

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR

35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail: institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 * Tekući račun: 160 - 42434 -38

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Број:

754/21

26.08.

2021

год

БОР Зелени булевар 35

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

KNJIGA I OSNOVNA KONCEPCIJA

Izvod iz Osnovne koncepcije

Bor, IV 2021.



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Број: 754/21
26.04. 2021 год
БОР Зелени булевар 35

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

KNJIGA I OSNOVNA KONCEPCIJA

Izvod iz Osnovne koncepcije

GLAVNI PROJEKTANT

S. Magdalinović

Mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.

DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR



Dr Mile Bugarin, naučni savetnik

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR
35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia



Тел: +381 (0) 30-436-826 *Факс: +381 (0) 30-435-175 * E-mail: institut@irmbor.co.rs

ПИБ : 100627146 * МБ : 07130279 * Жиро рачун: 160-42434-38

INVESTITOR:

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR
Ђорђа Вајферта 29, 19210 Бор

NAZIV PROJEKTA:

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT
ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

PROJEKAT IZRADIO:

INSTITUT ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR
Zeleni bulevar 35, 19210 Бор

GLAVNI PROJEKTANT GRP:

Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.

ODGOVORNI PROJEKTANT
KNJIGE BROJ I

Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.

ODGOVORNI PROJEKTANT
SVESKE BROJ I

Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.

DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR


Dr Mile Bugarin, naučni savetnik



SPISAK PROJEKTANATA

Glavni projektant

mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.
Uverenje br. 3469/R

**Odgovorni projektant
Izvoda iz Osnovne koncepcije**

mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud..
Uverenje br. 3469/R

Projektanti

dr Daniela Urošević, dipl.ing.rud.
Uverenje br. 5381/R
dr Dragan Milanović, dipl.ing.rud.
Uverenje br. 2565/R
dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.
Uverenje br. 6159/R
dr Sanja Petrović, dipl.ing.rud.
Uverenje br. 7318/R
Branislav Rajković, dipl.ing.maš.
Uverenje br. 5854/R
Vladan Kamenović, dipl.ing.el.
Uverenje br. 6994/R
Sandra Filipović, dipl.ing.građ.
Uverenje br. 6351/R

Saradnici:

Sandra Milutinović, mast.ing.rud.



Spisak projektne dokumentacije sa oznakama knjiga i pripadajućih svezaka

Knjiga/Sveska	Naziv projekta	Odgovorni projektant
	DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE	Glavni projektant Mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.
KNJIGA I	OSNOVNA KONCEPCIJA	Mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.
KNJIGA II	TEHNIČKI PROJEKAT PRIMARNOG DROBLJENJA	Dr Daniela Urošević, dipl.ing.rud.
Sveska II 1	Tehnički rudarski projekat primarnog drobljenja	Dr Daniela Urošević, dipl.ing.rud.
Sveska II 2	Tehnički mašinski projekat primarnog drobljenja	Nenad Magdalinović, dipl.ing.maš.
Sveska II 3	Tehnički građevinski projekat objekta primarnog drobljenja	Jelena Đorđević, dipl.ing.građ.
KNJIGA III	TEHNIČKI PROJEKAT MLEVENJA I KLASIRANJA	Dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.
Sveska III 1	Tehnički rudarski projekat mlevenja i klasiranja	Dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.
Sveska III 2	Tehnički mašinski projekat mlevenja i transportnog sistema	Nenad Magdalinović, dipl.ing.maš.
Sveska III 3	Tehnički mašinski projekat razvoda pulpe, razvoda procesne i sveže vode	Oliver Dimitrijević, dipl.ing.maš.
Sveska III 4	Tehnički građevinski projekat objekta mlevenja	Jelena Đorđević, dipl.ing.građ.
Sveska III 5	Tehnički građevinski projekat transportnog sistema	Sandra Filipović, dipl.ing.građ.
Sveska III 6	Tehnički mašinski projekat postrojenja pumpne stanice cirkulacione vode	Oliver Dimitrijević, dipl.ing.maš.
Sveska III 7	Tehnički građevinski projekat objekta pumpne stanice cirkulacione vode	Jelena Đorđević, dipl.ing.građ.
Sveska III 8	Tehnički elektro projekat Trafo stanice procesa flotacije šljake sa pogonima drobljenja mlevenja, flotiranja i pumpne stanice cirkulacione vode	Vladan Kamenović, dipl.ing.el.



Knjiga/Sveska	Naziv projekta	Odgovorni projektant
KNJIGA IV	TEHNIČKI PROJEKAT FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE	Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.
Sveska IV 1	Tehnički rudarski projekat flotacijske koncentracije	Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.
Sveska IV 2	Tehnički mašinski projekat flotacijske koncentracije	Oliver Dimitrijević, dipl.ing.maš.
Sveska IV 3	Tehnički građevinski projekat rekonstrukcije flotacijske koncentracije	Jelena Đorđević, dipl.ing.građ.
KNJIGA V	TEHNIČKI PROJEKAT VERIFIKACIJE PROCESA ZGUŠNJAVANJA I FILTRIRANJA KONCENTRATA BAKRA	Dr Dragan Milanović, dipl.ing.rud.
Sveska V 1	Tehnički rudarski projekat verifikacije procesa zgušnjavanja i filtriranja koncentrata bakra	Dr Dragan Milanović, dipl.ing.rud.
KNJIGA VI	TEHNIČKI PROJEKAT ZGUŠNJAVANJA I FILTRIRANJA JALOVINE	Dr Sanja Petrović, dipl.ing.rud.
Sveska VI 1	Tehnički rudarski projekat zgušnjavanja i filtriranja jalovine	Dr Sanja Petrović, dipl.ing.rud.
Sveska VI 2	Tehnički mašinski projekat zgušnjavanja i filtriranja jalovine	Oliver Dimitrijević, dipl.ing.maš.
Sveska VI 3	Tehnički građevinski projekat objekta filtriranja jalovine	Sandra Filipović, dipl.ing.građ.
Sveska VI 4	Tehnički elektro projekat instalacija postrojenja zgušnjavanja i filtriranja jalovine	Vladan Kamenović, dipl.ing.el.
KNJIGA VII	KOMPRESORSKA STANICA	Branislav Rajković, dipl.ing.maš.
Sveska VII 1	Tehnički građevinski projekat kompresorske stanice	Sandra Filipović, dipl.ing.građ.
Sveska VII 2	Tehnički mašinski projekat kompresorske stanice	Branislav Rajković, dipl.ing.maš.
Sveska VII 3	Tehnički elektro projekat kompresorske stanice	Vladan Kamenović, dipl.ing.el.
KNJIGA VIII	TEHNIČKI GRAĐEVINSKI PROJEKAT INTERNIH SAOBRAĆAJNICA	Miroslav Ilić, dipl.ing.građ.
KNJIGA IX	TEHNIČKI HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKAT HIDRANTSKE MREŽA	Miroslav Ilić, dipl.ing.građ.
KNJIGA X	PROJEKAT BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU	Oliver Dimitrijević, dipl.ing.maš.
KNJIGA XI	PROJEKAT ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE	Miomir Mikić, dipl.ing.rudarstva



Knjiga/Sveska	Naziv projekta	Odgovorni projektant
KNJIGA XII	GLAVNI PROJEKAT ZAŠTITE OD POŽARA	Oliver Dimitrijević, dipl.ing.rud.
Sveska XII 1	Glavni projekat zaštite od požara postrojenja drobljenja	Nenad Magdalinović, dipl.ing.maš.
Sveska XII 2	Glavni projekat zaštite od požara postrojenja mlevenja i klasiranja	Nenad Magdalinović, dipl.ing.maš.
Sveska XII 3	Glavni projekat zaštite od požara flotacijske koncentracije šljake	Oliver Dimitrijević, dipl.ing.maš.
Sveska XII 4	Glavni projekat zaštite od požara postrojenja filtriranja jalovine	Oliver Dimitrijević, dipl.ing.maš.
Sveska XII 5	Glavni projekat zaštite od požara kompresorske stanice	Nenad Magdalinović, dipl.ing.maš.
KNJIGA XIII	TEHNO EKONOMSKA OCENA OPRAVDANOSTI PROJEKTA	Lidija Bućan dipl.ekon.



SADRŽAJ

<u>SPISAK PROJEKTNE DOKUMENTACIJE SA OZNAKAMA KNJIGA I PRIPADAJUĆIH SVEZAKA</u>	1
<u>UVOD</u>	8
<u>1. OSNOVNI PODACI O PROJEKTU</u>	10
1.1. PODACI O INVESTITORU	10
1.1.1. SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR	11
<u>2. TEHNIČKI OPIS ZA POSTROJENJA PRIPREME, OBOGAĆIVANJA I OPLEMENJIVANJA MINERALNIH SIROVINA</u>	13
2.1. KONCEPCIJSKO REŠENJE	13
2.1.1. OBRAZLOŽENI PODACI O LOKACIJI POSTROJENJA U ODNOSU NA LEŽIŠTE I TRANSPORT MINERALNIH SIROVINA, KOMUNIKACIJE DO MESTA POTROŠNJE, SNABDEVANJE ENERGIJOM I VODOM, ODLAGANJE JALOVINE	13
2.1.2. PODACI O VRSTI, KOLIČINI I KVALITETU MINERALNE SIROVINE PREMA FIZIČKIM I HEMIJSKIM SVOJSTVIMA	21
2.1.3. PODACI U VEZI SA ODOBRENIM TEHNOLOŠKIM PROCESOM , SA PRIKAZOM LABORATORIJSKIH REZULTATA ISTRAŽIVANJA	21
2.1.4. ANALIZA KAPACITETA POSTROJENJA	22
2.1.4.1. Analiza kapaciteta drobljenja	22
2.1.4.2. Analiza kapaciteta mlevenja, klasiranja i flotacijske koncentracije	24
2.1.4.3. Analiza kapaciteta filtraže koncentrata	25
2.1.4.4. Analiza kapaciteta filtraže jalovine	26
2.1.5. PODACI O MOGUĆNOSTI SAMOZAPALJIVANJA MINERALNE SIROVINE, O EKSPLOZIVNOSTI, AGRESIVNOSTI, RADIOAKTIVNOSTI I O DRUGIM SVOJSTVIMA PRAŠINE	27



2.1.6.	DEFINISANJE ZADATKA NA BAZI TEHNOLOŠKOG PROCESA	28
2.1.6.1.	Tehnološki deo	28
2.1.6.2.	Građevinski deo	34
2.1.6.2.1.	Tehnički opis (Projektno rešenje) -Primarno drobljenje	35
2.1.6.2.2.	Tehnički opis (Projektno rešenje) -Mlevenje	39
2.1.6.2.3.	Rekonstrukcija postrojenja za flotacijsku koncentraciju	41
2.1.6.2.4.	Tehnički opis Kompresorske stanice	42
2.1.6.2.5.	Tehnički opis Pumpne stanice cirkulacione vode	44
2.1.7.	TEHNIČKO REŠENJE SA POTREBNIM CRTEŽIMA I PRIKAZOM UKLAPANJA U OBJEKTE I CELINU	44
2.1.7.1.	Proračun masa u primarnom drobljenju i transportu šljake	44
2.1.7.2.	Proračun masa u procesu skladištenja, mlevenja i klasiranja	47
2.1.7.3.	Proračun šeme kretanja masa u procesu flotacijske koncentracije topioničke šljake	50
2.1.7.4.	Proračun masa u procesu odvodnjavanja koncentrata	52
2.1.7.5.	Proračun masa u procesu odvodnjavanja jalovine	57
2.1.8.	PRORAČUN, PRIMENA VAŽEĆIH STANDARDA I PROPISANIH TEHNIČKIH MERA	59
2.1.8.1.	Verifikacija opreme u primarnom drobljenju i transportu šljake	59
2.1.8.1.1.	Prihvatni bunker iznad primarne čeljusne drobilice (poz. SB).	59
2.1.8.1.2.	Vibro dodavač - Grizzly feeder, CF-0501-MP01	59
2.1.8.1.3.	Čeljusna drobilica, CR-0501-MP01	61
2.1.8.1.4.	Trakasti transporter 1#, CF-0502-MP01	64
2.1.8.1.5.	Trakasti transporter 2#, CF-0502-MP02	67
2.1.8.2.	Verifikacija opreme u procesu mlevenja i klasiranja	69
2.1.8.2.1.	Poluautogeni (SAG) mlin	69
2.1.8.2.2.	Mlin sa kuglama	71
2.1.8.3.	Verifikacija opreme u flotacijskoj koncentraciji	73
2.1.8.3.1.	Flotacijske mašine	73
2.1.8.3.2.	Kondicioneri	74
2.1.8.4.	Verifikacija opreme u procesu odvodnjavanja koncentrata	75
2.1.8.4.1.	Zgušnjivač koncentrata bakra	75
2.1.8.4.2.	Kondicioner za zgusnuti koncentrat	77
2.1.8.4.3.	Rezervoar za vodu	77
2.1.8.4.4.	Trakasti transporter	78
2.1.8.5.	Verifikacija opreme u procesu odvodnjavanja definitivne jalovine	80
2.1.8.5.1.	Zgušnjivač jalovine (poz. ZG-6)	80



2.1.8.5.2. Keramički vakuum filter (poz. DT-0506-MP-02A~02D, 3 u radu, jedan u rezervi)	81
2.1.9. POTREBNE PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE	82
2.1.9.1. Metal bilans	82
2.1.9.2. Investiciona ulaganja	82
2.1.9.3. Potrošnja normativa	83
2.1.10. PODACI O ORGANIZACIJI ODRŽAVANJA PROSTORIJA, OPREME I POSTROJENJA	83
2.1.11. MERE ZAŠTITE OBJEKATA, OPREME I POSTROJENJA	83

3. PODACI O OBJEKTIMA, POSTROJENJIMA I TEHNOLOŠKOM PROCESU PRIPREME, OBOGAĆIVANJA I OPLEMENJIVANJA MINERALNIH SIROVINA

91

3.1. LOKACIJA OBJEKATA I KOMUNIKACIJA NA SITUACIONOM PLANU	91
3.2. VRSTA I OSNOVNE KARAKTERISTIKE OBJEKATA I POSTROJENJA ZA PRIPREMU, OBOGAĆIVANJE I OPLEMENJIVANJE MINERALNIH SIROVINA	92
3.3. TEHNOLOŠKA ŠEMA SA OPISOM TEHNOLOŠKOG PROCESA I NAČINOM SNABDEVANJA POGONSKOM ENERGIJOM I VODOM	92
3.3.1. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA DROBLJENJA I TRANSPORTA	93
3.3.2. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA SKLADIŠTENJA, MLEVENJA I KLASIRANJA ŠLJAKE	94
3.3.3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE	97
3.3.3.1. Dodavanje povratne vode	99
3.3.3.2. Priprema, skladištenje i doziranje reagenasa	100
3.3.3.2.1. Priprema, skladištenje i doziranje NaIPX	100
3.3.3.2.2. Skladištenje i doziranje D250	101
3.3.3.3. Vrsta, doza i koncentracija reagenasa	101
3.3.4. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA ODVODNJAVANJA DEFINITIVNOG KONCENTRATA BAKRA	101
3.3.5. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA ODVODNJAVANJA DEFINITIVNE JALOVINE IZ PROCESA PRERADE TOPIONIČKE ŠLJAKE	103
3.4. MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE	107

4. PODACI O SNABDEVANJU POGONSKOM ENERGIJOM I VODOM

108



4.1. BILANS POTREBA, USLOVE I NAČIN SNABDEVANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM, KOMPRIMOVANIM VAZDUHOM, INDUSTRIJSKOM I PITKOM VODOM I TOPLOTNOM ENERGIJOM	108
4.1.1. SNABDEVANJE VODOM	108
4.1.1.1. Bilans povratne vode u procesu flotacijske koncentracije	108
4.1.1.2. Bilans sveže tehničke vode u procesu flotacijske koncentracije	109
4.1.2. SNABDEVANJE VAZDUHOM	109
4.1.2.1. Bilans vazduha za proces flotacijske koncentracije	111
4.1.3. SNABDEVANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM	111
4.1.3.1. Pogon primarnog drobljenja i transporta šljake	113
4.1.3.2. Pogon skladištenja, mlevenja i klasiranja	114
4.1.3.3. Pumpna stanica cirkulacione vode	115
4.1.3.4. Pogon odvodnjavanja definitivne jalovine	116
4.2. TELEFONSKE VEZE I SIGNALIZACIJA, KAO I DRUGI SISTEMI VEZA ZA UPRAVLJANJE TEHNOLOŠKIM PROCESOM.	118
4.2.1. OPIS SISTEMA INSTRUMENATA	118
4.2.2. OPIS TELEKOMUNIKACIONE INSTALACIJE	119
4.2.2.1. Telefonska komunikacija	119
4.2.2.2. Industrijski video nadzor	120
4.2.2.3. Polaganje vodova/kablova	120
4.2.2.4. Uzemljenje sistema	120
SPISAK PRILOGA	122



UVOD

Nekadašnji RTB (Rudarsko Topioničarski Basen Bor) ima dugu istoriju rudarenja, osnovan je 1903. godine. Ležišta koja eksploatiše pripadaju Timočkom magmatskom kompleksu Istočne Srbije. U svom sastavu je imao četiri rudnika. Krajem 2019. godine RTB je prodat kineskoj kompaniji Zijin Mining Group. Novi vlasnik je osnovao novu kompaniju u Srbiji pod nazivom Serbia Zijin Copper Doo Bor koja je preuzela poslove nekadašnje kompanije RTB. Novi vlasnik je otpočeo sa velikim ulaganjima u rudnike u cilju povećanja kapaciteta proizvodnje. Nakon povećanja proizvodnje u rudnicima, takođe i flotacijama, topionica koja je izgrađena 2015. godine, sa kapacitetom od 80.000 t katodnog bakra godišnje neće moći da zadovolji potrebe. Iz tog razloga postojeća topionica će biti rekonstruisana u cilju povećanja kapaciteta na 200.000 t katodnog bakra godišnje. Rezultat topljenja ove količine koncentrata je šljaka koja sadrži 1,91 % bakra u količini od 749.513 t godišnje. Kao deo ovog velikog projekta radi se i Dopunski rudarski projekat za preradu topioničke šljake koji predstavlja dokumentaciju za izgradnju postrojenja za flotaciju šljake koje prema kapacitetu prati rekonstruisanu topionicu. Dopunskim rudarskim projektom obuhvaćeni su sledeći delovi procesa:

- Delovi procesa za koje se grade novi objekti
 - Primarno drobljenje, gde je predviđeno postavljanje nove drobilice, dodavača i transportera u postojećem objektu
 - Transport i skladištenje izdrobljene rude, predviđena je izrada novih transportera i bunkera
 - Mlevenje i klasiranje, gde je predviđena izgradnja novog objekta i postavljanje nove opreme za mlevenje, poluautogenog mlina i mlina sa kuglama, dva stepena cikloniranja i prateće opreme
 - Filtraža jalovine, u novom objektu, novi pogon za filtriranje jalovine za potrebe proizvodnje pasta zasipa
- Delovi procesa koji se nalaze u objektima koji se delimično rekonstruišu:
 - Flotacijska koncentracija, gde se formira linija za flotaciju šljake, od delom nove opreme a delom postojeće
- Delovi procesa koji ostaju u postojećim objektima:
 - Zgušnjavanje i filtriranje koncentrata bakra
 - Zgušnjavanje jalovine



- Pored ovih uključeni su i prateći objekti:
 - Kompresorska stanica
 - Stanica za recirkulacionu vodu

Predmet projektovanja su svi objekti i tehnološki procesi unutar prihvatnog bunkera ispred primarnog drobljenja, zaključno sa filtražom koncentrata i sa druge strane filtražom jalovine. Ovim projektom nije predviđeno deponovanje jalovine jer se jalovina nakon zgušnjavanja filtrira i kamionima odvozi do postrojenja za mešanje pasta zasipa koji se koristi u podzemnim rudnicima.



1. OSNOVNI PODACI O PROJEKTU

1.1. PODACI O INVESTITORU

Zijin Mining Group Co., Ltd. („Zijin” ili „Grupa”) je velika rudarska kompanija koja se uglavnom bavi istraživanjem i eksploatacijom zlata, bakra, cinka i drugih mineralnih sirovina, dvostruko kotirana na hongkongskoj berzi (H akcije, šifra: 2899) i Šangajskoj berzi (A akcije, šifra: 601899). Posедујуći glavne rezerve resursa zlata, bakra i cinka i proizvodnju minerala ušli su među prva tri u domaćoj rudarskoj industriji, sa obimom imovine i prihodima od prodaje koji prelaze 100 milijardi juana. Kao jedna od najprofitabilnijih i konkurentnijih velikih rudarskih kompanija u kineskoj rudarskoj industriji sa najvećom kontrolom metalčnih mineralnih sirovina, Zijin je 2018. zauzeo 947. mesto u Forbes Global 2000, i 14. mesto među svetskim rudarskim kompanijama obojenih metala, drugo mesto među svetskim kompanijama koje se bave rudarenjem zlata, a 82. mesto u Fortune China 500 u 2018. godini. Glavni postojeći projekti Zijina raspoređeni su u 18 provincija i 11 prekomorskih zemalja. Na domaćem nivou postoji grupa glavnih rudnika kao što su Rudnik zlata i bakra Fujian Zijinshan, Rudnik zlata i bakra Jilin Hunchun, Rudnik bakra Ksinjiang Ashele, Rudnik bakra Heilongjiang Duobaoshan, Rudnik cinka Ksinjiang Ulugkat. U inostranstvu poseduju 8 rudnika kao što su Rudnik zlata Porgera u Papui Novoj Gvineji, Rudnik bakra Kolzezi u DRC-u i Rudnik cinka Tuva u Rusiji. Rudnik bakra Kamoia u DRC-u u izgradnji i Rudnik bakra Timok u Srbiji su veliki rudnici bakra svetske klase, prvi ima rezerve bakra od više od 42,49 miliona tona, što će ga svrstati u najveći rudnik bakra u Africi i četvrti najveći rudnik bakra na svetu. Trenutno kontrolisani resursi, proizvodnja i dobit u inostranstvu predstavljaju više od jedne trećine ukupnog vlasništva Grupe u tri aspekta, a očekuje se da će tokom dve godine premašiti 50%.

Zijin shvata inovaciju kao glavnu konkurentnost i vodi industriju sa bogatim praktičnim iskustvom i tehničkim prednostima u više pravaca kao što su geološka istraživanja, hidrometalurgija, sveobuhvatno iskorišćenje i korišćenje niskokvalitetnih vatrostalnih resursa, veliki inženjerski razvoj itd. Zijin uzima sigurnost i zaštitu životne sredine kao životno opredeljenje u svom razvoju i sveobuhvatno promovise izgradnju zelenih rudnika i ekološke civilizacije vodeći industriju sa odličnim nivoom iskorišćenja resursa i pokazatelja potrošnje energije. Pridržavajući se sopstvene vrednosti „Harmonija rađa bogatstvo” kompanija, njeni ljudi i zajednica razvijaju se uporedo.

Zijin je društveno odgovorna kompanija koja je osvojila je „Kinesku nagradu za dobročinstvo”, vrhunsko priznanje, tri puta. Zijin prati put inovativnog razvoja, istrajava internacionalizaciju,



velike projekte i sekuritizaciju imovine, ima za cilj uspon u ligu najboljih međunarodnih rudarskih kompanija sa visokom tehnologijom i efikasnošću i nastoji da obezbedi visokokvalitetne proizvode mineralne industrije za kineski i globalni ekonomski rast.

1.1.1. SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

Ogranak Zijin Mining Grupe Serbia Zijin Copper Doo Bor u svom sastavu poseduje rudnike, flotacije i topionicu:

- Rudnik Jama
- Rudnik Majdanpek
- Rudnik Veliki Krivelj
- Rudnik Cerovo
- Flotacija Bor sa Flotacijom rude iz Jame i Flotacijom topioničke šljake
- Flotacija Majdanpek
- Flotacija Veliki Krivelj
- Flotacija Bor
- Topionica

U nameri da poveća proizvodnju bakra ova kompanija je ušla u povećanje proizvodnje u postojećim rudnicima i povećanje kapaciteta postojećih flotacija i topionice.

Osnovni podaci o kompaniji

Naziv: SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

Adresa: Đorđa Vajferta 29, Bor

MB: 07130562

PIB: 100570195

Datum osnivanja: 10.12.1999.

Delatnost: 0729 - Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala

Poslovna jedinica: 7

Sudski registar

Osnovni kapital: 38.870.888.383,32

Pravni oblik: Društvo sa ograničenom odgovornošću

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR

35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail:institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 *Tekući račun: 160 - 42434 -38

Poreski status: Pravno lice je mesečni PDV obveznik

Opština: Bor

Delatnost: 0729 - Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala

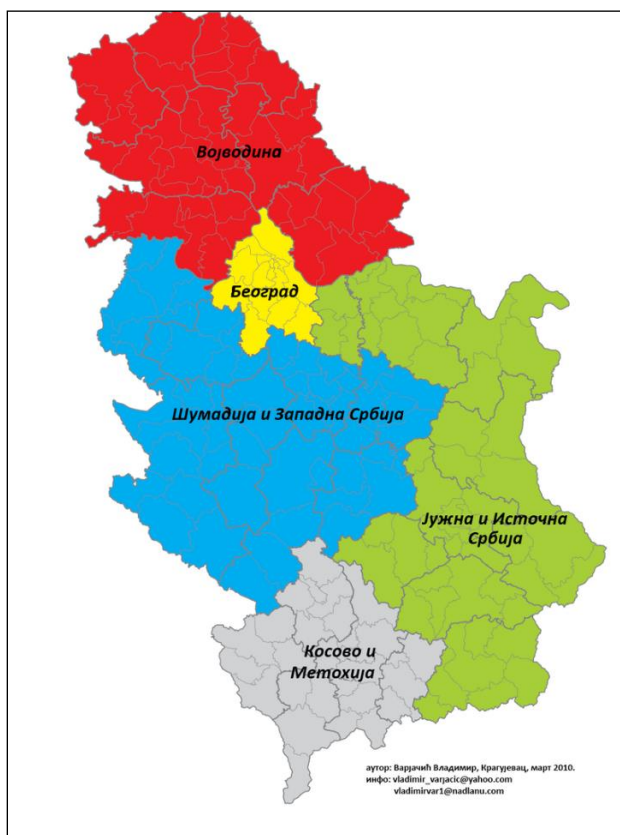
Zastupnici: Jian Ximing

2. TEHNIČKI OPIS ZA POSTROJENJA PRIPREME, OBOGAĆIVANJA I OPLEMENJIVANJA MINERALNIH SIROVINA

2.1. KONCEPCIJSKO REŠENJE

2.1.1. OBRAZLOŽENI PODACI O LOKACIJI POSTROJENJA U ODNOSU NA LEŽIŠTE I TRANSPORT MINERALNIH SIROVINA, KOMUNIKACIJE DO MESTA POTROŠNJE, SNABDEVANJE ENERGIJOM I VODOM, ODLAGANJE JALOVINE

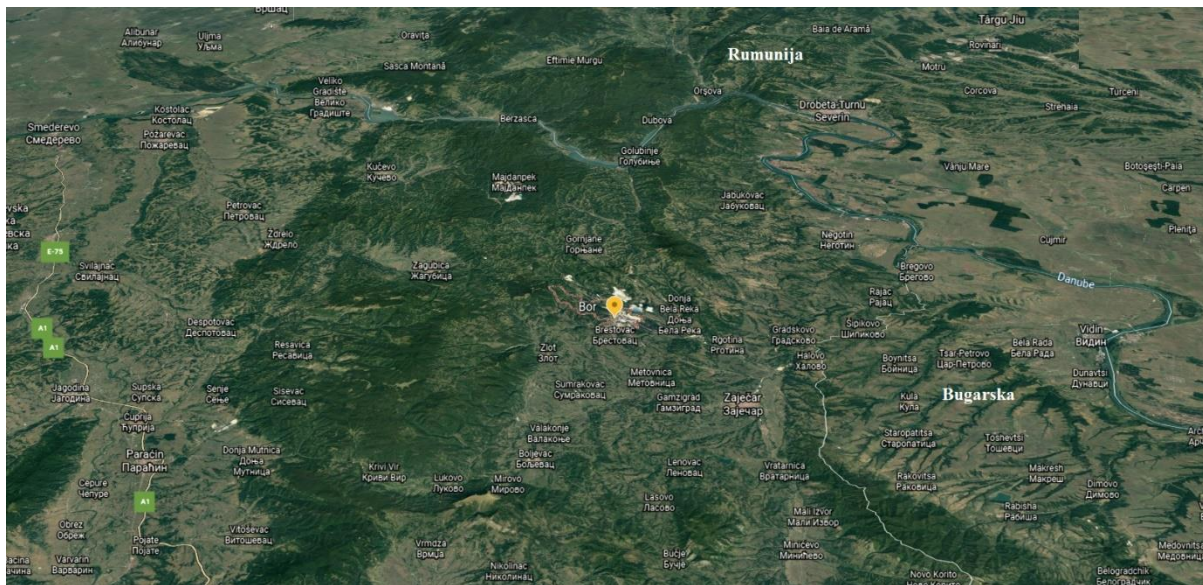
Lokacija - Bor se nalazi u istočnoj Srbiji u regiji Timočka Krajina na nadmorskoj visini 378 m. Karta Srbije prikazana je na slici 1.



Slika 1. Karta regiona Srbije (Аутор: Варјачић Владимир - <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/>)



Bor se nalazi u severnoj (karpatskoj) polovini ove regije na geografskim kordinatama 44°25' severne geografske širine i 22°06' istočne geografske dužine. Prostorni položaj Bora u odnosu na granicu i reku Dunav je dat na slici 2.



Slika 2. Položaj grada Bora i reke Timok u odnosu na Dunav i granicu sa Bugarskom (Izvor: Google Earth)

Graniči se sa opštinom Zaječar sa istoka, Negotinom sa severoistoka, Majdanpekom sa severa, Žagubicom i Despotovcem sa zapada i opštinom Boljevac sa juga, slika 3.



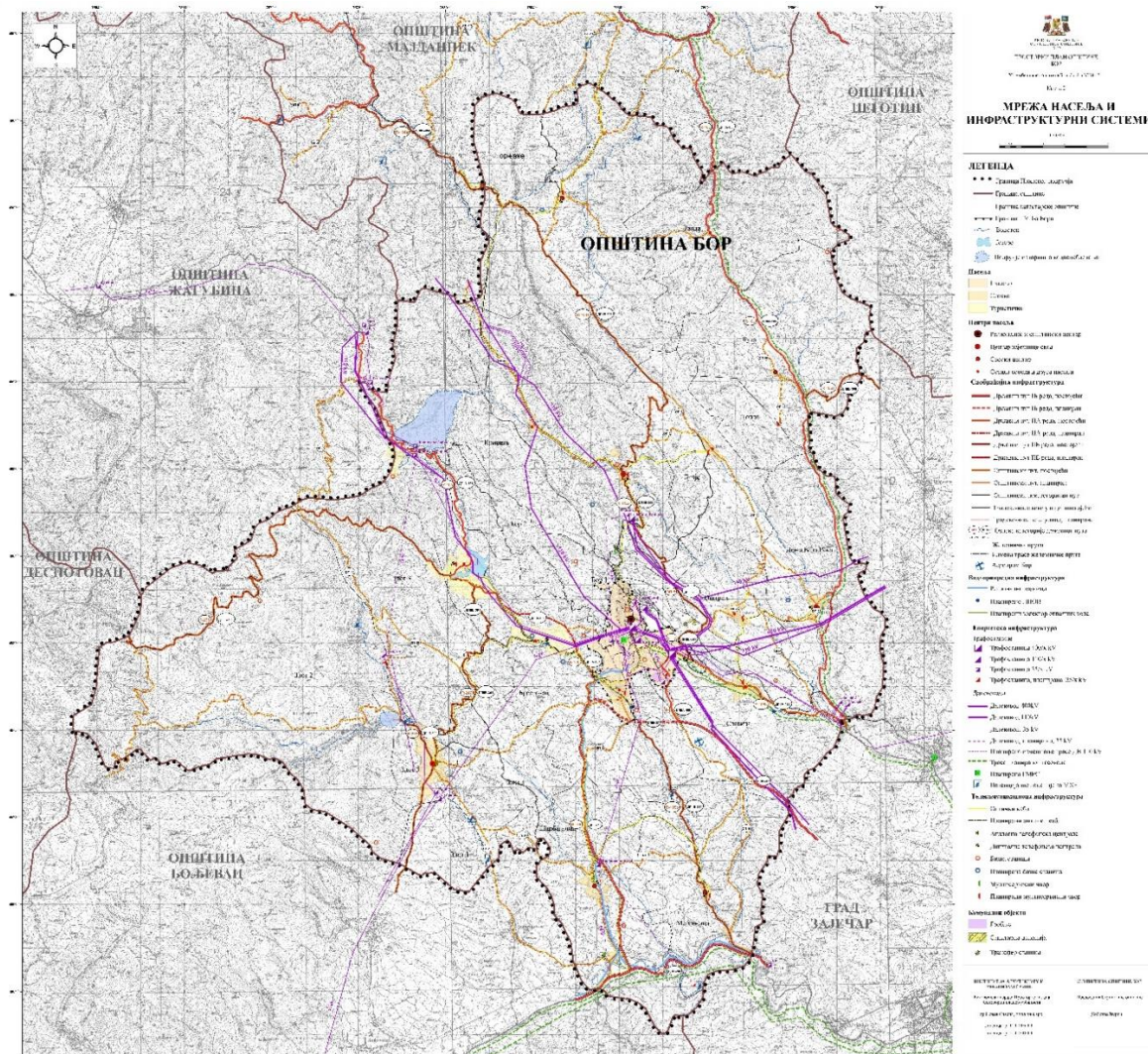
Slika 3. Republika Srbija, pregledna karta opština (preuzeto sa <http://www.mduls.gov.rs/galerija/images/karta/karta-velika.jpg>)



Opština Bor sa svojih 856 km² spada u red prostranijih opština u Srbiji, ali sa manje brojnom populacijom (48.615 stanovnika (prema popisu iz 2011. godine) ili 57 stanovnika na km²).

Grad Bor se sastoji od centralnog naselja i sedišta grada – gradskog naselja Bor i 12 sela: Gornjane, Tanda, Luka, Krivelj, Bučje, Oštrelj, Donja Bela Reka, Brestovac, Slatina, Zlot, Šarbanovac i Metovnica. Grad Bor je i sedište Borskog okruga koji, pored Bora, čine opštine Kladovo, Majdanpek i Negotin.

Veza sa glavnim putnim pravcem – autoput E-75 (Beograd – Skoplje) je moguća preko 4 putna pravca i to: put preko Boljevca i Paraćina dužine 87 km; put preko Zaječara, Knjaževca i Niša dužine 150 km; put preko Žagubice, Kučeva i Požarevca dužine oko 158 km i put preko Zagrađa i Miloševe kule dužine oko 205 km., slika 4.



Slika 4. Mreža naselja – Infrastrukturni sistem (Izvor: <http://bor.rs/urbanizam-dok/urbanisticki-planovi>)

Bor sa svojom okolinom, već više od jednog veka, predstavlja centar rudarske proizvodnje i prerade bakarne rude i drugih plemenitih metala, sa jednim od najvećih rudnika bakra u Evropi.

Rudarske aktivnosti započete su još davne 1904. god., kada je postojao samo jedan podzemni rudnik, da bi se kasnije rudarske aktivnosti proširile i na površinske kopove. Eksploatacija ležišta bakarne rude u Boru se trenutno odvija na dva površinska kopa: Veliki Krivelj i Cerovo, kao i u dva podzemna rudnika Jama i Čukaru Peki.



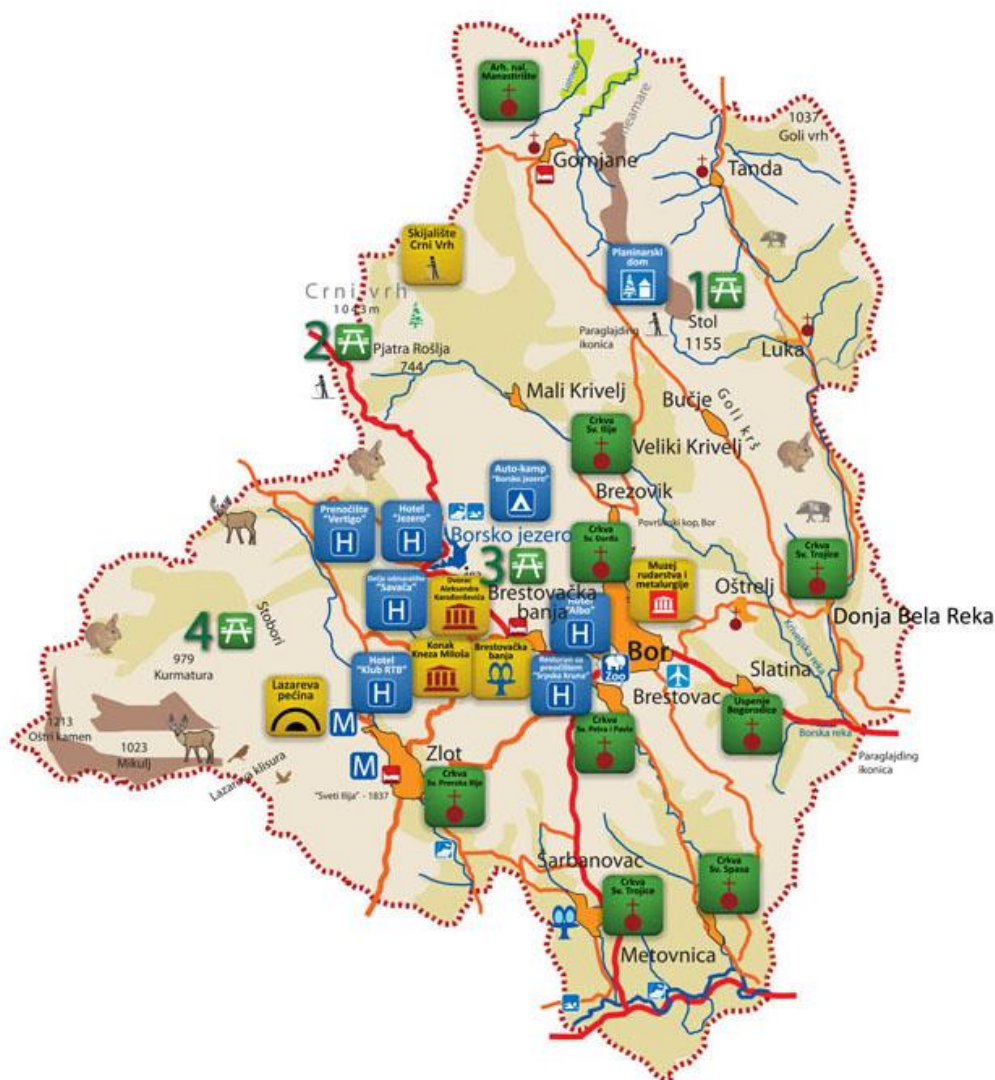
U prirodne resurse Bora ne spadaju samo nalazišta ruda bogatih bakrom i zlatom, već se u njegovoj neposrednoj blizini nalaze i oaze netaknute prirode. Važnu specifičnost grada, koja nije karakteristična za industrijski razvijene sredine, predstavljaju prirodni uslovi za razvoj turizma. U neposrednoj blizini grada nalazi se jedna od najstarijih banja u Srbiji, Brestovačka banja, ističu se visovi Crnog vrha, planina Stol, Veliki i Mali Krš, turistički biser Borsko jezero, krečnjačka površ Dubašnica, kao i zlotske pećine Vernjickica i Lazareva, sa izvanrednim pećinskim ukrasima.

Zapadni deo grada pripada planinskom kompleksu Južnog Kučaja. Svojom atraktivnošću i raznovrsnošću površinskih oblika reljefa ističe se krečnjačka površ Dubašnica, površine od oko 70 km². Reke koje poniru na zapadnoj površi Dubašnice, izviru na istočnom obodu, na kontaktu krečnjačkih i vulkanskih stena. U podnožju planine Crni Vrh, na nadmorskoj visini od 438 metara nalazi se turistički biser Borsko jezero, površine 30 hektara. Jedna od najstarijih banja u Srbiji, sa epitetom “kraljevske” banje, na nadmorskoj visini od 385 metara, smeštena je Brestovačka banja, čije vode spadaju u red najlekovitijih u Srbiji. Zlotske pećine i kanjon Zlotske reke pored prirodnih lepota odlikuje prisustvo retkih vrsta flore i faune. Do sada je istraženo 116 pećina i 14 jama. Za turističke posete uređena je Lazareva prećina.

Istočni deo zahvataju planine: Stol, koja je drugi po visini vrh na teritoriji grada, čiji zaravnjeni vrhovi i strme litice pružaju pogodne uslove za planinarenje i ekstremne sportove; Mali i Veliki Krš, Alpi istočne Srbije koji se dižu do visine od 1.148 metara; Deli Jovan koji pripada karpatsko-balkanskom sistemu i Gornjanska visoravan, oko koje se uzdižu ove planine.

Prema podacima iz Lokalnog ekološkog akcionog plana na teritoriji grada zaštićeno je samo područje Lazarevog kanjona sa pećinama kao spomenik prirode 1. kategorije (staralac Srbija šume), područje Brestovačke banje kao kulturno-ambijentalna celina i gradskom odlukom manje područje klisure Ravne reke pokraj Donja Bele Reke (staralac mesna zajednica sela).

Za zaštitu su, kao delovi nacionalne i evropske ekološke mreže, evidentirana područja Stola, Velikog i Malog krša i Deli Jovana kao centri biodiverziteta određenih vrsta flore i faune.



Slika 5. Turistički potencijal opštine Bor (Izvor: <https://www.visiteastserbia.rs/gradovi/bor>)

Komunikacija do mesta potrošnje i transport mineralnih sirovina: Bor ima bolje drumske veze u odnosu na Majdanpek. Sa glavnim putnim pravcem, autoputem E-75 (Beograd – Niš – Skoplje) veza se najčešće uspostavlja preko Boljevca i Paraćina (87 km), ali se za to koriste još 2 putna pravca i to: preko, Zaječara, Knjaževca i Niša (150 km) i preko Crnog Vrh, Žagubice, Kučeva i Požarevca (158 km). Na teritoriji Borskog okruga zastupljene su sledeće kategorije puteva sa procentom savremene podloge: lokalni, dužine 645 km, sa 44%; regionalni, dužine 475



km sa 88%; i magistralni dužine 295 km sa 87% savremene podloge. Značajnije drumske veze Majdanpeka su magistralni putevi preko Kučeva i Požarevca (veza sa autoputem Beograd – Skoplje), zatim Majdanpek – Donji Milanovac i Majdanpek – Negotin - Niš, i regionalni putevi Majdanpek – Rudna Glava – Donja Bela Reka – Bor (Zaječar) i Majdanpek – Vlaole – Bor.

Rudnik je od velikog značaja za optinu Bor, pa i šire, sagledavajući to da je veći deo stanovništva grada Bora zapošljen u ovom velikom industrijskom kompleksu. Gledano sa finansijskog aspekta, takođe ima veliki značaj na infrastrukturu i privredu grada, jer je ista zasnovana i oslanja se na bakru, zlatu i drugim metalima kao i proizvodima od tih metala, a eventualni prestanak rudarenja bi se izuzetno nepovoljno odrazio na ekonomsko-finansijsko stanje u gradu i regionu.

Prostorni raspored objekata u sastavu pogona flotacije topioničke šljake je prikazan u Prilogu 1 - Dispozicija objekata Pogona flotacije topioničke šljake. Svi objekti pogona nalaze se u okviru proizvodnog kruga Zijina u blizini topionice. Dužina transportnih puteva šljake od mesta hlađenja do prihvatnog bunkera i koncentrata od filtraže koncentrata do topionice ne prevazilaze 1 kilometar.

Snabdevanje vodom: Glavni izvor tehnološke vode je povratna voda iz tehnološkog procesa koja se doprema iz bazena br. 1 i br. 3 iznad zgrade Flotacije. Kao sveža tehnička voda koristi se jezerska voda koja se doprema sa Borskog Jezera do bazena br. 2 iznad zgrade Flotacije. Pijaća voda se koristi preko postojećeg sistema cevovoda koji su vezani na gradski vodovod.

Snabdevanje električnom energijom: Napajanje se vrši iz transformatorske stanice 110kV/5.25kV „Bor 3“.

2.1.2. PODACI O VRSTI, KOLIČINI I KVALITETU MINERALNE SIROVINE PREMA FIZIČKIM I HEMIJSKIM SVOJSTVIMA

Posle rekonstrukcije topionice u cilju povećanja kapaciteta, nova šljaka koja će stizati u postrojenje za flotacijsku preradu imaće karakteristike kao što je prikazano u tabeli 1.

Tabela 1. Karakteristike šljake koja će stizati u postrojenje za flotacijsku koncentraciju

Tip šljake	Temperatura šljake	Hemijski sastav šljake %					Krupnoća šljake
		Cu	S	Fe	SiO ₂	CaO	
Šljaka plamene peći	Sobna temperatura	1,50	0,38	37,92	29,17	1,01	70 % -1000 mm
Konvertorska šljaka		4,00	1,01	55,52	21,00	-	
Šljaka ukupno		1,91	0,46	41,11	28,92	0,88	

Krupni komadi šljake se na prostoru za hlađenje usitnjavaju hidrauličkim čekićem na krupnoću - 400 mm.

Godišnja količina šljake je 749.513,00 t a Bondov indeks je 18 kWh/t.

2.1.3. PODACI U VEZI SA ODOBRENIM TEHNOLOŠKIM PROCESOM, SA PRIKAZOM LABORATORIJSKIH REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Na osnovu industrijske prakse u Kini, na osnovu nacrti i Osnovnog dizajna kineskog projektanta Nerin za jedan deo pogona i procesa i na osnovu iskustva kompanije Metso Minerals čija je oprema dobrim delom zastupljena u tehnološkom procesu, Investitor je postavio opremu i na taj način definisao tehnologiju kojom će da se prerađuje topionička šljaka. Izbor tehnologije je rezultat kompromisnog rešenja. Prethodni vlasnik je imao velika ulaganja u opremu za preradu topioničke šljake naročito u oblasti flotacijske koncentracije. Usled ove činjenice, prilikom ugovaranja izrade Osnovnog dizajna sa projektantskom kućom Nerin, nije ugovoren deo flotacijske koncentracije. Nerin je ipak uradio analizu procesa koji je kompanija Metso Minerals predložila prethodnom vlasniku i za koji je prethodni vlasnik izvršio nabavku opreme i predložio, bez ugovorne obaveze, da se smanji broj prečišćavanja koncentrata, da se međuproizvod vrati u proces mlevenja i da se produži dopunsko flotiranje radi smanjenja eventualnih gubitka bakra kroz jalovinu.

Tehnološki proces odabran za flotacijsku preradu topioničke šljake se sastoji iz:

1. Primarnog drobljenja
2. Transporta i skladištenja izdrobljene šljake
3. Mlevenja i klasiranja
4. Flotacijske koncentracije
5. Zgušnjavanja i filtriranja koncentrata bakra
6. Zgušnjavanja i filtriranja jalovine

Primarno drobljenje odvija se u postojećem objektu u kojem je postavljena nova primarna drobilica i transporter.

Transport i skladištenje izdrobljene šljake odvija se u novim objektima, presipnim mestima i bunkeru sa ugrađenim novim transporterima.

Mlevenje i klasiranje odvija se u novom objektu u dva stadijuma mlevenja, u poluautogenom mlinu i mlinu sa kuglama i u dva stepena klasiranja u primarnoj i sekundarnoj bateriji hidrociklona.

Flotacijska koncentracija se odvija u delimično rekonstruisanom objektu u uglavnom novoj (Metso Minerals i BGRIMM flotacijske mašine) i jednim delom staroj opremi (Denver flotacijske mašine) uz upotrebu novih muljnih pumpi, nove opreme za pripremu i doziranje reagenasa, novih uređaja za praćenje i kontrolu procesa.

Nema podataka o laboratorijskim ispitivanjima.

2.1.4. ANALIZA KAPACITETA POSTROJENJA

2.1.4.1. Analiza kapaciteta drobljenja

Zahtevani kapacitet primarnog drobljenja i transportnog sistema je 749.513,00 t suve šljake godišnje odnosno, 788.961,00 t vlažne šljake, (sadržaj vlage u šljaci je 5%) treba da se postigne upotrebom jedne čeljusne drobilice.

Režim rada primarnog drobljenja je definisao Investitor u Osnovnom dizajnu (Basic Design) i isti je:



- 330 radnih dana godišnje
- 3 smene dnevno
- 6 maksimalno sati rada u smeni.
- koeficijent vremenskog iskorišćenja sistema $k=0,9875$

Raspoloživi godišnji fond vremena rada za dati režim bio bi: $330 \text{ d/god} \times 3 \text{ sm} \times 6 \text{ h} = 5.940 \text{ h/god}$.
Dok je, maksimalno mogući godišnji fond vremena rada: $365 \text{ d/god} \times 3 \text{ sm} \times 8 \text{ h} = 8.760 \text{ h/god}$.
Takođe, kapacitetom topionice je određen kapacitet postrojenja za preradu topioničke šljake, kao što je i prikazano u podlogama za ovaj DRP:

$Q_{\text{god}} = 749.513,00 \text{ t/god suve šljake}$, sadržajem vlage u šljaci od 5 % sledi da je:

$Q_{\text{god}} = 788.961,05 \text{ t/god vlažne šljake}$ koja ima 5 % vlage

Sa usvojenim koeficijentom vremenskog iskorišćenja postrojenja primarnog drobljenja od $k = 0,9875$ sledi da je časovni kapacitet prerade suve šljake jednak:

$$Q_h = \frac{749.513,00}{330 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 0,9875} = 127,78 \text{ t/h suve šljake},$$

što je u skladu sa definisanim zahtevima od strane Investitora, za ostvarivanje projektovanog godišnjeg kapaciteta od 749.513,00 t/god suve šljake

$$Q_h = \frac{788.961,00}{330 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 0,9875} = 134,51 \text{ t/h vlažne šljake}$$

Shodno tome, postrojenje primarnog drobljenja treba da radi prema sledećem režimu:

- | | |
|------------------|---|
| – 749.513,00t | projektovani kapacitet na godišnjem nivou; Q_{god} |
| – 330 | broj radnih dana godišnje; |
| – 3 | broj radnih smena dnevno; |
| – 6 h | srednje efektivno radno vreme u smeni; |
| – 5.865,75 h/god | efektivno radno vreme na godišnjem nivou; |
| – 127,78 t/h | časovni kapacitet; Q_h |
| – 2.300,00 t/dan | dnevni kapacitet; Q_{dnevni} |



U narednoj tabeli 2., dati su odgovarajući kapaciteti prerade vlažne i suve šljake u procesu drobljenja i transporta, a prema usvojenom koeficijentu vremenskog iskorišćenja rada postrojenja od $k = 0,9875$.

Tabela 2. Kapaciteti prerade vlažne i suve šljake u sistemu primarnog drobljenja i transporta

Topionička šljaka	Časovni kapacitet, Q_h	Dnevni kapacitet, Q_{dne}	Godišnji kapacitet, Q_{god}
Suva	127,78 t/h	2.300,00 t/dan	749.513,00 t/god
Vlažna	134,51 t/h	2.421,18 t/dan	788.961,00 t/god

2.1.4.2. Analiza kapaciteta mlevenja, klasiranja i flotacijske koncentracije

Režim rada postrojenja za mlevenje i klasiranje je usklađen sa vremenom rada postrojenja za flotacijsku koncentraciju.

Postrojenja rade 330 dana godišnje, 24 sata dnevno u tri smene od po 8 sati sa koeficijentom vremenskog iskorišćenja od 0,9875.

- Kapacitet prerade vlažne šljake godišnje: 788 961 t/god
- Sadržaj vlage u šljaci: 5%
- Kapacitet prerade suve šljake godišnje: 749 513 t/god
- Broj radnih dana godišnje: 330 dana
- Broj radnih sati godišnje: $330 \times 24 \text{ h} = 7920 \text{ h}$
- Koeficijent vremenskog iskorišćenja rada postrojenja: 0,9875

Tako je časovni kapacitet postrojenja za mlevenje, klasiranje i flotacijsku koncentraciju:

$$\frac{749\,513 \text{ t}}{7920 \text{ h} \cdot 0,9875} = 95,83 \text{ t/h}$$

Tabela 3 Kapacitet postrojenja za mlevenje, klasiranje i flotacijsku koncentraciju

Kapacitet	Mlevenje, klasiranje i flotacijska koncentracija
Časovni kapacitet postrojenja, t/h	95,83
Smenski kapacitet postrojenja, t/sm	$95,83 \times 8 = 766,64$
Dnevni kapacitet postrojenja, t/dan	$95,83 \times 24 = 2.300$

2.1.4.3. Analiza kapaciteta filtraže koncentrata

U budućem periodu rada Flotacije Bor očekuje se povećanje obima produkcije topioničke šljake. Planira se obezbeđenje zgušnjavanja i filtriranja koncentrata bakra sa postojećim zgušnjivačem i postojećom (relativno novom) filter presom. To je jedno od važnih rešenja za postizanje, projektnim zadatkom, definisanog kapaciteta prerade topioničke šljake od 749.513 t/godišnje. Imajući u vidu prethodno, planirani režim rada i časovni kapacitet za sve delove postrojenja zgušnjavanja i filtriranja biće isti, a integralni delovi radiće kontinualno. Dakle, postrojenje za odvodnjavanje proizvoda flotacijske koncentracije prati režim rada postrojenja za flotacijsku koncentraciju, odnosno postrojenje za odvodnjavanje proizvoda koncentracije radi prema sledećem režimu rada:

- Broj radnih dana - sati godišnje $t_{ef} = 330$ dana – 7.920,00 h
- 3 smene dnevno, sedam radnih dana nedeljno (četvorobrigadni sistem rada)
- 8 maksimalno sati rada u smeni.

Efektivni godišnji fond vremena rada: $330 \text{ d/god} \times 3 \text{ sm} \times 8 \text{ h} = 7.920,00 \text{ h/god}$.

Max. godišnji fond vremena rada: $365 \text{ d/god} \times 3 \text{ sm} \times 8 \text{ h} = 8.760,00 \text{ h/god}$.

- Koeficijent vremenskog iskorišćenja sistema $k=0,9875$
- Efektivni godišnji fond vremena rada: $7.920 \times 0,9875 = 7.821,00 \text{ h/god}$.

Sa usvojenim koeficijentom vremenskog iskorišćenja postrojenja zgušnjavanja i filtriranja od $k = 0,9875$ sledi da je časovni kapacitet prerade šljake (mlevenja i flotiranja) jednak:

$$Q_h = \frac{749.513,00 \text{ t/god}}{7.821,00 \text{ h/god} (330 \text{ d/god} \times 3 \text{ sm} \times 8 \text{ h})} = 95,8334 \text{ t/h šljake,}$$

Prerada šljake-godišnje

749.513 t/god, 1,91 % Cu (prosečno)

Prerada šljake-dnevno: 2300,00 t/dan

Količina definitivnog koncentrata iz procesa
prerade šljake 7,09 t/h, 22,05 % Cu

U narednoj tabeli 4., dati su odgovarajući kapaciteti odvodnjavanja koncentrata bakra u procesu sistema zgušnjavanja i filtriranja koncentrata prema usvojenom koeficijentu vremenskog iskorišćenja rada postrojenja od $k=0,9875$.

Tabela 4. Kapaciteti odvodnjavanja koncentrata bakra u procesu sistema zgušnjavanja i filtriranja

Koncentrat Cu	Časovni kapacitet, $Q_{t/h}$	Smenski kapacitet, $Q_{t/smen}$	Dnevni kapacitet, $Q_{t/dne}$	Nedeljni kapacitet, $Q_{t/ned}$	Godišnji kapacitet, $Q_{t/god}$
Iz šljake	7,09	56,72	170,16	1.191,12	56.152,8

2.1.4.4. Analiza kapaciteta filtraže jalovine

Prema projektnom zadatku, neophodno je izraditi novo postrojenje za preradu topioničke šljake kapaciteta 749.513 t/god., odnosno 2.300 t/dan. Postrojenje za odvodnjavanje definitivne jalovine iz procesa flotacijske prerade topioničke šljake prati režim rada postrojenja za flotacijsku koncentraciju šljake, odnosno radi prema sledećem režimu: 3 smene/dan, 8 h/smeni, odnosno 24 h/dan.

Analiza kapaciteta postrojenja za odvodnjavanje jalovine je urađena na osnovu podataka iz Osnovnog dizajna koji je dostavila kompanija Serbia Zijin Copper doo Bor.

- Kapacitet prerade vlažne šljake godišnje: 788 961 t/god
- Sadržaj vlage u šljaci: 5%
- Kapacitet prerade suve šljake godišnje: 749 513 t/god
- Broj radnih dana godišnje: 330 dana
- Broj radnih sati godišnje: $330 \times 24 \text{ h} = 7920 \text{ h}$

– Koeficijent vremenskog iskorišćenja rada postrojenja: 0,9875

Časovni kapacitet prerade suve šljake:

$$\frac{749\,513\text{ t}}{7920\text{ h} \cdot 0,9875} = 95,83\text{ t/h}$$

Tabela 5. Kapacitet postrojenja za odvodnjavanje definitivne jalovine šljake

Kapacitet	Odvodnjavanje jalovine (zgušnjavanje i filtriranje)
Časovni kapacitet postrojenja, t/h	88,74 ¹
Smenski kapacitet postrojenja, t/sm	88,74 × 8 = 709,92
Dnevni kapacitet postrojenja, t/dan	88,74 × 24 = 2129,76

2.1.5. PODACI O MOGUĆNOSTI SAMOZAPALJIVANJA MINERALNE SIROVINE, O EKSPLOZIVNOSTI, AGRESIVNOSTI, RADIOAKTIVNOSTI I O DRUGIM SVOJSTVIMA PRAŠINE

Šljaka je proizvod topljenja na visokim temperaturama. Nije samozapaljiva niti eksplozivna.

Tabela 6. Hemijski sastav šljake

Tip šljake	Temperatura šljake	Hemijski sastav šljake %					Krupnoća šljake
		Cu	S	Fe	SiO ₂	CaO	
Šljaka plamene peći	Sobna temperatura	1,50	0,38	37,92	29,17	1,01	70 % -1000 mm
Konvertorska šljaka		4,00	1,01	55,52	21,00	-	
Šljaka ukupno		1,91	0,46	41,11	28,92	0,88	

Nema podataka ni da je radioaktivna. Dakle, rude bakra ne karakterišu se spontanom fisijom (cepanjem), koja bi dovela do radioaktivne emisije. U toku intenzivne proizvodnje na

¹ Maseno iskorišćenje jalovine šljake iznosi 92,60% - podatak iz Baznog Inženjeringa..

površinskom kopu, kao i u tehnološkom delu procesa drobljenja i transporta tokom kojih dolazi do pojave prašine, a samim tim i potrebe preduzimanja mera zaštite od njenog negativnog dejstva. Potencijalna opasnost prašine definiše se kroz: agresivnost, odnosno sposobnost prašine da u dodiru sa osetljivim delovima ljudskog organizma mešaju i razaraju tkivo.

Tokom pripreme mineralne sirovine može doći do stvaranja prašine u fazi drobljenja i na presipnim mestima transportera. Kako je za drobilični sistem predviđen zatvoren prostor, konkretno zgrade primarnog drobljenja na Severnom i Južnom Reviru u kojima će biti instalirane primarne drobilice, sa sistemom za otprašivanje, ovaj uticaj se svodi na minimum.

U projektu otprašivanja predviđene su kompleksne mere za mokro i suvo mehaničko odstranjivanje prašine u cilju obezbeđenja potrebnih uslova u radnoj sredini datih u odgovarajućim standardima za projektovanje industrijskih postrojenja.

2.1.6. DEFINISANJE ZADATKA NA BAZI TEHNOLOŠKOG PROCESA

Na osnovu mineraloško-petroloških, strukturno-teksturnih i fizičko-hemijskih karakteristika mineralne sirovine, tehnološki proces pripreme obuhvata sledeće osnovne operacije: drobljenje, mlevenje i klasiranje, flotacijsku koncentraciju, odvodnjavanje proizvoda koncentracije.

2.1.6.1. Tehnološki deo

Prikaz projektnog rešenja u primarnom drobljenju i transportu rude

Projektno rešenje novog pogona podrazumeva, drobljenje i transport topioničke šljake, po datoj tehnološkoj liniji sa definisnim kapacitetom od 749.513,00 t/god. To podrazumeva izgradnju potpuno novih objekata i linije transporta i drobljenja sa pratećim objektima i pomoćnim sistemima.

U skladu sa projektnim zadatkom i zahtevima Investitora za izgradnjom novog pogona projektanti su izneli i razradili projektno rešenje, koje uključuje:

- Raspored (dispoziciju), nove opreme: čeljusne drobilice, grizzly feedera -vibrododavača i trakastog transportera
- Tehnološki proces prerade
- Šemu kretanja masa u cilju obezbeđenja zahtevanih količina šljake

- Raspored novih objekata (zgrada, trafo stanica, mašinskih radionica...).
- Snabdevanje el.energijom, vodom...
- Sistem automatike i kontrole.

Detaljna razrada sa skicama i crtežima, gore navedenih rešenja biće data i detaljno obrađena u pripadajućim sveskama Tehničkih projekata: Rudarsko tehnološkog, mašinskog, građevinskog, elektro i automatike.

Projektno rešenje objekta tehnološkog procesa transporta i drobljenja šljake, usaglašeno je sa zahtevima Investitora. Naime, izgradnja tehnološkog dela za transport i drobljenje kako je već pomenuto, zahteva: detaljni izbor i verifikaciju opreme, tehnološki opis procesa, šemu kretanja masa kao i izradu prateće grafičke dokumentacije.

Dakle, obuhvaćena je verifikacija nove opreme instalirane u drobiličnom postrojenju. Prikaz novoizgrađenog drobiličnog postrojenja, sa instaliranom čeljusnom drobilicom C96, dat je na slici 6.



Slika 6. Prikaz novoizgrađenog drobiličnog postrojenja sa instalisanom čeljusnom drobilicom C96

Sistem obuhvata sledeću glavnu opremu:

- Čeljusna drobilica C96, Metso Minerals.
- Protočni bunker.
- Pokretna vibro rešetke (Grizzly feeder).

- Trakasti transporter, 1#.
- Trakasti transporter, 2#.

Primarno drobljenje rude obaviće se novom opremom tj.sa jednom čeljusnom drobilicom, tipa: Metso Minerals Jaw Crusher, C series oznaka C96. Na slici 7, predstavljena je ova drobilica koja je već instalirana u pogonu na definisanoj poziciji, prema prostornom rasporedu rudarskih objekata. Transport ohlađene šljake GGK 400 mm, će se odvijati kamionima do pogona za drobljenje šljake, a transport izdrobljenog proizvoda, maksimalne krupnoće oko 200 mm, izlaz iz čeljusne drobilice, odvijaće se transportnom trakom #1 i transportnom trakom 2#, do mesta predviđenog za skladiranje izdrobljene šljake, bunkera.



Slika 7. Prikaz C serije drobilica, „Metso Minerals, Jaw Crusher“

Prikaz projektnog rešenja u mlevenju i klasiranju



Nakon drobljenja, proces daljeg usitnjavanja i klasiranja šljake podrazumeva dvostadijalno mlevenje i dvostadijalnu klasifikaciju samlevenog proizvoda. Kapacitet sekcije mlevenja iznosi 95,83 t/h suve šljake.

Iz pogona primarnog drobljenja i transporta, izdrobljena ruda gornje granične krupnoće 200 mm se distribuira do silosa primarno izdrobljene rude, Ispod silosa smeštena su 4 vibraciona dodavača. Ovi vibracioni dodavači (vibrohranilice) doziraju primarno izdrobljenu rudu na sabirni trakasti transporter 3#.

Sabirni trakasti transporter 3# doprema primarno izdrobljenu rudu iz silosa (zajedno sa odsevom vibracionog sita u poluautogeni mlin. Na trakastom transporteru 3#. Pored rude, u poluautogeni mlin se dodaje i određena količina vode radi uspostavljanja odgovarajuće gustine pulpe (75% čvrste faze).

Samleveni proizvod iz poluautogenog mlina se gravitacijski dovodi na vibraciono sito sa jednom prosevnom površinom, a kako bi se olakšao proces prosejavanja, na vibraciono sito dodaje se i voda. Na ovom situ izdvajaju se nedovoljno samleveni komadi mineralne sirovine u vidu odseva krupnoće +6 mm, sa sadržajem vlage od 10%. Odsev vibracionog sita se, preko trakastih transportera 4# i 5# doprema na sabirni trakasti transporter 3#, odakle se zajedno sa rudom iz silosa vraća u poluautogeni mlin. Na taj način se formira zatvoreni ciklus prosejavanja i usitnjavanja krupne klase iz poluautogenog mlina.

Prosev sita predstavlja finalni proizvod iz prvog stadijuma mlevenja. Ovaj proizvod gravitacijski dospeva u koš primarne hidrociklonske pumpe, gde se spaja sa definitivno samlevenim proizvodom iz mlina sa kuglama, kao i međuproizvodom iz flotacije koji čine koncentrat dopunskog flotiranja i otok prvog prečišćavanja. U samleveni proizvod iz mlina sa kuglama, kao i u koš primarne hidrociklonske pumpe, dodaje se određena količina vode, radi lakšeg transporta i postizanja željene gustine pulpe. Pumpa posredstvom cevovoda transportuje pulpu u primarnu hidrociklonsku bateriju gde se vrši prvi stadijum klasiranja iste. Ova hidrociklonska baterija se sastoji od 4 hidrociklona.

Pesak hidrociklona, koji sadrži 72% čvrste faze, se dalje gravitacijski transportuje u mlin sa kuglama.

Preliv hidrociklona se posredstvom sekundarne hidrociklonske pumpe šalje u sekundarnu hidrociklonsku bateriju, odnosno na drugi stadijum klasiranja. Ova hidrociklonska baterija se sastoji od 24 hidrociklona, od čega je 12 u radu, a 12 u rezervi. Pored preliva, u koš se u manjoj



količini dodaje i voda, a sadržaj čvrste faze na ulazu u sekundarnu hidrociklonsku bateriju iznosi $\approx 46\%$.

Pesak hidrociklona, koji sadrži 70% čvrste faze, se dalje gravitacijski transportuje u mlin sa kuglama.

U mlinu sa kuglama odvija se drugi stadijum mlevenja sirovine, a proizvod iz mlina se transportuje u koš hidrociklonske pumpe, čime se formira zatvoreni ciklus mlevenja i klasiranja.

Preliv hidrociklona, kao definitivno samleveni proizvod, koji sadrži $\approx 37\%$ čvrste faze i ima krupnoću 80% –45 μm , se posredstvom pumpe šalje u proces flotacijske koncentracije.

Prikaz projektnog rešenja procesa flotacijske koncentracije

Preliv hidrociklona odlazi u analizator gde se iz minuta u minut radi analiziranje sadržaja bakra. Iza toga preliv hidrociklona se pumpom transportuje do kondicionera gde se vrši priprema pulpe za osnovno flotiranje dodavanjem reagenasa. Ovde se dodaje i voda za razređivanje pulpe, kada je to potrebno. Vreme kondicioniranja je 5 minuta. Iz kondicionera, gravitacijski, pulpa odlazi u mašinu za osnovno flotiranje koja se sastoji iz tri komore. Vreme osnovnog flotiranja je 25 minuta. Otok osnovnog flotiranja odlazi na I dopunsko flotiranje u mašinu koja se sastoji iz dve komore. U ulaznoj komori mašine za I dopunsko flotiranje dodaje se kolektor. Otok I dopuskog flotiranja odlazi pomoću pumpe na II dopunsko flotiranje u flotacijskoj mašini Denver koja se sastoji od 8 komora, otok ovih mašina gravitacijski odlazi u flotacijsku mašinu Denver koja se sastoji od 7 komora na III dopunsko flotiranje. Otok ovih mašina pomoću pumpe odlazi na IV dopunsko flotiranje u BGRIMM flotacijsku mašinu koja se sastoji iz 8 komora. Otok ovih mašina je definitivna jalovina koja se pomoću pumpe šalje na zgušnjavanje u zgušnjivač br. 6.

Koncentrat osnovnog flotiranja se pumpom sa promenljivim brojem obrtaja šalje do uređaja za analiziranje Thermo Scientific Multi Stream Analyser gde se iz minuta u minut određuje sadržaj bakra. Nakon toga, koncentrat gravitacijski odlazi do kondicionera ispred I prečišćavanja. Ovde se dodaje kolektor i na taj način pulpa priprema za prvo prečišćavanje. Otok dopuskog flotiranja, jalovina flotiranja šljake, gravitacijski odlazi u uređaj Thermo Scientific AnStat gde se iz minuta u minut izuzima uzorak radi analiziranje na sadržaj bakra.

Koncentrat sva četiri dela dopuskog flotiranja zajedno sa otokom I prečišćavanja koncentrata bakra (međuproizvod) se pumpom sa promenljivim brojem obrtaja šalje u Thermo Scientific SamStat-koji obezbeđuje reprezentativni uzorak. Izdvojeni uzorak gravitacijski odlazi do uređaja za analiziranje Thermo Scientific Multi Stream Analyser, a međuproizvod odlazi u kondicioner ispred osnovnog flotiranja gde se pomoću pumpe vraća u proces mlevenja.



Kondicioniranje ispred I prečišćavanja odvija se u kondicioneru. Ovde se dodaje kolektor i voda i na taj način pulpa priprema za I prečišćavanje. Vreme kondicioniranja je 5 minuta. Iz kondicionera pulpa gravitacijski odlazi na I prečišćavanje. I prečišćavanje se odvija u flotacijskoj mašini koja se sastoji iz četiri komore. Pojedinačna zapremina komora je 5 m³. Vreme I prečišćavanja je 40 minuta. Otok I prečišćavanja se spaja sa koncentratom dopunskog flotiranja u košu pumpe. Koncentrat I prečišćavanja gravitacijski preko kanala za koncentrat odlazi u koš pumpe odakle se šalje u analizator. Nakon analiziranja, koncentrat I prečišćavanja gravitacijski odlazi na II prečišćavanje, u flotacijsku mašinu koja se sastoji iz dve komore. Vreme II prečišćavanja je 30 minuta. Otok II prečišćavanja direktno odlazi na I prečišćavanje. Koncentrat II prečišćavanja gravitacijski odlazi preko kanala za koncentrat u koš pumpe odakle se šalje u analizator. Koncentrat II prečišćavanja iz analizatora gravitacijski odlazi na III prečišćavanje koje se odvija u flotacijskoj mašini od dve komore. Vreme III prečišćavanja je 30 minuta. Otok III prečišćavanja direktno odlazi na II prečišćavanje. Koncentrat III prečišćavanja preko kanala za koncentrat odlazi u uređaj Thermo Scientific AnStat gde se iz minuta u minut izuzima uzorak radi analiziranja na sadržaj bakra na osnovu čega se obračunava materijalni bilans koncentracije. Iz ovog uređaja konačni koncentrat flotiranja šljake gravitacijski odlazi u koš pumpe sa promenljivim brojem obrtaja i transportuje se do pogona filtraže koncentrata.

Prikaz projektnog rešenja odvodnjavanja koncentrata bakra

Da bi se ispunili zahtevi ovako modernizovane Topionice, biće potrebne znatno veće količine koncentrata bakra sa većim sadržajem bakra u njemu. Osnovni dizajn procesa sušenja koncentrata bakra pre ulaska u fleš-peć podrazumeva koncentrate sa vlagom ispod 10%.

Zbog ovakvih zahteva Nove Topionice u flotacijama Veliki Krivelj, Bor i Majdanpek neophodno je modernizovati postrojenja za odvodnjavanje definitivnog koncentrata bakra u smislu zamene stare opreme za filtriranje (bubnjasti i disk vakum filteri) novim filterima, (filter presama), pri čemu se Investitor za pogon u Boru odlučio za uređaje proizvođača Metso Minerals. Samim tim u tom smislu, predviđeno je, da se proces filtriranja koncentrata bakra u Borskoj flotaciji odvija u filter presi sa pratećom opremom (kondicioneri zgusnutog koncentrata, centrifugalne muljne pumpe, pumpe za vodu, kompresorski set, prateći cevovodi, ventili...).

Zgusnuti proizvod (koncentrat bakra) koji se dobija u postojećem zgušnjivaču, mora imati odgovarajuću gustinu (ulaz u filter presu) koja je neophodna za normalni rad filter prese.

Sva postojeća oprema sem zgušnjivača i kompresorskog seta se nalazi u postojećoj zgradi pogona filtraže. Objekat, kao i uređaji u tehnološkom procesu tj. tehnološkoj liniji, su međusobno povezani sistemima: energetske, komandnim, sistemima zaštite i automatskog upravljanja, itd.



Filtriranje koncentrata bakra obaviće se postojećom opremom tj. filter presom VPA Metso Minerals.

Dakle, ovim projektom, obuhvaćena je verifikacija postojeće opreme instalirane u objektu i van njega. Sistem obuhvata sledeću glavnu opremu:

- Zgušnjivač.
- Filter presa, Metso Minerals.
- Kondicioner
- Transportna traka
- Napojni rezervoar za tehničku vodu iz vodozahvata.
- Rezervoar za vodu.
- Pumpe, vaga, merač gustine, kran,..

Sva ova oprema je postojeća i ne planira se instalacija nove.

Prikaz projektnog rešenja odvodnjavanja definitivne flotacijske jalovine

Predmetnim projektom predviđeno je da se odvodnjavanje flotacijske jalovine iz procesa prerade topioničke šljake odvija kroz dve faze. Prva faza obuhvata proces zgušnjavanja jalovine u postojećem zgušnjivaču prečnika 60 m, do projektovanog sadržaja čvrste faze od 50%. Druga faza obuhvata proces filtriranja koji će se odvijati u novim keramičkim vakuum filterima, koji će biti instalirani, zajedno sa novom pratećom opremom, u novoj zgradi filtraže jalovine smeštenoj u neposrednoj blizini zgrade flotacije.

Predviđeno je da se isfiltrirana jalovina, sa projektovanim sadržajem vlage od 12%, koristi za potrebe pripreme pasta zasipa za zapunjavanje otkopanog prostora (kod rudnika sa podzemnom eksploatacijom u kome se primenjuje metoda otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanog prostora), odnosno isfiltrirana jalovina može se dalje plasirati na tržište u cilju prodaje.

Ovakav pristup predstavlja novinu u odnosu na dosadašnji pristup u procesu odvodnjavanja flotacijske jalovine u pogonu borske flotacije, gde se jalovina iz procesa flotacijske prerade nakon zgušnjavanja direktno transportovala i odlagala na flotacijsko jalovište.

2.1.6.2. Građevinski deo

2.1.6.2.1. Tehnički opis (Projektno rešenje) -Primarno drobljenje

Tehnički opis primarnog drobljenja transportnog sistema rovne rude obuhvata transportere 0 i 2 sa zateznim stanicama, pogonskom stanicom transportera 0 i privremenim bunkerom.

Skladište srednje izdrobljene rude

Skladište srednje izdrobljene rude je armirano betonska konstrukcija cilindričnog oblika sa dodatnim aneksima za smeštaj pogonskih elemenata potrebnih za neophodan rad transportera koji se nalazi u delimično ukopanom armirano betonskom tunelu. Zidovi debljine 25 cm, gornja ploča debljine 15 cm i podna ploča debljine 110 cm pomenutog tunela su armirani statički potrebnom armaturom sa ispoštovanim minimalnim procentom armiranja po uslovima standarda korišćenim u statičkom proračunu u okviru projekta. Unutar cilindričnog skladišta projektovane su armirano betonske ploče na kotama $\pm 0,00$ m, +3,70 m, +14,50 m i armirano betonska tavanica +20,00 m. Debljine armirano betonskih ploča i tavanica su detaljno opisane u grafičkoj dokumentaciji kao i armirano betonske grede koje imaju ulogu ojačanja pomenutih ploča.

Trasa transportera 1

Transporter dobilice je čelična konstrukcija koja se sastoji iz rešetkastih konstrukcija mostova i punih nosača, ravanskih i prostornih rešetkastih stubova. Konstrukcija transportera nosi mašinsku opremu, transportnu traku sa slogoima valjaka i pogonskim bubnjem. Na kraju transportera, nalazi se platforma sa mašinskom opremom, motor reduktorom i pogonskim bubnjem transportne trake i šutom za isipavanje materijala.

Trakasti transporter drobilice (mašinska oprema) se jednim delom direktno oslanja na tlo preko temelja samaca. Čelična konstrukcija transportera se preko stubova i zatezne stanice oslanja na temelje samce koji opterećenje prenose na tlo.

Čelična rešetkasta konstrukcija mosta projektovana je od hladno oblikovanih cevastih elemenata kutijastog poprečnog preseka. Ravanski stubovi su zgloбно oslonjeni na temelje te je time omogućeno njihovo naginjanje u pravcu transportera. Ravanski stubovi su projektovani od varenih I profila 250.125.6.9 sa spregom u ravni stuba sa dijagonalama od L75.75.5 profila koji su međusobno spojeni veznim limovima. Konstrukcija prostornog stuba je projektovana od cevastih okruglih profila D=127 mm I d=5 mm (stubovi višeg rešetkastog stuba) i cevastih okruglih profila D=108 mm I d=5 mm (profila stubovi nižeg rešetkastog stuba), L75x75x6 i



L90x90x7 (grede) sa spregovima od ukrštenih dijagonala od L75x75x6 i L90x90x7 profila. Ankeri su predviđeni kao M20 ankeri klase čvrstoće 8,8. dužine sidrenja u betonu prema statičkom proračunu. Horizontalne reakcije na spoju stubova sa temeljem se prenose preko ankera i trenjem na kontaktu oslonачke ploče sa betonom.

Veze štapova rešetkaste konstrukcije predviđene su ugaonim varovima jednakim minimalnoj debljini zida cevi. Veze mosta i stubova i zatezne stanice predviđene su zavrtnjevima klase čvrstoće 8,8 bez prednaprezanja.

Deformacije i ugibi konstrukcije mosta i konzolnog prepusta su u granicama dozvoljenih za ovu vrstu konstrukcije ($<L/300$ i $<L/500$ u polju).

Temelji konstrukcije traksatog transportera su armirano betonski. Položaj i oblik je uslovljen položajem nosećih elemenata čelične konstrukcije. Temelji su dimenzionisani kao temelji samci sa dva ili više oslonaca. Dimenzionisanje je izvršeno za sve ekstremne kombinacije uticaja.

Ispod temeljnih konstrukcija je predviđen sloj mršavog betona od 5cm na sloju tucanika debljine 20 cm nabijenog do 30 Mpa

Klasa betona je C25/30 (MB30) armatura B500

Konstrukcija je sračunata za gravitaciono dejstvo, stalno i korisno, dejstvo od snega, dejstvo od opreme, horizontalne uticaje vetra i seizmičko dejstvo.

Trasa transportera 2

Čelični most, raspona 20,5 m, transportera 2 povezuje presipnu stanicu 1 ravanske i skladište srednje izdrobljene rude. Segmenti se sastoje iz niza ramova na međusobnom rastojanju od 2,562 m koji su međusobno povezani dijagonalama i horizontalnim gredama, tako da formiraju stabilan sistem. U centralnom delu donje zone segmenata predviđeno je oslanjanje transportera, dok su sa obe strane transportera predviđene pešačke staze širina 0,785 m i 1,085 m, pokrivene rešetkastim gazištima. Širina segmenata je 3,30 m, a visina je 3 m. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju krov na dve vode sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80mm.

Trasa transportera 3

Čelični most transportera 3 se sastoji iz 2 različita segmenta (GHJ-11 - 1 kom dužine 11,0 m, i GHJ-19.5 dužine 19,5 m) Čelični most transportera 3 povezuje podzemni tunel transportera koji



polazi iz skladišta srednje izmlevene rude, presipnu stanicu 2 i objekat mlevenja.. Segmenti se sastoje iz niza ramova na međusobnom rastojanju od 2,75 m koji su međusobno povezani dijagonalama i horizontalnim gredama, tako da formiraju stabilan sistem. U centralnom delu donje zone segmenata predviđeno je oslanjanje transportera, dok su sa obe strane transportera predviđene pešačke staze širina 0,785 m i 1,085 m, pokrivene rešetkastim gazištima. Širina segmenata je 2,6 m, a visina je 3 m. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju krov na dve vode sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm.

Trasa transportera 4

Čelični most, raspona 19,5 m, transportera 4 povezuje presipnu stanicu 3 i postrojenje mlevenja rude. Segmenti se sastoje iz niza ramova na međusobnom rastojanju od 2,562 m koji su međusobno povezani dijagonalama i horizontalnim gredama, tako da formiraju stabilan sistem. U centralnom delu donje zone segmenata predviđeno je oslanjanje transportera, dok su sa obe strane transportera predviđene pešačke staze širina 0,630 m i 0,830 m, pokrivene rešetkastim gazištima. Širina segmenata je 3,30 m, a visina je 3 m. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju krov na dve vode sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm.

Trasa transportera 5

Čelični most, raspona 12,5 m, transportera 5 povezuje presipnu stanicu 2 i presipnu stanicu 3. Segmenti se sastoje iz niza ramova na međusobnom rastojanju od 2,083 m koji su međusobno povezani dijagonalama i horizontalnim gredama, tako da formiraju stabilan sistem. U centralnom delu donje zone segmenata predviđeno je oslanjanje transportera, dok su sa obe strane transportera predviđene pešačke staze širina 0,985 m i 1,285 m, pokrivene rešetkastim gazištima. Širina segmenata je 3,30 m, a visina je 3 m. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju krov na dve vode sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80mm.

Presipna stanica 1

Presipna stanica 1 je čelična konstrukcija visine 20,2 m, površine u osnovi 36 m² sa međusobnim rastojanjem stubova od 6 m u oba pravca fundiranim na temeljima samcima. Konstrukciju čine ramovi raspona 6 m koji su postavljeni na međusobnom rasojanju od 6 m i uklješteni su u temeljne stope. Ramovi su međusobno povezani rožnjačama, fasadnim riglama i spregovima koji obezbeđuju prostornu stabilnost konstrukcije. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju jednovodni krov sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a peko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm. Transportene trake se oslanjaju zajedno sa pratećom opremom na etažama na koti +11,500 i +14,500. Električni kran nosivosti 1 t je instaliran na koti +19,600 zajedno sa kranskom stazom koja je statičkog sistema kontinualne grede. Jednovodni krov je nagiba 1:10.

Presipna stanica 2

Presipna stanica 2 je čelična konstrukcija visine 13,56 m, površine u osnovi 27 m² sa međusobnim rastojanjem stubova od 6 m i upravno od 4,5 m fundiranim na temeljima samcima. Konstrukciju čine ramovi raspona 6 m koji su postavljeni na međusobnom rasojanju od 4,5 m i uklješteni su u temeljne stope. Ramovi su međusobno povezani rožnjačama, fasadnim riglama i spregovima koji obezbeđuju prostornu stabilnost konstrukcije. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju jednovodni krov sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a peko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm. Transportene trake se oslanjaju zajedno sa pratećom opremom na etažama na koti +3,300 i +7,660. Električni kran nosivosti 1 t je instaliran na koti +12,960 zajedno sa kranskom stazom koja je statičkog sistema kontinualne grede. Jednovodni krov je nagiba 1:10.

Presipna stanica 3

Presipna stanica 3 je čelična konstrukcija visine 13,80 m, površine u osnovi 27 m² sa međusobnim rastojanjem stubova od 6 m i upravno od 4,5 m fundiranim na temeljima samcima. Konstrukciju čine ramovi raspona 6m koji su postavljeni na međusobnom rasojanju od 4,5m i uklješteni su u temeljne stope. Ramovi su međusobno povezani rožnjačama, fasadnim riglama i spregovima koji obezbeđuju prostornu stabilnost konstrukcije. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju jednovodni krov sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a peko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm. Transportene trake se oslanjaju zajedno sa pratećom opremom na etažama na koti +5,350 i +8,200. Električni kran nosivosti 1 t je instaliran na koti



+13,200 zajedno sa kranskom stazom koja je statičkog sistema kontinualne grede. Jednovodni krov je nagiba 1:10.

Temelji čeličnih stubova su AB temeljne stope. Dimenzionisanje temeljnih stopa izvršeno je za najnepovoljniji slučaj opterećenja. Marka betona temelja je MB30, a predviđena armatura je RA400/500-2, gde je ispoštovan minimalni procenat armiranja.

Glavni i sekundarni elementi nosećih ramova čelične konstrukcije objekta su formirani od valjanih, varenih profila i limova. Za glavnu noseću konstrukciju predviđen je čelik sa oznakom S235 prema SRPS EN 10027-1:2003 i SRPS EN 10027-2:2003. Spojna sredstva su visokovredni zavrtnjevi klase čvrstoće 10,9 SRPS ISO 898-1:2011, SRPS ISO 898-2:2012, SRPS EN 14399-6:2009. Zavarivanje vršiti u skladu sa ISO 4063, poštujući nivo kvaliteta varova u skladu sa ISO 10042, položaj zavarivanja horizontalni prema ISO 6947, obloženom elektrodom ISO 2560-E 51 2 RR 22 i elektrode kao dodatni materijal su obložene bazične prema SRPS EN 12074:2007. Ankeri su čelika S235 prema SRPS C.B3.021. Sav ugrađeni materijal mora imati fabričke ateste.

2.1.6.2.2. Tehnički opis (Projektno rešenje) -Mlevenje

Objekat za mlevenje je jednobrodna čelična konstrukcija sa projektovanim aneksom sa jedne strane u kome je smešteno elektrorazvodno postrojenje. Čelična konstrukcija je dimenzija u osnovi 45 m x 30 m i visine 28,85 m, dok su dimenzije aneksa 18 m x 30 m i visina 6,8 m. Krov čelične konstrukcije mlevenja je dvovodni sa padom 5°, dok je krov aneksa projektovan kao jednovodni krov sa padom 2°. U statičkom smislu, čelična konstrukcija mlevenja se sastoji iz nosećih ramova raspona 30 m koji se postavljaju na međusobnom rastojanju od 9 m i 6 m. Stubovi ramova su varen i nosači uklešteni u AB temeljne stope. Nivo +24,0 m je gornja ivica šine krana nosivosti 32 t. Kranski nosači su statičkog sistema proste grede, projektovani su od varenih I profila u nivou gornje ivice kranskog nosača predviđena je reviziona staza, u svemu prema grafičkoj dokumentaciji. Ramovi su međusobno povezani ramovskim gredama, rožnjačama, fasadnim riglama i spregovima koji obezbeđuju prostornu stabilnost konstrukcije. Veze čeličnih elemenata izvide se zavarivanjem ili zavrtnjevima, u svemu prema grafičkoj dokumentaciji.

Na nivou +4,5 m predviđena je ab platforma na kojoj se oslanja vibro sito. Platforma je pozicionirana između osa 6 i 7 u jednom pravcu, kao i 4,325 m i 4,775 m sa obe strane ose D.

Između osa A i B u jednom pravcu i 2 i 8 u drugom pravcu projektovana je platforma na nivou + 10,768 m. Na ovoj platformi se oslanjaju primarni i sekundarni cikloni, kao i deo transportera T3 koji polazi iz ove hale i transportuje materijal do presipne stanice 2. Sa obe strane transportera nalaze se pešačke staze, takođe i prostor oko ciklona predviđen je za opsluživanje.

Treća platforma je projektovana na nivou +5,7 m između osa A i E u jednom pravcu i 3 i 7 u drugom pravcu i služi za opsluživanje mlinova (SAG mlin i mlin sa kuglama) . Ova platforma je proširena 7,5 m od ose A i izlazi iz objekta, dužina proširenja je 15 m.

Konstrukcija aneksa se nalazi između osa 1 i 2. U statičkom smislu, čelična konstrukcija aneksa se sastoji iz nosećih ramova raspona 18m koji se postavljaju na međusobnom rastojanju od 7,5 m. Stubovi ramova su vareni I nosači uklješteni u AB temeljne stope. Ramovi su međusobno povezani rožnjačama, fasadnim riglama i spregovima koji obezbeđuju prostornu stabilnost konstrukcije. Veze čeličnih elemenata izvode se zavarivanjem ili zavrtnjevima, u svemu prema grafičkoj dokumentaciji.

Glavni i sekundarni elementi nosećih ramova čelične konstrukcije objekta, kao i nosećih elemenata čeličnih platformi su formirani od valjanih, varenih profila i limova. Za glavnu noseću konstrukciju predviđen je čelik sa oznakom S235 prema SRPS EN 10027-1:2003 i SRPS EN 10027-2:2003. Spojna sredstva su visokovredni zavrtnjevi klase čvrstoće 10.9 SRPS ISO 898-1:2011, SRPS ISO 898-2:2012, SRPS EN 14399-6:2009. Zavarivanje vršiti u skladu sa ISO 4063, poštujući nivo kvaliteta varova u skladu sa ISO 10042, položaj zavarivanja horizontalni prema ISO 6947, obloženom elektrodom ISO 2560-E 51 2 RR 22 i elektrode kao dodatni materijal su obložene bazične prema SRPS EN 12074:2007. Ankeri su čelika S235 prema SRPS C.B3.021. Sav ugrađeni materijal mora imati fabričke ateste.

Temelji čeličnih stubova nosećih ramova i stubova čeličnih platformi su ab stope fundirane na dubini -2,5 m. Temelji stubova ramova su povezani temeljnim ab gredama, u svemu prema grafičkoj dokumentaciji. Predviđeno je i temeljenje opreme predviđene tehnološkim i mašinskim projektom (SAG mlin, mlin sa kuglama, pumpa primarnog ciklona za doziranje, pumpa sekundarnog ciklona za doziranje, karter pumpa, hidraulične stanice).

Marka betona AB temelja je MB30, a predviđena armatura je RA400/500-2, gde je ispoštovan minimalni procenat armiranja.

Preko temeljnih greda ozidan je zid visine 1,26 m (od visinske kote -0,06m do +1,20m) od opeke u cementnom malteru M10. Cementni malter treba da sadrži 5% vodootpornog sredstva prema masi cementa, kako bi zid bio otporan na vlagu. Debljina zida je 37 cm.

Iznad zida od opeke na čeličnoj konstrukciji postavljaju se fasadni i krovni sendvič paneli debljine 100 mm ispunjeni kamenom vunom. Spoljni lim sendvič panela je $d=0,6$ mm, a unutrašnji lim $d=0,5$ mm.

2.1.6.2.3. *Rekonstrukcija postrojenja za flotacijsku koncentraciju*

Prostor, raspored opreme, i servisni zahtevi koji proističu iz montaže i servisa opreme u eksploataciji, definisali su oblik i formu konstrukcije koji se ovim projektom realizuje. Usvojena je ramovska konstrukcija oslonjena na dva zgloba, a pošto se objekat gradi na mestu dela postojeće flotacije, konstruktivni sistem se prilagođava mogućnostima oslanjanja na postojeće elemente konstrukcije, a deo na nove oslonačke tačke. Tehnologija zahteva dva nivoa oslanjanja opreme, pa od toga proističe i forma konstrukcije objekta.

Isti je okružen sa tri strane postojećim objektima koji imaju svoje temelje, pa je zbog toga deo objekta morao da bude fundiran na kontra ploči, jer nema mogućnosti da se smeste novi temelji objekta i potrebni temelji flotacionih mašina.

Kontra ploča je monolitno vezana sa potpornim zidom.

Radi unosa opreme u objekat, na fasadi objekta predviđen je kran nosivosti 10 tona, koji ima mogućnost izlaska van objekta (iznad puta), odakle će preuzimati opremu za montažu i istu unositi u objekat. Taj deo konstrukcije iznad puta, iz ekonomskih razloga nema krov.

Stabilnost objekta definišu ramovi oslonjeni delom na postojeće elemente konstrukcije, a delom na novi deo definisan pomenutom kontra pločom, sa svojom krutošću i potrebnim horizontalnim i vertikalnim spregovima. U visinskom smislu, objekat je prilagođen zahtevima dizanja opreme, odnosno pokrivenosti površine opsluživanja kranom. Upotrebljen će biti postojeći kran, sa prilagođenim rasponom za geometriju zahtevane konstrukcije.

Ramovi su pretežno od toplovaljani profili, sa izuzetkom rama u osi A, koji je morao biti jači zbog nedostatka vertikalnog sprega, pa je definisan kao zavareni nosač od limova.

Obekat se pokriva i oblaže čeličnim plastificiranim trapezastim limovima, a prema postojećoj situaciji na terenu, odnosno prema kosinama postojećeg krova .

Deo kalkana prema putu se zatvara gumenim trakama, a deo fasadnim panela (demontažnog tipa), omogućava da se deo opreme servisira iznošenjem iz objekta. U jednom od panela, nalaze



se vrata koja služe za komunikaciju iz kule (izvan objekta), a sa koje će se vršiti kontrola i upravljanje kranom.

Drugi kalkan je blizu posotojećeg objekta, pa će se njegovo oblaganje vršiti sa unutarnje strane. Gledano od puta prema fasadi objekta, leva strana (osa 2') će se oblagati prema nagibu postojećeg krova, a desna strana (2'') se ne oblaže. Razlozi za ovo su ekonomske prirode.

Usvojeni materijali su:

- Za beton MB30,
- Armaturu -glatku GA240/360,
- Mrežasta armatura MA500/600,
- Rebrasta RA400/500
- za čelik S235 - ugljenični čelik
- Za oblaganje čelični plastificirani trapezasti lim TR60/175 debljine 0.6, i TR35/200 iste debljine.

Kontra pločom je izvršeno hundiranje hale i flotacionih mašina na višoj koti, a ostali deo stubova konstrukcije je na armiranobetinskim elementima postojeće konstrukcije. Pomenuto okruženje objektima, uslovalo je zajedničko oslanjanje dela stubova hale i flotacionih uređaja na kontra ploču debljine 45 cm. Usvojena je zbijenost tla ispod ploče preko 5 kN/cm², a koeficijent posteljice je računat kao prosečna vrednost više autora. Ispitivanje niže kote (360,6), dalo je rezultate nosivost tla oko 120 kN/m². Pošto se nasipani deo iza potpornog zida pretpostavlja sa istim karakteristikama tla, kontrolom kontaktnih napona tla od flotacione opreme, nije prelazio pomenuti nivo od 120 kN/m².

2.1.6.2.4. Tehnički opis Kompresorske stanice

Objekat kompresorske stanice je dimenzija 5 x 9 m' u osnovi, maksimalne visine oko 4,7 m', sa krovom u jednostranom nagibu. Objekat se radi u čeličnoj konstrukciji, pokriven i obložen termoizolacionim panelima od trapezastog lima.

Temelji čeličnih stubova konstrukcije i temelji opreme (kompresora) su armirano betonski od betona MB 30.

Pod je armirano betonski debljine 10cm na ulaznom delu, a 13 cm na suprotnom kraju. Ispod betonskog poda je postavljen mršavi beton debljine 5 cm. Oko objekta je predviđen trotoar širine



80cm, sa padom prema ivičnjaku visine 10 cm. Temeljna konstrukcija je linijski temelj, koji formira prsten zajedno sa nearmiranim pločom ispod njega, debljine 30 cm. Dubina iskopa je 80 cm. Pri iskopu se mora doći do stabilnog terena, tj. zdravice. U slučaju da se na projektovanoj dubini ne naiđe na zdravicu, kopati dublje, a razliku popuniti nearmiranim betonom. Iskop vršiti u širokom otkopu sa odvozom iskopane zemlje. Prostor oko izvedenih temelja objekta i opreme popuniti kamenim materijalom, tucanikom, sa nabijanjem do postizanja prirodne zbijenosti do donje kote novih podova i trotoara.

Oprema se fundira na posebnom masivnom temelju. Armatura je usvojena prema statičkom proračunu. Ankeri koji povezuju glavne nosače sa trakastim temeljom su 2M16 i simuliraju zglobnu vezu. Nakon betoniranja izliti sloj cementnog maltera do projektovane kote, to je ujedno i sloj za izravnjanje kako bi ležišna ploča što pravilnije prenela opterećenja na temelje. Dozvoljena nosivost tla je iskustveno usvojena 100 kN/m².

Kota slemena je +4,90 m. Ukupna dužina zgrade je 9 m, a širina 5 m. Glavni nosači su od punih valjanih profila IPE 180 i IPE 140 oslonjeni na glavne noseće stubove IPB1 140 profila. Rožnjače prenose opterećenje od snega i vetra na glavne nosače i profila su IPE 140. Hala je obložena horizontalnim fasadnim i krovnim sendvič panelima, koji su oslonjeni direktno na stubove zgrade. Krovna i fasadna obloga predviđena je od gotovih prefabrikovanih elemenata – termoizolacionih sendvič panela sa spoljnim i unutrašnjim profilisanim bojenim pocinkovanim čeličnim limom. Opšivanje sastava krova i zida, opšivanje otvora u fasadi, opšivanje zidova i temelja vršiti pocinkovanim limom d=0,55 mm razvijene širine oko 30 cm. Na zgradi su predviđena vrata sa žaluzinama dimenzija 309x290cm za unos opreme u objekat u svemu prema uslovima dobijenih od proizvođača.

U statičkom smislu halu čine 4 glavnih nosača na rastojanju od 3,0 m, koja su zglobno vezana sa temeljom, a prostornu stabilnost i krutost omogućavaju spregovi u X i Y ravni, kao i krovni spregovi. U statički model noseće konstrukcije naneta su opterećenja od sopstvene težine, težine panela, opterećenje od vetra u x i y pravcu, alternativno, i opterećenje od snega. Sva opterećenja su pretežno statičkog karaktera. Dominantno horizontalno opterećenje u ovom slučaju je vetar. Statički proračun čelične konstrukcije i temeljne konstrukcije, kao i dimenzionisanje konstruktivnih elemenata urađeno je u programu "TOWER 8" - programu za statičku i dinamičku analizu prostornih konstrukcija. Statički uticaji su sračunati po teoriji I reda.

Antikorozivna zaštita čelične konstrukcije mora biti u skladu sa SRPS ISO 12944-1:8. Za čelične konstrukcije u industriji bira se sredina po tabeli 1, na osnovu SRPS ISO 12944-2, C4, dok se za vek trajanja usvaja „dugi“, na osnovu SRPS ISO 12944-1. Priprema čeličnih površina



(odmašćivanje, čišćenje i otprašivanje) vrši se prema standardu SRPS ISO 12944-4, a zatim se vrši antikorozivna zaštita.

2.1.6.2.5. *Tehnički opis Pumpne stanice cirkulacione vode*

Objekat pumpne stanice cirkulacione za obogaćivanje šljake je objekat koji se sastoji od bazena i dela gde je smeštena cirkulaciona pumpa. Bazen se sastoji od AB zidova klase betona C30/37 debljine 30 cm. Tavanska ploča bazena je AB ploča debljine $d=10$ cm. Stubovi pumpne stanice su od armiranog betona klase C30/37 i kvadratnog poprečnog preseka dimenzija $b/d=40/40$ cm. Prilikom prekida betoniranja između temelja i zidova bazena, spojnicu obezbediti vodonepropusnim trakama. Ploča pumpne stanice je od armiranog betona klase C30/37 i debljine 10 cm. U nivou tavanica i pumpne stanice i bazena nalaze se grede pravougaonog poprečnog preseka različitih dimenzija dobijenih prema statičkom proračunu. Stubovi pumpne stanice oslanjaju se na temelje samce dimenzija 120/120 cm i debljine 60cm, dok je bazen fundiran na temeljnoj ploči debljine 45cm koja je kruto vezana sa AB zidovima. Dimezionisanje nosećih elemenata i temelja je izvršeno za merodavne statičke uticaje i statičke kombinacije prema EC3. Predviđena armatura je B500B.

2.1.7. TEHNIČKO REŠENJE SA POTREBNIM CRTEŽIMA I PRIKAZOM UKLAPANJA U OBJEKTE I CELINU

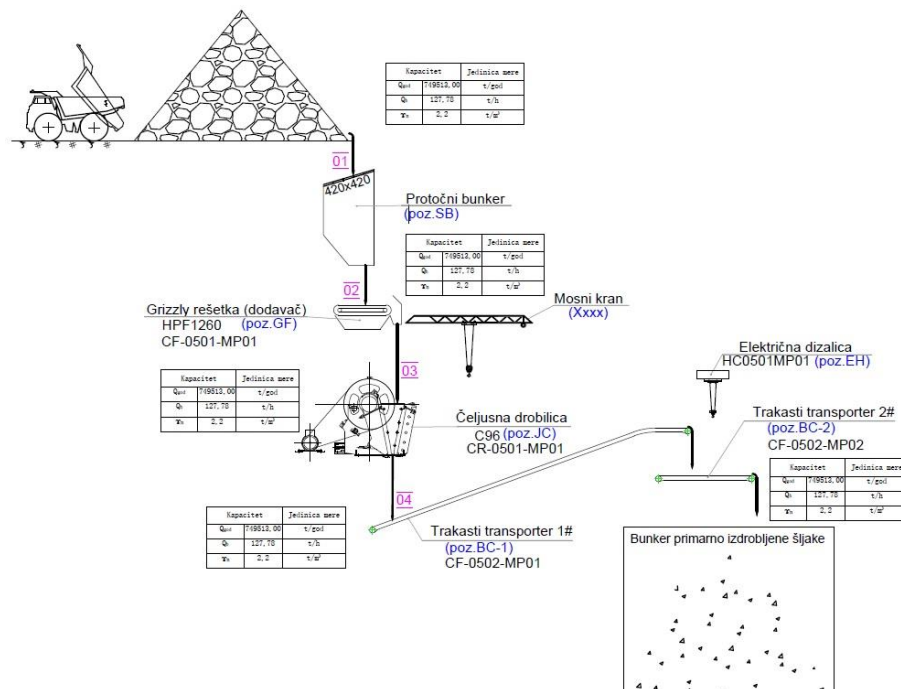
Proračun šema kretanja masa izvršen je u skladu sa Projektnim zadatkom i podacima o količini i kvalitetu proizvoda koncentracije iz procesa prerade šljake i jamske rude. Deo polaznih podata preuzet je iz Baznog inženjeringa firme: “Nerin Engineering Co.,LTD”, dok je deo podataka dostavio Investitor-Zijin Bor.

2.1.7.1. *Proračun šeme kretanja masa u primarnom drobljenju i transportu šljake*

Šema kretanja masa u primarnom drobljenju i transportu šljake, data je na slici 8 i tabeli 7. Proračun kretanja masa je urađen na osnovu eksploatacionih mogućnosti opreme za primarno drobljenje i karakteristika šljake. Pri izradi šeme kretanja masa pošli smo od efektivnog vremena rada na godišnjem nivou: $330 \text{ d/god} \cdot 3 \text{ sm} \cdot 6 \text{ h} \cdot 0,9875 = 5.865,75 \text{ h/god}$ što daje časovni

kapacitet primarne drobilice, $Q_h = 127,78$ t/h. suve šljake, odnosno sa 5 % vlage to dalje iznosi $Q_h = 134,51$ t/h vlažne šljake. Tako bi kapacitet godišnje prerade zadovoljio projektovani.

TEHNOLOŠKA ŠEMA SA ŠEOM KRETANJA MASA
POSTROJENJA PRIMARNOG DROBLJENJA ŠLJAKE



Slika 8. Tehnološka šema primarnog drobljenja i transporta

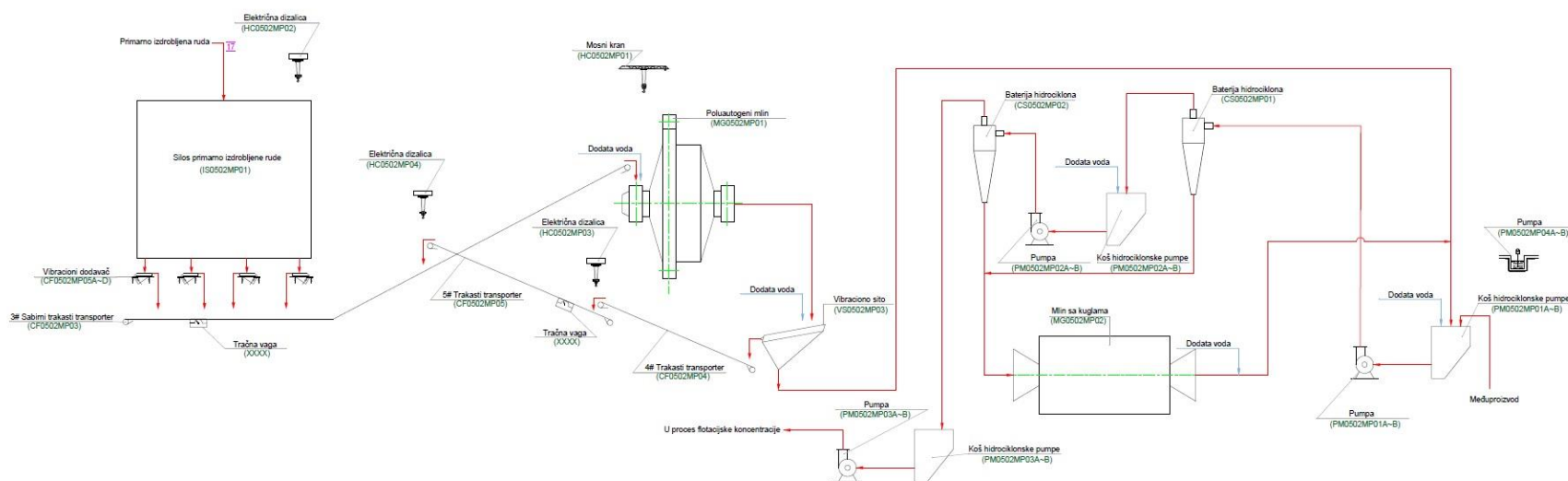


Tabela 7. Šema kretanja masa u pogonu drobljenja i transporta šljake

Tokovi	Poz.	Opis	Masa, t/h	Maseno iskorišćenje, %	Sadržaj čvrstog, %	Gustina pulpe, t/m ³	Zapremina vode, m ³ /h	Masa pulpe, t/h	Gustina čvrstog, t/m ³
01	SB	Protočni bunker	127,78	100,00	95	3,11	6,73	43,23	3,50
02	GF HPF 1260 CF 0501-MP-01	Grizzly feeder – vibro rešetka	127,78	100,00	95	3,11	6,73	43,23	3,50
03	JC C96, CR-0501-MP-01	Čeljusna drobilica	127,78	100,00	95	3,11	6,73	43,23	3,50
04	BC-1#, CF-0502- MP 01	Trakasti transporter T-1#	127,78	100,00	95	3,11	6,73	43,23	3,50
05	BC-2# , CF-0502-MP02	Trakasti transporter T-2#	127,78	100,00	95	3,11	6,73	43,23	3,50

2.1.7.2. Proračun šeme kretanja masa u procesu skladištenja, mlevenja i klasiranja

Tehnološka šema i šema kretanja masa u procesu mlevenja i klasiranja šljake, data je na slici 9 i tabeli 8.



Slika 9. Tehnološka šema mlevenja i klasiranja



Tabela 8. Tabela kretanja masa procesa skladištenja, mlevenja i klasiranja

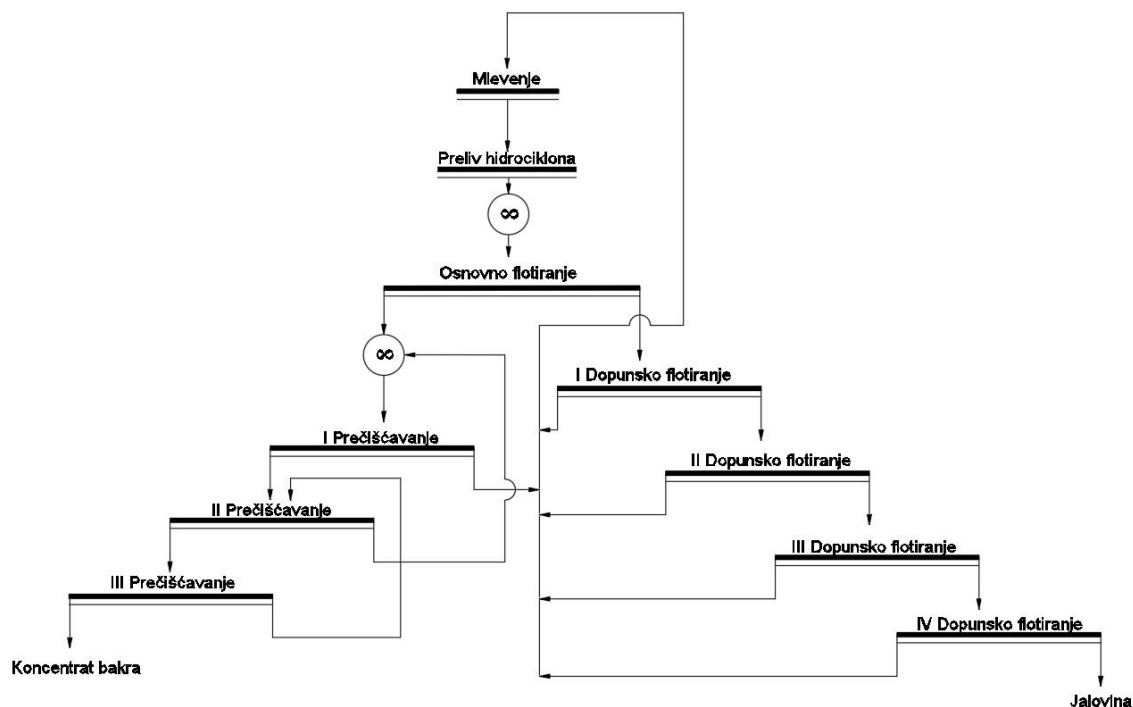
RB Tokova	Procesni tok	Kapacitet, t/h	Maseno iskorišćenje, M%	Sadržaj čvrstog, Č%	Zapremina čvrstog, m3/h	Gustina čvrstog, t/m3	Količina vode, m3/h (t/h)	Dodata voda, m3/h (t/h)	Kapacitet pulpe, t/h	Zapremina pulpe, m3/h	Gustina pulpe, t/m3	Gustina pulpe (provera) kg/m3	Sadržaj Cu, %	Tonaža Cu, t/h	Iskorišćenje Cu, %
	SKLADIŠTE														
1	Ulaz u proces mlevenja	95.83	100.00	95.00	27.38	3.50	5.04		100.87	32.42	3.11	3111.11	1.91	1.83	100.00
2	Izlaz iz vibrohranilice 1	47.92	50.00	95.00	13.69	3.50	2.52		50.44	16.21	3.11	3111.11	1.91	0.92	50.00
3	Izlaz iz vibrohranilice 2	47.92	50.00	95.00	13.69	3.50	2.52		50.44	16.21	3.11	3111.11	1.91	0.92	50.00
4	Ukupan izlaz sa skladišta	95.83	100.00	95.00	27.38	3.50	5.04		100.87	32.42	3.11	3111.11	1.91	1.83	100.00
5	Izlaz sa transportne trake 3# (izlaz iz skladišta + izlaz sa trake 5#) (Ulaz u SAG mlin)	115.00	120.00	94.13	32.86	3.50	7.17		122.17	40.03	3.05	3052.00	1.91	2.20	120.00
5'	Dodatak vode u SAG mlin						31.16	31.16							
6	Izlaz iz SAG mlina (Ulaz na vibrosito)	115.00	120.00	75.00	32.86	3.50	38.33		153.33	71.19	2.15	2153.85	1.91	2.20	120.00
6'	Dodatak vode na sito						34.50	34.50							
7	Ulaz na sito	115.00	120.00	61.22	32.86	3.50	72.83		187.83	105.69	1.78	1777.19	1.91	2.20	120.00
8	Odsev vibrosita (Ulaz na transportnu traku 4#)	19.17	20.00	90.00	5.48	3.50	2.13		21.30	7.61	2.80	2800.00	1.91	0.37	20.00
9	Izlaz sa transportne trake 4#	19.17	20.00	90.00	5.48	3.50	2.13		21.30	7.61	2.80	2800.00	1.91	0.37	20.00
10	Izlaz sa transportne trake 5#	19.17	20.00	90.00	5.48	3.50	2.13		21.30	7.61	2.80	2800.00	1.91	0.37	20.00
11	Prosev vibrosita	95.83	100.00	57.54	27.38	3.50	70.70		166.53	98.08	1.70	1697.88	1.91	1.83	100.00
11'	Dodatak vode u koš primarne HC pumpe						66.09	66.09							
12	Prosev sita+međuproizvod (pomoćni)	127.14	132.67	48.11	36.33	3.50	137.11		264.25	173.44	1.52	1523.61	2.08	2.64	144.48
13	Ulaz u primarnu hidrociklonsku bateriju (prosev sita + izlaz iz msk + međuproizvod iz flotacije + voda)	558.38	582.67	59.00	159.54	3.50	388.02		946.40	547.56	1.73	1728.40	2.08	11.61	634.53
14	Međuproizvod iz flotacije	31.31	32.67	32.04	8.95	3.50	66.41		97.72	75.36	1.30	1296.78	2.60	0.81	44.48
15	Pesak primarnog hidrociklona	335.41	350.00	72.00	95.83	3.50	130.44		465.84	226.27	2.06	2058.82	2.08	6.98	381.15



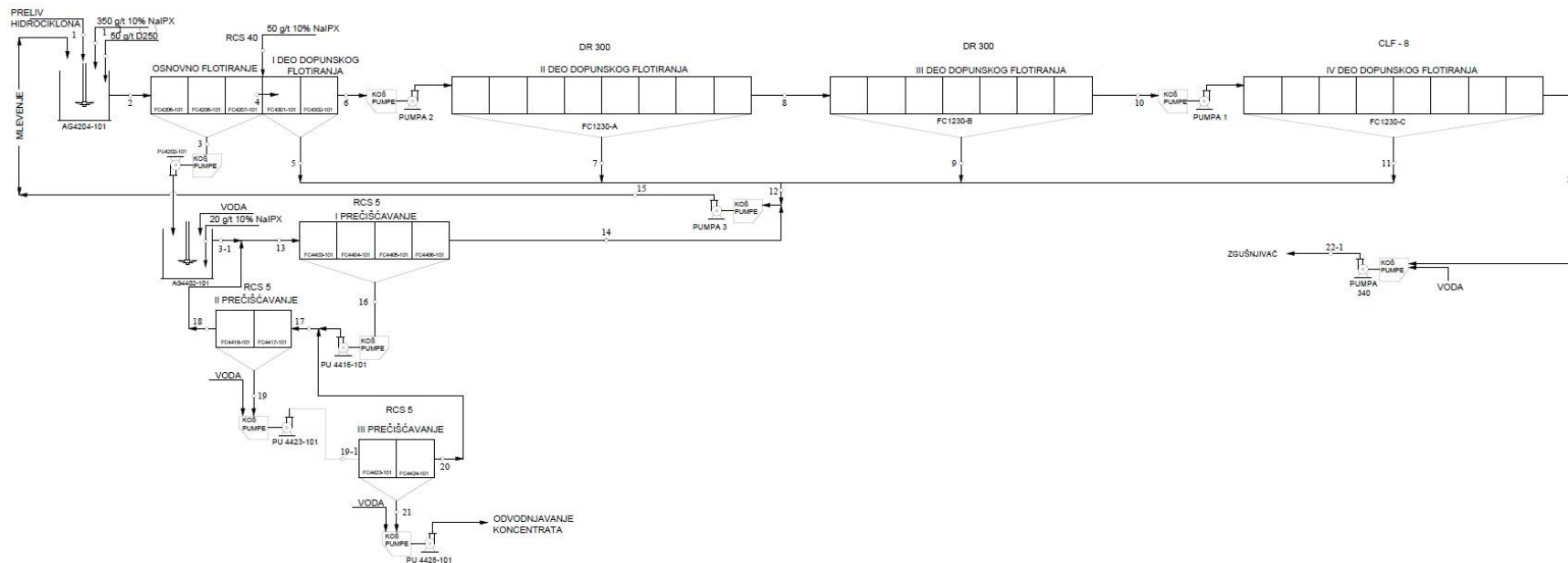
16	Preliv primarnog hidrociklona	222.97	232.67	46.40	63.71	3.50	257.59		480.56	321.29	1.50	1495.70	2.08	4.64	253.38
16'	Dodatak vode u koš sekundarne HC pumpe						3.00	3.00							
17	Ulaz u koš sekundarne HC pumpe	222.97	232.67	46.11	63.71	3.50	260.59		483.56	324.29	1.49	1491.11	2.08	4.64	253.38
18	Pesak sekundarnog hidrociklona	95.83	100.00	70.00	27.38	3.50	41.07		136.90	68.45	2.00	2000.00	2.08	1.99	108.90
18'	Dodatak vode u mlin sa kuglama						13.31								
19	Ulaz u mlin sa kuglama (pesak primarnog hidrociklona + pesak sekundarnog hidrociklona)	431.24	450.00	70.00	123.21	3.50	184.82	171.51	616.05	308.03	2.00	2000.00	2.08	8.97	490.05
19'	Dodatak vode na izlazu iz mlina sa kuglama						13.31								
20	Izlaz iz mlina sa kuglama	431.24	450.00	70.00	123.21	3.50	184.82		616.05	308.03	2.00	2000.00	2.08	8.97	490.05
21	Preliv hidrociklona	127.14	132.67	36.68	36.33	3.50	219.52		346.66	255.84	1.35	1354.96	2.08	2.64	144.48
21'	Dodatak vode u koš pumpe za flotaciju						2.00	2.00							
22	U flotaciju	127.14	132.67	36.47	36.33	3.50	221.52	0.00	348.66	257.84	1.35	1352.21	2.08	2.64	144.48

2.1.7.3. Proračun šeme kretanja masa u procesu flotacijske koncentracije topioničke šljake

Principijelna tehnološka šema flotacijske koncentracije šljake prikazana je na slici 10 a na slici 11 prikazana je Tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije topioničke šljake.



Slika 10. Principijelna tehnološka šema flotacijske koncentracije šljake



Slika 11. Tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije

Šema kretanja masa flotacijske koncentracije prikazana je u tabeli 9.

Tabela 9. Šema kretanja masa flotacijske koncentracije

Proizvod	Šljaka t/h	Cu %	Voda m ³ /h	Sadržaj čvrstog %	Gustina pulpe kg/m ³	Zapremina pulpe m ³ /h
1	95,83	1,91	155,10	0,3819	1.375	182,48
2	127,14	2,08	221,52	0,3647	1.352	257,85
3	24,67	8,16	30,15	0,4500	1.473	37,20
3-1	24,67	8,16	52,30	0,3205	1.297	59,35
Voda u 3			22,15			
4	102,47	0,62	191,37	0,3487	1.332	220,65
5	4,85	3,50	7,28	0,3998	1.400	8,67
6	97,62	0,47	184,09	0,3465	1.329	211,98
7	3,2	2,91	4,80	0,4000	1.400	5,71
8	94,42	0,39	179,29	0,3450	1.327	206,27
9	2,9	2,45	4,35	0,4000	1.400	5,18
10	91,52	0,33	174,94	0,3435	1.325	201,09
11	2,78	1,17	4,17	0,4000	1.400	4,96
12	13,73	2,67	20,60	0,3999	1.400	24,52
13	32,29	7,15	67,89	0,3223	1.299	77,12
14	17,58	2,53	45,83	0,2772	1.247	50,85
15	31,31	2,60	66,42	0,3204	1.296	75,37
16	14,71	12,67	22,00	0,4007	1,473	26,20
17	17,49	11,51	27,64	0,3875	1.383	32,64
18	7,62	3,93	15,58	0,3284	1.307	17,76
19	9,87	17,37	12,06	0,4501	1.473	14,88
19-1	9,87	17,37	15,00	0,3969	1.396	17,82
Voda u 19			2,94			
20	2,78	5,40	6,00	0,3166	1.292	6,79
21	7,09	22,05	8,67	0,4499	1.473	10,70
22	88,74	0,30	170,77	0,3419	1.320	196,12
22-1	88,74	0,3	172,77	0,3393	1.320	198,12
Voda u 22			2,00			

2.1.7.4. Proračun šeme kretanja masa u procesu odvodnjavanja koncentrata

Kretanje masa, u postrojenju za zgušnjavanje i filtriranje, dato je u *tabeli 10.* a Tehnološka šema procesa odvodnjavanja koncentrata bakra na slici 12.

Osnovni polazni podaci i uslovi za formiranje šeme kretanja masa:

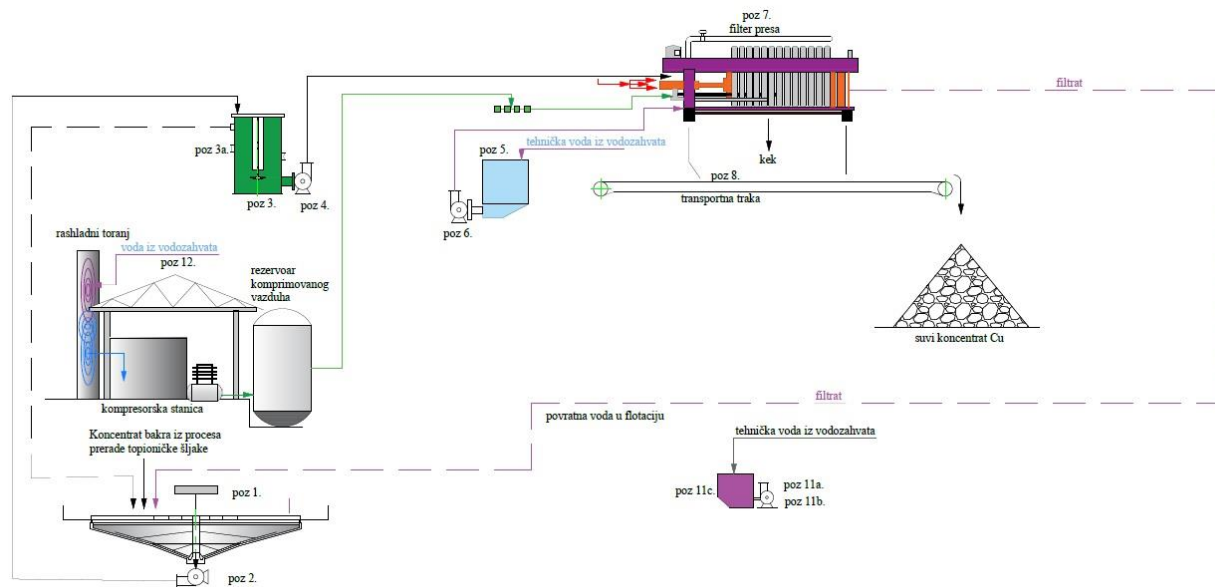
Gustina koncentrata šljake: $\rho_k = 3,5 \text{ t/m}^3$
Definitivna vlaga isfiltriranog koncentrata: $w = 12 \%$
Kapacitet koncentrata šljake (suvog) iz postrojenja flotacije: $m_{\check{c}} = 7,09 \text{ t/h}$

Zgušnjivač:

Gustina pulpe koja dolazi na zgušnjavanje $\rho_p = 1,57 \text{ t/m}^3$
Sadržaj čvrste faze koja dolazi na zgušnjavanje $\check{C} = 25,24\%$
○ Maseni protok pulpe $m_p = (m_{\check{c}} + m_t)$, $m_p = 28,1 \text{ t/h}$
○ Zapreminski protok pulpe $V_p = m_p / \rho_p$, $V_p = 23,04 \text{ m}^3/\text{h}$

Filter presa:

Gustina pulpe koja dolazi na filtriranje $\rho_p = 1,57 \text{ t/m}^3$
Sadržaj čvrste faze koja dolazi na filtriranje $\check{C} = 51,04\%$
○ Maseni protok pulpe $m_p = (m_{\check{c}} + m_t)$, $m_p = 13,89 \text{ t/h}$
○ Zapreminski protok pulpe $V_p = m_p / \rho_p$, $V_p = 8,83 \text{ m}^3/\text{h}$



Slika 12. Tehnološka šema procesa odvođivanja koncentrata bakra

Režim rada Filter prese:

Vreme jednog ciklusa filtriranja prema preporuci proizvođača Metso Minerals GmbH, a prema laboratorijskim testovima za datu sirovinu iznose:

Vreme filtriranja	114 s (1,90 min)
Kompresija	30 s (0,50 min)
Uduvavanje vazduha	414 s (6,90min)
Tehničko vreme pražnjenje izfiltriranog materijala, pranje filter platna i zatvaranje	198 s (3,30 min)
Pranje filter platna	20 s (0,33 min)
UKUPNO VREME:	756 s (12,60 min)
Broj ciklusa u jednom satu	$n = 3600 \text{ s} / 756 \text{ s} = 4,76 = 5,0$
Dizajn faktor	$\eta = 0,85 \text{ (15\%)}$
Stvarni broj ciklusa u jednom satu	$n^* = 5,0 \cdot 0,85 = 4,28 = 4,3$

Zapremina pulpe ($V_p = 8,83$ Uzeto iz bilansa masa) po jednom ciklusu:

$$V_p \text{ 1 ciklus} = 8,83 \text{ m}^3/\text{h} / 4,3 (\text{Stvarni br.ciklusa na sat}) = 2,05 \text{ m}^3, \text{ Pulpe/ciklusu.}$$

Potrošnja vode za pranje filter platna (Dat podatak od Metso Minerals):

$$V_v = 4,9 \text{ m}^3/\text{min} = 294,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Potrošnja vode za pranje filter platna po jednom ciklusu ($t_{\text{ciklusa}} = 20\text{s}$):

$$V_v \text{ 1 ciklusa} = 4,9 \text{ m}^3/\text{min} \text{ (Potrošnja vode za pranje)} / 3 \text{ (ima 3 ciklusa u min, jer je 1 ciklus 20 s)} = 1,63 \text{ m}^3/\text{ciklus}$$

Pritisak vode $p = 4 \text{ bar}$

Potrošnja vode za potiskivanje viška vode “TOP BLOW WATER” (Dat podatak od Metso Minerals):

$$V_v \text{ TBW} = 1,08 \text{ m}^3/\text{min} = (65,0 \text{ m}^3/\text{h})$$

Potrošnja vode za potiskivanje viška vode “TOP BLOW WATER “ po jednom ciklusu (vreme ciklusa $t = 5 \text{ s}$, pritisak $p = 4 \text{ bar}$):

$$V_v \text{ TBW 1 ciklus} = 1,08 \text{ m}^3/\text{min} \text{ (Potrošnja vode za potiskivanje viška vode)} / 12 \text{ (ciklusa u min, jer je 1 ciklus 5s)} = 0,09 \text{ m}^3/\text{ciklus} \approx 0,1 \text{ m}^3/\text{ciklus}$$

Ukupna potrošnja vode (za pranje filter platna i “TOP BLOW WATER “):

$$V_v^* = 4,9 + 1,08 = 5,98 \text{ m}^3/\text{min} \text{ (359 m}^3/\text{h)}$$

po jednom ciklusu:

$$V_v^* \text{ 1 ciklus} = 1,63 + 0,1 \approx 1,73 \text{ m}^3$$

stvarna potrošnja vode za $n^* = 4,3$ ciklusa filtriranja po satu :

$$V_v^* = 1,73 \cdot 4,3 = 7,43 \text{ m}^3/\text{h} \approx 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tabela 10. Kretanje masa, u postrojenju za zgušnjavanje i filtriranje koncentrata bakra

R.br.	Proizvod	Maseni sadržaj $m_c(t/h)$	Maseno iskorišćenje $I_m(\%)$	Maseni sadržaj, $m_c(\%)$	Maseni sadržaj, $m_T(\%)$	Zapreminski sadržaj čvrs $V_c(m^3/h)$	Zapreminski sadržaj čvrs $V_c(\%)$	Zapremina tečnog $V_T(m^3/h)$	Masa Tečnog $m_T(t/h)$	Zapremin sadržaj teč $V_T(\%)$	Gustina pulpe, $\rho_p,(t/m^3)$	Masa pulpe, $m_p,(t/h)$	Zapremina pulpe, $V_p(m^3/h)$	Razređenje $R,(T:Č)$	Sadržaj $Cu,(%)$	Iskorišćenje $I_{Cu},(\%)$	Masa Cu u ulazu $m_{Cu},(t/h)$	Masa Cu u koncentratu $m_{Cu},(t/h)$
1	Ulaz konc šljake u zgušnjivač	7,09	7,40	31,86	68,14	2,026	11,78	15,17	15,17	88,21	1,294	22,26	17,20	2,14	22,05	85,46	1,56	1,336
2	Ulaz konc šljake u zgušnjivač + filtrat F.prese	7,09	7,40	25,24	74,76	2,026	8,8	21,01	21,01	91,2	1,22	28,1	23,04	2,96	22,05	85,46	1,56	1,336
3	Zgusnut koncentrat šljake	7,09	7,40	55	45	2,026	25,88	5,8	5,8	74,07	1,65	12,89	7,83	0,82	22,05	85,46	1,56	1,336
5	Preliv zgušnjivača				100			15,21	15,21	100								
7	Zgusnut koncšljake + zaptivna v. Ulaz u f.presu	7,09	7,40	51,04	48,96	2,026	22,95	6,8	6,8	77,05	1,57	13,89	8,83	0,96	22,05	85,46	1,56	1,336
8	KEK	7,09	7,40	88	12	2,026	67,69	0,966	0,966	32,31	2,69	8,057	2,99	0,14	22,05	85,46	1,56	1,336
9	Filtrat				100			5,84	5,84	100								

2.1.7.5.Proračun šeme kretanja masa u procesu odvodnjavanja jalovine

Šema kretanja masa u procesu odvodnjavanja jalovine data je u tabeli 11 i na slici 13. prikazana je Tehnološka šema procesa odvodnjavanja definitivne jalovine.

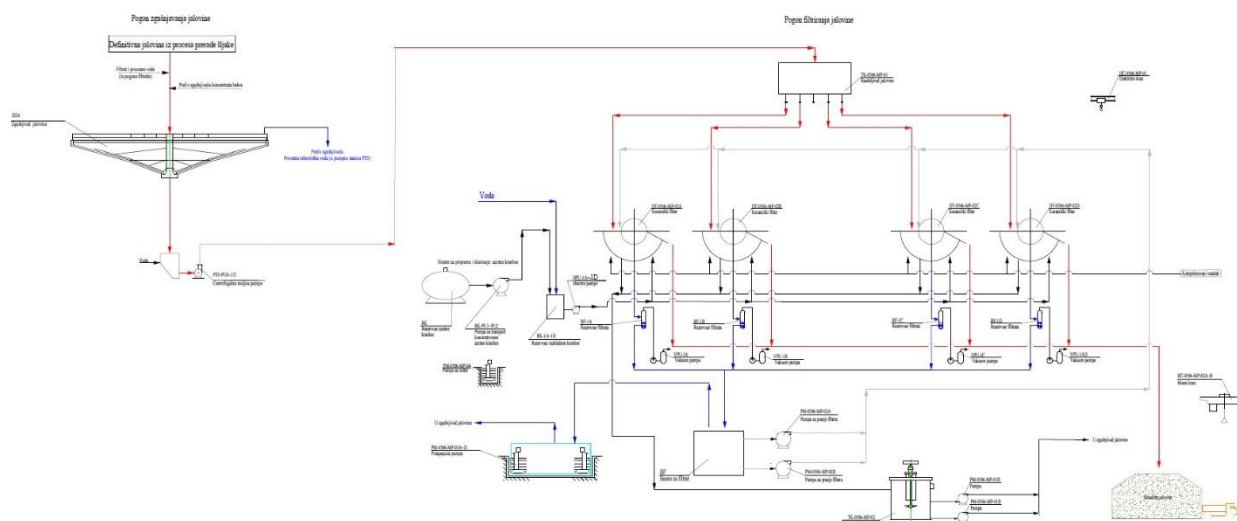


Tabela 11. Šema kretanja masa u procesu odvodnjavanja definitivne jalovine

Linija	Opis	Kapacitet, t/h	Maseno iskorišćenje, %	Cu, %	Količina bakra, t/h	Iskorišćenje bakra, %	Maseni sadržaj čvrstog, %	Zapreminski sadržaj čvrstog, %	Gustina pulpe, t/m ³	Zapremina čvrstog, m ³ /h	Voda, m ³ /h	Dodata voda, m ³ /h	Masa pulpe, t/h	Zapremina pulpe, m ³ /h
1	Definitivna jalovina	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	33.50	12.58	1.31	25.35	176.15		264.89	201.51
2	Definitivna jalovina (ulaz u zgušnjivač)	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	23.60	8.11	1.20	25.35	287.25		375.99	312.60
3	Preliv zgušnjivača koncentrata bakra											15.21		
4	Zgusnuta jalovina	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	50.00	22.22	1.56	25.35	88.74		177.48	114.09
5	Preliv zgušnjivača jalovine										198.51			
6	Dodata voda											2.00		
7	Zgusnuta jalovina (ulaz u proces filtriranja)	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	49.44	21.84	1.55	25.35	90.74		179.48	116.09
8	Ulaz u proces filtriranja - po jednom filteru	29.58	30.87	0.30	0.09	4.85	49.44	8.45	1.55	8.45	30.25		59.83	38.70
9	Isfiltrirani proizvod po jednom filteru (kek)	29.58	30.87	0.30	0.09	4.85	88.00	67.69	2.69	8.45	4.03		33.61	12.48
10	Sumarni isfiltrirani proizvod (kek)	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	88.00	67.69	2.69	25.35	12.10		100.84	37.45
11	Filtrat - po jednom filteru										26.21			
12	Filtrat										78.64			
13	Procesne vode										17.25			



2.1.8. PRORAČUN, PRIMENA VAŽEĆIH STANDARDA I PROPISANIH TEHNIČKIH MERA

2.1.8.1. Verifikacija opreme u primarnom drobljenju i transportu šljake

Verifikaciju kapaciteta i snage pogonskih motora opreme u procesu primarnog drobljenja i transporta šljake, izvršićemo po pozicijama sa tehnološke šeme.

Verifikacija kapaciteta opreme drobljenja i transporta šljake urađena je za $Q=749.513,00$ t suve šljake godišnje, odnosno, $Q=788.961,00$ t vlažne šljake godišnje.

2.1.8.1.1. Prihvatni bunker iznad primarne čeljusne drobilice (poz. SB).

Zapremina instaliranog bunkera na poziciji SB, iznosi 200 m^3 . Tehnološki gledano, bunker je prihvatnog i protočnog tipa i nije mu prevashodna namena skladištenje šljake. Kako je nasipna masa šljake $2,2 \text{ t/m}^3$, smeštajni kapacitet bunkera iznosi 440 t šljake.

2.1.8.1.2. Vibro dodavač - Grizzly feeder, CF-0501-MP01

a) Namena dodavača

Grizzly feeder, vibro dodavač, ima namenu da izvrši dodavanje šljake iz protočnog bunkera u čeljusnu drobilicu, Poz. JC C96.

Verifikacija vibro rešetke je izvršena za maksimalan potreban kapacitet od 127,78 t/h suve šljake, odnosno 134,51 vlažne šljake.

b) Karakteristike vibro dodavača

Osnovni podaci potrebni za proračun Grizzly feeder-a, vibro dodavača²:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| - Kapacitet prerade šljake: | $Q=127,78 \text{ t/h}$ |
| - Kataloški kapacitet vibro dodavača: | $Q=250-500 \text{ t/h}$ |
| - Nasipna masa materijala: | $\gamma_n=2,20 \text{ t/m}^3$ |

² Svi podaci o grizzly feederu-vibrododavaču su dobijeni od strane Investitora.

- Širina dodavača: $a=1,20\text{ m}$
- Visina dodavača: $b=0,275\text{m}$
- Dužina dodavača: $l=6\text{ m}$
- Ugao nagiba dodavača: $\alpha=5^\circ$
- Frekvencija vibriranja: $n=970\text{ o/min}$
- Amplituda vibriranja: $\lambda=4\text{ mm}$
- Brzina dodavača: $v=0,2\text{ m/sec}$
- Snaga elektromotora: $N=22\text{kW}$

c) Provera kapaciteta dodavača

Proračun dodavača za savlađivanje zadatog kapaciteta prerade šljake, izvršen je prema sledećoj formuli:

$$Q_{h\text{ vib}} = 3,6 \cdot a \cdot b \cdot v \cdot \gamma \cdot k, \text{ t/h}$$

Gde je:

P – površina poprečnog preseka dodavača, $a \cdot b$, m

v- brzina kretanja materijala na dodavaču, mm/s

γ - nasipna masa materijala, t/m^3

k – koeficijent popunjenosti žljeba $k=0,85$

$$Q_h = 3,6 \cdot 1,20 \cdot 0,275 \cdot 200 \cdot 2,2 \cdot 0,85 = 444,312 \text{ t/h}$$

Da bi se zadovoljio časovni kapacitet prerade od 127,78 t/h suve šljake, odnosno 134,51 t/h vlažne šljake, saglasno prema proračunu tj. prema našim uslovima i podacima datim od strane Investitora, izabrani grizzly feeder, GF HPF 1260, može da ostvari kapacitet od $Q_h = 444,312 \text{ t/h}$, što dalje znači da isti kapacitativno zadovoljava novonastale potrebe.

- *Proračun snage elektromotora*

Potrebna snaga elektromotora vibracionog dodavača određuje se iz izraza³:

³ Verifikacija je izvršena na osnovu izraza preuzetog iz literature: Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, strana 199.

$$P_m = \frac{C_t \cdot Q}{1000 \cdot \eta_p} \cdot \left(k \cdot L - \frac{H}{0,367} \right)$$

Gde je:

C_t – koeficijent transportabilnosti. Za dati slučaj $C_t = 1$.

Q – kapacitet transporta [t/h].

η_p – koeficijent iskorišćenja prenosnog mehanizma. Usvaja se $\eta_p = 0,9$.

L – dužina vibracionog dodavača [m].

H – visina vibracionog dodavača [m].

k – koeficijent koji definiše specifično angažovanje snage po jedinici mase tereta i jedinici dužine transportera. Za dati slučaj⁴ usvaja se $k = 7$

$$P_m = \frac{1 \cdot 134,51}{1000 \cdot 0,9} \cdot \left(7 \cdot 6 - \frac{0,275}{0,367} \right) = 6,146 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora vibracionog dodavača iznosi 22 kW a potrebna 6,146 kW, izabrani elektromotor je zadovoljavajući.

2.1.8.1.3. Čeljusna drobilica, CR-0501-MP01

Za projektovane uslove drobljenja, predviđena je jedna nova čeljusna drobilica, tip: C 96, sa podešavanjem veličine izlaznog otvora drobilice na CSS=125 mm (5").

Podaci o drobilici:

- Proizvođač: Metso Minerals.
- Tip: C96.
- Veličina drobilice: L x B = 37" x 23" (930 x 580 mm).
- Kataloška snaga elektromotora : 90 kW (125 hp).
- Tehnološki parametri pri radu drobilice : CSS= 125 mm (5").
- Broj obrtaja ekscentra. 330 ob/min.
- Kataloški kapacitet: 281-380 t/h (313-424 sht)

⁴ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, tabela 7.3.



Podaci o šljaci:

- Potreban kapacitet: $Q_h = 127,78 \text{ t/h}$ suve šljake, odnosno $Q_h = 134,51 \text{ t/h}$ vlažne šljake
- Broj drobilica: $n = 1$
- Maksimalna krupnoća na ulazu u čeljusnu drobilicu: $D_{max} = \leq 400 \text{ mm}$
- Maksimalna krupnoća na izlazu iz drobilice: $d \leq 200 \text{ mm}$
- Sadržaj vlage: 5 %
- Bondov radni indeks: $W_i = 18,00 \text{ kWh/t}$
- Gustina šljake: $\rho = 3,50 \text{ t/m}^3$
- Nasipna masa šljake: $\gamma = 2,20 \text{ t/m}^3$

a) Veličina ulaznog otvora čeljusne drobilice

Minimalna veličina ulaznog otvora drobilice (B_{min}) se izračunava iz relacije:

$$B_{min} = \frac{D_{max}}{0,85} = \frac{400}{0,85} = 470,59 \text{ mm}$$

Pošto je veličina ulaznog otvora čeljusne drobilice 580 mm, to drobilica zadovoljava nastale potrebe, po osnovu veličine ulaznog otvora, jer je minimalna veličina ulaznog otvora drobilice $B_{min} = 470,59 < 580 \text{ mm}$.

b) Kapacitet čeljusne drobilice⁵

U skladu sa izborom primarne čeljusne drobilice, C96, dimenzija 930 x 580 mm, od strane Investitora, odnosno proizvođača opreme, ista za CSS od 125 mm, može postići kataloški kapacitet od 281-380 t/h⁶ suve šljake, odnosno 295,78-400 t/h vlažne šljake.

Kako je potreban kapacitet primarne čeljusne drobilice C96, $Q_h = 127,78 \text{ t/h}$ suve šljake, odnosno 134,51 t/h vlažne šljake, manji od gore navedenog kataloškog kapaciteta, za predviđeno podešavanje CSS=125 mm (5"), to drobilica proizvođača Metso Minerals u potpunosti zadovoljava potrebe.

c) Provera instalisane snage elektromotora

Proizvođač drobilica preporučuje izbor snage elektromotora čeljusne drobilice u zavisnosti od kapaciteta, drobljivosti i parametara granulometrijskog sastava pre i posle drobljenja:

⁵ Investitor nije dostavio Projektantima ulazni granulometrijski sastav, odnosno sadržaj komada na ulazu u drobilicu koji su veći od 0,5B. Iz tog razloga Projektanti nisu bili u mogućnosti da primene formulu $Q = k_1 \cdot x k_2 \cdot x k_3 \cdot x (150 + 750B) \cdot x L \cdot x b \cdot x \gamma$, i na taj način verifikuju kapacitet čeljusne drobilice.

⁶ Kataloški kapacitet drobilice je preuzet iz dokumenta, Nordberg C Series, str. 17, proizvođača Metso Minerals.

$N = Q \cdot W$, (kW).

Gde je:

Q- kapacitet drobilice, t/h.

W- Specifična potrošnja elektroenergije na drobljenje, kWh/t...

Specifična potrošnja elektroenergije se izračunava iz obrasca:

$$W = 0,75 \cdot W_i \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right), \text{ kWh/t}$$

Gde je:

W_i- Bondov radni indeks za uslove drobljenja, kWh/t.

F i P- Veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine pre i posle drobljenja, μm.

Odakle je:

$\sqrt{F}$ – Krupnoća ulazne sirovine, 80% prolaza kroz sito:

$$F = 280.000 \text{ } \mu\text{m}; \sqrt{F} = 529,15 \text{ } \mu\text{m}.^7$$

$\sqrt{P}$ – Krupnoća izlazne sirovine, 80% prolaza kroz sito:

$$P = 150.000 \text{ } \mu\text{m}; \sqrt{P} = 387,30 \text{ } \mu\text{m}.$$

$$W = 0,75 \cdot W_i \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right), \text{ kWh/t.}$$

$$W = 0,75 \cdot 18,00 \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{150.000}} - \frac{10}{\sqrt{280.000}} \right)$$

$$W = 0,0918 \text{ kWh/t}$$

⁷ Podaci su dostavljeni zvanično u vidu podloga od strane Investitora.

Sledi da je potrebna snaga elektromotora:

$$N = 127,78 \cdot 0,0918 = 11,730 \text{ (kW)}.$$

Po osnovu instalisane veće snage elektromotora od proračunate $N_i > N$ ($90 > 11,730$), sledi da el.motor čeljusne drobilice C96 zadovoljava nastale potrebe drobljenja sirovine.

Po čisto empirijskoj formuli, obrazac (110) E.E. СЕРГО " ДРОБЛЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ГРОХОЧЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ " , po kojoj je:

$$N = CLB$$

Gde je:

N-snaga agregata čeljusne drobilice, kW.

L-dužina otvora drobilice, cm.

B-širina otvora drobilice, cm.

C-koeficijent primenjen u zavisnosti od razmere t.j. veličine D x L čeljusne drobilice.

Za naše uslove je:

L-93 cm , B-58 cm, C-1/100 za B x L= 58x93 u granicama od 25x40 do 90 x 120, pa će biti:

$$N = 58 \cdot 93 \cdot 0,01 = 53,94 \text{ kW}$$

Po osnovu instalisane veće snage elektro motora od proračunate po empirijskom obrascu, sledi da čeljusna drobilica zadovoljava nastale potrebe drobljenja sirovine jer je:

$$N_i (90 \text{ kW}) > (53,94 \text{ kW})$$

2.1.8.1.4. Trakasti transporter 1#, CF-0502-MP01

Proračun trakastog transportera 1#, izvršen je prema skraćenoj metodologiji na osnovu koje je sračunat kapacitet koji transporter može postići, kao i potrebna snaga elektromotora za savladavanje datog kapaciteta. Detaljan proračun biće prikazan u mašinskom delu projekta.

Ovaj trakasti transporter na poz. BC-1#, transportuje primarno izdrobljenu šljaku u bunker.

Osnovni podaci potrebni za proračun trakastog transportera su:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| - Kapacitet prerade suve šljake | $Q_s = 127,78 \text{ t/h}$ |
| - Kapacitet prerade vlažne šljake | $Q_v = 134,51 \text{ t/h}$ |

- Nasipna masa materijala $\gamma_n = 2,20 \text{ t/m}^3$
- Ugao nagiba materijala u stanju mirovanja $\varphi_m = 38^\circ$
- Visina dizanja materijala $H = 14,5 \text{ m}$

Karakteristike trakastog transportera:

- Dužina transportera $L = 75,7 \text{ m}$
- Širina trake $B = 1 \text{ m}$
- Brzina trake $v = 1 \text{ m/sec}$
- Broj valjaka u slogu $n = 3$
- Ugao nagiba bočnih valjaka $\beta = 35^\circ$
- Nagib transportera $\lambda = 12^\circ$
- Snaga transportera $N = 55 \text{ kW}$

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda \cdot k_d$$

Gde je:

b – noseća širina trake [m]

K – koeficijent efektivnosti koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (φ_k).

v – brzina transportera [m/s]

γ_n – nasipna masa materijala [t/m^3]

k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera

k_d – koeficijent smanjenja kapaciteta usled neravnomernosti doziranja materijala

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 1 - 0,05 = 0,85 \text{ m}$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

Tabličnu vrednost koeficijenta efektivnosti (K) usvajamo iz Tabele 3.6. ⁸ $\Rightarrow K=580$

Koeficijent smanjenja kapaciteta k_λ usvajamo iz tablice⁹; za $\lambda = 12^\circ \Rightarrow k_\lambda = 0,93$.

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda \cdot k_d \\ = 0,85^2 \cdot 580 \cdot 1,0 \cdot 2,20 \cdot 0,93 \cdot 0,8 = 685,90 \text{ t/h}$$

S obzirom da potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 134,51 \text{ t/h}$ vlažne šljake, sledi da kapacitet izabranog trakastog transportera 1# zadovoljava uslove prerade rude. Takođe, jasno se vidi iz priloženog proračuna da je trakasti transporter na poz. BC-1, predimenzioniran, po osnovu sračunatog kapaciteta od 685,90 t/h.

- *Proračun snage elektromotora*

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza¹⁰:

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

v – brzina kretanja transportera [m/s]

Q – kapacitet transporta [t/h]

L – dužina transportera [m]

H – visina dizanja materijala [m]

k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

⁸ Korišćena literatura za određivanje koeficijenta efektivnosti: Kolonja, B., Knežević, D. 2000: *Transport u pripremi mineralnih sirovina*, tabela 3.6.

⁹ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: *Transport u pripremi mineralnih sirovina*, tabela 3.7., str. 97.

¹⁰ Metodologija koju je predložila Norveška firma Den Norske Remfabrik

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 4 \cdot 134,51) \cdot (0,1 \cdot 75,7 + 6)}{5800} + \frac{1 \cdot (134,51 \cdot 14,5)}{360} \right) \\ = 9,917 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera iznosi 55 kW, izabrani trakasti transporter na poz. BC-1# zadovoljava novonastale potrebe.

2.1.8.1.5. Trakasti transporter 2#, CF-0502-MP02

Proračun trakastog transportera 2#, u tehnološkom delu projekta, izvršen je prema skraćenoj metodologiji na osnovu koje je sračunat kapacitet koji transporter može postići, kao i potrebna snaga elektromotora za savladavanje datog kapaciteta. Detaljan proračun biće prikazan u mašinskom delu projekta.

Ovaj trakasti transporter na poz. CF-0502-MP02, transportuje primarno izdrobljenu šljaku sa trakastog transportera 1# u bunker primarno izdrobljene šljake.

Osnovni podaci potrebni za proračun trakastog transportera su:

- Kapacitet prerade suve šljake	$Q_s=127,78 \text{ t/h}$
- Kapacitet prerade vlažne šljake	$Q_v=134,51 \text{ t/h}$
- Nasipna masa materijala	$\gamma_n= 2,20 \text{ t/m}^3$
- Ugao nagiba materijala u stanju mirovanja	$\varphi_m = 38^\circ$
- Visina dizanja materijala	$H=3 \text{ m}$

Karakteristike trakastog transportera:

- Dužina transportera	$L=30 \text{ m}$
- Širina trake	$B=1 \text{ m}$
- Brzina trake	$v=1 \text{ m/sec}$
- Broj valjaka u slogu	$n=3$
- Ugao nagiba bočnih valjaka	$\beta = 35^\circ$
- Nagib transportera	$\lambda = 8^\circ$
- Snaga transportera	$N=55 \text{ kW}$

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda \cdot k_d$$

Gde je:

b – noseća širina trake [m]

K – koeficijent efektivnosti koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (φ_k).

v – brzina transportera [m/s]

γ_n – nasipna masa materijala [t/m³]

k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera

k_d – koeficijent smanjenja kapaciteta usled neravnomernosti doziranja materijala

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 1 - 0,05 = 0,85 \text{ m}$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

Tabličnu vrednost koeficijenta efektivnosti (K) usvajamo iz Tabele 3.6. ¹¹ $\Rightarrow K=580$

Koeficijent smanjenja kapaciteta k_λ usvajamo iz tablice¹²; za $\lambda = 8^\circ \Rightarrow k_\lambda = 0,97$.

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$\begin{aligned} Q &= b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda \cdot k_d \\ &= 0,85^2 \cdot 580 \cdot 1,0 \cdot 2,20 \cdot 0,97 \cdot 0,8 = 715,402 \text{ t/h} \end{aligned}$$

S obzirom da potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 134,51$ t/h vlažne šljake, sledi da kapacitet izabranog trakastog transportera 2# zadovoljava uslove prerade rude. Takođe, jasno se vidi iz priloženog proračuna da je trakasti transporter na poz. BC-2, predimenzioniran, po osnovu sračunatog kapaciteta od 715,402 t/h.

¹¹ Korišćena literatura za određivanje koeficijenta efektivnosti: Kolonja, B., Knežević, D. 2000: *Transport u pripremi mineralnih sirovina*, tabela 3.6.

¹² Kolonja, B., Knežević, D. 2000: *Transport u pripremi mineralnih sirovina*, tabela 3.7., str. 97.

- *Proračun snage elektromotora*

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza¹³:

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

v – brzina kretanja transportera [m/s]

Q – kapacitet transporta [t/h]

L – dužina transportera [m]

H – visina dizanja materijala [m]

k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 4 \cdot 134,51) \cdot (0,1 \cdot 30 + 6)}{5800} + \frac{1 \cdot (134,51 \cdot 3)}{360} \right) = 3,858 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera iznosi 55 kW, izabrani trakasti transporter na poz. CF-0502-MP02 zadovoljava novonastale potrebe.

2.1.8.2. Verifikacija opreme u procesu mlevenja i klasiranja

2.1.8.2.1. Poluautogeni (SAG) mlin

U poluautogenom mlinu na ovoj poziciji odvija se prvi stadijum mlevenja sirovine koja se prerađuje u postrojenju za mlevenje i klasiranje.

Osnovni podaci potrebni za verifikaciju kapaciteta SAG mlina su:

¹³ Metodologija koju je predložila Norveška firma Den Norske Remfabrik



- Kapacitet mlevenja Q = 95,83 t/h
- Krupnoća ulazne sirovine. F₈₀ = 150000 µm
- Krupnoća proizvoda mlevenja. P₈₀ = 1500 µm
- Bondov radni indeks W_i = 18,88 kWh/t

Karakteristike poluautogenog mlina:

- Unutrašnji prečnik mlina bez obloga D = 5,03 m
- Debljina obloga mlina h = 0,2 m
- Unutrašnji prečnik mlina sa oblogama D_s = 4,63 m
- Dužina mlina L = 5,03 m
- Koeficijent punjenja mlina meljućim telima φ = 21,0%
- Nasipna masa meljućih tela β_k = 4,65 t/m³
- Brzina obrtanja mlina n = 19,66 o/min
- Kritična brzina obrtanja mlina n_k = 13,017 o/min
- Relativna brzina obrtanja mlina ψ = 73,25%

Specifična potrošnja energije u SAG mlinu računa se prema obrascu:

$$W = (k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_8) \cdot W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right)$$

i iznosi 18,546 kWh/t.

Gde je:

W – specifična potrošnja energije [kWh/t]

k₁, k₂, ..., k₈ – popravni koeficijenti na ime uslova mlevenja

W_i – Bondov radni indeks [kWh/t]

F – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% ulazne sirovine [µm]

P – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% proizvoda mlevenja [µm]

2.1.8.2.2. Mlin sa kuglama

U mlinu sa kuglama na ovoj poziciji odvija se drugi stadijum mlevenja sirovine koja se prerađuje u postrojenju za mlevenje i klasiranje. Proračun mlina sa kuglama izvršiće se postupkom F.C. Bonda¹⁴.

Osnovni podaci potrebni za verifikaciju kapaciteta mlina sa kuglama su:

- Kapacitet mlevenja	Q = 95,83 t/h
- Koeficijent fluktuacije	k = 0.87
- Krupnoća ulazne sirovine.	F ₈₀ = 1500 μm
- Krupnoća proizvoda mlevenja	P ₈₀ = 45 μm
- Bondov radni indeks	Wi = 18 kWh/t

Karakteristike mlina sa kuglama:

- Unutrašnji prečnik mlina bez obloga	D = 5,03 m
- Debljina obloga mlina	h = 0,10 m
- Dužina mlina	L = 7,50 m
- Maksimalni prečnik kugle	d _k = 60 mm
- Koeficijent punjenja mlina meljućim telima	φ = 33,0%
- Nasipna masa meljućih tela	β _k = 4,65 t/m ³
- Brzina obrtanja mlina	n = 14,4 o/min
- Kritična brzina obrtanja mlina	n _k = 19,247 o/min
- Relativna brzina obrtanja mlina	ψ = 74,81%

Specifična potrošnja energije u mlinu sa kuglama računa se prema obrascu:

¹⁴ Postupak preuzet iz literature: Magdalinović, N., 1999. *Usitnjavanje i klasiranje*, Izdavač: "Nauka" Beograd, ISBN 86-7621-017-9, str. 212-219

$$W = (k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_8) \cdot W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right)$$

Gde je:

W – specifična potrošnja energije [kWh/t]

$k_1, k_2, \dots, k_8$ – popravni koeficijenti na ime uslova mlevenja

W_i – Bondov radni indeks [kWh/t]

F – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% ulazne sirovine [μm]

P – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% proizvoda mlevenja [μm]

Usitnjavanje u mlinu sa kuglama obavlja se mokrim postupkom, a popravni koeficijent koji se u ovom slučaju uzima u obzir je popravni koeficijent na ime korisnog prečnika mlina k_1 .

Pošto je korisni prečnik mlina $D_s > 3,81$ m, popravni koeficijent na ime korisnog prečnika mlina iznosi $k_1 = 0,915$. Ostali koeficijenti na ime uslova mlevenja su jednaki jedinici.

Prema tome, specifična potrošnja energije iznosi:

$$W = k_1 \cdot W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right) = 0,915 \cdot 13,50 \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{132}} - \frac{10}{\sqrt{2000}} \right) = 20,299 \text{ kWh/t}$$

Potrebna korisna snaga mlina za preradu $Q = 95,85$ t/h rude iznosi:

$$N_k = W \cdot Q = 1945,3 \text{ kW}$$

Gde je:

N_k – korisna snaga mlina (tj. snaga koju izabrani mlin treba da primi na pogonskom zupčanicu) [kW]

Q – časovna prerada rude [t/h]

- Verifikacija izabranog mlina

Kada je u pitanju mlin sa kuglama poznatih parametara, formula (koju su dali F. C. Bond i C. A. Rowland) za korisnu snagu mlina glasi:

$$N_k^* = CD_s^{2,3} L = 2567,66 \text{ kW}$$

Gde je:

N_k^* – korisna snaga za pogon mlina na pogonskom zupčaniku [kW]

D_s – korisni prečnik mlina [m]

L – dužina mlina [m]

C – konstanta koja se računa prema obrascu:

$$C = \frac{3,83 \cdot \beta_k \cdot \varphi \cdot [(3,2 - 3\varphi) \cdot \psi \cdot (1 - \frac{0,1}{2^{(9-10\psi)}}) + K]}{1,025} = 8,861$$

Gde je:

β_k – nasipna masa šarže kugli [t/m³]

φ – koeficijent punjenja mlina meljućim telima [del. jed.]

ψ – relativna brzina obrtanja mlina [del. jed.]

K – popravni koeficijent na ime krupnoće kugli; usvaja se da je $K = 0$.

d_k – maksimalni prečnik kugle [mm]

2.1.8.3. Verifikacija opreme u flotacijskoj koncentraciji

2.1.8.3.1. Flotacijske mašine

U procesu flotacijske koncentracije u rekonstruisanoj Flotaciji šljake radiće flotacijske mašine prikazane u tabeli 12.



Tabela 12. Verifikacija flotacijskih mašina

Mesto u procesu	Tip	Broj komora	Efektivna zapremina komore	Ukupna zapremina	Količina pulpe m ³ /h	Koef. pene	Vreme min
							Raspoloživo
Osnovno flotiranje minerala bakra	RCS 40	3	40	120	257,85	0,8	22,34
Dopunsko flotiranje I deo	RCS 40	2	40	80	220,65	0,8	17,40
Dopunsko flotiranje II deo	DR 300	8	8,5	68	211,98	0,8	15,40
Dopunsko flotiranje III deo	DR 300	7	8,5	59,5	206,27	0,8	13,85
Dopunsko flotiranje IV deo	CLF-8	8	6	48	201,09	0,8	11,46
I prečišćavanje koncentrata bakra	RRCS-5	4	5	20	77,12	0,8	12,45
II prečišćavanje koncentrata bakra	RRCS-5	2	5	10	32,64	0,8	14,71
III prečišćavanje koncentrata bakra	RRCS-5	2	5	10	17,82	0,8	26,94

2.1.8.3.2. Kondicioneri

U kondicionerima se pulpa priprema za naredni proces flotacijske koncentracije. Dodaju se kolektori i penušač. U rekonstruisanoj Flotaciji postoje dva kondicionera.

1. AG 4204-101 – Ispred osnovnog flotiranja minerala bakra
2. AG 4402-101 – Ispred I prečišćavanja koncentrata bakra

Verifikacija kondicionera izvršena je kroz proveru raspoloživog vremena kondicioniranja prema sledećem postupku:

Polazni podaci koji su dati za proračun:

- V_{ef} - efektivna zapremina kondicionera, m³
- V_p - količina pulpe u kondicioneru (iz Šeme kretanja masa), m³/h
- Potrebno vreme kondicioniranja

Raspoloživo vreme kondicioniranja izračunato je prema obrascu:

$$T_k = \frac{V_{ef} \times 60}{V_p} \text{ min}$$

Verifikacija kondicionera je prikazana u tabeli 13.

Tabela 13. Verifikacija kondicionera

R.broj	Pozicija	Mesto u procesu	Dimenzije dxh	Visina punjenja	Ef. zapremina m ³	Količina pulpe m ³ /h	Verifikacija vremena, t, min
1.	AG 4204-101	Ispred osnovnog flotiranja minerala bakra	2,9x2,8	2.5	16.5	257.85	3.84
2.	AG 4402-101	Ispred I prečišćavanja koncentrata bakra	1,4x1,4	1.3	2	59.35	2.02

2.1.8.4. Verifikacija opreme u procesu odvodnjavanja koncentrata

Osnovni uređaji koji će se koristiti u okviru pogona odvodnjavanja koncentrata bakra biće isti kao u predhodnom periodu rada postrojenja za preradu topioničke šljake i jamske rude. S druge strane, procesni parametri, odnosno podaci potrebni za verifikaciju ovih uređaja razlikovaće se po vrsti procesa prerade tj. šljake i jamske rude. Ipak, razlika u procesnim parametrima je mala i ne utiče bitno na rezultate proračuna. Stoga će se verifikacija uređaja izvršiti samo prema podacima zbirnih parametara, iz razloga, što je količina flotacijskog koncentrata jamske rude koja se transportuje u postrojenje odvodnjavanja neznatno veća u odnosu na količina flotacijskog koncentrata šljake, pa bi parcijalni rezultati bili veoma slični.

U našem slučaju pod osnovnom opremom, uglavnom se podrazumeva oprema koja se direktno koristi u tehnološkom procesu a to su: zgušnjivač, centrifugalne muljne pumpe, kondicioneri (agitatori), filter presa, rezervoari za vodu, trakasti transporter i dr.

U posebnom Tehničkom mašinskom projektu biće obrađena (verifikacija uređaja) kompresorska stanica i prateća oprema kompresora sa cevnom instalacijom za vazduh i za hlađenje kompresora, biće izvršen izbor kompresorske stanice jer to nije predmet ovog teh. tehnološkog projekta.

2.1.8.4.1. Zgušnjivač koncentrata bakra

U zgušnjivaču na ovoj poziciji odvija se zgušnjavanje skupnog definitivnog koncentrata bakra koji čine finalni koncentrat bakra iz procesa prerade šljake i finalni koncentrat bakra iz procesa prerade jamske rude.

Polazni podaci za verifikaciju kapaciteta zgušnjivača su:

- Količina koncentrata $Q = 7,09 \text{ t/h}$
- Prečnik zgušnjivača $D = 33 \text{ m}$
- Površina zgušnjivača. $A = 855 \text{ m}^2$
- Sadržaj čvrstog u ulaznoj pulpi $\check{C}_u = 25,24\%$
- Sadržaj čvrstog u zgusnutom proizvodu $\check{C}_z = 55\%$
- Gustina pulpe na izlazu iz zgušnjivača $\rho_p = 1,65 \text{ t/m}^3$
- Projektovani specifični kapacitet zgušnjivača¹⁵. $q = 0,40 \text{ t/(m}^2 \cdot \text{dan)}$

Potrebni specifični kapacitet (q_s) zgušnjivača za datu količinu koncentrata iznosi:

$$q_s = \frac{Q_k \cdot 24}{A} = \frac{7,09 \cdot 24}{855} = 0,1989 \left[\frac{\text{t}}{\text{m}^2 \cdot \text{dan}} \right],$$

Imajući u vidu da je projektovani specifični kapacitet $q = 0,40 \text{ t/(m}^2 \cdot \text{dan)}$ veći od potrebnog $q_s = 0,1989 \text{ t/(m}^2 \cdot \text{dan)}$, može se zaključiti da izabrani zgušnjivač zadovoljava novostvorene uslove prerade.

Ili, verifikacija na osnovu statističke zavisnost između specifičnog kapaciteta zgušnjavanja i izlazne gustine pulpe.

Dugogodišnjim praćenjem rada zgušnjivača u kompaniji, konstatovana je statistička zavisnost između specifičnog kapaciteta zgušnjavanja i izlazne gustine pulpe i ista je izražena sledećom jednačinom¹⁶:

$$q = -2,89 + 0,0034 \cdot \rho_p - 6,2 \cdot 10^{-7} \cdot \rho_p^2$$

Gde je:

¹⁵ Podatak dostavljen od strane Investitora.

¹⁶ Podatak preuzet iz *DRP REKONSTRUKCIJE POSTROJENJA ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE U FLOTACIJI BOR, Knjiga 1 Konceptijsko rešenje, Sveska 1.4. Odvodnjavanje proizvoda koncentracije topioničke šljake.*

q – specifični kapacitet zgušnjavanja, $t/m^2 \cdot \text{dan}$.

ρ_p – gustina pulpe kg/m^3

U konkretnom slučaju gustina pulpe iznosi $1.650,0 \text{ kg/m}^3$, tako da je specifični kapacitet zgušnjavanja:

$$q = -2,89 + 0,0034 \cdot 1.650,0 - 6,2 \cdot 10^{-7} \cdot 1.650,0^2 = 1,032 t/m^2 \cdot \text{dan}$$

Imajući u vidu da je specifični kapacitet zgušnjavanja $q = 1,032 t/m^2 \cdot \text{dan}$ značajno veći od potrebnog $q_s = 0,1989 t/m^2 \cdot \text{dan}$ može se zaključiti da postojeći zgušnjivač, proizvođača Dorr-Oliver, zadovoljava novostvorene uslove prerade.

2.1.8.4.2. Kondicioner za zgusnuti koncentrat

Uloga kondicionera na ovoj poziciji je da obezbedi rad filter prese za najmanje tri ciklusa filtriranja. Muljna pumpa (poz.2a i 2b) ispod zgušnjivača transportuje zgusnuti koncentrat iz zgušnjivača u kondicioner (poz.3).

- Minimalna radna zapremina kondicionera:

$$V_{\min}^{\text{kondicioner}} = V_p^{\text{ciklus}} \cdot n = 2,05 \text{ m}^3/\text{ciklus} \cdot 3 = 6,15 \text{ m}^3$$

Gde je:

Zapremina pulpe po jednom ciklusu

$$V_p^{\text{ciklus}} = 2,05 \text{ m}^3/\text{ciklus}$$

Minimalni broj ciklusa

$$n = 3$$

2.1.8.4.3. Rezervoar za vodu

Uloga rezervoara na ovoj poziciji je da obezbedi vodu za pranje filtrirajućih površina platna nakon svakog ciklusa filtriranja. Minimalna zapremina rezervoara za vodu prema preporukama proizvođača opreme Metso Minerals GmbH treba da obezbedi tri ciklusa filtriranja. Pri tome, projektant prihvata mogućnost ugradnju stare opreme umesto izgradnje nove, ako je to tehnološki, mašinski, građevinski izvodljivo i ekonomski opravdano, kao što je to u flotaciji Bor moguće.

Rezervoar za vodu se snabdeva vodom iz vodozahvata.

- Minimalna radna zapremina rezervoara za vodu:

$$V_{\min \text{ rez.vode}} = V_v \cdot 1 \text{ ciklus} \cdot n = 1,73 \text{ m}^3/\text{ciklus} \cdot 3 = 5,19 \text{ m}^3$$

Gde je:

Ukupna potrošnja vode po jednom ciklusu

$$V_v \cdot 1 \text{ ciklus} = 1,73 \text{ m}^3/\text{ciklus}$$

Minimalni broj ciklusa

$$n = 3$$

Izbor rezervoara:

Izabran je rezervoar dimenzija 2,35 x 2,85 m koji spada u nestandardnu opremu. Radna zapremina rezervoara je 7,9 m³ što je više od predviđenih 5,19 m³ za tri ciklusa filtriranja.

2.1.8.4.4. Trakasti transporter

Trakasti transporter na ovoj poziciji transportuje isfiltrirani koncentrat – kek na otvoreni sklad¹⁷

Osnovni podaci potrebni za verifikaciju trakastog transportera su:

- Kapacitet prerade

$$Q = 7,09 \text{ t/h}$$

- Nasipna masa materijala¹⁸

$$\gamma = 2,3 \text{ t/m}^3$$

- Ugao nagiba materijala u stanju kretanja

$$\varphi_k = 20^\circ$$

- Visina dizanja materijala

$$H = 0 \text{ m}$$

Karakteristike trakastog transportera:

- Dužina transportera

$$L = 34 \text{ m}$$

¹⁷ Postupak verifikacije preuzet je iz literature: Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, Izdavač: Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, ISBN 86-7352-022-3, str. 90-99

¹⁸ Podatak iz industrijske prakse, preuzet od Investitora.

- Širina terake	B=0,6 m
- Brzina trake	v=0.8 m/s
- Broj valjaka u slogu	n=3
- Ugao nagiba bočnih valjaka	$\beta=20^\circ$
- Nagib transportera	$\lambda=0^\circ$
- Snaga elektromotora	N=5,5 kW

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q=b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda$$

Gde je:

b – noseća širina trake [m]

K – koeficijent efektivnosti koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (φ_k); za $\beta = 20^\circ$ i $\varphi_k = 20^\circ \Rightarrow K = 460$ (uz pretpostavku da površina poprečnog preseka materijala na traci ima oblik kružnog odsečka)

v – brzina transportera [m/s]

γ_n – nasipna masa materijala [t/m³]

k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera; za $\lambda = 0^\circ \Rightarrow k_\lambda = 1$

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

$$b=0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 0,6 - 0,05 = 0,49 \text{ m}$$

Gde je: B – širina transportne trake [m]

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda = 0,49^2 \cdot 460 \cdot 0,8 \cdot 2,3 \cdot 1 = 203,221 \text{ t/h}$$

S obzirom da potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 7,09 \text{ t/h}$, sledi da kapacitet trakastog transportera zadovoljava.

Proračun snage elektromotora :

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza:

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

v – brzina kretanja transportera [m/s]

Q – kapacitet transporta [t/h]

L – dužina transportera [m]

H – visina dizanja materijala [m]

k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 0,6 \cdot 0,8 + 4 \cdot 7,09) \cdot (0,1 \cdot 34 + 6)}{5800} + \frac{1(7,09 \cdot 0)}{360} \right) = 0,9063$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera iznosi 5,5 kW, postojeći elektromotor zadovoljava.

2.1.8.5. Verifikacija opreme u procesu odvodnjavanja definitivne jalovine

2.1.8.5.1. Zgušnjivač jalovine (poz. ZG-6)

Za zgušnjavanje definitivne jalovine iz procesa flotacijske prerade topioničke šljake koristiće se postojeći zgušnjivač prečnika 60 m.

Polazni podaci za verifikaciju kapaciteta zgušnjivača jalovine su:

– Količina jalovine	$Q = 88,74 \text{ t/h}$
– Prečnik zgušnjivača	$D = 60 \text{ m}$
– Površina zgušnjivača.	$A = 2826 \text{ m}^2$
– Sadržaj čvrstog u ulaznoj pulpi	$\check{c}_u = 23,60\%$

- Sadržaj čvrstog u zgušnjutom proizvodu $\check{C}_z = 50\%$
- Gustina pulpe na izlazu iz zgušnjivača $\rho_p = 1,56 \text{ t/m}^3$
- Projektovani specifični kapacitet zgušnjivača¹⁹ $q = 1,902 \text{ t/(m}^2 \cdot \text{dan)}$

Potrebni specifični kapacitet (q_s) zgušnjivača za datu količinu jalovine iznosi:

$$q_s = \frac{Q \cdot 24}{A} = \frac{88,74 \cdot 24}{2826} = 0,754 \left[\frac{t}{m^2 \cdot \text{dan}} \right]$$

Imajući u vidu da je projektovani specifični kapacitet q veći od potrebnog q_s , može se zaključiti da izabrani zgušnjivač jalovine zadovoljava projektovane uslove prerade.

2.1.8.5.2. Keramički vakuum filter (poz. DT-0506-MP-02A~02D, 3 u radu, jedan u rezervi)

Filtriranje definitivne jalovine iz procesa prerade topioničke šljake obavljaće se u novo instalisanim keramičkim vakuum filterima tipa TC 60, proizvođača opreme *Nuclear Industry Yantai Tongxing Industrial Group Co., Ltd.*

Polazni podaci za verifikaciju kapaciteta filtera su:

- Količina jalovine šljake. $Q = 88,74 \text{ t/h}$
- Specifični kapacitet filtera $q_p = 14,4^{20} \text{ t/m}^2 \cdot \text{dan}$

¹⁹ Podatak preuzet iz GRP otkopavanja šljake iz tehnogenog ležišta "Depo šljake I", verifikacija tehnološkog procesa dobijanja koncentrata i nadvišenja flotacijskog jalovišta "RTH" u Boru do $K + 378$ za godišnju proizvodnju od 1.200.000 tona šljake.

²⁰ Podatak dostavljen od strane Kompanije Nerin.

- Ukupna površina filtriranja jednog filtera $A = 60 \text{ m}^2$
- Sadržaj čvrstog u zgusnutom koncentratu $\check{C}_z = 50\%$
- Sadržaj čvrstog u isfiltriranom proizvodu $\check{C}_f = 88\%$

Potrebna površina filtriranja za datu količinu jalovine šljake (A_f) iznosi:

$$A_f = \frac{Q_k \cdot 24}{q_p} = \frac{88,74 \cdot 24}{14,4} = 147,90 \text{ m}^2$$

Potrebna površina filtriranja iznosi 147,90 m², što znači da 3 filtera u radu pojedinačne površine filtriranja od 60 m² zadovoljavaju projektovane uslove prerade.

2.1.9. POTREBNE PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE

2.1.9.1. Metal bilans

Prosečni godišnji metal bilans koncentracije u rekonstruisanoj Flotaciji šljake je prikazan je u tabeli 14.

Tabela 14. Metal bilans

Proizvod	Masa t/h	Masa %	Sadržaj bakra %	Iskorišćenje bakra %
Šljaka	95,83	100,00	1,91	100,00
Koncentrat bakra	7,09	7,4	22,05	85,46
Jalovina	88,74	92,6	0,3	14,54

2.1.9.2. Investiciona ulaganja

Pregled potrebnih investicionih ulaganja u novu opremu biće dat po završetku celokupnog projekata.



2.1.9.3. Potrošnja normativa

Potrošnja normativa biće data za svaku tehnološku celinu zasebno, zbog specifičnosti obračuna pojedinih tehnoloških celina.

2.1.10. PODACI O ORGANIZACIJI ODRŽAVANJA PROSTORIJA, OPREME I POSTROJENJA

Postrojenje za flotacijsku preradu topioničke šljake je opremljeno odgovarajućim radionicama za održavanje, opremom za podizanje, za popravku i uobičajenim alatima za održavanje prema vrsti, specifikaciji i količini opreme. U normalnim okolnostima eksploatacije, oprema u Pogonu flotacije šljake održavaće se u sopstvenim postojećim radionicama. Projektom nije predviđena izgradnja novih radionica za popravak mašina, a prema potrebi servisiranje opreme će se vršiti i u centralnoj mašinskoj radionici topionice.

2.1.11. MERE ZAŠTITE OBJEKATA, OPREME I POSTROJENJA

Mere zaštite predstavljaju sistem mera kojima se obezbeđuje očuvanje životne i radne sredine. Projektovane mere zaštite koje se primenjuju za objekte i postrojenja pripreme mineralnih sirovina predviđaju:

- Zaštitu objekata, postrojenja i opreme od potencijalne opasnosti,
- Zaštitu okoline od štetnih uticaja,
- Mere i sredstva za ličnu zaštitu i organizaciju prve pomoći.

Prilikom izgradnje objekata za preradu mineralnih sirovina sve mere zaštite usklađuju se prema sledećim zakonskim i podzakonskim aktima:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/2015 i 95/2018 - dr. zakon);



- Pravilniku o sadržini rudarskih projekata ("Sl. glasnik RS", br. 27/97);
- Zakon o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. glasnik RS", br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon);
- Zakon o zaštiti od požara ("Sl. glasnik RS", br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni);
- Pravilnik o tehničkim normativima za pripremanje mineralnih sirovina - ruda obojenih metala ("Sl. list SFRJ", br. 36/79).

Mere tehničke zaštite i bezbednosti i zdravlja na radu

Sigurno i lako rukovanje i remont opreme obezbeđuje se strogim pridržavanjem normi i propisa iz tehničke zaštite. Bezbedna eksploatacija i remont opreme počinje još od faze projektovanja, preko montaže od redovne eksploatacije.

Raspored opreme u postrojenju je takav da omogućava nesmetano kretanje izvršioca posla i radnih zadataka, dostavu rezervnih delova do mašina i uređaja kao i uklanjanje upotrebljenih delova izvan postrojenja. Platforme su dovoljno prostrane za rad izvršioca na redovnom radnom zadatku kao i poslovima održavanja. U tom smislu:

- Sve platforme za opsluživanje, prolazni mostovi i stepeništa moraju biti stabilni, sa ogradom visine najmanje 1,0 m, sa podom postavljenim na visinu od 0,3 m sa spoljašnjim opšivanjem duž ograde do visine 0,2 m.
- Radne platforme raspoređene na visini većoj od 1 m moraju biti ograđene ogradom i imati stepeništa. Širina stepeništa mora biti najmanje 0,6 m, visina stepenika ne više od 0,3 m, a širina stepenika - najmanje 0,25 m. Metalni stepenici i platforme moraju biti izrađene od rebrastog lima.
- Svi otvori za punjenje prijemnih bunkera, rezervoari i kanali koji su razmešteni u prostorijama i industrijskom krugu moraju imati zaštitnu ogradu visine 1 m sa spoljašnjim opšivanjem duž ograde do visine 0,2 m, a na mestima prelaska preko njih moraju postojati mostići širine najmanje 1 m. Jalovište takođe mora biti ograđeno zavisno od lokalnih uslova.



- Najmanje rastojanje između susednih mašina i aparata i od zida radne prostorije do opreme u toj prostoriji iznosi za: (1) glavne polaze - 1,5 m; (2) radne prolaze između mašina - 1,2 m; (3) radne prolaze između zida i mašina - 1,0 m; (4) lokalna suženja radnih prolaza između mašina i između zida i mašina - 0,9 m; (5) prolaze za opsluživanje i remont mašina - 0,8 m; (6) prolaze za opsluživanje i remont sudova - 0,6 m.
- Svi pokretni delovi mašina i mehanizama, remenice i drugi prenosi moraju biti zaštićeni odgovarajućim poklopcima i/ili ogradama. Obrtni delovi transmisije (vratilo, spojnica, kaišnik i dr.), moraju biti ograđeni metalnim limom ili mrežom sa otvorima veličine 25 mm × 25 mm.
- Zupčasti i lančani prenosi, nezavisno od visine na kojoj se nalaze, kao i brzine obrtaja, moraju imati zaštitu od metalnog lima.
- Uređaji za puštanje u rad drobilica, mlinova, klasifikatora, koncentratora i dr., moraju biti na mestu sa koga se može neposredno nadgledati funkcionisanje opreme koja se stavlja u pogon. Za opremu čiji se pokretni i obrtni delovi nalaze van zone vidljivosti sa platforme upravljanja, pored signalizacije pri puštanju u rad, mora postojati i dvostepena signalizacija upozorenja.
- Mesta rada moraju biti osvetljena saglasno normativima za prirodno i veštačko osvetljenje u radnim prostorijama postrojenja za pripremanje mineralnih sirovina – ruda obojenih metala. Stalno veštačko osvetljenje mora biti isključivo električno. Sigurnosno osvetljenje, koje je obavezno u prostorijama za pripremanje mineralnih sirovina, mora biti priključeno za nezavisan izvor.
- Aparatura za puštanje i zaštitu treba da se nalazi u ormanima pod ključem. Kablovi za pogon i osvetljenje treba da budu postavljeni u izolovanim cevima i zaštićeni od oštećenja. Metalni zaštitnici kablova i uređaja moraju biti uzemljeni.
- Ventilacioni sistemi, sistemi za otprašivanje ili set prskalica instaliraće se na mestima sa povećanim generisanjem prašine (drobilično postrojenje, skladište primarno izdrobljene rude, presipna mesta trakastih transportera i sl.).
- Sistem za ventilaciju će se instalirati u zgardi flotacije, postrojenju za pripremu reagensa i skladištu reagensa. Prostorija za pripremu i isporuku reagenasa za preradu minerala biće opremljena ventilatorima za sveobuhvatnu ventilaciju kako bi se smanjila koncentracija mirisa.

Posebno treba obratiti pažnju na dodatne mere zaštite u procesu skladištenja i pripreme reagenasa. Neke od mera uključuju način skladištenja reagenasa, kao što su:



- Prostorija za čuvanje reagenasa mora biti zatvorenog tipa. Čuvanje reagenasa na otvorenom prostoru ili pod nastrešnicom nije dozvoljeno. Skladište reagenasa je posebna prostorija u odnosu na odeljenje za pripremanje rastvora.
- Otvoreni reagensi moraju se čuvati u posebnim prostorijama, koje moraju biti zaključane. Negašeni kreč ne sme se skladištiti zajedno sa drugim reagensima. Suvi i tečni reagensi moraju se čuvati odvojeno.
- Visina prostorije skladišta mora baiti najmanje 3,5 m od poda do plafona. Prostorije skladišta reagenasa moraju imati zvučnu signalizaciju i svetlosnu signalizaciju o radu uređaja za provetravanje i telefonsku vezu sa rukovodiocima flotacije, protivpožarnom službom i zdravstvenom stanicom.
- Odeljenja za reagense u kojima se pripremaju rastvori reagenasa moraju biti izolovana od svih drugih odeljenja pogona flotacije.
- Sve operacije za pripremanje i rastvaranje reagenasa (transport, podizanje i pretakanje u rezervoare gotovih rastvora) moraju biti mehanizovane. Ručni rad pri operacijama iz ovog člana dozvoljava se samo pri dnevnoj potrošnji pojedinog reagensa do 100 kg.
- Svi sudovi za rastvaranje i sudovi za čuvanje gotovih rastvora moraju biti pokriveni poklopcem, koji se može skidati.

Za ispiranje površina i platformi u celom pogonu koristiće se povratna voda, koja se nakon ispiranja prikuplja i vraća u sistem povratne vode.

Preventivna dejstva u ostvarivanju bezbednosti i zdravlja na radu obezbeđuju se primenom svih mera i sredstava za otklanjanje rizika od povređivanja i oštećenja zdravlja zaposlenih, odnosno svođenja tog rizika na najmanju moguću meru. Tokom korišćenja opreme i oruđa za rad, tokom održavanja i remonta opreme neophodno je sprovesti neke od mera koje podrazumevaju sledeće:

- Poslodavac je dužan da izvrši osposobljavanje zaposlenih za bezbedan i zdrav rad kod zasnivanja radnog odnosa, odnosno premeštaja na druge poslove, prilikom uvođenja nove tehnologije ili novih sredstava za rad, kao i kod promene procesa rada koji može prouzrokovati promenu mera za bezbedan i zdrav rad.
- Poslodavac je dužan da zaposlenog u toku osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad upozna sa svim vrstama rizika na poslovima na kojima će biti angažovan i o konkretnim merama za bezbednost i zdravlje na radu u skladu sa Aktom o proceni rizika.



- Poslodavac obezbeđuje osposobljavanje radnika u toku radnog vremena, a troškovi osposobljavanja ne mogu biti na teret zaposlenog.
- Osposobljavanje za bezbedan i zdrav rad zaposlenog mora da bude prilagođeno specifičnostima njegovog radnog mesta.
- Ako poslodavac odredi zaposlenom da istovremeno obavlja poslove na dva ili više radnih mesta, dužan je da zaposlenog osposobi za bezbedan i zdrav rad na svakom od tih radnih mesta.
- Ni jedan radnik, koji nije prošao kurs bezbednosti i zdravlja na radu ne sme biti raspoređen na rad u postrojenju za drobljenje, mlevenje, klasiranje i flotacijsku koncentraciju
- Zaposleno osoblje je dužno da se pridržava mera bezbednosti i zdravlja na radu pri rukovanju opremom u postrojenju.
- Zabranjuje se boravak besposlenim licima u krugu postrojenja.
- Kod kontrole (pregleda) ili remonta mašina obavezno je isključivanje pogonskog motora mašine koja se kontroliše. Po izvršenom pregledu ili remontu udaljuju se svi strani predmeti od mašine, posle čega se isključuje signal koji dopušta uključivanje i puštanje mašine u rad.
- Zabranjeno je vršiti bilo kakve remonte ili popravke dok je mašina u radu.
- Kod otkrivanja neispravnosti u radu mašine, treba staloženo obavestiti poslovođu, ili ako je neophodno zaustaviti mašinu, a tek posle potpunog zaustavljanja mehanizma pristupiti popravci.
- Zabranjen je prilaz pokretnim delovima mašina koje su u radu u odeći širokog kroja ili nezakopčanoj odeći, da bi se izbeglo zahvatanje odeće od strane pokretnih delova mašine.
- Nije dozvoljen rad mašine, ako neki od delova ima vidnih oštećenja.
- Nije dozvoljeno podmazivati mašine u radu ako mazalice nisu postavljene na sigurnom mestu. Nije dozvoljeno menjati kaiševe dok je mašina u radu.
- Nije dozvoljeno čistiti mašine u radu.
- Svaki radnik mora biti upoznat sa sadržajem priručnika za upravljanje i održavanje opreme na kojoj radi (jednog ili više njih) pre nego što se oprema stavi u pogon i mora se pridržavati svih relevantnih propisa nakon stavljanja opreme u pogon
- Tokom rada, proveriti da li su svi bezbednosni uređaji u radnom stanju i funkcionalni. Kao zaštita od nenamernog ponovnog pokretanja mašine tokom popravki i drugih radova i kada osoblje radi u ovom području rizika, u blizini mašine se mora instalirati lokalni bezbednosni prekidač sa zaključavanjem i prekidač za gašenje u hitnim situacijama.



- Ukoliko je mašina kontrolisana na daljinu, ovo se mora prikazati jasno vidljivim znakom sa sledećim tekstom: Opasnost! Ova mašina je daljinski kontrolisana i može se pokrenuti bez upozorenja!
- Tokom rada nije dozvoljeno zadržavati se u zoni opasnosti mašine.
- Radio komunikacija upotrebom mobilnih telefona, voki-toki uređaja i sl. ne sme se odvijati na mestu udaljenom manje od bezbednosnog rastojanja od 1 m od elektronskih jedinica kao što su lični računar, plc, monitori računara, senzori, senzori punjenja, električne, hidraulične ili pneumatske centralne jedinice, itd.
- Pre bilo kakvog pristupa mašini ili njenim područjima pod rizikom, električno napajanje se mora isključiti i lokalni prekidač kola se mora zaključati u položaju isključeno. U situacijama koje uključuju sisteme cevi pod pritiskom ili sudove pod pritiskom, od ključne je važnosti potvrditi šta se prenosi kroz cevi i da one budu oslobođene pritiska pre obavljanja procedure.
- Tokom radova na održavanju i popravkama, pristup mašini i njenom rizičnom području dozvoljen je isključivo osoblju koje je u potpunosti upoznato sa mašinom i njenom funkcijom.
- Obavezna je upotreba ličnih zaštitni sredstava za osoblje kao što su: zaštitna odela, štitnici za oči, zaštitni šlem, cipele, rukavice, itd.
- Dok mašina radi, uvek koristiti štitnike za uši.
- Rukohvati i rešetke se mogu ukloniti tokom poslova održavanja i popravke pod uslovom da je rizično područje ograđeno kanapom i da su postavljeni jasni znaci upozorenja.
- Osoblje koje obavlja popravke mora preduzeti najveće mere predostrožnosti tokom poslova održavanja.
- Rukohvati i rešetke se moraju smesta ponovo postaviti čim se posao završi.
- Pre početka tekućeg remonta opreme, mora se prekinuti rad mašina i mehanizama. Remont opreme i aparata (bunkera, drobilice, sita, mlinova, klasifikatora, sudova, rezervoara, flotacionih mašina, pulpi i dr.) može se vršiti samo posle čišćenja i pranja od materijala i prašine koji su sadržani u njima.
- Blokovi flotacionih mašina pre remonta moraju biti očišćeni i oprani od pulpe i reagensa. Spajanje i razdvajanje gumenih creva za vazduh, pneumatskih instrumenata i uređaja sme se vršiti samo posle prekida dovoda vazduha pod pritiskom.
- Tokom podizanja, uvek rukovati opremom sa pažnjom. Koristiti zatvorene kuke koje su obezbeđene i/ili pratiti specijalna uputstva za rukovanje kada su data. Pored opšte prakse i propisa o bezbednosti, sledeće se mora naglasiti:



Oprema se mora podizati upotrebom pogodne, odobrene opreme za podizanje.

Ne smeju se izvlačiti delovi i sklopovi mašina dizalicama sa kosim natezanjem užadi.

Ne sme se raditi neispravnim dizalicama i priključnim spravama kojima je istekao rok tehničkog pregleda.

Odvojeni ili slobodni delovi se moraju pravilno obezbediti pre podizanja.

Apsolutno je zabranjeno ulaziti ili zadržavati se u zoni rizika ispod tereta koji visi.

Ubrzavanje i usporavanje tokom podizanja se mora održavati u bezbednim granicama. Za opremu koja nema specifična mesta za podizanje ili zatvorene kuke, upotrebiti kaiševe za podizanje umesto lanaca, kako bi se izbeglo oštećenje opreme prilikom podizanja.

- U načelu, zavarivanje mehaničke i električne opreme treba izbegavati. Ukoliko se zavarivanje ipak obavlja, mora se paziti na sledeće:
- Zavarivati isključivo nakon što je električna energija do opreme isključena
- Uzemiti područje zavarivanja
- Struja zavarivanja ne sme prolaziti kroz ležajeve, ćelije za punjenje ili slične osetljive komponente
- Zaštititi opremu od oštećenja i spaljivanja varničenjem pri zavarivanju
- Stalni elektrozavarivački radovi u zgradama moraju se vršiti u skladu sa propisima.
- U prostorijama za zavarivanje ne smeju se čuvati lako zapaljive materije
- Uputstva za bezbednost i procedure se moraju poštovati. Sastaviti, instalirati, upravljati i servisirati svu opremu u skladu sa Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu i propisima i standardima industrije u celini.
- Pre nego što se oprema pusti u rad, obavljeni posao mora proveriti ovlašćena osoba kako bi se utvrdilo:
 1. Da je posao pravilno urađen.
 2. Da bezbednosna oprema radi pravilno.
 3. Da su svi bezbednosni uređaji potpuno funkcionalni.
 4. Da su radna oprema, alati i drugi spoljašnji predmeti kompletno uklonjeni.

Posebno treba obratiti pažnju na mere lične zaštite u procesu skladištenja i pripreme reagenasa.

Svi reagensi koji se koriste u flotacijskoj koncentraciji mogu izazvati oštećenja u kontaktu sa očima, izazivaju iritaciju kože, direktno udisanje para može izazvati iritaciju disajnih organa.

Radnici koji rade na skladištenju i pripremi reagenasa moraju da se upoznaju sa njihovim bezbednosnim listama u kojima su detaljno opisane moguće opasnosti i način reagovanja u



slučaju nezgode. Radi prevencije, radnici moraju biti opremljeni ličnim zaštitnim sredstvima u koja spadaju: zaštitna odela, obuća, maske, štitnici za oči i glavu.

Konačno, treba napomenuti da je namera Investitora uspostavljanje specijalizovane službe za bezbednost i zdravlje na radu i upravljanje zaštitom životne sredine koja će, između ostalog, imati sledeća zaduženja:

- angažovanje stručnog osoblja koje će omogućiti unapređenje svesti o sigurnosti zaposlenih,
- formulisanje planova za hitne slučajeve za upravljanje nesrećama uz opremljenost ambulantnim vozilima sa određenim brojem instrumenata i opreme
- redovno distribuiranje proizvoda za bezbedan rad zaposlenima,
- sprovođenje zdravstvenih pregleda,
- upošljavanje stručnog nadzora koji će pratiti i upravljati merama sigurnosti radnika, higijene rada, itd.

Zaštita od požara

Prema važećim propisima, potrebno je uspostaviti sistem zaštite od požara za industrijske objekte na površini, industrijske objekte u skladištima, skladištima materijala i srodnim objektima, te pripremiti planove zaštite od požara.

Projektovanje mera zaštite od požara u rudniku uglavnom se odnosi na obezbeđenje vode za protivpožarne aktivnosti, vodnog pritiska, unutrašnje i spoljašnje sisteme vodosnabdevanja, izgradnju uređaja za gašenje požara i požarnih izlaza. Područja opasnosti od požara uglavnom uključuju radna mesta na otkopavanju i preradi, podstanice na svim nivoima, skladišta i kancelarijske prostore.

Potrebno je strogo se pridržavati Pravilnika o tehničkim zahtevima bezbednosti od požara spoljnih zidova zgrada ("Sl. glasnik RS", br. 59/2016, 36/2017 i 6/2019) prilikom projektovanja zgrada, postaviti prolaze za zaštitu od požara između različitih zgrada i objekata, i organizovati kružne prolaze na važnim objektima. Zabranjeno je ostavljanje materijala na protivpožarnim izlazima kako bi se osigurao neometan prilaz vatrogasnih vozila.

3. PODACI O OBJEKTIMA, POSTROJENJIMA I TEHNOLOŠKOM PROCESU PRIPREME, OBOGAĆIVANJA I OPLEMENJIVANJA MINERALNIH SIROVINA

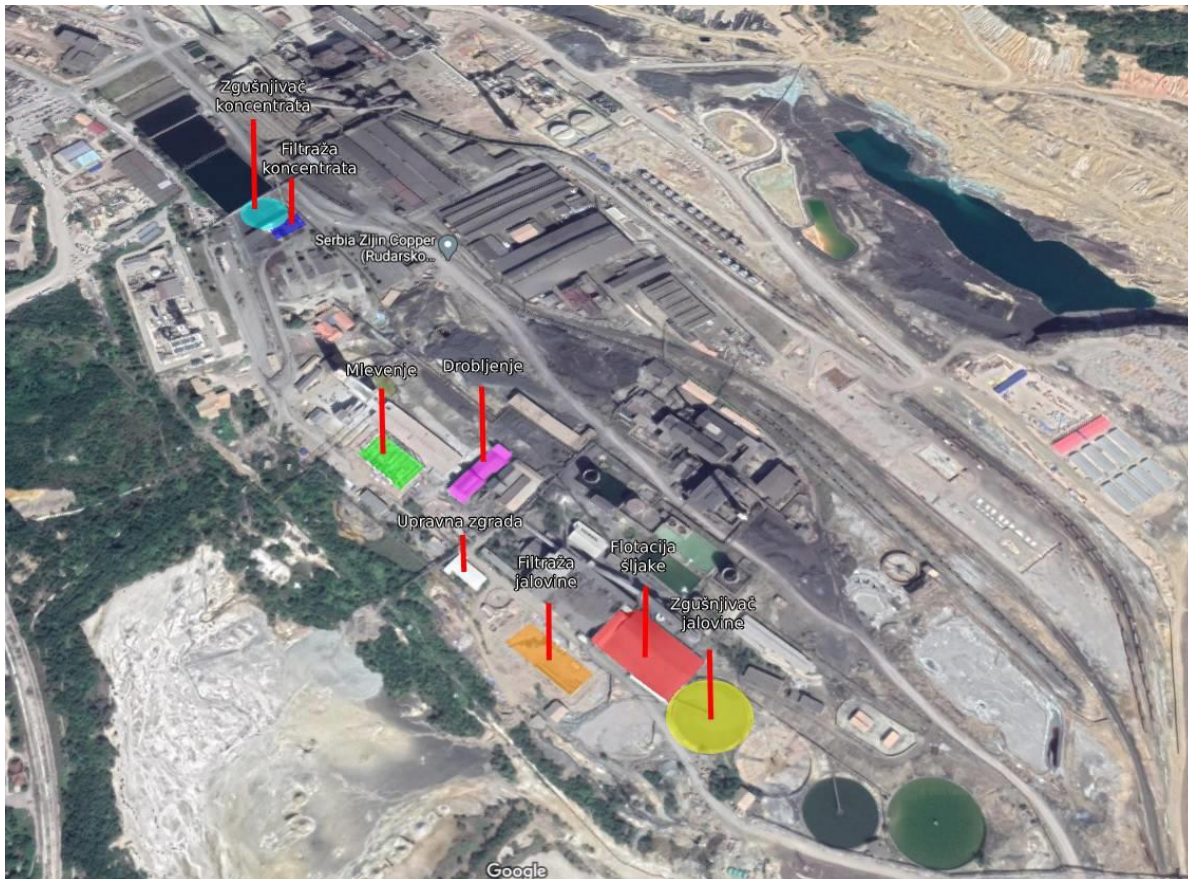
3.1. LOKACIJA OBJEKATA I KOMUNIKACIJA NA SITUACIONOM PLANU

Kompleks Zijin-a prostire se u pravcu jugoistok-severozapad, dug oko 1,5 km i širok oko 0,5 km. Višlja kota je na istoku, a niska na zapadu. Kota je između 376 m i 353 m, a visinska razlika dostiže 23 m. Ukupna površina kompleksa iznosi oko 64100 m².

Na osnovu snimanja lokacije, prstenasti magistralni put oko postrojenja popločan je asfaltnim kolovozom, a ostali putevi su retko asfaltirani, koji je u kišnim danima izuzetno blatnjav.

Postrojenje za preradu šljake se nalazi južno od Topionice i obuhvata nadogradnju postojećeg postrojenja primarnog drobljenja i postrojenja flotacije, izgradnja novog postrojenja za mlevenje i postrojenja za filtriranje jalovine i postojeće postrojenje odvodnjavanja koncentrata.

Lokcija postrojenja biće prikazana u Prilogu 1, kao i na slici 14.



Slika 14. Lokacija objekata

3.2. VRSTA I OSNOVNE KARAKTERISTIKE OBJEKATA I POSTROJENJA ZA PRIPREMU, OBOGAĆIVANJE I OPLEMENJIVANJE MINERALNIH SIROVINA

Vrsta i osnovne karakteristike objekata i postrojenja za pripremu, obogaćivanje i oplemenjivanje mineralnih sirovina biće detaljno opisane u Osnovnoj koncepciji kao i u građevinskim projektima.

3.3. TEHNOLOŠKA ŠEMA SA OPISOM TEHNOLOŠKOG PROCESA I NAČINOM SNABDEVANJA POGONSKOM ENERGIJOM I VODOM

3.3.1. Opis tehnološkog procesa drobljenja i transporta

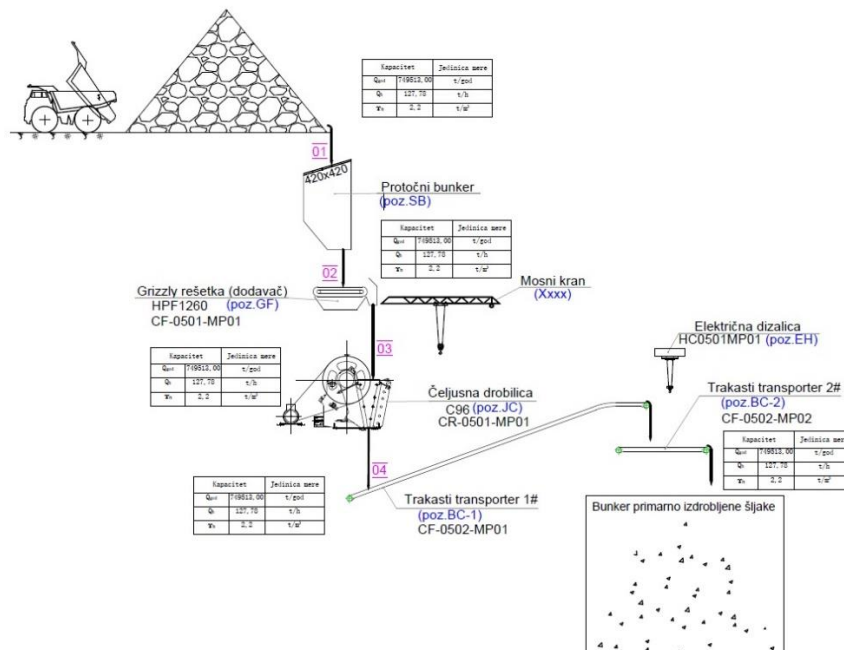
Šljaka će se hladiti u loncima za hlađenje šljake uz pomoć vode. Proces hlađenja traje oko 3 dana, u zavisnosti od spoljašnjih uslova. Ovim će se postići odgovarajuća kristalizacija zrna bakra u šljaci, što će za rezultat dati bolje tehnološko iskorišćenje u flotaciji, kao i manje troškove usitnjavanja sirovine. Ovako ohlađena šljaka skladištiće se na gomili, odakle će se dalje transportovati kamionima do novoizgrađenog postrojenja za drobljenje i transport u pogonu Flotacija Bor, tačnije do prijemnog bunkera flotacije, zapremine $V=200 \text{ m}^3$ i kapaciteta oko 440 t, iznad koga se nalazi čelična rešetka veličine otvora $420 \times 420 \text{ mm}$. Ispred bunkera je kamionski put sa navozištem i dovoljnim prostorom za okret i mimoilaženje kamiona.

Kada se na rešetki nakupi dovoljno krupnih komada, granulacije iznad 420 mm , koji nisu prošli kroz rešetku, razbijaće se hidrauličnim čekićem, lociran neposredno pored rešetke. Dakle za krupnije komade iznad 420 mm predviđen je jedan hidraulični čekić (razbijač) koji će biti u funkciji, u zavisnosti od količine nakupljenih komada na rešetki. Krupniji komadi šljake će se skupljati u betonski prihvatni prostor pored rešetke i tu će se radnom mašinom-utovaračem dodatno usitnjavati gaženjem, da bi se zatim ponovo, zajedno sa kamionskim sadržajem, istovarili na rešetku. Ovaj postupak će se ciklično ponavljati i sastavni je deo transporta i istovara šljake sa zadatim kapacitetom.

Dalje, ispod prihvatnog bunkera poz. SB, nalazi se grizzly feeder (vibrodođavač), na poz. GF HPF1260, CF-0501-MP01, instalisane snage elektromotora $N=22 \text{ kW}$, amplitude vibriranja od $a=4 \text{ mm}$ i kataloškog kapaciteta od $Q=250$ do 500 t/h . Uloga vibro rešetke je da usmerava šljaku g.g.k. krupnoće 400 mm , u čeljusnu drobilicu C96, proizvođača "Metso Minerals", čiji je zadatak da šljaku maksimalne krupnoće od 400 mm , spusti na krupnoću, odnosno g.g.k 200 mm . Dakle, primarno izdrobljena šljaka do krupnoće, $100 \%-200+0 \text{ mm}$, u čeljusnoj drobilici dimenzija $B \times L=580 \times 930 \text{ mm}$, i izlaznog otvora drobilice CSS od 125 mm u zatvorenom položaju, instalirane na poz. JC C96, CR-0501-MP01, dozira se na trakasti transporter poz. BC-1#, CF-0502-MP01 čije su karakteristike: Širina $B=1 \text{ m}$, Dužina $L=75,7 \text{ m}$, brzina $v=1 \text{ m/sec}$ i visine dizanja od $H=14,5 \text{ m}$, sa uglom nagiba od 12° i instalisane snage elektromotora $N=55 \text{ kW}$, a zatim na trakasti transporter poz. BC-2#, CF-0502-MP02 čije su karakteristike: Širina $B=1 \text{ m}$, Dužina $L=30 \text{ m}$, brzina $v=1 \text{ m/sec}$ i visine dizanja od $H=3 \text{ m}$, sa uglom nagiba od 8° i instalisane snage elektromotora $N=55 \text{ kW}$.

Ovaj trakasti transporter, primarno izdrobljenu šljaku doprema do skladišta tačnije bunkera primarno izdrobljene šljake, koje nalazi u sklopu procesa. Prikaz tehnološke šeme drobljenja i transporta šljake dat je na slici 15 i u Prilogu 2.

TEHNOLOŠKA ŠEMA SA ŠEOM KRETANJA MASA
POSTROJENJA PRIMARNOG DROBLJENJA ŠLJAKE



Slika 15. Tehnološka šema drobljenja i transporta šljake

Napomena: Projektant je smatrao da je potrebno na trakastom transporteru 1#, ugraditi metal detektor i magnetni separator. U skladu sa istim, Investitor je dostavio zvaničnu konfirmaciju da navedeni uređaji neće biti instalirani, odnosno da njihova ugradnja nije potrebna, koja će biti priložena u aktuelnom Projektu.

3.3.2. Opis tehnološkog procesa skladištenja, mlevenja i klasiranja šljake



poluautogeni mlin (poz. MG0502MP01). Na taj način se formira zatvoreni ciklus prosejavanja i usitnjavanja krupne klase iz poluautogenog mlina.

U okviru presipne stanice 2# (istovar materijala sa trake 4# na traku 5#) instalirana je električna dizalica (poz. HC0502MP03) nosivosti 1 t, dok je u okviru presipne stanice 3# (istovar materijala sa trake 5# na traku 3#) takođe instalirana električna dizalica (poz. HC0502MP04) nosivosti 1 t.

Prosev sita (poz. CS0502MP03) predstavlja finalni proizvod iz prvog stadijuma mlevenja čija krupnoća iznosi 80% –2 mm. Ovaj proizvod gravitacijski dospeva u koš primarne hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP01A~B, jedna u radu, jedna u rezervi), gde se spaja sa definitivno samlevenim proizvodom iz mlina sa kuglama (poz. MG0502MP02), kao i međuproizvodom iz flotacije koji čine koncentrat dopunskog flotiranja i otok prvog prečišćavanja. U samleveni proizvod iz mlina sa kuglama (poz. MG0502MP02), kao i u koš primarne hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP01A~B), dodaje se određena količina vode, radi lakšeg transporta i postizanja željene gustine pulpe (ulaz u primarni hidrociklon) od 52,5% čvrste faze. Pumpa na poziciji PM0502MP01A~B posredstvom cevovoda transportuje pulpu u primarnu hidrociklonsku bateriju (poz. CS0502MP01) gde se vrši prvi stadijum klasiranja iste. Ova hidrociklonska baterija se sastoji od 4 hidrociklona, od čega su 2 u radu, 2 u rezervi. Pumpe na poziciji PM0502MP01A~B imaju zajednički sanduk ispod sita na koji su obe priključene. Na cevovodu hidrociklonske pumpe je postavljen elektromagnetni merač protoka (poz. F1).

Pesak hidrociklona (poz. CS0502MP01), koji sadrži 72% čvrste faze, se dalje gravitacijski transportuje u mlin sa kuglama (poz. MG0502MP02), dimenzija Ø 5,03×7,5 m.

Preliv hidrociklona (poz. CS0502MP01) se posredstvom sekundarne hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP02A~B, 1 radna, 1 rezervna) šalje u sekundarnu hidrociklonsku bateriju (poz. CS0502MP02), odnosno na drugi stadijum klasiranja. Ova hidrociklonska baterija se sastoji od 24 hidrociklona, od čega je 12 u radu, a 12 u rezervi. Pored preliva, u koš pumpe (poz. PM0502MP02A~B) se u manjoj količini dodaje i voda, a sadržaj čvrste faze na ulazu u sekundarnu hidrociklonsku bateriju iznosi ≈ 46%.

Pesak hidrociklona (poz. CS0502MP02), koji sadrži 70% čvrste faze, se dalje gravitacijski transportuje u mlin sa kuglama (poz. MG0502MP02).

U mlinu sa kuglama odvija se drugi stadijum mlevenja sirovine, a proizvod iz mlina se (kao što je već napomenuto) transportuje u koš hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP01A~B), čime se formira zatvoreni ciklus mlevenja i klasiranja. Sadržaj čvrste faze u mlinu sa kuglama iznosi 70%.



Preliv hidrociklona (poz. CS0502MP02), kao definitivno samleveni proizvod, koji sadrži $\approx 37\%$ čvrste faze i ima krupnoću $80\% - 45 \mu\text{m}$, se posredstvom pumpe (poz. PM0502MP03A~B, 1 radna, 1 rezervna) šalje u proces flotacijske koncentracije.

Za opsluživanje uređaja u pogonu mlevenja i klasiranja instaliran je mosni kran (poz. HC0502MP01) nosivosti 32/5 t. Transport rastura iz postrojenja vršice se posredstvom potapajuće pumpe (poz. PM0502MP04A~B).

3.3.3. Opis tehnološkog procesa flotacijske koncentracije

Preliv hidrociklona CY 4116-101 odlazi u AnStat 230-T, CA 4118-101 gde se iz minuta u minut radi analiziranje sadržaja bakra. Iza toga preliv hidrociklona CY 4116-101 krupnoće $80\% - 45 \mu\text{m}$ se pumpom PU 4202-101 transportuje do kondicionera SB 4203-101 (dimenzija: prečnik 2,8 m i visina 2,9 m), gde se vrši priprema pulpe za osnovno flotiranje dodavanjem reagenasa, kolektora NaIPX i penušača D250. Ovde se dodaje i voda za razređivanje pulpe, kada je to potrebno. Vreme kondicioniranja je 5 minuta. Iz kondicionera, gravitacijski, pulpa odlazi u mašinu za osnovno flotiranje koja se sastoji iz tri komore RCS 40: FC 4205-101; FC 4206-101; FC 4207-101. Pojedinačna zapremina komora je 40 m^3 . Vreme osnovnog flotiranja je 25 minuta. Otok osnovnog flotiranja odlazi na I dopunsko flotiranje u mašinu koja se sastoji iz dve komore RCS 40: FC 4301-101; FC 4302-101. Pojedinačna zapremina komora je 40 m^3 . U ulaznoj komori mašine za I dopunsko flotiranje dodaje se kolektor NaIP. Otok I dopuskog flotiranja odlazi pomoću pumpe na II dopunsko flotiranje u flotacijskoj mašini Denver koja se sastoji od 8 komora DR300 pojedinačne zapremine $8,5 \text{ m}^3$, otok ovih mašina gravitacijski odlazi u flotacijsku mašinu Denver koja se sastoji od 7 komora DR300 pojedinačne zapremine $8,5 \text{ m}^3$ na III dopunsko flotiranje. Otok ovih mašina pomoću pumpe odlazi na IV dopunsko flotiranje u BGRIMM flotacijsku mašinu koja se sastoji iz 8 komora tipa CLF-8 zapremine komore 8 m^3 . Otok ovih mašina je definitivna jalovina koja se pomoću pumpe šalje na zgušnjavanje u zgušnjivač br. 6. Na liniji jalovine je postavljen uređaj Thermo Scientific AnStat – 230 (SA 4304-101) gde se iz minuta u minut izuzima uzorak radi analiziranja sadržaja bakra.

Koncentrat osnovnog flotiranja se pumpom PU 4211-101 (PU 4211-102 rezervna) sa promenljivim brojem obrtaja šalje do uređaja za analiziranje Thermo Scientific Multi Stream Analyser MSA Mk 5.2 OA 4502-101 gde se iz minuta u minut određuje sadržaj bakra. Nakon toga, koncentrat gravitacijski odlazi do kondicionera SB 4401-101 ispred I prečišćavanja. Ovde se dodaje kolektor NaIPX i na taj način pulpa priprema za prvo prečišćavanje. Otok dopuskog

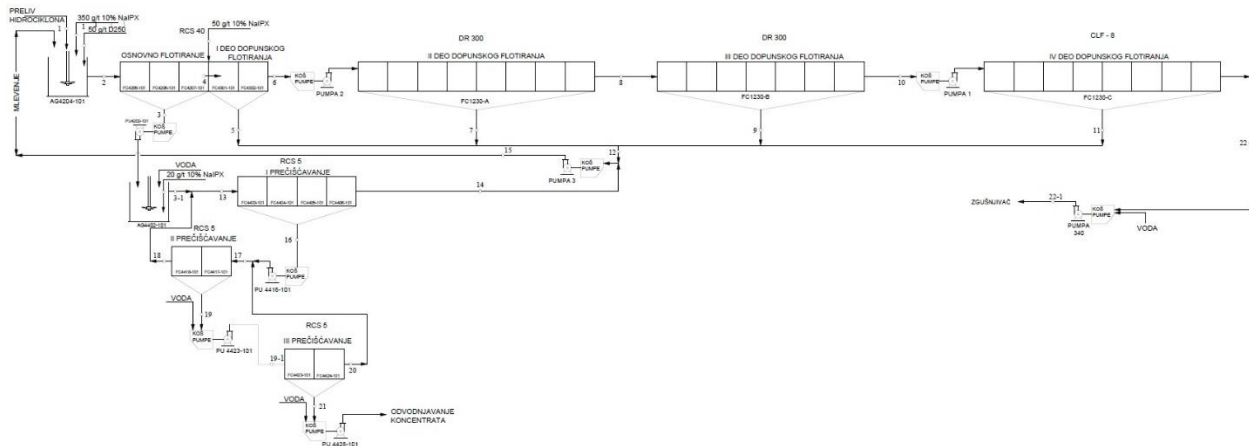


flotiranja, jalovina flotiranja šljake, gravitacijski odlazi u uređaj Thermo Scientific AnStat – 230 (SA 4304-101) gde se iz minuta u minut izuzima uzorak radi analiziranje na sadržaj bakra.

Koncentrat sva četiri dela dopunskog flotiranja zajedno sa otokom I prečišćavanja koncentrata bakra (međuproizvod) se pumpom PU 4413-101 (PU 4413-102 rezervna) sa promenljivim brojem obrtaja šalje u Thermo Scientific SamStat-30CF SA 4411-101 koji obezbeđuje reprezentativni uzorak. Izdvojeni uzorak gravitacijski odlazi do uređaja za analiziranje Thermo Scientific Multi Stream Analyser MSA Mk 5.2 OA 4502-101, a međuproizvod odlazi u kondicioner SB 4203-101 ispred osnovnog flotiranja se pomoću pumpe XXX vraća u proces mlevenja.

Kondicioniranje ispred I prečišćavanja odvija se u kondicioneru SB 4401-101 čije su dimenzije: prečnik 1,4 i visina 1,4 m. Ovde se dodaje kolektor NaIPX i voda i na taj način pulpa priprema za I prečišćavanje. Vreme kondicioniranja je 5 minuta. Iz kondicionera pulpa gravitacijski odlazi na I prečišćavanje. I prečišćavanje se odvija u flotacijskoj mašini koja se sastoji iz četiri komore RCS 5: FC 4403-101; FC 4404-101; FC 4405-101 i FC 4406-101. Pojedinačna zapremina komora je 5 m³. Vreme I prečišćavanja je 40 minuta. Otok I prečišćavanja se spaja sa koncentratom dopunskog flotiranja u košu pumpe. Koncentrat I prečišćavanja gravitacijski preko kanala za koncentrat odlazi u koš pumpe PU 4416-101 (PU 4416-102 rezervna), sa promenljivim brojem obrtaja, odakle se šalje u analizator OA 4502-101. U kanale za koncentrat dodaje se spirna voda da ne bi došlo do zapušavanja ili zastoja u transportu koncentrata. Nakon analiziranja, koncentrat I prečišćavanja gravitacijski odlazi na II prečišćavanje, u flotacijsku mašinu koja se sastoji iz dve komore RCS 5: FC 4417-101; FC 4418-101. Vreme II prečišćavanja je 30 minuta. Otok II prečišćavanja direktno odlazi na I prečišćavanje. Koncentrat II prečišćavanja gravitacijski odlazi preko kanala za koncentrat u koš pumpe PU 4422-101 (PU 4422-102 rezervna), sa promenljivim brojem obrtaja, odakle se šalje u analizator OA 4502-101. U kanale koncentrata dodaje se spirna voda da ne bi došlo do zastoja u transportu koncentrata ili zaglave kanala. Koncentrat II prečišćavanja iz analizatora gravitacijski odlazi na III prečišćavanje koje se odvija u flotacijskoj mašini od dve komore RCS 5: FC 4423-101; FC 4424-101. Vreme III prečišćavanja je 30 minuta. Otok III prečišćavanja direktno odlazi na II prečišćavanje. Koncentrat III prečišćavanja preko kanala za koncentrat odlazi u uređaj Thermo Scientific AnStat-230 (SA 4426-101) gde se iz minuta u minut izuzima uzorak radi analiziranja na sadržaj bakra na osnovu čega se obračunava materijalni bilans koncentracije. Iz ovog uređaja konačni koncentrat flotiranja šljake gravitacijski odlazi u koš pumpe PU 4428-101 (PU 4428-102 rezervna) sa promenljivim brojem obrtaja i transportuje se do pogona filtraže koncentrata.

U Prilogu 4 i na slici 17. prikazana je Tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije topioničke šljake.



Slika 17. Tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije topioničke šljake

3.3.3.1. Dodavanje povratne vode

Dodavanje vode u flotacijskoj koncentraciji topioničke šljake, sprovedeće se preko postojećih instalacija. Povratna voda preko pumpi sa jalovišta se doprema u bazen za povratnu vodu iznad zgrade flotacije. Odatle se do mesta potrošnje sistemom cevovoda sa ventilima dozira prema potrebi.

Predviđeno je da se na više mesta omogući dodavanje tehnološke vode u proces flotacijske koncentracije. Prema *Šemi kretanja masa*, na nekim od ovih mesta, proračunom nije predviđeno dodavanje vode, ali će postojati dovod za vodu kako bi, prema potrebi, voda mogla da se doda. Mesta doziranja vode su sledeća:

- Koš pumpe PU 4202-101
- Kondicioner ispred osnovnog flotiranja SB 4203-101
- Kondicioner ispred I prečišćavanja SB 4401-101
- Prelivni kanali flotacijskih komora. Svaka komora ima po dva prelivna kanala
- Skupni kanali za penu mašine za:
 - Osnovno flotiranje
 - Dopunsko flotiranje
 - Prvo prečišćavanje



- Drugo prečišćavanje
- Treće prečišćavanje

3.3.3.2. Priprema, skladištenje i doziranje reagenasa

Reagensni režim u flotiranju nove topioničke šljake sastoji se iz kolektora NaIPX i penušača D₂₅₀. Kolektor natrijum izopropil ksantat se koristi da poveća razlike u hidrofobnosti između korisnih i nekorisnih mineralnih čestica. Penušač Dowfroth 250 se koristi da poveća stabilnost vazдушnih mehurića i pene. Koncentracija se odvija na prirodnoj pH vrednosti, bez dodatka regulatora sredine.

Dodavanje reagenasa u II fazi prerade nove topioničke šljake, obavljaće se automatski preko novog sistema za pripremu i doziranje reagenasa.

3.3.3.2.1. Priprema, skladištenje i doziranje NaIPX

NaIPX je kolektor koji se nabavlja u velikim vrećama, u praškastom stanju ili u vidu peleta. U posebnoj prostoriji u zgradi za pripremu reagenasa, NaIPX se priprema i skladišti. Velike vreće se preko uređaja za pražnjenje BH 4801-101 istovaruju u rezervoar za mešanje sa vodom SB 4802-101 zapremine 11,3 m³ gde se pravi i skladišti 10% rastvor. Iz ovog rezervoara, rastvor se prebacuje pumpom PR 4804-101 u dnevni rezervoar SB 4805-101 zapremine 2 m³ koji se nalazi u zgradi flotacije. Iz ovog rezervoara se kolektor dozer pumpama dozira prema potrebi. Mesta doziranja NaIPX su sledeća:

- Kondicioner ispred osnovnog flotiranja SB 4203-101 – dozer pumpom PR 4806-101 u količini kao u tablici 7
- Međukutija na ulazu u dopunsko flotiranje – dozer pumpom PR 4807-101 u količini kao u tablici 7
- Kondicioner ispred I prečišćavanja SB 4401-101 – dozer pumpom PR 4808-101 u količini kao u tablici 7

Dozer pumpa PR 4806-102 je rezervna pumpa koja će zameniti u slučaju potrebe neku od dozer pumpi za NaIPX.

3.3.3.2.2. Skladištenje i doziranje D₂₅₀

Penušač D₂₅₀ je tečni reagens koji se koristi da pojača stabilnost pene. U zgradi za pripremu i čuvanje reagenasa nalazi se rezervoar za skladištenje penušača SB 4816-101. Odatle se pumpom PR 4817-101 prebacuje u dnevni rezervoar SB 4818-101 koji se nalazi u zgradi flotacije. Iz ovog rezervoara se penušač dodaje u kondicioner ispred osnovnog flotiranja SB 4203-101 dozer pumpom PR 4819-101 u količini. Pumpa PR 4819-102 je rezervna dozer pumpa za penušač.

3.3.3.3. Vrsta, doza i koncentracija reagenasa

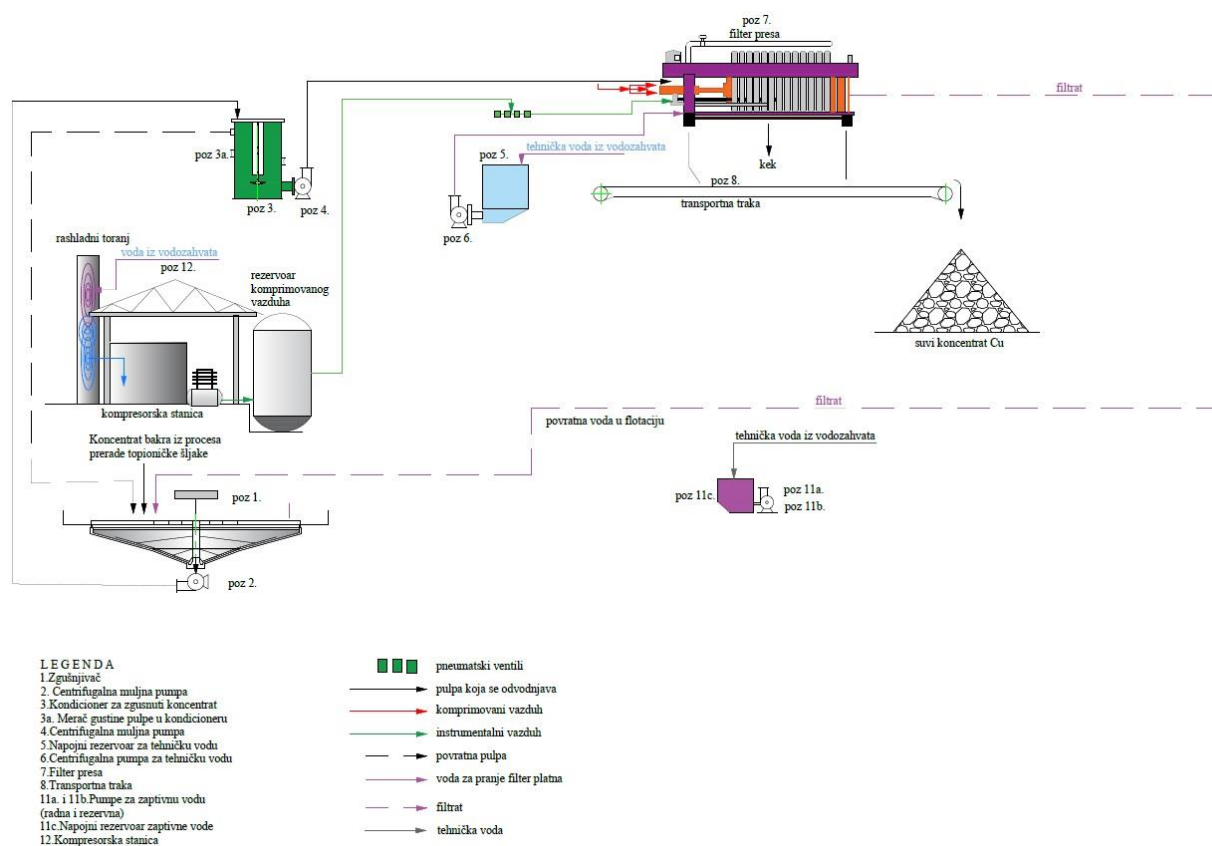
Vrsta, doza i koncentracija reagenasa koji se koriste u procesu flotacijske koncentracije prikazana je u tabeli 15.

Tabela 15. Mesta, doze i količina reagenasa

Reagens	Koncentracija Mesto doziranja	Doza	Količina reagenasa
NaIPX	10 %	425 g/t	407,3 l/h
1.	Kondicioner ispred osnovnog flotiranja	350 g/t	335,4 l/h
2.	Ulazna kutija I dopunskog flotiranja	50 g/t	47,9 l/h
3.	Kondicioner ispred prvog prečišćavanja	25 g/t	24,0 l/h
D₂₅₀	100 %	50 g/t	4,9 l/h
1.	Kondicioner ispred osnovnog flotiranja	50 g/t	4,9 l/h

3.3.4. Opis tehnološkog procesa odvodnjavanja definitivnog koncentrata bakra

Odvodnjavanje definitivnog koncentrata bakra iz procesa flotacijske prerade topioničke šljake odvijaće se u dve faze. Prva faza podrazumeva zgušnjavanje koncentrata, a druga faza filtriranje koncentrata. Pogon filtraže je lociran na prilaznom putu pogona Flotacije Bor. Ovaj pogon je prevashodno namenjen za prihvati i filtriranje koncentrata bakra, a potom i za skladiranje i utovar isfiltriranog koncentrata u kamione, kojima se na kraju doprema u pogon Topionice bakra u Boru. Tehnološka šema procesa odvodnjavanja koncentrata bakra, prikazana je na slici 18. i u Prilogu 5.



Slika 18. Tehnološka šema procesa odvodnjavanja koncentrata bakra

Definitivni koncentrat bakra, iz rekonstruisanog pogona flotacijske prerade šljake, transportuje se do pogona filtraže gde se koncentrat uvodi u zgušnjivač Dorr-Oliver (prečnika $D = 33$ m, snage motora grabulja 4 kW).

Zgusnuta pulpa (Koncentrat bakra), gustuine: $\gamma = 1.650,0 \text{ kg/m}^3$ koja sadrži 55% čvrstog se iz zgušnjivača, preko muljne pumpe (poz.2) (radna i rezевна), transportuje do kondicionera (poz.3). U kondicioneru je ugrađen impeler, kako bi se sprečilo taloženje već zgusnute pulpe. Na zidovima kondicionera, između min. i max. potrebnog nivoa, nalaze se indirektni merači gustine pulpe (poz.3a), proizvođača Endress&Hauser, koji signaliziraju da li je gustina pulpe u odgovarajućem opsegu (od 1,3-1,4 do 1,8 t/m³ nakon čega nastupa razređenje pulpe) kako bi se dalje transportovala u filter presu ili vratila nazad u zgušnjivač na dodatno zgušnjavanje.

Višak pulpe iz kondicionera se preko prelivnog praga vraća gravitacijski u zgušnjivač. Transport pulpe u filter presu (poz. 7) vrši se preko centrifugalne pumpe (poz.4). Za optimalno odvijanje



procesa filtriranja neophodno je da pumpa obezbedi pritisak pulpe na ulazu u filter presu, propisan od strane proizvođača. Nakon toga, u fazi sušenja keka-kompresije neophodno je dovesti komprimovani vazduh koji se obezbeđuje uz pomoć kompresora iz kompresorske stanice dobijene u sklopu filter prese, (poz.12). Pored toga, za rad pneumatskih ventila koji opslužuju filter presu neophodan je instrumentalni vazduh koji se takođe obezbeđuje radom kompresorske stanice.

Kompresorska stanica i rashadni toranj nalazi van zgrade postrojenja za filtriranje. Isfiltrirani proizvod (KEK), sa maksimalno 12% vlage, gravitacijski pada na transportnu traku (poz.8) odakle se koncentrat transportuje na skladište koncentrata. U sklopu filter prese nalazi se vaga za merenje keka svakog ciklusa.

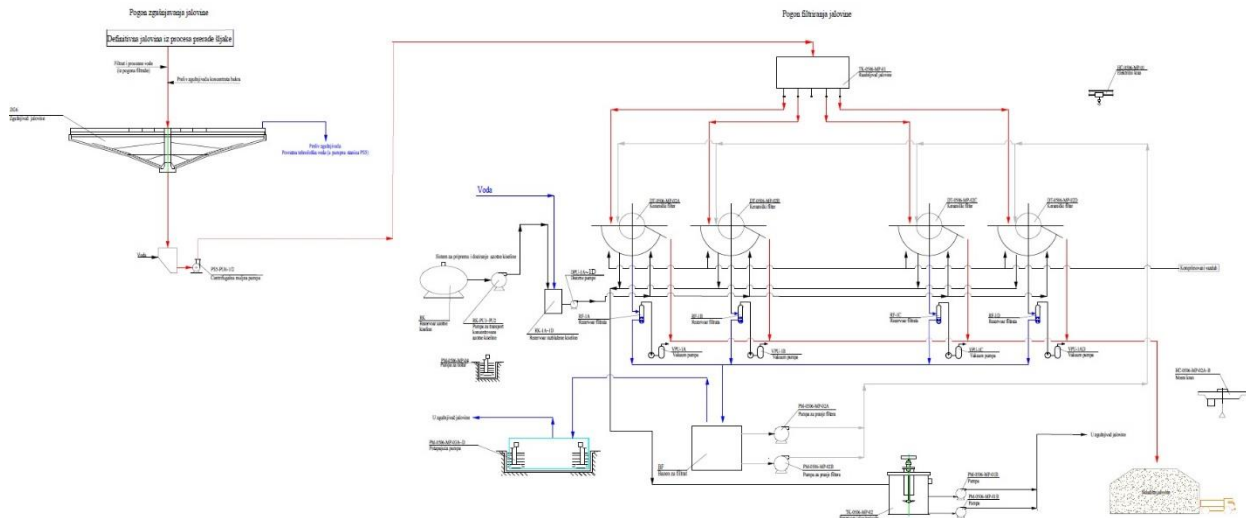
Filtrat se gravitacijski transportuje do zgušnjivača čiji se preliv gravitacijski transportuje u rezervoar za vodu (poz. 13). Voda iz ovog rezervoara se kao tehnološka voda, uz pomoć pumpi, vraća u zgušnjivač za jalovinu.

Za nesmetani rad filter prese, neophodne su tehnički čiste vode. Za zaptivanje pumpi tehnički čista voda se obezbeđuje pomoću pumpi za zaptivnu vodu (11a i 11b) iz napojnog rezervoara zaptivne vode (poz. 11c), dok se za ciklično pranje filter prese voda obezbeđuje preko centrifugalne pumpe (poz.6) iz napojnog rezervoara za vodu (poz.5).

3.3.5. Opis tehnološkog procesa odvodnjavanja definitivne jalovine iz procesa prerade topioničke šljake

Odvodnjavanje definitivne flotacijske jalovine iz procesa prerade topioničke šljake obuhvata proces zgušnjavanja i filtriranja.

Tehnološka šema procesa odvodnjavanja definitivne jalovine iz procesa prerade topioničke šljake prikazana je u prilogu 6 i na slici 19..



Slika 19. Tehnološka šema procesa odvodnjavanja definitivne jalovine iz procesa prerade topioničke šljake

Definitivna jalovina iz procesa flotacijske prerade topioničke šljake transportovaće se hidrauličkim putem do jednog od postojećih zgušnjivača jalovine prečnika Ø60 m (poz. ZG-6).

Preliv zgušnjivača jalovine (poz. ZG6) predstavlja povratnu tehnološku vodu²¹ koja se kanalima doprema do prihvatnog bazena (poz. PB) u pumpnoj stanici PS5. Iz bazena na ovoj poziciji tehnološka voda se cevovodima razvodi u tri identične pumpe (poz. PS5-HPU1, PS5-HPU2 i PS5-HPU3). Pumpe na pozicijama PS5-HPU1 i PS5-HPU3 vezane su na jedan cevovod, prečnika 300 mm, kojim se tehnološka voda transportuje do vodotornja (poz. VT), dok pumpa PS5-HPU2 ima sopstveni cevovod prečnika 250 mm, kojim se voda transportuje u bazen za tehnološku vodu B3.

Zgusnuta jalovina šljake transportuje se gravitacijski u pumpnu stanicu PS5, u koš centrifugalne muljne pumpe (poz. PS5-PU6, radna i rezervna). Centrifugalna muljna pumpa (poz. PS5-PU6, radna i rezervna) transportuje jalovinu do razdeljivača jalovine (poz. TK-0506-MP-01) koji je smešten u novoj zgradi filtraže jalovine.

²¹ U zgušnjivač jalovine transportovaće se i preliv zgušnjivača koncentrata bakra.

Razdeljivač jalovine (poz. TK-0506-MP-01) je opremljen sa dva mešača pojedinačne snage elektromotora od po 7,5 kW. Iz razdeljivača (poz. TK-0506-MP-01) zgusnuta jalovina se pomoću sistema cevi i ventila usmerava u korito svakog od keramičkih disk vakuum filtera tipa TC 60 m² (poz. DT-0506-MP-01A~01D, tri u radu, jedan u rezervi) u kojima se obavlja druga faza odvodnjavanja jalovine. Svaki filter (poz. DT-0506-MP-02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) sastoji se od po 12 diskova prečnika 2,2 m, odnosno svaki disk sastoji se od po 12 segmenata – keramičkih ploča.

U postrojenju se nalaze četiri vakuum pumpe (poz. VPU-1A~1D, tri u radu, jedna u rezervi) koje obezbeđuju vakuum za rad filtera.

Za snabdevanje keramičkih disk vakuum filtera vazduhom predviđena je instalacija 2 nova vijčana kompresora koji će biti smešteni u kompresorskoj stanici u neposrednoj blizini zgrade filtraže.

Filtrat se pomoću odvodnog vakuumskeg rezervoara – risivera (poz. RF-1A~1D, tri u radu, jedan u rezervi) prazni i sistemom cevovoda gravitacijki odlazi u betonski bazen za filtrat (poz. BF). Filtrat iz bazena (poz. BF) se odvodi u koš patapajuće pumpe (poz. PM-0506-MP-03A~03D, tri u radu, jedna u rezervi) pomoću koje se transportuje u zgušnjivač jalovine. Takođe, predviđeno je da se filtrat iz betonskog bazena (poz. BF) koristi i kao voda za periodično pranje diskova filtera, posredstvom pumpe za pranje (poz. PM-0506-MP-02A~02B, radna i rezervna). Ova voda - filtrat koristi se za ispiranje diskova (ploča) nakon formiranja keka, čime se uklanja ostatak keka i čisti mikroporozna struktura koja pomaže diskovima da zadrže efikasnost filtracije.

Keramički disk vakuum filteri (poz. DT-0506-MP-02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) imaju i funkciju automatskog čišćenja. Čišćenje diska (ploče) vrši se periodično kako bi se održala puna propusnost diskova. Za tu namenu koristeće se ugrađeni hemijski i/ili ultrazvučni sistemi koji predstavljaju integrisanu opremu filtera. Učestalost čišćenja se razlikuje i može se kretati od nedeljnog do dnevnog, sa češćim čišćenjem kada je submikronska krupnoća veća. Čišćenje je automatizovano i zahteva da se tokom procesa korito filtera napuni tečnošću/vodom za pranje. Za ovu namenu instalirani filteri (poz. DT-0506-MP-02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) koristeće sistem sa azotnom kiselinom i sistem sa ultrazvučnim čišćenjem. Ovo periodično čišćenje filtera koristi se da bi se održao efikasni radni vek keramičkih ploča.



Sistem sa azotnom kiselinom sastoji se iz rezervoara zapremine 5 m^3 (poz. RK) za koncentrovanu azotnu kiselinu ($60\% \text{ HNO}_3$), pumpe za transport koncentrovane azotne kiseline (RK-PU1/PU2, radna i rezervna), rezervoara za razblaženu kiselinu (RK-1A~1D, tri radna, jedan rezervi) sa pumpama za doziranje razblažene kiseline (DPU-1A~1D, tri u radu, jedna u rezervi). Predviđena potrošnja azotne kiseline iznosi $50 \text{ L } 60\% \text{ HNO}_3$ po jednom filteru (dva puta dnevno)²². Proces ispiranja diskova podrazumeva i ultrazvučno čišćenje (ultrazvučna amplituda se koristi za vibriranje i pranje keramičkih ploča filtera).

Materijal koji ostaje u koritu filtera (poz. DT-0506-MP-01A~01D, tri u radu, jedan u rezervi) gravitacijski se cevovodom prazni i odlazi u rezervoar za jalovinu (poz. TK-0506-MP-02) odakle se posredstvom pumpe (poz. PM-0506-MP-01A~01B, jedna radna, jedna rezervna) vraća u zgušnjivač jalovine²³.

Isfiltrirana jalovina se skida sa keramičkog filtera (poz. DT-0506-MP-02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) pomoću ugrađenih noževa-sprapera na koritu filteru i preko pripadajuće sipke pada na skladište jalovine šljake, efektivne zapremine 4600 m^3 , koje se nalazi u sastavu zgrade filtraže jalovine.). Definitivna vlaga u jalovini nakon filtriranja iznosi 12%

U postrojenju za filtriranje jalovine instalirana je pumpa za rastur tipa 40NZJV-R (poz. PM-0506-MP-04) kao i električni kran nosivosti 5t (poz. HC-0506-MP-01) koji se koristi prilikom remonta i održavanja filtera i ostalih uređaja. U delu zgrade filtraže predviđenom za skladištenje jalovine smeštena su dva mosna krana pojedinačne nosivosti 20t (poz. HC-0506MP-02A i HC-0506-MP-02B).

²² Podatak dostavljen od strane Kompanije Nerin.

²³ Predviđeno je da se procesne vode (voda nakon pranja filtera, dodatna voda za potrebe filtriranja, zaptivna vode za rad vakuum pumpe i pumpe za transport jalovine/vode) vraćaju u zgušnjivač jalovine.



3.4. MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Posledice tehnologije pripreme i prerade rude mogu nepovoljno da utiču i na stepen zagađenosti kako radne tako i životne sredine ali je značajno što se u celini mogu dosta kontrolisati nego neki drugi tehnološki procesi.

Predviđena lokacija za izgradnju flotacije Bor se sprovodi u okruženju u kojem je kvalitet osnovnih životnih činilaca već narušen (predhodnim Projektima).

Na osnovu projektovane dinamike radova, moguće je proceniti uticaj rada flotacije Bor na životnu sredinu.

Mere zaštite životne sredine su predviđene za period:

1. Izgradnje postrojenja flotacije Bor
2. U toku rada postrojenja flotacije Bor

Mere koje su predviđene:

- Mere zaštite životne sredine od prašine i gasova
- Mere zaštite voda i zemljišta
- Mere zaštite od buke
- Mere koje će se preuzeti u slučaju udesa
- Upravljanje otpadom

Kao potencijalna štetna materija u vazduhu okoline pojavljuje se samo prašina. Izvori prašine mogu biti presipna mesta transportera, primarna drobilica, kao i u skladištu šljake. Takođe treba imati u vidu, da je moguće stvaranje prašine prizemnog karaktera sa povremenim dejstvom i ograničenom daljinom rasprostiranja lebdeće frakcije, što dalje znači da će do povećane koncentracije prašine doći unutar radne sredine, tj. neće preći granice predmetnog kompleksa, postojeće infrastrukture objekata za pripremu mineralnih sirovina. Kako se radi o zatvorenom transportnom sistemu, dok su objekti za pripremu rude, smešteni u zasebnim zgradama ne očekuje se emisija prašine u atmosferu izvan graničnih vrednosti propisane zakonskom regulativom. Redovnim monitoringom od strane ovlašćene organizacije, negativan uticaj prašine na životnu sredinu se svodi na minimum i neće imati uticaja na životnu i radnu sredinu. Neophodno je

predvideti mere zaštite kako radne tako i životne sredine, čime se potencijalna opasnost od imisije i emisije prašine kao u radnu tako i u životnu sredinu svodi na minimum.

U projektu otprašivanja predviđene su kompleksne mere za mokro i suvo mehaničko odstranjivanje prašine u cilju obezbeđenja potrebnih uslova u radnoj sredini datih u odgovarajućim standardima za projektovanje industrijskih postrojenja.

4. PODACI O SNABDEVANJU POGONSKOM ENERGIJOM I VODOM

4.1. BILANS POTREBA, USLOVE I NAČIN SNABDEVANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM, KOMPRIMOVANIM VAZDUHOM, INDUSTRIJSKOM I PITKOM VODOM I TOPLOTNOM ENERGIJOM

4.1.1. SNABDEVANJE VODOM

4.1.1.1. *Bilans povratne vode u procesu flotacijske koncentracije*

Mesta i količine doziranja povratne vode u procesu flotacijske koncentracije prema *Šemi kretanja masa u procesu flotacijske koncentracije topioničke šljake* prikazanoj u tabeli 9. su sledeća:

- Voda koja se dodaje u tehnološki proces:
 - kondicioner ispred I prečišćavanja: 22,15 m³/h
 - koš pumpe poz. 4423 koja šalje koncentrat II na III prečišćavanje: 2,94 m³/h
 - koš pumpe za jalovinu poz. 340: 2 m³/h
- Prelivni kanali flotacijskih mašina i skupni kanali za penu flotacijskih mašina: 15 m³/h
- Voda potrebna za funkcionisanje uređaja za uzorkovanje i analiziranje SA 4304-101; SA 4411 101 i SA 4426 101: 3×0,7 m³/h = 2,1 m³/h
- Priprema NaIPX: 0,4 m³/h
- Voda za pranje pogona: 15×0,1 = 1,5 m³/h

Ukupna potrebna povratna voda za proces flotacijske koncentracije topioničke šljake je: **45,69 m³/h**.

4.1.1.2. Bilans sveže tehničke vode u procesu flotacijske koncentracije

Sveža tehnička voda je jezerska voda, koja se iz bazena sveže vode koji se nalazi iznad zgrade flotacije koristi za zaptivanje pumpi i za rad uređaja Multi Stream analizatora OA 4502-101. Potrebno je da se ispune određeni zahtevi kada je reč o kvalitetu ove vode a to je sledeće:

- pH 6,5 – 8
- Rastvorene čestice < 1000 ppm
- Suspendovane čestice < 100 ppm
- Maksimalna krupnoća čestica 60 μm
- Tvrdoca < 10° dH
- CaCO_3 < 20 ppm
- SO_4^{2-} < 50 ppm

Potrebne količine vode su sledeće:

- PU 4211-101 13 l/min
- PU 4306-101 30 l/min
- PU4413-101 12 l/min
- PU 4416-101 13 l/min
- PU 4422-101 13 l/min
- PU 4428-101 13 l/min
- OA 4502-101 20 l/h

Ukupno potrebna sveža tehnička voda je **5,66 m³/h**.

4.1.2. SNABDEVANJE VAZDUHOM

Prema zahtevu Investitora, a za potrebe snabdevanja potrošača u okviru fabrike “Serbia Zijin Bor Copper D.O.O.” u Boru, izrađuje se nova Kompresorska stanica 8,5 bar.

Rekonstrukcija kompresorske stanice se vrši u postojećem objektu.

Kapacitet kompresorske stanice je definisan od strane Investitora. Ovim projektom je predviđena kompresorska stanica radnog (jednovremenog) kapaciteta 626 m³/h. Instalirani kapacitet kompresorske stanice 1248 m³/h (koji je zahtevan od strane Investitora) omogućava isporuku



dodatne količine komprimovanog vazduha ukoliko se ukaže potreba prilikom rada fabrike ili rezervu prilikom servisa pojedinih uređaja.

Radni pritisak kompresora je određen u projektnom zadatku. Proračun je za najnepovoljniji slučaj, pri punom kapacitetu. Prilikom puštanja u rad baterije kompresora potrebno je odrediti stvarno potreban radni pritisak prema jednovremenosti potrošnje (režim rada fabrike – pik proizvodnje, vikend režim ili samo održavanje pritiska u sistemu).

Radi podjednagog vremena rada kompresora, potrebno je predvideti automatsko prebacivanje opterećenja sa jednog na drugi kompresor. Na primer, ukoliko kompresor pređe predviđeni broj sati rada, automatski će biti uključen sledeći kompresor. Povećanje ili smanjenje programiranog pritiska će biti signalizirano upozorenjem ili alarmom

Tehnološku celinu čine 2 nova vijčana kompresora (K-1 i K-2), sa uljnim podmazivanjem, vazduhom hlađeni koji su povezani sa sušačima i filterima.

Kapaciteti postojećih kompresora su isti, a ukupni kapacitet je 1248 m³/h na procenjenom radnom pritisku od oko 8,5 bar. Regulaciju rada kompresora je potrebno izvršiti prilikom puštanja u rad.

Iz postojećih kompresora izlazi zauljeni kondenzat, koji se odvodi u odmuljnu jamu.

Predviđen je jedan rezervoar komprimovanog vazduha, zapremine 4 m³. Predviđeno je da rezervoar bude opremljen ventilom sigurnosti i manometrom (oprema posuda pod pritiskom) i sa unutrašnje strane zaštićeni epoksidnim premazom. Predviđen je prostor unutar objekta za smeštanje rezervoara.

Iza rezervoara je predviđena baterija od 2 sušača, koji su opremljeni filterima (pre svakog sušača po grubi i fini filter, a nakon svakog sušača po fini filter) uz pregradni zid objekta, tim zidom cevovod izlazi izvan objekta kompresorske stanice. Nakon sušača, cevovod podužnim zidom izlazi iz objekta kompresorske stanice i dalje se račva prema potrošačima.

Ventilacija, grejanje i hlađenje kompresorske stanice:

Količine vazduha potrebne za rad kompresora su određene u Poglavlju 4. ovog projekta, a prema zahtevima proizvođača opreme.

Za ventilaciju prostorije kompresorske stanice predviđene su usisne žaluzine na vratima prostorije. Dežurno grejanje prostorija obavlja se električnim kaloriferima. Unutrašnja minimalna projektna temperatura je 7-10°C.

Prilikom rada kompresora u prostoriji prema zahtevima proizvođača predviđen je aksijalni ventilator za izbacivanje zagrejanog vazduha iz prostorije.

Cevovod i armatura:

Za cevovod komprimovanog vazduha predviđene su crne čelične bešavne. Kao zaporna armatura korišćeni su navojni loptasti ventili i leptir ventili sa priborničkim spojevima.

Cevovod komprimovanog vazduha potrebno je postavljati u padu od 3%, i na najnižim tačkama postavljati predviđene odvajače kondenzata. Položaj odrediti u toku izvođenja instalacije. Cevi se oslanjaju na konzole i nosače, a vezuju se šelnama sa gumenim osiguranjem.

4.1.2.1. Bilans vazduha za proces flotacijske koncentracije

Vazduh se u procesu flotacijske koncentracije topioničke šljake koristi za rad flotacijskih mašina. Potrebe za vazduhom su prikazane u tabeli 15.

Tabela 16. Potrošnja vazduha za flotacijske mašine

Tip komore	Potrebe vazduha po komori m ³ /min	Broj komora	Ukupno m ³ /min po tipu mašine
RCS40	10	5	50
DR300	4,5	15	67,5
CLF-8	5,7	8	45,6
RCS5	3	8	24
Ukupno			187,1

Na raspolaganju su dve višestepene centrifugalne duvaljke (jedna radna, jedna rezervna) tipa C250-1.4Z koje imaju kapacitet svaka po 250 m³/min.

4.1.3. SNABDEVANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Trafo stanica projekta, kojom se vrši napajanje procesa flotacije šljake sa pogonima drobljenja, mlevenja, flotiranja i pumpne stanice cirkulacione vode predstavlja elektro enegretnski objekat sastavljen iz više delova.

Transformatorska stanica u svom sklopu je podeljena na:

- Razvodno postrojenje srednjeg napona sa zasebnim ćelijama frekventnih pretvarača pogonskih motora srednjeg napona;
- Razvodno postrojenje niskog napona sa zasebnim ćelijama frekventnih pretvarača pogonskih motora niskog napona;
- Kontrolna soba;
- Magacin rezervnih delova.

Usvojen sistem napajanja objekata je TN-S sistem.

Napajanje transformatorske stanice

Napajanje predmetne transformatorske stanice vrši se iz transformatorske stanice 110kV/5.25kV „Bor 3“.

Opis srednjenaponskog postrojenja trafo stanice

Srednjenaponsko razvodno postrojenje transformatorske stanice sastoji se od trinaest ćelija.

Podeljeno je u sabirnički sistem sa dve sekcije, pri čemu prvu sekciju sabirničkog sistema čine sedam ćelija dok drugu sekciju sabirničkog sistema čine šest ćelija.

Oba sekcije imaju po jedno dovodno polje, merno polje i spojno polje, dok prva sekcija u svom sastavu ima i rezervno polje.

U sklopu prve sekcije predviđaju se i polje napajanja SAG mlina snage 1800kW, kao i trafo polja za napajanje transformatora sa oznakom TR.1 snage 1000kVA niskonaponskog razvodnog postrojenja kao i transformatora sa oznakom TR.1 snage 1000kVA transformatorske stanice Filtraže jalovine.

U sklopu druge sekcije predviđaju se polja napajanja mlina sa kuglama snage 3000kW, polja napajanja transformatora niskonaponskog razvodnog postrojenja predmetne trafo stanice sa oznakom TR.2 snage 1000kVA i polja napajanja transformatora sa oznakom TR.2 snage 1000kVA transformatorske stanice Filtraže jalovine.

Opis niskonaponskog razvodnog postrojenja

Niskonaponsko razvodno postrojenje novog pogona sastoji se iz 21 razvodne ćelije. Ćelije su tipske, od dvostruko dekapiranog lima, obojenog elektro statičkom metodom.

Razvodno postrojenje je kasetiranog tipa. Kasete su izvlačive i opremljene zaštitnom opremom u vidu termomagnetnih prekidača.

Niskonaponsko razvodno postrojenje je kao i u slučaju srednjenaponskog razvodnog postrojenja, podeljeno u dve sekcije, odnosno postoje dve sabirničke sekcije koje se zasebno napajaju preko transformatora TR1 i TR2. Sekcije su međusobno povezane preko spojnih polja.

Svaka od sekcija sastavljena je iz:

- Transformatorskih ćelija (komada 1);

- Čelija za kompenzaciju reaktivne energije (komada 1);
- Čelija filtera aktivne snage (komada 1);
- Spojnih polja (komada 1);
- Izvodnih čelija (komada 7)

Razlika druge sabirničke sekcije u odnosu na prvu sabirničku sekciju je u tome što broj izvodnih čelija se razlikuje za jednu čeliju. U ovom delu postrojenja postoje šet izvodnih čelija.

Sistem napajanja niskog napona

Sistem zaštite niskonaponske mreže u slučaju pojave napona na metalnim kućištima opreme, koji u normalnom radu nisu pod naponom, a koji u slučaju kvara mogu doći pod napon je TN-S sistem.

4.1.3.1. Pogon primarnog drobljenja i transporta šljake

Pogon primarnog drobljenja projektom se predviđa u objektu već postojećeg, starog, pogona drobljenja.

U sklopu pogona primarnog drobljenja od razvodnih ormara, na lokaciji se predviđaju ormani osvetljenja sa servisnim razvodnim ormanom.

Osvetljenje primarnog drobljenja sa trakastim transporterom

Orman osvetljenja se od prekomerne struje opterećenja i struja kratkih spojeva štiti pomoću trolnog instalacionog automatskog prekidača, nazivne struje 32 ampera, sa C karakteristikom reagovanja.

Električne instalacije

Električne instalacije primarnog drobljenja čine instalacije osvetljenja i razvodnog sistema napajanja drobilice i trakastih transportera.

Napajanje drobilice i transportera vrši se iz razvodnog postrojenja niskog napona u okviru predmetne trafo stanice projekta, a koja je smeštena u objektu mlevenja.

Pored napajanja pomenutih prijemnika električne energije, predviđa se i montaža servisnih razvodnih ormara, komada 2, koji bi se takođe napajali iz posebnih kaset niskonaponskog razvodnog postrojenja.



Kablovski regali

U pogonu primarnog drobljenja predviđa se upotreba vruće pocinkovanih čeličnih regala, po kojima bi se vršilo polaganje elektro energetskih kablova za napajanje elektro motornog pogona drobljenja i transportnog sistema.

Pored elektro energetskih vodova za napajanje elektro motora, potrebno je položiti i regale za polaganje komandno signalnih kablova za potrebe video nadzora i ostalih komunikacionih uređaja, koji su potrebni za automatizaciju i kontrolu procesa proizvodnje. Komandno signalne kablove profibus i modbus je potrebno međusobno odvajati pregradama.

Zaštita u slučaju akcidentnih situacija

Na trakastim transporterima se predviđa upotreba poteznih i bočnih prekidača. Ovi prekidači daju signal na sistem upravljanja PLC/DCS, preko kojih se vrši isključenje pogonskih motora, slanjem signala za isključenje na frekventnim regulatorima i/ili soft starterima.

4.1.3.2. Pogon skladištenja, mlevenja i klasiranja

Napajanje pogona Mlevenja vrši se iz trafo stanice čiji je tehnički opis dat na prethodnim stranicama.

Sistem zaštite niskonaponske mreže u slučaju pojave napona na metalnim kućištima opreme, koji u normalnom radu nisu pod naponom, a koji u slučaju kvara mogu doći pod napon je TN-S sistem.

Razvodni sistem električnih instalacija

Električne instalacije pogona mlevenja, deo koji se odnosi na napajanje elektro motornog pogona, polažu se u vruće pocinkovanim čeličnim regalima.

Na delovima pogona ili transportnog sistema, gde nije moguće postavljanje regala elektro energetski kablovi postavljaju se kroz pocinkovane čelične cevi, mehanički učvršćeni uz betonske ili čelične stubove konstrukcije objekta.

Osvetljenje pogona



U pogonu mlevenja predviđaju se dva ormara za osvetljenje. Oznake ovih ormara su AL0502EL01 i AL0502EL02. Oba ormara su nestandardnih dimenzija sa zaštitom od prodora vode i prašine, minimum, IP54.

Visina montaže ormara osvetljenja je 1.5m od poda.

Svetiljke koje se predviđaju za osvetljenje imaju LED izvor svetlosti. Detalji, kao što su: specifikacija, svetlotehnički proračun i pozicija u prostoru, dati su u tehničkom elektro projektu.

Na mestima na kojima se kablovi polažu prema prijemnicima električne energije, a na kojima nije moguće postaviti čelične instalacione cevi, potrebno je kao zaštitu od mehaničkih opterećenja iskoristiti metalna sapa creva.

Sve metalne mase električne instalacije, pritom se misli i na same prijemnike električne energije, potrebno je preko sistema za izjednačenje potencijala povezati na zaštitno uzemljenje.

4.1.3.3. Pumpna stanica cirkulacione vode

Kablovski regali

Kod pumpne stanice cirkulacione vode električne instalacije elektromotornog pogona polažu se u kablovske regale.

Svi regali koji se koriste moraju biti od vruće pocinkovanog čelika.

Kablovski regali se montiraju na čeličnu konstrukciju, odnosno na noseće stubove konstrukcije, horizontalno i vertikalno, tako da rastojanje konzola kojima se vrši pričvršćenje za konstrukciju moraju biti na 1,5m rastojanja, dok se kod vertikalne montaže postavljaju na 1m rastojanja.

Potrebno je sve regale, noseće konzole, stubiće i ostalu opremu za fiksiranje regala povezati na sistem uzemljenja preko sistema za dopunsko izjednačavanje potencijala, odnosno preko glavne sabirnice za izjednačenje potencijala (SIP). Vezu sistema za dopunsko izjednačavanje potencijala sa uzemljivačkim sistemom izvesti u minimum dve tačke preko pocinkovane čelične trake preseka 50x5mm².

U slučaju da je deo trase elektro razvoda položen u kablovski regal koji je na pravcu dužem od 30m, potrebno je ugraditi čelične pločice na spojevima dva susedna regala kao dodatni vid učvršćenja.

Osvetljenje pumpne stanice



Orman osvetljenja se od prekomerne struje opterećenja i struja kratkih spojeva štiti pomoću trofaznog instalacionog automatskog prekidača, nazivne struje 20 ampera, sa C karakteristikom reagovanja.

Montaža ormara osvetljenja vrši se na visini od 1,5m od poda, na zid objekta.

Elektro energetski kablovi strujnih kola osvetljenja postavljaju se u vruće pocinkovane čelične instalacione cevi.

Sve metalne mase električne instalacije kao i konstrukcije objekta potrebno je povezati na uzemljenje.

Gromobranska instalacija

Objekat pumpne stanice pripada tzv. Nivou 3 zaštite od atmosferskog pražnjenja.

Kao prihvatni sistem koristi se okrugli pocinkovani čelik prečnika $\Phi 12\text{mm}$.

Prihvatni sistem koristi osam spušnih vodova za vezu između prihvatnog sistema i uzemljivača.

Uzemljenje

Uzemljenje objekta izvedeno je kombinacijom površinskih trakastih uzemljivača preseka $50 \times 5\text{mm}^2$ i dve čelične ploče dimenzija $100 \times 100 \times 10\text{mm}$.

Svi elementi uzemljenja su izvedeni pomoću pocinkovanog čelika.

4.1.3.4. Pogon odvodnjavanja definitivne jalovine

Napajanje pogona Filtraže vrši se iz trafo stanice čiji je tehnički opis dat na prethodnim stranicama.

Sistem zaštite niskonaponske mreže u slučaju pojave napona na metalnim kućištima opreme, koji u normalnom radu nisu pod naponom, a koji u slučaju kvara mogu doći pod napon je TN-S sistem.

Ovaj sistem predstavlja sistem uzemljenja, takav da postoji direktan spoj sa zemljom u jednoj tački, zvezdištu transformatora, i da postoji direktan električni spoj izloženih provodnih delova sa uzemljenom tačkom sistema napajanja preko neutralne tačke. Kod TN-S sistema neutralna i zaštitna funkcija obezbeđuje se posebnim provodnicima.

Razvodni sistem električnih instalacija

Električne instalacije pogona, deo koji se odnosi na napajanje elektro motornog pogona, polažu se u vruće pocinkovanim čeličnim regalima.

Kablovski regali se montiraju na horizontalnim i vertikalnim betonskim gredama i čeličnim stubovima konstrukcije. Montaža regala se predviđa uz upotrebu vruće pocinkovanih čeličnih



konzola, tako da, kod horizontalne montaže nosači postavljaju na 1.5m dok se kod vertikalne montaže ili kod regalskih krivina kod kojih se prelazi iz vertikalne trase u horizontalnu trasu nosači postavljaju na 1m rastojanja.

Elektro instalacije osvetljenja

Razvodni ormani osvetljenja u trafo stanici se napajaju iz niskonaponskog postrojenja, koje je u sklopu trafo stanice.

Ormani osvetljenja se predviđaju za nazidnu montažu, tako da visina vešanja bude na 1.5m od zemlje.

Elektro instalacije utičnica

Električne instalacije utičnica se polažu kroz vruće pocinkovane čelične cevi.

Instalacije se polažu po zidovima, prema dispozicionim crtežima koji su dati u grafičkom delu projekta.

Sve metalne mase u sklopu električnih instalacija sopstvene potrošnje moraju se uzemljiti, odnosno povezati na sistem dopunskog izjednačavanja potencijala.

Upravljanje pogonom

Komandovanje i upravljanje tehnološkim procesom realizuje se posredstvom lokalnih komandnih ormarića LKO postavljenih u neposrednoj blizini pojedinih elektromotornih pogona i upravljačkog ormara MRU. Izbor režima komandovanja se vrši grebenastim prekidačem (preklopka) koji je instaliran na svakom lokalnom komandnom ormariću (LKO) koji ima sledeće mogućnosti:

- Postavljanjem preklopke u položaj LOKALNO ručovalac daje sebi mogućnost da pritiskom na taster start, koji je takođe postavljen na svakom lokalnom komandnom ormariću, zajedno sa tasterom za isključenje, uključi elektromotorni pogon. Postavljanjem preklopke u položaj LOK isključuju se sve tehnološke blokade.

- Položaj DALJINSKI: kada rukovaoc završi testiranje čitavog postrojenja, on ima zadatak da preklopke na svim lokalnim komandnim ormarićima postavi u položaj DALJINSKI jer tada omogućava daljinsko komandovanje iz komandne sobe.

Gromobranska instalacija

Objekat je projektovan tako da spada u Nivo 3 zaštite od atmosferskog pražnjenja.

Prihvatni sistem gromobranske instalacije pogona Filtraže jalovine čine profilisani čelični limovi, debljine 0.6mm. Preko krovnih pokrivača ne smeju se stavljati izolacioni slojevi.

Za vezu sa uzemljivačem potrebno je iskoristiti čelične stubove konstrukcije objekta kao prirodna spusne vodove. Ukupno 14 spusnih vodova, po 6 sa duže strane objekta i na sredini kraće strane objekta po jedan spusni vod.

Krovne čelične ploče spojiti zavarivanjem sa spusnim vodovima kako bi se obezbedila sigurna galvanska veza sa uzemljivačem objekta.

Uzemljenje

Uzemljenje se izvodi pomoću pocinkovane čelične trake preseka 50x5mm². Traku je potrebno postaviti tako da prolazi kroz temelje, odnosno treba zavarivanjem napraviti spoj sa 4 glavne okrugle čelične šipke, armature temelja prečnika $\Phi 10\text{mm}$, stubova konstrukcije hale.

Dopunsko izjednačavanje potencijala trafo stanice

Projektom se usvaja dopunsko izjednačavanje potencijala u sklopu pogona Filtraže jalovine.

Na ovaj sistem je potrebno povezati sva metalna kućišta razvodnog postrojenja niskog napona, kao i metalna kućišta transformatora.

4.2. Telefonske veze i signalizacija, kao i drugi sistemi veza za upravljanje tehnološkim procesom.

Odabir instrumenata i sistema upravljanja zasnovan je na basic dizajnu.

4.2.1. Opis sistema instrumenata

Svi električni (analogni i digitalni) i instrumentalni signali u ovom odeljku, šalju se u DCS ormar sa oznakom ASC-0502. Ovaj orman, kao i sistem za monitoring nalazi se u kontrolnoj sobi postrojenja.

Napajanje svih instrumenata u postrojenju vrši se preko priključnih terminala, izvodnih modula ASC-0502, DCS ormara, i za to su zaduženi mikro prekidači (kontroleri) u pomenutom reku.



Deo postrojenja koji čine keramički filteri jalovine i sistem za distribuciju kiseline se upravlja preko PLC-ova. Ovi PLC kontroleri se konfigurišu prema potrebama, odnosno prema brojevima ulaznih i izlaznih analognih i digitalnih signala, u zavisnosti od senzora, aktuatora i izvršnih uređaja, u vidu ventila, i drugo.

Signali sa PLC-a, mašina koje čine SAG mlin, mlin sa kuglama, hidrociklon br.1, hidrociklon br.2 se šalju u DCS sistem odnosno u ASC-0502 orman putem PROFIBUS-DP komunikacionog sistema.

Prilikom upravljanja sistemom u postrojenju predviđa se upotreba i MODBUS mrežnih kablova. Najčešće za komunikaciju PLC – a sa izvršnim uređajima.

Opis konstrukcije

Kablovi, predviđeni za instalaciju instrumentacije, se polažu kroz zaštitne cevi preko specijalnih kablovskih nosača – regala, počevši od ormana DCS ormana sa oznakom ASC-0502 koji je smešten u razvodnom postrojenju do krajnjih uređaja ili do PLC kontrolera.

Tokom polaganja instalacije mora se voditi računa, da se kablovi instrumentacije ne smeju polagati zajedno sa energetskim kablovima srednjeg i niskog napona, već isključivo u posebnim kablovskim regalima za instrumentaciju i komunikaciju. Pri tome treba se, takođe, voditi računa da se međusobno razdvajaju komunikacioni kablovi od instrumentacionih pomoću pregrada ili razdvajati ih polaganjem na suprotnim stranama regala.

Izmane prilikom izvođenja radova na instrumentacionoj instalacionoj mreži su dozvoljene samo uz konsultacije sa projektantima.

4.2.2. Opis telekomunikacione instalacije

Telekomunikacioni sistem u tehničkom opisu i grafičkom delu daje informacije o sistemu u objektu za filtriranje jalovine, u sklopu projekta proširenja topionice bakra Zijin. Postrojenje za filtriranje je objekat na tri sprata, ukupne građevinske površine 3866,5m², visine poda 20m, usvojena je čelična konstrukcija.

4.2.2.1. Telefonska komunikacija

Telefonski i računarski mrežni sistem unutar postrojenja dizajniran je prateći strategiju integrisane komunikacije zasnovane na IP tehnologiji kako bi se ostvarila integracija glasa i podataka „više u jednom“ u više usluga. Jedan set računarskih LAN-a zasnovanih na IP mreži biće postavljen unutar pogona da bi ovaj sistem služio kao integrisana platforma za prenos komunikacija za učitavanje glasa i podataka. Ovaj LAN je izgrađen od Ethernet strukture topologije zvezda. Mrežni kanal je optičko vlakno sa jednim režimom rada koje se koristi kao medijum za prenos. Izgradiće se mreža okosnice sa brzinom prenosa od 1000M i mrežna aplikacija sa brzinom prenosa podataka od 10M / 100M.

Prostorija za komunikacione uređaje (centrale i prateću opremu) se predviđa u kontrolnom centru objekta trafo stanice mlevenja.

U predmetnom projektu, telefonske instalacije deo su celokupnog integrisanog komunikacionog sistema. Optički kabl se vodi od prostorije za komunikacione uređaje u prostoriji kontrolnog (komadnog, dispečerskog) centra, zajedno sa mrežnim koaksijalnim kablom duž nosača, odnosno regala za specijalne instalacije za upravljanje instrumentima do postrojenja za mlevenja.

U postrojenju predviđa se upotreba mrežnih utičnica sa jednim i dva priključak i IP telefon.

4.2.2.2. *Industrijski video nadzor*

Industrijski televizijski sistem projekta deo je industrijskog televizijskog sistema celog postrojenja. Prostorija za praćenje industrijskog televizijskog sistema postavljena je u novom dispečerskom centru. Optički kabl industrijskog televizijskog sistema projekta vodi se od soba za nadzor nivoa postrojenja prema planu mlevenja, ormar za ožičenje i on-line UPS su postavljeni u kabinetu prostorije razvodnog postrojenja niskog napona postrojenja mlevenja.

4.2.2.3. *Polaganje vodova/kablova*

Mrežni kablovi kao i optički kablovi sistema polažu se duž specijalnih kablovskih nosača za instrumentacijsku instalaciju. Trase se kreću duž zidova, stubova i ograda. Kod delova trasa, gde nema kablovskih nosača, predviđaju se pocinkovane čelične cevi.

4.2.2.4. *Uzemljenje sistema*



Funkcionalno uzemljenje i zaštitno uzemljenje opreme svih informacionih sistema deliće jedan set uzemljivača saradnim električnim i zaštitnim, odnosno združenim uzemljenjem. Potrebni otpor uzemljenja mora biti $\leq 1\Omega$.

Zaštitne cevi, metalna kućišta i kablovi za povezivanje opreme, moraju biti pouzdano uzemljeni, odnosno povezani galvanski tako da formiraju siguran strujni krug.

Unutrašnje kamere moraju biti povezane, preko pocinkovane čelične trake koja predstavlja sistem dopunskog izjednačavanja potencijala, na uzemljivački sistem



SPISAK PRILOGA

Razmera:

Prilog 1	Situacioni plan	1:1000
Prilog 2	Tehnološka šema drobljenja i transporta	1:400
Prilog 3	Tehnološka šema skladištenja, mlevenja i klasiranja	1:200
Prilog 4	Tehnološka šema flotacijske koncentracije	1:200
Prilog 5	Tehnološka šema odvodnjavanja koncentrata bakra	1:100
Prilog 6	Tehnološka šema odvodnjavanja definitivne jalovine	1:100