

UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET

Katedra za pripremu mineralnih sirovina



Z B O R N I K R A D O V A

X KOLOKVIJUM
O PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA

Beograd, 8. decembar 2023.

**X Kolokvijum o pripremi mineralnih sirovina
ZBORNİK RADOVA**

RECENZENTI:

Prof. dr Predrag Lazić

Prof. dr Milena Kostović

UREDNIK:

Prof. dr Milena Kostović

PREDSEDNIK UREĐIVAČKOG ODBORA RUDARSKO-GEOLOŠKOG FAKULTETA:

Doc. dr Dragana Nišić

ČLANOVI UREĐIVAČKOG ODBORA:

Dr Marija Živković, van. prof.; dr Dragana Nišić, docent; dr Milanka Negovanović, van. prof.; dr Ivana Vasiljević, van. prof.; dr Danica Srećković Batočanin, red. prof.; dr Biljana Ablomasov, red. prof.; dr Ranka Stanković, van. prof.; dr Nevenka Đerić, red. prof.; dr Suzana Lutovac, van. prof.; Marina Bukavac

IZDAVAČ:

Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

Katedra za pripremu mineralnih sirovina

Radovi su štampani u izvornom obliku uz neophodnu tehničku obradu. Autori odgovaraju za svoje stavove i saopštene podatke. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan, presniman ili prenošen bez pismene saglasnosti izdavača

KOMPJUTERSKI SLOG:

Dr Đurica Nikšić

ŠTAMPA: SaTCIP, Vrnjačka Banja

Tiraž: 150 komada

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

622.7(082)

КОЛОКВИЈУМ о припреми минералних сировина (10 ; 2023 ; Београд)

Zbornik radova / X kolokvijum o pripremi mineralnih sirovina, Beograd, 8. decembar 2023. ; [urednik Milena Kostović]. - Beograd : Rudarsko-geološki fakultet, Katedra za pripremu mineralnih sirovina, 2023 (Vrnjačka Banja : SaTCIP). - [15], 195 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 150. - Str. [9-10]: Predgovor / Organizacioni odbor. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-7352-395-8

а) Руде -- Припрема -- Зборници

COBISS.SR-ID 131574793

Beograd, 2023. godine

ISBN 978-86-7352-395-8

©Sva prava zadržava izdavač

ORGANIZATOR:

**Katedra za pripremu mineralnih sirovina
Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd**

POČASNI ODBOR:

Prof. emeritus dr Nadežda ČALIĆ, red. prof. u penziji
Prof. dr Slaven DEUŠIĆ, red. prof. u penziji
Prof. dr Svetlana POPOV, red. prof. u penziji
Prof. dr Rudolf TOMANEC, red. prof. u penziji
Prof. dr Dušica VUČINIĆ, red. prof. u penziji
Prof. dr Vladimir ČEBAŠEK, rukovodilac Rudarskog odseka, RGF
Prof. dr Biljana ABOLMASOV, dekan Rudarsko-geološkog fakulteta

NAUČNI ODBOR:

Prof. dr Predrag LAZIĆ, RGF - Beograd
Prof. dr Milena KOSTOVIĆ, RGF - Beograd
Dr Đurica NIKŠIĆ, RGF - Beograd
Prof. dr Jovica SOKOLOVIĆ, Tehnički fakultet - Bor
Dr Dragan RADULOVIĆ, ITNMS - Beograd
Dr Dragan MILANOVIĆ, IRM - Bor
Mr Zorica VUKADINOVIĆ, Ministarstvo rudarstva i energetike R. Srbije
Mr Jasmina NEŠKOVIĆ, Rudarski institut - Zemun

ORGANIZACIONI ODBOR:

Prof. dr Milena KOSTOVIĆ, predsednik
Master ing. Marina BLAGOJEV, sekretar
Prof. dr Predrag LAZIĆ, član
Dr Đurica NIKŠIĆ, član
Dipl. ing. Branislav MIKOVIĆ, član

**Organizovanje X Kolokvijuma o pripremi mineralnih
sirovina i štampanje zbornika radova finansijski su pomogli:**

**Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i
inovacija Republike Srbije**

**Rudarski odsek Rudarsko-geološkog
fakulteta, Beograd**

Elixir Prahovo

SADRŽAJ:

SADRŽAJ:.....	5
PROFESOR DR DRAGIŠA DRAŠKIĆ	9
ISPITIVANJE SEPARABILNOSTI UGLJEVA PRIMENOM KOEFIČIJENTA SEPARABILNOSTI, IW I NGMI INDEKSA	1
LABORATORIJSKO I POLUINDUSTRIJSKO ISPITIVANJE USPEŠNOSTI FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE MINERALA CERUZITA RUDNOG LEŽIŠATA OČEKALJ, RUDNIKA GEOMET D.O.O. OLOVO BIH	12
KARAKTERIZACIJA PEPELA, ŠLJAKE I GIPSA U CILJU RAZVOJA TEHNOLOGIJE NJIHOVOG ZAJEDNIČKOG ODLAGANJA	30
POLIMORFNE PROMENE MATERIJE NASTALE MLEVENJEM MINERALA.....	39
PROCENA RIZIKA OD UDESA NA FLOTACIJSKOM JALOVIŠTU RUDNIKA „LECE” PRE I POSLE SANACIJE	54
UTVRĐIVANJE PARAMETARA MOKROG MLEVENJA FOSFATA U KOMPANIJI „ELIXIR“ PRAHOVO	66
SAVREMENA OPREMA ZA ODVODNJAVANJE PROIZVODA FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE.....	75
ANALIZA RIZIKA FLOTACIJSKIH JALOVIŠTA.....	84
MODERNIZACIJA FLOTACIJA U OKOLINI BORA.....	92
STUDIJA IZVODLJIVOSTI NADZEMNE GASIFIKACIJE LIGNITA KAO MOGUĆE KONCEPTUALNO REŠENJE ZA STRATEŠKI PRISTUP PRAVEDNOJ ENERGETSKOJ TRAZICIJI	103
UNAPREĐENJE PROCESA PRIPREME I PRERADE LIMONITNE RUDE U POSTROJENJU GMS – OMARSKA.....	111
PROIZVODNJA UGLJA IZ SEKUNDARNOG TEHNOGENOG LEŽIŠTA NA RUDNIKU UGLJA KOVIN.....	122
PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA I TRETMAN MULJA IZ POSTROJENJA ZA PMS- PREDUSLOVI, METODE I IZAZOVI	136
OPŠTI FAKTORI ODLAGANJA CEMENTNIH SMEŠA JALOVINE KAO ZAPUNA U RUDNICIMA	153
EU POJEKTI -MOGUĆNOST I ŠANSA ZA UKLJUČIVANJE I ANGAŽMAN NAUČNIH KADROVA IZ GEOLOGIJE I RUDARSTVA (POSEBNO PMS-STRUKE). SA OSVRTOM NA PROJEKAT RIS-	

MODERNIZACIJA FLOTACIJA U OKOLINI BORA

Srđana Magdalinović, Sanja Petrović, Sandra Milutinović, Ljubiša Obradović, Ivan Svrkota

Sažetak: poslednjih godina, strateški partner Zijin Serbia Mining Group je uložio dosta u modernizaciju pogona nekadašnjeg Rudarsko topioničarskog Basena Bor. Neki pogoni su doživeli rekonstrukciju u cilju povećanja kapaciteta gde su izgrađeni potpuno novi proizvodni pogoni a neki su imali delimičnu rekonstrukciju. U međuvremenu je otvoren novi rudnik bakra i zlata Čukaru Peki. S tim u vezi u radu su opisane tehnološke šeme i nova oprema koja je ugrađena u flotacijama rudnika u okolini Bora u vlasništvu ili većinskom vlasništvu Zijina. Opisane su flotacije u rudniku Majdanpek, Veliki Krivelj, flotacija šljake u Boru i flotacija u rudniku Čukaru Peki.

Ključne reči: flotacijska koncentracija, ruda bakra

UVOD

Nekadašnji Rudarsko Topioničarski Basen Bor imao je dugu istoriju rudarenja, osnovan je 1903. godine. Ležišta koja eksploatiše pripadaju Timočkom magmatskom kompleksu Istočne Srbije [1]. U svom sastavu je imao četiri rudnika. Krajem 2019. godine većinski udeo ove kompanije je prodat kineskoj kompaniji Zijin Mining Group. Novi većinski vlasnik je osnovao novu kompaniju u Srbiji pod nazivom Serbia Zijin Copper Doo Bor koja je preuzela poslove nekadašnje kompanije RTB. Novi većinski vlasnik je otpočeo sa velikim ulaganjima u rudnike u cilju povećanja kapaciteta proizvodnje. Tako je najpre izgradio novu flotaciju u rudniku Majdanpek, otvorio novi rudnik bakra i zlata Čukaru Peki, izgradio novu flotaciju u rudniku bakra Veliki Krivelj i modernizovao flotaciju topioničke šljake u Boru. U ovom radu je opisan tehnološki proces u ovim flotacijama.

NOVA FLOTACIJA RUDNIKA BAKRA MAJDANPEK

Flotacija rudnika bakra Majdanpek je puštena u rad 1962. godine [1]. Od tada je više puta pretrpela rekonstrukcije u cilju povećavanja kapaciteta. Nakon preuzimanja RTB-a 2018. godine, stručnjaci kineske kompanije Zijin su analizirali postojeće stanje i zaključili da je realni kapacitet pogona flotacije 4,4 miliona tona godišnje. Tokom 2019. godine je projektovana a tokom 2020. godine je i izgrađena nova flotacija Majdanpek, kapaciteta 6,6 miliona tona rude godišnje pa je tako ukupan kapacitet flotacija 11 miliona tona. Izgrađeno je novo jednostadijalno drobljenje posebno za rudu sa Južnog i rudu sa Severnog revira i dvostadijalno mlevenje. U ovim se postrojenjima ruda usitnjava za obe flotacije, novu i staru.

Opis tehnološke šeme flotacijske koncentracije u flotaciji Majdanpek [2]

Nakon jednog stepena drobljenja, ruda se melje u poluautogenom mlinu zatim u mlinu sa kuglama koji radi u zatvorenom ciklusu sa klasiranjem. Finoća mlevenja je 60% -0,074 mm. Nakon izlaska iz hidrociklona, pulpa se deli na dva dela od kojih 40% odlazi u staru a 60% u novu flotaciju. Faze procesa su sledeće:

- Kondicioniranje
- Osnovno flotiranje
- Domeljavanje, do finoće mlevenja od 70% -0,045 mm.
- Kondicioniranja ispred I prečišćavanja
- I prečišćavanje koncentrata bakra
- Dopunsko flotiranje minerala bakra iz otoka I prečišćavanja
- II prečišćavanje koncentrata bakra
- III prečišćavanje koncentrata bakra.

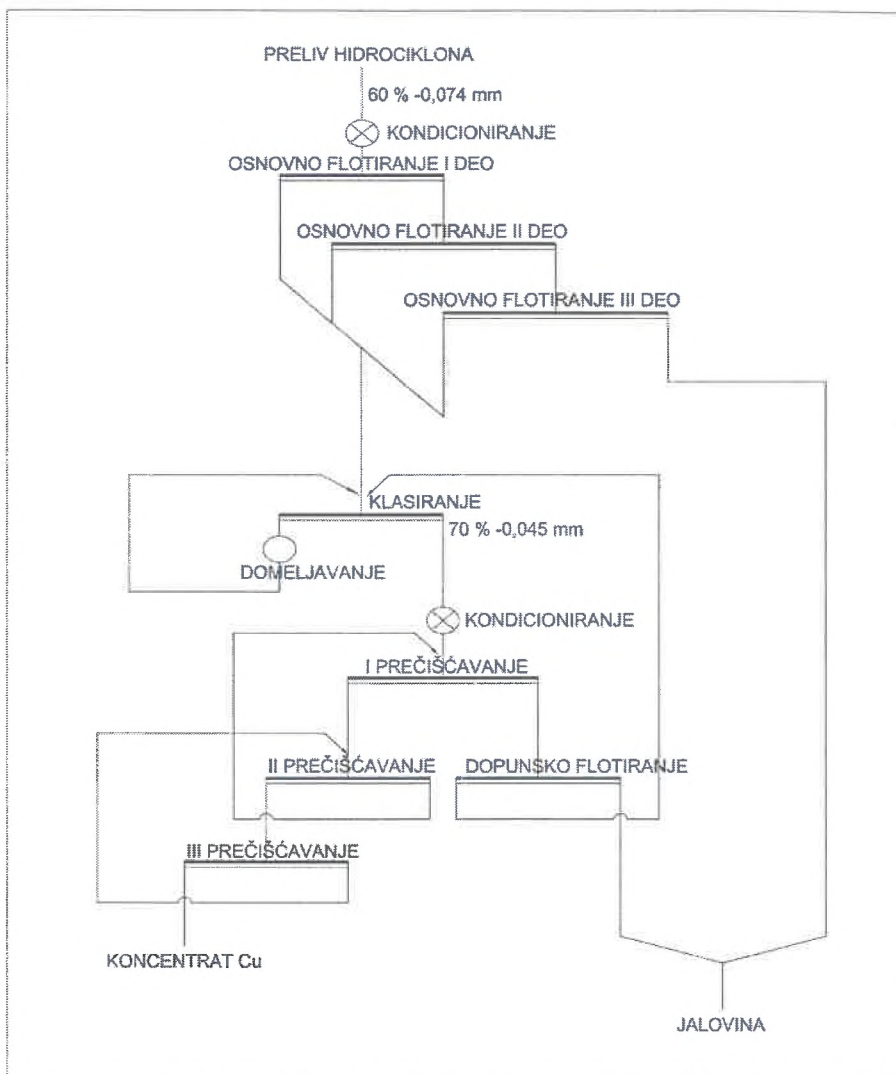
Reagensni režim u flotaciji Majdanpek je sledeći:

- KEX: 27 g/t
- SKIK: 13 g/t
- Dowfroth 250: 13 g/t
- Kreč: 2,8 kg/t.

Na slici 1 prikazana je principijelna šema procesa koncentracije u flotaciji rudnika bakra Majdanpek. U tabeli 1 prikazana je veličina i tip flotacijskih mašina u pojedinim fazama procesa.

Tabela 1. Veličina i tip flotacijskih mašina u novoj flotaciji rudnika Majdanpek

Faza procesa	Tip komore	Zapremina m ³	Broj komora
Osnovno flotiranje	KYF-320	320	6
I prečišćavanje	KYF-50	50	4
Dopunsko flotiranje	KYF-50	50	3
II prečišćavanje	KYF-50	50	2
III prečišćavanje	KYF-50	50	1



Slika 1. Principijelna šema procesa koncentracije u flotaciji rudnika bakra Majdanpek [2]

U novoj flotaciji rudnika bakra Majdanpek, proizvodi se koncentrat bakra sa sadržajem Cu 20% i iskorišćenjem 84%.

FLOTACIJA RUDNIKA BAKRA I ZLATA ČUKARU PEKI

Rudnik bakra i zlata Čukaru Peki je pušten u rad 2021. godine. Usled značajnog udela zlata koje je vezano za pirit (oko 45%), odabrana je jedinstvena šema flotacijske koncentracije koja pored izdvajanja koncentrata bakra, podrazumeva i izdvajanje koncentrata pirita.

Ono što je naročito značajno sa stanovišta očuvanja resursa je da se koncentrat pirita izdvaja da bi bio odložen na posebno pripremljenom delu odlagališta gde se čuva do osvajanja ekonomski isplative industrijske tehnologije izdvajanja zlata, kada bi se tretirala mnogo manja količina materijala. Nakon karakterizacije, koncentrat pirita je označen kao opasan pa je i sa ekološkog stanovišta opravdan postupak njegovog zasebnog odlaganja.

Opis tehnološke šeme flotacijske koncentracije u flotaciji Čukaru Peki [3]

Nakon jednostadijalnog drobljenja, ruda se melje u poluautogenom mlinu, zatim mlinu sa kuglama koji radi u zatvorenom ciklusu sa klasiranjem. Finoća mlevenja je 70% -0,075 mm. Faze procesa su sledeće:

- Kondicioniranje
- Brza flotacija minerala bakra
- Osnovna flotacija minerala bakra I deo
- Osnovna flotacija minerala bakra II deo
- Dopunska flotacija minerala bakra I deo
- Dopunska flotacija minerala bakra II deo
- Kondicioniranje
- Dvostruko prečišćavanje koncentrata bakra
- Kondicioniranje
- Osnovna flotacija pirita
- Dopunska flotacija pirita
- Kondicioniranje
- Trostruko prečišćavanje koncentrata pirita.

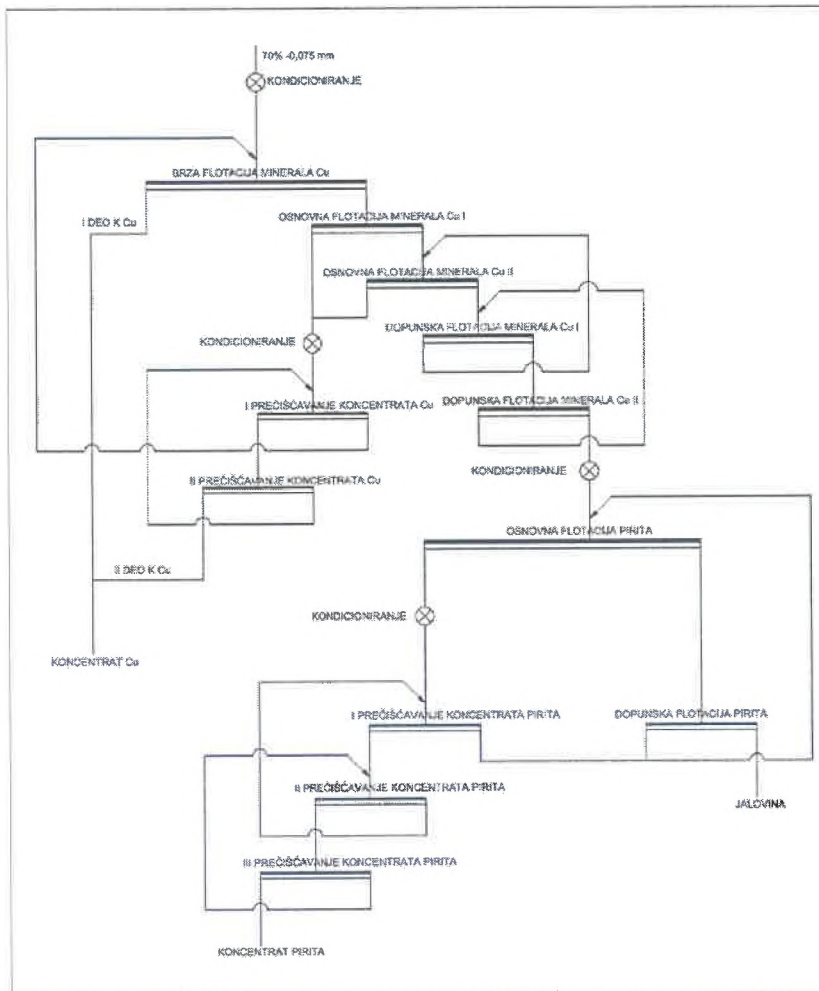
Primenjeni reagensni režim u flotaciji Čukaru Peki je:

- Kreč: 7 kg/t
- Z-200: 112 g/t
- NaIPX: 45 g/t
- Na₂SiO₃: 1050 g/t

U tabeli 2 prikazana je veličina i tip flotacijskih mašina u pojedinim fazama procesa. Na slici 2 prikazana je principijelna šema procesa koncentracije u flotaciji rudnika bakra i zlata Čukaru Peki [3].

Tabela 2. Veličina i tip flotacijskih mašina u novoj flotaciji rudnika Čukaru Peki [3]

Faza procesa	Tip komore	Zapremina m ³	Broj komora
Brza flotacija minerala bakra	KYF-130	130	2
Osnovna flotacija minerala bakra	KYF-130	130	3+3
Dopunska flotacija minerala bakra	KYF-130	130	3+2
I prečišćavanje koncentrata bakra	XCF-30; KYF-30	30	2+2
II prečišćavanje koncentrata bakra	XCF-30; KYF-30	30	1+2
Osnovna flotacija pirita	KYF-130	130	3
Dopunska flotacija pirita	KYF-130	130	3
I prečišćavanje koncentrata pirita	KYF-70	70	3
II prečišćavanje koncentrata pirita	KYF-70	70	3
III prečišćavanje koncentrata pirita	KYF-70	70	2



Slika 2. Principijelna šema procesa koncentracije u flotaciji rudnika bakra i zlata Čukaru Peki

U flotaciji rudnika bakra i zlata Čukaru Peki, proizvodi se koncentrat bakra sa sadržajem Cu 21% i iskorišćenjem 93%.

NOVA FLOTACIJA RUDNIKA BAKRA VELIKI KRIVELJ

Rudnik bakra Veliki Krivelj je pušten u probni rad 1982. godine [1]. Flotacija je nekoliko puta rekonstruisana u cilju povećanja kapaciteta. Nakon delimične privatizacije i preuzimanja od strane kompanije Zijin, analizirano je stanje u flotaciji Veliki Krivelj i zaključeno je da je godišnji kapacitet flotacije 9,9 miliona tona. Da bi se postiglo usaglašavanje kapaciteta sa mogućnostima površinskog kopa, odlučeno je da se izgradi nova flotacija godišnjeg kapaciteta od 13,2 miliona tona, što ukupno čini 23,1 milion tona godišnje. Nova flotacija je izgrađena tokom 2021.-2022. godine i potpuno je nezavisna od stare flotacije.

Opis tehnološke šeme flotacijske koncentracije u novoj flotaciji Veliki Krivelj [4]

Nakon jednog stepena drobljenja i dvostadijalnog mlevenja (poluautogeni mlin - mlin sa kuglama) finoća samlevenog proizvoda je 70% - 0,075 mm. Faze u procesu su sledeće:

- Kondicioniranje
- Osnovno flotiranje
- Domeljavanje, do finoće mlevenja od 74% -0,045 mm.
- Kondicioniranje ispred I prečišćavanja
- I prečišćavanje koncentrata bakra
- Dopunsko flotiranje minerala bakra iz otoka I prečišćavanja
- II prečišćavanje koncentrata bakra
- III prečišćavanje koncentrata bakra.

U procesu se koriste sledeći reagensi:

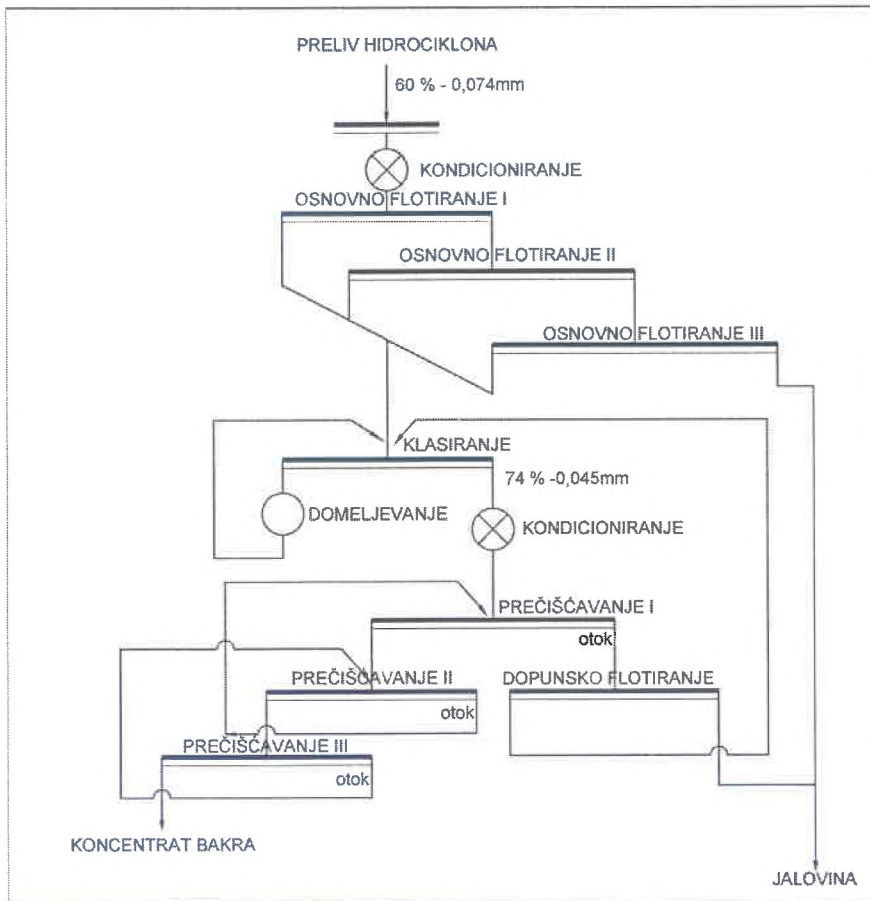
- KEX: 60 g/t
- SKIK: 23 g/t
- Dowfroth 250: 10 g/t
- Kreč: 3,5 kg/t.

U tabeli 3 prikazana je veličina i tip flotacijskih mašina u pojedinim fazama procesa.

Tabela 3. Veličina i tip flotacijskih mašina u novoj flotaciji rudnika Veliki Krivelj [4]

Faza procesa	Tip komore	Zapremina m ³	Broj komora
Osnovna flotacija minerala bakra	KYF-320	320	14
I prečišćavanje koncentrata bakra	KYF-100	100	3
Dopunska flotacija minerala bakra	KYF-100	100	4
II prečišćavanje koncentrata bakra	KYF-100	100	2
III prečišćavanje koncentrata bakra	KYF-100	100	1

Na slici 3 prikazana je principijelna šema procesa koncentracije u novoj flotaciji Veliki Krivelj.



Slika 3. Principijelna šema procesa koncentracije u novoj flotaciji rudnika bakra Veliki Krivelj [4]

U novoj flotaciji rudnika bakra Veliki Krivelj, proizvodi se koncentrat bakra sa sadržajem Cu 18% i iskorišćenjem 86%.

FLOTACIJA TOPIONIČKE ŠLJAKE

Postrojenje za flotacijsku koncentraciju topioničke šljake pušteno je u pogon u okviru Borske flotacije 2007. godine kada se prerađivala šljaka koja je godinama odlagana na tehnogenom odlagalištu Depo šljake 1. U međuvremenu je izgrađena nova topionica koja je kao rezultat topljenja imala šljaku sa većim sadržajem bakra, pa je započeta njena koncentracija. Nakon povećanja proizvodnje u rudnicima, takođe i flotacijama, topionica koja je izgrađena 2015. godine, sa kapacitetom od 80 000 t katodnog bakra godišnje nije mogla da zadovolji potrebe. Iz tog razloga, postojeća topionica je rekonstruisana u cilju povećanja kapaciteta na 200 000 t katodnog bakra godišnje. Rezultat topljenja ove količine koncentrata je šljaka koja sadrži 1,91 % bakra. Kao deo ovog velikog projekta urađena je obimna rekonstrukcija postojećeg postrojenja za flotaciju topioničke šljake, koje prema kapacitetu prati generisanje šljake u rekonstruisanoj topionici. Izgrađena su nova postrojenja za drobljenje i mlevenje a ostala su delimično rekonstruisana u cilju obnove.

Opis tehnološke šeme flotacijske koncentracije topioničke šljake [5]

Nakon jednostepenog drobljenja i dvostadijalnog mlevenja poluautogeni mlin – mlin sa kuglama, pulpa ima finoću mliva 80% -0,045 mm. Faze procesa koncentracije su sledeće:

- Kondicioniranje ispred osnovnog flotiranja
- Osnovno flotiranje minerala bakra
- Dopunsko flotiranje otoka osnovnog flotiranja
- Kondicioniranje pre prvog prečišćavanja osnovnog koncentrata
- Trostruko prečišćavanje osnovnog koncentrata bakra
- Koncentrat dopunskog flotiranja i otok prvog prečišćavanja se spajaju i vraćaju u proces mlevenja.

Reagensni režim primenjen u flotaciji topioničke šljake je:

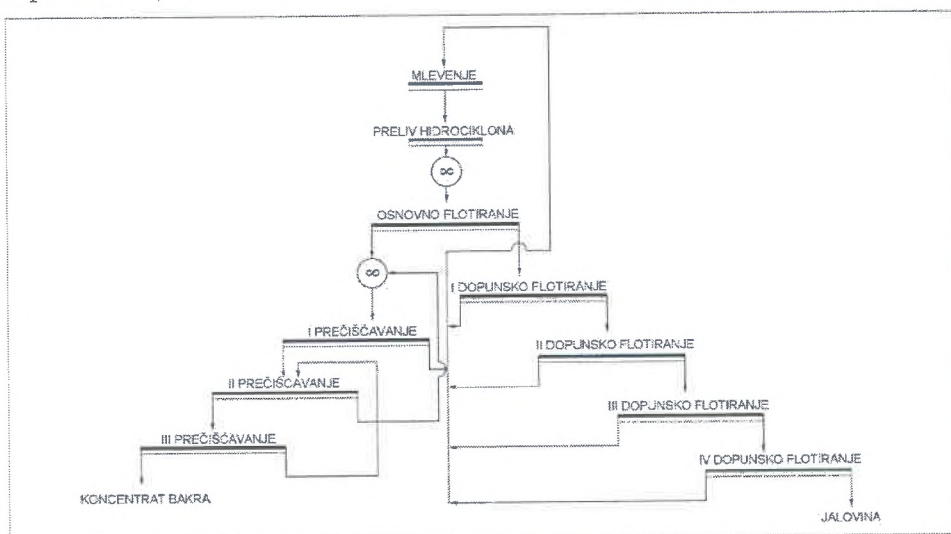
- NaIPX: 425 g/t
- Dowfroth 250: 10 g/t.

U tabeli 4 prikazana je veličina i tip flotacijskih mašina u pojedinim fazama procesa.

Tabela 4. Veličina i tip flotacijskih mašina u flotaciji topioničke šljake [5]

Faza procesa	Tip komore	Zapremina m ³	Broj komora
Osnovna flotacija minerala bakra	RCS40	40	3
I dopunsko flotiranje	RCS40	40	2
II dopunsko flotiranje	DR300	8,5	8
III dopunsko flotiranje	DR300	8,5	7
IV dopunsko flotiranje	CLF-8	8	8
I prečišćavanje koncentrata bakra	RCS5	5	4
II prečišćavanje koncentrata bakra	RCS5	5	2
III prečišćavanje koncentrata bakra	RCS5	5	2

Na slici 4 prikazana je principijelna šema procesa koncentracije u flotaciji topioničke šljake.



Slika 4. Principijelna šema procesa koncentracije topioničke šljake u flotaciji Bor [5]

U flotaciji topioničke šljake, proizvodi se koncentrat bakra sa sadržajem Cu 22% i iskorišćenjem 85%.

KONTROLA I REGULACIJA PROCESA U FLOTACIJSKIM POSTROJENJIMA

U ovim novoizgrađenim i rekonstruisanim postrojenjima nije moguće upravljati procesom bez visokog stepena automatizacije. Radi se o opremi velikih gabarita kod koje male promene u procesu utiču na ogromne količine materijala pa je velika pažnja usmerena na kontrolu i regulaciju. Glavna uloga automatskog upravljanja u procesu je ostvarivanje optimalne kontrole a sastoji se u:

- Centralnom praćenju relevantnih parametara procesa
- Praćenju operativnog statusa opreme što omogućava normalan i efikavan rad opreme i time stabilnu kontrolu procesa.

Osnovni instrumenti koji se koriste u kontroli i regulaciji procesa u flotacijama su:

- Instrumenti za temperaturu
- Instrumenti za pritisak
- Merači protoka
- Merači nivoa
- Vage
- Instrumenti za merenje gustine
- Regulacioni ventili
- Analitički instrumenti:
 - Industrijski on-line pH metri
 - On-line analizator sadržaja metala.

Parametri koji se prate na centralnom monitoru i kontrolišu u odgovarajućim mašinama su:

- Kondicioneri: nivo pulpe, pH vrednost
- Flotacijske mašine: nivo pulpe, protok i pritisak vazduha
- Pumpe: detekcija nivoa pulpe u košu i regulacija rada
- Pumpe za rastur: detekcija nivoa materijala u bazenu i automatsko uključivanje i isključivanje
- Priprema reagenasa: protok vode za pripremu reagenasa, nivo rastvora u mešačima, količina reagenasa koja se šalje u proces
- Priprema krečnog mleka: Nivo kreča u silosima, pražnjenje silosa, količina kreča koji se dodaje u kondicionere, nivo krečnog mleka u kondicioneru, protok vode koja se dodaje u kondicionere, protok krečnog mleka koja se šalje u proces
- Analiziranje sadržaja metala na ulazu u proces flotacijske koncentracije i jalovinama

ZAKLJUČAK

Poslednjih godina, strateški partner Zijin Serbia Mining Group je uložio dosta u modernizaciju pogona nekadašnjeg Rudarsko topioničarskog Basena Bor. Neki pogoni su doživeli rekonstrukciju u cilju povećanja kapaciteta gde su izgrađeni potpuno novi proizvodni pogoni a neki su imali delimičnu

rekonstrukciju. U međuvremenu je otvoren i novi rudnik bakra i zlata Čukaru Peki. Zajedničko za sva postrojenja je da je u Srbiji prvi put ugrađen određeni tip opreme kao što su poluautogeni mlinovi i flotacijske mašine velikih zapremina. Takođe, radi se o visoko automatizovanim pogonima u kojima se vodilo računa ne samo o maksimalnim tehnološkim i ekonomskim rezultatima već i o očuvanju i zaštiti životne sredine i očuvanju zdravlja na radu. Sva postrojenja su izgrađena u skladu sa važećom zakonskom regulativom u Republici Srbiji a pre svega Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima, Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu i Zakonom o zaštiti životne sredine.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je finansijski podržalo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, ugovor br. 451-03-47/2023-01/ 200052.

LITERATURA

- [1] Mitrović Z., Jovanović R. (2007.). *Sto godina borskog rudarstva 1903 - 2003. Sedamdeset pet godina Basenskih flotacija 1929 - 2003.* (I izd.). Bor: Rudarsko-topioničarski basen Bor, Megatrend univerzitet Beograd.
- [2] DRP povećanja kapaciteta flotacije rudnika bakra Majdanpek sa 6 Mt na 11 Mt rude godišnje, (2020.), Sveska III1 Tehnički rudarski tehnološki projekat flotacijske koncentracije, IRM Bor
- [3] GRP pripreme mineralnih sirovina i odlagališta rudarskog otpada i koncentrata pirita iz ležišta Čukaru Peki – gornja zona, (2021.), Sveska IV1 Tehnički rudarski tehnološki projekat flotacijske koncentracije, IRM Bor
- [4] DRP povećanja kapaciteta flotacijske prerade suve rude na 23,1 Mt godišnje sa površinskog kopa Veliki Krivelj, (2021.), Sveska IV1 Tehnički projekat flotacijske koncentracije – rudarski, IRM Bor
- [5] DRP za preradu topioničke šljake, (2021.) Sveska IV1 Tehnički projekat flotacijske koncentracije – rudarski, IRM Bor