



[www.riteh.uniri.hr](http://www.riteh.uniri.hr)  
[zoran.jurkovic@riteh.hr](mailto:zoran.jurkovic@riteh.hr)  
tel.: +385 51 651 466  
fax: +385 51 651 468

**Sveučilište: Sveučilište u Rijeci**  
**Fakultet: Tehnički fakultet**

**Akadska godina: 2011-2012**



## **ZAVRŠNO IZVJEŠĆE** **o studentskoj praksi**

**Student: Višnja Prodan**

**Matični broj studenta: 0069043530**

**Studijska godina: 1. godina diplomskog studija**

**Modul: Tehnološko informatičko inženjerstvo**

**Ime akademskoga mentora: doc.dr.sc. Zoran Jurković**

**Ime industrijskoga mentora: Nina Grabar**

*Rijeka, 2012*

## Opće informacije

| Student  |                                  |  |                |
|--|----------------------------------|--|----------------|
| Ime studenta: Višnja Prodan  |                                  | Studijska razina: <input type="checkbox"/> Preddiplomski <input checked="" type="checkbox"/> Diplomski |                |
| Matični broj: 0069043530   | Adresa e-pošte: vprodan@riteh.hr | Telefon: 0959049113  |                |
| Razdoblje prakse   | Od: 2.4.2012                     | Do: 12.5.2012  | Broj sati: 120 |
| Akademska institucija  |                                  |  |                |
| Sveučilište: Sveučilište u Rijeci  |                                  |  |                |
| Fakultet: Tehnički fakultet  |                                  |  |                |
| Adresa: Vukovarska 58  |                                  | Grad: Rijeka   |                |
| Ime akademskoga mentora: Zoran Jurković  |                                  | Pozicija: docent   |                |
| Adresa e-pošte: zoran.jurkovic@riteh.hr  |                                  | Broj telefona: 051/651 466   |                |
| Poduzeće/institucija u kojem se ostvaruje praksa                               |                                  |  |                |
| Ime: P.P.C. BUZET, d.o.o., Buzet   |                                  |  |                |
| URL: <a href="http://www.cimos.eu/index.php">http://www.cimos.eu/index.php</a> |                                  |  |                |
| Adresa: Most 24  |                                  | Grad: 52420 Buzet  |                |
| Ime industrijskoga mentora: Nina Grabar  |                                  | Pozicija: opće kadrovski odjel   |                |
| Adresa e-pošte: nina.grabar@timos.eu   |                                  | Broj telefona: +385 52 610 814   |                |

## Sadržaj

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | Uvod .....  | 3  |
| 1.1.   | Područje rada firme .....   | 3  |
| 1.2.   | Opis zaduženja na praksi ili dnevnik rada .....   | 5  |
| 2      | Mjerenje hrapavosti površine nosača ležajeva EATON_329454 .....                         | 6  |
| 2.1.   | Uređaj za mjerenje .....  | 9  |
| 2.2.   | Prva mjerna površina .....  | 13 |
| 2.3.   | Druga mjerna površina .....   | 15 |
| 2.4.   | Treća mjerna površina .....   | 17 |
| 2.5.   | Četvrta mjerna površina .....   | 19 |
| 2.6.   | Zaključak mjerenja .....  | 21 |
| 3      | Proces zavarivanja nosača kabla E9X RL .....  | 22 |
| 3.1.   | Stezna naprava .....  | 22 |
| 3.2.   | Parametri zavarivanja .....   | 24 |
| 3.3.   | Redosljed i opis zahvata postavljanjanja elementa u steznu napravu te zavarivanje ..... | 25 |
| 3.4.   | Kontrola prolaznosti .....  | 29 |
| 3.5.   | Ispravnost kontrole .....   | 30 |
| 4      | Kokilni gravitacijski lijev .....   | 33 |
| 4.1.   | Tehnologija lijevanja KTK .....   | 34 |
| 4.2.   | Alati za lijevanje .....  | 36 |
| 4.3.   | Prikaz sadašnjeg načina izmjene kokilnih alata .....                                    | 42 |
| 4.3.1. | Rastavljanje odnosno priprema kokile za operaciju premazivanja .....                    | 42 |
| 4.3.2. | Operacija premazivanja kokile .....   | 44 |
| 4.3.3. | Sastavljanje odnosno priprema kokile za produkciju .....                                | 46 |
| 4.4.   | Strojevi za lijevanje .....   | 46 |
| 4.5.   | Ljevačke pogreške .....   | 48 |
| 4.5.1. | Srhovi na spojevima .....   | 48 |
| 4.5.2. | Slomljena ili urušena jezgra .....  | 49 |
| 4.5.3. | Površinske i podpovršinske šupljine .....   | 50 |
| 4.5.4. | Nedovoljna zalivenost .....   | 51 |
| 4.5.5. | Nezalivenost .....  | 52 |
| 5      | Zaključak .....   | 53 |
|        | Popis tablica .....   | 57 |
|        | Popis dijagrama .....   | 57 |

## 1 Uvod

Kao studentica prve godine sveučilišnog diplomskog studija strojarstva na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci dužna sam obaviti stručnu praksu iz kolegija Stručna praksa II u trajanju od 15 radnih dana kako bih znanje stečeno u teoriji dodatno mogla primjeniti u praksi. Svoju sam Stručnu praksu II odrađivala u P.P.C. Buzet, na području Buzeta i Roča. Za početak predstaviti ću Vam P.P.C. Buzet. U nastavku ću prikazati neke od zadataka koje sam obavljala te rješavala uz pomoć svojih mentora iz službi tehnologije, te kolegi iz ureda kao i mnoge korisne informacije koje sam stekla i naučila.

### 1.1. Područje rada firme

P.P.C. Buzet tvrtka je koja se bavi proizvodnjom i razvijanjem kvalitetnih sklopova tj.modula za svjetske proizvođače automobila kao što su BMW, Audi, Ford, Citroen, i mnoge druge, a u posljednje vrijeme osim na području automobilske industrije razvija se i na tržištu poljoprivredne mehanizacije, energetike i izrade alata.

#### AUTOMOBILSKI STUP

#### ENERGETSKI STUP



Slika 1. Grafički prikaz udjela proizvodnje

P.P.C. Buzet d.o.o. sastavni je dio poslovnog sistema CIMOS d.d. Koper. Osnovano je 1969. godine, a pod imenom CIMOS djeluje od 1972. godine, na dvjema lokacijama, Buzet i Roč, te trenutno zapošljava 600 djelatnika. Proizvodni program poduzeća čini proizvodnja dijelova motora i sklopova, elemenata iz skupine sustava za kočenje, dijelovi karoserije te dijelovi mjenjača. U procesu proizvodnje navedenih proizvoda P.P.C. Buzet d.o.o. se javlja u ulozi razvojnog dobavljača koji djeluje u području ukupnog životnog ciklusa proizvoda od planiranja, razvoja, industrijalizacije i proizvodnje, do post prodajnih usluga i reciklaže.

S velikim ulaganjima u opremu i tehnologiju, P.P.C. Buzet je postao suvremeni industrijski kompleks s modernom tehnologijom, modernim proizvodnim kapacitetima i kadrovima koji prate razvoj industrijskih metoda, organizacije i osiguranja kvalitete proizvoda. Danas se iz P.P.C.-a svakodnevno vrši otprema od 300.000 jedinica različitih pozicija prema najistaknutijim proizvođačima u automobilskoj industriji u Francuskoj, Njemačkoj, Italiji, Engleskoj i USA. U cilju ostvarenja vizije P.P.C.-a, kao globalnog razvojnog dobavljača u svjetskoj automobilskoj industriji, uspostavljena je još 1997. godine suradnja sa Tehničkim fakultetom u Rijeci i Visokom tehničkom školom u Puli, čime istraživanje i razvoj dobiva posebno mjesto u procesu poslovanja.



Slika 2. Pogled na lokaciju u Roču



Slika 3. Pogled na lokaciju u Buzetu

Tehnologije koje koriste :

- Obrada odvajanjem čestica
- Površinska zaštita
- Toplinska obrada
- Montaža
- Tlačno lijevanje aluminija

Njihovi primarni proizvodi su:

- Nosači kompresora i alternatora
- Nosači pedalnih sklopova
- Osovine i ručice
- Kućišta turbo kompresora
- Kućišta pumpi i filtera

P.P.C. Buzet ima ogranak u Roču, gdje je najvažnija djelatnost lijevanje.

Tehnologija koju koriste :

- Gravitacijsko lijevanje aluminija
- Niskotlačno lijevanje aluminija
- Tlačno lijevanje aluminija
- Izrada jezgri

Njihovi primarni proizvodi su:

- Kućišta turbokompresora
- Nosači pumpi i motora
- Nosači kompresora i alternatora
- Nosači ležajeva



Slika 4. Osi mjenjača



Slika 5. Polužje za izbor brzina



Slika 6. Odljevci kokilnog lijeva



Slika 7. Odljevci tlačnog lijeva

## 1.2. Opis zaduženja na praksi ili dnevnik rada

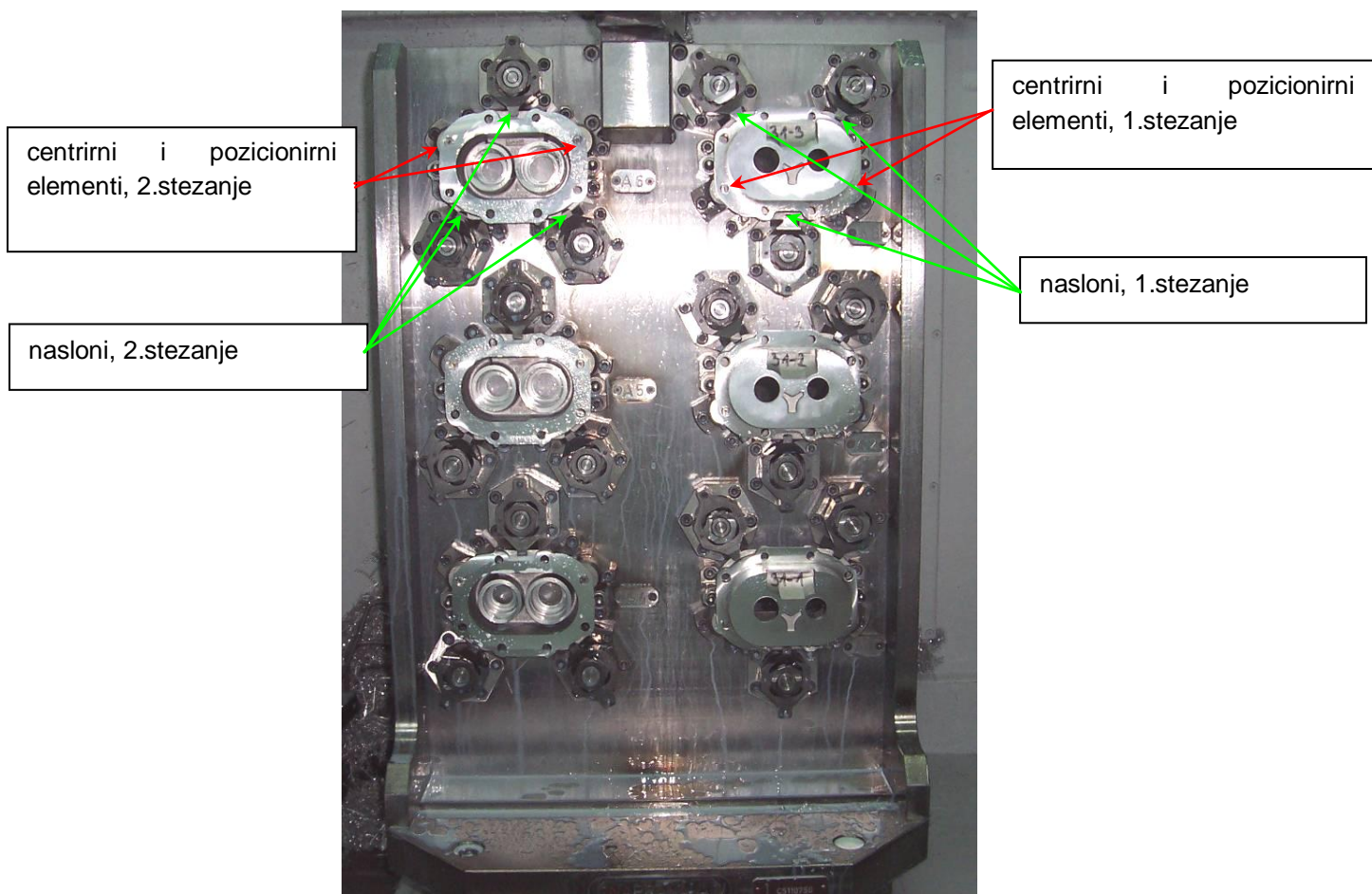
Tablica 1. Dnevnik rada

| Datum:               | Mjesto       | Opis aktivnosti   |
|----------------------|--------------|---|
| 02.04.12. - 06.04.12 | P.P.C. Buzet | Mjerenje hrapavosti površine nosača ležajeva EATON_329454 u mjernom laboratoriju CIMOS-a u Buzetu.                      |
| 16.04.12. - 20.04.12 | P.P.C. Buzet | Praćenje procesa zavarivanja nosača kabla E9X RL koje se vrši na robotu RVC MOTOMAN 2xXRC UP-2 u hali CIMOS-a u Buzetu. |
| 07.05.12. - 11.05.12 | P.P.C. Buzet | Praćenje tehnologije kokilnog lijeva na primjeru izrade kućišta turbokompresora u ljevaoni Roč.                         |

## 2 Mjerenje hrapavosti površine nosača ležajeva EATON\_329454

Ukratko će biti prikazan postupak pripreme stroja za mehaničku obradu MORI SEIKI NH4000 DCG te potrebni alati i zahtjevi pri izradi nosača ležajeva Eaton koji je izabran kao primjer mjerenja.

Prvo se vrši priprema stroja odnosno postavljanje steznih naprava, gdje se u ovome slučaju odvijaju dva stezanja.



Slika 8. Stezna naprava za stezanje u dva položaja

Osnovni alati koji se koriste pri obradi:

- glodalo  $\varnothing 100\text{mm}$  - T1
- PKD glodalo  $\varnothing 40\text{mm}$  - T22
- svrdlo  $\varnothing 8/10\text{mm}$  – T23
- PKD alat  $\varnothing 8,487\text{mm}$  – T24
- PKD alat  $\varnothing 19\text{mm}, 1/22/27, 43/31, 938/42$ - T26
- PKD alat  $\varnothing 22\text{mm}, 1/25/31/34, 93/43, 6$ - T28
- upuštač  $\varnothing 10\text{mm}$  – T30

Kao prve dvije referentne površine na kojima će se izvršiti mjerenje odabrane su gornja i donja površina nosača koje je prilikom obrade bilo potrebno glodati alatom PKD glodalo  $\varnothing 100$ .

Alat: T1  
 $H1=150\pm 0,1$  mm  
D1= /  
LIGHT TOOL: INVALID



Slika 9. Glodalo

Glodanje visine  
 $29,357\pm 0,025$  (1. stezanje)

Glodanje visine  $8,57\pm 0,1$   
(2. stezanje)



Slika 11. Donja površina komada



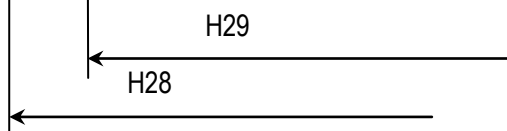
Slika 10. Gornja površina komada

Kao treća i četvrta referentna površina na kojoj će se izvršiti mjerenje odabrana je unutarnja površina provrta koju je prilikom obrade bilo potrebno bušiti alatom PKD alat  $\varnothing 22$ . Veoma je bitna provjera zahtjeva hrapavosti  $Ra=0,8...3,2$  i  $Ra=1,6$  max.

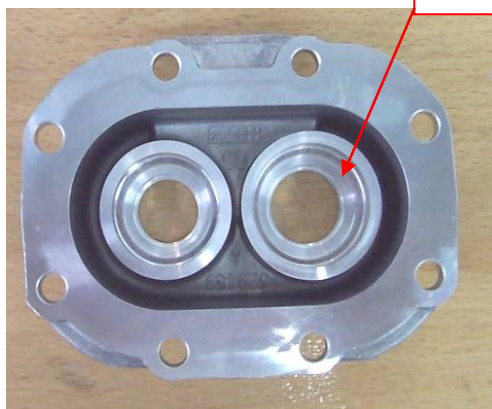
Alat: T28  
H28= $255\pm 0,1$  mm  
D28= /  
H29= $226\pm 0,05$  mm  
D29= /  
LIGHT TOOL: INVALID



Slika 12. Alat za bušenje



bušenje  $\varnothing 22,1/25/31/34,930/43,6$   
(1.stezanje, rotacija  $180^\circ$ )



Slika 13. Izbušena rupa na komadu

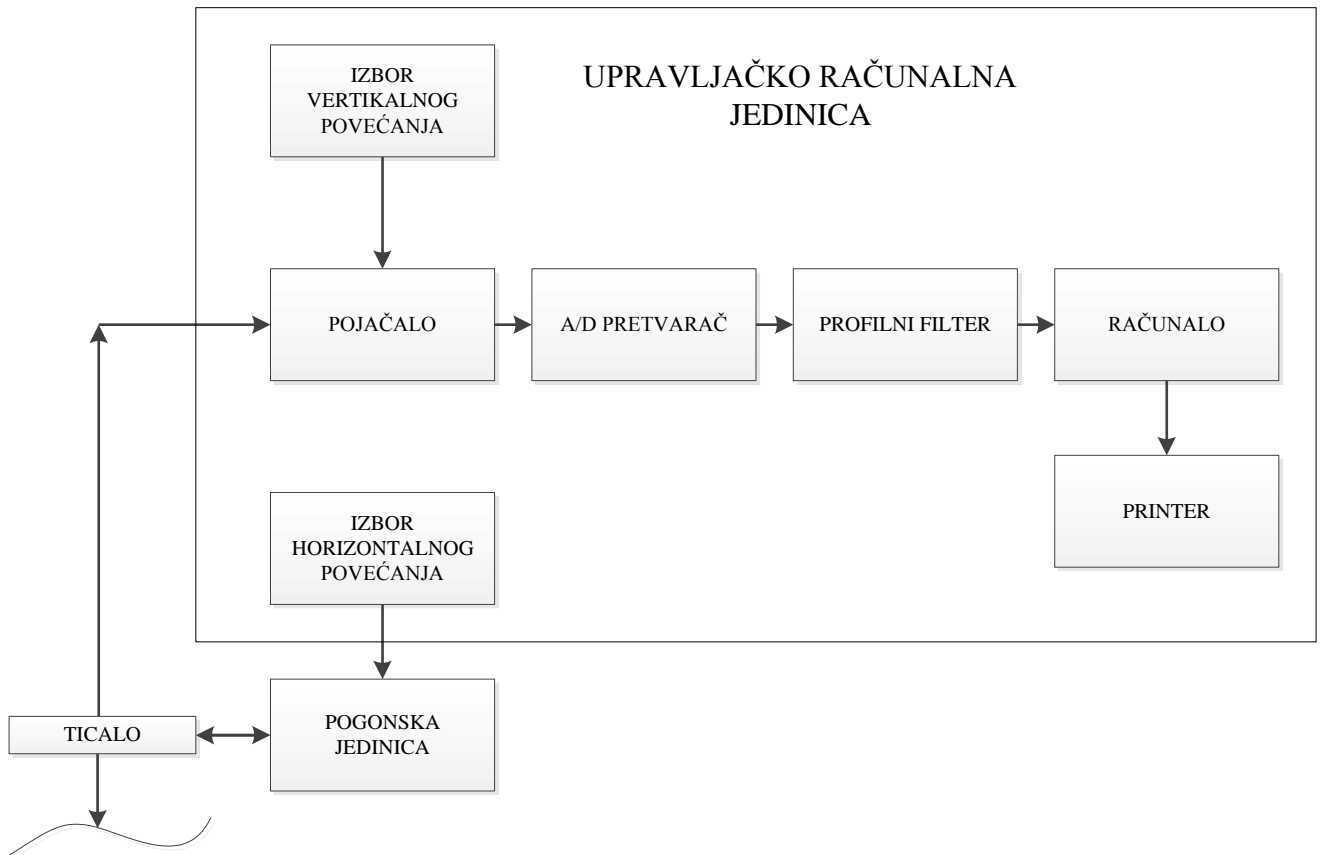
## 2.1. Uređaj za mjerenje

Mjerenje hrapavosti vršeno je uređajem naziva Mahr-Surf koji je tip profilograf-profilometra (slika 14). Uređaj mjeri parametre hrapavosti, a ujedno i crta profile kontroliranih površina koje ispisaše putem pisača.

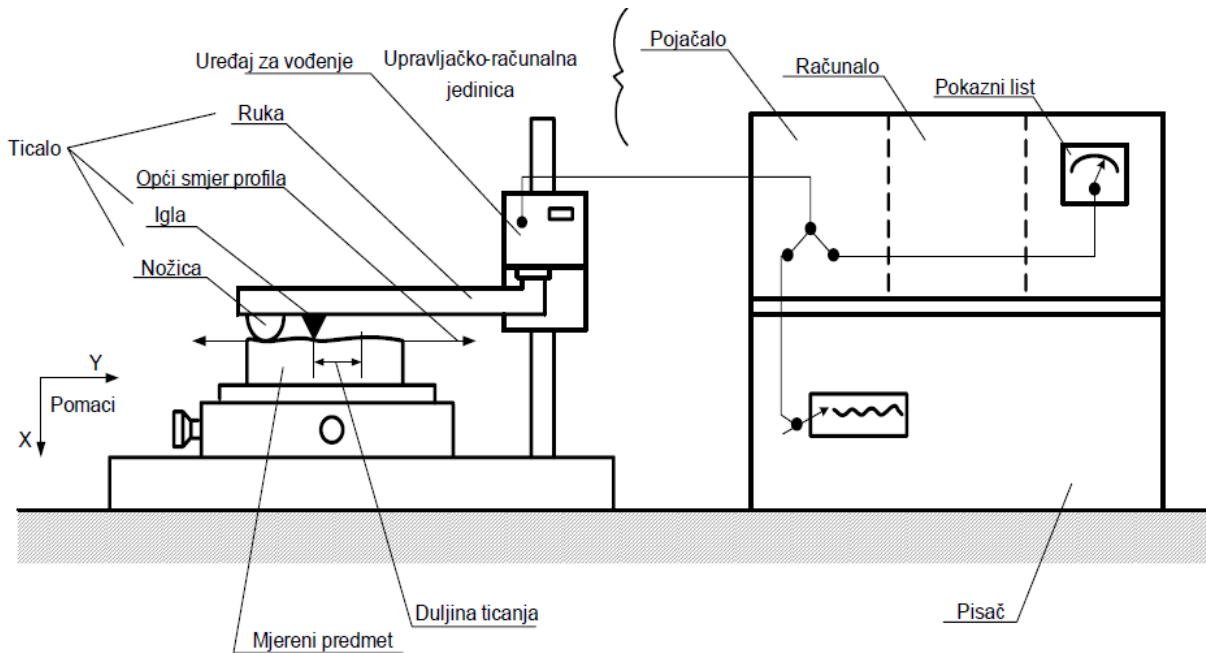


Slika 14. Perthometer [1]

Na slici 15 prikazana je uobičajena konstrukcija uređaja s ticalom. Računalo je upravljački centar koji kontrolira cijeli proces mjerenja. Translacija u smjeru X je ostvarena pomoću step motora ili linearnog motora koji se nalazi u pogonskoj jedinici. Mjerna ravnina je ostvarena pomoću odnosa optičke plohe ispod nožice i Y stolića. Kako ticalo ide po površini uzorka, nožica pretvara mehaničko gibanje ticala u analogni signal koji se pojačava u pojačalu. Nakon toga analogni signal se digitalizira u A/D pretvaraču i prosljeđuje do računala (dijagram 1).



Dijagram 1. Blok dijagram uređaja s ticalom



Slika 15. Prikaz perthometra s naznačenim djelovima [2]

Ispitivanje površine vrši se iglom ticala duž pravca mjerenja. Vertikalni pomaci igle, koji su proporcionalni neravninama na površini, pretvaraju se u električni signal, na osnovu kojeg se stvarna slika profila može učiniti vidljivom u obliku dijagramskog zapisa te se može odrediti jedan ili više parametara hrapavosti.

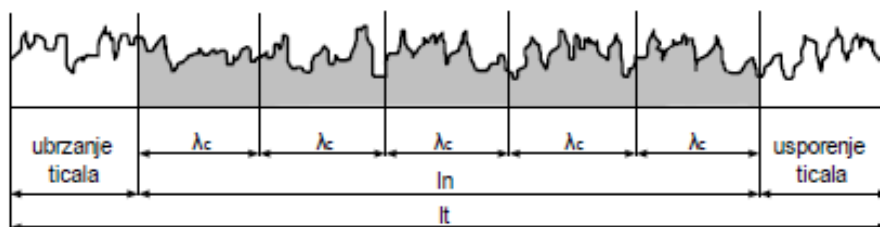
Elementi uređaja s ticalom mogu se, prema funkciji, podijeliti u dvije osnovne grupe:

- sklopovi namijenjeni za vođenje i pretvorbu mehaničkog pomaka igle ticala u električni signal (dobivanje informacija o stanju realnog profila), a sastoje se od ticala i mjerne glave;
- sklopovi namijenjeni za obradu dobivenog električnog signala (obrada dobivene informacije), a sastoje se od pisača i računalne jedinice.

Postoje različite konstrukcijske izvedbe ticala, ali svaka sadrži tri osnovna elementa; iglu, pretvornik i referentnu površinu za relativno vođenje ticala u obliku nožice ili ravnine.

Najpovoljniji dodir, s mjeriteljskog stajališta, između igle i ispitivane površine trebao bi biti u matematički definiranoj jednoj točki. No to nije ostvarivo te se igla izrađuje u piramidalnom ili stožastom obliku od dijamanta ili safira sa zaobljenim vrhom polumjera  $r$ . Pomoću pretvornika vertikalna komponenta pomaka igle ticala pretvara se u proporcionalan napon. Među pretvornicima različitih koncepcija uglavnom se susreću tri tipa (induktivni pretvornik, piezoelektrični pretvornik i optički pretvornik).

Pri ispitivanju hrapavosti perthometrom uzima se 7 intervala mjerenja što se još naziva i duljina ispitivanja  $l_t$ . U prvom intervalu odvija se ubrzanje ticala dok je u zadnjem usporenje ticala pa se kao izbor referentnih intervala uzima samo njih 5, i to od 2. do 6. To se područje naziva duljina vrednovanja  $l_n$ .



Slika 16. Intervali mjerenja [2]

Uređaj se sastoji od upravljačke jedinice i pisača (slika 17) te od mjerne glave i ticala (slika 18).



Slika 17. Perthometer, na slici je prikazan ekran za očitavanje dobivenih mjerenja



Slika 18. Ticalo za mjerenje hrapavosti i pripadajući nosač

## 2.2. Prva mjerna površina

Komad je potrebno prethodno pripremiti, odnosno očistiti i namjestiti za ispitivanje (slika 19). Prvo mjerenje hrapavosti izvršeno je na gornjoj površini komada (slika 20). Određena je metoda ponavljanja mjerenja tri puta zbog određivanja preciznosti. Rezultati se analiziraju te zatim ispisuju.



Slika 19. Prikaz komada u pripremi za mjerenje

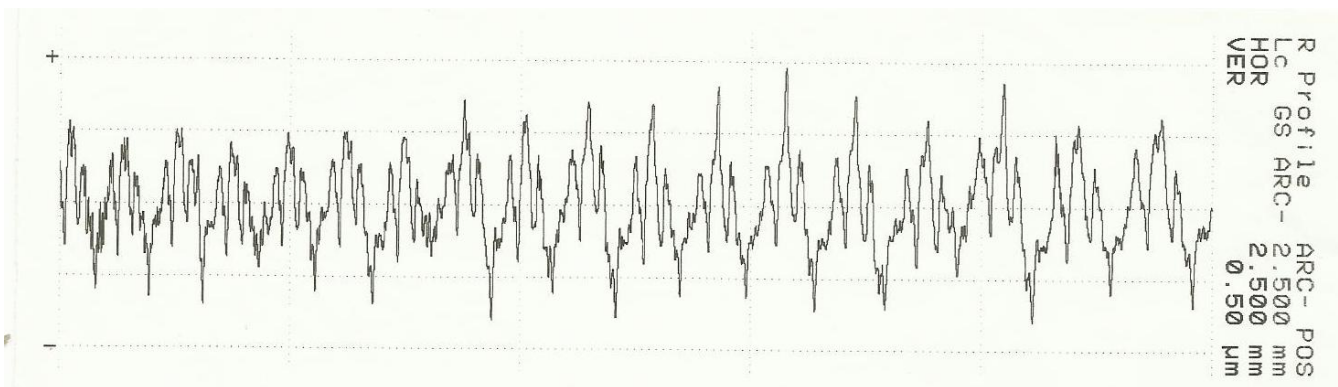


Slika 20. Mjerenje gornje površine komada



Slika 21. Prikaz rezultata mjerenja na ekranu

Rezultati mjerenja prikazani su na ekranu (slika 21), ispisani pomoću pisača (slika 22) te svrstani u tri grupe (tablica 2).



Slika 22. Grafički prikaz krivulje hrapavosti

Tablica 2. Rezultati hrapavosti prve mjerene površine

| <b>Nosač ležajeva EATON_329454</b>               |                   |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Naziv veličine [<math>\mu\text{m}</math>]</b> | <b>1.mjerenje</b> | <b>2.mjerenje</b> | <b>3.mjerenje</b> |
| <i>Ra</i>  | 0,149             | 0,237             | 0,250             |
| <i>Rz</i>  | 1,32              | 1,80              | 1,66              |
| <i>Rmax</i>                                      | 1,63              | 1,94              | 2,01              |
| <i>Wt</i>  | 0,13              | 0,22              | 0,38              |
| <i>R</i>   | 0,87              | 1,30              | 1,21              |
| <i>Rx</i>  | 1,54              | 1,98              | 2,18              |
| <i>Wte</i>                                       | 0,52              | 0,76              | 0,74              |

### 2.3. Druga mjerna površina

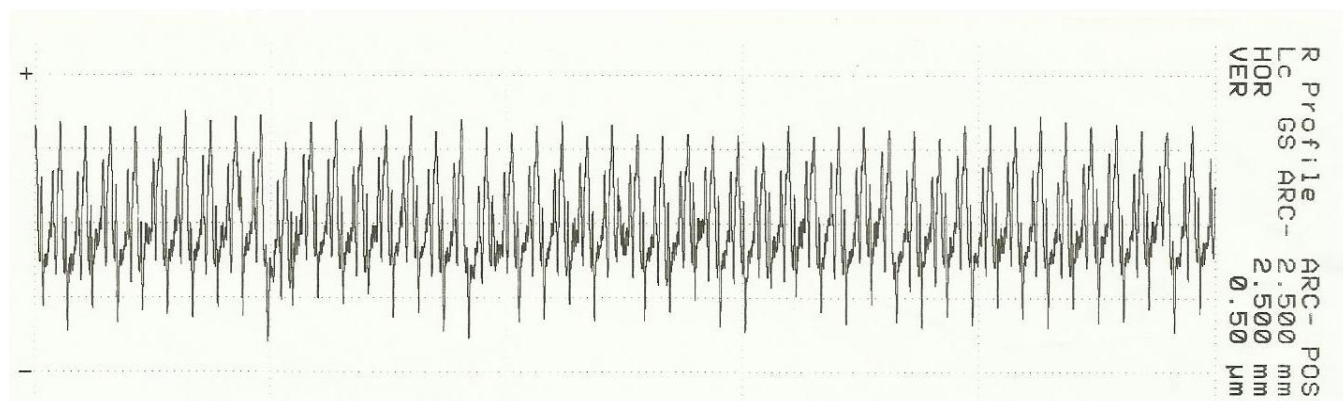
Druga površina na kojoj je vršeno mjerenje je donja površina komada (slika 23).



Slika 23. Mjerenje donje površine komada



Slika 24. Prikaz rezultata mjerenja na ekranu



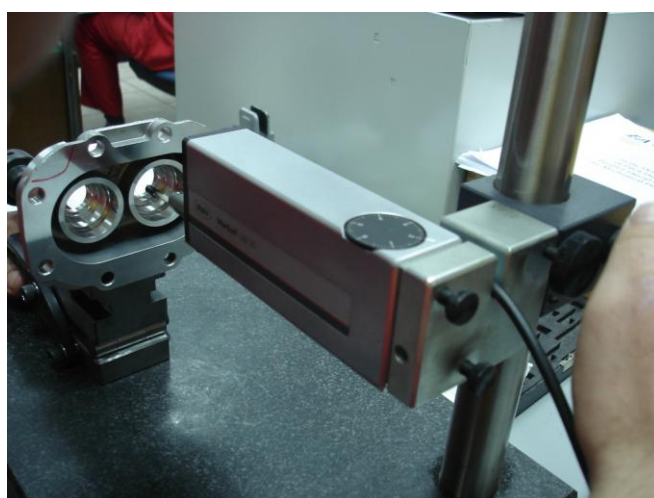
Slika 25. Grafički prikaz krivulje hrapavosti

Tablica 3. Rezultati hrapavosti druge mjerene površine

| <b>Nosač ležajeva EATON_329454</b> |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Naziv veličine [µm]</b>         | <b>1.mjerenje</b> | <b>2.mjerenje</b> | <b>3.mjerenje</b> |
| <i>Ra</i>                          | 0,239             | 0,251             | 0,259             |
| <i>Rz</i>                          | 1,46              | 1,52              | 1,63              |
| <i>Rmax</i>                        | 1,56              | 1,61              | 1,75              |
| <i>Wt</i>                          | 0,56              | 0,43              | 0,64              |
| <i>R</i>                           | 1,11              | 1,23              | 1,27              |
| <i>Rx</i>                          | 1,53              | 1,76              | 1,88              |
| <i>Wte</i>                         | 1,30              | 1,56              | 1,69              |

## 2.4. Treća mjerna površina

Treća mjerna površina je drugi unutarnji provrt čiji je zahtjev hrapavosti  $Ra=0,8...3,2$ .(slika 27). Taj je zahtjev upravo iz razloga jer na to mjesto dolazi semering te je potrebna veća hrapavost radi boljeg prijanjanja. Zbog gume su nešto veće tolerancije koje iznose  $\varnothing 31,000\text{mm}\pm 0,025$  što je vidljivo na nacrtu (prilog 1).



Slika 26. Priprema komada za mjerenje izbušene rupe



Slika 27. Mjerenje pozicije komada izbušene rupe



Slika 28. Prikaz rezultata mjerenja na ekranu



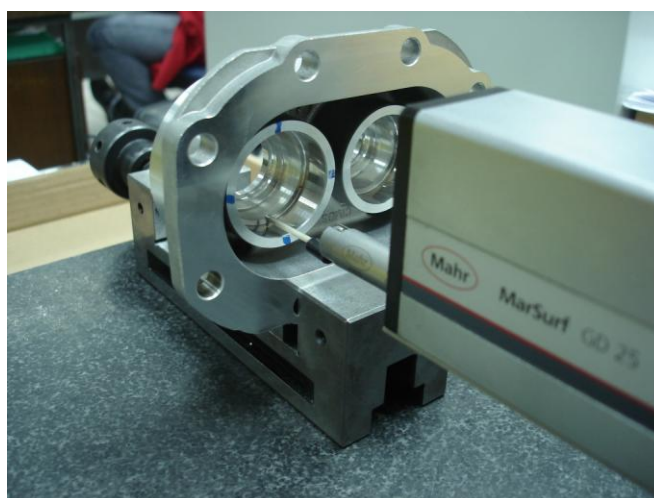
Slika 29. Grafički prikaz krivulje hrapavosti

Tablica 4. Rezultati hrapavosti treće mjerene površine

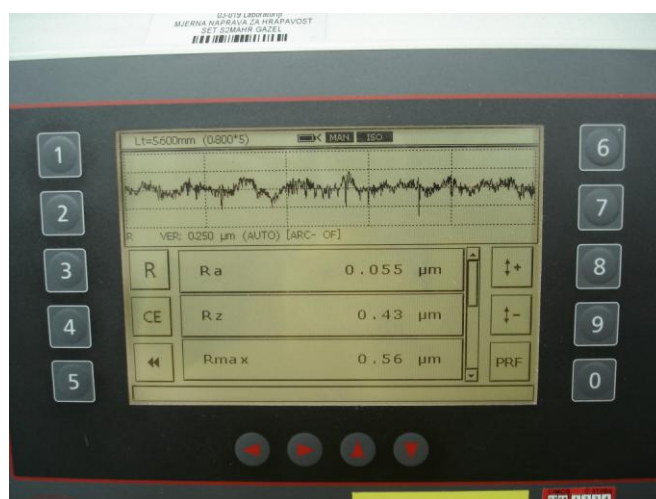
| <b>Nosač ležajeva EATON_329454</b> |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Naziv veličine [µm]</b>         | <b>1.mjerenje</b> | <b>2.mjerenje</b> | <b>3.mjerenje</b> |
| <i>Ra</i>                          | 3,084             | 2,863             | 2,854             |
| <i>Rz</i>                          | 10,3              | 8,57              | 9,31              |
| <i>Rmax</i>                        | 16,9              | 9,79              | 10,3              |
| <i>Wt</i>                          | 2,37              | 1,56              | 1,50              |
| <i>R</i>                           | 8,02              | 7,43              | 7,55              |
| <i>Rx</i>                          | 20,0              | 10,3              | 11,3              |
| <i>Wte</i>                         | 3,15              | 2,74              | 4,32              |

## 2.5. Četvrta mjerna površina

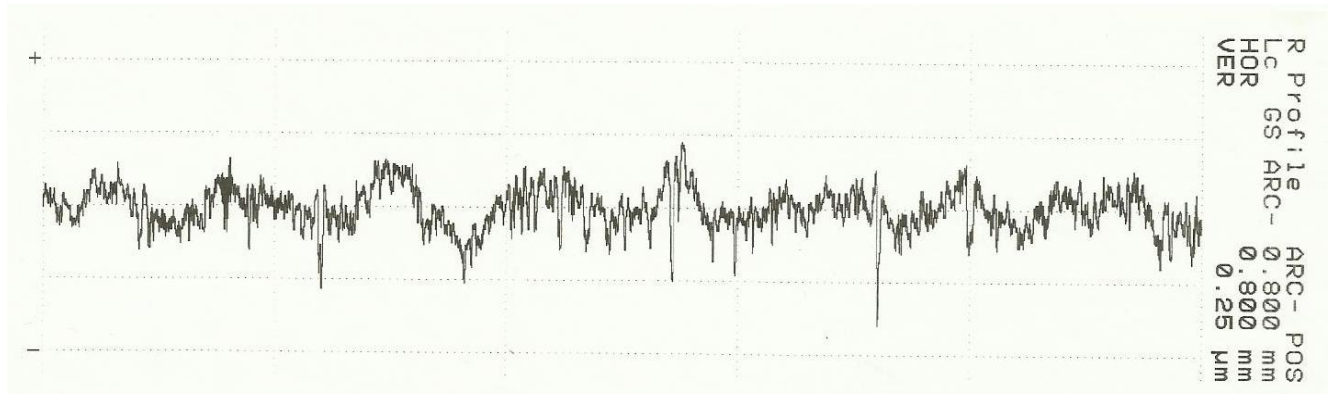
Kao četvrta mjerna površina odabran je prvi unutarnji provrt (slika 30) čiji je zahtjev hrapavosti bio  $Ra=1,6 \text{ max}$ . Taj je zahtjev iz razloga jer na to mjesto dolazi ležaj pa hrapavost mora biti vrlo mala. Na tome su mjestu tolerancije manje i iznose  $\varnothing 34,930\text{mm} \pm 0,010$  što je vidljivo na nacrtu (prilog 1).



Slika 30. Mjerenje pozicije komada druge rupe



Slika 31. Prikaz rezultata mjerenja druge rupe na ekranu



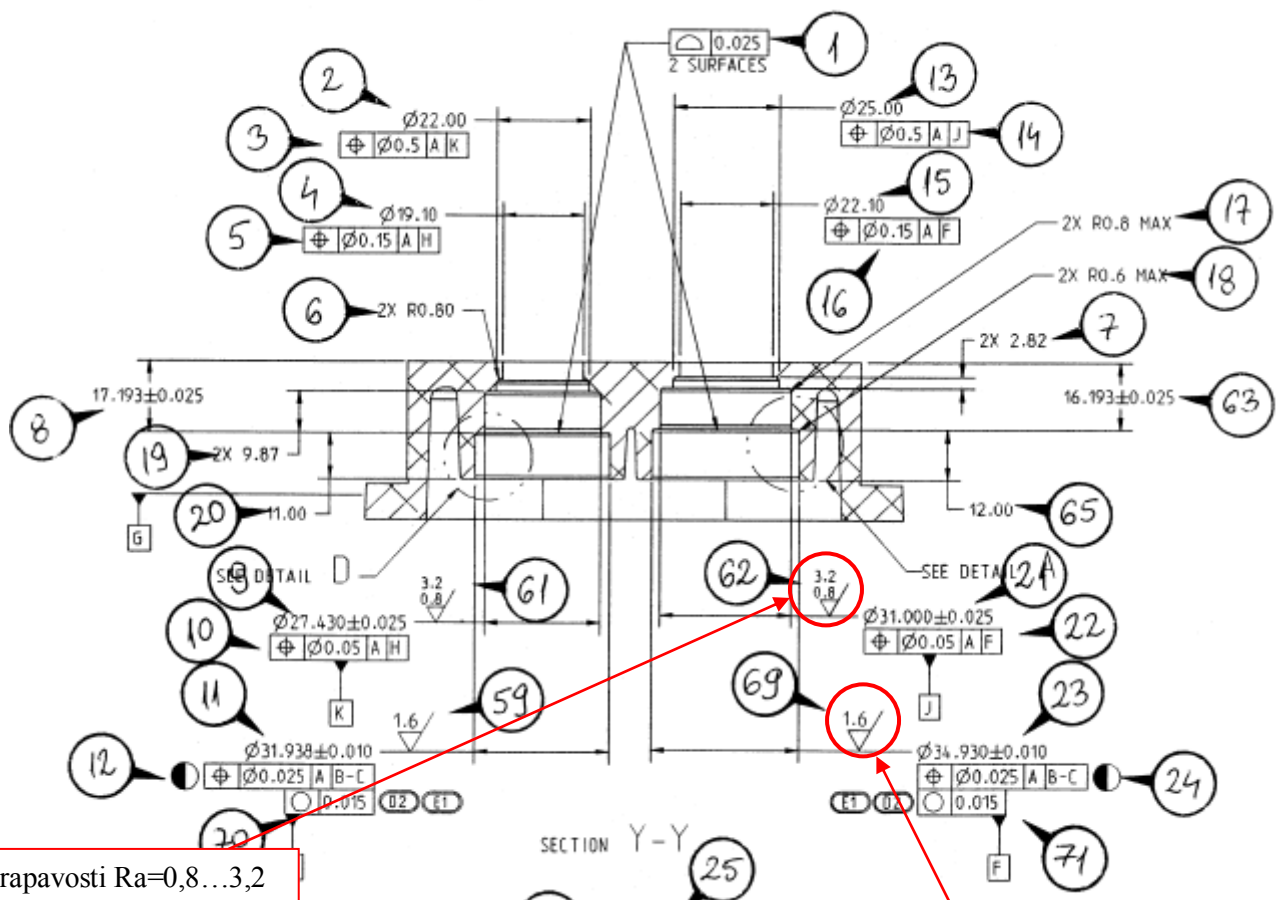
Slika 32. Grafički prikaz krivulje hrapavosti

Tablica 5. Rezultati hrapavosti četvrte mjerene površine

| <b>Nosač ležajeva EATON_329454</b>               |                   |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Naziv veličine [<math>\mu\text{m}</math>]</b> | <b>1.mjerenje</b> | <b>2.mjerenje</b> | <b>3.mjerenje</b> |
| <i>Ra</i>  | 0,051             | 0,055             | 0,055             |
| <i>Rz</i>  | 0,42              | 0,45              | 0,43              |
| <i>Rmax</i>                                      | 0,55              | 0,57              | 0,56              |
| <i>Wt</i>  | 0,08              | 0,14              | 0,15              |
| <i>R</i>   | /                 | /                 | /                 |
| <i>Rx</i>  | /                 | /                 | /                 |
| <i>Wte</i>                                       | /                 | /                 | /                 |

## 2.6. Zaključak mjerenja

Cilj svake strojne obrade je u što kraćem vremenu skinuti što veći volumen materijala izratka a da se pritom dimenzijske i površinske vrijednosti zadrže u zadanim granicama. Proces strojne obrade je vrlo složen jer na njega utječu brojni parametri te ne postoji direktna metoda pomoću koje bi se moglo točno predvidjeti njegovo ponašanje. Površinska hrapavost je najčešće korišteni indeks kvalitete obrade u procesima strojne obrade. Posebno kod određivanja dosjeda i tolerancija između funkcionalnih djelova, tu se mogu pronaći zahtijevna odstupanja u mikrometrima. Na kraju svake zahtjevnije strojne obrade provodi se mjerenje hrapavosti površine i provjerava dali je postignuta kvaliteta sukladna početnim zahtjevima. Pri tome, nije moguće popravljati dobivenu površinu dodatnom obradom jer bi se tako promjenile dimenzije izratka što je također jedan od tehničkih zahtjeva. Takav se dio jedino može prenamjeniti, a proizvođač poučen iskustvom i novim parametrima započeti obradu ispočetka. Nakon provedenog mjerenja hrapavosti na nosaču ležajeva EATON\_329454 utvrđeno je da su sve mjerene površine zadovoljile tražene zahtjeve hrapavosti propisane od naručitelja te da je komad ispravan.



Zahtjev hrapavosti  $Ra=0,8 \dots 3,2$  je ispunjen.  $Ra=3,084\mu m$

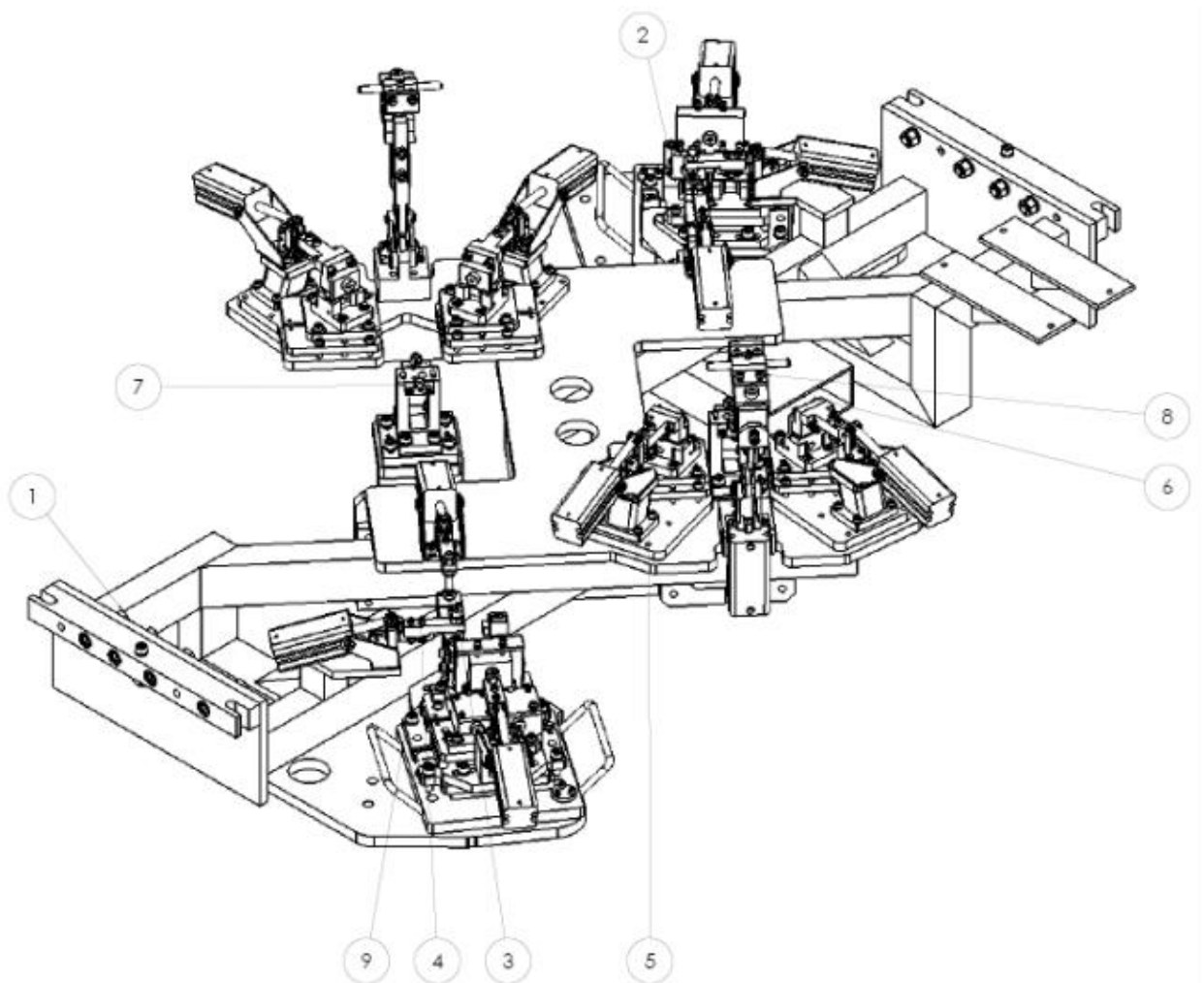
Slika 33. Isječak iz nacrtu [3]

Zahtjev hrapavosti  $Ra=1,6 \max$  je ispunjen.  $Ra=0,051\mu m$

### 3 Proces zavarivanja nosača kabla E9X RL

Jedno od mojih zaduženja na praksi bilo je praćenje i upoznavanje sa procesom zavarivanja nosača kabla E9X RL koje se vrši na robotu RVC MOTOMAN 2xXRC UP-2. U nastavku će pobliže biti objašnjen cijeli proces počevši od steznih naprava pa sve do kontrole propusnosti na kraju zavarivanja.

#### 3.1. Stezna naprava



Slika 34. Stezna naprava [3]

Stezanje se vrši na steznoj napravi za zavarivanje E9X sa pripadajućim djelovima:

1. Stezna naprava za zavarivanje E9X
2. Naslon pločice E9X
3. Potisnik pločice – čep Ø 6,8mm
4. Potisnik pločice – čep Ø 7,5mm
5. Napinjač cijevi zadnji desni
6. Napinjač cijevi zadnji lijevi
7. Naslon mostića E9X
8. Potisnik mostića
9. Izmjenjivi sklop

### 3.2. Parametri zavarivanja

#### POSTAVKE ZAVARIVANJA:

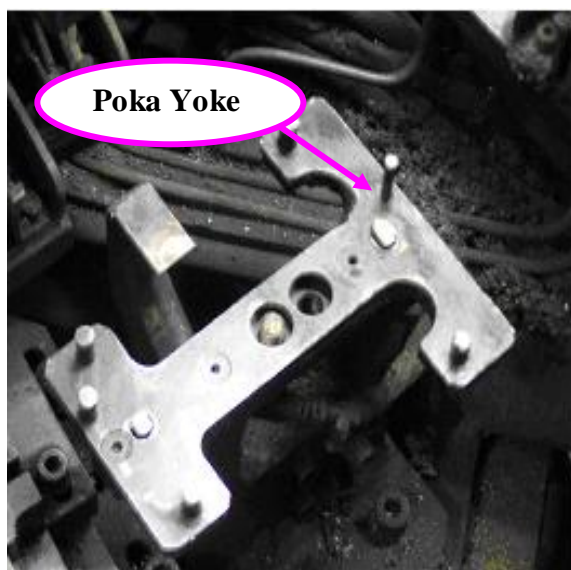
- Protok plina  $Q = 10-12$  l/min
- Mješavina = 82% Ar + 18% CO<sub>2</sub>
- Žica  $\varnothing = 0,8$ mm G3Si1

Tablica 6. Parametri zavarivanja [3]

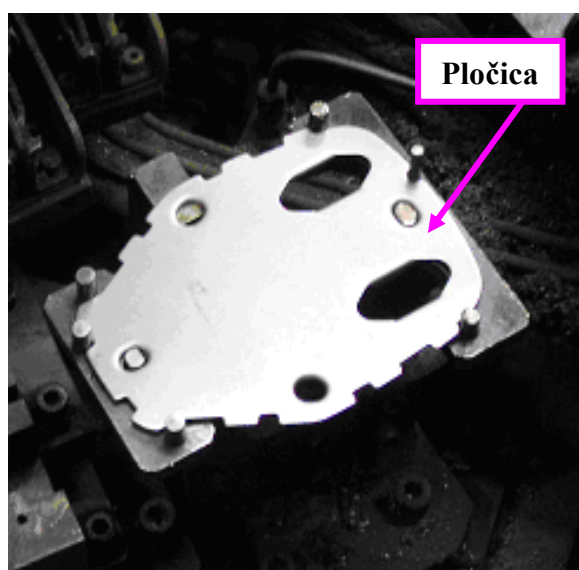
| PARAMETRI ZAVARIVANJA               | JED.   | ROBOT 1        |             |               | ROBOT 2        |             |               |
|-------------------------------------|--------|----------------|-------------|---------------|----------------|-------------|---------------|
|                                     |        | Pločica        | Mostić      | Oznaka        | Pločica        | Mostić      | Oznaka        |
| Brzina zavarivanja                  | cm/min | 40             | 40          | /             | 40             | 40          | /             |
| Vrijeme zavarivanja                 | sek    | /              | /           | 0,4           | /              | /           | 0,4           |
| Struja zavarivanja<br>( A weld )    | A      | 98<br>(2,00)   | 90<br>(1,7) | 110<br>(2,5)  | 98<br>(2,00)   | 90<br>(1,7) | 110<br>(2,5)  |
| Napon zavarivanja<br>( V weld )     | V      | 16,6<br>(1,95) | 16<br>(1,7) | 17,6<br>(2,5) | 16,6<br>(1,95) | 16<br>(1,7) | 17,6<br>(2,5) |
| Početno upuhavanje<br>( GPR )       | s      | 0,5            | 0,5         | 0,5           | 0,5            | 0,5         | 0,5           |
| Završno upuhavanje<br>( GPO )       | s      | 0,5            | 0,5         | 0,5           | 0,5            | 0,5         | 0,5           |
| Vrijeme odgoravanja žice<br>( bbc ) | ms     | 10             | 10          | 10            | 10             | 10          | 10            |

### 3.3. Redosljed i opis zahvata postavljanjanja elementa u steznu napravu te zavarivanje

1. Postaviti "veznu pločicu" u ležište steznih naprava. Pravilno orjentiranje pločice osigurava "Poka Yoke"<sup>1</sup>, naslon u gnijezdu za pozicioniranje pločice ( pri nepravilnom postavljanju pločica ne leži na naslonu! ).



Slika 35. Prikaz Poka Yoke

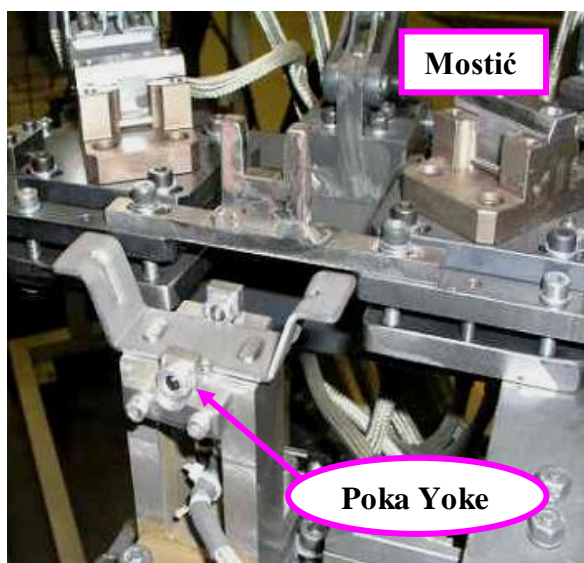


Slika 36. Prikaz pločice

2. Na odgovarajuća ležišta postaviti "vezni mostić" E9X". Pravilno orjentiranje mostića osigurava "Poka Yoke", naslon u gnijezdu za pozicioniranje mostića (pri nepravilnom postavljanju "mostić" ne leži na naslonu!).

<sup>1</sup> „Poka Yoke“- metoda kontrole koja sprečava pojavu grešaka u proizvodnji. Postoje dva tipa:

- Tip graničnika - kada se aktivira Poka-Yoke stroj ili linija se zaustave
- Tip signala - kada se aktivira Poka-Yoke izvršilac dobije zvučni ili svjetlosni signal

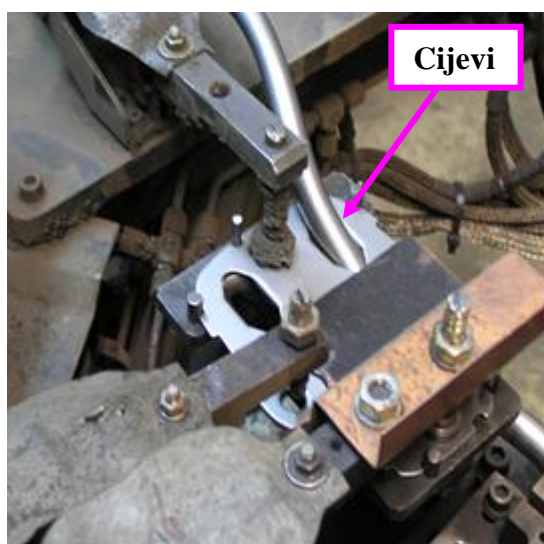


Slika 37. Prikaz mostića i Poka Yoke

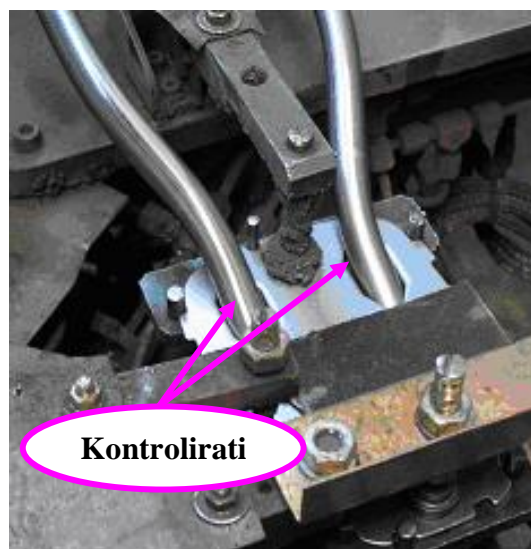


Slika 38. Prikaz 1. stezanja

3. Na komandnom pultu pritisuti dugmad za dvoručni uklop ( izvodi se prvo stezanje na obje " vezne pločice " ).
4. Kroz rupe na " veznoj pločici " umetnuti " nosivu cijev lijevu E9X-RL " i " nosivu cijev desnu E9X-RL " te nasloniti na prizme za pozicioniranje.

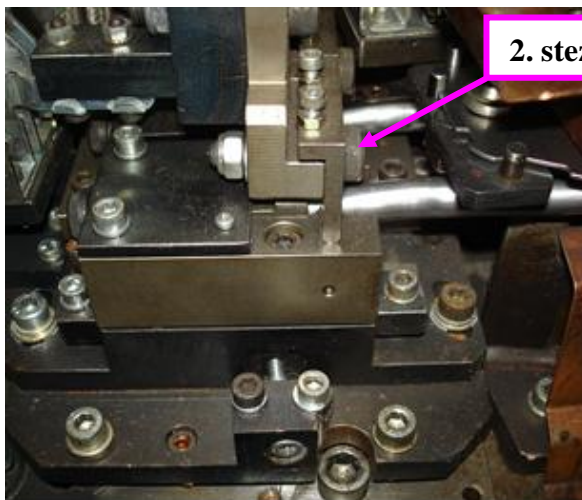


Slika 39. Pozicioniranje cijevi

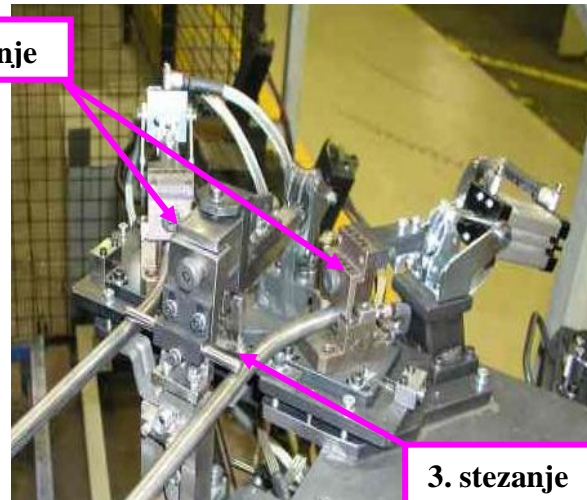


Slika 40. Kontrola cijevi

5. Na komandnom pultu pritisnuti dugmad za dvoručni uklop ( izvodi se drugo stezanje, kada stezna šapa pritisne cijevi na centrirne prizme ).
6. Vizualno provjeriti da krajevi " cijevi nosača " pravilno leže na prizmama i da same cijevi ne napinju " vezne pločice " u zoni prolaza kroz otvore na pločicama.
7. Na komandnom pultu pritisnuti dugmad za dvoručni uklop ( izvodi se treće stezanje ).



Slika 41. Prikaz 2.stezanja



Slika 42. Prikaz 3.stezanja

8. Na vanjskom panelu ćelije pritisnuti tipku " POTRDI " te potom tipku " START ". Paleta se okrene na stranu robotskih ruku, gdje se po programu izvodi zavarivanje.
9. Iz gnijezda druge stezne naprave uzeti zavarene komade, na oba očistiti moguću šljaku od zavarivanja, provjeriti kvalitetu varova, postaviti oba komada u kontrolnu napravu za prolaznost kuglice ( ukoliko cijev nije prolazno zavarena izvaditi kuglicu, kuglicu vratiti u stroj, te komad odložiti u crveni sanduk da se uspostavi ciklus za daljnje zavarivanje ).
10. Postupak postavljanja i stezanja ponoviti na drugoj steznoj napravi.

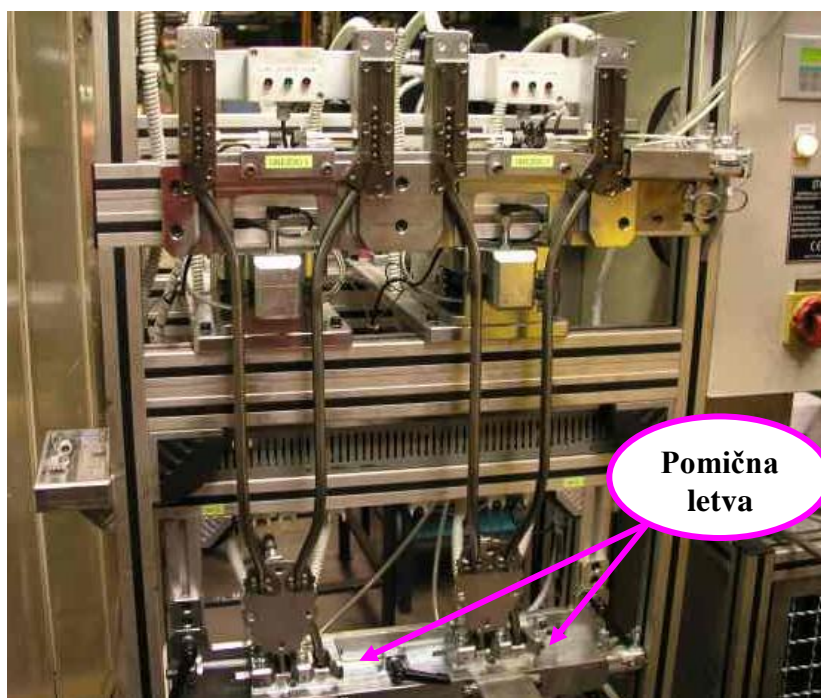
Na nosivoj ploči su utisnuti brojevi od 1 do 8. Robot nakon programa zavarivanja navari var na broj na pločici, koji odgovara broju steznog gnijezda na kojem je komad bio zavaren.



Slika 43. Primjer označavanja gnijezda

### 3.4. Kontrola prolaznosti

U kontrolnu napravu za kontrolu prolaznosti cijevi, koja je predhodno podešena za kontrolu " Nosača kabla E9X RL " postaviti zavaren komad. Naprava spušta kuglicu kroz cijev, ako je komad dobar aktivira se zelena kontrolna lampica. Aktivira li se crvena lampica cijev nije prohodna, te je potrebno odložiti komad u sanduk za škart.



Slika 44. Prikaz pozicije pomične letve

Prikaz postavljanja " Nosača kabla E9X RL " vrijedi za lijeve i desne jednako. Pri zamjeni desni-lijevi, potrebno je pomaknuti kpl. letve sa segmentima označenim sa utorima. Pomicanje izvodimo na način da otpustimo vijak i kpl. letvu pomaknemo do graničnika za odgovarajuću šifru.

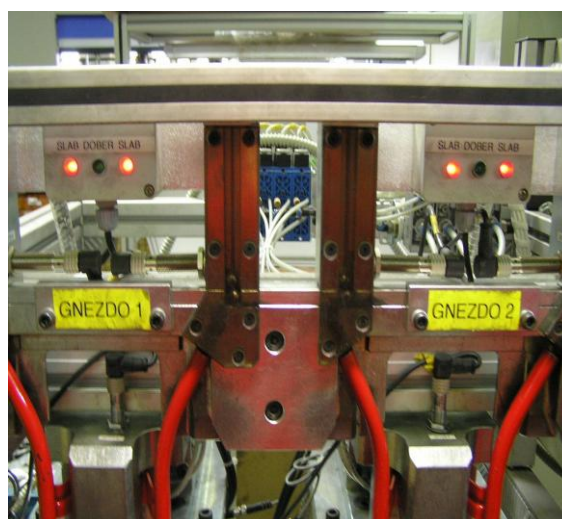
### 3.5. Ispravnost kontrole

#### REDOSLJED IZVOĐENJA POSTUPKA ISPITIVANJA ISPRAVNOSTI RADA STROJA ZA KONTROLU PROHODNOSTI CIJEVI SA KUGLICAMA Ø 9,8:

1. Crveno obojene etalone ( 2 kom. ) postaviti u ležište stroja za kontrolu prolaznosti cijevi ( slika 45).
2. Etalone potisnuti gore prema sensorima, da se izvede kontrola sa kuglicama. Radi neprohodnosti cijevi kuglice se zaustavljaju u etalonima na gornjem dijelu ( var mostića). Ukoliko stroj ISPRAVNO radi MORAJU SE AKTIVIRATI SVE ČETIRI CRVENE LED-DIODE, KOJE SIGNALIZIRAJU LOŠ KOMAD !



Slika 45. Etaloni u ležištu



Slika 46. Aktivirane led-diode

3. Skinuti sa ležišta naprave jedan etalon (Slika 47), sa prstom zatvori rupu na jednoj cijevi i nagni etalon, da ispadne najprije jedna kuglica i potom druga ( Slika 48 ). Postupak ponoviti na drugom etalonu

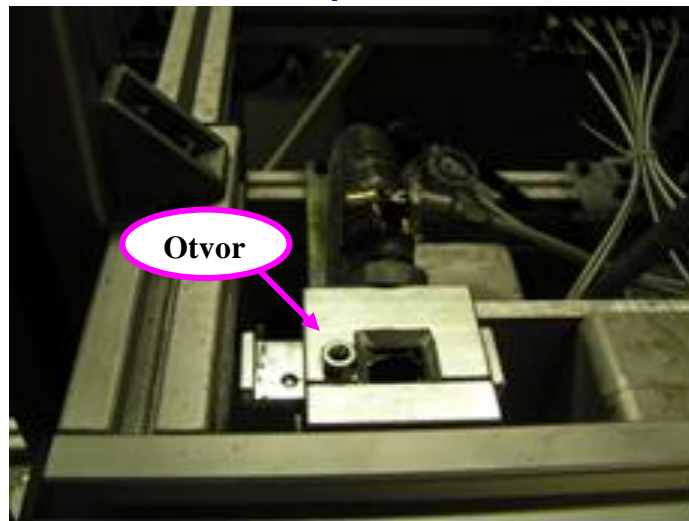


Slika 47. Skidanje etalona iz ležišta naprave

4. Kuglice vratiti u stroj kroz otvor skupljača kuglica (Slika 49). Prije vraćanja kuglice u skupljač otvoriti zatvarač (pušicu), potom postaviti u svaki skupljač po jednu kuglicu i zatvoriti zatvarače
5. Oba etalona spustiti kroz otvor crvenog sanduka za slabe komade, da se stroj resetira i postavi u stanje rada
6. Sa ključem se otvara ključanica sanduka i iz sanduka uzima etalone. Sanduk ponovno zatvoriti i etalone vratiti na namijenjeno mjesto.



Slika 48. Ispadanje kuglice iz etalona



Slika 49. Otvor sakupljača kuglica

## 4 Kokilni gravitacijski lijev

Jedan dio prakse obavljala sam u postrojenjima CIMOS-a u Roču, gdje se nalazi glavna ljevaona djelova koji idu na daljnju mehaničku obradu u postrojenje u Buzet. U nastavku ću na primjeru izrade kućišta turbokompresora objasniti proces i alate potrebne u tehnologiji kokilnog lijeva.

Gravitacijsko lijevanje Al-legura u kokile (metalne kalupe) ima jako veliku primjenu u svim industrijskim granama (strojogradnja, automobilska industrija, plinska i pneumatska tehnika, promet brodogradnja itd..). Aluminijski se lijeva u metalni alat i popunjava metalnu šupljinu djelovanjem sile gravitacije, odnosno svojim metalostatičkim pritiskom.

Uspoređujući kokilno lijevanje sa lijevanjem u piješčane forme imamo sljedeće **prednosti**:

- Bolja mehanička svojstva odljevaka (brže hlađenje odljevaka, odvođenje topline, sitna mikrostruktura, bolje mehaničke osobine)
- Kvaliteta površine i dimenzijska točnost odljevaka – metalni alat je premazan i daje točnije dimenzije, manje dodatka za meh. obradu i finu površinu odljevaka
- Ekonomičnost i produktivnost proizvodnje – nema potrošnje kaluparskog pijeska, smanjuje se potrošnja pijeska za jezgre, koriste se metalne jezgre i trnovi, manji radni prostor, kraći proizvodni ciklusi, veća produktivnost odljevaka

Uspoređujući kokilno lijevanje sa lijevanjem u piješčane forme imamo sljedeće **nedostatke**:

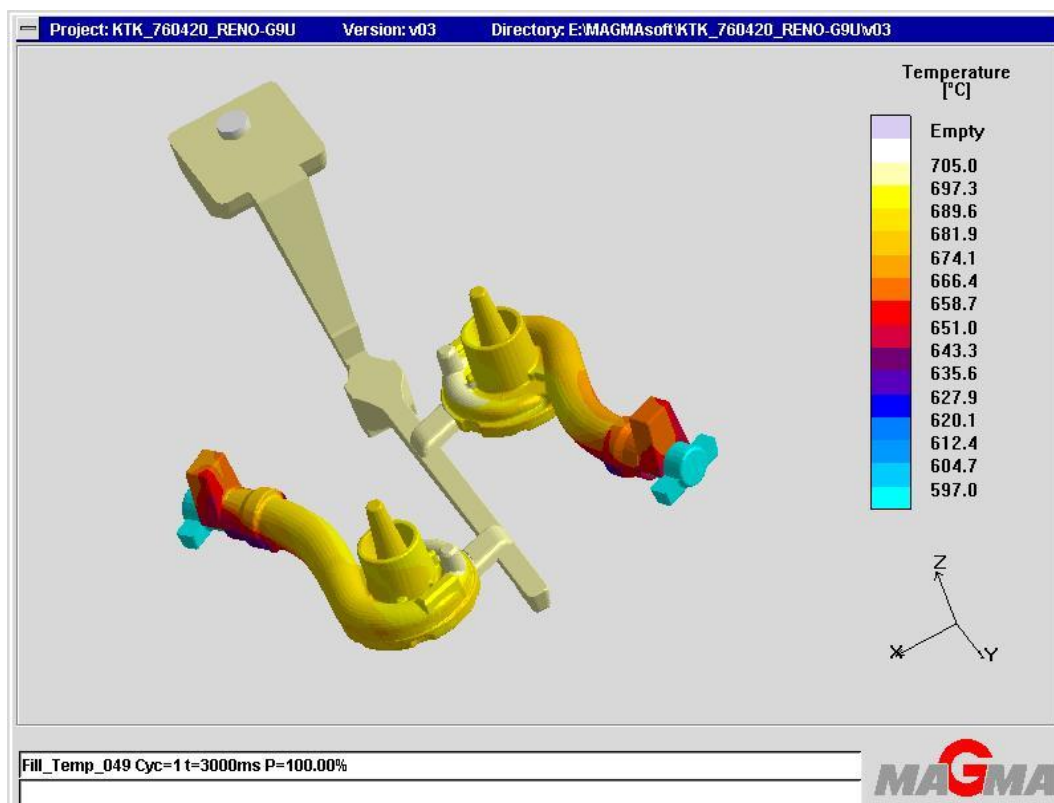
- Troškovi metalnog alata (kokile) su relativno veliki i opravdani su samo kod većih serija odljevaka
- Troškovi izrade i optimizacije kokile u proizvodnji su nešto duži

Uspoređujući kokilno lijevanje sa tlačnim lijevanjem imamo sljedeće **prednosti**:

- jednostavniji i jeftiniji alati (kokile) za lijevanje
- dimenzije i mase odljevaka, kompliciranost i složenost odljevaka, kombinacije pješčanih i metalnih jezgri su praktično neograničeni

#### 4.1. Tehnologija ljevanja KTK

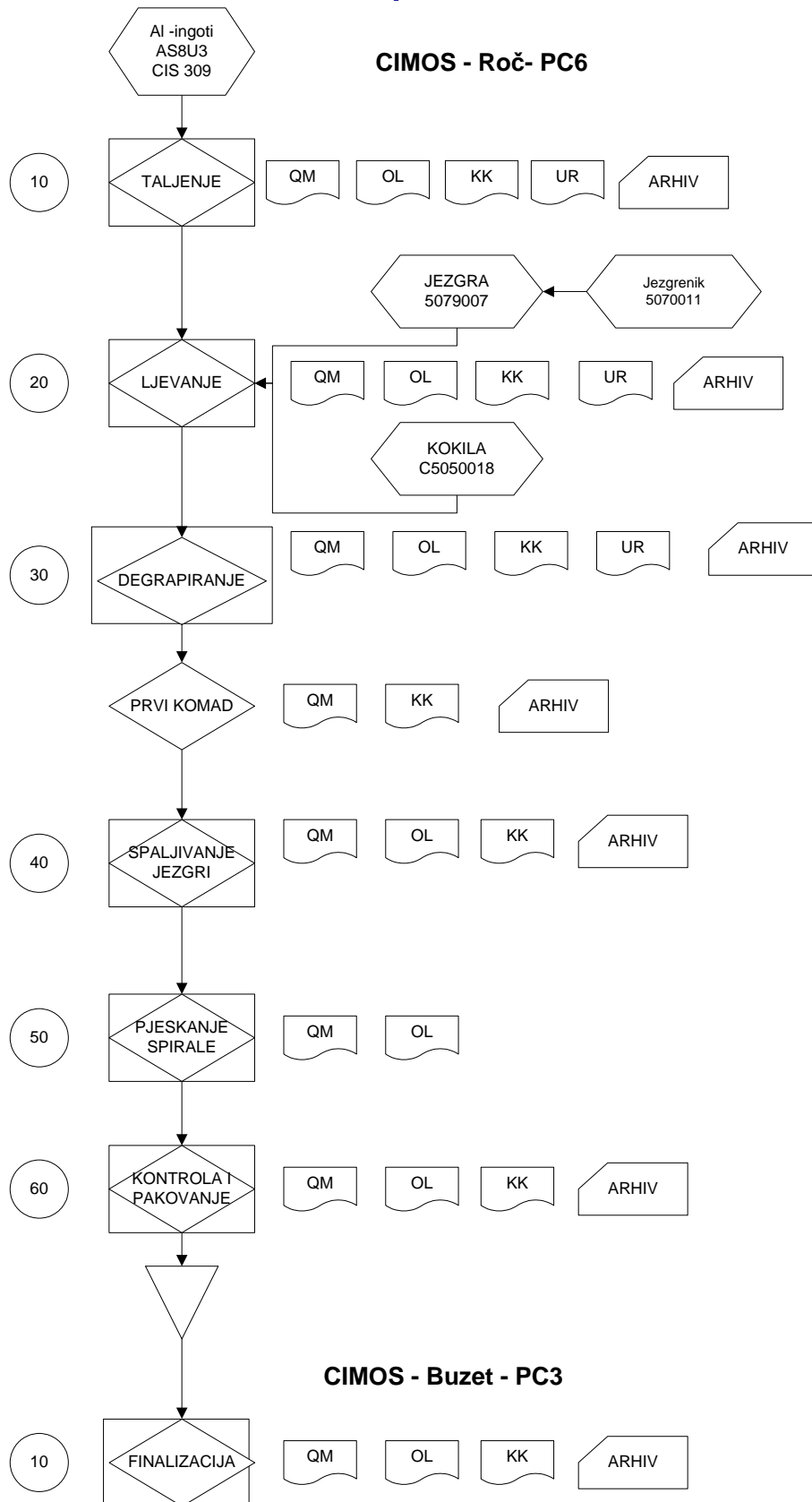
Tehnologija kokilnog ljevanja KTK (kućišta turbokompresora) u CIMOS-u je instalirana u PC6 (Ljevaonica Roč) i Globalnom centru PC 8 - Maribor. Početak usvajanja proizvodnje odljevaka bio je u Roču 1996 g., od serija 500 kom/dan pa do današnjih serija od 8.000 kom/dan.



Slika 50. Simulacija "MAGMA" odlivenog grozda – "grapa" sa 2 odljevka KTK

Sinoptika i redosljed proizvodnih operacija izrade odljevaka KTK su:

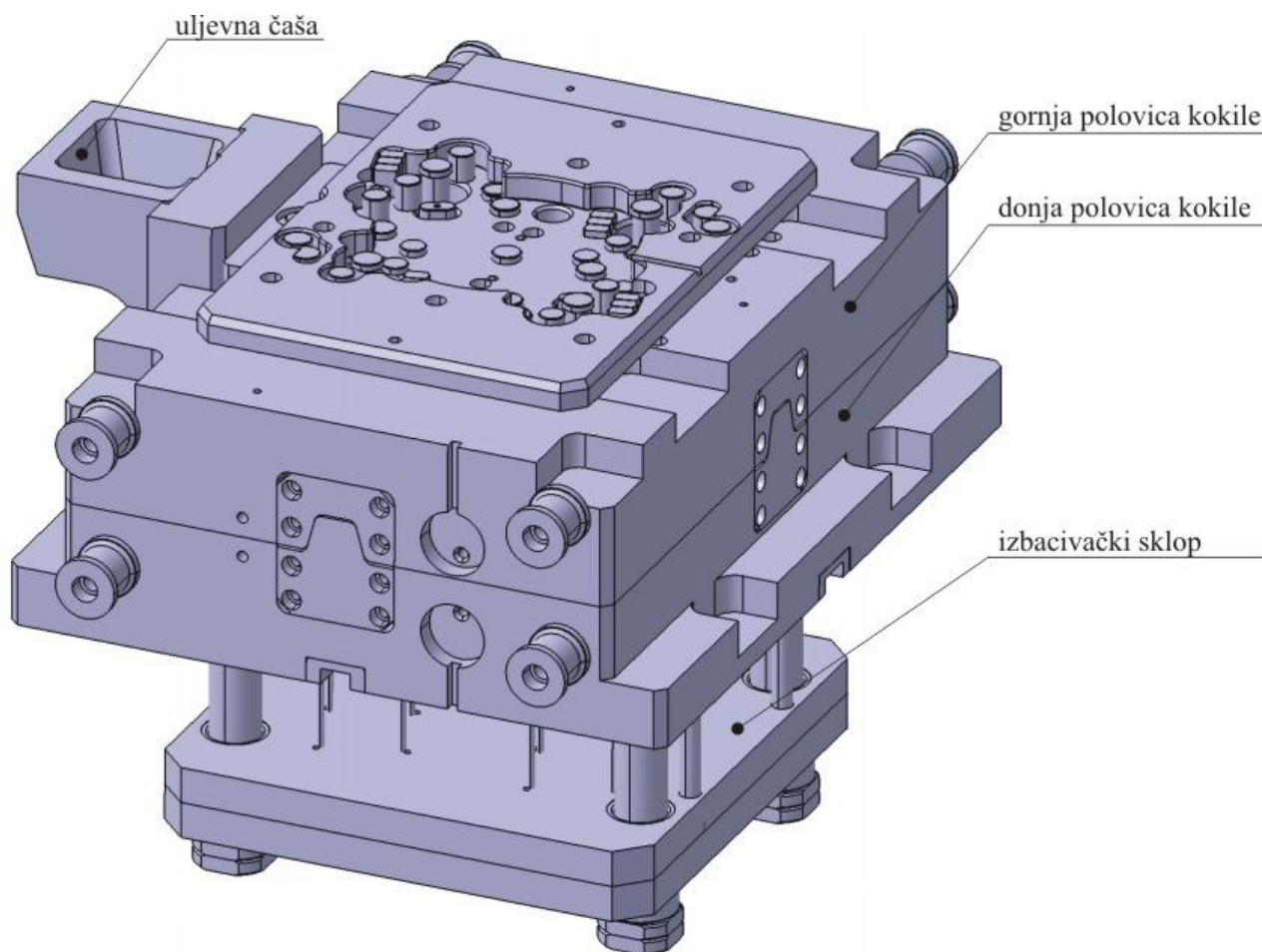
- 10 – Priprema taline AlSi8Cu3 (Taljenje) – peć BOTTA
- 20 – Izrada jezgri (Croning postupak) – Strojevi SMEC 25
- 30 – Ljevanje i degrapiranje – Linija GLOBAL, CIMOS-1 i FATA
- 40 – Žarenje (spaljivanje) jezgri - peći Cimafond i Končar
- 50 – Pjeskanje spirale KTK - Ručna i automatska linija
- 60 – Konačna kontrola KTK



Dijagram 2. Sinoptika procesa

## 4.2. Alati za lijevanje

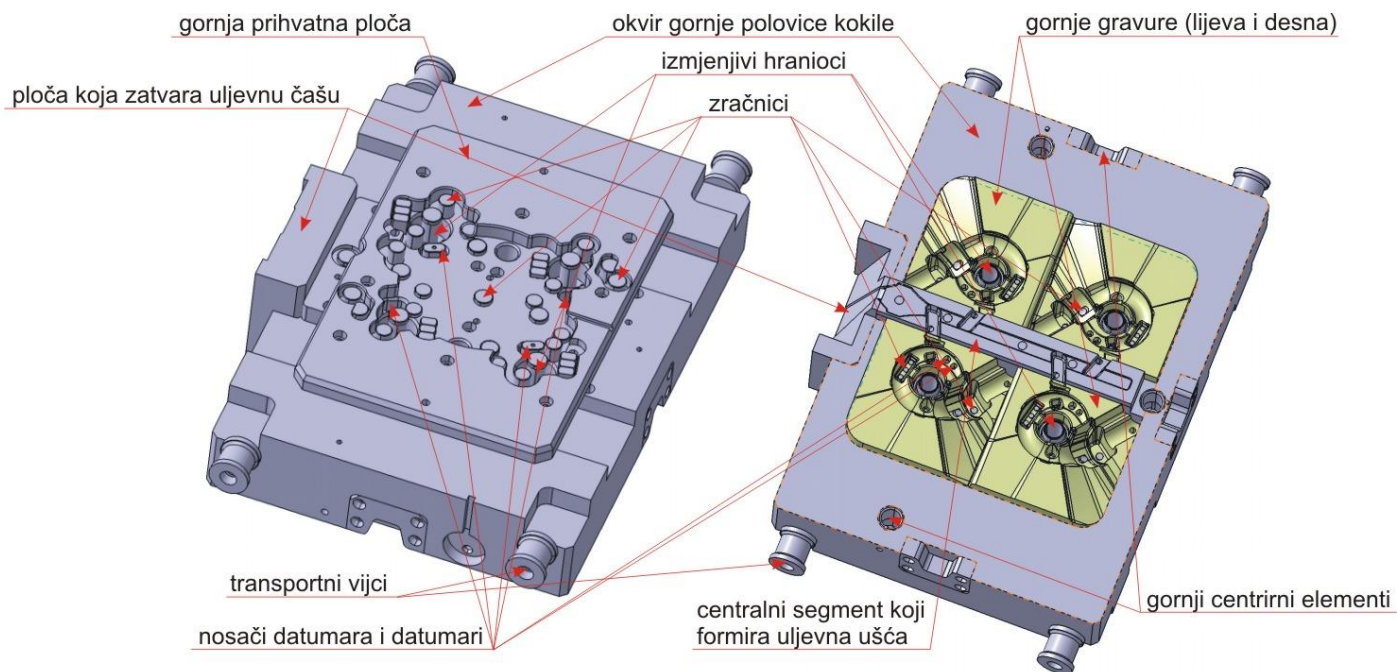
U ljevaonici Roč koriste se alati za gravitaciono lijevanje odnosno kokile sa dvije i četiri gravure. Mase tih kokila kreću se od 1000 kg do 1600 kg. Kokile se sastoje od tri glavna djela, a to su gornja i donja polovica sa uljevnom čašom, te izbacivački sklop, što se vidi na slici 51.



Slika 51. Kompletan alat (kokila) za gravitaciono lijevanje

Gornja polovica kokile za gravitaciono lijevanje sastoji se od sljedećih djelova:

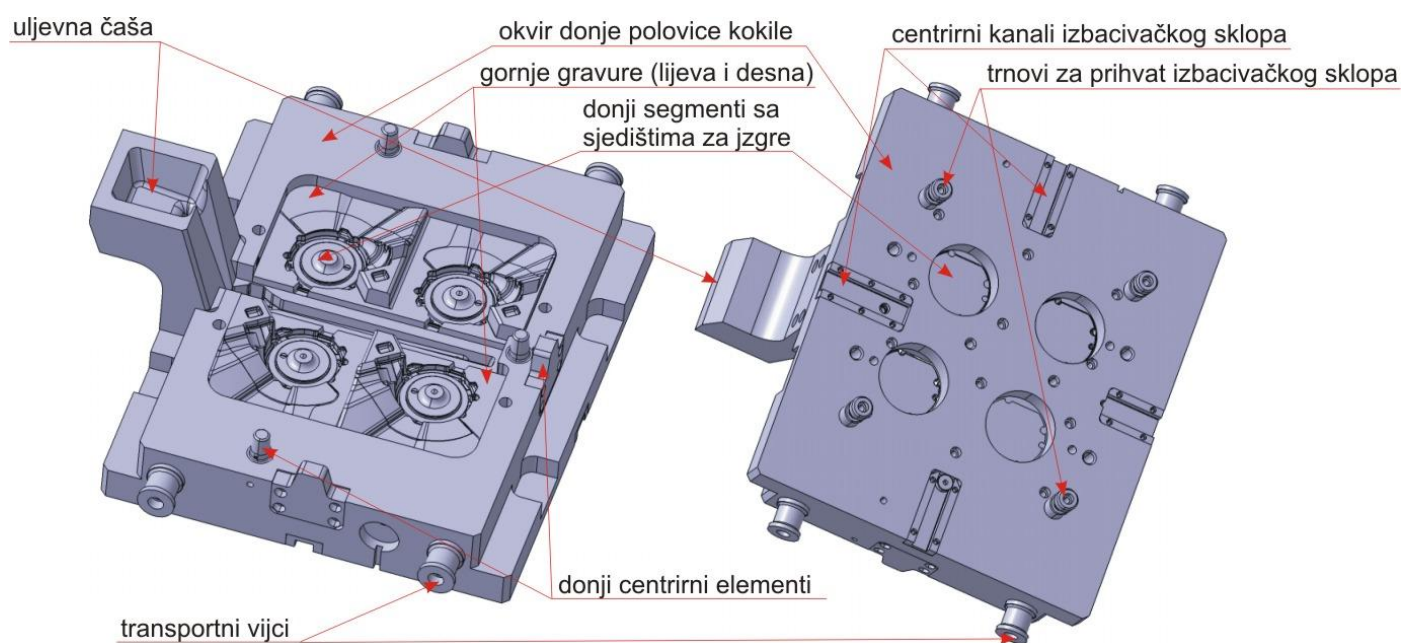
- okvira (kućišta) u kojem su pričvršćenje gornje gravure (lijeva i desna) i centralni segment koji formira uljevna ušća,
- gornje prihvatne ploče koja služi za prihvaćanje kompletne gornje polovice kokile za stroj pomoću pakni za stezanje,
- ploče koja zatvara uljevnu čašu,
- zračnika (trnova) koji služe za odvođenje plinova iz kokile koji nastaju prilikom ulijevanja slitine,
- izmjenjivih hranioca (pojila) čiji je zadatak da opskrbljuju, hrane kritične dijelove odljevaka,
- nosača datumara i datumara (trnovi sa ugraviranim brojevima) koji služe za označavanje datuma izrade odljevaka,
- gornjih centrirnih elemenata (puša) koji služe za centriranje gornje polovice u odnosu na donju polovicu prilikom zatvaranja kokile,
- transportnih vijaka koji služe za transport i manipulaciju gornje polovice kokile.



Slika 52. Gornja polovica kokile za gravitaciono lijevanje

Donja polovica kokile sastoji se od sljedećih dijelova:

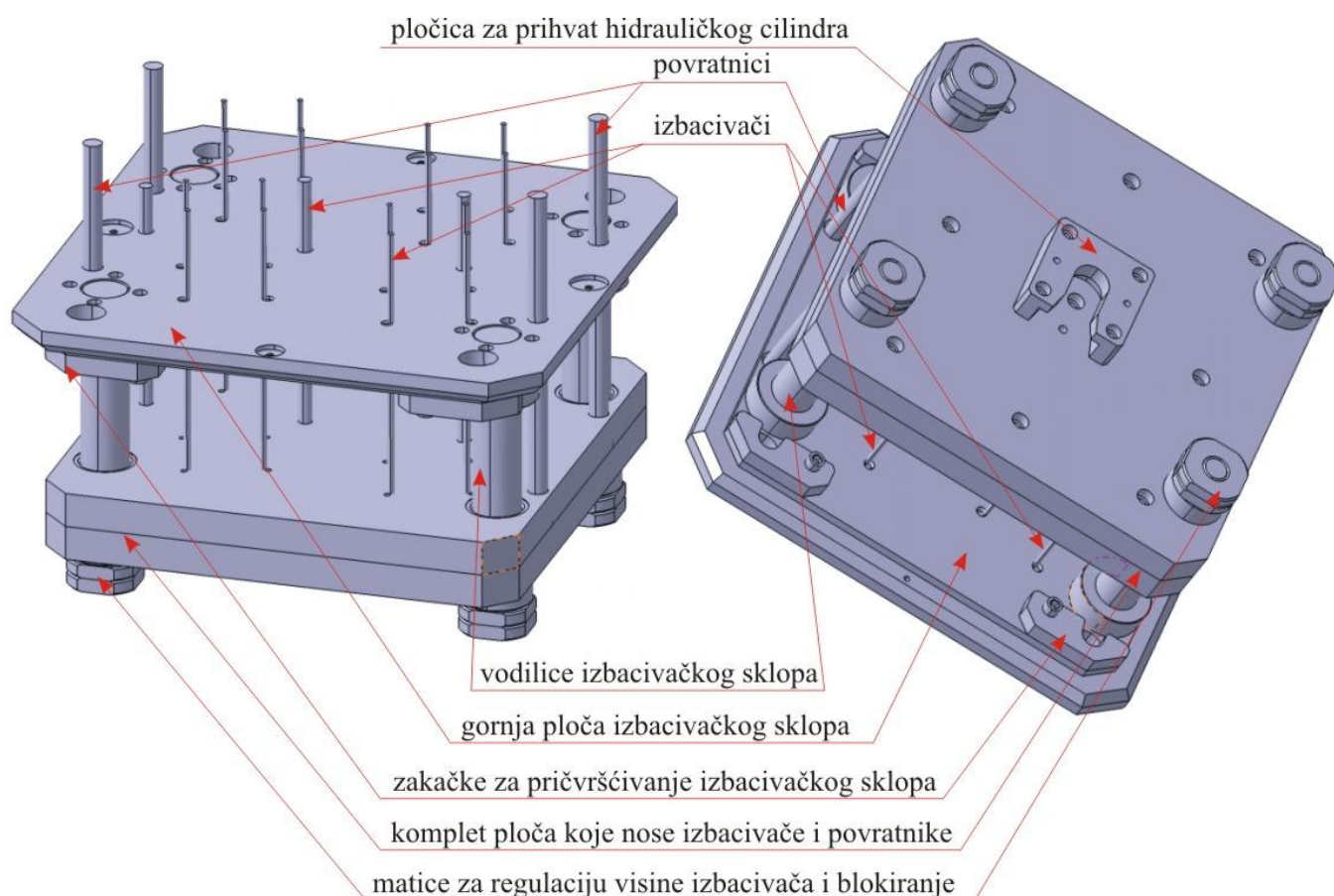
- okvira (kućišta) u kojem su pričvršćenje donje gravure (lijeva i desna) i centralni segment koji formira centralni uljevni kanal (razvodnik),
- uljevne čaše,
- donjih segmenata na kojima se nalazi sjedište za jezgre,
- centriranih kanala koji služe za centriranje izbacivačkog sklopa,
- trnova koji služe za pričvršćivanje izbacivačkog sklopa,
- transportnih vijaka koji služe za transport i manipulaciju donje polovice kokile.



Slika 53. Donja polovica kokile za gravitaciono lijevanje

Izbacivački sklop se sastoji od:

- četiri vodilice po kojima putuje izbacivački sklop u toku rada,
- osam matice za reguliranje i blokiranje visine izbacivača,
- gornje ploče koja služi za pozicioniranje na donju polovicu kokile i koja nosi četiri vodilice,
- četiri zakačke koje služe za pričvršćivanje izbacivačkog sklopa za donju polovicu kokile preko prihvatnih trnova koji se nalaze sa njene donje strane,
- komplet ploča koje nose izbacivače,
- pločice za spoj sa hidrauličkim cilindrom stroja koji podiže i spušta izbacivački sklop u toku rada,
- izbacivača koji izbacuju odljevke iz donje polovice kokile i četiri povratnika koji služe za povratak izbacivača u početni položaj.



Slika 54. Izbacivački sklop

Kokile se za stroj pričvršćuju pomoću osam pakni za stezanje, četiri gornje i četiri donje i to posebno gornja i donja polovica (slike 55 i 56).

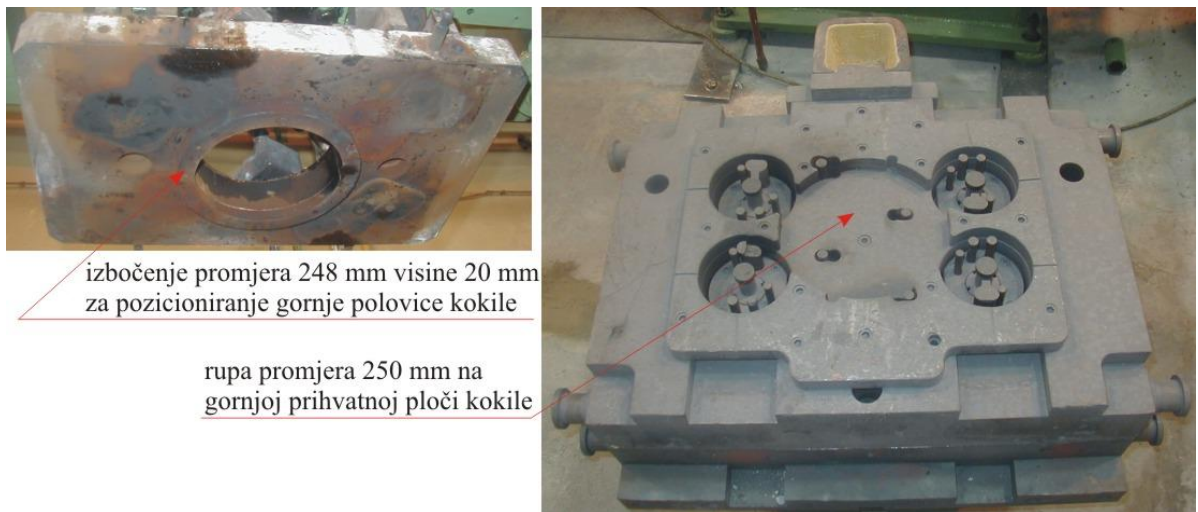


Slika 55. Pakna za prihvat gornje polovice kokile



Slika 56. Pakna za prihvat donje polovice kokile

Svaka gornja pakna za prihvat pričvršćena je sa po dva vijka M14×100, a ukupno je potrebno osam vijaka M14×100 za prihvat gornje polovice kokile. Gornja polovica kokile se na stroju pozicionira pomoću rupe promjera 250 mm koja se nalazi na gornjoj prihvatnoj ploči kokile i izbočenja promjera 248 mm visine 20 mm koje se nalazi na gornjoj prihvatnoj ploči stroja (slika 57)



izbočenje promjera 248 mm visine 20 mm  
za pozicioniranje gornje polovice kokile

rupa promjera 250 mm na  
gornjoj prihvatnoj ploči kokile

Slika 57. Pozicioniranje gornje polovice kokile na stroju

Donje pakne za prihvat pričvršćene su također sa po dva vijka M14×100, a ukupno je potrebno osam vijaka M14×100 za prihvat donje polovice kokile. Donja polovica kokile se, pomoću centrirnih kanala koji se nalaze sa njene donje strane i centrirnih klinova koji se nalaze na postolju, centrira na postolje stroja. Donje pakne za prihvat služe za sprječavanje podizanja donje polovice prilikom podizanja izbacivača u toku rada (slika 58).



klinovi za centriranje donje polovice kokile na postolje stroja

postolje stroja

Slika 58. Postolje stroja za kokilno lijevanje

### **4.3. Prikaz sadašnjeg načina izmjene kokilnih alata**

Obzirom na tipove premaza, tehnologiju kokilnog lijeva koja se koristi u ljevaonici Roč i stečenog iskustva, sa jednim kokilnim alatom, smije se producirati najviše šest smjena (48 sati), nakon čega je potrebno obnoviti kompletan premaz koji se u toku lijevanja troši. Kompletan kokilni alat, sa kojim se producira šest smjena, skida se sa postolja stroja za lijevanje i na njegovo mjesto postavlja novo premazani kokilni alat. To se ponavlja svakih šest smjena ili manje u slučaju nekih vanrednih situacija kao što su realizacija kupčevih narudžbi, nastanak oštećenja na alatima i slično. Ovisno od realizacije kupčevih narudžbi, skinuti alat se odlaže na police za alate, gdje se na njega stavlja pločica sa statusom "ZA PREMAZIVANJE" ili ga je potrebno na novo premazati i vratiti u proizvodnju.

Za ponovno premazivanje potrebno je kokilu pripremiti i to se odvija u tri faze:

- Rastavljanje odnosno priprema kokile za operaciju premazivanja,
- Operacija premazivanja kokile,
- Sklapanje odnosno priprema kokile za produkciju.

#### **4.3.1. Rastavljanje odnosno priprema kokile za operaciju premazivanja**

Rastavljanje odnosno priprema kokile za operaciju premazivanja je postupak kod kojeg se kokila rastavi na osnovne dijelove, a to su gornja polovica, donja polovica i izbacivački sklop. Rastavljanje kokile vrši se na zato predviđenim mjestima odnosno kraj police za alate.

Izbacivački sklop se ne premazuje, on se stavlja sa strane, na policu za alate, (slika 59), s time da se na njemu provjere izbacivači i povratnici na eventualna oštećenja, kao što su pukotine, savijenost i slično.

Donja polovica kokile odvajanjem od gornje polovice i izbacivačkog sklopa je slobodna i spremna za otpremu na operaciju premazivanja (slika 60).

Iz gornje polovice kokile potrebno je izvaditi sve zračnike, nosače datumara sa datumarima i izmjenjiva pojila. Svi zračnici, datumari i izmjenjiva pojila odlažu se u zato predviđene metalne kutije, te sve zajedno sa gornjom i donjom polovicom kokile otprema se na operaciju premazivanja.



Slika 59. Polica za alate



- izbacivački sklop
- metalna kutija za zračnike,  
datumare i izmjenjive hraniocce
- donja polovica kokile

Slika 60. Rastavljeni kokilni alat

### 4.3.2. Operacija premazivanja kokile

Kompletan postupak premazivanja odvija se u posebnoj prostoriji koja je odvojena od ostalog dijela proizvodnje. Operacija premazivanja kokile je postupak gdje se prvo svaka polovica kokile dobro očisti od ostataka starog premaza, nalijepljenog aluminija i ostalih nečistoća. To se obavlja u kabini stroja za pijeskanje "BANFI" (slika 61). Kao sredstvo za pijeskanje koristi se mješavina aluminijske sačme veličine 0,8 mm i kvarcnog pijeska veličine zrna 0,17 mm (slika 62). Svaka polovica alata se posebno pijeska.



Slika 61. Stroj za pijeskanje "BANFI"



Slika 62. Medij za pijeskanje (mješavina aluminijske sačme i kvarcnog pijeska)

Nakon pijeskanja ponovno svaka polovica posebno ide u peć na zagrijavanje. Zagrijava se na temperaturi od  $360 \pm 20^\circ\text{C}$  u trajanju od  $100 \pm 10$  min. Nakon zagrijavanja, dijelovi kokile se premazuju u zato predviđenoj kabini (slika 63).



Slika 63. Peć za zagrijavanje (lijevo) i kabina za premazivanje (desno)

Temperatura kokile prije početka premazivanja mora biti  $220 \pm 20^\circ\text{C}$ , što se kontrolira ručnim pirometrom (slika 64). Premazivanje se odvija prema propisanom tehnološkom postupku za pojedinu poziciju. Po završetku premazivanja dijelovi kokile otpremaju se na sklapanje.



Slika 64. Ručni pirometar

### 4.3.3. Sastavljanje odnosno priprema kokile za produkciju

Sastavljanje odnosno priprema kokile za produkciju je postupak kod kojeg se svi rastavljeni dijelovi ponovno sastave u cjelinu odnosno kokilni alat. Sastavljanje se odvija na istom mjestu gdje i rastavljanje. Prilikom sastavljanja, sve dijelove koji se u toku rada kokile kreću, vodilice, izbacivače i povratnike, potrebno je podmazati. Provjeri se i visina izbacivača u donjoj polovici kokile i ako je potrebno korigira se. Tako kompletiran kokilni alat spreman je za vraćanje u proizvodnju, te se odlaže na policu sa premazanim alatima i na njega se objesi pločica sa statusom "PREMAZANO" (slika 65).



Slika 65. Polica za premazane alate

## 4.4. Strojevi za lijevanje

Strojevi za lijevanje tehnologijom kokilnog gravitacijskog lijevanja mogu biti podjeljeni na više načina:

- prema načinu lijevanja, doziranja taline (ručni i automatski)
- prema diobenoj podjeli alata, prihvatu kokile i načinu otvaranja (vertikalni i horizontalni)
- prema načinu rada (automatski, poluautomatski, ručni)
- prema rasporedu i broju strojeva (samostalni, linijski, karusel)
- prema vrsti pogona stroja (hidraulični, pneumatski)

U Cimosu (PC6) koristi se linijski raspored strojeva sa linijskim dozatorom taline (robotom).

To su linije za lijevanje:

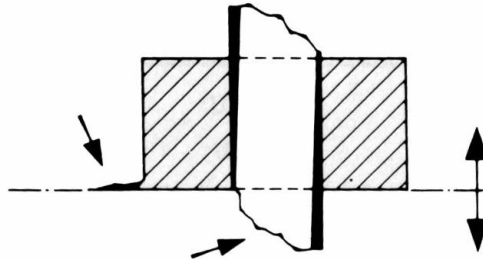
- “FATALUMINIJ” – linija sa 2 kokilna mjesta s jednim linearnim dozatorom
- “GLOBAL “ - linija sa 4 kokilna mjesta s jednim linearnim dozatorom
- “CIMOS-1” - linija sa 4 kokilna mjesta s jednim linearnim dozatorom



Slika 66. Linija za lijevanje CIMOS -1

## 4.5. Ljevačke pogreške

### 4.5.1. Srhovi na spojevima



Slika 67. Nastajanje srhova

Izbočeni srhovi nepravilne debljine okomiti na jednu od površina odljevka pojavljuju se duž spojeva ili ravnina dijeljenja kalupa, na naslonu jezgre ili bilo gdje se dijelovi kalupa spajaju.

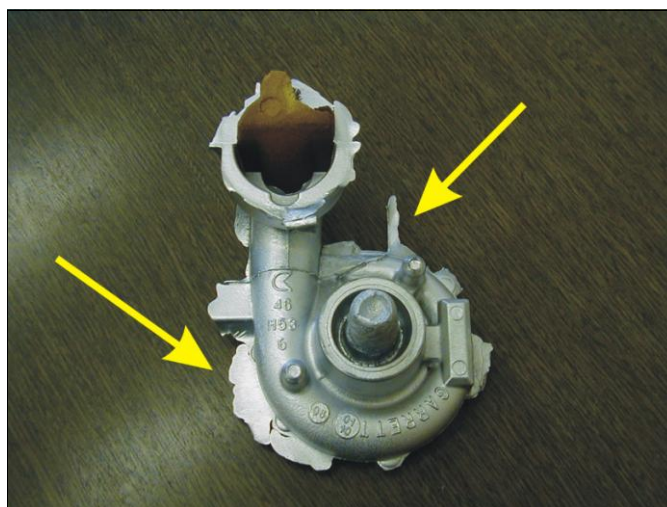
Međutim, glavne dimenzije nisu promijenjene.

#### *Uzrok:*

Zazor između elemenata kalupa (oštećeni rubovi), kao i loše prilagođeni dijelovi kalupa.

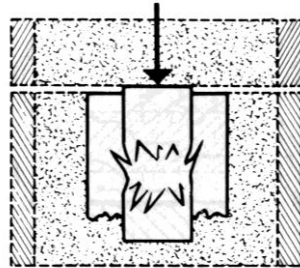
#### *Akcije:*

- Veća pažnja alatu i izradi jezgre.
- Kontrola dimenzija alata i jezgre
- Pažnja kod sklapanja alata



Slika 68. Prikaz srhova

#### 4.5.2. Slomljena ili urušena jezgra



Slika 69. Nastajanje slomljene jezgre

Nepravilne izbočine koje imaju izgled loma i nalaze se na unutrašnjim konturama odljevka oblikovanih jezgrom.

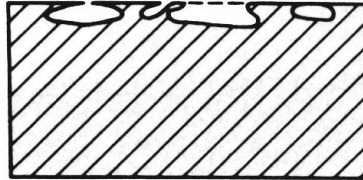
##### *Uzrok:*

- Slaba jezgra, nepravilno upuhavanje jezgre, nepažljiva izrada jezgre, oštećena jezgrena kutija
- Lom jezgre tijekom rukovanja - nepažljiv transport i rukovanje
- Oštećenje tijekom postavljanja jezgre ili zatvaranja alata: loše dimenzijsko slaganje, nedovoljno zazora, nepravilan oslonac jezgre, krivo zatvaranje alata.
- Oštećenje tijekom lijevanja i snažan udar taline na neke dijelove jezgre, visok statički tlak taline na jezgru, neodgovarajući oslonac jezgre.



Slika 70. Prikaz slomljene jezgre

### 4.5.3. Površinske i podpovršinske šupljine

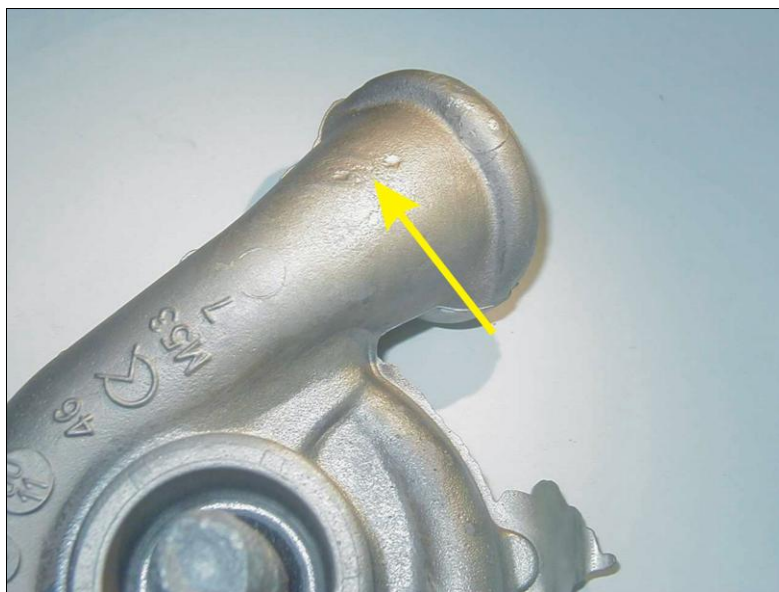


Slika 71. Nastajanje površinskih i podpovršinskih šupljina

Šupljine čije su stijenke obično fine i zaobljene, često u obliku spljoštenih mjehura sa zaobljenim kutevima, locirane kao samostalne ili u grupama u blizini površine odljevka.

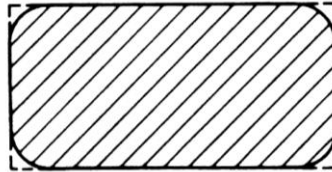
#### *Mogući uzroci:*

- Nedovoljna propusnost jezgre
- Punjenje je presporo ili je talina prehladna
- Kod tlačnog lijevanja: zahvaćanje zraka, previsoka temperatura alata, isparavanje maziva
- Zračni mjehuri koji su išli prema gore, ali nisu mogli izaći van kalupa, bilo zbog nedostatka propusnosti ili zbog skrutnute kore odljevka.



Slika 72. Prikaz nastalih šupljina

#### 4.5.4. Nedovoljna zalivenost



Slika 73. Nedovoljna zalivenost u kutevima

Odljevak je pun, osim u oštrim kutevima koji su više ili manje zaobljeni.

##### *Mogući uzroci:*

- nedostatak fluidnosti usljed preniske temperature ulijevanja
- sporo punjenje kalupne šupljine
- loše odzračivanje
- niska temperatura alata

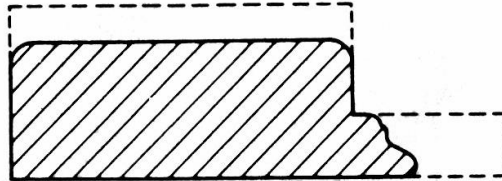
##### *Akcije:*

- održavati odgovarajuću temperaturu taline
- promijeniti uljevni sustav
- povećati temperaturu alata
- povećati odzračivanje



Slika 74. Prikaz nedovoljne zalivenosti

#### 4.5.5. Nezalivenost



Slika 75. Prikaz nezalivenosti

Dio odljevka nedostaje, obično u gornjoj polovici u dijelu koji je dalje od ulaza taline u šuplinu.

Površina koja zaokružuje nedostajeći dio je zaobljena. Uljevni sustav je pun.

##### *Mogući uzroci:*

- nedovoljna temperatura ulijevanja i nedovoljna fluidnost
- loš položaj privodnika
- niska temperatura alata ili loše odzračivanje
- pomicanje jezgre



Slika 76. Dio odljevka koji nedostaje



Slika 77. Nezalivenost djela

## 5 Zaključak

Svoju sam Stručnu praksu II odrađivala u postrojenjima P.P.C. Buzet, na području Buzeta i Roča. U procesu proizvodnje proizvoda P.P.C. Buzet d.o.o. se javlja u ulozi razvojnog dobavljača koji djeluje u području ukupnog životnog ciklusa proizvoda od planiranja, razvoja, industrijalizacije i proizvodnje, do post prodajnih usluga i reciklaže. S velikim ulaganjima u opremu i tehnologiju, P.P.C. Buzet je postao suvremeni industrijski kompleks s modernom tehnologijom, modernim proizvodnim kapacitetima i kadrovima koji prate razvoj industrijskih metoda, organizacije i osiguranja kvalitete proizvoda. Upravo sam iz tih razloga odabrala postrojenja CIMOS-a kao mjesto na kojem ću odraditi svoju stručnu praksu, te nisam požalila ni jednog trenutka. Prvi sam tjedan boravila u mjernom laboratoriju i bavila se mjerenjem hrapavosti površine nosača ležaja, sljedeći sam tjedan pratila proces zavarivanja nosača kabla na robotu za zavarivanje, dok sam zadnji tjedan svoje prakse boravila u postrojenjima CIMOS-a u Roču te saznala sve o tehnologiji kokilnog gravitacijskog lijeva. U ovome sam izvještaju prikazala i iznijela samo mali dio velikog spektra novih informacija koje sam saznala zahvaljujući veoma susretljivom mentoru Vedranu Žepini i kolegici iz ureda Jasni Stanković. Znanje stečeno tijekom prve 3 godine moga studijskog obrazovanja uvelike mi je pomoglo te sam ga uspješno mogla primjeniti na konkretnim primjerima u praksi. Veoma sam zadovoljna odrađenom stručnom praksom te nemam nikakvih zamjerki, već samo mogu reći da mi je bilo iznimno zadovoljstvo raditi sa timom stručnih mladih ljudi koji su uvijek spremni pomoći te nesebično podijeliti svoje znanje sa nama studentima koji to s radošću i veseljem prihvaćamo i upijamo.



[www.riteh.uniri.hr](http://www.riteh.uniri.hr)  
[zoran.jurkovic@riteh.hr](mailto:zoran.jurkovic@riteh.hr)  
tel.: +385 51 651 466  
fax: +385 51 651 468

## Reference

- [1] [www.mahr.com](http://www.mahr.com)
- [2] „Elementi strojeva“, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Split, prof.dr.sc. Damir Jelaska
- [3] Privatni dokumenti, P.P.C. Buzet, 2012

## Popis slika

| Br.slike  | Naziv slike  | Br.stranice |
|-----------|--|-------------|
| Slika 1.  | Grafički prikaz udjela proizvodnje                                       | 3           |
| Slika 2.  | Pogled na lokaciju u Roču  | 4           |
| Slika 3.  | Pogled na lokaciju u Buzetu  | 4           |
| Slika 4.  | Osi mjenjača   | 5           |
| Slika 5.  | Polužje za izbor brzina  | 5           |
| Slika 6.  | Odljevci kokilnog lijeva   | 5           |
| Slika 7.  | Odljevci tlačnog lijeva  | 5           |
| Slika 8.  | Stezna naprava za stezanje u dva položaja                                | 6           |
| Slika 9.  | Glodalo  | 7           |
| Slika 10. | Gornja površina komada   | 7           |
| Slika 11. | Donja površina komada  | 7           |
| Slika 12. | Alat za bušenje  | 8           |
| Slika 13. | Izbušena rupa na komadu  | 8           |
| Slika 14. | Perthometar  | 9           |
| Slika 15. | Prikaz perthometra s naznačenim djelovima                                | 10          |
| Slika 16. | Intervali mjerenja   | 11          |
| Slika 17. | Perthometar, na slici je prikazan ekran za očitavanje dobivenih mjerenja | 12          |
| Slika 18. | Ticalo za mjerenje hrapavosti i pripadajući nosač                        | 12          |
| Slika 19. | Prikaz komada u pripremi za mjerenje                                     | 13          |
| Slika 20. | Mjerenje gornje površine komada  | 13          |
| Slika 21. | Prikaz rezultata mjerenja na ekranu                                      | 14          |
| Slika 22. | Grafički prikaz krivulje hrapavosti                                      | 14          |
| Slika 23. | Mjerenje donje površine komada   | 15          |
| Slika 24. | Prikaz rezultata mjerenja na ekranu                                      | 16          |
| Slika 25. | Grafički prikaz krivulje hrapavosti                                      | 16          |
| Slika 26. | Priprema komada za mjerenje izbušene rupe                                | 17          |
| Slika 27. | Mjerenje pozicije komada izbušene rupe                                   | 17          |
| Slika 28. | Prikaz rezultata mjerenja na ekranu                                      | 18          |
| Slika 29. | Grafički prikaz krivulje hrapavosti                                      | 18          |
| Slika 30. | Mjerenje pozicije komada druge rupe                                      | 19          |
| Slika 31. | Prikaz rezultata mjerenja druge rupe na ekranu                           | 19          |
| Slika 32. | Grafički prikaz krivulje hrapavosti                                      | 20          |
| Slika 33. | Isječak iz nacrtu (Prilog 1)   | 21          |
| Slika 34. | Stezna naprava   | 22          |
| Slika 35. | Prikaz Poka Yoke   | 25          |
| Slika 36. | Prikaz pločice   | 25          |
| Slika 37. | Prikaz mostića i Poka Yoke   | 26          |
| Slika 38. | Prikaz 1. stezanja   | 26          |
| Slika 39. | Pozicioniranje cijevi  | 26          |
| Slika 40. | Kontrola cijevi  | 26          |
| Slika 41. | Prikaz 2.stezanja  | 27          |
| Slika 42. | Prikaz 3.stezanja  | 27          |
| Slika 43. | Primjer označavanja gnijezda   | 28          |
|           |  | 55          |

|  |    |
|--|----|
| Slika 44. Prikaz pozicije pomične letve  | 29 |
| Slika 45. Etaloni u ležištu  | 30 |
| Slika 46. Aktivirane led-diode   | 30 |
| Slika 47. Skidanje etalona iz ležišta naprave                                  | 31 |
| Slika 48. Ispadanje kuglice iz etalona   | 31 |
| Slika 49. Otvor sakupljača kuglica   | 32 |
| Slika 50. Simulacija "MAGMA" odlivenog grozda –"grapa" sa 2 odljevka KTK       | 34 |
| Slika 51. Kompletan alat (kokila) za gravitaciono lijevanje                    | 36 |
| Slika 52. Gornja polovica kokile za gravitaciono lijevanje                     | 37 |
| Slika 53. Donja polovica kokile za gravitaciono lijevanje                      | 38 |
| Slika 54. Izbacivački sklop  | 39 |
| Slika 55. Pakna za prihvat gornje polovice kokile                              | 40 |
| Slika 56. Pakna za prihvat donje polovice kokile                               | 40 |
| Slika 57. Pozicioniranje gornje polovice kokile na stroju                      | 41 |
| Slika 58. Postolje stroja za kokilno lijevanje                                 | 41 |
| Slika 59. Polica za alate  | 43 |
| Slika 60. Rastavljeni kokilni alat   | 43 |
| Slika 61. Stroj za pijeskanje "BANFI"  | 44 |
| Slika 62. Medij za pijeskanje (mješavina aluminijske sačme i kvarcnog pijeska) | 44 |
| Slika 63. Peć za zagrijavanje (lijevo) i kabina za premazivanje (desno)        | 45 |
| Slika 64. Ručni pirometar  | 45 |
| Slika 65. Polica za premazane alate  | 46 |
| Slika 66. Linija za lijevanje CIMOS -1   | 47 |
| Slika 67. Nastajanje srhova  | 48 |
| Slika 68. Prikaz srhova  | 48 |
| Slika 69. Nastajanje slomljene jezgre  | 49 |
| Slika 70. Prikaz slomljene jezgre  | 49 |
| Slika 71. Nastajanje površinskih i podpovršinskih šupljina                     | 50 |
| Slika 72. Prikaz nastalih šupljina   | 50 |
| Slika 73. Nedovoljna zalivenost u kutevima                                     | 51 |
| Slika 74. Prikaz nedovoljne zalivenosti  | 51 |
| Slika 75. Prikaz nezalivenosti   | 52 |
| Slika 76. Dio odljevka koji nedostaje  | 52 |
| Slika 77. Nezalivenost djela   | 52 |

## Popis tablica

| Br.tablice | Naziv tablice                                 | Br.stranice |
|------------|---|-------------|
| Tablica 1. | Dnevik rada                                   | 5           |
| Tablica 2. | Rezultati hrapavosti prve mjerene površine    | 15          |
| Tablica 3. | Rezultati hrapavosti druge mjerene površine   | 16          |
| Tablica 4. | Rezultati hrapavosti treće mjerene površine   | 18          |
| Tablica 5. | Rezultati hrapavosti četvrte mjerene površine | 20          |
| Tablica 6. | Parametri zavarivanja                         | 24          |

## Popis dijagrama

| Br.dijagrama | Naziv dijagrama                 | Br.stranice |
|--------------|---------------------------------|-------------|
| Dijagram 1.  | Blok dijagram uređaja s ticalom | 10          |
| Dijagram 2.  | Sinoptika procesa               | 35          |