



**SERVO MIHALJ – INŽENJERING DRUŠTVO SA OGRANIČENOM ODGOVORNOŠĆU
ZA PROJEKTOVANJE, INŽENJERING I KONSALTING ZRENJANIN**

23000 Zrenjanin, Petra Drapšina 15 tel: ++381 23 543 831, 545 452, fax: ++381 23 544 725
PIB: 101160949 Matični broj: 08181039 E mail: office@sming.rs Web: www.sming.rs

7	PROJEKAT TEHNOLOGIJE
----------	-----------------------------

Investitor:	"Minal Europe Green Material" d.o.o Šabac Gospodar Jevremova br. 13V, Šabac		
Objekat:	II FAZA izgradnje kompleksa automobilske industrije MINAL Proizvodni objekat-hala, trafostanica, objekat za kompresore, pumpna stanica, rezervoar za hidrantsku i tehničku vodu, skladište za kontejnere, portirnica 1, portirnica 2, paviljon za pušače, rezervoar za vodu, šaht za vodu, plato za dizel agregat, plato za MRS, temelj za filter, temelj za filter i kolska vaga, na parceli br.2780/47 K.O. Majur, Grad Šabac		
Lokacija objekta:	Katastarska parcela broj: 2780/47, K.O. Majur, Grad Šabac		
Vrsta tehničke dokumentacije:	IDEJNI PROJEKAT	Oznaka	IDP
Naziv i oznaka dela projekta:	PROJEKAT TEHNOLOGIJE	Sveska	7
		Primerak	1 od 1
Za građenje/izvođenje radova	NOVA GRADNJA		

Projektant:	SERVO MIHALJ - INŽENJERING D.O.O. ZRENJANIN Petra Drapšina 15, 23000 Zrenjanin	
Odgovorno lice projektanta:	Čedomir Ivković, dipl.inž.el.	Potpis: 

Odgovorni projektant:	Simeon S. Dilber, dip.ing.metal.	Potpis: 
Broj licence:	385 8515 04	

Broj dela projekta:	1-08/2023-7
Mesto i datum:	Zrenjanin, Januar 2023.

7.2. SADRŽAJ PROJEKTA TEHNOLOGIJE

7.1	NASLOVNA STRANA PROJEKTA TEHNOLOGIJE
7.2	SADRŽAJ PROJEKTA TEHNOLOGIJE
7.3	REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA TEHNOLOGIJE
7.4	IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA TEHNOLOGIJE
7.5	TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA
7.5.1	TEHNIČKI OPIS
7.5.2	USKLAĐENOST SA NAJBOLJIM DOSTUPNIM TEHNIKAMA
7.5.3	SPISAK PRIMENJENIH PROPISA
7.6	NUMERIČKA DOKUMENTACIJA
7.6.1	MATERIJALNI I ENERGETSKI BILANS TEHNOLOŠKOG PROCESA
7.6.2	SPISAK TEHNOLOŠKE OPREME
7.6.3	POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE, KOMPRIMOVANOG VAZDUHA, VODE I PRIRODNOG GASA
7.6.4	PROCENJENA VREDNOST TEHNOLOŠKE OPREME
7.7	GRAFIČKA DOKUMENTACIJA
7.7.1	SPISAK CRTEŽA

7.3 REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA TEHNOLOGIJE

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09-ispravka, 64/10-odluka US, 24/11 i 121/12, 46/23-odluka US, 50/2013-odluka US, 98/2013-odluka US, 136/24, 145/14, 83/18, 31/19, 37/2019 i dr. zakoni 9/2020 i 52/2021) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 73/2019.) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu Projekta tehnologije koji je deo Idejnog projekta (IDP), za izgradnju (nova gradnja) objekata II FAZA-e izgradnje kompleksa automobilske industrije MINAL, Proizvodni objekat-hala, trafostanica, objekat za kompresore, pumpna stanica, rezervoar za hidrantsku i tehničku vodu, skladište za kontejnere, portirnica 1, portirnica 2, paviljon za pušaće, rezervoar za vodu, šaht za vodu, plato za dizel agregat, plato za MRS, temelj za filter, temelj za filter i kolska vaga, na parceli br.2780/47 K.O. Majur, Grad Šabac

Simeon S. Dilber, dip.ing.metal. 385 8515 04

Projektant:

SERVO MIHALJ-INŽENJERING DOO ZRENJANIN
Petra Drapšina 15, 23000 Zrenjanin

Odgovorno lice/zastupnik:

Čedomir Ivković, dipl.inž.el.

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije:

1-08/2023-7

Mesto i datum:

ZRENJANIN, Januar 2023. god.

7.4 IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA TEHNOLOGIJE

Odgovorni projektant projekta tehnologije, koji je deo Idejnog projekta (IDP), za izgradnju (nova gradnja) objekata II FAZA izgradnje kompleksa automobilske industrije MINAL, Proizvodni objekat-hala, trafostanica, objekat za kompresore, pumpna stanica, rezervoar za hidrantsku i tehničku vodu, skladište za kontejnere, portirnica 1, portirnica 2, paviljon za pušaće, rezervoar za vodu, šaht za vodu, plato za dizel agregat, plato za MRS, temelj za filter, temelj za filter i kolska vaga, na parceli br.2780/47 K.O. Majur, Grad Šabac

Simeon S. Dilber, dip.ing.metal.

I Z J A V L J U J E M

1. Da je projekat u svemu u skladu sa izdatim lokacijskim uslovima ROP-MSGI-27591-LOCH-2/2022 izdatih 23.01.2023. godine od strane Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture;
2. Da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
3. Da je projekat u svemu u skladu sa načinima za obezbeđenje ispunjenja osnovnih zahteva za objekat propisanih elaboratima i studijama.

Odgovorni projektant (IDP): **Simeon S. Dilber, dip.ing.metal.**

Broj licence: **385 8515 04**

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: **1-08/2023-7**

Mesto i datum: **ZRENJANIN, Januar 2023. god.**

7.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

SADRŽAJ TEKSTUALNE DOKUMENTACIJE

7.5.1 Tehnički opis

7.5.2 Usklađenost sa najboljim dostupnim tehnikama

7.5.2 Spisak primenjenih propisa

7.5.1 TEHNIČKI OPIS

Predmet ovog Projekta tehnologije je Proizvodni objekat – hala sa tehnologijom i opremom za proizvodnju livenih trupaca od legura aluminijuma i reciklažu šljake nastale u tehnološkom procesu proizvodnje trupaca.

Proizvodni objekat zapravo je Livnica aluminijuma, ili preciznije Livnica trupaca od legura aluminijuma.

Finalni proizvodi su okrugli trupci od aluminijumskih legura 6061, 6063 i 6068. U legurama serije 6000 su magnezijum i silicijum kao glavni legirajući elementi.

Projektovani kapacitet iznosi 270 t aluminijumskih trupaca na dan ili 81.000 t godišnje pri radu 300 dana u godini.

Ovaj IDP Projekat tehnologije izrađen na bazi poznatih podataka koji su dovoljni za razumevanje koncepcije i planirane tehnologije koja će se primeniti u objektu koji će se izgraditi.

U sledećim fazama izrade projektne tehničke dokumentacije planirano tehnološko-tehničko rešenje će se još detaljnije prikazati.

Projekat MINAL GM je nastavak proizvodnog plana „MINTH“ grupe, koji je uspešno započeo u Šapcu 2021 - 2022. Kao i prethodni projekat, i najnoviji je zamišljen u modernoj fabrici i zasnovan na najnovijoj tehnologiji.

I. OPIS LOKACIJE, OBJEKATA I INSTALACIJA

1. Uvod

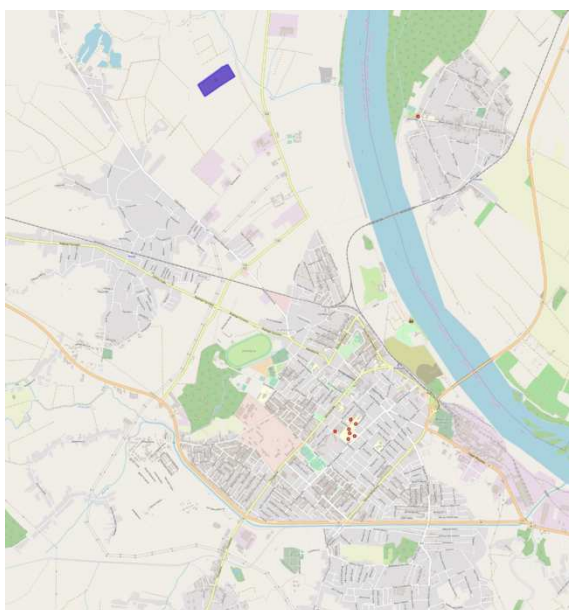
Projektom se obrađuju sledeći objekti u okviru izgradnje II Faze kompleksa za automobilsku industriju Minal:

- | | |
|-----------------|---|
| OBJEKAT BR. 1: | PROIZVODNI OBJEKAT-HALA |
| OBJEKAT BR. 2: | TRAFOSTANICA |
| OBJEKAT BR. 3: | OBJEKAT ZA KOMPRESORE |
| OBJEKAT BR. 4: | PUMPNA STANICA |
| OBJEKAT BR. 5: | REZERVOAR ZA HIDRANTSKU I TEHNIČKU VODU |
| OBJEKAT BR. 6: | SKLADIŠTE ZA KONTEJNERE |
| OBJEKAT BR. 7: | PORTIRNICA 1 |
| OBJEKAT BR. 8: | PORTIRNICA 2 |
| OBJEKAT BR. 9: | PAVILJON ZA PUŠAČE |
| OBJEKAT BR. 10: | REZERVOAR ZA VODU |
| OBJEKAT BR. 11: | PLATO ZA DIZEL AGREGAT |
| OBJEKAT BR. 12: | ŠAHT ZA VODU |
| OBJEKAT BR. 13: | PLATO ZA MERNO-REGULACIONU STANICU |

Objekti su prikazani na slici 2: Situacioni plan katastarske parcele 2780/47 K.O. Majur.

2. Opis lokacije

Lokacija kompleksa tj. proizvodne hale sa pratećim objektima, je industrijska zona u Gradu Šapcu, katastarska parcela br. 2780/47 K.O. Majur.



Slika 1: Makroloakcija katastarske parcele 2780/47 K.O. Majur



Slika 2: Situacioni plan katastarske parcele 2780/47 K.O. Majur

Tabela 1: Legenda slike 2

Red. br. objekta	Objekti na parceli	Bruto površina, m ²
1	Proizvodni objekat-hala	13.452,20
2	Trafostanica	456,25
3	Objekat za kompresore	618,49
4	Pumpna stanica	650,05
5	Rezervoar za hidrantsku i tehničku vodu	348,71
6	Skaldište za kontejnere	451,29
7	Portirnica 1	81,38
8	Portirnica 2	38,25
9	Paviljon za pušaće	25,00
10	Rezervoar za vodu	65,11
11	Plato za dizel agregat	28,00
12	Šaht za vodu (podzemna etaža)	59,36
13	Plato za merno-regulacionu stanicu (MRS)	14,04
14	Temelj (betonski plato) za filtersko postrojenje	107,47
15	Temelj (betonski plato) za filtersko postrojenje	181,79
16	Kolska vaga	68,37
	Ukupna bruto površina (BRGP) objekata nadzemnih i podzemnih etaža	16.645,76
	Ukupna bruto površina (BRGP) objekata nadzemno	16.586,40

Parceli se pristupa sa javnog puta. Glavni pristup predviđen je sa jugozapadne strane kompleksa, sa katastarske parcele br. 2780/16 K.O. Majur. Glavni objekat-Hala pozicioniran je centralno na parceli, dok su na severu planirani svi prateći sadržaji osim portirnica koje su pozicionirane na zapadnom delu parcele ispred glavne hale. Saobraćaj je planiran na način da zadovolji sve potrebe ovakvog tipa kompleksa, kao i sve zakonom propisane uslove koji se odnose na zaštitu od požara.

Parking na parceli je organizovan na način da postoje četiri veća i nekoliko manjih parkinga uz same interne saobraćajnice. Ukupan broj parking mesta u okviru parcele je 359 parking mesta, od čega 10 parking mesta za osobe sa invaliditetom.

Površina parcele iznosi 91.354,00 m².

Ukupna neto površina svih objekata za 2. Fazu na parceli iznosi 15.941,44 m².

3. Opis objekata

Dominantni objekat u kompleksu je objekat proizvodne hale maksimalnih dimenzija 163x107m. Objekat je prizemni, armiranobetonska prefabrikovana montažna konstrukcija obložena

termopanelima sa ispunom od kamene vune. Dispoziciono gledano objekat je podeljen u tri broda svetle visine 13,7 m.

Krovna konstrukcija objekta je takođe prefabrikovana betonska konstrukcija, od prethodnonapregnutih A nosača raspona 27m. Rožnjače su takođe prefabrikovane T poprečnog preseka, i postavljaju se na razmacima od 5,00m do 6,75m. Krovna obloga je slagani krov, od visokoprofilnog lima visine 154 mm preko kojeg se postavlja sloj termoizolacije i krovna membrana.

U objektu je projektovano nekoliko mostnih kranova nosivosti 16 t i 20 t, te se iz tog razloga na stubovima projektuju kratki elementi kao oslonci kranskih staza.

Manji objekti su takođe armiranobetonske prefabrikovane konstrukcije, i projektovani su kao prizemni.

Objekat br.2 dimezija je u osnovi 37/13m, svetle visine 5,5m. Konstrukcija je AB prefabrikovana, sa montažnim AB stubovima i krovnom gredama, kao i prefabrikovanim rožnjačama T poprečnog preseka. Fasada objekta su termopaneli sa metalnom podkonstrukcijom. Podna ploča je debljine 18cm, sa završnom obradom ferobetona.

Objekat 3, objekat za kompresore je od prefabrikovane AB konstrukcije dimezija u osnovi 49/13m

Fundiranje objekta projektovano je preko temelja samaca 1,2/1,2 i 2/2,5m i temeljnih čašica 115/125, sa slojem tampona od drobljenog kamena debljine 40cm.

Objekti 4,5 i 6 su prizemni objekti manjih dimezija, takođe montažni AB objekti obloženi termopanelima ili obzidani giterblokom. Temeljenje objekta je putem temelja samaca sa slojem drobljenog kamena od 40cm.

Objekti 7 i 8 su manji prizemni objekti – portirnice.

4. Opis instalacija

Tehnološke instalacije

Tehnološka oprema koristi se u proizvodnom procesu i uključuje:

- opremu za topljenje aluminijumskih legura,
- opremu za livenje okruglih aluminijumskih trupaca,
- opremu za termičku obradu trupaca (homogenizaciju),
- opremu za slaganje trupaca,
- opremu za sečenje trupaca,
- uređaj za kodiranje.

Energetske i mašinske instalacije

Neophodne su za odvijanje tehnološkog procesa i obuhvataju:

- 2 pumpne stanice za cirkulacionu vodu,
- stanicu za komprimovani vazduh,
- visokonaponska trafostanica i
- stanicu za regulaciju pritiska prirodnog gasa.

Za proizvodnju trupaca se koriste električna energija i prirodni gas.

Kompjuterizacija proizvodnje

Sistem proizvodnje će biti u potpunosti kompjuterizovan. Za efikasnu i kvalitetnu proizvodnju matična kompanija MINTH primenjuje opšte i posebne IT sisteme kojima se optimizuje proizvodno okruženje, što će biti primenjeno i u proizvodnom objektu koji je predmet ovog projekta tehnologije.

Neki od tih sistema su:

- ✓ Kompjuterski potpomognut dizajn (CAD)
- ✓ Računarski inženjering (CAE)
- ✓ Kompjuterski potpomognuta proizvodnja (CAM)
- ✓ Kompjuterizovani sistem za upravljanje projektima
- ✓ MES Proizvodni sistem
- ✓ Sistem za automatizaciju (NC i PLC kontrola)
- ✓ TQC Sistem za proveru kvaliteta
- ✓ TPC Sistem za proveru proizvodnje
- ✓ WMS za upravljanje skladištem i materijalima
- ✓ QAD/PLEX sistem za planiranje resursa preduzeća (ERP) i sistemsku aplikaciju proizvoda (SAP)

Mašinske instalacije klimatizacije i grejanje

Predviđa se ugradnja potkrovnih kalorifera, sa toplovodnim grejačem ukupne minimalne toplotne grejne snage od $Q = 1.000 \text{ kW}$. Dovođenje toplote u grejač potkrovnog uređaja je iz sistema toplovodnog grejanja temperaturskog sistema $80/60^{\circ}\text{C}$ NP6 sa prinudnom cirkulacijom. Projektovana unutrašnja temperatura prostorije je 18°C .

Snabdevanje toplotnom energijom predviđeno je iz primarne toplotne podstanice locirane u objektu 6 - Kotlarnica. Snabdevanje toplotnom energijom toplotne podstanice je predviđeno iz toplovodnog kotla toplotne snage $Q = 1,2\text{MW}$, opremljenog gasnim gorionikom koji je povezan preko MRS sa sekundarnom distributivnom mrežom snabdevača. Gasna kotlarnica je opremljena svim potrebnim dodatnim uređajima i opremom kako bi se omogućilo neometano funkcionisanje sistema u automatskom modu rada uključujući ekspanzionu posudum, cirkulacione pumpe pojedinih grejnih krugova, izolacionu i sigurnosnu armaturu, sistem za dopunjavanje sistema omekšanom vodom.

Gasna MRS će biti poseban objekat, ograđen na propisan način i sa restriktivnim pristupom, smešten je u blizini objekta kotlarnice i Proizvodnog pogona br. 1.

Elektroenergetske instalacije

Napajanje električnom energijom

Predviđena elektroenergetska instalacija je namenjena za napajanje električnom energijom potrošača razmeštenih po objektu. Sistem napajanja je TN-C-S. Karakteristike izvora napajanja:

3x400/230V, 50 Hz. Bilans električne snage definisan je na osnovu električnih snaga potrošača razmeštenih po objektu i podataka dobijenih od Investitora za procesnu. Uzimajući u obzir karakteristike proizvodnje i veličinu samog objekta, faktor jednovremenosti je $k_{jed}=0,9$ pa je i maksimalna procenjena jednovremena snaga objekta 4,75 MW. Za potrebe napajanje objekta električnom energijom predviđena je trafostanica 20/0,4kV koja nije predmet ovog dela projekta.

Dizel električni agregat

Za slučaj nestanka mrežnog napajanja električnom energijom predviđen je rezervni izvor napajanja. Agregat se isporučuje za spoljašnju ugradnju sa kontrolnim ormanima automatike i sopstvenim rezervoarom dovoljnim za minimalno 6h rada. Agregat se povezuju direktno na NN razvodni blok u trafostanici i sam sistem za automatsko prebacivanje potrošača na agregatsko napajanje je realizovan u NN bloku.

Za potrošače koji moraju uvek imati stabilan izvor električne energije je predviđeno i napajanje u slučaju nestanka mrežnog i agregatskog napajanja iz lokalnih UPSa odgovarajuće autonomije. Prioritetne potrošače i potrebnu autonomiju će definisati korisnik.

Osvetljenje

Za osvetljenje prostorija su predviđene svetiljke sa LED izvorima svetlosti (LED sijalice ili LED moduli). Zahtevani nivoi osvetljenosti su usklađeni sa standardima za osvetljenje datim od strane Investitora:

- proizvodni prostori - 200Lx na radnoj površini.
- pomoćni objekti -200Lx na radnoj površini

Za osvetljenje prilaznih puteva, parkinga, ograde i ostalih otvorenih prostora su predviđene svetiljke sa LED izvorima svetlosti montirane na toplocinkovane stubove odgovarajuće visine i LED reflektori koji se ugrađuju na proizvodnom objektu

Napajanje spoljne rasvete je kablom tipa PP00-A uz kabal se polaže traka FeZn 25x4mm koji se polaže direktno u zemlju i zaštitnim cevima na prolazima ispod saobraćajnice. Protivpanična rasveta je predviđena u slučaju nestanka mrežnog i agregatskog napajanja. Svetiljke se postavljaju na mestima izlaza iz prostorije i na putevima evakuacije.

Hidrotehničke instalacije

Vodovodna mreža

Proizvodna hala sa svim pratećim objektima i prostorijama se snabdeva iz gradske vodovodne mreže, koja prolazi sa jugozapadne strane parcele. Na početku parcele nalazi se vodomerni šaht sa dva vodomera. Vodomeri su namenjeni za merenje vodovodne mreže i hidrantske vode.

Hidrantska mreža

Za gašenje požara predviđena je spoljašnja i unutrašnja hidrantska mreža. Hidrantska mreža se napaja vodom iz gradske vodovodne mreže, a merenje se vrši interno unutar parcele u vodomernom šahtu. Potrebna količina vode za hidrantsku mrežu iznosi 35 l/s. Spoljašnji razvod po lokaciji predviđen je prstenastog tipa, prečnika cevi PEHD Ø 160. Spoljašnji hidranti su predviđeni kao podzemni hidranti (na saobraćajnicama) i površinski (na zelenim površinama) sa hidrantskim

ormarićem sa svom neophodnom opremom. Međusobno rastojanje između hidranata je maksimum 50 m.

Kanalizacija

Kanalizacioni sistem je predviđen kao separatni (posebno fekalna, posebno atmosferska kanalizacija). Sva sakupljena fekalna otpadna voda se odvodi i upušta u gradsku kanalizacionu mrežu pomoću PVC cevovoda Ø 250. Na internoj kanalizacionoj mreži predviđeni su revizioni šahtovi, maksimalnog rastojanja 150 x D. Procenjeni kapacitet otpadne vode iznosi 3,5 l/s, a procena kapaciteta je izvršena na osnovu podataka iz raspoložive dokumentacije.

Atmosferska kanalizacija

Sa lokacije se sakuplja i odvodi sva atmosferska voda koja padne na površinu parcele koja iznosi 91.354,00 m². Prilikom procene uzet je intenzitet kiše od 125 l/s/ha sa povratnim periodom od 2 godine, a u zavisnosti od vrste slivne površine su različiti koeficijenti oticanja. Ukupan procenjeni kapacitet protoka atmosferske vode iznosi 435 l/s. Procena kapaciteta je izvršena na osnovu podataka iz raspoložive dokumentacije. Atmosferska voda se sa parkinga skuplja slivničkim kanalima, dok se sa saobraćajnica skuplja pomoću slivnika. Atmosferska kanalizacija je predviđena od cevovoda Ø300 do Ø500 u zavisnosti od količine atmosferske vode, gde se revizioni otvori nalaze na različitim udaljenostima u zavisnosti od prečnika cevi, najviše 150 x D. Pošto se atmosferska voda sakuplja i sa parkinga i saobraćajnica, predviđena je ugradnja separatora naftnih derivata.

Sva sakupljena atmosferska voda se odvodi i upušta u gradsku atmosfersku mrežu pomoću PVC cevovoda Ø 500.

Sanitarna voda

Sa spoljašnje mreže se izvode priključci za unutrašnju vodovodnu mrežu. Unutrašnja vodovodna mreža je predviđena od polipropilenskih cevi (PP-R). Dimenzije cevovoda su predviđene na osnovu broja točjećih mesta i brzina vode u cevima. Radi lakše kontrole i održavanja, predviđeni su EK ventili kod svih točjećih mesta radi zamene baterija, kao i centralni ventil posebno za svaki sanitarni čvor.

Topla potrošna voda

Razvodna mreža je predviđena od polipropilenskih cevi (PP-R), i dovedena je do svih potrošača. Dimenzije cevovoda su predviđene na osnovu broja točjećih mesta i brzine vode u cevovodima.

Hidrantska mreža

Unutrašnja protivpožarna zaštita se obezbeđuje unutrašnjom hidrantskom mrežom. Unutrašnja hidrantska mreža predviđena je od pocinkovanih čeličnih cevi. Potreban protok za unutrašnju hidrantsku mrežu iznosi 5 l/s.

Unutrašnja kanalizacija

Kanalizacioni sistem u objektu predviđen je kao separatan sistem. Fekalne otpadne vode se sakupljaju PVC kanalizacionim cevima, koje se vode u podu i odvoje van objekta do priključnog šahta.

Atmosferska kanalizacija

Atmosferska voda sa krova proizvodne hale se odvodi pomoću „Pluvia sistema“, a sa pratećih objekata pomoću oluka. „Pluvia sistem“ funkcioniše na principu negativnog pritiska (potpritiska) i spojenih sudova. Nakon sakupljanja atmosferska voda sa krovova upušta se projektovani spoljašnji razvod.

Hortikultura

Slobodne površine u okviru kompleksa su planirane kao zelene, zasađene travom i pretežno niskim rastinjem iz razloga preglednosti prostora. Na mestima gde je to moguće i potrebno (okolina parking prostora) predviđeno je rastinje veće visine i obima krošnje. Zelene površine su oivičene betonskim ivičnjacima prema saobraćajnim površinama.

II. TEHNOLOŠKA KONCEPCIJA

Prema funkciji proizvodna hala je podeljena na više proizvodnih odeljenja u kojima se odvijaju različite tehnološke operacije koje predstavljaju pojedinalne faze u proizvodnji aluminijumskih trupaca, i to:

1. Topljenje legura aluminijuma,
2. Livenje aluminijumskih trupaca,
3. Sečenje izlivenih trupaca,
4. Termička obrada (homogenizaciju proizvoda) i hlađenje,
5. Sečenje kratkih aluminijumskih trupaca,
6. Kontrolu kvaliteta aluminijumskih trupaca,
7. Automatizovano slaganje gotovih proizvoda,
8. Tretman emitovanih gasova,
9. Reciklažu aluminijumske šljake.

Trupci od legura aluminijuma su među najčešće korišćenim aluminijumskim proizvodima na globalnom nivou. U proizvodnom pogonu koji je predmet ovog projekta proizvođače se postupkom direktnog polukontinualnog vertikalnog livenja.

Osnovne sirovine za topljenje su legure aluminijuma u obliku otpada ili u livenim blokovima (ingotima), uz primenu drugih metala i njihovih legura i različitih dodataka da bi se proizvele različite legure aluminijuma.

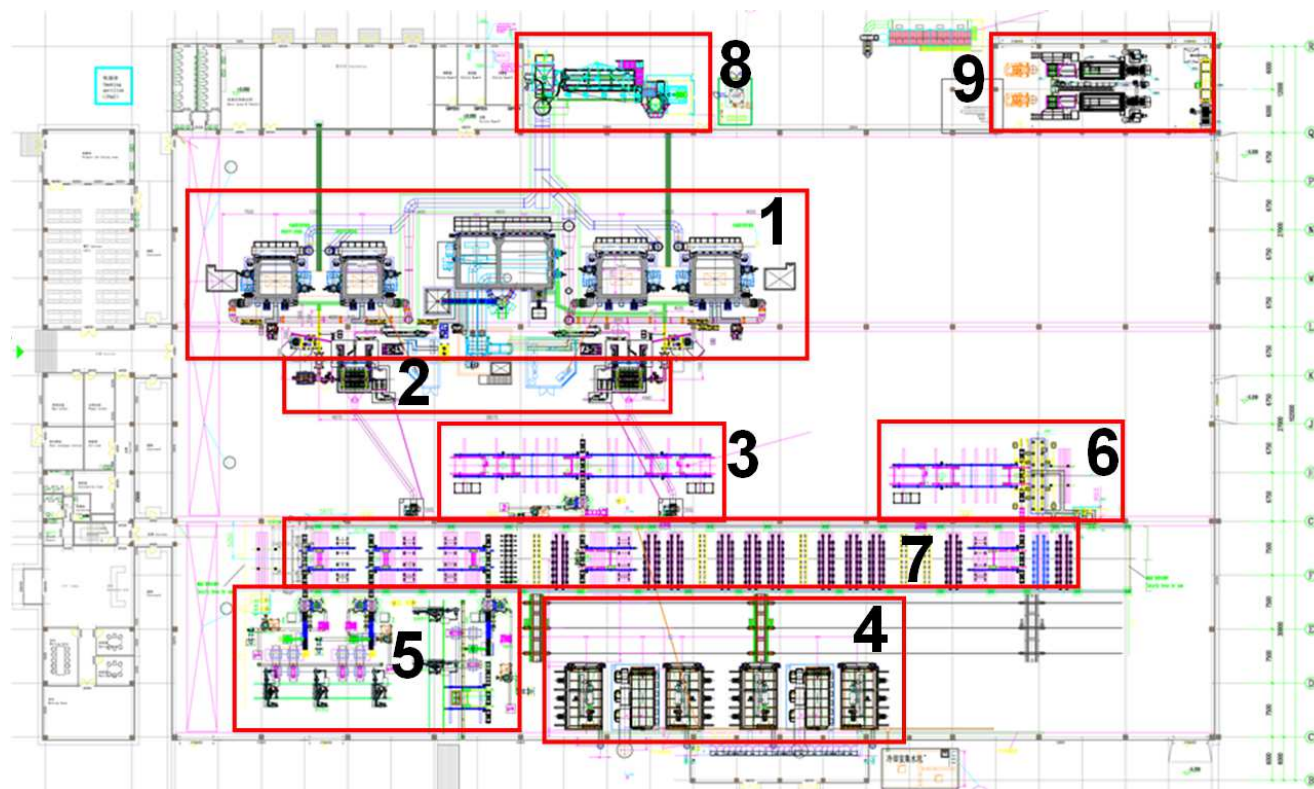
Proces proizvodnje aluminijumskih trupaca počinje topljenjem

- ingota (blokova) aluminijuma u količini 780 kg/t proizvedenih trupaca,
- internog i čistog otpadnog iz sopstvene proizvodnje, 220 kg /t proizvedenih trupaca

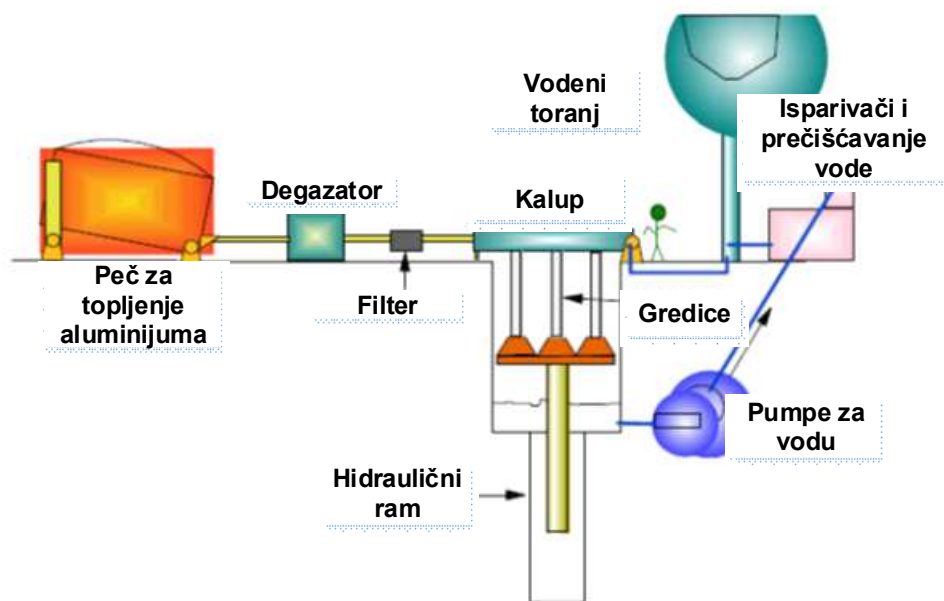
Odnos u šarži za topljenje (metalnom ulošku) zavisi od propisane tehnologije, cene i uslova nabavke materijala na tržištu, raspoložive količine otpadnog aluminijuma iz sopstvene proizvodnje, tehničkih zahteva za kvalitet proizvedenih trupaca i dr.

Kada je metal istopljen i prilagođen potreban hemijski sastav tečne legure, vrši se izlivanje tečne legure u metalne kalupe livne mašine. Dužine trupaca su do 7,5 m. Sledeća tehnološka operacija je tretmanu homogenizacije, nakon čega sledi kontrolisano hlađenje. Na kraju, trupci se

seku na željenu meru i pripremaju za otpremu.



Slika 3: Dispozicija tehnološke opreme



Slika 4: Šema livenja trupaca od legura aluminijuma

III. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE TRUPACA OD LEGURA ALUMINIJUMA

U kraćim crtama, tehnološki proces proizvodnje aluminijumskih trupaca po tehnološkim operacija može se prikazati na sledeći način:

Topljenje (priprema sirovine → punjenje peći → topljenje → uklanjanje i mešanje šljake → podešavanje hemijskog sastava aluminijumske legure peći → rafiniranje → uklanjanje šljake → stajanje) → degazacija → filtracija (pločasti filter - cevni filter) → livenje → sečenje → slaganje → homogenizacija → hlađenje → gotov proizvod.

Oprema potrebna za odvijanje procesa je:

Topljenje (peć za topljenje) → degazacija (uređaj za degaziranje) → filtracija (kutija za filter, cevna filterska kutija) → livenje (mašina za livenje) → slaganje i sečenje (mašine za slaganje i mašine za sečenje) → homogenizacija (peć za homogenizaciju) → hlađenje (komora za hlađenje) → gotov proizvod.

Za proizvodnju aluminijumskih trupaca koriste se električna energija, prirodni gas i voda za hlađenje.

Fabrika će imati ima dve proizvodne linije, a ukupna planirana dnevna proizvodnja je 270 tona aluminijumskih trupaca.

U nastavku je dat detaljniji prikaz procesa proizvodnje aluminijumskih trupaca i potrebne opreme.

1. Topljenje

Osnovna namena topljenja je proizvodnja tačne aluminijumske legure potrebne temperature i hemijskog sastava radi omogućavanja izlivanja trupaca i zadovoljavanja postavljenih zahteva za kvalitet proizvoda.

- (1) Cilj topljenja je dobijanje legura potrebnog hemijskog sastava radi postizanja zahtevanog kvaliteta proizvoda. Struktura i osobine legiranih materijala, pored uticaja tehnološkog procesa, zavise pre svega od hemijskog sastava materijala. Ukoliko određena komponenta ili nečistoća u materijalu premašuje prihvatljivu vrednost, izliveni proizvod se tretira kao otpad, pri čemu se povećavaju troškovi proizvodnje.
- (2) Drugi cilj je dobijanje rastopa legure aluminijuma visoke čistoće postupkom rafinisanja. Aluminijumske sirovine koje se dodaju u peći za topljenje ili otpad koji se vraća u peć često sadrže nečistoće, gasove, uključke šljake i sl. Ove štetne primese u materijalu koji se topi uklonjaju se primenom fizičkog ili hemijskog rafiniranja. Svrha je da se postigne potrebna čistoća rastopljenog metala, odnosno visok kvalitet aluminijumske legure.
- (3) Pored navedenog, topljenje ima zadatak i da iskoristi otpadne materijale.

1.1. Oprema za topljenje

U novoprojektovanom pogonu će se koristiti dva tipa peći za topljenje - jednokomorne i dvokomorne. Jednokomorne peći imaju neke prednosti u odnosu na dvokomorne, kompaktnije su, njihova konstrukcija i popravka su jeftiniji, ali njihova produktivnost je manja od dvokomornih za

25-30%, a potrošnja goriva je veća. Regulacija toplotnog režima je efikasnija, a rastop koji se formira u peći je čistiji.

U velikim postrojenjima koriste se dvokomorne noći, koje kombinuju funkcije jedinice za topljenje (jedna komora) i ostave-mešalice (druga komora) za podešavanje hemijskog sastava, rafinaciju i skladištenje metala za period livenja. Obe komore su smeštene u istom kućištu. Komora za topljenje nalazi se iznad komore za rafinaciju, u koju se gravitacijom izliva metal iz prostora za topljenje. Ovaj dizajn, u poređenju sa jednokomornim pećima, značajno povećava produktivnost, toplotnu efikasnost i praktično obezbeđuje kontinuitet procesa topljenja.

U pećima za topljenje vrši se zagrevanje čvrstog metalnog uloška, topljenje, podešavanje hemijskog sastava i temperature i primarno prečišćavanje rastopa, kako bi se obezbedio rastop visoke čistoće i ujednačenog sastava i temperature koji ispunjava zahteve za livenje.

Uslovi sagorevanja u peći se kontrolišu preko senzora. Za informacije o stanju procesa u peći, senzori snimaju podatke iz peći koji se kombinuju i analiziraju LOI termoproces algoritmima sistema automatskog upravljanja. Ovo obezbeđuje optimalne i bezbedne uslove procesa. Kontrolni sistem će prihvatiti pristup SC upravljanju radi punjenja samo ako su uslovi unutar peći prihvatljivi.

Gorionik plamene peći koristi otpadnu toplote dimnih gasova za prethodno zagrevanje vazduha koji podržava sagorevanje kako bi se poboljšalo korišćenje energije i smanjila potrošnja energije.

Projektom se predviđa ugradnja sledećih peći za topljenje:

- 1 stacionarna dvokomorna peć za topljenje aluminijuma sa grejanjem na gas, kapaciteta 70 tona materijala za topljenje u peći
- 2 nagibne peć za topljenje aluminijuma sa grejanjem na gas, kapaciteta 20 tona materijala za topljenje u peći
- 2 nagibne peći za topljenje aluminijuma sa grejanjem na gas, kapaciteta 30 tona materijala za topljenje u peći

Raspored peći za topljenje aluminijuma u proizvodnoj hali je sledeći: u sredini je peć od 70 t, sa obe strane su po dve peći od po 20 i 30 t

Stacionarna dvokomorna peć za topljenje

Opremu 70-tonske stacionarne dvokomorne peći za topljenje aluminijuma sa grejanje na gas čine čelična konstrukcija kućišta peći, obloga od vatrostalnog materijala, sistem za sagorevanje gasa, hidraulički sistem i elektronski sistem upravljanja.

Instalisana snaga je 140 KW po jedinici, a glavni električni uređaji su: ventilator za sagorevanje 22 KW, izduvni ventilator 37 KW, ventilator za paljenje i hlađenje 5,5 KW. Sistem sagorevanja usvaja regenerativni gorionik i gorionik hladnog vazduha. Snaga sagorevanja regenerativnog gorionika je 2.250 KW, a snaga sagorevanja gorionika hladnog vazduha je 1.500 KW.

Svaka komora ima dva utovarna otvora sa vratima koja se spuštaju ili podižu mehanizmom pričvršćenim na konstrukciju peći. Pragovi otvora peći su na visini od 1000-1100 mm od poda hale.

Kapacitet peći, t: 70 x (1+10%) ($\rho = 2,35 \text{ t/m}^3$)

Vrsta goriva: prirodni gas

Brzina topljenja: ≥ 6 t /h

Potrošnja goriva: $M = \max. 450 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Stacionarna peć od 70 tona za topljenje aluminijuma se uglavnom koristi za topljenje čvrstih sirovina aluminijuma i legura aluminijuma. Sirovine se ubacuju u peć viljuškarem ili specijalnim alatom za punjenje kroz otvor peći.

Sistem sagorevanja radi automatski i podešava snagu prema projektnim parametrima.

Nakon što se rastopi legura aluminijuma, može se poslati u peć za topljenje kapaciteta 30 tona pomoću prelivne pumpe instalirane na zadnjem zidu peći.



Slika 5: Dvokomorna stacionarna peć za topljenje aluminijuma

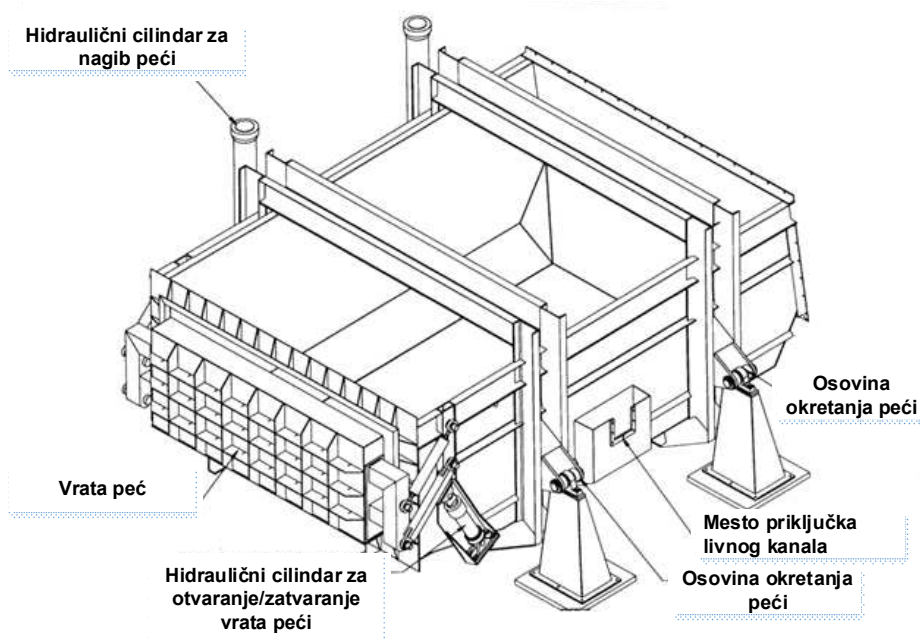
Nagibne peć za topljenje aluminijuma

Opremu nagibnih peći od 20 tona i 30 tona za topljenje aluminijuma čine čelična konstrukcija kućišta peći, vatrostalna obloga, sistem za sagorevanje gasa, hidraulički sistem i elektronski sistem upravljanja.

Instalisana snaga peći za topljenje aluminijuma je 70 KW po jedinici. Glavni elektronski uređaji su: ventilator za sagorevanje 37 KW, izduvni ventilator 55 KW, ventilator za hlađenje paljenja 5,5 KW, visokotemperaturni cirkulacioni ventilator 15 KW.

Sistem sagorevanja čine regenerativni gorionik i gorionik hladnog vazduha. Snaga sagorevanja regenerativnog gorionika je 4.000 kw po gorioniku, a snaga sagorevanja hladnog vazduha 630 kw po gorioniku.

Peć za topljenje aluminijuma se uglavnom koristi za topljenje čvrstih sirovina aluminijuma i legura aluminijuma.



Slika 6: Šematski prikaz nagibne peći

Tehničke karakteristike 20-tonske peći za topljenje:

Kapacitet 20-tonske peći (t): $20 \times (1+15\%)$ ($\rho=2,35\text{t/m}^3$)

Vrsta goriva: prirodni gas

Brzina topljenja: $\geq 6\text{t/h}$

Potrošnja goriva: max. $350\text{ Nm}^3/\text{h}$

Potrošnja energije: $\leq 55\text{ Nm}^3/\text{t}$ aluminijuma

Tehničke karakteristike 30-tonske peći za topljenje:

Kapacitet 30-tonske peći (t): $30 \times (1+10\%)$ ($\rho=2,35\text{t/m}^3$)

Vrsta goriva: prirodni gas

Brzina topljenja: $\geq 7\text{ t/h}$

Potrošnja goriva: max. $400\text{ Nm}^3/\text{h}$

Potrošnja energije: $\leq 55\text{ Nm}^3/\text{t}$ aluminijuma.

Sirovine se ubacuju u peć pomoću viljuškara ili specijalnog alata za punjenje kroz otvor na prednjoj strani peći. Sistem sagorevanja funkcioniše automatski i podešava snagu prema projektnim parametrima, a čvrsti materijal se topi u peći za topljenje aluminijuma.

Nakon što se materijal u peći rastopi, mogu se izvršiti tehnološke operacije kao što su priprema legure, uklanjanje šljake, rafiniranje. Nakon što je proces završen, rastopljeni aluminijum može da se izlija iz peći.

Naginjanje peći za topljenje aluminijuma vrši se pomoću hidrauličnih cilindara postavljenih sa obe strane peći. Maksimalni ugao nagiba je 25° . Brzinu nagiba peći za topljenje aluminijuma kontroliše specijalni laserski uređaj.

Istopljena aluminijumska legura iz peći se izliva u opremu za rotorsku degazaciju.

1.2. Opis procesa topljenja

1.2.1 Priprema sirovina za topljenje

Obavezna je provera sastava isporučenih sirovina za topljenje kako bi se postigla ciljana legura i bezbedno funkcionisalo livenje. Uzorkovanje ulaznih sirovina treba obaviti pre mešanja sa drugim isporukama. Ovo pruža priliku da se pronađu nečistoće i da se provere legura određenih sirovina.

Poznavanje sadržaja sirovina pomaže u izbegavanju nekontrolisanih događaja tokom obrade i takođe pomaže u kombinovanju sirovina da bi se postigla ciljana legura tokom punjenja. Ovo poslednje smanjuje potražnju za dodacima čistog metala prilagođavanjem legure tečnog metala, što smanjuje troškove povećanjem efikasnosti proizvodnog procesa.

Ciljana legura se može postići kontrolisanim sastavom različitih poznatih sirovina. Dostupan je automatski sistem za upravljanje šaržom za ropljenje koji prikuplja informacije o ulaznim sirovinama i pruža informacije o dostupnim legurama. Sistem automatski izračunava optimalni sastav sirovina za svako opterećenje uzimajući u obzir ciljanu cenu legure. Takođe pruža informacije operateru o količini sirovina koji treba uzeti sa određenih gomila za punjenje peći za topljenje.

Sirovine koje se pripremaju moraju biti čiste i bez korozije, šljake, ulja ili vode. Ako sastav sirovina ne ispunjava zahteve, to će direktno uticati na kvalitet legure.

Zbog toga:

- Zabranjeno je pujenje peći materijalom za topljenje pre nego što se utvrdi njegov hemijski sastav;
- Za matičnu leguru mora da postoji list sa analizom sastava, brojem proizvodne šarže i broje peći.

1.2.2. Punjenje peći

Redosled i način punjenja tokom topljenja nisu samo u vezi sa vremenom topljenja, već i sa gubicima pri sagorevanju gasa, a potrošnja toplotne energije takođe će uticati na kvalitet rastapanja metala i vek trajanja peći.

Redosled punjenja peći materijalom treba da bude definisan. Generalno, redosled punjenja se može izvršiti prema sledećim principima:

Prilikom punjenja u peć se prvo ubacuju sitni komadi ili otpaci od lima, u sredinu se postavljaju aluminijumski (blokovi) ingoti i krupni komadi, a na kraju se utovaruju legure. Legura sa niskom tačkom topljenja ugrađuje se u donji sloj, a legura sa visokom tačkom topljenja ugrađuje se u najviši sloj. Punjenje treba da bude ravnomerno raspoređeno u peći kako bi se sprečila prekomerna težina.

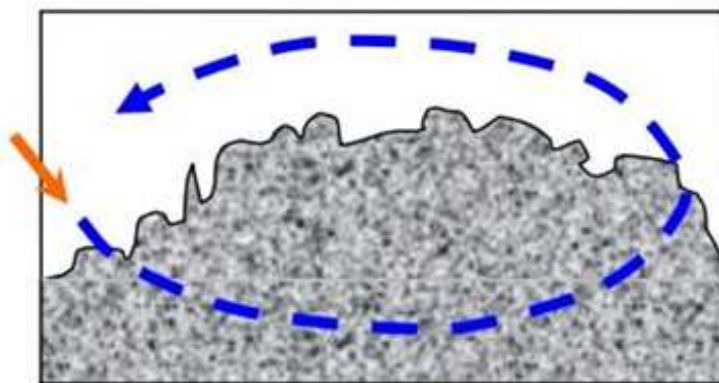
Peć se puni ravnomerno, da brzine topljenja budu skoro iste svuda po celoj zapremini šarže u peći, što će sprečiti lokalno pregrevanje metala uzrokovano prekomernom težinom. Materijali treba da se stavljaju u peć u određenom vremenu. Treba voditi računa da će višestruko punjenje peći u malim porcijama povećati količinu nemetalnih uključaka i sadržaj gasa u rastopu.

Pored gorenavedenog za posebne proizvode sa povećanim zahtevom kvaliteta, određena količina praškastog fluksa mora se posipati u peć pre šaržiranja, što će poboljšati čistoću tela peći i smanjiti gubitak izgorom.

1.2.3. Topljenje

Nakon punjenja, peć se zagreva i vrši se topljenje. Topljenje je proces prelaska čvrstog materijala u peći u tečno stanje. Kvalitet ovog procesa ima veliki uticaj na kvalitet proizvoda.

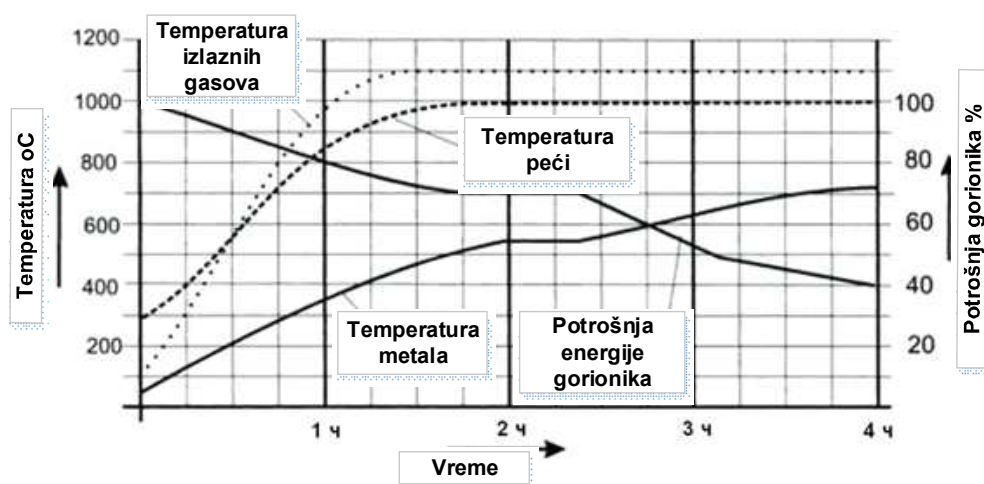
Na početku ciklusa topljenja, hladni metal se ubacuje u vruću peć. Kao rezultat, temperatura obloge se značajno smanjuje. Čvrsti metal koji se ubacuje u peć veoma brzo apsorbira toplotu iz struje gasa za sagorevanje. Struja vrućih gasova u mnogim slučajevima udara direktno u aluminijumsko punjenje. U ovoj fazi, ukupna površina metalnog uloška je veoma velika i stoga postoji efikasan prenos toplote sa vrućih gasova produkata sagorevanja na punjenje. Iz tog razloga, dimni gasovi iz peći imaju relativno nisku temperaturu.



Slika 7: Prolaz struje produkata sagorevanja prirodnog gasa kroz aluminijumsku šaržu

Kako se metalni uložak zagreva, intenzitet razmene toplote sa vrelim gasovima produkata sagorevanja opada. Potrošnja energije gorionika je takođe smanjena. Šarža počinje da se topi i dobija ravan oblik. U ovoj fazi ciklusa topljenja, temperatura gasova koji izlaze iz peći naglo raste zbog smanjenja temperaturne razlike između vrućih gasova i metala, kao i smanjenja njihove kontaktne površine.

Promene temperaturnih parametara i potrošnje energije gorionika u napunjenoj peći za topljenje legura aluminijuma prikazane su na slici.



Slika 8: Promene temperaturnih parametara i potrošnje energije gorionika u odnosu na vreme zagrevanja u peći za topljenje aluminijuma

Tokom procesa topljenja, kako se temperatura punjenja povećava, posebno kada se gornji deo metalnog uložka topi, oksidni film na spoljnoj površini metala se lako lomi i postepeno gubi svoj zaštitni efekat. Otopljeni mlaz tečnog metala će teći na dno peći. Kada mlaz tečnosti uđe u tečnost prikupljenu na dnu, oksidni film na površini će se pomešati u rastopu. Stoga, da bi se sprečila dalja oksidacija metala i smanjilo dodavanje legirajućih elemenata, pored izbora odgovarajuće metode dodavanja, treba obratiti pažnju i na korišćenje odgovarajućeg aditiva. Za elemente koji lako oksidišu (kao što su retki zemni elementi, magnezijum, kalcijum itd.) i isparljivi (kao što je cink), temperatura dodavanja treba da bude što niža, a najbolje ih je dodati na kraju topljenja. Za lakše elemente (kao što je magnezijum), treba koristiti zvonaste tegle za pritiskanje u dubinu rastopa kako bi se smanjili gubici materijala.

Za elemente koji su vatrostalni i laki za segregaciju u aluminijumskom rastopu (kao što su mangan, cirkonijum, itd.), temperatura dodavanja treba da bude viša i treba obratiti pažnju na mešanje rastopa, zbog ravnomerne raspodele.

Oksidni film pri topljenju treba prekriti slojem praškastog fluksa na površini metala kada šarža omekša. Ovo takođe smanjuje skupljanje metala tokom topljenja. Količina sredstva za pokrivanje iznosi 0,4-0,6 % od mase šarže.

Tokom procesa topljenja treba voditi računa da se rastop ne pregreje. Topljenje metala u peći uglavnom zavisi od zračenja plamena i prenosa toplote zida peći. Nakon što se gornji sloj materijala za peć istopi, zagrevanje donjeg sloja materijala u peći uglavnom se vrši provođenjem gornjeg sloja visokotemperaturnog materijala. U ovom trenutku toplota se prenosi sa gornjeg sloja na donji sloj veoma sporo a gornji sloj rastopa je sklon lokalnom pregrevanju na visokim temperaturama. Nakon što se šarža izravna, koristiti viljuškar sa grabljama za šljaku da se pravilno promeša rastop, tako da temperatura bude ujednačena u celom rastopu, a takođe pogoduje ubrzavanju topljenja.

1.2.4. Uklanjanje šljake i legiranje

Kada se metalni uložak potpuno rastopi, može se ukloniti velika količina oksidne šljake koja pluta na površini rastopa. Pre uklanjanja šljake, praškasti fluks treba ravnomerno povući iz rastopa da bi se odvojila šljaka od metala, što je korisno za uklanjanje šljake.

Koristi se viljuškar sa grabuljama da se ukloni šljaka. Šljaku treba temeljno ukloniti, jer prisustvo šljake povećava sadržaj gasa u rastopu i kontaminira ga..



Slika 9: Mešanje rastopa u peći

Dodavanje magnezijuma: Nakon što se šljaka ukloni, u rastop se mogu dodati ingoti magnezijuma, a istovremeno ga treba prekriti praškastim fluksom kako bi se sprečilo sagorevanje magnezijuma. Temperaturu rastopljenog aluminijuma kojem se dodaje magnezijum treba kontrolisati između 750-755 °C. Ako je temperatura niska, apsorpcija magnezijuma će biti mala. Visoka temperatura će prouzrokovati izgor magnezijuma.

Mešanje rastopa: Mešanje treba obaviti blagovremeno pre uzorkovanja za hemijsku analizu. Svrha je da sastav legure bude ravnomerno raspoređen i da temperatura rastopa bude ujednačena. Ako mešanje nije temeljno, hemijski sastav rastopa će biti neujednačen a rezultat hemijske analize pogrešan. Mešanje treba da se odvija polako i bez velike turbulencije, da bi se smanjila mogućnost stvaranja oksidnih uključaka u rastopu.

Nakon što viljuškar promeša rastop, može se uključiti elektromagnetno mešanje ispod peći. Elektromagnetna mešalica generiše elektromagnetnu silu kroz zavojnicu pod naponom, koja pokreće rastopljeni aluminijum u peći za topljenje da teče, tako da su sastav i temperatura rastopljenog aluminijuma ujednačeni.

Uzorkovanje za analizu hemijskog sastava legure: Nakon što se rastop potpuno promeša, treba izvršiti uzimanje uzoraka i prethodnu analizu hemijskog sastava rastopa. Temperatura uzorkovanja za kvalitete materijala koji će se topiti u pećima, treba da bude iznad 730 °C. Mesto uzorkovanja treba da bude reprezentativno i obično se uzimaju dva seta uzoraka u centru jedne polovine rastopa. Kašiku za uzorkovanje treba prethodno zagrejati.

Dodavanje legure: Prilikom dodavanja legura, treba imati na umu nekoliko činjenica:

- Da temperatura rastopljenog aluminijuma bude u granicama 740-745 °C.
- Da legure koje se dodaju u rastop budu suve i čiste, tj. bez vlage, ulja, blata i drugih nečistoća.
- Da se u rastop doda ona legura koja je propisana tehnologijom, a ne neka druga neodgovarajućeg hemijskog sastava.
- Da količina dodate legure bude kako propisanoj tehnologiji.

Ako rezultat analize ne odgovara traženom hemijskom sastavu, treba ga korigovati dodavanjem adekvatnog metalnog materijala i rastop.

1.2.5. Rafinacija

Rafinacija je povećanje čistoće rastopa. Projektant usvaja metodu uvođenja u rastop mešavine gasova - argona i hlora i agensa za rafinaciju hlora, i adsorbovanje na granici podele gde su mehurići i rastop u kontaktu da bi se uklonile nečistoće nastale pri topljenju

Temperatura rafinacije: Što je veći viskozitet rastopa, to je teže ukloniti gas i šljaku. Viskozitet zavisi od temperature i hemijskog sastava, a povećanje temperature rastopa će uzrokovati smanjenje viskoziteta. Što je niža temperatura legure određenog sastava, to je veći viskozitet. Iz tog razloga, temperatura rafinacije treba da bude na odgovarajući način viša. Međutim, ako je temperatura prečišćavanja previsoka, to će uzrokovati povećanje apsorpcije gasa i veličine zrna u strukturi odlivaka. Temperaturu rafiniranja rastopa treba kontrolisati u opsegu temperature livenja plus 10-20 °C.

Kvalitet i doza agensa za rafinaciju: Kada se rafiniše gasom, vreme rafinacije je duže i efekat degazacije je bolji. Kvalitet rafinacionog fluksa ima veliki uticaj na efekat rafinacije. Korišćenje visokokvalitetnog agensa za rafinaciju može u velikoj meri smanjiti sadržaj vodonika u rastopu. Kvalitet rafinacionog gasa, posebno sadržaj vode i kiseonika u gasu za rafinaciju, takođe ima veliki uticaj na efekat rafinacije. Ako kvalitet gasa za rafinaciju nije dobar, efekat rafinacije će biti znatno smanjen, a u nekim slučajevima može imati i negativan uticaj, odnosno rafinacija ne samo da neće uspeti, već će se povećati sadržaj vodonika u rastopu. Pored toga, vreme rafinacije ili količina agensa za rafinaciju je takođe važan parametar.

1.3. Priprema rastopa za livenje

1.3.1. Degazacija rastopa

Sadržaj vodonika u leguri aluminijuma smanjuje se uduvavanjem argona u aluminijumski rastop kroz rotor uređaja za degazaciju. Zbog principa parcijalnog pritiska vodonika, vodonik u rastopu aluminijuma difunduje u mehuriće argona, smanjujući sadržaj vodonika u rastopu.

Rotor uređaja za degazaciju se obrće velikom brzinom razbijajući inertni gas za rafinaciju uveden u rotor u fine mehuriće. Ovi mehurići se dižu. Tokom ovog procesa, vodonik i deo aluminijumske šljake u rastopljenom aluminijumu će se adsorbovati. U kutiju je postavljen električni grejač koji može zagrejati praznu kutiju ili održavati aluminijumsku leguru toplom tokom procesa livenja. Nakon što se tečna aluminijumska legura degazira, ulazi u opremu pločastog filtera

kroz žljeb za protok. Kutija za opremu sadrži keramički filter koji može adsorbovati i filtrirati nečistoće u rastopljenom aluminijumu.

Na strujnu liniju livenja dodaje se više rotora u kutiji za degaziranje. Tokom rotacije rotora, gas argon se neprekidno dovodi u rastop, a gas izlazi spiralno duž tangencijalnog pravca glave rotora. Ova metoda povećava vreme delovanja gasa i pojačava efekat degazacije.

Metoda prečišćavanja rotacionim mlazom je vrsta metode flotacije mehurića, a takođe je i najčešće korišćena metoda prečišćavanja rastopljenih aluminijumskih legura. U isto vreme, mehurići imaju funkciju adsorbovanja oksidnih uključaka iz procesa topljenja aluminijumske legure, a takođe oduzimaju vodonik adsorbovan na oksidnim uključcima.



Slika 10: Kutija za degaziranje rastopa aluminijuma

1.3.2. Filtracija

1.3.2.1. Keramički filter

Penasta keramička filter ploča postavlja se u kutiju filtera. Keramički penasti filteri koji se koriste za filtraciju aluminijuma i legura aluminijuma se obično prave od glinice (Al_2O_3) ili silicijum karbida. Projektom se usvaja dvostepena filtracija (40+60PPI). Nakon što rastop aluminijuma prođe kroz kutiju za degazaciju, teče dalje u kutiju sa pločastim filterom.



Slika 11: Kutija sa pločastim filterom

1.3.2.2. Filtracija u cevastom filteru

Filterski element u cevastom filteru je korund, a struktura korunda su male i vijugave pore različitih veličina. Tečna aluminijumska legura posle prolaska kroz pločasti filter, prolazi kroz korundni cevasti filter, pri čemu se efikasno uklanjaju mali nemetalni uključci iz rastopa.

2. Livenje

Nakon što se rastopljeni aluminijum degazira i filtrira, izliva se u opremu za livenje.

2.1. Oprema za livenje

Mašina za livenje: Da bi se obezbedilo nesmetano kretanje trupaca iz kristalizatora, usvojena je mašina za livenje sa hidrauličnim pogonom.



Slika 12: Al trupci nakon završetka livenja (podignuta platforma kristalizatora - kalupa)

Livni kanali: Konstrukcija livnih kanala se uvek prilagođava konkretnoj situaciji i zahtevima. Nosači i oklop kanala su urađeni od metalnog lima, po kome se postavlja izolacija. Za izolaciju se koriste materijali izrađeni na bazi silicijum-dioksida i glinice. Karakterišu se dobrim izolacionim svojstvima, električno su neprovodni, slabo propuštaju vazduh i otporni su na hemijski agresivne supstance. Mehaničke karakteristike: čvrstoća, umerena stišljivost i savitljivost, čine ih idealnim za oblikovanje i formiranje izolacionih slojeva na različitim mestima.

Uređaj za kontrolu protoka: Usvojena je laserska automatska kontrola protoka.

Uređaj za distribuciju protoka rastopa: Alat za distribuciju protoka rastopa i regulisanje protoka u kristalizatoru može promeniti oblik i dubinu šupljine, raspodelu temperature i smer kretanja rastopa i uticati na strukturu kristalizacije i kvalitet površine odlivenog trupca. Potrebno je da se rastop dovede ravnomerno po celom poprečnom preseku kalupa.

Protok rastopa se kontroliše pomoću plivajućeg ventila koji povećava izlazni otvor izliva kada nivo rastopa u kalupu opada ili ga smanjuje kada nivo rastopa raste.

Sistem vodenog hlađenja: Očvršćavanje livenog metala kod verikalnog livenja počinje u kalupu hlađenom vodom. Rastop teče u kalupnu šupljinu kroz korito i vertikalni izliv. Kalup ima rupe raspoređene duž donjeg kraja. Mlaznicama sa vodom omogućeno je direktno hlađenje i očvršćavanje trupca. Najveći deo toplote (oko 80%) se ekstrahuje sekundarnim hlađenjem, a samo 20% se uklanja prenosom toplote kroz zid kalupa. Kalup formira čvrstu ljusku trupca. Izliveni trupac očvršćava i hladi se u zoni sekundarnog hlađenja. Brzina livenja je 50-150 mm/min.

Tabela 2: Potreba za vodom za hlađenje različitih prečnika trupaca:

Prečnik trupca, mm	Potrošnja vode, m ³ /h
127	2,87
152	3,44
178	4,02
254	5,74
330	7,46

Uređaj za podmazivanje: Ovaj uređaj smanjuje trenje između trupca i kalupa, poboljšava kvalitet površine trupca i produžava vek trajanja kalupa. Uspešan izbor i primena maziva će sprečiti kontakt, dok će nepravilan izbor ili loša praksa imati suprotan efekat. Maziva se kreću od prirodnih ulja kao što su ricinusovo ulje ili ulja repice, do sintetičkih ulja. Svojstva ulja koja su važna za ovu funkciju su: termička stabilnost i varijacija viskoziteta sa temperaturom.

Baza: Ima ulogu formiranja i vuče na početku livenja, a igra i pomoćnu ulogu tokom procesa livenja. Da bi se izbeglo da se baza zaglavi u kristalizatoru usled termičkog širenja tokom livenja, sve dimenzije poprečnog preseka baze treba da budu 1-2% manje od odgovarajućih dimenzija donje ivice kristalizatora.

Predgrejač protočne ploče: Pre livenja, protočnu ploču treba prethodno zagrijati da bi se uklonila vlaga i smanjila temperaturna razlika između rastopljenog i vatrostalnog materijala. Predgrevanje protočne ploče može se izvesti direktno plamenom ili se na platformu kristalizatora može postaviti pokretni uređaj.

Uređaj za podizanje platforme kristalizatora: Hidraulični uređaj za naginjanje.

2.2. Proces livenja

Ovim projektom usvojen je metod vertikalnog polu-kontinuiranog livenja aluminijumskih trupaca u metalnim kalupima. Temperatura rastopljenog aluminijuma na ploči za livenje je 650-750°C. Temperatura odlivenih aluminijumskih trupaca pada na nivo ispod 100°C nakon očvršćavanja i hlađenja. Prema različitim materijalima i specifikacijama proizvoda, protok vode za livenje je 50-280 m³/h.

Karakteristike livenja:

Tip livenja: hidraulični, unutrašnja vodilica, vertikalna mašina za livenje sa direktnim hlađenjem

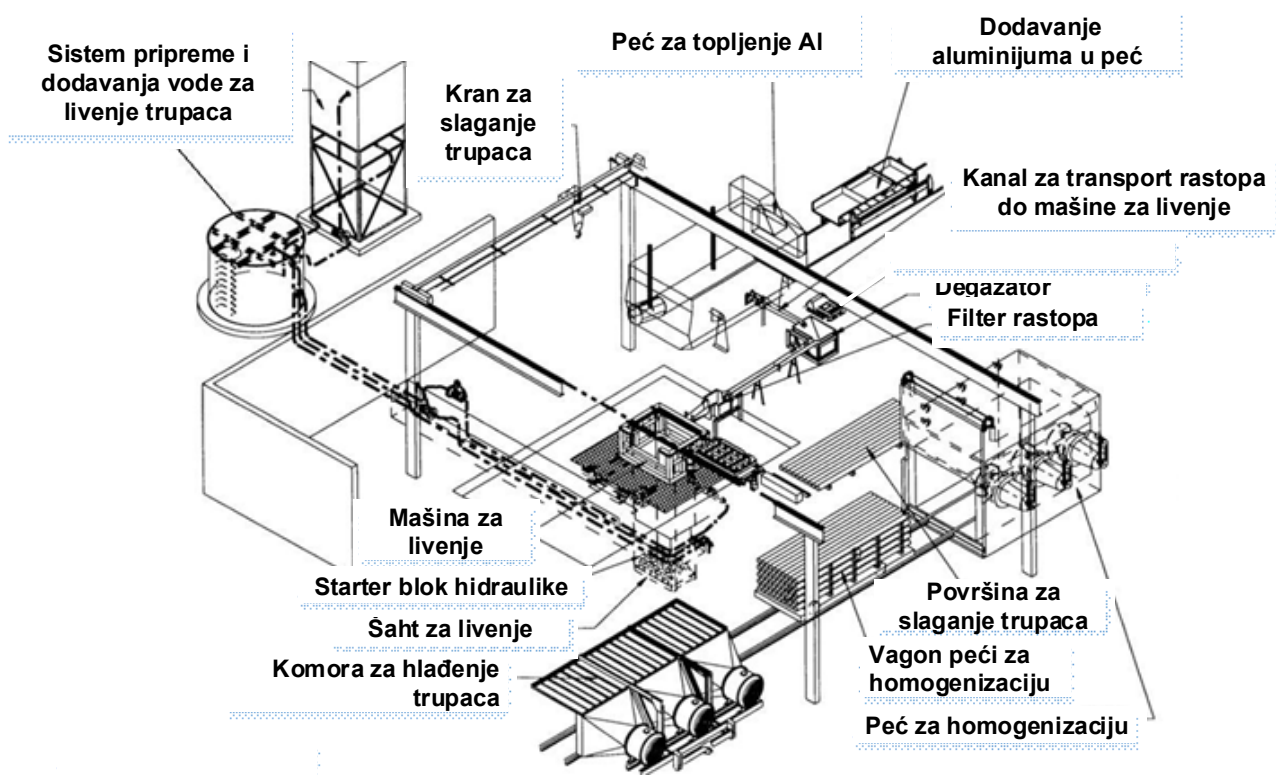
Kapacitet: 30 t

Maksimalna dužina livenja: 7.500 mm

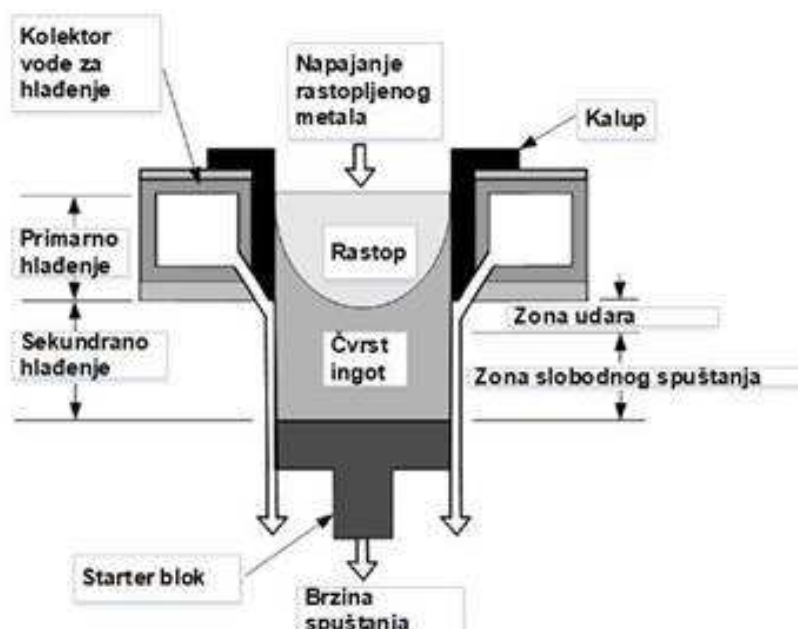
Maksimalni hod hidrauličnog cilindra: 8.000 mm

Pravost trupaca: 1 mm/m, 5 mm/7,5m

Brzina livenja: 20-250 mm/min (mogućnost regulacije)



Slika 13: Šema livenja aluminijumskih trupaca

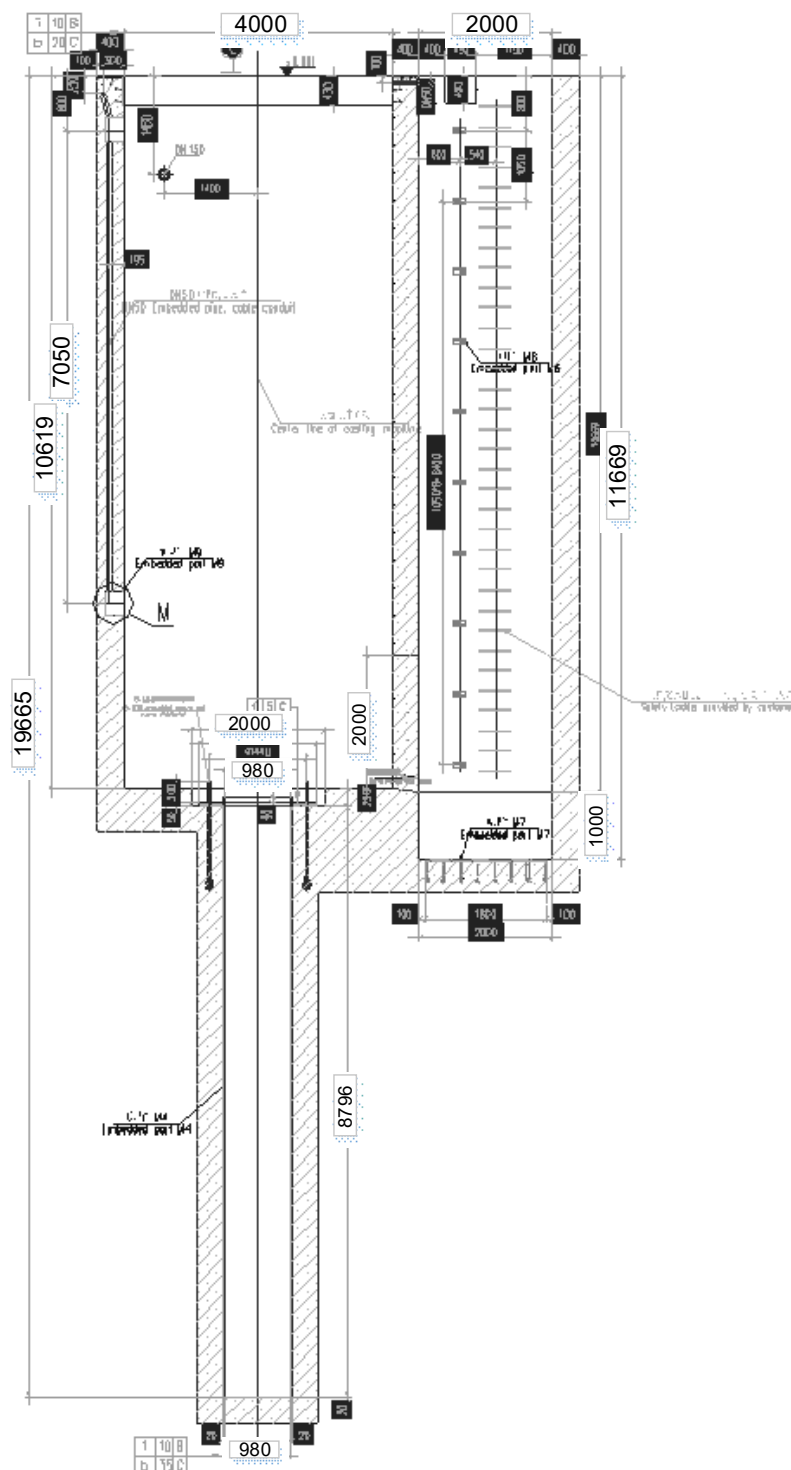


Slika 14: Šema izlivanja trupca na mašini za izlivanje

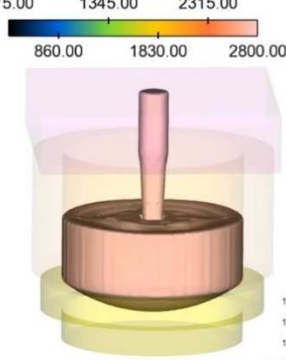
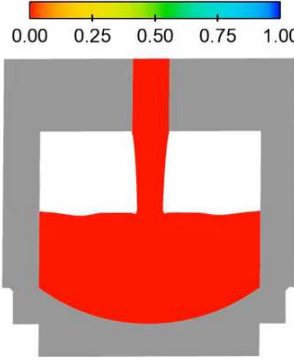
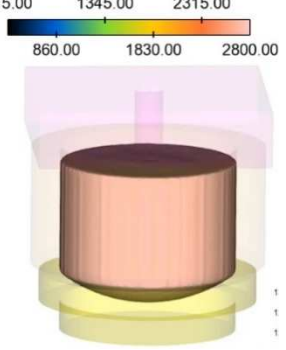
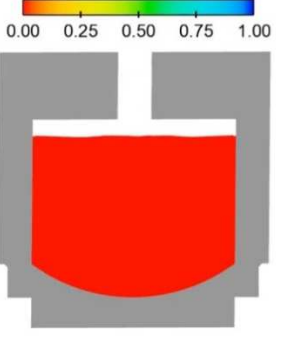
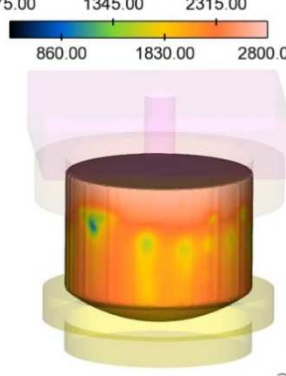
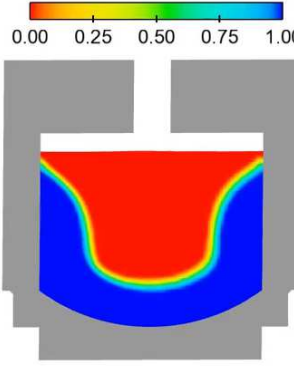
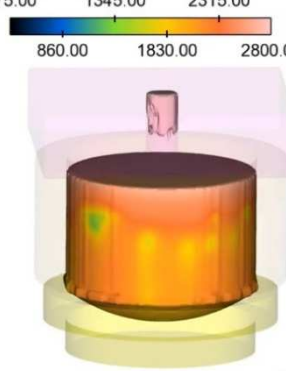
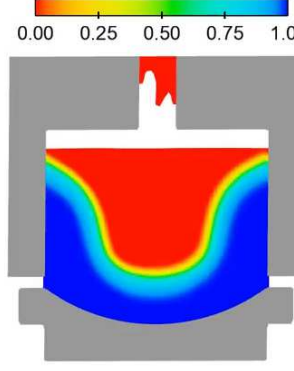
Tečna legura aluminijuma se vertikalno uliva u vodom hlađeni kristalizator u kojem i očvršćava. Zbog vučne sile baze mašine za livenje i neutralnog efekta samog aluminijumskog trupca, trupac se polako spušta. Kada napusti zid kristalizatora, odmah se hladi snažnom sekundarnom rashladnom vodom sa dna kristalizatora, tako da se kristalizacija u aluminijumskom

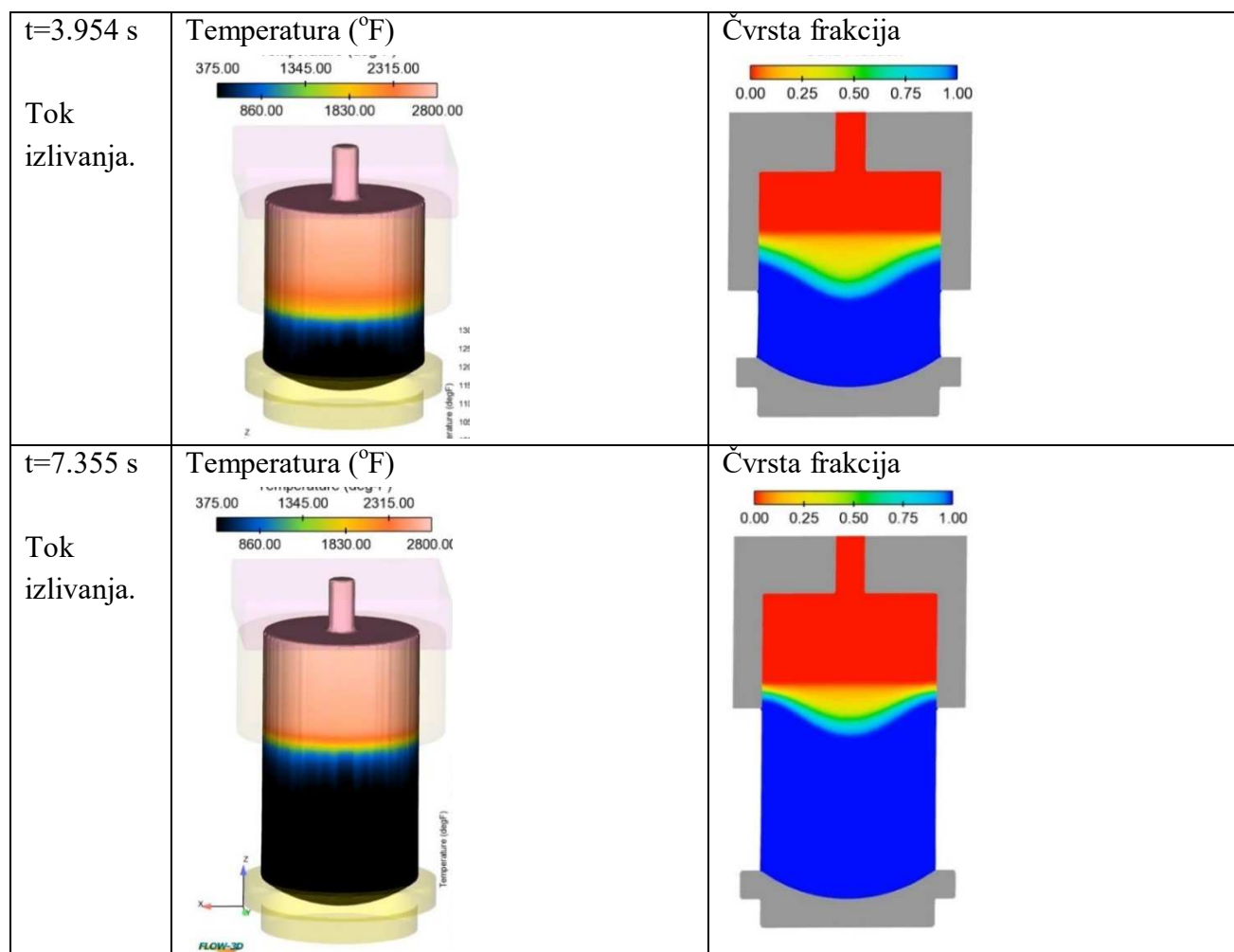
trupcu nastavlja i razvija od periferije ka centru izlivenog komada. Kako rashladna voda kontinuirano oduzima toplotu, trupac se dalje hladi i postepeno spušta dok se ne ostvari ceo proces očvršćavanja i kristalizacije, čime se ostvaruje kontinuirana proizvodnja trupaca.

U šahtu se trupac hidraulički spušta vertikalno, maksimalne dubine do 7,5 m.



Slika 15: Poprečni presek šahta ispod mašine za livenje trupaca

<p>$t=7,5$ s</p> <p>Punjenje kalupa.</p>	<p>Temperatura (°F)</p> 	<p>Čvrsta frakcija</p> 
<p>$T=13,8$ s</p> <p>Kalup je napunjen i hladi se vodom.</p>	<p>Temperatura (°F)</p> 	<p>Čvrsta frakcija</p> 
<p>$T=1.488$ s</p> <p>Završetak hlađenja kalupa.</p>	<p>Temperatura (°F)</p> 	<p>Čvrsta frakcija</p> 
<p>$t=2.003$ s</p> <p>Početak izlivanja trupaca.</p>	<p>Temperatura (°F)</p> 	<p>Čvrsta frakcija</p> 



Slika 16: Fazni šematski tok livenja trupaca

Princip rada mašine za livenje

Rastop aluminijumske legure, koji se izliva iz peći za topljenje, degazira se na tehnološkoj liniji i filtrira, a zatim uliva u kalup kroz protočnu ploču. Livenje trupaca je automatizovano prema postavljenoj formuli procesa. Kada se trupac izlije na podešenu dužinu livenja, mašina za livenje se automatski zaustavlja. Nakon ručnog okretanja platforme za izlivanje, osnovna platforma se brzo podiže u odgovarajući položaj i zaustavlja. Aluminijmski trupci se podižu dizalicom i postavljaju u polje. Platforma se vraća i početni položaj.

Priprema za livenje i livenje

Priprema za livenje vrši se upravljanjem sa PLC ekrana osjetljivog na dodir. U operativnom softveru se mogu podesiti brzina i trajanje livenja, protok rashladne vode, ukupna dužina livenja, broj kristalizatora (kalupa) i drugi radni parametri. Parametri procesa livenja se takođe mogu podesiti direktno iz baze podataka.

Livenje aluminijumskih trupaca

Rastopljeni aluminijum se uliva u kalup kroz distribuciono korito. Kada se dostignu postavljeni uslovi za izlivanje, pritiskom na dugme za pokretanje počinje livenje kalupa.

Kada se livenjem dostigne potrebna dužina trupca, kontrolni sistem ulazi u fazu završne obrade. PLC program automatski smanjuje protok vode i brzinu livenja. Kada se aluminijumski rastop u peći za topljenje iscrpi, livenje se zaustavlja ručno i isključuje se rashladna voda.

3. Sečenje i slaganje

Fleksibilnu proizvodnu liniju za automatsko rezanje i slaganje okruglih trupaca čine: jedinica za rezanje trupaca, jedinica za automatsko slaganje i depaletizaciju, jedinica za rezanje i slaganje kratkih trupaca, automatska jedinica za merenje mase i baliranje i jedinica za briketiranje za reciklažu aluminijumskog otpada.

Tehničke karakteristike opreme

- Jedinica za rezanje dugih trupaca: automatsko sečenje "glave" i "repa" trupca velike dužine. Ukupna snaga opreme je 150 KW.
- Jedinica za automatsko slaganje i rasklapanje: automatsko slaganje pre homogenizacije i automatsko rasklapanje nakon homogenizacije. Ukupna snaga opreme je 160 KW.
- Jedinica za rezanje i paletizaciju kratkih trupaca: Nakon homogenizacije, dugi trupci se automatski segmentiraju za sečenje i paletizaciju, a ukupna snaga opreme je 380 KW;
- Automatska jedinica za merenje mase i baliranje: Nakon slaganja, ceo okvir kratkih trupaca se automatski vaga i balira. Ukupna snaga opreme je 30 KW.
- Jedinica za briketiranje aluminijumskog otpada za reciklažu: Nakon rezanja trupaca, aluminijumski ostaci se automatski sakupljaju i presuju u otpriske. Ukupna snaga opreme je 60 KW.

Celu jedinicu pokreće elektromotor, hidraulični pritisak i pneumatika, PLC program kontroliše čovek-mašina interfejs gornjeg računara, alarm za grešku, automatsku zaštitu od blokade.

Oprema za sečenje i slaganje: Oprema za sečenje je podeljena na dva dela. Jedan deo je oprema za kružno sečenje "glave" i "repa" trupca. Drugi deo opreme je sлагаč, koji slaže isečene trupce. Trupci se seku zbog izmenjenog oblika krajeva komada i eventualno prisutnih nečistoća, kao i radi postizanja zadate i tačne dužine komada.

Sečenje: Nakon što je livenje aluminijumskih trupaca završeno, dizalicom se odliveni komadi podignu iz šahta za livenje, postavljaju na platformu za sečenje i kružnom testerom se odsecaju krajevi trupca.

Automatska testera se koristi za sečenje aluminijumskih trupaca. Dugi i kratki aluminijumski trupci se mogu seći nezavisno ili istovremeno. Ovu mašinu za sečenje trupaca karakteriše implementacija potpuno automatizovanog procesa uključujući punjenje, merenje dužine, sakupljanje aluminijumskog otpada i strugotine, slaganje i vezivanje trupaca, merenje težine.

- Mašina za sečenje aluminijumske trupaca koristi valjkasti transporter za automatizovan transportu aluminijumskih trupaca.
- Mašina je dizajnirana za automatsko sakupljanje aluminijumske strugotine.
- Mašina za sečenje aluminijuma ima mogućnost automatskog sečenja aluminijumskih trupaca, čime se postiže visoka produktivnost.
- Automatski manipulator prikuplja aluminijumske trupce, poboljšavajući efikasnost operacije sečenja.



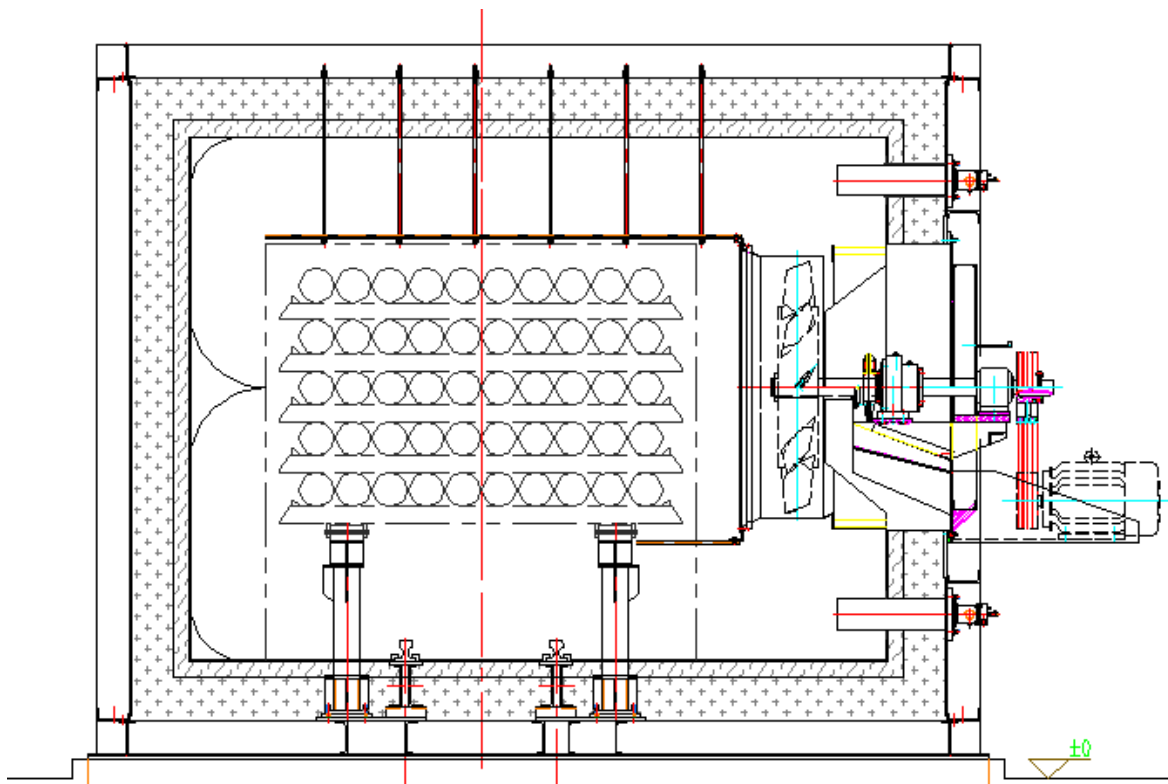
Slika 17: Mašina za sečenje trupaca

Princip rada automatskog sлагаča aluminijumskih trupaca:

- Automatski sлагаč trupaca je sposoban da složi potrebne slojeve trupaca na odgovarajuću visinu, a zatim se ovi naslagani trupci grupišu u serije za prenos na sledeću tehnološku operaciju..
- Nakon formiranja u serijama, sлагаč će postaviti naslagane trupce na transportna kolica radi prebacivanja u peć za homogenizaciju.
- Po završetku homogenizacije sлагаč trupaca ih šalje u područje za sečenje.
- Automatski sлагаč trupaca radi pomoću PLC sistema za precizno upravljanje putem prenosa signala.

4. Homogenizacija

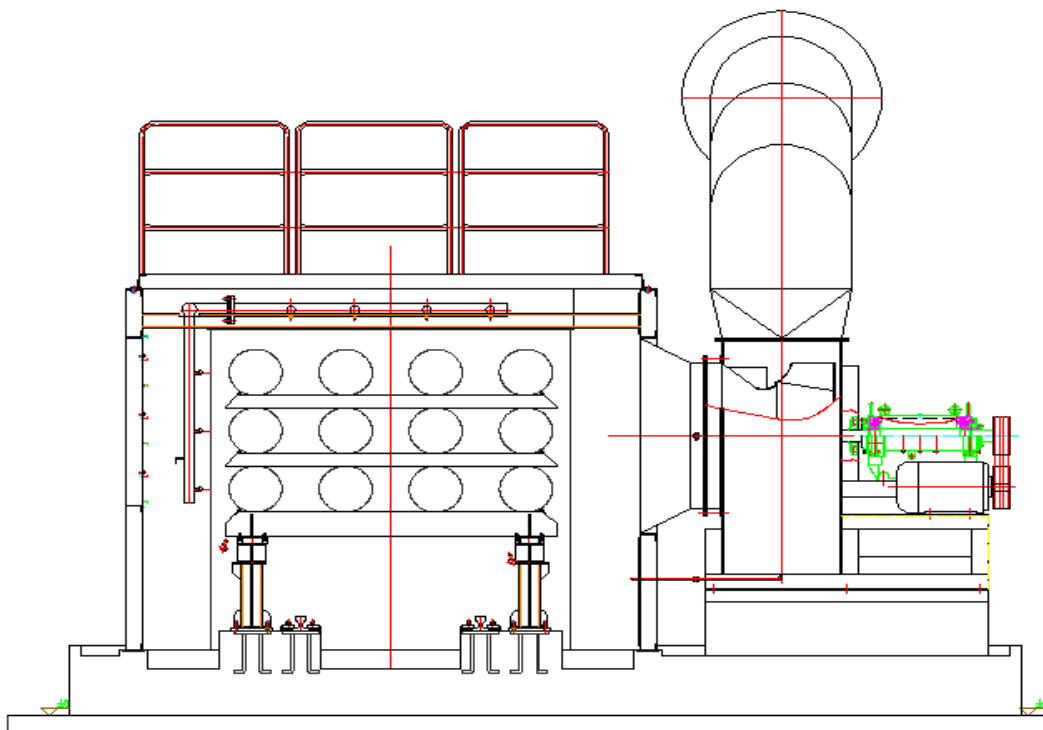
Za homogenizaciju (termičku obradu aluminijumskih trupaca) ovim projektom je predviđena peć komornog tipa. Svrha homogenizacije je eliminisanje zaostalih naprezanja proizvedenih tokom livenja i poboljšanje tehničkih karakteristika trupaca. To je ključna jedinica za poboljšanje kvaliteta aluminijumskih trupaca.



Slika 18: Šematski prikaz peći za homogenizaciju trupaca

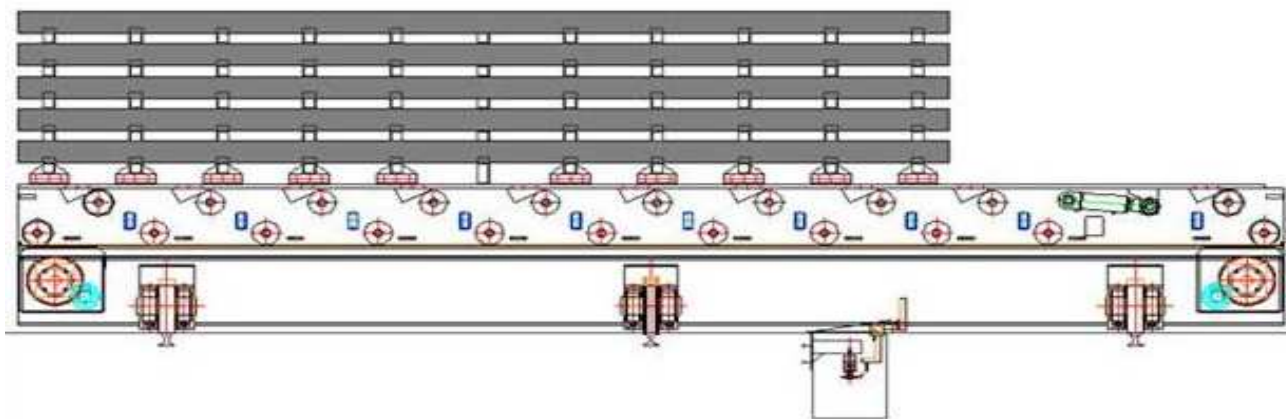
- Peć za homogenizaciju je komornog tipa. Ventilator za cirkulaciju toplog vazduha je instaliran na jednoj strani peći. Postoje 3 aksijalna ventilatora za visoke temperature. Zahtevi kvaliteta procesa.
- Peć za homogenizaciju se zagreva prirodnim gasom sa 12 gorionika u 3 zone. Montiraju se na bočni zid na istoj strani ventilatora. Oni su raspoređeni gore i dole. U potpunosti su razmotrene karakteristike prirodnog protoka toplog vazduha i preduzete odgovarajuće mere u distribuciji električne energije, kako bi se obezbedila dobra ujednačenost temperature peći.
- Povrat otpadne toplote dimnih gasova gorionika omogućuje pločasti izmenjivač toplote. Nakon predgrevanja, temperatura vazduha može da dostigne oko 350 °C, a temperatura dimnih gasova je niža od 340 °C, što može da efikasno povрати otpadnu toplotu dimnih gasova i poboljša toplotnu efikasnost peći.

Rashladna komora od 30 tona usvaja metodu hlađenja struja vazduha+voda+vodena magla, kojom se stvara brzi proces hlađenja.



Slika 19: Šematski prikaz rashladne komore

Trodimenzijski kompozitni uređaj za utovar i istovar može ostvariti pouzdanu funkciju utovara i istovara aluminijumskih trupaca sa više stanica, kao i transport trupaca u peć za homogenizaciju i rashladnu komoru.



Slika 20: Trodimenzionalni kompozitni uređaj za transport trupaca

Nakon homogenizacije unutrašnja struktura aluminijumskih trupaca je konzistentna a kvalitet površine komada poboljšan.

Kompletni set peći za homogenizaciju sastoji se od 4 komore za homogenizaciju, dve mašine za prevlačenje (transfer kola) i 2 rashladne komore. U peći za homogenizaciju,

aluminijumski trupci će se zagrijati do 570 °C (± 5 °C) ili procesom zadate temperature, a zatim će se brzo ohladiti u kratkom periodu, obezbeđujući efikasnu homogenizaciju aluminijumskih trupaca.



Slika 21: Operacije unošenja/iznošenja trupaca iz peći za homogenizaciju

Oprema za homogenizaciju: Oprema čine: peć za homogenizaciju, rashladna komora i transportna kolica. Kao energent u peći za homogenizaciju koristi se prirodni gas, a vrući vazduh nakon sagorevanja se koristi za punjenje cele peći za homogenizaciju kroz cirkulacioni ventilator.

Karakteristike peći za homogenizaciju:

Dimenzije trupaca za homogenizaciju: $\varnothing(127-330) \times 7500\text{mm}$,

Temperatura homogenizacije: $435-610^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$

Maksimalna radna temperatura peći: 650°C

Potrošnja prirodnog gasa: $\leq 28 \text{ Nm}^3/\text{t}$ aluminijumskih trupaca

Ukupno vreme procesa homogenizacije: ≤ 10 sati

Karakteristike rashladne komore:

Namena: Brzo hlađenje aluminijumskih trupaca nakon homogenizacije

Tip: vazdušno hlađenje + vodeno hlađenje + hlađenje vodenom maglom

Prosečno vreme hlađenje trupaca prečnika 127, 152, 178 mm: $\leq 2 \text{ h}$ (do 50°C)

Prosečno vreme hlađenje trupaca prečnika 254 i 330 mm: $\leq 3 \text{ h}$ (do 50°C)



Slika 22: Peć za homogenizaciju



Slika 23: Rashladna komora

Proces homogenizacije: Dobro naslagani aluminijumski trupci se transportnim uređajem dopremaju i ulažu u peć za homogenizaciju. Kao energent planiran je prirodni gas. Temperatura homogenizacije: 500-600°C.

Brzina zagrevanja, vreme i temperature homogenizacije, kao i brzina hlađenja propisani su tehnologijom, uzimajući u obzir prirodu legure, zatim neophodnost da se procesom homogenizacije ne izazove efekat gašenja (povećanje tvrdoće komada) ili da nastanu pukotine na komadima, ili iskrivljenost komada ili pogorašanje metalne strukture i tehničkih karakteristika trupaca.

Nakon što je homogenizacija završena, transportni uređaj vadi homogenizovane trupce iz peći i stavlja u rashladnu prostoriju. Ventilator i pumpa za rashladnu vodu u prostoriji za hlađenje su uključeni da rashlade aluminijumski trupac. Vreme hlađenja je 2-3 sata. Trupci se hlade na temperature nižu od 50°C. Gotov proizvod se pakuje i spreman je za isporuku kupcu

5. Provera kvaliteta

Pri radu koristiti srpske i međunarodne standarde i propise, u zavisnosti od primenjenog procesa, tehničkih zahteva za kvalitet proizvoda, zahteva prodajnog tržišta ili zahteva kupca.

Spisak srpskih standarda za aluminijum koji se mogu koristiti:

- SRPS C.A1.011:2004: Metode hemijskih analiza - Kvantitativna hemijska analiza sirovog gvožđa, livenog gvožđa, niskolegiranih čelika, visokolegiranih čelika, legura aluminijuma i legura bakra metodom optičko-emisione spektrometrije u kojoj se za pobuđivanje koristi visokonaponska kondenzovana varnica
- SRPS C.A1.011/1:2019 Metode hemijskih analiza – Kvantitativna hemijska analiza sirovog gvožđa, livenog gvožđa, niskolegiranih čelika, visokolegiranih čelika, legura aluminijuma i legura bakra metodom optičko-emisione spektrometrije u kojoj se za pobuđivanje koristi visokonaponska kondenzovana varnica – Izmena 1

- SRPS CEN/TR 16748:2016 Aluminijum i legure aluminijuma — Mehanička sposobnost Al-Si legura za livenje pod visokim i niskim pritiskom i gravitaciono livenje
- SRPS CEN/TR 16749:2016 Aluminijum i legure aluminijuma — Klasifikacija grešaka i nesavršenosti u proizvodima dobijenim livenjem pod visokim i niskim pritiskom i gravitacionim livenjem
- SRPS EN 12258-1:2016 Aluminijum i legure aluminijuma — Termini i definicije — Deo 1: Opšti termini
- SRPS EN 12258-2:2009 Aluminijum i legure aluminijuma - Termini i definicije - Deo 2: Hemijska analiza
- SRPS EN 12258-3:2009 Aluminijum i legure aluminijuma - Termini i definicije - Deo 3: Otpaci
- SRPS EN 12258-4:2009 Aluminijum i legure aluminijuma - Termini i definicije - Deo 4: Ostaci iz industrije aluminijuma
- SRPS EN 13920-16:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 16: Metalni otpadak od troske, izlivaka i drobljevine
- SRPS EN 13920-2:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 2: Nelegirani aluminijumov metalni otpadak
- SRPS EN 13920-3:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 3: Metalni otpadak od žice i kablova
- SRPS EN 13920-4:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 4: Metalni otpadak od jedne vrste plastično prerađene legure
- SRPS EN 13920-5:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 5: Metalni otpadak od dve ili više plastično prerađenih legura iste grupe
- SRPS EN 13920-6:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 6: Metalni otpadak od dve ili više plastično prerađenih legura
- SRPS EN 13920-7:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 7: Metalni otpadak od odlivaka
- SRPS EN 13920-8:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 8: Neželezni metalni otpadak dobijen drobljenjem za odvajanje aluminijuma
- SRPS EN 13920-9:2008 Aluminijum i legure aluminijuma - Metalni otpadak - Deo 9: Neželezni metalni otpadak dobijen odvajanjem iz drobljenog materijala
- SRPS EN 14361:2009 Aluminijum i legure aluminijuma - Hemijska analiza - Uzimanje uzoraka iz rastopa metala
- SRPS EN 14726:2019 Aluminijum i legure aluminijuma – Određivanje hemijskog sastava aluminijuma i legura aluminijuma pomoću optičke emisije spektrometrije
- SRPS EN 1780-1:2003 Aluminijum i legure aluminijuma - Označavanje ingota od legura aluminijuma za pretapanje, predlegura i odlivaka - Deo 1: Brojčani sistem za označavanje
- SRPS EN 1780-2:2003 Aluminijum i legure aluminijuma - Označavanje ingota od legura aluminijuma za pretapanje, predlegura i odlivaka - Deo 2: Sistem za označavanje zasnovan na hemijskim simbolima

- SRPS EN 1780-3:2003 Aluminijum i legure aluminijuma - Označavanje ingota od legura aluminijuma za pretapanje, predlegura i odlivaka - Deo 3: Pravila za pisanje hemijskog sastava

Oprema za ultrazvučno ispitivanje trupaca



Slika 24: Ultrazvučni inspeksijski sistem

Aluminijumski ultrazvučni inspeksijski sistem predstavlja automatizovanu inspekciju aluminijumskih trupaca. Može da obezbedi skeniranje pune zapremine radi detekcije grešaka u trupcima za manje od 100 sekundi. Potpuno je automatizovan, samodijagnostikuje se i obezbeđuje automatske izveštaje o otkrivenim nedostacima, ali i o dužini i prečniku trupaca.

Sistem je "simulirani" potopljeni uređaj. To znači da je ispitivani deo trupca potopljen u vodu. Sistem je zasnovan na najnovijem dostupnom hardveru i prilagođenom softveru za obradu podataka. Nakon provere kvaliteta, aluminijumski trupci se automatski slažu i odnose u magacin.

Oprema za detekciju grešaka na proizvodu (trupcu) od aluminijumske legure

TIP: SUT-310R1A2-330

Proizvođač: Jiangsu Sanheshenguiuan Ultrasonic Technologi Co., Ltd.

Karakteristike:

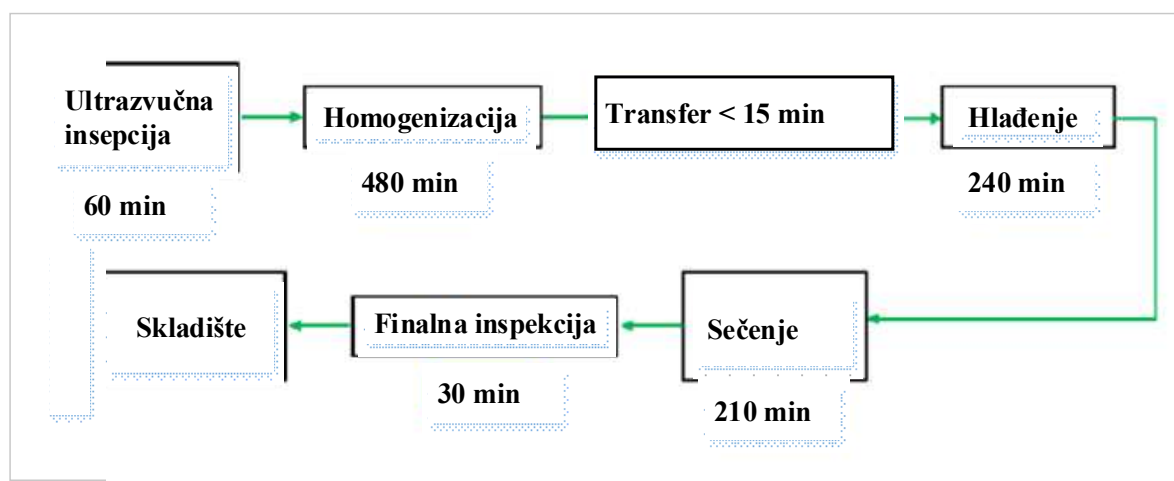
Stopa lažno negativna: 0%

Stopa lažnog alarma: $\leq 1\%$

Stabilnost sistema: $\leq \pm 1\text{dB}$ tokom 4 sata



Slika 25: Finalni proizvodi



Slika 26: Trajanje vremenskih operacija obrade trupaca posle livenja

6. Prečišćavanje otpadnih gasova iz procesa topljenja

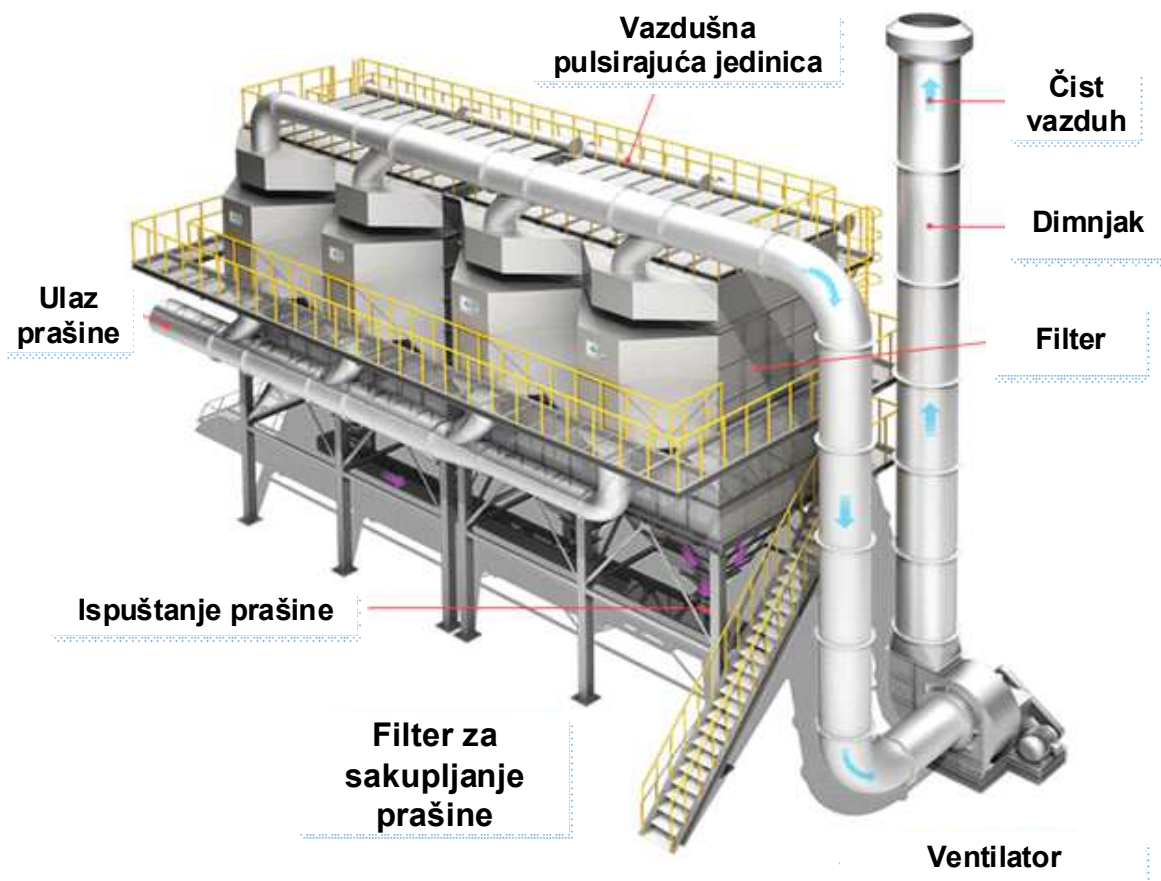
Ovim projektom predviđeno je savremeno postrojenje za prečišćavanje otpadnih gasova iz peći za topljenje aluminijuma kompanije Changzhou Thinks.

Tehničke karakteristike filterskog postrojenja:

Površina vreća za filtriranje:	2 • 1.733 m ² .
Brzina struje filtracije:	0,97 m/min
Kapacitet ventilatora:	205.000 m ³ /h
Sadržaj polutanata u prečišćenom otpadnom gasu:	
Praškaste materije	≤10 (mg/Nm ³)
HCl	≤10 (mg/Nm ³)
HF	≤1 (mg/Nm ³)
Oksidi azota izraženi kao NO ₂	≤ 500 mg/normalni m ³
Dioksini i furani	≤0,1 ng/normalni m ³ .

Sadržaj zagađujućih materija u prečišćenom otpadnom gasu ne sme biti već od graničnih vrednosti emisija (GVE) određenih propisima Republike Srbije, kao u i skladu sa dozvoljenim BAT emisijama iz postrojenja za koje ne neophodno pribaviti integrisanu dozvolu.

Kada gas pun prašine prođe kroz vreće filtera, prašina se zadržava na površini vreća, a čisti vazduh ispušta u atmosferu kroz otvor filterskog postrojenja.



Slika 27: Suvi vrećasti filter

Tehničke karakteristike vrećastog filtera omogućuju efikasnost uklanjanja prašine min. 99% a koncentracija prašine u vazduhu na izlazu filtera je manja od 10 mg/m^2 . Nije osetljiv na karakteristike prašine i na njega ne utiču prašina i otpornost. Kao materijal vreća koriste se staklena vlakna, P84, PTFE i druge materijali otporni na visoke temperature. Na primer, vinil fluorid, može se koristiti na temperaturi iznad 200°C , sa jednostavnom strukturom, praktičnim održavanjem i nižom cenom od elektrostatičkih filtera uz istu efikasnost uklanjanja prašine.

Vrećasti filteri su kombinacija filtracije vlaknima ili membranske filtracije i filtracije sloja prašine. Njihov mehanizam za uklanjanje prašine je rezultat sveobuhvatnog delovanja filtracije, inercijalnog sudara, kačenja, difuzije, gravitacione sedimentacije i statičkog elektriciteta.

Filterski materijal koji se trenutno koristi u vrećastom filteru u drugom pogonu investitora: filc ili iglani filc.

Tipičan sastav prašine iz filterske prašine:

Sastojak	Tipičan sadržaj (%)	Granice sadržaja (%)
CaO	25	0-50
Al ₃ O ₃	15	6-25
NaCl, KCl	35	20-50

Ugljenik	6	1-6
Metali (¹)	-	0,010-10
Aluminijum metal	3	2-7
PCDD/F kao I-TEQ	5 $\mu\text{g/kg}$	3-10 5 $\mu\text{g/kg}$

(1) Zn, Pb, Cu, Mn, V, Cr, Ni, Sn (u tragovima: Co, As, Ti, Be, Sn)

7. Reciklaža aluminijumske šljake

Šljaka sadrži 4-10 % metalnog aluminijuma.

7.1 Osnovni podaci o postupku reciklaže šljake koji se već primenjuje u svetu

Faze procesa reciklaže aluminijumske šljake

- Sakupljanje i transport opasnog otpada (šljake)
- Mljevenje i granulometrijska klasifikacija šljake
- Reakcija opasnih komponenti i rastvaranje soli
- Odvajanje, pranje i dobijanje inertnih proizvoda
- Kristalizacija soli

Dobijeni proizvodi su:

- Koncentrati metala spremni za upotrebu kao sirovina u livnicama.
- Metalni oksidi, spremni za upotrebu kao izvor aluminijum oksida u različitim industrijskim aktivnostima.
- Soli koje se mogu koristiti kao fluksovi u metalurškim procesima ili kao poljoprivredna đubriva.

Osnovne tehnološke operacije:

Mlevenje: Svrha ovog tretmana je, s jedne strane, ekstrakcija metalnog aluminijuma, sa druge, smanjenje veličine čestica na optimalan nivo koji obezbeđuje savršenu reakciju opasnih komponenti i rastvaranje sadržane soli

Reakcija rastvaranja: Praškasti materijal dobijen mlevenjem se meša sa vodom da bi se rastvorile soli. Rastvaranje se vrši delom kondenzata iz kristalizacije i filtratom koncentrata glinice.

Kristalizacija: Proces se nastavlja izdvajanjem soli iz slanog rastvora dobijenog u prethodnoj fazi, isparavanjem i naknadnom kondenzacijom para. Na ovaj način se dobija so, mešavina NaCl i KCl i neki kondenzati koji se ponovo koriste u procesu.

7.2 Oprema i tehnološki postupak reciklaže šljake koji će se primenjivati u postrojenju koje je predmet ovog projekta

U posebnom postrojenju će se reciklirati celokupna količina stvorene aluminijumske šljake. Postrojenje za reciklažu aluminijumske šljake iz procesa topljenja čine dve jedinice.

7.2.1 Tehničke karakteristike postrojenja za reciklažu šljake:

Godišnji kapacitet postrojenja za obradu aluminijumske šljake pri radu 300 dana godišnje, 24 h/dan:	8.000 – 12.000 t
Kapacitet pojedinačne obrade:	800±50 kg
Vreme obrade:	10±3 minuta
Kapacitet hlađenja:	5 t/h
Temperatura preostale šljake nakon hlađenja:	≤60°C
Iskorišćenje Al iz šljake:	80±5%
Sadržaj Al u preostaloj šljaci:	≤5%
Ukupna snaga opreme:	
Postrojenje za reciklažu šljake:	≤150 KV
Filtersko postrojenje:	≤150 KV
Kapacitet obrade kugličnog mlina:	> 6.000 t/god., odnosno > 3 t/h.

7.2.2 Opis tehnološkog postupka reciklaže šljake koji će se primanjivati u postrojenju investitora

Ovim projektom predviđa se reciklaža otpadne šljake prema sledećem tehnološkom postupku:

Otpadna šljaka se transportuje od peći za topljenje do postrojenja za reciklažu. U tehnološkoj operaciji mešanja u toplom stanju šljake i aluminijuma srednje veličine granula, izdvojenog u prethodnom ciklusu reciklaže šljake, izdvaja se tečni aluminijum, koji zatim očvršćava i spreman je za ponovno topljenje.

Iz tečnog aluminijuma izdavaja se šljaka i uvodi u uređaj za hlađenje. Ohlađeni materijal se prosejava.

Prosejani aluminijum u obliku krupnih granula se prikuplja i može se ponovo upotrebiti u procesu.

Prosejani aluminijum u granulama srednje veličine i prosejana izdvojena šljaka u prahu se dopremaju u mlin sa kuglama i posle mlevenja prenose u mašinu za aluminijum srednje veličine granula.

Iz tehnološke operacije mlevenja prikuplja se prosejani aluminijum u granulama za ponovnu upotrebu u procesu topljenja i opasan otpad sa sadržajem aluminijuma manjim od 5% radi predaje ovlašćenoj organizaciji. Iz ove tehnološke operacije deo aluminijuma u granulama srednje veličine prenosi se na ponovnu operaciju izdvajanja šljake toplim mešanjem, zajedno sa šljakom iz peći za topljenje.

Tako se proces reciklaže šljake ponavlja.

Otpadni gasovi iz procesa reciklaže aluminijumske šljake se prečišćavaju u za to namenjenom posebnom filterskom postrojenju.

Sa šljakom se može reciklirati i deo izdvojene prašine iz filterskih postrojenja.

Tipični izlazni materijali iz procesa reciklaže aluminijumske šljake i način postupanja:

<u>Nusproizvod ili ostatak</u>	<u>Količina (t/ šljake)</u>	<u>Postupanje</u>
Granulat Al	0,04-0,1	Prodaja ili interna upotreba za topljenje.
So (NaCl/KCl)	0,2-0,55	Prodaja ili interna upotreba za topljenje.
Oksidi aluminijuma	0,46-0,68	Prodaja industriji opeka, keramičkih proizvoda, cementa i mineralne vune.
Amonijim slufat	0,08	Prodaja industriji đubriva.

7.2.3 Filtersko postrojenje za prečišćavanje otpadnih gasova iz postrojenja za reciklažu aluminijumske šljakeTehničke karakteristike filterskog postrojenja:

Snaga postrojenja: < 150 KW

Za prečišćavanje otpadnih gasova iz postrojenja za reciklažu aluminijumske šljake predvideti:

- skruher za prečišćavanje otpadnih gasova iz reaktora postrojenja za reciklažu aluminijumske šljake ili uređaj za naknadno sagorevanje u kombinaciji sa ili bez vrećastog filtera, i
- filtersko postrojenje (suvi filter) za prečišćavanje otpadnih gasova iz „suvog“ dela postrojenja za reciklažu aluminijumske šljake.

Sadržaj zagađujućih materija u prečišćenom otpadnom gasu ne sme biti već od graničnih vrednosti emisija (GVE) određenih propisima Republike Srbije, kao u skladu sa dozvoljenim BAT emisijama iz postrojenja za koje neophodno pribaviti integrisanu dozvolu.

Sadržaj praškastih materija u otpadnom gasu iz postrojenja za reciklažu aluminijumske šljake, posle prečišćavanja u filterskom postrojenju iznosi < 1-5 mg/Nm³, što je u skladu sa graničnim vrednostima emisije u vazduh određenim propisima Republike Srbije i BAT vrednostima.

Pri izradi Projekta za građevinsku dozvolu detaljnije će se razraditi najbolje tehničko rešenje reciklaže aluminijumske šljake, i uopšte ukupnog tehnološkog procesa koji je predmet ovog projekta. U svakom slučaju, emisije u životnu sredinu prašine i ostalih zagađujućih materija koje se mogu pojaviti u otpadnom gasu iz procesa (amonijak, fosfin – PH₃, vodonik-sulfid), moraju da budu manje do dozvoljenih.

8. Legure aluminijuma

Finalni proizvodi su aluminijumske legure 6061, 6063 i 6068.

Kod legura serije 6000 koriste se magnezijum i silicijum kao glavni legirajući elementi, dok se drugi poznati legirajući elementi koriste u pojedinim legurama ove grupe.

Legure serije 6000 zauzimaju i najveći deo tržišta aluminijumskih proizvoda. Mnoge od ovih legura su relativno jeftine, široko dostupne, i čvrste. Pogodne su i za završnu obradu. Poseduju dobru otpornost na koroziju, obradivost, mogućnost zavarivanja, oblikovanja, i osrednju čvrstoću. Takođe su podložne termičkim tretmanima. Mogu se žariti i stariti.

Tabela 3: Hemijski sastav legura aluminijuma serije 6000

Oznaka	Hemijski sastav, %									
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Zr
6060	0,30-0,6	0,10-0,30	0,1	0,1	0,35-0,6	0,05	-	0,15	-	0,1
6061	0,40-0,8	0,7	0,15-0,40	0,15	0,8-1,2	0,04-0,35	-	0,25	-	0,15
6063	0,20-0,6	0,35	0,1	0,1	0,45-0,9	0,1	-	0,1	-	0,1
6070	1,0-1,7	0,5	0,15-0,40	0,40-1,0	0,50-1,2	0,1	-	0,25	-	0,15
6181	0,8-1,2	0,45	0,1	0,156	0,6-1,0	0,1	-	0,2	-	0,1
6082	0,7-1,3	0,5	0,1	0,40-1,0	0,6-1,2	0,25	-	0,2	-	0,1

9. Mikroklima u procesnoj hali

Proces izrade ne uzrokuje značajne promene u temperaturi u samoj hali, ne emituje dodatne količine gasova i mirisa i ne utiče na radnu sredinu u samoj hali a samim tim ne izaziva posledice po životnu sredinu. Gasovi nastali u procesu proizvodnje će se ispuštati u atmosferu nakon odgovarajućeg tretmana na filterskom postrojenju, koji će tretirati takav vazduh pre ispuštanja u atmosferu u skladu sa propisima Republike Srbije.

Sve mašine se opslužuju obučenom i kvalifikovanom radnom snagom koja se slobodno kreće po proizvodnim linijama prateći dobro označene servisne puteve za obavljanje operativnih zadataka.

10. Upravljanje procesima topljenja i livenja

Sistem proizvodnje je u potpunosti kompjuterizovan. Za efikasnu i kvalitetnu proizvodnju kompanija MINTH primenjuje opšte i posebne IT sisteme koja optimizuje proizvodno okruženje.

Neki od tih sistema su:

- ✓ Kompjuterski potpomognut dizajn (CAD)
- ✓ Računarski inženjering (CAE)
- ✓ Kompjuterski potpomognuta proizvodnja (CAM)
- ✓ Kompjuterizovani sistem za upravljanje projektima
- ✓ MES Proizvodni sistem
- ✓ Sistem za automatizaciju (NC i PLC kontrola)
- ✓ TQC Sistem za proveru kvaliteta
- ✓ TPC Sistem za proveru proizvodnje
- ✓ WMS za upravljanje skladištem i materijalima

✓ QAD/PLEX sistem za planiranje resursa preduzeća (ERP) i sistemsku aplikaciju proizvoda (SAP)

11. Kapaciteti proizvodnje

Pogon za proizvodnju aluminijumskih trupaca koje je predme ovog projekta imaće dve proizvodne linije, a dnevna proizvodnja dve linije je 270 tona aluminijumskih trupaca.

Prema različitim potrebama, postoji 5 specifikacija za veličinu aluminijumskih trupaca nakon slaganja i sečenja:

1. Prečnik 127 mm, dužina 420 - 550 mm;
2. Prečnik 152 mm, dužina 550 - 750 mm;
3. Prečnik 178 mm, dužina 550 - 750 mm;
4. Prečnik 254 mm, dužina 600 – 900 mm;
5. Prečnik 330 mm, dužina 800 – 1.300 mm i dužine 6 m.

12. Sastav i bilans otpadnih tokova

Osnovne vrste otpada koje nastaju u toku proizvodnje su:

- 10 10 03 šljaka koja nastaje u procesu topljenja metala u peći i rafinacije liva;
- 16 11 04 ostale obloge i vatrostalni materijali nastali u metalurškim procesima drugačiji od 16 11 03* - (vatrostalni materijali),
- 16 11 04 ostale obloge i vatrostalni materijali nastali u metalurškim procesima drugačiji od 16 11 03* (keramika za livne kanale),
- 20 01 40 metalni otpad od rezanja trupaca,
- 13 02 05* mineralna nehlorovana motorna ulja, ulja za menjače i podmazivanje (otpadna kompresorska ulja),
- 13 01 10* mineralna nehlorovana hidraulična ulja, (otpadna hidraulična ulja),

Otpadna šljaka 10 10 03

Šljaka iz peći sastoji se od aluminijuma, oksida aluminijuma i neznatne količine drugih uključaka. Po svom sastavu predstavlja neopasan otpad. Šljaka se skida sa površine metalne kupke, hladi i presuje u presi za šljaku. Privremeno se odlaže u betonski boks do njene predaje posredniku. Moguća je prodaja šljake na inostranom tržištu operaterima koji se bave preradom šljake.

Vatrostalni otpad 16 11 04

Vatrostalni otpad potiče od remonta peći za topljenje i peći za odstajivanje metala, kao i livnih kanala.

Zamena vatrostalne obloge iz peći za topljenje metala vrši se nakon 7-10 godina rada, i tom prilikom nastaje 150 t otpada - vatrostalne obloge po peći. Vatrostalni otpad se sakuplja u metalnim kontejnerima u pokrivenom betonskom boksu do predaje ovlašćenom operateru za upravljanje otpadom.

Keramika za livne kanale 16 11 04

Keramika za livne kanale se koristi kao prekrivač – izolator livnih kanala u cilju održavanja temperature metala prilikom livenja. Njenom zamenom nastaje otpadna keramika.

Vatrostalni otpad se sakuplja u metalnim kontejnerima u pokrivenom betonskom boksu u Fabrici za proizvodnju Al trupaca do predaje ovlašćenom operateru za upravljanje otpadom.

Metalni otpad 20 01 40

U procesu remonta uređaja i opreme u postrojenju nastaje metalni otpad. Metalni otpad se selektuje i sakuplja na označenom mestu u okviru fabrike, do predaje ovlašćenom operateru za upravljanje otpadom.

Metalni otpaci (špena) nastaju od rezanja odlivaka. Ovi otpaci se presuju i ponovo vraća u proizvodnju.

Otpadna kompresorska ulja 13 02 05*

Otpadna kompresorska ulja nastaju u procesu održavanja opreme u fabrici. Ova vrsta otpada je kategorisan kao opasan otpad. Ovaj otpad skuplja se u metalnu burad i privremeno skladišti u skladište za otpadna ulja i tečnosti, do predaje ovlašćenom sakupljaču.

Otpadna hidraulična ulja 13 01 10*

Otpadna hidraulična ulja nastaju u procesu održavanja opreme u fabrici. Ova vrsta otpada kategorisan je kao opasan otpad. Ovaj otpad skuplja se u metalnu burad i privremeno skladišti u skladište za otpadna ulja i tečnosti, do predaje ovlašćenom sakupljaču.

Komunalni otpad

U toku rada postrojenja nastaju i određene količine komunalnog otpada, koji nastaje usled boravka zaposlenih u fabrici. Privremeno deponovanje komunalnog otpada vrši se na sabirnom punktu u kontejnerima nakon čega se komunalnim vozilima prevozi, do gradske deponije.

Tabela 4: Količine karakterističnih vrsta otpada iz proizvodnog procesa pri ostvarenju projektovanog kapaciteta proizvodnje od 81.000 t aluminijumskih trupaca godišnje i postupanje sa otpadom

Vrsta otpada	Količina otpada, t/god.	Postupanje sa otpadom
Šljaka iz procesa topljenja (140 kg po toni proizvoda)	11.340,00	Reciklaža u sopstvenom postrojenju i vraćanje u proizvodni proces.
Iskorišćeni vatrostalni materijal iz peći za topljenje (5 peći; oko 150 t po peći za 7 godina rada)	110,00	Predaja ovlašćenoj organizaciji radi tretmana i ponovnog korišćenja ili odlaganje na deponiju.
Prašina iz filtera (oko 2 kg/t Al)	162,00	Odlaganje sa predtretmanom ili u podzemnu lokaciju, delimična reciklaža zajedno sa šljakom iz procesa ili se koristi u industriji čelika.
Otpadne filterske vreće, 2,5 %/god.	0,00	Predaja ovlašćenoj organizaciji.
Aluminijumski otpaci i strugotina	2.430,00	Vraćanje u proizvodni process na ponovno pretapanje.

Vrsta otpada	Količina otpada, t/god.	Postupanje sa otpadom
Šljaka iz procesa rafinacije (natrijum i kalijum hloridi)	450,00	Reciklaža postupkom saporacije i kristalizacije. Oksidni deo može posle ispiranja da se proda industriji cementa ili mineralne vune.
Mineralna ulja	10,00	Predaja ovlašćenoj organizaciji radi reciklaže.
Otpadna ambalaža	500,00	Predaja ovlašćenoj organizaciji.
Ostali otpad	1.000,00	Predaja ovlašćenoj organizaciji.
Komunalni otpad	1.000,00	Predaja ovlašćenoj organizaciji i odlaganje na deponiji.
U k u p n o	17.002,00	

13. Godišnji utrošak važnijih materijala, energije i fluida za potrebe tehnološkog procesa

1. Bokovi (ingoti) aluminijuma, 780 kg/t trupaca	63.180 t
2. Otpadni aluminijum, 220 kg/t trupaca	17.820 t
3. Cink u blokovima (ingotima), 1 kg/t trupaca	81 t
4. Silicijum u blokovima (ingotima), 4 kg/t trupaca	324 t
5. Magnezijum u blokovima (ingotima), 6 kg/t trupaca	486 t
6. Bakar, 1 kg/t trupaca	81 t
7. Soli za rafinaciju (KCl, NaCl, kriolit, CaCl ₂), ukupno 5,07 kg/t trupaca	410,7 t
8. Vatrostalni materijal	110 t
9. Električna energija	33.315.000 kWh
10. Prirodni gas za topljenje, rafinaciju i homogenizaciju	6.723.000 Nm ³
11. Voda	1.636.200 m ³
12. Komprimovani vazduh, 0,7 Mpa	4.187.700 m ³
13. Komprimovani vazduh, 1,2 Mpa	2.592.000 m ³

14. Radna snaga

Zona peći za topljenje aluminijuma:	7 ljudi u smeni, 8 sati po smeni ukupno 4 smene
Zona mašine za livenje 1:	4 ljudi u smeni, 8 sati po smeni ukupno 4 smene
Zona mašine za livenje 2:	4 ljudi u smeni, 8 sati po smeni ukupno 4 smene
Zona slaganje, homogenizacija:	3 ljudi u smeni, 8 sati po smeni ukupno 4 smene

Tabela 5: Spisak radne snage u proizvodnom objektu

Zona u proizvodnoj hali	Broj radnika
Zona peći za topljenje aluminijuma	28
Zona mašine za livenje 1	16
Zona mašine za livenje 2	16
Zona slaganje, homogenizacija	12
Ukupno radnika u proizvodnoj hali	72

Odgovorni projektant

Simeon S. Dilber, dip.ing.metal.
broj licence: 385 8515 04

Saradnik

Živica Kiurski, dip.ing.tehn.
broj licence: 371 8532 04

7.5.2 USKLADENOST SA NAJBOLJIM DOSTUPNIM TEHNIKAMA

Za postrojenje i radne aktivnosti obuhvaćene investicionim projektom „II FAZA IZGRADNJE OBJEKATA KOMPLEKSA AUTOMOBILSKE INDUSTRIJE MINAL“, koje obhvataju livenje trupaca od legura aluminijuma i reciklažu šljake nastale u tehnološkom procesu, obavezno je pribavljanje integrisane dozvole pre početka rada postrojenja, u skladu sa Zakonom o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine (“Sl. glasnik. RS”, br. 135/2004, 25/2015, 109/2021) i Uredbom o vrstama aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrisana dozvola (“Sl. glasnik. RS”, br. 84/2005). Članom 9. tačka 4. navedenog zakona definisano je da je obavezno da se u toku postupku ishodovanja dozvola, potvrdi da su izabrana tehnologija i tehnička rešenja prema IPPC referentnim dokumentima za NDT (BAT) u oblasti metalurgije aluminijuma.

Članom 158 Zakona o planiranju i izgradnji propisano je da objekat, ako podleže obavezi pribavljanja integrisane dozvole, što je slučaj sa objektom koji je predmet ovog projekta, može da se koristi samo uz pribavljenu upotrebnu dozvolu iz člana 158, stav 1, i integrisanu dozvolu propisanu posebnim zakonom.

Evropska komisija je izradila referentne dokumente o najbolje dostupnim tehnikama (BREF), i utvrdila najbolje dostupne tehnike (BAT) kojih je operater, u ovom slučaju investitor "Minal Europe Green Material" d.o.o Šabac, dužan da se pridržava, za sve aktivnosti i procese u fabrici za proizvodnju proizvoda od aluminijuma, kao i za tehnike kontrole i prevencije zagađenja iz postrojenja, i to:

1. Najbolje dostupne tehnike, Referentni dokument za industriju obojenih metala, Direktiva o industrijskim emisijama 2010/75/EU, Integrisano sprečavanje i kontrola zagađivanja životne sredine, 2017.
(Best Available Techniques BAT, Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, Integrated Pollution Prevention and Control, 2017).
2. Referentni dokument o najbolje dostupnim tehnikama (NDT) za kovačnice i industriju livnica.
(Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry, May 2005).
3. Referentni dokument o najbolje dostupnim tehnikama za energetska efikasnost,
(Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, February 2009; (corrected version as of 09/2021).
4. Referentni dokument o najbolje dostupnim tehnikama za emisije iz skladišta,
(Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage, July 2006).
5. Referentni dokument o najbolje dostupnim tehnikama za rashladne sisteme, (Reference Document on Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems, December 2001).
6. Opšti principi monitoringa za emisije u vazduh i vodu iz IED postrojenja, (Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations, 2018).

Projekatnt je pri izradi ovog Projekta tehnologije u najvećoj meri koristio dokumente navedene pod brojem 1 i 2.

Za projektovanu tehnologiju i projektovane aktivnosti postrojenja Minal, obrađene ovim projektom, može se konstatovati:

1. Projektovana je tehnologija koja proizvodi minimum otpada koji je u najvećoj meri neopasan. U procesu nastala šljaka, kao neopasan otpad, u najvećoj meri se reciklira i vraća na ponovno korišćenje u proizvodnom ciklusu na lokaciji, u postrojenju i prema tehnologiji koji su predmet ovog projekta.
2. U procesu se koriste uglavnom neopasne materije.
3. Otpadni aluminijumski materijal se ponovo koristi u novom proizvodnom ciklusu, na lokaciji, u postrojenju i prema tehnologiji koji su predmet ovog projekta.
4. Iz procesa u većim količinama nastaje neopasan otpad (manji udeo šljake, otpadni vatrostalni materijal) i predavaće se ovlašćenoj organizaciji uz propisanu prateću dokumentaciju. Opasan otpad koji nastaje u mnogo manjim količinama u odnosu na neopasan, predavaće se ovlašćenoj organizaciji.
5. U primeni su proces, uređaji i metode radnih operacija koji su već uspešno provereni u industrijskim razmerama.
6. Emisije u vazduh će biti ispod graničnih vrednosti emisije (predviđeni su filteri za prečišćavanje otpadnih gasova iz procesa topljenja i reciklaže šljake). Od najvećeg značaja je da se u potpunosti primenjuje propisana tehnologija rada i da se oprema za sprečavanja zagađivanja životne sredine održava u ispravnom stanju.
Sadržaj zagađujućih materija u prečišćenom otpadnom gasu ne sme biti već od graničnih vrednosti emisija, određenih važećom uredbom Republike Srbije za GVE iz stacionarnih izvora, kao u i skladu sa dozvoljenim BAT emisijama iz postrojenja za koje ne neophodno pribaviti integrisanu dozvolu.
7. Neće biti nedozvoljene emisije u vode.
8. Ovim projektom predviđeni su savremena tehnologija i oprema sa minimalno potrebnim utroškom energije i bez zagađivanja životne sredine (savremena oprema, korišćenje prirodnog gasa kao energenta i električne energije za tehnološke operacije i za drugu primenu).
9. Planiraće se potrošnja i karakteristike sirovina za korišćenje u proizvodnom procesu.
10. Projektovana tehnologija i oprema omogućiće da se ostvari zavidna energetska efikasnost postrojenja.
11. Realizacijom projektovanih tehničkih rešenja biće omogućeno sprečavanje i kontrola uticaja na životnu sredinu, smanjenje mogućih rizika na minimum, sprečavanje udesa i smanjenje njihovih posledica na životnu sredinu.
13. Sve gorenevredeno mora da bude potvrđeno daljom razradom tehnološko-tehničkih rešenja i izborom najbolje tehnološke opreme u narednim fazama izrade projektne tehničke dokumentacije i dokumentacije koja je potrebna za ishodbvanje integrisane dozvole za rad postrojenja. Od posebne važnosti je Elaborat o najboljim dostupnim tehnikama koji će "Minal Europe Green Material" d.o.o Šabac, kao operater postrojenja,

morati da izradi, kao i da primenjuje svoje aktivnosti isključivo u skladu sa propisima koji se odnose na integrisano sprečavanje i kontrolu zagađivanja životne sredine, a kasnije sa propisima koji se odnose na emisije iz industrijskih postrojenja.

7.5.3 SPISAK PRIMENJENIH PROPISA

1. Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - dr. zakon, 9/2020 i 52/2021)
2. Pravilnik o sadržini, načinu i postupku vršenja tehničke kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Sl. glasnik RS", br. 73/2019)
3. Zakon o integrisanom sprešavanju i kontroli zagađivanja životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 25/2015, 109/2021)
4. Uredba o vrstama aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrisana dozvola ("Sl. glasnik RS", br. 84/2005)
5. Zakon o zaštiti od požara ("Sl. glasnik RS", br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni)
6. Zakon o vodama (Službeni glasnik RS br. 30/10, 93/12, 101/16) ("Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon)
7. 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)
8. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. glasnik RS", br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon)
9. Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004 i 36/2009)
10. Zakon o zaštiti vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 10/2013 i 26/2021 - dr. zakon)
11. Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013)
12. Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodama i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS", br. 67/2011, 48/2012 i 1/2016)
13. Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon)
14. Pravilnik o obrascu Dokumenta o kretanju otpada i uputstvu za njegovo popunjavanje („Službeni glasnik RS“, broj 114/13);
15. Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikacijama otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019 i 39/2021)
16. Pravilnik o obrascu dnevne evidencije i godišnjeg izveštaja o otpadu sa uputstvom za njegovo popunjavanje ("Sl. glasnik RS", br. 7/2020 i 79/2021)
- 17.

Odgovorni projektant



Simeon S. Dilber, dip.ing.metal.
broj licence: 385 8515 04

Saradnik



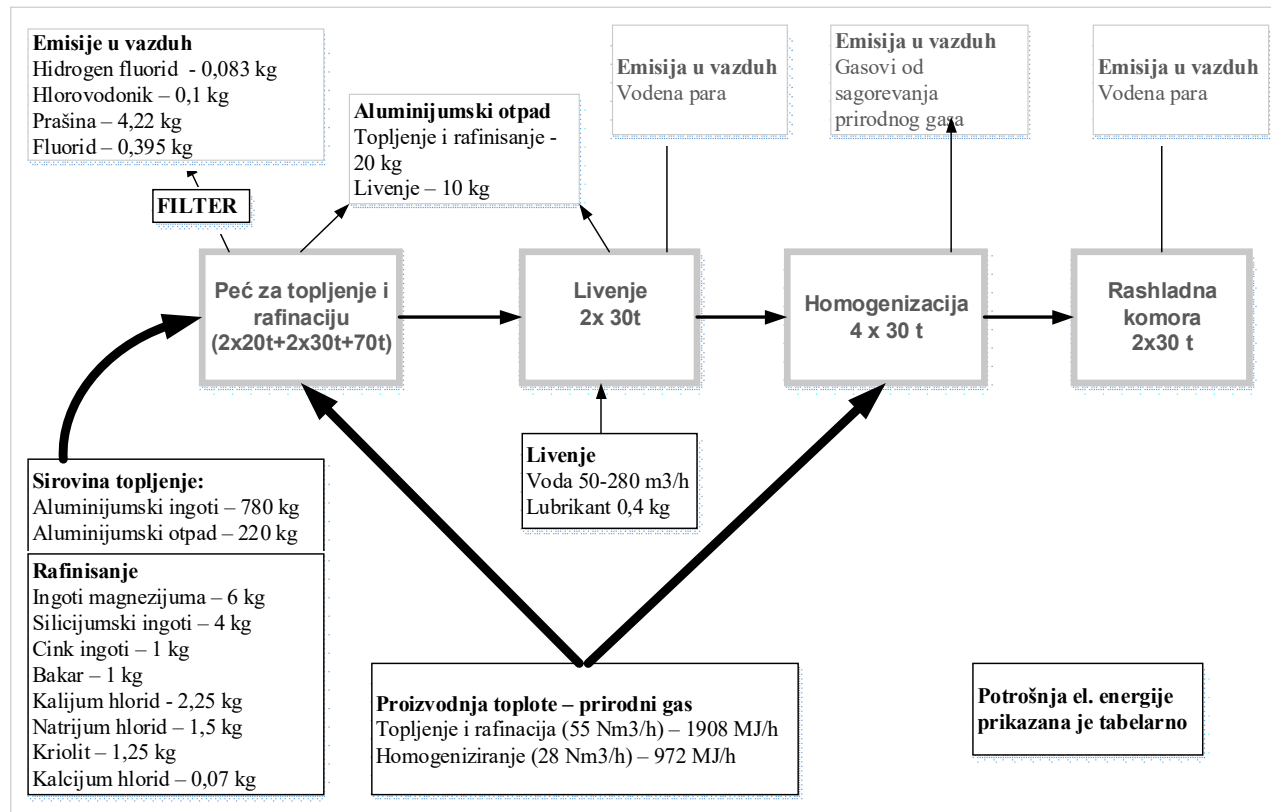
Živica Kiurski, dip.ing.tehn.
broj licence: 371 8532 04

7.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

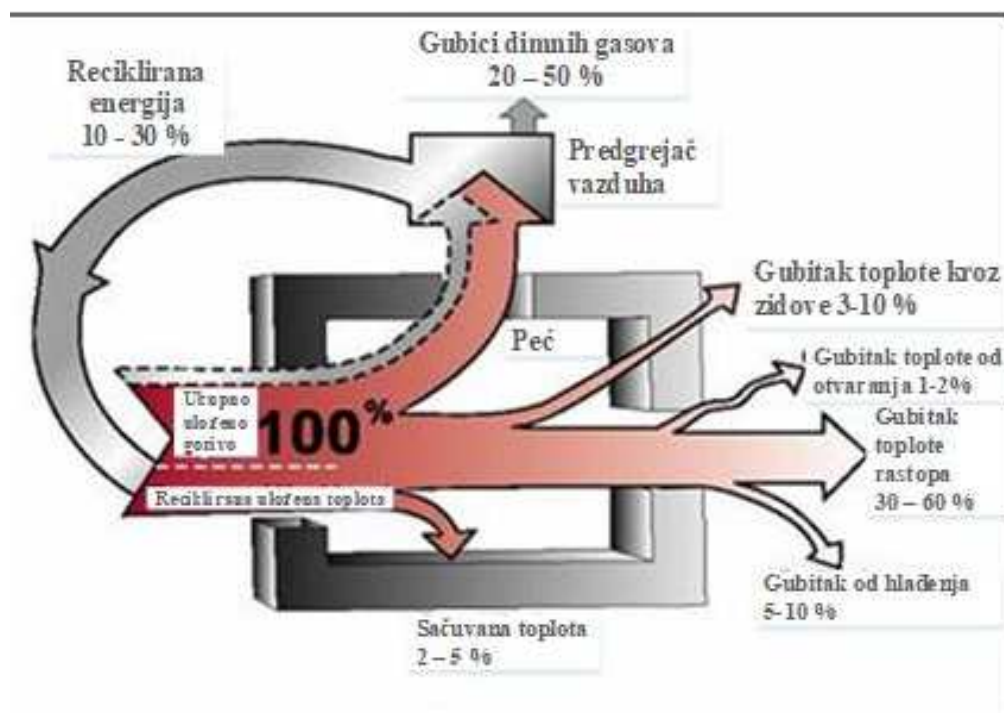
SADRŽAJ NUMERIČKE DOKUMENTACIJE

7.6.1	Materijalni i energetska bilans tehnološkog procesa
7.6.2	Spisak tehnološke opreme
7.6.3	Potrošnja električne energije, komprimovanog vazduha, vode i prirodnog gasa
7.6.4	Procenjena vrednost tehnološke opreme

7.6.1 MATERIJALNI I ENERGETSKI BILANS TEHNOLOŠKOG PROCESA



Slika 30: Materijalni i energetski bilans proizvodnje aluminijumskih trupaca



Slika 31: Energetski bilans peći za topljenje aluminijuma

Tabela 6: Toplota bilans unosa toplote u peć za topljenje aluminijuma

Unos toplote u peći za topljenje	%
Uvedeno gorivom (sagorevanjem gasa)	70
Uneto zagrejanim vazduhom	10
Egzotermne reakcije	20
	100

Tabela 7: Gubici toplote u peć za topljenje aluminijuma

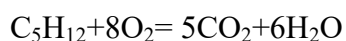
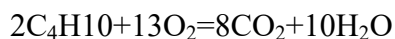
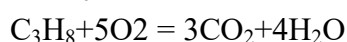
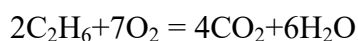
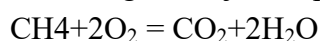
Potrošnja toplote u peći za topljenje	%
Gubitak toplote od rastopa	45
Gubitak od hlađenja	7
Nošena dimnim gasovima	36
Sačuvana toplota	2,5
Gubici kroz zidove peći	7,5
Gubici kroz otvaranje peći	2
	100

Proračun sagorevanja prirodnog gasa

Prosečan volumetrijski sastav prirodnog gasa je:

- metan CH₄min. 85 %
- etan C₂H₆max. 7 %
- ostali ugljovodonici C_nH_m min. 6 %
- inertni gasovimax. 2 %

Jednačine sagorevanja komponenti iz prirodnog gasa



Koristeći % zapreminski sastav prirodnog gasa izračunaćemo količinu produkata sagorevanja:

Tabela 8: Količina kiseonika za sagorevanje 1 m³ prirodnog gasa

	Lit	mol	Kiseonik za 1 mol	Ukupno Kiseonik mol
Metan	850	37,95	2	75,89
Etan	70	3,13	3,5	10,94
Propan	30	1,34	5	6,70
Butan	25	1,12	7,5	8,37
Pentan	5	0,22	8	1,79
Inertni gasovi	20	0,89		0,00
	1.000	44,64		103,68

Količina kiseonika za sagorevanje prirodnog gasa se dobija iz vazduha (sastav vazduha je 78% azota i 21% kiseonika). Tako na količinu od 103,68 molova O₂ treba dodati i 384,78 molova N₂, da bi se dobila teorijska količina vazduha za sagorevanje: 488,46 molova vazduha ($488,46 \times 22,4/1000 = 11,72 \text{ m}^3$).

Kako se kod sagorevanja mora koristiti višak vazduha sa koeficijentom 1,1-1,2, količina vazduha će biti $11,72 \times 1,2 = 14,06 \text{ m}^3$ vazduha za 1 m³ prirodnog gasa

Za sagorevanje 55 m³/h prirodnog gasa, potrebna količina vazduha će biti $55 \times 14,06 = 773,3 \text{ m}^3$

Produkti sagorevanja se dobijaju iz gore navedenih stehiometrijskih jednačina:

Tabela 9: Količina produkata sagorevanja

	Br molova u 1 m ³	CO ₂ za 1 mol	Ukupno CO ₂	H ₂ O za 1 mol	Ukupno H ₂ O
Metan	37,95	1	37,95	2	75,9
Etan	3,13	2	6,26	3	9,39
Propan	1,34	3	4,02	4	5,36
Butan	1,12	4	4,48	5	5,6
Pentan	0,22	5	1,1	6	1,32
Inertni gasovi	0,89		0,89		0
			54,7		97,57

Ukupan broj molova kod teorijskog sagorevanja: $152,27 + 384,78$ (azot) = 537,05

Sa viškom vazduha broj molova od sagorevanja 1 m³ gasa biće 711,69

Količina produkata sagorevanja će biti 15,942 m³

Za sagorevanje 55 m³ prirodnog gasa dobijamo $55 \times 15,942 = 876,81 \text{ m}^3$ produkata sagorevanja (sa 20 % viška vazduha)

Tabela 10: Potrošnja el. energije opreme za proizvodnju aluminijumskih trupaca

Naziv opreme	Potrošnja el. energije (KW)
20T peć za topljenje (2 kom)	260
30T peć za topljenje (2 kom)	325
70T dvokomorna peć	290
Degazacija (4 kom)	192
cevna filtracija (2 kom)	366
Livenje (2 kom)	126,4
Transport trupaca (2 kom)	50
Peć za homogenizaciju 30T (4 kom)	680
30T rashladna komora (2 kom)	290
Sečenja trupaca	800
Ultrazvučni detektor grešaka	60
Filter oprema za prašinu	400
Reciklaža šljake (2 kom)	180

Tabela 111: Potrošnja komprimovanog vazduha za proizvodnju aluminijumskih trupaca

Naziv opreme	m ³ /h
20T peć za topljenje (2 kom)	70
30T peć za topljenje (2 kom)	70
70T dvokomorna peć	115
Peć za homogenizaciju 30T (4kom)	120
30T rashladna komora (2 kom)	60
Sečenja trupaca	26
Ultrazvučni detektor grešaka	1
Filter oprema za prašinu	180
Reciklaža šljake (2 kom)	4

Tabela 12: Potrošnja vode za proizvodnju aluminijumskih trupaca

Naziv opreme	m ³ /h
20T peć za topljenje (2 kom)	3
30T peć za topljenje (2 kom)	3
70T dvokomorna peć	5

30T rashladna komora (2 kom)	60
Oprema za livenje	280
Ultrazvučni detektor grešaka	10
Oprema za reciklažu šljake (2 linije)	50

Voda cirkuliše u zatvorenim sistemima. Deo koji ispari nadoknađuje se svežom vodom.

Potrošnja pomoćnih materijala

Od pomoćnih materijala u procesu proizvodnje aluminijumskih trupaca koriste se:

- plemeniti gas argon (Ar) - u procesu prečišćavanja legure (degazacija), u količini od 0,3 Nm³/t metala
- zaštitini premaz livnih kanala i stola 0,051 kg/t metala
- zaštitni premaz za metalne alate 0,008 kg/t metala
- sredstvo za reparaciju livnih kanala 0,02 kg/t metala.

7.6.2. SPISAK TEHNOLOŠKE OPREME

Tabela 13: Spisak tehnološke opreme za proizvodnju aluminijumskih trupaca

broj uređaja ID uređaja	Broj na crtežu	Naziv uređaja	Model uređaja	Proizvođači opreme	Informacije o parametrima uređaja	Količina	Napomena
31112560001	①	20t nagibna pravougaona peć za topljenje gasa	20 t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Namena peći: topljenje, rafinacija i livenje trupaca Oblik peći: pravougaona, nagibna, gasna peć Kapacitet peći: 20x(1+15%) t ($\rho=2,35 \text{ t/m}^3$) Gorivo: Prirodni gas Kapacitet topljenja: $\geq 6 \text{ t/h}$ Potrošnja goriva: $\max. 350 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Potrošnja energije: $\leq 55 \text{ Nm}^3/\text{t Al}$	1	
31112560002	①	20t nagibna pravougaona peć za topljenje gasa	20 t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Namena peći: topljenje, rafinacija i livenje trupaca Oblik peći: pravougaona, nagibna, gasna peć Kapacitet peći: 20x(1+15%) t ($\rho=2,35 \text{ t/m}^3$) Gorivo: Prirodni gas Kapacitet topljenja: $\geq 6 \text{ t/h}$ Potrošnja goriva: $\max. 350 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Potrošnja energije: $\leq 55 \text{ Nm}^3/\text{t Al}$	1	
31112560003	②	70t fiksna gasna dvokomorna peć	70 t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Namena peći: topljenje, rafinacija i livenje trupaca Oblik peći: pravougaona, nagibna, gasna peć Kapacitet peći: 20x(1+15%) t ($\rho=2,35 \text{ t/m}^3$) Gorivo: Prirodni gas Kapacitet topljenja: $\geq 6 \text{ t/h}$ Potrošnja goriva: $\max. 450 \text{ Nm}^3/\text{h}$, odnosno $\leq 55 \text{ Nm}^3/\text{t Al}$	1	

31112560004	③	30t nagibna pravougaona peć za topljenje gasa 30/tonna nagibna peć za topljenje	30 t	Suzhou Boneng Furnace Technologi Co., Ltd.	Namena peći: topljenje, rafinacija i livenje trupaca Oblik peći: pravougaona, nagibna, gasna peć Kapacitet peći: 30x(1+10%) t ($\rho=2,35 \text{ t/m}^3$) Gorivo: Prirodni gas Kapacitet topljenja: $\geq 7 \text{ t/h}$ Potrošnja goriva: max.400Nm ³ /h odnosno: $\leq 55 \text{ Nm}^3/\text{t Al}$	1	
31112560005	③	30t nagibna pravougaona peć za topljenje gasa 30/tonna nagibna peć za topljenje	30 t	Suzhou Boneng Furnace Technologi Co., Ltd.	Namena peći: topljenje, rafinacija i livenje trupaca Oblik peći: pravougaona, nagibna, gasna peć Kapacitet peći: 30x(1+10%) t ($\rho=2,35 \text{ t/m}^3$) Gorivo: Prirodni gas Kapacitet topljenja: $\geq 7 \text{ t/h}$ Potrošnja goriva: max.400Nm ³ /h odnosno $\leq 55 \text{ Nm}^3/\text{t Al}$	1	
31112560006	④	Elektromagnetna mešalica	JBDZ-20ZA	Shijiazhuang Ideal Electric Co., Ltd.	Frekvencija mešanja: 0,5-5 Hz Intenzitet mešanja: 5-99% Podešavanje vremena unazad: 20-600s ili jednosmerno kontinuirano podešavanje Vreme mešanja: 1-60 min ili kontinuirani rad Instalisani kapacitet: 70 KVA	1	
31112560007	④	Elektromagnetna mešalica	JBDZ-30ZA	Shijiazhuang Ideal Electric Co., Ltd.	Frekvencija mešanja: 0,5-5Hz Intenzitet mešanja: 5-99% Podešavanje vremena unazad: 20-600s ili jednosmerno kontinuirano podešavanje Vreme mešanja: 1-60min ili kontinuirani rad Instalisani kapacitet: 80 KVA	1	
31112560008	⑤	Rotorski degazator rastopljenog aluminijuma	APR2-35F	Fuzhou Maitekin High Temperature Material Co., Ltd.	Protok: 25-35 t/h Efekat degazacije: $\geq 55\%$;	1	

31112560009	⑤	Rotorski degazator rastopljenog aluminijuma	APR2-35F	Fuzhou Maitekin High Temperature Material Co., Ltd.	Protok: 25-35 t/h Efekat degazacije: $\geq 55\%$;	1	
31112560010	⑥	Dvostepeni pločasti filter rastopljenog aluminijuma	APF-(23+23)F	Fuzhou Maitekin High Temperature Material Co., Ltd.	Veličina kutije za filter: 23 inča (1 inč=25,4 mm), dvostepena filtracija. Efekat filtriranja: zavisi od šupljina filterske ploče i čistoće aluminijumskog rastopa. Porast temperature spoljašnjeg zida filtera je $\leq 55^{\circ}\text{C}$, temperatura kontinuirane upotrebe je 900°C , a maksimalna temp. upotrebe je 1.050°C .	1	
31112560011	⑥	Dvostepeni pločasti filter rastopljenog aluminijuma	APF-(23+23)F	Fuzhou Maitekin High Temperature Material Co., Ltd.	Veličina kutije za filter: 23 inča (1 inč=25,4 mm), dvostepena filtracija. Efekat filtriranja: zavisi od šupljina filterske ploče i čistoće aluminijumskog rastopa. Porast temperature spoljašnjeg zida filtera je $\leq 55^{\circ}\text{C}$, temperatura kontinuirane upotrebe je 900°C , a maksimalna temp. upotrebe je 1.050°C .	1	
31112560012	⑦	Cevasti filter za rastopljeni aluminijum	Tip 2801	Mitsui Metal Mining Co., Ltd. (Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd. agent)	Namena: filtriranje rastopljenog aluminijuma. Kapacitet obrade: 28 t/h Efekat filtracije RA: - za čestice nečistoće $15\mu\text{m}$ efikasnost filtera 99%, - za čestice nečistoće $10-15\mu\text{m}$ efikasnost t filtera 98%, - za čestice nečistoće $5-10\mu\text{m}$ efikasnost filtera 95%, - za čestice nečistoća $\leq 5\mu\text{m}$, efikasnost filtera 90%.	1	

31112560013	⑧	30t Hidraulična mašina za polu-kontinuirano livenje	30t	Zhengzhou luzhong Aluminium Magnesium Ekuipment Co., Ltd.	Tip mašine: hidraulična, unutrašnja vodilica, vertikalna maš. za livenje sa direktnim hlađenjem. Kapacitet: 30 t Maks. dužina livenja: 7.500 mm Maks. hod hidrauličnog cilindra: 8.000 mm Pravost trupaca: 1 mm/m, 5 mm/7,5 m Brzina livenja: 20-250 mm/min.	1	
31112560014	⑧	30t Hidraulična mašina za polu-kontinuirano livenje	30t	Zhengzhou luzhong Aluminium Magnesium Ekuipment Co., Ltd.	Tip mašine: hidraulična, unutrašnja vodilica, vertikalna maš. za livenje sa direktnim hlađenjem. Kapacitet: 30 t Maks. dužina livenja: 7.500 mm Maks. hod hidrauličnog cilindra: 8.000 mm Pravost trupaca: 1 mm/m, 5 mm/7,5 m Brzina livenja: 20-250 mm/min	1	
20512560001	⑨	pumpa za vodu	SLS100-125	Shanghai Liancheng Co., Ltd.	Protok: 100 m ³ /h Podizanje: 20 m	1	
20512560002	⑨	pumpa za vodu	SLS100-125	Shanghai Liancheng Co., Ltd.	Protok: 100 m ³ /h Podizanje: 20 m	1	
20512560003	⑨	pumpa za vodu	SLS125-250B	Shanghai Liancheng Co., Ltd.	Protok: 138 m ³ /h Podizanje: 60 m	1	
20512560004	⑨	pumpa za vodu	SLS125-250B	Shanghai Liancheng Co., Ltd.	Protok: 138 m ³ /h Podizanje: 60 m	1	
20512560005	⑨	pumpa za vodu	SLS250-315	Shanghai Liancheng Co., Ltd.	Protok: 550 m ³ /h Podizanje: 32 m	1	
20512560006	⑨	pumpa za vodu	SLS250-315	Shanghai Liancheng Co., Ltd.	Protok: 550 m ³ /h Podizanje: 32 m	1	

2051256 0007	⑨	pumpa za vodu	SLS250- 500B	Shanghai Lianchen g Co., Ltd.	Protok: 480 m ³ /h Podizanje: 60 m	1	
2051256 0008	⑨	Pumpa za vodu	SLS250- 500B	Shanghai Lianchen g Co., Ltd.	Protok: 480 m ³ /h Podizanje: 60 m	1	
2051256 0009	⑨	Pumpa za vodu	SLS250- 500B	Shanghai Lianchen g Co., Ltd.	Protok: 480 m ³ /h Podizanje: 60 m	1	
2051256 0010	⑨	Pumpa za vodu	150SP40 -37-7.5	Shanghai Lianchen g Co., Ltd.	Snaga: 7,5 KV	1	
2051256 0011	⑨	Pumpa za vodu	150SP40 -37-7.5	Shanghai Lianchen g Co., Ltd.	Snaga: 7,5 KV	1	
20412560001	⑩	Uređaji za slaganje aluminijumskih trupaca	Nestandardni	Shanghai Canchen Machinery Co., Ltd.	Linija za slaganje: trupci prečnika 127-330 mm Dužina trupca: max.7500 mm Radni nivo slagača: A6 Nosivost slagača: 16 t Horizontalna brzina kretanja slagača: <500 mm/sec Podizanje/spuštanje slagača ≤ 200 mm/	1	Oprema za slaganje i oprema za testiranje rade zajedno i automatski se kontrolišu
30512560001	⑩	Mašina za testiranje aluminijumskih trupaca	Nestandardni	Shanghai Canchen Machinery Co., Ltd.	Mašina za sečenje: horizontalno sečenje Prečnik trupca za sečenje: 127- 330 mm Greška u dužini trupca: ≤2 mm Greška nagiba pre sečenja: ≤0,3mm/100mm Širina reza: ≤ debljina zuba testere mm (16-7) mm + 1 mm	1	

30512560002	⑩	Mašina za testiranje aluminijumskih trupaca	Nestandardni	Shanghai Canchen Machinery Co., Ltd.	Mašina za sečenje: horizontalno sečenje Prečnik trupaca za sečenje: 127-330 mm Greška u dužini trupca: ≤ 2 mm Greška nagiba pre sečenja: $\leq 0,3\text{mm}/100\text{mm}$ Širina reza: \leq debljina zuba testere mm (16-7) mm + 1 mm	1	
30512560003	⑩	Mašina za sečenje trupaca	Nestandardni	Shanghai Canchen Machinery Co., Ltd.	Mašina za sečenje: horizontalno sečenje Prečnik trupaca za sečenje: 127-330 mm Greška u dužini trupca: ≤ 2 mm Greška nagiba pre sečenja: $\leq 0,3\text{mm}/100\text{mm}$ Širina reza: \leq debljina zuba testere mm (16-7) mm + 1 mm	1	
30512560004	⑩	Mašina za sečenje trupaca	Nestandardni	Shanghai Canchen Machinery Co., Ltd.	Mašina za sečenje: horizontalno sečenje Prečnik trupaca za sečenje: 127-330 mm Greška u dužini trupca: ≤ 2 mm Greška nagiba pre sečenja: $\leq 0,3\text{mm}/100\text{mm}$ Širina reza: \leq debljina zuba testere mm (16-7) mm + 1 mm	1	
31112560015	⑪	30t Peć za homogenizaciju	30t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Dimenzije trupaca za homogenizaciju: $\phi 127-330 \times 7500$ mm, Radna temp. peći: $435-610^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ Maks. radna temp. peći: 650°C Potrošnja energije: Tečni prirodni gas: $\leq 28\text{Nm}^3/\text{t Al}$ Ukupno vreme homogenizacije: ≤ 10 sati.	1	

31112560016	⑪	30t Peć za homogenizaciju	30t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Dimenzije trupaca za homogenizaciju: $\phi 127-330 \times 7500$ mm, Radna temp. peći: $435-610^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ Maks. radna temp. peći: 650°C Potrošnja energije: Tečni prirodni gas: $\leq 28\text{Nm}^3/\text{t Al}$ Ukupno vreme homogenizacije: ≤ 10 sati.	1	
31112560017	⑪	30t Peć za homogenizaciju	30t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Dimenzije trupaca za homogenizaciju: $\phi 127-330 \times 7500$ mm, Radna temp. peći: $435-610^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ Maks. radna temp. peći: 650°C Potrošnja energije: Tečni prirodni gas: $\leq 28\text{Nm}^3/\text{t Al}$ Ukupno vreme homogenizacije: ≤ 10 sati.	1	
31112560018	⑪	30t Peć za homogenizaciju	30t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Dimenzije trupaca za homogenizaciju: $\phi 127-330 \times 7500$ mm, Radna temp. peći: $435-610^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ Maks. radna temp. peći: 650°C Potrošnja energije: Tečni prirodni gas: $\leq 28\text{Nm}^3/\text{t Al}$ Ukupno vreme homogenizacije: ≤ 10 sati.	1	
31112560019	⑫	30t rashladna komora	30t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Namena: Brzo hlađenje aluminijumskih trupaca nakon homogenizacije. Tip: vazdušno hlađenje + vodeno hlađenje + hlađenje vodenom maglom. Prosečna brzina hlađenja trupaca: 254, 330 vreme hlađenja ≤ 3 sata; 127, 152, 178 vreme hlađenja ≤ 20 sati, do 5°C .	1	

31112560020	⑫	30t rashladna komora	30t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Namena: Brzo hlađenje aluminijumskih trupaca nakon homogenizacije. Tip: vazdušno hlađenje + vodeno hlađenje + hlađenje vodenom maglom. Prosečna brzina hlađenja trupaca: 254, 330 vreme hlađenja ≤ 3 sata; 127, 152, 178 vreme hlađenja ≤ 20 sati, do 5 °C.	1	
20412560002	⑬	Dvosmerni trodimenzionalni vagon sa levkom	35t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Namena: za opsluženje peći za homogenizaciju irashladne komore. Tip: trodimenzionalni kompozitni, dvosmerni, električni pogon, hidraulično podizanje. Nosivost: 35 tona (uključujući aluminijumske trupce i police) Brzina kretanja kolica: 2-8 m/min, visina podizanja: 80 mm	1	
20412560003	⑬	Dvosmerni trodimenzionalni vagon sa levkom	35t	Suzhou Boneng Furnace Technology Co., Ltd.	Namena: za opsluženje peći za homogenizaciju irashladne komore. Tip: trodimenzionalni kompozitni, dvosmerni, električni pogon, hidraulično podizanje. Nosivost: 35 tona (uključujući aluminijumske trupce i police) Brzina kretanja kolica: 2-8 m/min, visina podizanja: 80 mm	1	

31112560021	⑭	Obrada aluminijumske šljake	Nestandardni	Shanghai Shanshi Technologi Co., Ltd.	Godišnji kapacitet postrojenja za obradu aluminijumske šljake: 8.000 – 12.000 t pri radu 300 dana godišnje, 24 h/dan. Kapacitet pojedinačne obrade: 800±50 kg. Vreme obrade: 10±3 minuta Kapacitet hlađenja: 5 t/h Temperatura preostale šljake nakon hlađenja: ≤60°C. Iskorišćenje Al iz šljake: 80±5%. Sadržaj Al u preostaloj šljaci: ≤5%. Ukupna snaga opreme: Postr. za reciklažu šljake: ≤150 KV. Filtersko postrojenje: ≤150 KV. Kapacitet obrade kugličnog mlina: > 6.000 t/god., odnosno > 3 t/h.	1	
20712560001	⑮	Filter za sakupljanje prašine	TP722/8.25/1155*2	Changzhou Sansi Environmental Protection Technologi Co., Ltd.	Površina filtriranja: 2 x 1733 m ² . Brzina struje filtracije: 0,97 m/min Kapacitet ventilatora: 205.000 m ³ /h Sadržaj polutanata u otpadnom gasu: Praškaste materije ≤10(mg/Nm ³) HCl ≤10 (mg/Nm ³) HF ≤1 (mg/Nm ³)	1	
39912560001	⑯	Oprema za detekciju grešaka na mreži od aluminijumske legure	SUT-310R1A2-330	Sanhesheng uan Ultrasonic Technologi	Stopa lažno negativna: 0% Stopa lažnog alarma: ≤1% Stabilnost sistema: ≤±1dB tokom 4 sata	1	
2181256001	⑰	skladištenje tečnog argona Rezervoar za skladištenje	21m ³	MESSER	Zapremina: 21m ³ Radni pritisak: 18 bar	1	
29912560001	⑱	Oprema za čistu vodu	30t	Min Tai	Zapremina tretirane vode: 30m ³ /h Provodljivost: ≤50us/cm2 PH vrednost: 6,5-8,0	1	

2061256001	⑲	vijčani vazdušni kompresor	RM55n-A	Ingersoll Rand	Kapacitet: 2,9-10,2 m ³ /min Nominalna snaga motora: 55 kW	1	
2061256002	⑲	vijčani vazdušni kompresor	RM55n-A	Ingersoll Rand	Kapacitet: 2,9-10,2 m ³ /min Motor Nominalna snaga: 55kW	1	
2061256003	⑲	vijčani vazdušni kompresor	RM55n-A	Ingersoll Rand	Kapacitet: 2,9-10,2 m ³ /min Nominalna snaga motora: 55kW	1	
2061256004	⑲	vijčani vazdušni kompresor	UP5-22-14	Ingersoll Rand	Kapacitet 14Bar: 2.32m ³ /min Nominalna snaga motora: 22kW	1	
2061256005	⑲	vijčani vazdušni kompresor	UP5-22-14	Ingersoll Rand	Kapacitet 14bar: 2,32 m ³ /min Nominalna snaga motora: 22kW	1	
21412560001	⑳	toranj hladne vode	IHD-1616VKS3	Iuan Heng	Temp. ulazne vode: t1 = 55°C Temp. izlazne vode: t2 = 30°C Temp. vlažnog termometra: τ= 25°C Zapremina cirkulacione vode: K =250 m ³ /h	1	
21412560002	⑳	toranj hladne vode	IHD-1616VKS3	Iuan Heng	Temp. ulazne vode: t1 = 55°C Temp. izlazne vode: t2 = 30°C Temp. vlažnog termometra: τ= 25°C Zapremina cirkulacione vode: K =250 m ³ /h	1	
21412560003	⑳	toranj hladne vode	IHD-1616VKS3	Iuan Heng	Temp. ulazne vode: t1 = 55°C Temp. izlazne vode: t2 = 30°C Temp. vlažnog termometra: τ= 25°C Zapremina cirkulacione vode: K =250 m ³ /h	1	

21412560004	②0	toranj hladne vode	IHD-1616VKS3	Iuan Heng	Temp. ulazne vode: $t_1 = 55^{\circ}\text{C}$ Temp. izlazne vode: $t_2 = 30^{\circ}\text{C}$ Temp. vlažnog termometra: $\tau = 25^{\circ}\text{C}$ Zapremina cirkulacione vode: $K = 250 \text{ m}^3/\text{h}$	1	
21412560005	②0	toranj hladne vode	IHD-0806MI1	Iuan Heng	Temp. ulazne vode: $t_1 = 35^{\circ}\text{C}$ Temp. izlazne vode: $t_2 = 30^{\circ}\text{C}$ Temp. vlažnog termometra: $\tau = 25^{\circ}\text{C}$ Zapremina cirkulacione vode: $K = 100 \text{ m}^3/\text{h} \times 2$	1	
21412560006	②0	toranj hladne vode	IHD-0806MI1	Iuan Heng	Temp. ulazne vode: $t_1 = 35^{\circ}\text{C}$ Temp. izlazne vode: $t_2 = 30^{\circ}\text{C}$ Temp. vlažnog termometra: $\tau = 25^{\circ}\text{C}$ Zapremina cirkulacione vode: $K = 100 \text{ m}^3/\text{h} \times 2$	1	
20712560002	②1	Oprema za tretman otpadnih voda	200m ³	Jiangsu Macrolink Environmental Protection Technology Co., Ltd.	Kapacitet prečišćavanja otpadnih voda: 200m ³ /d Filter presa za mulj i okvir: Pritisak filtriranja 0,7Mpa Površina filtracije 20 m ² Efikasna mašina za flotaciju: Kapacitet obrade: 15m ³ /h Materijal: ugljenični čelik obložen fiberglasom.	1	
20312560001	I	Električna mostna dizalica sa dvostrukim nosačem	Gn=16t	Feromonting	Kapacitet kрана: 16t Raspon: 28,8m Visina dizanja: 9m Brzina dizanja: 3-12m/min Brzina kolica: 4-40m/min Brzina putovanja: 4-40m/min	1	
20312560002	II	Električna mostna dizalica sa dvostrukim nosačem	Gn=20t	Feromonting	Nosivost glavne kuke: 20 t Nosivost pomoćne kuke: 5 t Raspon: 25,8 m Visina dizanja: 20t: 9 m Visina dizanja 5t: 9 m Brzina dizanja 20t: 3-12m/min Brzina dizanja 5t: 0,8-8m/min Brzina kolica: 4- 40m/min Brzina kretanje: 4-40m/min	1	

20312560003	III	Električna mostna dizalica sa dvostrukim nosačem	Gn=20t	Feromonting	Nosivost glavne kuke: 20t Nosivost pomoćne kuke: 5t Raspon: 25,8m Visina dizanja20t: 9m Visina dizanja5t: 9m Brzina dizanja20t: 3-12 m/min Brzina dizanja5t: 0,8-8m/min Brzina kolica: 4-40m/min Brzina putovanja: 4-40m/min	1	
-------------	-----	--	--------	-------------	--	---	--

7.6.2. POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE, PRIRODNOG GASA, VODE I KOMPRIMOVANOG VAZDUHA

Tabela 14: Potrošnja el. energije, komprimovanog vazduha, vode i prirodnog gasa

1. Naziv opreme, 2. Količina opreme, 3. Opis (namena), 4. Snaga opreme KW, 5. Ukupna snaga KW, 6. Kapacitet komprimovanog vazduha m³/h, pritisak 0,7 MPa, 7. Kapacitet komprimovanog vazduha m³/h, pritisak 1,2 MPa, 8. Potrošnja vode m³/h, 9. Prirodni gas, kapacitet Nm³/h.

Naziv uređaja	Kom	Namena	Snaga KW	Ukup. snaga KW	Komp. vazduh 0,7 MPa	Komp. vazduh 1,2 MPa	Voda, m ³ /h
1	2	3	4	5	6	7	8
20 T peć za topljenje	2	Topljenje	70	140	70	/	/
20 T hidraulična stanica	1	Nakretanje peći	50	50	/	/	3
30 T peć za topljenje	2	Topljenje	90	180	70	/	/
30 T hidraulična stanica	1	Nakretanje peći	50	50	/	/	3
70 T dvokomorna peć	1	Topljenje	140	140	115	/	5
Hidraulična stanica sa dvokomornom peći	1	Nakretanje peći	20	20	/	/	/
Dvokomorna elektromagnetna pumpa za peć	1	Cirkulacija aluminijumske tečnosti između dvostrukih komora	130	130	/	/	1,5

Naziv uređaja	Kom	Namena	Snaga KW	Ukup. snaga KW	Komp. vazduh 0,7 MPa	Komp. vazduh 1,2 MPa	Voda, m ³ /h
1	2	3	4	5	6	7	8
Prelivna pumpa	1	Istopljeni aluminijum se podiže u peć za topljenje od 30T	15	15	/	/	/
Cevna filtracija	2	Fino filtriranje rastopljenog aluminijuma	120	240	/	/	/
Peć za homogenizaciju 30T	4	Termička obrada aluminijumskih trupaca	170	680	120	/	/
30T rashladna komora	2	Brzo hlađenje aluminijumskih trupaca nakon termičke obrade	145	290	60	/	60
45T materijal kamion	2	Mobilni stalak za prenos aluminijumskih trupaca	25	50	/	/	/
Degasser grejač	4	Aluminijumska tečna izolacija u kutiji za degazaciju	48	192	/	/	/
Grejač kutije filtera	2	Filter kutija aluminijum tečna izolacija	63	126	/	/	/
Rotor motor	4	Motor sa grafitnim rotorom	2,2	8,8	/	/	/
Okretni motor	2	Motor poklopca kutije levo i desno	0,75	1,5	/	/	/
Električna dizalica	2	Motor za podizanje sanduka	1,2	2,4	/	/	/
20T elektromagnetna mešalica	1	Aluminijumska tečnost mešanje u peći	70	70	/	/	/
30T elektromagnetna mešalica	1	Aluminijumska tečnost mešanje u peći	80	80	/	/	/
Potopna pumpa za kanalizaciju	2	Snabdevanje vodom mašine za livenje	30	60	/	/	50-280
ventilator indukovane promaje	1	usisavanje vodene pare	22	22	/	/	/

Naziv uređaja	Kom	Namena	Snaga KW	Ukup. snaga KW	Komp. vazduh 0,7 MPa	Komp. vazduh 1,2 MPa	Voda, m ³ /h
1	2	3	4	5	6	7	8
Odvod kondenzata	1	usisavanje vodene pare	1,1	1,1	/	/	
Potpuno automatski filter za čišćenje	1	filtracija vode za livenje	0,75	0,75	/	/	/
hidraulična stanica	2	Snaga podizanja alata	18,5	37	/	/	/
hidraulična stanica	1	Mehanizam za podizanje nagibne ruke	2,2	2,2	/	/	/
Dovod ulja i pumpna stanica za vazduh	1	Sistem kontrole livnice	0,75	0,75	/	400	/
Dodavač žice	1	Oprema za transport tanke žice	1,1	1,1	/	/	/
Platforma za podizanje za održavanje matrice	1	Mehanizam za podizanje platforme za remont	1,5	1,5	/	/	/
Automatska proizvodna linija za sečenje, slaganje	1	Mehanizam za sečenje i automatsko slaganje za skladištenje aluminijumskih trupaca	800	800	26	/	/
Ultrazvučni uranjajući detektor grešaka	1	Oprema za unutrašnju kontrolu kvaliteta aluminijumskih trupaca	60	60	1	/	10
Oprema za uklanjanje prašine	1	Oprema za zaštitu životne sredine dimnih gasova	400	400	180	/	/
Mašina za prženje mešanjem	2	Oprema za reciklažu aluminijumske šljake	90	180	4	/	50
Horizontalna jednostepena centrifugalna pumpa tipa IS (toranj za rashladnu vodu)	3	Pumpa za dovod vode	45	135	/	/	/

Naziv uređaja	Kom	Namena	Snaga KW	Ukup. snaga KW	Komp. vazduh 0,7 MPa	Komp. vazduh 1,2 MPa	Voda, m ³ /h
1	2	3	4	5	6	7	8
FRP protivtočni rashladni toranj	3	Hlađenje rashladnog tornja	22	66	/	/	/
IS tip horizontalna jednostepena centrifugalna pumpa (mašina za livenje)	4	Pumpa za dovod vode	75	300	/	/	/
Samočišćeni filter	3	Uređaj za samočišćenje opreme	0,37	1,11	/	/	/
IS tip horizontalna jednostepena centrifugalna pumpa (bajpas hladni filter)	1	Pumpa za dovod vode	45	45	/	/	/
Filter od orahove ljuske	1	Magazin u filtriranoj vodi	4	4	/	/	/
Oprema za čistu vodu	1	Eliminišite jone kalcijuma i magnezijuma u vodi	161,4	161,4	/	/	/
Horizontalna jednostepena centrifugalna pumpa tipa IS (toranj za rashladnu vodu)	2	Pumpa za dovod vode	5,5	11	/	/	/
FRP protivtočni rashladni toranj	1	Hlađenje rashladnog tornja	3	3	/	/	/
Horizontalna jednostepena centrifugalna pumpa tipa IS	2	Pumpa za dovod vode	15	30	/	/	/

Naziv uređaja	Kom	Namena	Snaga KW	Ukup. snaga KW	Komp. vazduh 0,7 MPa	Komp. vazduh 1,2 MPa	Voda, m ³ /h
1	2	3	4	5	6	7	8
Samočišćeni filter	1	Uređaj za samočišćenje opreme	0,37	0,37	/	/	/
Kompresor vazduha pod atmosferskim pritiskom	3	Pritisak vazduha za svaki uređaj je 0,7 Mpa	110	330	/	/	/
Vazdušni kompresor visokog pritiska	2	Pritisak vazduha za svaki uređaj je 1,2 Mpa	11	22	/	/	/
Maksimalna jednovremena snaga uređaja (KW) ili potrošnja fluida				5.141	646	400	252,5
Časovna potrošnja energije i fluida po toni proizvoda, pri koeficijentu jednovremenosti 0,85 (Max. proizvodnja iznosi 11,25 t aluminijumskih trupaca na sat)				388,4 kWh/t Al	48,8 m ³ /t Al	30,2 m ³ /t Al	31,0 m ³ /t Al

Potrošnja prirodnog gasa za tehnološki proces

Prosečna potrošnja prirodnog gasa po toni aluminijumskih trupaca:

- za topljenje: 55 Nm³/t aluminijumskih trupaca
- za homogenizaciju: 28 Nm³/t aluminijumskih trupaca

Ukupna potrošnja po toni proizvoda: 83 Nm³/t aluminijumskih trupaca (2.880 kWh/t proizvoda).

Ukupna godišnja potrošnja (za 81.000 t trupaca): **6.723.000 Nm³** (223.800.000 kWh)

Potrošnja električne energije za tehnološki proces

(81.000 t proizvoda; 388,4 kWh/t proizvoda): **31.460.000 kWh**

Ukupna potrošnja prirodnog gasa i električne energije po toni proizvoda:

2.880 + 388,4 = **3.268,4 kWh/t proizvoda**

Specifična potrošnja energije (električna energija i prirodni gas) za projektovanu tehnologiju, opremu i proizvodni program procenjuje se na 3.268,4 kWh/t proizvoda.

Količina otpadnog gasa: 9.000 do 12.000 m³/t proizvoda.

Odgovorni projektant



Simeon S. Dilber, dip.ing.metal.
broj licence: 385 8515 04

Saradnik



Živica Kiurski, dip.ing.tehn.
broj licence: 371 8532 04

7.6.3. PROCENJENA VREDNOST TEHNOLOŠKE OPREME

UKUPNA PROCENJENA EDNOST TEHNOLOŠKE OPREME iznosi:

32.726.900,00 eura = 3.839.519.908,00 din (1 euro=117,32 din)

U ovoj vrednosti nisu sadržani porez na dodatu vrednost, carina, transport i osuguranje robe.)

Odgovorni projektant



Simeon S. Dilber, dip.ing.metal.

broj licence: 385 8515 04

Saradnik



Živica Kiurski, dip.ing.tehn.

broj licence: 371 8532 04

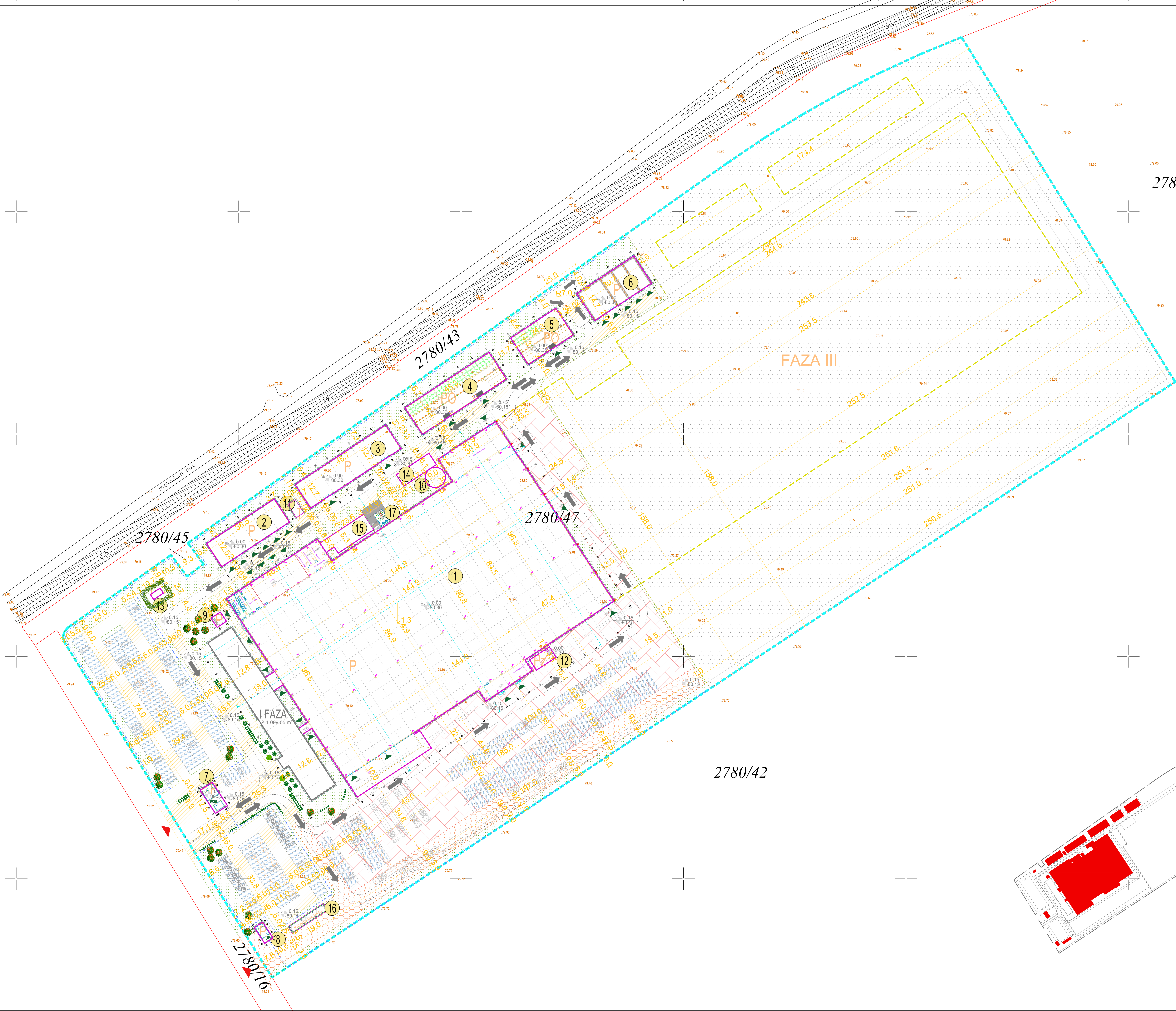
7.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

SADRŽAJ GRAFIČKE DOKUMENTACIJE

7.7.1 Spisak crteža

7.7.1. SPISAK CRTEŽA

Broj crteža	Naziv	Razmera
01.	SITUACIONI PLAN – ŠIRA DISPOZICIJA	1 : 1.000
02.	PROIZVODNI OBJEKAT - HALA OSNOVA RASPORED TEHNOLOŠKE OPREME	1 : 250
03.	PRESEK PROIZVODNI OBJEKAT - HALA PRESECI X-X, Y-Y I Z-Z, SA TEHNOLOŠKOM OPREMOM	1 : 250



PARCELA BROJ: 2780/47 K.O. Majur		
POVRŠINA: 91 354.00 m²		
BR.	OBJEKTI NA PARCELI	BRUTO POVRŠINA
1	PROIZVODNI OBJEKAT - HALA / Plant 1	13 452.20 m²
2	TRAFOSTANICA / Utility Building 1	456.25 m²
3	OBJEKAT ZA KOMPRESORE / Utility Building 2	618.49 m²
4	PUMPNA STANICA/ Utility Building 3	650.05 m²
5	REZERVOAR ZA HIDRANTSKU I TEHNIČKU VODU / Utility Building 4	348.71 m²
6	SKLADIŠTE ZA KONTEJNERE / Utility Building 5	451.29 m²
7	PORTIRNICA 1	81.38 m²
8	PORTIRNICA 2	38.25 m²
9	PAVILJON ZA PUŠAČE	25.00 m²
10	REZERVOAR ZA VODU	65.11 m²
11	PLATO ZA DIZEL AGREGAT	28.00 m²
12	ŠAHT ZA VODU	59.36 m²
13	MERNO REGULACIONA STANICA	14.04 m²
14	TEMELJ ZA FILTER	107.47 m²
15	TEMELJ ZA FILTER	181.79m²
16	KOLSKA VAGA	68.37 m²
17	TANK ZA ARGON - oprema	
UKUPNA BRUTO POVRŠINA OBJEKATA:		16 645.76 m²
SAOBRAĆAJNICA - asfalt 10 t		5 863.48 m²
SAOBRAĆAJNICA - asfalt 40t		2 538.02 m²
LOGISTIČKA ZONA (sa parkingom za 183 mesta) - betonski blokovi 40t		8 726.09 m²
PARKING (160 parking mesta+10 parking mesta za osobe sa invaliditetom)		2 491.50 m²
BETONSKI TROTOAR I PRETAKALIŠTE (57.02 m² + 42.39 m²)		99.41 m²
BELI OBLUTAK		661.31 m²
ZELENE POVRŠINE		7 819.26 m²
PRILAZNE RAMPE		317.43 m²
NEUREĐENE ZELENE POVRŠINE - PROSTOR ZA NAREDNU FAZU		45 092.69 m²

LEGENDA

- REGULACIONA LINIJA - GRANICA PARCELE
- OBJEKTI
- OBJEKTI III FAZE
- OGRADA KOMPLEKSA
- PRIVREMENA OGRADA

LEGENDA MATERIJALA

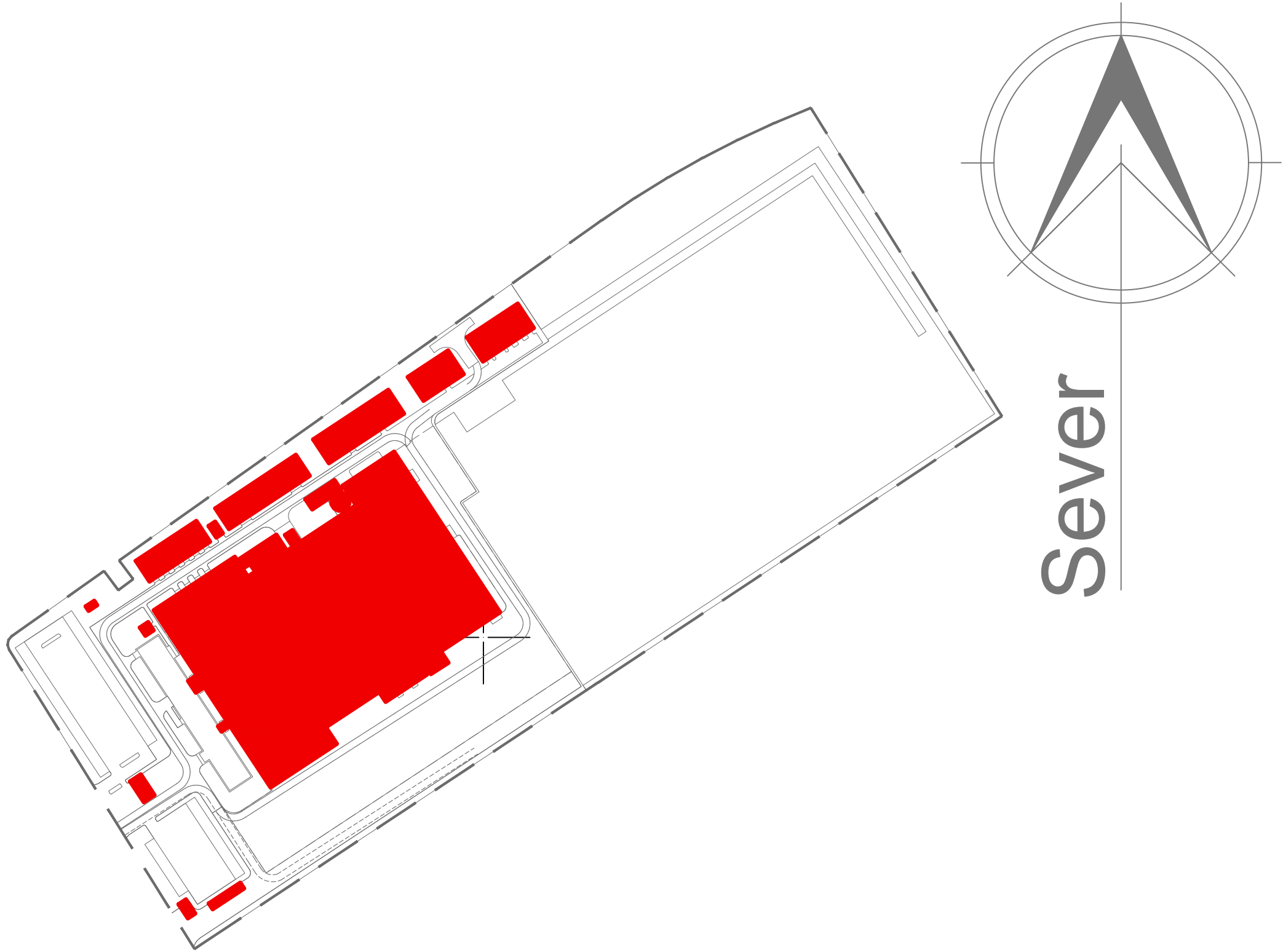
- SAOBRAĆAJNICA - asfalt 10t
- SAOBRAĆAJNICA - asfalt 40t
- LOGISTIČKA ZONA - betonski blokovi 40t
- PARKING
- PARKING NA SAOBRAĆAJNICI
- KAMIONSKA VAGA
- BELI OBLUTAK
- ZELENE POVRŠINE
- NEUREĐENE ZELENE POVRŠINE - II FAZA
- BETON

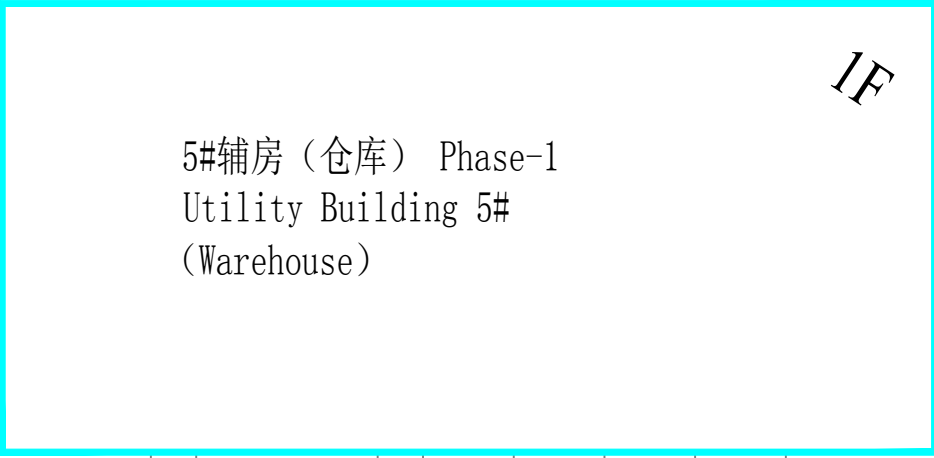
LEGENDA - SPRATNOST

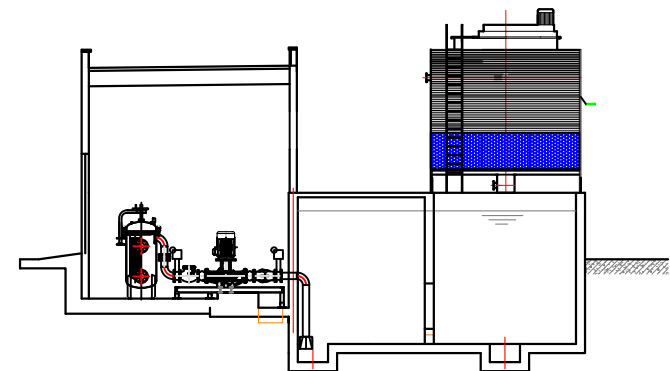
- P PRIZEMNI OBJEKAT
- PO POLUUKOPAN OBJEKAT
- T BETONSKI TEMELJ
- Pz PODZEMNI

KOTA

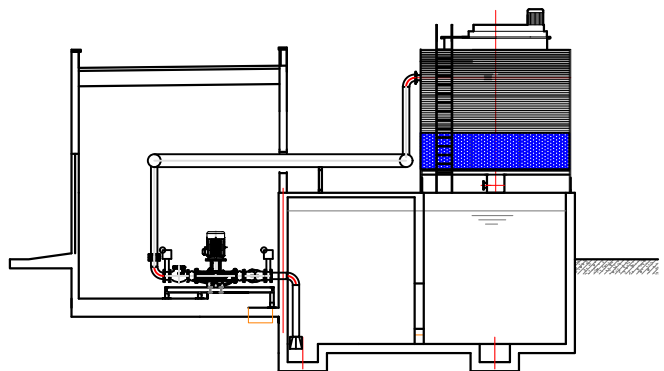
- KOLSKI ULAZ / IZLAZ
- PRISTUP OBJEKTU



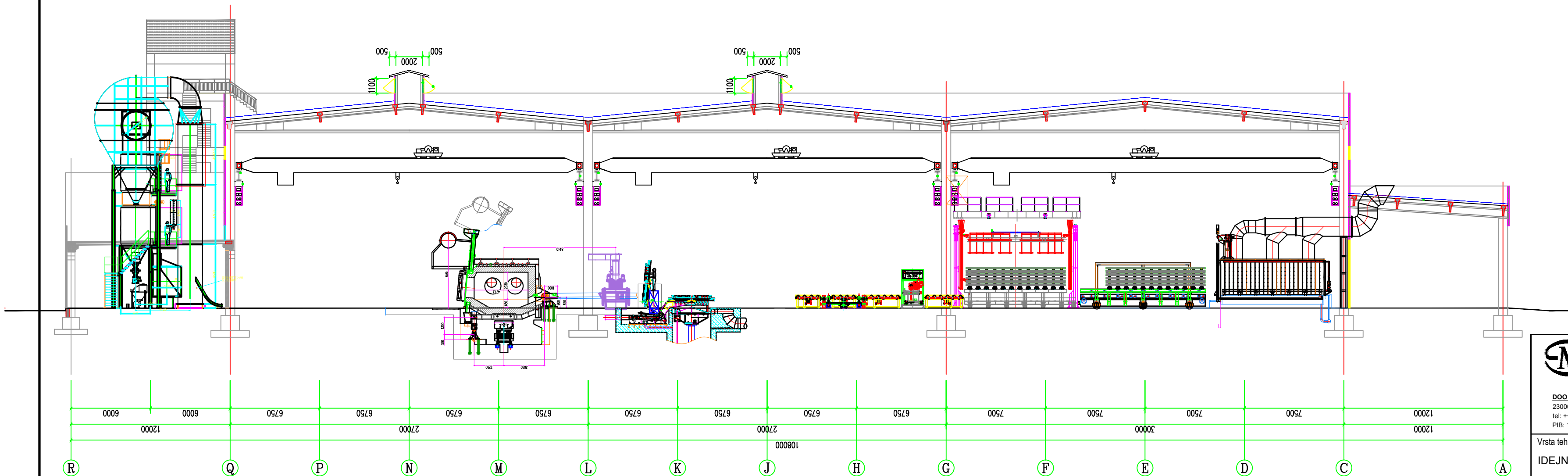
[illegible]



Y-Y



Z-Z



X-X



DOO ZA PROJEKTOVANJE, INŽENJERING I KONSALTING
23000 Zrenjanin, Petra Drapšina 15
tel: ++ 381 23 543-831, 545-452
PIB: 101160949

e-mail: office@sming.rs
tel/fax: ++ 381 23 544-725
Matični broj: 08181039

Vrsta tehničke dokumentacije

IDEJNI PROJEKAT

Oznaka

IDP

Odgovorni projektant

Simeon S. Dilber, dipl.inž.metal.

broj licence: 385 8515 04

Potpis:

Saradnici na projektu

Živica Kiurski, dipl.inž.tehn.

broj licence: 371 8532 04

Naziv investitora: "Minal Europe Green Material" d.o.o Šabac
Gospodar Jevremova br. 13V, Šabac

Naziv objekta i lokacija: II FAZA izgradnje kompleksa automobilske industrije MINAL
Proizvodni objekat-hala, trafostanica, objekat za kompresore, pumpna stanica, rezervoar za hidrantsku i tehničku vodu, skladište za kontejnere, portirnica 1, portirnica 2, paviljon za pušače, rezervoar za vodu, šaht za vodu, plato za dizel agregat, plato za MRS, temelj za filter, temelj za filter i kolska vaga, na parceli br.2780/47 K.O. Majur, Grad Šabac

Naziv dela projekta

PROJEKAT TEHNOLOGIJE

Oznaka

7

Za izvođenje radova

NOVA GRADNJA

Naziv crteža

PROIZVODNI OBJEKAT - HALA -
PRESEK X-X, Y-Y i Z-Z
RASPORED TEHNOLOŠKE OPREME

1-08/2023-7

Januar 2023.

1:250

03

03

BR. DELA PROJEKTA

DATUM

RAZMERA

UKUPNO CRTEŽA

BR. CRTEŽA