile Stojilković</p>	136
<p>POVEĆANJE KVALITETA ODLIVNIH VODA IZRADOM DODATNIH KANALA U TALOŽNICI RUDNIKA UGLJA KOVIN / <i>INCREASING THE QUALITY OF OUTFLOW WATER BY CREATING ADDITIONAL CHANNELS IN THE KOVIN COAL MINE</i> Ivan Filipov</p>	144
<p>REKULTIVACIJA DEGRADIRANIH POVRŠINA RB KOLUBARA ENERGETSKIM BILJKAMA-MODEL UZGOJA PAULOVNIJE I OPLEMENJIVANJA BIO MASE PROCESOM TOREFIKACIJE <i>RECLTIVATION OF DEGRADED SURFACES OF RB KOLUBARA USING ENERGY PLANTS - MODEL OF BREEDING PAULOWNIA AND BIOMASS REFINING USING TORREFACTION PROCESS</i> Jovan Milićević, Darja Lubarda</p>	152
<p>TEHNIČKO RJEŠENJE DOZIRANJA KOMADNOG KREČA NA STOKOVE U ZIMSKOM PERIODU U FABRICI GLINICE ALUMINA ZVORNIK Miloš Đokanović, Rajko Aleksić, Mile Tomić</p>	164

KONTROLA INDUSTRIJSKOG PROCESA SEPARACIJE UGLJA U RUDNIKU ANTRACITA "VRŠKA ČUKA" /CONTROL OF INDUSTRIAL PROCESS OF COAL SEPARATION IN ANTHRACITE COAL MINE "VRSKA CUKA"	169
Jovica Sokolović, Dejan Čirić, Slobodan Mitić, Branislav Stakić, Vladimir Nikolić	
MODEL UPRAVLJANJA PROCENOM RIZIKA PO ŽIVOTNU SREDINU U PROCESU IZVOĐENJA GEOLOŠKOG ISTRAŽNOG BUŠENJA	170
Novica Staletović, M. Šljivić, A. Pavlović	
MOGUĆNOST UNAPREĐENJA METODA OTKOPAVANJA NAGNUTIH I STRMIH UGLJENIH SLOJEVA U SLOŽENIM USLOVIMA EKSPLOATACIJE	183
Vladimir Todorović, Duško Đukanović, Branko Đukić, Zorica Ivković	
ANALIZA TRENUTNOG STANJA RUDARSKIH RADOVA I PRIJEDLOG MJERA, RJEŠENJA I PREPORUKA ZA DOVOĐENJE U PROJEKTOVANO STANJE PK „VRTLIŠTE“ RMU „KAKANJ“ BIH <i>ANALYSIS OF THE CURRENT SITUATION OF MINING WORKS AND PROPOSAL OF MEASURES, SOLUTIONS AND RECOMMENDATIONS FOR BRINGING PK „VRTLIŠTE“ RMU „KAKANJ“ BIH TO THE PROJECTED STATE</i>	189
Edin Lapandić, Nevad Ikanović	
TEHNIČKA OCENA OPRAVDANOSTI INVESTIRANJA ZA NABAVKU OSNOVNE OTKOPNE MEHNIZACIJE I OCENA EFIKASNOSTI RADA BAGERA LIEBHERR U DISKONTINUALNIM SISTEMIMA POVRŠINSKE EKSPLOATACIJE KREČNJAKA / <i>TECHNICAL ASSESMENT OF INVESTMETN FOR THE PROCUREMENT OF BASIC EXCHANGE MECHANISAM AND ASSESMENT THE EFFICIENCY THE LIEBHERR BAGS IN DISCONTIUAL SURFACE EXPLOATING SYSTEMS OF LIMESTONE</i>	198
Marko Lazić, Ivan Jelenić, Filip Miletić, Stevan Đenadić	
INFORMACIONI SISTEMI U RUDARSTVU I ENERGETICI I NJIHOV ZNAČAJ ZA ODRŽIVI RAZVOJ <i>INFORMATION SYSTEMS IN MINING AND ENERGETICS AND ITS IMPORTANCE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i>	215
Žarko Nestorović, Jelena Lazić, Milan Nestorović	
EKOLOŠKI RIZIK RUDARSKOG OTPADA/ <i>ECOLOGICAL RISK OF MINING WASTE DISPOSAL</i>	220
Miomir Mikić, Radmilo Rajković, Milenko Jovanović, Branislav Rajković	
POTENCIJAL HIDROELEKTRANA I NJIHOV POZITIVAN I NEGATIVAN UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU / <i>POTENTIAL OF HYDRO POWER PLANT AND THEIR POSITIVE AND NEGATIVE EFFECT ON ENVIRONMENT</i>	224
Miomir Mikić, Milenko Jovanović, Radmilo Rajković, Daniela Urošević, Srđana Magdalinović	
REVITALIZACIJA DEGRADIRANIH POVRŠINA NULTOG POLJA FJ VELIKI KRIVELJ <i>REVITALIZATION OF DEGRADED SURFACES BY NULTO POLJE OF FLOTATION TAILING VELIKI KRIVELJ</i>	232
Miomir Mikić, Igor Svrkota, Branislav Rajković, Radmilo Rajković	

UPRAVLJANJE HIDROENERGETSKIM POSTROJENJIMA SA ASPEKTA ODRŽIVOG RAZVOJA <i>MANAGMENT HYDROPOWER PLANTS WITH ASPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i> Dragan Šejnjanović	240
PROMENE AGROHEMIJSKIH PARAMETARA U POSTUPKU BIOLOŠKE REKULTIVACIJE DEPOSOLA POVRŠINSKIH KOPOVA EPS OGRANAK RB KOLUBARA <i>CHANGES OF AGROCHEMICAL PARAMETERS IN THE BIOLOGICAL REVOLUTION PROCEDURE OF THE SURFACE FOUNDATION DEPOSIT EPS MB KOLUBARA</i> Jadranka Vukašinić, Gordana Đikić	250
UTICAJ VIŠEGODIŠNJE BIOLOŠKE REKULTIVACIJE NA PRINOS RATARSKIH KULTURA GAJENIH NA DEPOSOLIMA POVRŠINSKIH KOPOVA RB „KOLUBARA“ <i>THE IMPACT OF MULTI-ANNUAL BIOLOGICAL RECVLTIVATION AT THE YIELD OF RATED CULTURES ASKED ON DEPOSITS OF SURFACE FAIRS OF MB "KOLUBARA"</i> Gordana Đikić, Jadranka Vukašinić	257

IZMENE TEHNOLOŠKOG POSTUPKA FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE Pb-Zn RUDE "RUDNIKA –GROT A.D." (BLAGODAT)- KRIVA FEJA (VRANJE)

MODIFICATIONS IN TECHNOLOGICAL PROCEEDINGS OF FLOTATION CONCENTRATION Pb-Zn ORE "MINE -GROT A.D." (BLAGODAT) - THE KRIVA FEJA (VRANJE)

Dragan S. Radulović¹, Dragan Đorđević², Ljubiša Andrić¹, Milan Petrov¹

¹ Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina-ITNMS, ² Rudnik olova i cinka Grot A. D Vranje Kriva Feja

Abstrakt

U ovom radu prikazani su rezultati rada Rudnika-Grot. Pre svega su prikazani stanje, tehnologija i način rada na rudi olova i cinka koja se eksploatisala i prerađivala u prethodnom periodu. Prikazano je osnovno eksploataciono polje Rudnika Blagodat do 2018., geološke karakteristike ležišta, mineralni sastva i ostale fizičko-hemijske osobine rude. Osim toga u radu je prikazana tehnološka inovacija iz 2017. kojom je izmenjena šema tehnološkog postupka u pogonu za flotiranje olovo-cinkane rude Rudnika Grot. U okviru ovoga dati su svi tehnološki parametri, tehničko-tehnološki efekti izvedene inovacije, kao i postignute uštede u postupku flotiranja u pogonu.

Ključne reči: olovo, cink, separacija, flotacijska koncentracija, izmena šeme, inovacija,

Abstract:

This paper presents the results of the work of Rudnik-Grot. First of all, the state, the technology and the way of work on the lead and zinc ore that was exploited and processed in the previous period are shown. The basic exploitation field of Blagodat Mines until 2018. is shown, geological characteristics of deposit Grot, mineral composition and other physical and chemical properties of ore. In addition, the paper present the technological innovation which is implemented in 2017, and which changed the scheme of technological procedure in the flotation plant for the lead-zinc ore of Rudnik Grot. Within this, all technological parameters, technical and technological effects of implemented innovation, as well as achieved savings in the process of flotation in operation are shown.

Key words: lead, zinc, separation, flotation concentration, change the scheme, innovation

UVOD

Rudnik olova i cinka GROT AD – Kriva Feja je osnovan krajem 2007. god. posle privatizacije Rudnika GROT DP, koji je bio pravni sledbenik poznatog Rudnika RO Blagodat – Vranje. Time je GROT AD, kao rudnik pod novim imenom, nasledio znatno duži istorijat, čiji koreni sežu do 1911. kada je rudarsko društvo „Societe commerciale d’Orientale“ iz Milana (Italija) otvorilo rudnik sa separacijom „Mine de Musul“. Prva sistematska geološka istraživanja ležišta Blagodat obavila je RMHK „Trepča“ u periodu 1963-67. Rezultat tih istraživanja bile su rudne rezerve A+B+C₁ kategorije od 4.8 Mt sa 4.16% Pb i 4.24% Zn. Od dana puštanja rudnika u rad 1974. do 31.12.2015. u svim revirima Blagodata istraženo je oko 7.7 Mt

bilansnih rezervi i otkopano preko 6.4 Mt rovne rude, od momenta puštanja rudnika u rad. U toj količini je i 0.95 Mt rude, sa 2.44% Pb i 2.66% Zn, koju je otkopao i preradio rudnik GROT AD za osam godina svog rada. Rudnik GROT AD Kriva Feja nalazi se u jugoistočnoj Srbiji u Pčinjskom okrugu. Šire područje predstavlja jedno od najnerazvijenih oblasti Srbije i rudnik GROT AD je jedino aktivno preduzeće ovoga kraja koje upošljava oko 300 radnika. Većina zaposlenih je iz opština Vranje, Vladičin Han i Bosilegrad.

Osnovni projektovani parametri rada flotacije (Glavni tehnološki projekat, 1970.) su bili sledeći:

- kapacitet prerade 300.000t rovne rude godišnje sa 3,5% vlage odnosno 289.500t/god suve rude
- sadržaj metala u ulaznoj rudi 4.16% Pb + 4.24% Zn
- Bondov radni index rovne rude $W_i=12\text{kWh/t}$
- koncentracije u pogonu za preradu se dobijaju postupkom flotacijske koncentracije sa sledećim vrednostima:
 - kvalitet koncentrata olova = 70,0% Pb
 - kvalitet koncentrata cinka = 52,0% Zn
 - Iskorišćenje Pb = 85%
 - Iskorišćenje Zn = 84%

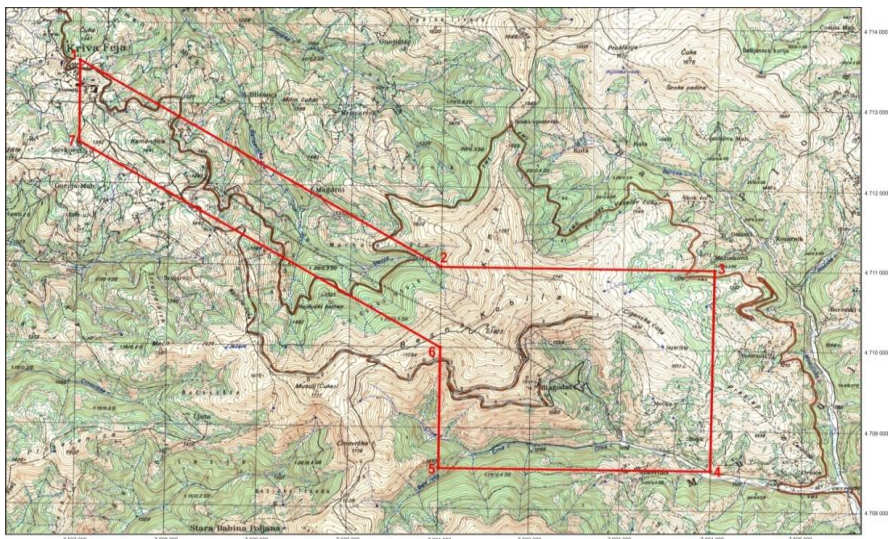
1. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE I GRAĐA LEŽIŠTA

Rudnik GROT AD vrši istraživanje i eksploataciju Pb-Zn rude u eksploatacionom polju Blagodat, koje i danas zadržava značajnu potencijalnost. Eksploataciono polje ima površinu od 11.6 km² i oblik složenog mnogougla. Eksploataciono polje je prikazano na slici 1.

Do 2015. je urađeno sedam geoloških elaborata o rezervama, u ležištu Blagodat (reviri Bare-Đavolja vodenica, Vučkovo i Đ. vodenica II), zaključno sa 2011. overeno je 469.131 t rezervi A+B+C₁ kategorije sa 3.95% Pb i 5.61% Zn. Celo rudno polje Blagodat i većina eksploatacionog polja, istočno od razvođa na Besnoj Kobili, pripadaju opštini Bosilegrad, a zapadni deo opštini Vranje. Celokupno područje je izrazito planinsko sa dominantnim grebenom planine Besna Kobilica (1923 m) koji je razvođe Crnomorskog i Egejskog sliva.

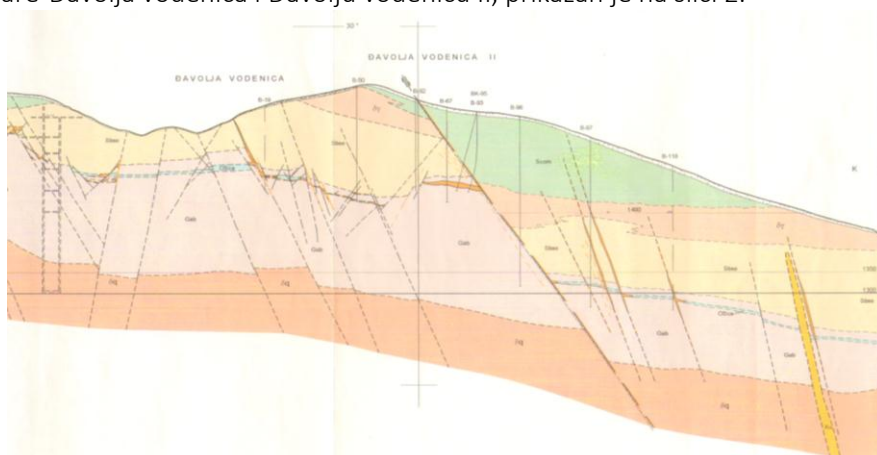
Geološke karakteristike šireg područja: Područje rudnog polja (RP) Blagodat u geotektonskom pogledu pripada središnjem delu Srpsko-makedonske mase.

Geološka građa: U geološkoj građi rudnog polja učestvuju kristalasti škriljci. Kristalasti škriljci pripadaju donjem kompleksu SMM ili Vlasinskom kompleksu, pokrivaju preko 80% površine RP-a Blagodat. Čine ih metamorfiti amfibolske, epidot-amfibolitske i grinšist facije. Izdvojene su dve serije. Lisinska i Vlasinska serija. **Lisinska serija** se prostire u SI delu RP-a i predstavljaju je dva paketa. Na granici dva paketa i u gornjem, deponovane su najznačajnije rudne Pb-Zn rezerve u RP-u Blagodat. **Vlasinska serija** naleže na lisinsku seriju. Serija zelenih škriljaca je najviše rasprostranjena u rudnom polju. Serija zelenih škriljaca, na osnovu sadašnjeg stepena izučenosti, je nepovoljna sredina za formiranje Pb-Zn orudnjenja.



Slika 1: Topografska karta TK-25 sa granicom eksploatacionog polja „Blagodat“

Pod terminom ležište Blagodat podrazumevamo celinu sa četiri revira: revir Blagodat, Bare-Đavolja vodenica, Vučkovo i Đavolja vodenica II, koji su u pogledu petrološkog sastava stena i mineraloškog sastava ruda, gotovo identični. Obzirom da reviri ni prostorno nisu razdvojeni već su međusobno povezani malim rudnim telima, smatramo da reviri: Bare-Đ. vodenica, Vučkovo i Đ.Vodenica II predstavljaju fizički produžetak matičnog revira Blagodat. Ležište Pb-Zn Blagodat formirano je u metamorfnom kompleksu Srpsko-makedonske mase. Ležište Blagodat obuhvata dva revira: Bare-Đavolja vodenica i Đavolju vodenicu II, dok su najstariji revir Blagodat i revir Vučkovo otkopani. Geološki profili kroz revire Bare-Đavolja vodenica i Đavolju vodenicu II, prikazan je na slici 2.



Slika 2: Geološki profil kroz revire Bare-Đavolju Vodenicu i Đ. Vodenicu II. Legenda: Scm hloritsko-muskovitski škriljci; Sb granitizirani škriljci; Sbse biotitsko-sericitski škriljci; Gab gnajsevi; OSc ordovicijumski mermeri i kalkšisti (V.Radović i D.Križak, 1990).

1.1 Geološke rezerve u ležištu Blagodat

Ukupna količina proračunatih rezervi u ležištu Blagodat, po kategorijama, na kraju 2015. data je u tabeli 1.

Tabela 1: Rekapitulacija geoloških rezervi u ležište Blagodat

Ležište / revir	Kategorija	Ruda (t)	Sadržaj metala (%)		Količina metala (t)	
			Pb	Zn	Pb	Zn
Bare-Đavolja vodenica	B	100.413	3,48	3,43	3.496,76	3.443,46
	C ₁	232.508	4,97	5,68	11.558,60	13.221,15
	B+C ₁	332.921	4,52	5,01	15.055,36	16.664,61
Đavolja vodenica II	C ₁	228.987	3,00	3,69	6.865,30	8.450,33
Ležište Blagodat	B	100.413	3,48	3,43	3.496,76	3.443,46
	C ₁	461.495	3,99	4,69	18.423,90	21.671,48
	B+C ₁	561.908	3,90	4,47	21.920,66	25.114,94

1.2 Rezultati tehnoloških ispitivanja

Tokom višegodišnje proizvodnje vršena su mnogobrojna tehnološka ispitivanja rude u industrijskom obimu, nakon kojih su usledile mnoge izmene tehnološkog procesa. U toku 2016. godine izvršene su analize kompozitnih uzoraka koncentrata Pb i Zn proizvedenih u prvih 6 meseci tekuće godine. Kompoziti koncentrata su formirani od duplikata prodajnih lotova pri otpremi koncentrata. Hemijske analize kompozita koncentrata su prikazane u Tabeli 2.

Tabela 2: Sadržaj glavnih i pratećih elemenata u kompozitu koncentrata Pb i Zn, GROT AD, I-VI 2016.

Kompozit koncentrat a	Pb %	Zn %	Fe %	S %	Ag ppm	Au ppm	Cu ppm	Cd ppm	As ppm	Ba ppm	Sr ppm	Bi ppm	Sb ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn ppm	Mo ppm
K/Pb 43	74.3	4.52	1.39	14.57	224	0.237	9250	386	87	10	7	86	110	7	5	497	134
K/Zn 42	3.07	51.42	6.71	27.98	41.1	0.083	15300	>1000	55	20	16	<2	<5	66	50	3130	23

Pb-koncentrat, pored Pb ima povećan sadržaj drugih metala čiji je galenit nosioc Ag, Sb, Bi i As (izdvajanja tenantita i tetraedrita), dok se bakar javlja kao posledica složenog prorastanja halkopirita sa galenitom. **Zn-koncentrat**, pored Zn ima povećan sadržaj metala čiji je sfalerit nosioc (Cd i Cu), a usled izomorfne zamene Zn sa Fe, Mn i Co, sadrži i povećan sadržaj tih metala. Rezultati koji se poslednjih godina ostvaruju u flotaciji su na nivou projektovanih. Na osnovu mineraloških ispitivanja tokom prerade blagodatskog tipa rude potencionalne poteškoće mogu nastati zbog prorastanja galenita sa magnetitom, manje i sfalerita sa magnetitom kao i prisustva oksidnih minerala olova i cinka. Proces flotiranja

može ponekad otežati i povećano prisustvo grafita. Izrazito visok sadržaj oksidnih minerala u rudi olova (do 50%) i cinka (do 12%) doveli su do brojnih izmena u šemi tehnološkog procesa i režimu reagenasa. Stepenn oksidacije rudnih tela koja su bila u eksploataciji u periodu 2011-15. može se oceniti na osnovu godišnjih laboratorijskih izveštaja o radu flotacije (Tabela 3).

Tabela 3: Udeo oksidnog Pb i Zn u prerađenoj rudi ležišta Blagodat, u periodu 2011-15. god.

Godina	Flotacijski proizvod	Analize totalnih i oksidnih metala (%)					
		Pb _Σ	Pb _{ox}	Pb _{ox} /Pb _Σ	Zn _Σ	Zn _{ox}	Zn _{ox} /Zn _Σ
2011.	Ulaz	2.30	0.45	19.56	2.45	0.11	4.49
	K/Pb	75.21	-	-	4,86	-	-
	K/Zn	2.89	-	-	50,40	-	-
	J	0.28	0.20	71.43	0,26	0.10	38.46
2012.	Ulaz	2.80	0.68	24.29	2.70	0.14	5.18
	K/Pb	76.09	-	-	4.46	-	-
	K/Zn	3.10	-	-	50.95	-	-
	J	0.47	0.35	74.47	0.31	0,13	41.93
2013.	Ulaz	2.30	0.49	21.30	2.43	0.14	5.76
	K/Pb	75.69	-	-	4.64	-	-
	K/Zn	2.89	-	-	50.95	-	-
	J	0.35	0.25	71.43	0.30	0.11	36.67
2014.	Ulaz	2.05	0.69	33.66	2.84	0.22	7.75
	K/Pb	75.54	-	-	4.53	-	-
	K/Zn	2.71	-	-	51.00	-	-
	J	0.36	0.25	69.44	0.32	0.19	59.37
2015.	Ulaz	2.30	0.57	24.78	2.34	0,15	6.41
	K/Pb	75.04	-	-	3.98	-	-
	K/Zn	2.57	-	-	50.98	-	-
	J	0.44	0.34	77.27	0.30	0.13	43.33

U ovih pet godina oksidno olovo u rudi je variralo od 0.45% (19.56 rel.%) do 0.69% (33.66 rel.%). U istom periodu oksidni cink varira od 0.11%, (4.49 rel.%) do 0.22% (7.75 rel.%). Sadržaja Pb_{ox} u otoku jalovine se kreće od (69.44-77.27%) sledi da gubitak Pb ne zavisi linearno od sadržaja Pb_{ox} u rudi. To potvrđuju i duplo niži sadržaji Pb_{ox} u jalovini. Nasuprot olovu, gubitak cinka je srazmeran sadržaju Zn_{ox} u rudi i on se koncentriše u jalovini, pa je i sadržaj Zn_{ox} u rudi skoro jednak sadržaju u jalovini. Materijalni bilans rada flotacije rudnika GROT AD u periodu 2011-15. god. je prikazan u Tabeli 4. Materijalni bilans za 2016. godinu prikazan je u Tabeli 5.

Tabela 4: Materijalni bilans rada flotacije, period 2011-15. god.

God.	Ruda (t)	Sadržaji u rudi (%)		Količina metala (t)		Proizvodnja koncentrata (t)		Koncentrat Pb		Koncentrat Zn	
		Pb	Zn	Pb	Zn	Pb	Zn	(%)	(t)	(%)	(t)
2011	119070	2.30	2.58	2738.61	3072.01	3180	5595	75.21	2391.68	50.40	2819.88
2012	115909	2.80	2.70	3245.45	3129.54	3275	5505	76.09	2491.95	50.95	2804.80
2013	136855	2.30	2.43	3147.67	3325.58	3345	5945	75.69	2531.83	50.95	3028.98
2014	153357	2.05	2.84	3143.82	4355.34	3603	8045	75.54	2721.71	51.00	4102.95
2015	180242	2.27	2.39	4091.49	4307.78	4490	7950	75.49	3389.50	50.74	4033.83
Σ	705433	2.32	2.58	16367.0	18190.3	17893	33040	75.60	13526.7	50.82	16790.4

Tabela 5. Bilans rada postrojenja za preradu Pb-Zn rude Rudnika Grot za 2016. godinu

	Masa		Pb, %	Zn, %	Masa metala, t		Iskorišćenje, %	
	(t)	(%)			Pb	Zn	I Pb, %	I Zn, %
Ulaz	161.938	100,00	2,26	2,43	3659,799	3935,093	100,00	100,00
K/Pb	4.140	2,56	74,93	4,51	3102,102	186,714	84,76	4,74
Otok Pb	157.798	97,44	0,35	2,38	557,697	3748,379	15,24	95,26
K/Zn	7.285	4,50	2,72	50,35	198,152	3667,997	5,41	93,21
J	150.513	92,94	0,39	0,29	359,545	80,382	9,83	2,05

2. Inovacija i izvršene izmene u postrojenju za flotacijsku koncentraciju

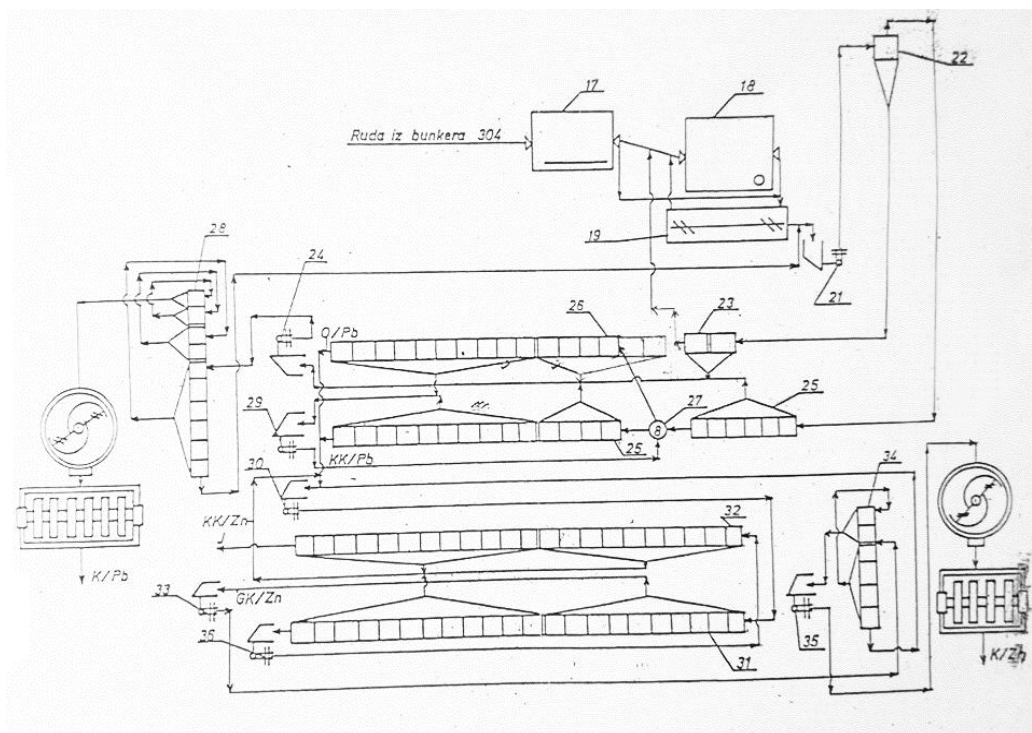
Pre uvođenja inovacije na liniji za flotiranje olova i cinka, tokom dužeg niza godina izvršene su izmene projektovanog tehnološkog procesa.

2.1 Izvršene tehnološke izmene u preradi rude u prethodnom periodu

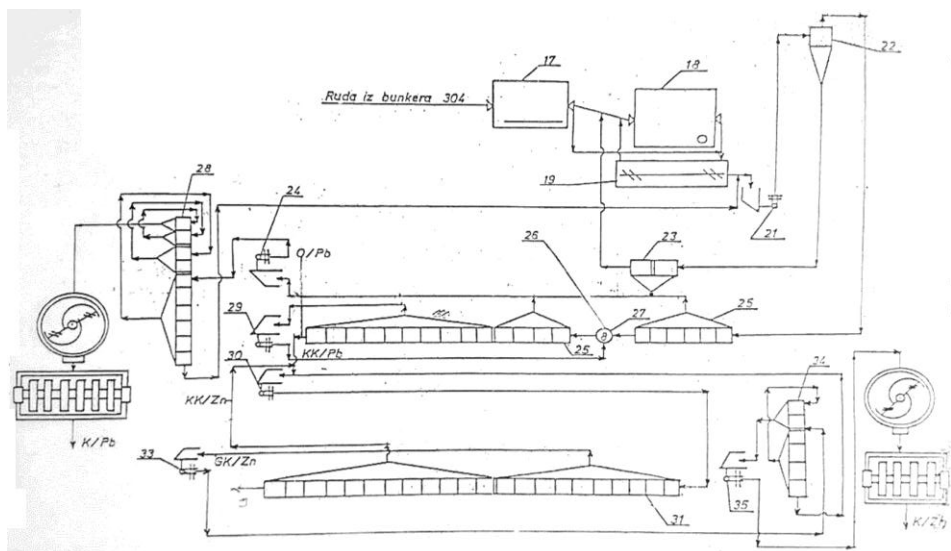
U odnosu na šemu tehnološkog postupka flotiranja definisanu Glavnim Rudarskim Projektom (slika 3), pogon za flotiranje Rudnika- Grot radi već duži niz godina sa sledećim izmenama:

- Smanjen kapacitet prerade rovne rude sa projektovanih 300.000 t/god (289.500 t/god. suve rude po Glavnom Tehnološko-mašinskom projektu iz 1970. godine), na 136.855 t suve rude 2013. godine, 153.357 t suve rude 2014., 180 242 t suve rude 2015. god. (Tabela 4) i 161.938 t suve rude 2016. god (Tabela 5).
- Smanjen sadržaj metaličnih minerala u ulaznoj rudi, zbirno (Pb + Zn) na i ispod 5% metala (4,69% zbirno Pb+Zn, Tabela 5), u odnosu na tehnološki postupak koji je definisan Glavnim Tehnološko-mašinskom projektom iz 1970. godine o preradi rude ležišta „Blagodat“, kojim je predviđeno da sadržaj u ulaznoj rudi, bude 8,6 % metala (Pb + Zn).
- Povećan sadržaj minerala jalovine u rudi i porasta tvrdoće same rude, doveli do porasta Bondovog radnog indexa sa 12kWh/t (na koliko je projektovano postrojenje prema Glavnom Tehnološko-mašinskom projektu 1970. god.) za oko 21% na 14,531kWh/t (Studija o određivanju Bondovog radnog indexa, ITNMS 2017. god.). Kao posledica došlo

- do povećanja troškova za usitnjavanje rude i do povećanja potrošnje energije za preradu rude sa 34kWh/t (Glavni Tehnološko-mašinski projekat 1970. god.) na 39-40kWh/t.
- U pogonu za flotiranje se ne koriste kondicioneri za uslovljavanje pulpe kako pre postupka flotiranja minerala olova tako ni pre postupka flotiranja minerala cinka. Postojećom primenjenom tehnološkom šemom ruda posle mlevenja i klasiranja odlazi direktno u flotacione mašine. Prema važećem Glavnom Tehnološko-mašinskom projektu iz 1970. godine o preradi rude ležišta „Blagodat“ predviđeno je da postoje dva kondicionera jedan za ciklus Pb-olova i drugi za ciklus flotiranja Zn-cinka, za ciklus Pb-olova (poz. 26) zapremine $V=43\text{m}^3$, i za ciklus flotiranja Zn-cinka (poz 53.) 2 kondicionera zapremine od po $V=22\text{m}^3$, odnosno ukupne zapremine od $V=44\text{m}^3$.
 - Povećan sadržaj vlage (vode) u rudi daleko iznad projektovanog sadržaja od 3,5% (Glavni Tehnološko-mašinski projekat, 1970.), prema bilansima prerade rude srednji sadržaj vlage u rudi je 8%
 - Izmenjena je potrošnja normativa (definisana Glavnim tehnološkim projektom 1970. - Bilans potrošnje normativa za flotaciju), i u praksi je za 2016. daleko manja od predviđene dok je za 2017. i zvanično smanjena potrošnja normativa u pogonu za flotiranje



Slika 3. Projektovana šema tehnološkog postupka flotacijske koncentracije Pb-Zn rude (Glavni tehnološko-mašinski projekta, 1970.)



Slika 4. Inovirana šema tehnološkog postupka flotacijske koncentracije Pb-Zn rude

2.2 Uvedene Inovacije u pogonu za flotiranje “Rudnika -Grot”- Kriva Feja

U toku 2017. god. u pogonu za flotiranje uvedene su sledeće inovacije koje su trebale da unaprede proces prerade rude:

- Inovacija na olovu primenjuje se od 25. marta 2017 god. (dnevna smena), ukidanje jednog flotacijskog reda ćelija od dotadašnja dva (Inovirana šema pogona za flotiranje, Slika 4),
- Inovacija na cinku primenjuje se od 08. 08. 2017 god. (dnevna smena), ukidanje jednog flotacijskog reda ćelija od dotadašnja dva (Inovirana šema pogona za flotiranje, Slika 4)

2.3 Efekti uštede primenjenih inovacija na proces prerade rude „Rudnika-Grot“- Kriva Feja:

- Ukidanjem za operativnu upotrebu celog flotacijskog reda u ciklusu flotiranja olova- Pb (16 flotacijskih ćelija zapremine $V=1,6m^3$), stavljeno je van upotrebe ukupno 22 el. motora, različite snage i samim tim je smanjena potrošnja električne energije za 93,4kW po jednom času rada pogona za flotiranje
- Ukidanjem za operativnu upotrebu celog flotacijskog reda u ciklusu flotiranja cinka- Zn (22 flotacijskih ćelija zapremine $V=1,6m^3$), stavljeno je van upotrebe ukupno 30 el. motora, različite snage i samim tim je smanjena potrošnja električne energije za 137,4kW po jednom času rada pogona za flotiranje.

Isključivanjem dva reda flotacionih ćelija, bitno je smanjen broj potrošača električne energije, i napravljena je značajna ušteda, budući da Rudnik-Grot utrošenu električnu energiju plaća po ceni of 8,94 RSD/kWh). Sa stanovišta uštede električne energije efekti primenjenih inovacija isključivanja oba reda flotacionih ćelija su sledeći:

- $P_{isk.Pb} = 93,4$ kW snaga isključenih potrošača u liniji za flotiranje olova
- $P_{isk.Zn} = 137,4$ kW snaga isključenih potrošača u liniji za flotiranje cinka

što ukupno zbirno predstavlja snagu od: $P_{isk.Pb\&Zn} = 230,8$ kW isključenih potrošača na liniji za preradu Pb i Zn .Kako pogon radi $t_m = 600h/mesečno$, odnosno $t_g = 7200h/godišnje$, ušteta u potrošnji električne energije i u novčanim sredstvima prikazana je u tabeli 6.

Tabela 6. Ekonomski efekti primenjene Inovacije na liniji flotiranja olova i cinka

Snaga isključenih potrošača		Ušteta električne energije mesečno, kWh		Ušteta u novčanim sredstvima mesečno, RSD	
Na liniji olova, kW	Na liniji cinka, kW	Na liniji olova, kWh	Na liniji cinka, kWh	Na liniji olova, RSD	Na liniji cinka, RSD
93,4	137,4	56.040	82.440	500.997,6	737.013,6
		Ukupna mesečna ušteta el.energije, kWh		Ukupna mesečna ušteta u novčanim sredstvima, RSD	
		138.480		1.238.011,2	
		Ušteta električne energije na godišnjem nivou, kWh		Ušteta u novčanim sredstvima godišnje, RSD	
		Na liniji olova, kWh	Na liniji cinka, kWh	Na liniji olova, RSD	Na liniji cinka, RSD
		672.480	989.280	6.011.971,2	8.844.163,2
		Ukupna godišnja ušteta el.energije, kWh		Ukupna godišnja ušteta u novčanim sredstvima, RSD	
1.661.760		14.856.134,4			

Uvedena inovacija na liniji za preradu Pb i Zn sa stanovišta uštete električne energije na godišnjem nivou iznosi **1.661.760 kWh**, odnosno ušteta u novčanim sredstvima za utrošenu električnu energiju iznosi na godišnjem nivou **14.856.134,4 RSD**. Ova ušteta na godišnjem nivou iznosila je oko **125.000€**. Ova ušteta u vidu utroška električne energije je najmanja moguća koja se ostvaruje jer pored ove uštete postoji i ušteta koja nije uračunata a koja se odnosi na uštedu u rezervnim delovima ukinutih flotacijskih ćelija, pumpi, regulatora nivoa u ćelijama, skidača pene itd...Svi ovi sklopovi podležu održavanju, zameni delova za prenos energije, pokretnih delova koji se habaju u radu itd.. čija je zamena vremenski definisana (posle određenog broja operativnih časova rada) osim toga postoji stalna potreba za primenom maziva radi podmazivanja. Da bi se sve ove operacije održavanja uspešno obavile potreban je utrošak izvesnog broja radnih sati kvalifikovane radne snage (električara, bravara...), pa ukidanjem pomenutih uređaja se štedi i na broju radnih sati potrebnih za ovu namenu. Sve ove stvari nisu beznačajne tako da se i njihova vrednost na godišnjem nivou meri stotinama hiljada dinara. Stoga se može reći da je izračunata ostvarena ušteta samo na bazi smanjenja utroška električne energije minimalna jer nisu uzete u obzir ove dodatne gore pomenute uštete.

2.4 Efekti uvedene inovacije na tehnološke parameter (kvalitete koncentrata K/Pb i K/Zn, njihovu selektivnost i iskorišćenje) u postrojenju za flotiranje

Razmatranjem i komparacijom materijalnih bilansa prerade rude na godišnjem nivou za kalendarsku 2013., 2014., 2015. i 2016. godinu, kao i bilansa i rezultata hemijskih analiza na mesečnom nivou od septembar 2016. god. do septembra 2017. god. (pre i posle uvođenja inovacije, vršena je analiza i sagledavan je uticaj uvedene inovacije na parametre tehnološkog postupka prerade Pb-Zn rude.

2.5 Tehnološki parametri (kvalitet koncentrata K/Pb i K/Zn, njihova selektivnost i iskorišćenje) u postrojenju za flotiranje, pre uvođenja Inovacija na olovu i cinku

Pre uvođenja prve Inovacije na olovu od 25. marta 2017 god. (dnevna smena), ukidanjem jednog flotacijskog reda ćelija od dotadašnja dva, analizirani su bilansi prerade rude. Iz ovih bilansa se može se konstatovati da je ulazna ruda relativno siromašana i daleko ispod sadržaja za koje je postrojenje projektovano. Postrojenje je Glavnim Tehnološko-mašinskom projektom iz 1970. godine projektovano za ulaznu rudu sa zbirnim sadržajem metala u rudi (Pb +Zn) od 8,4%. Ulazna ruda prema hemijskim analizama i bilansima metala se kreće sa sadržajem od 1,77% Pb i 1,85% Zn (decembar 2016) do 2,27% Pb i 2,64% Zn (mart 2017.). Uvidom u mesečne i godišnje materijalne bilanse prerade Pb-Zn rude može se konstatovati da su pre uvođenja inovacije, dobijeni koncentracije Pb i Zn bili daleko iznad potrebnog tržišnog kvaliteta. Naime, u K/Pb sadržaj Pb se kreće od 73,67% (novembar 2016.) -75,74% (septembar 2016.), dok je u K/Zn sadržaj Zn 48,99% (decembar 2016.)-51,38% (novembar 2016.). Prema zahtevima tržišta potrebno je da: K/Pb budu sa sadržajem Pb iznad 70%, i da K/Zn budu sa sadržajem Zn iznad 48%. Sa stanovišta selektivnosti i tu je situacija pre uvođenja inovacije bila zadovoljavajuća, naime sadržaj Pb u K/Zn se kretao od 1,93% (novembar 2016.) do 3,18 % (oktobar 2016.), dok se sadržaj Zn u K/Pb kretao od 4,08% (mart 2017.) do 5,15% (januar 2017.). Inače prema tržišnim zahtevima se smatra da sadržaj Zn u K/Pb do 6% nije štetan. Što se tiče iskorišćenja pre uvođenja inovacije na liniji olova, ono se za galenit (olovo) u K/PbS kretalo u širokim granicama od 76,58% (decembar 2016.) do 94,23% (novembar 2016.), što se tiče sfalerita (cinka) njegovo iskorišćenje u K/ZnS se u periodu pre uvođenja inovacije na olovu kretalo od 91,15% (septembar 2016) do 95,18% (novembar 2016.). Srazmerno visokom kvlitetu koncentrata K/PbS i K/ZnS, i dobroj ostvarenoj selektivnosti, malo je iskorišćenje PbS u K/ZnS i jalovini, kao i obratno ZnS u K/PbS i jalovini.

2.6 Efekti uvedene inovacije na liniji za flotiranje olova na tehnološke parametre (kvalitete koncentrata K/Pb i K/Zn, njihovu selektivnost i iskorišćenje)

Posle uvođenja Inovacije na olovu 25.03.2017. analizirani su mesečni materijalni bilansi prerade rude od aprila 2017. do jula 2017. Pregledom bilansa i hemijskih analiza posle uvođenja Inovacije na liniji za flotiranje olova može se konstatovati da je sadržaj metala u ulaznoj rudi nešto veći nego u prethodnom period zbirno (Pb+Zn) iznad 4,7 dok je u maju

2017. zbirno bio iznad 5% (sadržaj Pb u ulazu 2,55% i Zn 3,13%). Uvidom u mesečne materijalne bilanse prerade Pb-Zn rude (u periodu april –jul 2017. god.) može se konstatovati da su posle uvođenja inovacije, dobijeni koncentri Pb i Zn i dalje bili daleko iznad potrebnog tržišnog kvaliteta. Naime, u K/Pb sadržaj Pb se kreće od 74,15% (jul 2017.) do 75,42% (april 2017.), dok je u K/Zn sadržaj Zn 49,59% (april 2017.)- 50,42% (jun 2017.). Sa ovim sadržajem metala, koncentri K/Pb i K/Zn, u ovom periodu posle uvođenja Inovacije na olovu, zadovoljavaju zahteve tržišta. Sa stanovišta selektivnosti posle uvođenja inovacije situacija je bila zadovoljavajuća, mada postoji izvestan porast sadržaja Zn u koncentratu Pb. Naime sadržaj Pb u K/Zn se kretao od 2,39% (april 2017.) do 3,96 % (jul 2017.), dok se sadržaj Zn u K/Pb kretao od 4,40% (april 2017.) do 6,06% (jul 2017.). Kako se prema tržišnim zahtevima smatra da sadržaj Zn u K/Pb do 6% nije štetan, to se koncentrat olova K/Pb sa sadržajem Zn od 6,06% nalazi na granici dozvoljenih tržišnih zahteva. Što se tiče iskorišćenja posle uvođenja inovacije na liniji olova, ono se za galenit (olovo) u K/PbS kretalo u širokim granicama od 84,13% (maj 2017.) do 94,42% (april 2017.). Kod sfalerita su takođe dobijeni dobri rezultati, odnosno njegovo iskorišćenje u K/ZnS se u periodu posle uvođenja inovacije na olovu kretalo od 94,60% (jun 2017.) do 94,83% (maj 2017.). Srazmerno visokom kvlitetu koncentrata K/PbS i K/ZnS, i dobroj ostvarenoj selektivnosti, malo je iskorišćenje PbS u K/ZnS i jalovini, kao i obratno ZnS u K/PbS i jalovini.

2.7 Efekti uvedene inovacije na liniji flotiranja olova i cinka na tehnološke parameter (kvalitete koncentrata K/Pb i K/Zn i njihovu selektivnost)

Posle uvođenja Inovacije na cinku 08.08.2017. analizirani su mesečni materijalni bilansi prerade rude za avgust 2017. i septembar 2017 sa hemijskim analizama u istom periodu. Uvidom u mesečne materijalne bilanse prerade Pb-Zn rude (za mesece avgust i septembar 2017. god.) može se konstatovati da su posle uvođenja inovacija, kvaliteti dobijenih koncentrata Pb i Zn poboljšani (došlo do porasta sadržaja metala u njima) i da su i dalje bili daleko iznad potrebnog tržišnog kvaliteta. Naime, u K/Pb sadržaj Pb je 77,28% (avgust 2017.) i 76,22% (septembar 2017.), dok je u K/Zn sadržaj Zn 51,29% (avgust 2017.) i 50,43% (septembar 2017.). Sa ovim sadržajem metala, koncentri K/Pb i K/Zn, u ovom periodu posle uvođenja Inovacija na olovu i cinku, zadovoljavaju zahteve tržišta. Sa stanovišta selektivnosti posle uvođenja inovacija na olovu i cinku situacija je bila dobra, jer je sadržaj Zn u koncentratu Pb u ova dva meseca bio ispod 5%, što je bolje od rezultata koji su dobijani pre uvođenja inovacija. Naime sadržaj Pb u K/Zn je bio 3,65% (avgust 2017.) i 2,49% (septembar 2017.), dok je sadržaj Zn u K/Pb bio 4,21% (avgust 2017.) i 4,72% (septembar 2017.). Sa stanovišta sadržaja metala u njima i selektivnosti, oba koncentrata (K/Pb i K/Zn) dobijena posle uvođenja inovacija na olovu i cinku su odličnog tržišnog kvaliteta. Što se tiče iskorišćenja galenita u K/PbS i sfalerita u K/ZnS, posle uvedene tehnološke inovacije na obe linije flotiranja, može se konstatovati sledeće da se iskorišćenje PbS u K/PbS kretalo od nivou 88,73% (avgust 2017.) do 88,86% (septembar 2017.), dok je iskorišćenje ZnS u K/ZnS bilo 94,06% (septembar 2017.) i 94,63 (avgust 2017.). Srazmerno visokom kvlitetu koncentrata K/PbS i K/ZnS, i dobroj ostvarenoj selektivnosti, malo je iskorišćenje PbS u K/ZnS i jalovini, kao i obratno ZnS u K/PbS i jalovini.

Zaključak

Generalno se za rad postrojenja za preradu Pb-Zn rude „Rudnika-Grot“ može reći da radi dobro i da ostvaruje odlične rezultate. Naime, iako se prerađuje ulazna ruda sa daleko nižim sadržajem Pb+Zn (zbirno oko i ispod 5%) od prosečnog sadržaja za koji je postrojenje projektovano (prema projektu bi trebalo da bude zbirno Pb+Zn 8,40% u ulaznoj rudi), ostvaruju se dobri tehnološki rezultati. Ovako dobri ostvareni rezultati, imaju daleko veći značaj imajući u vidu da pogon za floataciju radi sa starim flotacionim mašinama proizvedenim sedamdesetih godina prošlog veka.

Uvedena inovacija na liniji za preradu Pb i Zn sa stanovišta uštede električne energije nesumnjivo na godišnjem nivou smanjuje utrošak električne energije za **1.661.760 kWh**. U novčanim sredstvima ušteda za utrošenu električnu energiju iznosi na godišnjem nivou **14.856.134,4 RSD**, odnosno u EUR-ima prema zvaničnom srednjem kursu NBS (na dan 07.12.2017. 119,536 RSD = 1€) ušteda na godišnjem nivou iznosi oko **125.000€**.

Procenjena ušteda je najmanja moguća koja se ostvaruje jer pored ove uštede postoji i ušteda koja nije uračunata a koja se odnosi na uštedu u rezervnim delovima ukinutih mašina i uređaja, njihovom održavanju, zameni delova za prenos energije, pokretnih delova koji se habaju u radu kao i uštedi koja se ostvaruje na utrošku maziva. Osim toga nije uzeto u razmatranje utrošak radnih sati kvalifikovane radne snage (električara, bravara...), koji bi sve ove operacije na pomenutim uređajima, da su u funkciji, morali da obavljaju. Stoga se može reći da je izračunata ostvarena ušteda samo na bazi smanjenja utroška električne energije minimalna jer nisu uzete u obzir dodatne pomenute uštede.

Zahvalnost:

Ovaj rad je proistekao iz ispitivanja koje je finansiralo Ministarstvo Prosvete, Nauke i Tehnološkog Razvoja Republike Srbije i sprovedeno je u toku istraživačkog rada realizacije projekata Tehnološkog razvoja: TR 34013, TR 34006, TR 31003

LITERATURA

1. Stevanović G., 2016: Završni izveštaj o rezultatima detaljnih geoloških istraživanja Pb-Zn rude u Severnom delu rudnog polja Blagodat (2014-2016. godine), Rudnik olova i cinka "Grot" A.D., Kriva Feja.; Fond stručnih dokumenata DP Rudnik i flotacija olova i cinka „Blagodat“, Vranje.
2. Stevanović G., 2014: Završni izveštaj o rezultatima detaljnih geoloških istraživanja Pb-Zn rude u Severnom delu rudnog polja Blagodat (2012-2014. godine), Rudnik olova i cinka "Grot" A.D., Kriva Feja.; Fond stručnih dokumenata DP Rudnik i flotacija olova i cinka „Blagodat“, Vranje.
3. Janković, S. (1960) Ekonomska geologija. Beograd: Izdavačko preduzeće 'Rad', 547
4. Janković, S.R. (1981) Ležišta mineralnih sirovina - geneza rudnih ležišta. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet - RGF

5. Janković, S., Jelenković, R., Koželj, D. (2002) Borsko ležište bakra i zlata. Bor: RTB Bor - Institut za bakar
6. Janković, S., Milovanović, D.B. (1985) Ekonomska geologija i osnovi ekonomike mineralnih sirovina. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet
7. S. Janković, Metalogenetske epohe i rudonosna područja Jugoslavije, Rudarsko-geološki fakultet i Rudarski institut Beograd, 1967, 174 str.
8. D. S. Radulović, Lj. Andrić: Studija mogućnosti gravitacijske pretkoncentracije Pb-Zn rude iz rudnika „Grot“, Arhiva ITNMS, Beograd 2016.
9. D. S. Radulović, Lj. Andrić, M. Petrov: Studije istraživanja uticaja smanjenja sadržaja metala u ulaznoj rudi na vrednost Bondo-vog radnog indexa Pb-Zn rude iz rudnika “Grot”-Kriva Feja –Vranje, Arhiva ITNMS, Beograd 2017.
10. Dragan S. Radulović, Ljubiša Andrić, Anja Terzić, Milan Petrov, Jovica Stojanović Milan Trumić, Maja Trumić, Novo tehničko rešenje – *Dobijanje koncentrata K/Pb i K/Zn tržišnog kvaliteta postupkom gravitacijske koncentracije bogate rude sa povećanim sadržajem metaličnih minerala iz “Pb-Zn” Rudnika Grot*, Verifikovano tehničko rešenje: od strane Matičnog naučnog odbora za energetiku, rudarstvo i energetska efikasnost 30.11. 2018.
11. Kostović, M., (1989): Deprimiranje minerala pirita iz ležišta "Novo Brdo" kompleksnim ferocijanidnim solima, Magistarski rad, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
12. Pavlica, J., (1983): Uticaj fero jona na deprimiranje sfalerita natrijumcijanidom, Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
13. Pavlica, J., Čalić, N., Draškić, D., (1991): Using FeSO₄/NaCN in Pb-Zn selective flotation, Mining Magazine, 10, pp.1215-1229.
14. H.E. El-Shall, D.A. Elgillani, N.A. Abdel-Khalek, Role of zinc sulfate in depression of lead-activated sphalerite, Int. J. Miner. Process. 58, (2000) pp. 67–75.
15. M. Kostovic D. Vucinic, The influence of cyanide salts and ferrous sulphate on pyrite flotation, Physicochemical Problems of Mineral Processing, Jan 2016
16. D. R. Vučinić and D. S. Radulović, Stability of lead ethyl xanthate on galena surface. Editors: Željko Čupić and Slobodan Anić, PHYSICAL CHEMISTRY 2016: 13th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceedings Volume 2, Published by: Society of Physical Chemists of Serbia, Belgrade September 26-30, 2016 Serbia, L-01-P, pp. 749-752, ISBN 978-86-82475-33-0
17. Kostović M., (2011): Deprimiranje minerala pirita cijanidnim i fero/feri solima, Podzemni Radovi 19 pp.76-73
18. Berglund, G., 1991. Pulp chemistry in sulphide mineral flotation. Int. J. Miner. Process. 33, 21–31
19. Fuerstenau, D.W., 1982. Activation in the flotation of sulfide minerals. In: King, R.P. Ed. , Principles of Flotation, Chap. 9. South African Institute of Mining and Metallurgy, Johannesburg, p. 183.
20. Fuerstenau, D.W., Metzger, P.H., 1960. Activation of sphalerite with lead ions in the presence of zinc salts. Trans. AIME 217, 119–123.
21. Gaudin, A.M., Fuerstenau, D.W., Turkanis, M.M., 1957. Activation and Deactivation of Sphalerite with Ag and CN Ions. Mining Engineering, January.
22. Gaudin, A.M., Fuerstenau, D.W., Mao, G.W., 1959. Activation and Deactivation Studies with Cu on ZnS. Mining Engineering. April, pp. 430–436.
23. Jain, S., Fuerstenau, D.W., 1985. Activation in the flotation of sphalerite. In: Forssberg, K.S.E. Ed. , Flotation of Sulfide Minerals. Elsevier, NY, pp. 159–172.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

622(082)

502/504(082)

СИМПОЗИЈУМ са међународним учешћем "Рударство" (10 ; 2019 ; Бор)

Zbornik radova = Proceedings / 10. simpozijum sa međunarodnim učešćem
"Rudarstvo 2019" = 10st [i. e. 10th] Symposium with International Participation "Mining
2019", Bor 28. - 31. maj 2019. ; [urednik, editor Miroslav Ignjatović] ; [organizatori Institut
za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina [i] Privredna komora Srbije]. -
Beograd :

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 2019 (Beograd :
Akademska izdanja). - 266 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 200. - Bibliografija uz većinu radova. - Abstracts.

ISBN 978-86-80420-22-6

1. Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина
(Београд) 2. Привредна комора Србије (Београд)

а) Рударство - Зборници б) Животна средина - Заштита - Зборници COBISS.SR-ID
276644108