

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

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT POVEĆANJA KAPACITETA POSTROJENJA ZA PRIPREMU MINERALNIH SIROVINA

SERBIA ZIJIN MINING DOO BOR

IZVOD

**UPRAVNIK CENTRA ZA
PROJEKTOVANJE
METALIČNIH MINERALNIH
SIROVINA**

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Mr Igor Svrkota, dipl.inž.rud.

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik

BOR, 2023. GOD.



1. Uvod

Ležište bakra i zlata Čukaru Peki pripada grupi bogatih ležišta i locirano je u centralnom delu Istočne Srbije, na teritoriji grada Bora. Ležište je udaljeno oko 6 km od gradskog naselja i nalazi se u sklopu eksploatacionog polja Brestovac – Metovnica. U okviru ležišta utvrđeno je prisustvo dva mineraloški i teksturno-strukturno različita tipa rudne mineralizacije.

Ležište je podeljeno na Gornju Zonu i Donju Zonu. U višim nivoima rudonosnog sistema, koji nosi naziv Gornja zona, preovlađujući tip rude je masivno-sulfidni do semi-masivno-sulfidni piritsko-kovelinski i piritsko-enargitski. Najzastupljeniji minerali bakra i prateće asocijacije elemenata u Gornjoj zoni su kovelin, pirit, enargit, luzonit, bornit. Zlato je uglavnom zastupljeno u vidu sopstvenih minerala iz grupe telurida, dok je samородно zlato ređe i uglavnom sitnozrno (prečnika ispod 2 μm). U nižim nivoima rudonosnog sistema, koji nosi naziv Donja zona, dominira štokverčno-impregnacioni do impregnacioni piritsko-halkopiritski tip rude. U Donjoj zoni, najzastupljeniji su minerali bakra sa pratećim asocijacijama elemenata kao: halkopirit, pirit, magnetit, a manje kovelin i bornit.

U decembru 2018. godine, Zijin Mining Group Co., Ltd. („Zijin Mining“) je kupio kanadsku kompaniju Nevsun Resources Co., Ltd. za 1.364 miliona dolara. Nakon akvizicije, Zijin Mining je posedovao 100% udela u Gornjem rudnom pojasu rudnika, i 46% udela u Donjem rudnom pojasu. U novembru 2019. godine, Zijin Mining je kupio preostali Donji rudni pojas u vlasništvu kompanije Freeport Exploration za 240 miliona dolara i odloženim plaćanjem nakon što se projekat pusti u proizvodnju. Nakon što je transakcija završena, Zijin Mining je postao vlasnik 100% prava i interesa u resursima Gornje rudne zone i Donje rudne zone rudnika bakra i zlata Čukaru Peki.

Nakon što je Zijin Mining završio kupovinu Rudnika bakra i zlata Čukaru Peki, izvršeno je projektovanje i izgradnja Gornje zone rudnika, sa projektovanim kapacitetom od 10.000 t/dan. Projekat je završen i pušten u rad krajem juna 2021. godine. Periferni pojas i Donji rudni pojas su uglavnom zasnovani na preliminarnim istraživanjima i dopunskim istražnim radovima. Među njima, istražni radovi na periferiji Gornjeg rudnog pojasa postigli su zapažene rezultate, a na istočnoj strani glavnog rudnog tela otkriveno je rudno telo GZ -2. Resursi rudnog tela GZ -2 blizu su glavnom sistemu proizvodnje rudnog tela u Gornjem rudnom pojasu. Ovim projektom se dodaje eksploatacija rudnog tela GZ -2 na osnovu postojećeg proizvodnog sistema, a obim eksploatacije je 5.000 t/dan.

Ukupan proizvodni kapacitet Gornjeg rudnog pojasa rudnika bakra i zlata Čukaru Peki sa novim rudnim telom GZ -2 dostigao bi 15.000 t/dan. Prema „Studiji izvodljivosti za projekat tehničkog unapređenja i prerade od 15.000 t/dan u Gornjoj rudnoj zoni rudnika bakra i zlata Čukaru Peki“ i prema „Dopunskom izveštaju o razvoju rudnog tela GZ -2 u rudniku Čukaru Peki“ vek trajanja rudnog tela GZ -2 je kratak. S’obzorom da postojeće postrojenje za pripremu mineralnih sirovina ima određeni potencijal za proširenje, Izveštaj preporučuje delimičnu rekonstrukciju postojećeg pogona za pripremu mineralnih sirovina i maksimalno iskorišćenje postojeće opreme. Prema stručnoj proveru, maksimalni kapacitet postojećeg postrojenja za



pripremu mineralnih sirovina može se povećati na 12.000 t/dan bez izgradnje novih sistema za mlevenje i flotaciju. Za postrojenje za pripremu mineralnih sirovina postoji plan za povećanje kapaciteta od 12.000 t/dan.

Ruda iz rudnog tela GZ -2 se deli na dva dela, jedan deo od 2.000 t/h se prerađuje u postojećem postrojenju za pripremu mineralnih sirovina a drugi deo se privremeno skladišti i biće transportovan u novo postrojenje za pripremu mineralnih sirovina Donjeg rudnog pojasa nakon završetka ovog postrojenja.

2. Podaci o investitoru

Zijin Mining Group Co., Ltd. je preduzeće sa sedištem u mestu Šanghang u Kini, koje se bavi proizvodnjom i preradom zlata, bakra i nemetala. Ova kompanija je jedan od najvećih kineskih proizvođača iz ovog sektora, a osnovana je 2000. godine.

Glavni postojeći projekti kompanije Zijin raspoređeni su u 18 kineskih provincija i 11 inostranih zemalja. Na nivou Republike Kine postoji grupa glavnih rudnika kao što su Rudnik zlata i bakra Fujian Zijinshan, Rudnik zlata i bakra Jilin Hunchun, Rudnik bakra Xinjiang Ashele, Rudnik bakra Heilongjiang Duobaoshan i Rudnik cinka Xinjiang Ulugqat.

U inostranstvu, Zijin raspolaže sa nekoliko rudnika kao što su: Rudnik zlata Porgera u Papui Novoj Gvineji, Rudnik bakra Kolwezi u Demokratskoj Republici Kongo i Rudnik cinka Tuva u Rusiji. Ovde spadaju i dva velika rudnika bakra koji su u fazi rekonstrukcije i izgradnje – Rudnik Kamoanga u Demokratskoj Republici Kongo i Rudnik Bor u Srbiji.

Kompanija Serbia Zijin Mining DOO Bor (ranije Rakita Exploration DOO Bor) posluje u sastavu Zijin Mining Group Co., Ltd. Kompanija je osnovana u martu 2007. godine, a njeno sedište nalazi se na adresi Suvaja 185A, 19210 Bor.

Kompanija (pod tadašnjim imenom Rakita) je na osnovu istražnog prava za geološka istraživanja zlata i prateće rudne mineralizacije prostora „Brestovac – Metovnica“ 2010. godine, započela geološka istraživanja na osnovu ugovora koji je sklopljen između kompanija Reservoir Minerals i Freeport McMoRan Exploration. Geofizička ispitivanja koja su obavljena na ovom području značajno su doprinela inicijalnom otkriću ležišta Čukaru Peki početkom 2012. godine. Nakon sticanja 55 odsto učešća u kapitalu kompanije Rakita, američka korporacija Freeport je jula 2012. godine postigla sporazum sa kompanijom Reservoir Minerals da bude isključivi operator projekta, odnosno da sama finansira troškove projekta do završetka Studije izvodljivosti.

Kompanija Reservoir Minerals je u januaru 2014. godine, objavila Prvi tehnički izveštaj o proceni mineralnih resursa u ležištu Čukaru Peki. U martu 2016. godine ista kompanija objavila je Preliminarnu ekonomsku analizu, koju je pripremila kompanija SRK Consulting, nezavisna rudarska i geološka konsultantska kompanija, a u skladu sa Nacionalnim Instrumentom 43-101 koji bliže uređuju kanadske regulatorne agencije. Iste godine Reservoir Minerals i kanadska kompanija Nevsun objavile su da su ušle u konačni sporazum o udruživanju.

U junu 2018. godine, kompanija Zijin Mining Group Co., Ltd je izvršila kontrolu lokacije ležišta Čukaru Peki, u okviru koje je koristila prikupljenu bazu podataka za ponovnu izradu 3D modela pomoću softverskog paketa Surpac, čime je potvrdila resurse gornje zone ležišta.

U decembru 2018. godine, Zijin Mining Group Co., Ltd. je kupio kanadsku kompaniju Nevsun Resources Co., Ltd. za 1.364 miliona dolara. Nakon akvizicije, Zijin Mining je posedovao 100% udela u Gornjem rudnom pojasu rudnika, i 46% udela u Donjem rudnom pojasu. U novembru 2019. godine, Zijin Mining je kupio preostali Donji rudni pojas u vlasništvu kompanije Freeport Ekploration za 240 miliona dolara i odloženim plaćanjem nakon što se projekat pusti u proizvodnju. Nakon što je transakcija završena, Zijin Mining je postao vlasnik 100 % prava i interesa u resursima Gornje rudne zone i Donje rudne zone rudnika bakra i zlata Čukaru Peki.

3. Podaci o ležištu ili delu ležišta mineralnih sirovina i pratećim stenama

(1) Lokacija rudarskog područja

Ležište bakra i zlata Čukaru Peki se nalazi u centralnom delu Istočne Srbije, na teritoriji grada Bora. Gradsko naselje je od ležišta udaljeno oko 6 km. Prema morfološkim karakteristikama istražni prostor je sličan celokupnom Borskom istražnom prostoru. Čine ga srednje do visoko brdski tereni sa nadmorskim visinama od 300 m.n.v. (podnožje sela Metovnica) do preko 400 m.n.v. (Topovske šupe). Najniži deo terena nalazi se u zoni ispod portala tunela u koritu Brestovačke reke (225 m.n.v.). Od korita Brestovačke reke prema severu, teren je blago zatalasan i kota postepeno raste do 400 m.n.v. Padine su uglavnom blagog nagiba do 10°, lokalno i do 20°.

Njegove geografske koordinate su: 22 ° 5 ' 10 " ~ 22 ° 11 ' 48 " istočne geografske dužine, 43 ° 56 ' 41 " ~ 44 ° 3 ' 32 " severne geografske širine. Površina rudarskog područja iznosi oko 86,62 km².

Rudno telo GZ-2 nalazi se 250-400 m istočno od rudnog tela Čukaru Peki - Gornja zona i trenutno su u toku infrastrukturni radovi. Sistem eksploatacije GZ-2 je sličan sistemu otkopavanja u prethodno navedenom rudnom telu Čukaru Peki - Gornja zona. Sistem otkopavanja podeljen je na tri rudarska područja, prva rudarska oblast (iznad -140 m) usvaja metodu otkopavanja u horizontalnim pojasima sa zapunjavanjem otkopa, a druga i treća rudarska područja (ispod -140 m) usvajaju kombinovanu komorno-stubnu metodu sa podetažnim otkopavanjem komora sa naknadnim zapunjavanjem otkopanog prostora. Transportni sistem, sistem odvodnjavanja i ventilacioni sistem oslanjaju se na postojeći sistem predviđen GRP-om koji je izradio IRM Bor 2021. godine.

(2) Komunikacija

Saobraćajna putna mreža je dobro razvijena sa magistralnim putem koji prolazi dolinom reke Timok. Magistralni put povezuje Bor i Beograd, preko Paraćina. Deo trase regionalnog puta Bor – Zaječar prolazi preko istražnog prostora i u neposrednoj blizini ležišta. Osim putne, razvijena je i železnička mreža. Bor je železničkom prugom povezan sa Nišom (krak nije u upotrebi od 2018. godine, ali se može osposobiti u slučaju potrebe) i Beogradom, kao i sa lukom Prahovo na Dunavu, što otvara brojne mogućnosti za teretni železnički transport (Slika 1).



Slika 1 - Lokacija rudarskog područja

(3) Topografija

Rudarsko područje je nisko planinsko i brdsko područje. Čine ga srednje do visoko brdski tereni sa nadmorskim visinama od 300 m.n.v. (podnožje sela Metovnica) do preko 400 m.n.v. (Topovske šupe). Najniži deo terena nalazi se u zoni ispod portala tunela u koritu Brestovačke reke (225 m.n.v.). Od korita Brestovačke reke prema severu, teren je blago zatalasan i kota postepeno raste do 400 m.n.v. Padine su uglavnom blagog nagiba do 10°, lokalno i do 20°.

(4) Klima

Ovo područje karakteriše umereno-kontinentalna klima, karakteristična za brdsko-planinska područja Srbije. Godišnje se, u proseku, na ovoj teritoriji izlije oko 600 mm padavina, a snežni pokrivač se zadržava i do 60 dana. Od vetrova koji duvaju ovim područjem najčešći je jugozapadni, a ređe se javljaju jugoistočni i severoistočni vetrovi. Najveća zabeležena srednja brzina vetra iznosi 2 m/s.

(5) Vodne površine

Ovo rudarsko područje pripada slivu reke Veliki Timok. Veća površinska vodna tela u ovom rudarskom području obuhvataju Borsku reku i Brestovačku reku, koje teku od severa ka jugu sa istočne i zapadne strane rudarskog područja. Borska reka se nalazi 5,5 km istočno od ležišta, sa prosečnim godišnjim protokom od oko 0,1 m³/s; Brestovačka reka se nalazi 1,6 km zapadno od ležišta sa prosečnim godišnjim protokom od 0,78 m³ /s . Površinske i podzemne vode se ulivaju u Borsku reku i Brestovačku reku, zatim u reku Veliki Timok koja teče od zapada ka istoku i na kraju u reku Dunav.

(6) Meteorološki uslovi i seizmički intenzitet

Prema podacima Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, intenzitet zemljotresa na području Bora je 8-og stepena na MSC skali. Prema SRPS standardu, osnovno seizmičko ubrzanje za projektovanje je 0,05 g.

4. Izvod iz Dopunskog rudarskog projekta

Kompanija Serbia Zijin Mining doo Bor planira povećanje kapaciteta sa 10.000 t/dan na 12.000 t/dan rude u postojećim sistemima postrojenja za pripremu mineralnih sirovina.

U rudniku Čukaru Peki u Boru je izgrađeno postrojenje za pripremu mineralnih sirovina projektovanog kapaciteta 10.000 t/dan. Prema ispitivanjima koja je uradila kompanija Zijin Mining maksimalni kapacitet prerade postojećeg sistema za preradu minerala može se povećati na 12.000 t/dan kroz delimičnu transformaciju postrojenja za drobljenje, postrojenja flotacije i odvodnjavanja, a bez izgradnje novih objekata za mlevenje i flotacijsku koncentraciju.

Na situacionoj karti (Prilog 1) je prikazana lokacija objekata.

4.1. Podloge za projektovanje

1. Glavni rudarski projekat pripreme mineralnih sirovina i odlagališta rudarskog otpada i koncentrata pirita iz ležišta Čukaru Peki – gornja zona
2. Technical transformation project koji se sastoji od tehničkih crteža i parcijalnih tekstualnih objašnjenja koja uključuju sve izmene u okviru rekonstrukcije a koja je uradila institucija Zijin (Xiamen) Engineering Design Co., Ltd. tokom 2022. godine i to:
 - Šema tehnološkog procesa
 - Šema kretanja masa
 - Crteži šire i uže lokacije postrojenja
 - Dispozicioni crteži sa osnovom i presecima pojedinačnih postrojenja
 - Građevinski, mašinski i elektro crteži
 - Spisak opreme sa specifikacijom
 - Normativi
3. „Studija izvodljivosti projekta rudarstva i prerade gornje zone rudnika bakra-zlata Timok u Srbiji“, Ogranak za projektovanje Sjamen Zijin Mining Construction Co., Ltd., februar 2019.
4. „Idejni projekat Projekta rudarstva i prerade Gornje zone rudnika bakra-zlata Timok u Srbiji“, Ogranak za projektovanje Sjamen Zijin Mining Construction Co., Ltd., jun 2019.
5. „Izveštaj o istraživanju optimizacije procesa prerade minerala u rudniku bakra u Srbiji“, Ksiamen Zijin Mining and Metallurgi Technologi Co., Ltd., jun 2019.
6. „Izveštaj o razvoju tehnologije za preradu minerala za ležište bakra i zlata u Srbiji“, Ksiamen Zijin Mining and Metallurgi Technologi Co., Ltd., septembar 2021.
7. „Studija izvodljivosti na projektu tehničkog poboljšanja i prerade 15 kt/dan gornje rudne zone rudnika bakra i zlata Čukaru Peki“, Zijin (Ksiamen) Engineering Design Co., Ltd., april 2022.

Projekat je usklađen sa zakonima i pravilnicima:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021)
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu (Službeni glasnik RS br. 35/2023)

- Закон 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)
- Pravilnik o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS”, br. 27/97)
- Pravilnik o tehničkim normativima za pripremanje mineralnih sirovina - ruda obojenih metala („Sl. list SFRJ” br. 36/79).

4.2. Definisanje zadataka na bazi tehnološkog procesa

Uzimajući u obzir mineraloško-petrološke, strukturno-teksturne i fizičko-hemijske karakteristike mineralne sirovine, postojeći tehnološki proces pripreme mineralnih sirovina obuhvata sledeće osnovne operacije: drobljenje, prosejavanje, mlevenje, klasiranje, flotacijsku koncentraciju minerala bakra i pirita, odvodnjavanje proizvoda koncentracije i odlaganje trenutno nekomercijalnih produkata (jalovina i koncentrat pirita). Od dela flotacijske jalovine, uz dodatak cementa, formiraće se pasta zasip za zapunjavanje podzemih rudničkih prostorija, dok će rudničke vode i vode sa jalovišta biti tretirane postupcima prečišćavanja i ponovo vraćati u tehnološki proces.

Delimična transformacija postrojenja za drobljenje, postrojenja flotacije i odvodnjavanja daće prostora za povećanje kapaciteta za 2.000 t/dan bez izgradnje novih objekata za mlevenje i flotacijsku koncentraciju.

4.2.1. Usitnjavanje i klasiranje

Kada su u pitanju postupci usitnjavanja i klasiranja, Investitor je razmatrao dve procesne varijante rekonstrukcije. U oba slučaja, predviđeni kapacitet je iznosio 10.000 t/dan + 2.000 t/dan. I varijanta je dodavanje novog sistema za drobljenje korišćenjem skladišta rude a II varijanta je zamena postojećeg dodavača gde će doći do direktnog proširenja kapaciteta. Rezultati poređenja pokazuju da iako su investicije za varijantu II (zamena postojećeg dodavača) relativno male, izgradnja je teža i proizvodnja treba da bude obustavljena na 2,5 meseca radi renoviranja, što ima veći uticaj na proizvodnju; dok je varijanta I mnogo bolja, zbog toga što i pored izgradnje novog sistema drobljenja neće biti ugrožen rad postojećeg postrojenja za drobljenje. Posle mnogo analiza koje je odradio Investitor, konačno je utvrđeno da se planom rekonstrukcije drobljenja usvaja varijanta I, odnosno da se doda još jedno postrojenje za drobljenje.

U Tabeli 1 je dat spisak dodate opreme u postrojenju drobljenja, a na Prilogu 2 se može videti dispozicija nove opreme.

Табела 1. Nova oprema za postrojenje drobljenja

Naziv Opreme	Karakteristike opreme	Kol.	Napomena
Pumpa	65HDV-NZJV-R, Q=30m ³ /h, H=20m, 11kW	1	Novo
Kran	3t, H=8m, 4.5+0.4kW	1	Novo
Trakasti transporter #10-2	B1200, L=35.8m, H=6.49m, v=1.6m/s, 55kW	1	Novo
Trakasti transporter #10-1	B1200, L=11.8m, H=0.6m, v=1.6m/s, 22kW	1	Novo
Električna dizalica	Q=10t, L/k=6.4m, H=11m, 13+2×1.5+0.8kW	1	Novo
Grizli dodavač	SV1262, 22kW	1	Novo
Čeljusna drobilica	C120, 160kW	1	Novo

Nakon drobljenja, proces daljeg usitnjavanja i klasiranja primarno izdrobljene rude podrazumeva dvostadijalno mlevenje i jednostadijalnu klasifikaciju samlevenog proizvoda. Postojeća glavna oprema kao što su poluautogeni mlin, mlin sa kuglama, hidrociklon i sito u procesu mlevenja može zadovoljiti zahteve za kapacitetom od 12.000 t/dan. Prema tome, sistem mlevenja održava status Quo i ne treba ga modifikovati.

Za novoizgrađeno postrojenje za drobljenje koristiće se novi pulsni vrećasti filter za uklanjanje prašine, odnosno otprašivanje, zapremina vazduha u kolektoru prašine je 25.000 m³/h, a površina filtranja je 480 m²; efikasnost uklanjanja prašine je iznad 99,5%.

4.2.2. Flotacijska koncentracija

Za postojeću flotacijsku preradu rude usvojena je jedna tehnološka linija. Proces koncentracije ukratko izgleda ovako: Koncentrat bakra 1 dobija se iz brze flotacije minerala bakra. Otok brze flotacije bakra, kao i dopunska flotacija minerala bakra, idu na osnovno flotiranje minerala bakra u dve faze. Osnovni koncentrat se dva puta prečišćava i dobija koncentrat bakra 2. Iz otoka flotacije bakra flotira se osnovni koncentrat pirita. Iz otoka osnovne koncentracije pirita se dopunski flotira pirit a osnovni koncentrat pirita se tri puta prečišćava.

Postojeće flotacijske mašine u postrojenju za preripremu mineralnih sirovina ispunjavaju zahteve za kapacitetom prerade, a vreme kondicioniranja je nešto manje od projektovane vrednosti. Zbog ograničenog prostora i visinske razlike u objektu, nemoguće je dodati novu opremu za kondicioniranje, a zamena postojeće opreme za kondicioniranje zahteva dugo zaustavljanje proizvodnje. Zbog toga se zadržavaju postojeći kondicioneri, a obraća se pažnja na uticaj vremena mineralizacije na stepen iskorišćenja u novoj proizvodnji, a vreme mineralizacije se može garantovati povećanjem koncentracije. U Tabeli 2. je prikazana oprema koja se dodaje, a na Prilogu 3 se može videti dispozicija novih pumpi.

Табела 2. - Nova oprema u postrojenju za flotacijsku koncentraciju

Naziv Opreme	Karakteristike opreme	Kol.	Napomena
--------------	-----------------------	------	----------

Muljna pumpa	300NS-NZJF-MR, Q=1,800m ³ /h, H=24m, 250kW	2	Novo
Muljna pumpa	100ND-NZJF-MR, Q=280m ³ /h, H=33m, 55kW	2	Novo
Muljna pumpa	150NE-NZJF-MR, Q=485m ³ /h, H=32m, 110kW	2	Novo

4.2.3. Odvodnjavanje proizvoda koncentracije

Odvodnjavanje definitivnog koncentrata bakra u postojećem postrojenju odvija se u dva stadijuma (zgušnjavanje + filtriranje). Konačni sadržaj vlage u koncentratu bakra je manji od 10%. Koncentrat će se skladištiti u skladištu za koncentrat, utovarati u kamione i dalje plasirati na tržište. Koncentrat pirita se nakon zgušnjavanja do sadržaja čvrstog od 55% deponuje na odlagalište pirita. Flotacijska jalovina se takođe zgušnjava do sadržaja čvrstog od 55%, a nakon toga deo zgusnute jalovine se transportuje u postrojenje za pripremu pasta zasipa, a drugi deo se odlaže na jalovište.

Postojeći zgušnjivač jalovine i filter presa za koncentrat mogu da ispune zahtev za kapacitetom prerade od 12.000 t/dan sirove rude i nije potrebna modifikacija.

Postojeći zgušnjivač koncentrata pirita i zgušnjivač koncentrata bakra ne mogu ispuniti zahteve za kapacitetom prerade od 12.000 t/dan sirove rude. Zbog toga je planirano dodavanje visokoeфикаsnog zgušnjivača prečnika Ø16 m za zgušnjavanje koncentrata bakra i novog visokoeфикаsnog zgušnjivača od Ø22 m koji će se koristiti za zgušnjavanje koncentrata pirita. Lokacija novih zgušnjivača je prikazana na Prilogu 4 a karakteristike opreme su date u Tabeli 3. Novi zgušnjivač koncentrata pirita i zgušnjivač koncentrata bakra su raspoređeni uz postojeći zgušnjivač koncentrata pirita i zgušnjivač koncentrata bakra.

Tabela 3. - Nova oprema u postrojenju za odvodnjavanje

Naziv Opreme	Karakteristike opreme	Kol.	Napomena
Potapajuća pumpa	100HEV-NZJV-R, Q=120m ³ //h, H=30m, 30kW	2	Novo
Muljna pumpa	200NF-NZJF-MR, Q=630m ³ //h, H=15m, 75kW	2	Novo
Muljna pumpa	50HD-NZJH-M, Q=40m ³ //h, H=70m, 75kW	2	Novo
Muljna pumpa	100ND-NZJF-MR, Q=220m ³ //h, H=21m, 30kW	2	Novo
Zgušnjivač pirita	Ø22m, 380m ² /, 7.5+4kW	1	Novo
Zgušnjivač jalovine	Ø16m, 201m ² /, 7.5+3kW	1	Novo

4.2.4. Transport proizvoda koncentracije

(1) Transport koncentrata pirita

Nakon procesa flotacijske koncentracije postojećeg postrojenja, definitivni koncentrat pirita se gravitacijski (cevovodom) transportuje do zgušnjivača za koncentrat pirita (prečnika Ø38 m). Preliv zgušnjivača se uvodi u bazen za povratnu vodu. Zgusnuti proizvod, koji sadrži 55%

čvrste faze transportuje se pumpama (2 u radu, 2 u rezervi) na odlagalište koncentrata pirita. S obzirom da u ovom trenutku ne postoji tržište za koncentrat pirita, izgradnja odlagališta predstavlja alternativno rešenje dok se ne stvore uslovi za njegovu prodaju.

Za potrebe transporta koncentrata pirita nakon povećanja kapaciteta za 2.000 t/dan, koristiće se postojeća pumpna stanica. Parametri jedne pumpe su $K=115\text{m}^3/\text{h}$, $P=3,5\text{ MPa}$, $N=132\text{kV}$, svaka dijafragma pumpa je opremljena uređajem za kontrolu brzine. Istovremeno, dva seta 75ND-NZJAH-MR muljnih pumpi (jedna u radu i jedna u rezervi) su instalirana na dnu novog zgušnjivača koncentrata pirita. Parametri pojedinačnih muljnih pumpi su $K=115\text{m}^3/\text{h}$, $H=45\text{ m}$, $N=55\text{kV}$, svaka pumpa je opremljena uređajem za kontrolu brzine. Izlaz nove dijafragma pumpe povezan je sa postojećim transportnim cevovodom do skladišta koncentrata pirita, koji je povezan sa gumom obloženom čeličnom kompozitnom cevi $D168\times 7\times 6$.

(2) Transport jalovine do flotacijskog jalovišta

Nakon zgušnjavanja, definitivna flotacijska jalovina se transportuje do postrojenja za pasta zasip, a preostali deo se transportuje na flotacijsko jalovište. Prema proračunu, kapacitet sistema za transport jalovine postojećeg flotacijskog jalovišta zadovoljava proizvodne uslove nakon tehničke transformacije, te nema potrebe za dodavanjem sistema za transport jalovine aa flotacijsko jalovište.

(3) Sistem za transport jalovine do postrojenja za pasta zasip

Kao što je već naglašeno, definitivna flotacijska jalovina se transportuje do postrojenja za pasta zasip, a preostali deo se transportuje na flotacijsko jalovište kada postrojenje za pasta zasip prestane sa radom. Prema proračunu, kada se istovremeno uključe dve dijafragma pumpe postojećeg sistema za transport jalovine za pasta zasip, mogu da zadovolje proizvodne zahteve nakon tehničke transformacije i nema potrebe za dodavanjem novog sistema za transport jalovine za pasta zasip.

4.2.5. Reagensi

Sa povećanim kapacitetom sa 10.000 t/dan na 12.000 t/dan koristiće se isti reagensi i postojeće skladište za njihovo skladištenje.

U okviru postrojenja za flotaciju, nalazi se skladište reagenasa u koje se dopremaju i čuvaju predviđeni flotacijski reagensi:

- Z-200 – izopropil etil tionokarbamat, kolektor minerala bakra;
- NaIBX – natrijum izobutil ksantat, kolektor pirita;

- Na_2SiO_3 – natrijum silikat, deprimator minerala jalovine i
- flokulant na bazi poliakrilamida za potrebe zgušnjavanja proizvoda flotacijske koncentracije, jalovine u pasta zgušnjivaču kao i neutralizacionog mulja.

Skladište je dimenzija $B \times L \times H = 12 \times 36 \times 6$ m. Reagensi se u skladište dopremaju u džakovima. Kapacitet skladištenja je 2000 kg/m^2 . Iz ovog skladišta džakovi se viljuškarima dopremaju do mesta potrošnje.

Kreč se do postrojenja za pripremu mineralnih sirovina doprema u praškastom stanju kamionskim transportom. Iz kamiona, kreč se prupumpava u dva silosa pojedinačnih dimenzija $\text{Ø}6 \times 12$ m. Efektivna zapremina svakog od silosa je 250 m^3 , što je dovoljno za smeštaj oko 340 t kreča, a u jedan silos za kreč može da se skladišti 8,33 dana. Iz ovih silosa, kreč se dalje sistemom transportera doprema do postrojenja za pripremu krečnog mleka. Kada je potrebno doziranje, kreč u silosu za kreč se ubacuje u rezervoar za mešanje hemikalija $\text{Ø } 5,5 \text{ m} \times 5,5 \text{ m}$ pomoću pužnog transportera i pumpa se do svake tačke doziranja nakon što je priprema završena. Sistem za pripremu krečnog mleka je opremljen sa 2 seta, jednim za upotrebu i jednim za pripravnost.

4.2.6. Način snabdevanja vodom

Povećana potrošnja vode nakon tehničke nadogradnje postrojenja za pripremu mineralnih sirovina iznosi $5.164 \text{ m}^3/\text{dan}$, uključujući $105 \text{ m}^3/\text{dan}$ sveže vode, $686 \text{ m}^3/\text{dan}$ nove proizvodne vode i $4.372 \text{ m}^3/\text{dan}$ povratne vode.

Glavni izvor vode rudnog tele Čukaru Peki - Gornja zona je Brestovačka reka, 1,6 km zapadno od rudarskog područja. Rudnik je dobio dozvolu za zahvat vode iz reke i izgradio je vodozahvatnu pumpnu stanicu kapaciteta vodozahvata $3.840 \text{ m}^3/\text{dan}$.

Ukupna potrošnja vode rudnog tela Čukaru Peki - Gornja zona iznosi oko $2.440 \text{ m}^3/\text{dan}$, nova potrošnja vode rudnog tela GZ-2 je $77 \text{ m}^3/\text{dan}$ a nova potrošnja tehničke vode iznosi $686 \text{ m}^3/\text{dan}$, što je ukupno $3.203 \text{ m}^3/\text{dan}$, tako da postojeći vodozahvatni objekti mogu zadovoljiti nove potrebe za vodom za ovaj projekat.

Pijaća voda na ovom rudarskom području se snabdeva iz gradskog vodovoda.

4.2.7. Proizvodni kapacitet i sistem rada

U Tabeli 4 su prikazani proizvodni kapaciteti svakog postrojenja ponaosob.

Tabela 4. - Proizvodni kapaciteti i sistem rada svakog postrojenja



Naziv postrojenja	Radnih dana (dan)	Smene (smene)	Radnih sati (h)	Kapacitet proizvodnje (t/h)	Operativna stopa (%)	Napomena
Drobljenje	330	3	5	800.00	56.51	
Mlevenje	330	3	8	500.00	90.41	
Flotacijska koncentracija	330	3	8	500.00	90.41	
Odvodnjavanje	330	3	8	Koncentrat bakra: 70.27 Koncentrat pirita: 143.83 Jalovina: 285.90	90.41	

4.2.8. Način snabdevanja električnom energijom

Pri ovom povećanju kapaciteta postrojenja za flotacijsku koncentraciju godišnja potrošnja električne energije iznosi $6.343 \times 10^3 \text{ kV} \cdot \text{h}$.

U blizini novoizgrađenog postrojenja izgrađena je 110/10 kV trafostanica radi snabdevanja rudnika električnom energijom. Predviđena su dva transformatora od 50 MVA, 110/10 kV (jedan u radni, jedan u rezervi). U ovoj trafostanici se obara napon sa 110 kV na 10 kV, koji se koristi za napajanje potrošača u radijalnoj mreži i srednjenaponskih distributivnih trafo stanica preko kojih se napajaju ostali potrošači u rudarskom području. Napajanje ovog postrojenja se vrši iz trafostanice Bor 2, 400/110 kV. Dva dalekovoda polaze iz trafostanice Bor 2, 400/110 kV duž puta broj 37, koji prolazi na oko 0,8 km severoistočno od rudarskog područja. Jedan dalekovod je 400kV, broj 403 od TS Bor 2 do TS Niš 2, a drugi je 110 kV, broj 148/2 od TS Bor 2 do TS Zaječar 2. Ta dva dalekovoda se ukrštaju na oko 1 km istočno od rudarskog područja. Prema informaciji iz lokalne elektrodistributivne kompanije, 110 kV dalekovod broj 148/2 TS Bor 2 – TS Zaječar 2 je podeljen na dve sekcije. Jedna 110 kV se napaja iz TS Bor 2, a druga 110 kV se napaja iz TS Zaječar 2. Ova dva izvora se napajaju nezavisno.

Trenutno gore pomenuti sistem distribucije električne energije radi dobro. Stopa opterećenja glavnog transformatora u Glavnoj trafostanici je oko 4,2 %.



4.2.9. Sistem automatske kontrole i komunikacije

U postojećem postrojenju, u kontrolnoj sobi upravljačkog sistema se prikazuju i kontrolišu različiti parametri procesa proizvodnje, radni status električne opreme, start-stop rad itd. Osnovni deo novododatog kontrolnog sistema za povećanje kapaciteta prerade rude je PLC kontrolni sistem. CPU PLC-a integriše interfejs sa Ethernet protokolom ili Proifbus-DP komunikacionim interfejsom unutra. Novi sistem za preradu minerala može se preneti u postojeću centralnu kontrolnu sobu postrojenja za preradu radi centralizovanog praćenja.

Istovremeno, preko sistema video nadzora, u realnom vremenu se vrši nadzor ključnih delova novougrađene opreme za preradu minerala.

5. Zaključak

Kompanija Serbia Zijin Mining doo Bor planira povećanje kapaciteta sa 10.000 t/dan na 12.000 t/dan rude u postojećem postrojenju za pripremu mineralnih sirovina uz maksimalno iskorišćenje postojeće opreme. Prema analizi koju je uradio Investitor, maksimalni kapacitet postojećeg postrojenja za pripremu mineralnih sirovina može se povećati na 12.000 t/dan bez izgradnje novih sistema za mlevenje i flotaciju, kroz delimičnu transformaciju postrojenja za drobljenje, postrojenja flotacije i odvodnjavanja.

Investitor se vodio ideologijom da sledi sledeće principe:

- (1) Izgradnja zelenog ekološkog rudnika kao idejnog koncepta, pridavanje velikog značaja zaštiti životne sredine i očuvanju voda i zemljišta, što kompaktijim rasporedom industrijskog lokaliteta, zauzimanjem što manje zemlje i uštedom zemljišnih resursa.
- (2) U kombinaciji sa stvarnim stanjem rudnika, slediti princip kombinovanja kratkoročne izgradnje i dugoročnog razvoja rudnika, a na osnovu ispunjavanja osnovnih zahteva procesa postići tehničku izvodljivost i ekonomsku racionalnost, a maksimizirati razvoj i korišćenje mineralnih resursa i povećati stopu iskorišćenja koliko god je to moguće .
- (3) Nivo opremljenosti postrojenja za pripremu mineralnih sirovina prilagođen je obimu rudnika. Odabrana je napredna, pouzdana, efikasna i štedljiva rudarska oprema, a postojeća oprema i objekti postojećeg postrojenja za PMS su u potpunosti iskorišćeni.
- (4) Raspored objekata na terenu treba biti racionalno iskorišćen i treba da teži kompaktnosti, štedeći zauzetu površinu, ostavljajući određeni prostor na lokaciji slobodnim i pratiti visinsku razliku u skladu sa stvarnim potrebama.

Investicija projekta je 13.915.000 \$, od čega je cena izgradnje 11.380.000 \$, a ostali troškovi izgradnje 1.270.000 \$.