

[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: 2010./2011.**



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

**Student: Josip Krizmanić**  
**Matični broj studenta: 0069047204**  
**Studijska godina: II.**  
**Modul: Sveučilišni preddiplomski studij strojarstva**

**Ime akademskoga mentora: doc. dr. sc. Zoran Jurković**  
**Ime industrijskoga mentora: dipl. psih. Deana Vrban, prof.**

**2011., Buzet**



## 1. Opće informacije

| Student  |                                   |  |                       |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------|
| Ime studenta: Josip Krizmanić                              |                                   | Studijska razina: <input checked="" type="checkbox"/> Preddiplomski <input type="checkbox"/> Diplomski |                       |
| Matični broj: 0069047204                                   | Adresa e-pošte: jkrizman@riteh.hr |  | Telefon: 098/945-9507 |
| Razdoblje prakse   | Od: 25.03.2011.                   | Do: 24.06.2011.  | 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  |                                   |  |                       |
| URL: <a href="http://www.cimos.eu">http://www.cimos.eu</a> |                                   |  |                       |
| Adresa: Most 24  |                                   | Grad: Buzet  |                       |
| Ime industrijskoga mentora: Deana Vrban                    |                                   | Pozicija: koordinator osposobljavanja i razvoja kadrova  |                       |
| Adresa e-pošte: deana.vrban@timos.eu                       |                                   | Broj telefona: 052/610 814   |                       |

## 2. Zahvalnice

Riječi zahvale upućujem poduzeću P.P.C. d.o.o. koji mi je omogućio mi obavljanje stručne prakse, gosp. Jerku Bartoliću i gosp. Veljku Ličaniću koji su mi svojim znanjem i iskustvom olakšali obavljanje stručne prakse, industrijskoj mentorici Deani Vrban, šefu tehnologija Sandru Fakinu, mentorima Nikoli Poropatu i Deanu Mendikoviću te cijelom odjelu proizvodnih tehnologija na pruženoj podršci, stručnoj pomoći i korisnim savjetima koji su mi olakšali pohađanje i izvršavanje stručne prakse.



## 3. Uvod

### 3.1 Uvod o stručnoj praksi I

Tokom ili po završetku IV. semestra sveučilišnog preddiplomskog studija strojarstva studenti su dužni obaviti stručnu praksu u trajanju od 15 dana, tj. 120 radnih sati. Stručnu praksu obavljao sam u poduzeću P.P.C. d.o.o. u Buzetu u razdoblju od 25. ožujka do 24. lipnja 2011. godine.

Po dolasku u poduzeće upoznao sam se s radnim osobljem, službama, odjelima, proizvodima te načinom rada poduzeća. Pošto sam završio srednju školu tehničkog usmjerenja ovo mi nije bio prvi put da obavljam stručnu praksu, ali mi je bio prvi put u ovom poduzeću. Prilikom obilaska poduzeća susreo sam se s raznim nacrtima, proizvodnim procesima, alatima i strojevima od kojih sam se s većinom po prvi put susreo.

Moj glavni zadatak bio je pobliže se upoznati s proizvodnim procesima koji obuhvaćaju sve operacije od ideje do izrade gotovog proizvoda koje će mi koristiti u mojem daljnjem obrazovanju i pomoći mi u razumijevanju dosad stečenom teoretskom znanju kojem sam pridodao neophodno praktično iskustvo s kojim upotpunjujem svoje cjelokupno znanje.

### 3.2 Uvod o poduzeću u kojem se obavljala stručna praksa

Priča o CIMOS-u započinje još davne 1958. godine kada su u kontakt stupila poduzeća za proizvodnju motornih vozila TOMOS i francuska automobilska tvrtka CITROEN. Pregovori dviju tvrtki rezultirali su potpisivanjem ugovora o međusobnoj kooperaciji 1959. godine. Nakon niza godina zajedničke suradnje dvije tvrtke su 1964. godine potpisali prvi ugovor o industrijskoj kooperaciji, koji je bio baza za razvijanje jedne nove djelatnosti u okviru automobilske industrije, a to je bila proizvodnja auto-dijelova za CITROEN-ove potrebe u Francuskoj. Pošto se je s godinama razvijala proizvodnja, sukladno tome i montaža je doživljavala porast te se ukazala potreba za otvaranjem novih pogona te je 1972. godine otvoren proizvodni pogon u Buzetu. Iste godine, 15. ožujka potpisan je ugovor o zajedničkom ulaganju kapitala između TOMOS-a, ISKRE i CITROEN-a te je nastalo poduzeće CIMOS. Nakon potpisivanja ugovora, CIMOS je zabilježio veoma velike uspjehe u radu te je već prve godine znatno povećao izvoz i nametnulo se na tržištu kao jedno od najprestižnijih tvrtki svoga vremena na ovom području. CIMOS je godinama unaprijeđivao svoje procese i postrojenja, bilježio rast proizvodnje i izvoza te je 1996. godine ustrojen i reorganiziran kroz dioničko društvo. U sljedećem periodu od 10 godina, CIMOS je utrostručio svoje prihode te se proširio sa 4 društva (2001. godine) na čak 24 društva (2007. godine). Daljnjim strateškim planovima tvrtka ima vizije znatno povećati svoje prihode djelovanjem u četiri stabilna i dobro upravljana poslovna područja (automotive, energetika, poljoprivreda i strojogradnja) te ostvariti 8% povrata na kapital što bi dodatno učvrstilo CIMOS-u status jednog od najrazvijenijeg poduzeća u ovom djelu Europe.

### **P.P.C. Buzet d.o.o.**

P.P.C. Buzet d.o.o. sastavni je dio poslovnog sistema CIMOS d.d. Kopar koji posluje na dvjema lokacijama, Buzet i Roč, te trenutno zapošljava 600-tinjak djelatnika. Proizvodni program poduzeća čini proizvodnja dijelova motora i sklopova, elemenata iz skupine sustava za kočnje, 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.

Konstrukcija, razvoj i proizvodnja samog proizvoda vrši se uz pomoću najsuvremenijih programskih paketa kao što su DS CATIA, Pro Engineer, DS Simulia, Autodesk AutoCAD te modificiranu programsku aplikaciju SAP koja služi za materijalno poslovanje unutar kompletnog poslovnog sustava.



Slika 3.1. - Logotipovi programskih aplikacija koje se koriste u poduzeću

Potvrdu kvalitete i prepoznatljivost osim samih proizvoda potvrđena je posjedovanjem mnogobrojnih certifikata koji osiguravaju kvalitetu proizvodnih sustava.



Slika 3.2. - Stečeni certifikati poduzeća

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.



Slika 3.3. - Lokacija P.P.C.-a Buzet

- **Lokacija Buzet**

Na lokaciji u Buzetu postoje 5 različitih tehnologija koje se koriste u proizvodnim procesima. Neke od glavnih tehnologija koje se koriste u proizvodnim centrima P.P.C. Buzet d.o.o. su slijedeće:

- Obrada aluminija odvajanjem čestica
- Površinska zaštita (galvanika, kataforeza)
- Toplinska obrada čelika i aluminija
- Montaža čeličnih i ostalih dijelova
- Tlačno lijevanje aluminija
- Zavarivanje



Slika 3.4. - Tlačno lijevanje aluminija

Neki od primarnih proizvoda koji se proizvode u P.P.C.-u:

- Nosači pumpi i motora
- Nosači kompresora i alternatora
- Nosači pedálnih sklopova
- Osovine i ručice
- Kućišta turbokompresora
- Kućišta pumpi i filtera



Slika 3.5. - Pedale nožnih kočnica

- **Lokacija Roč**

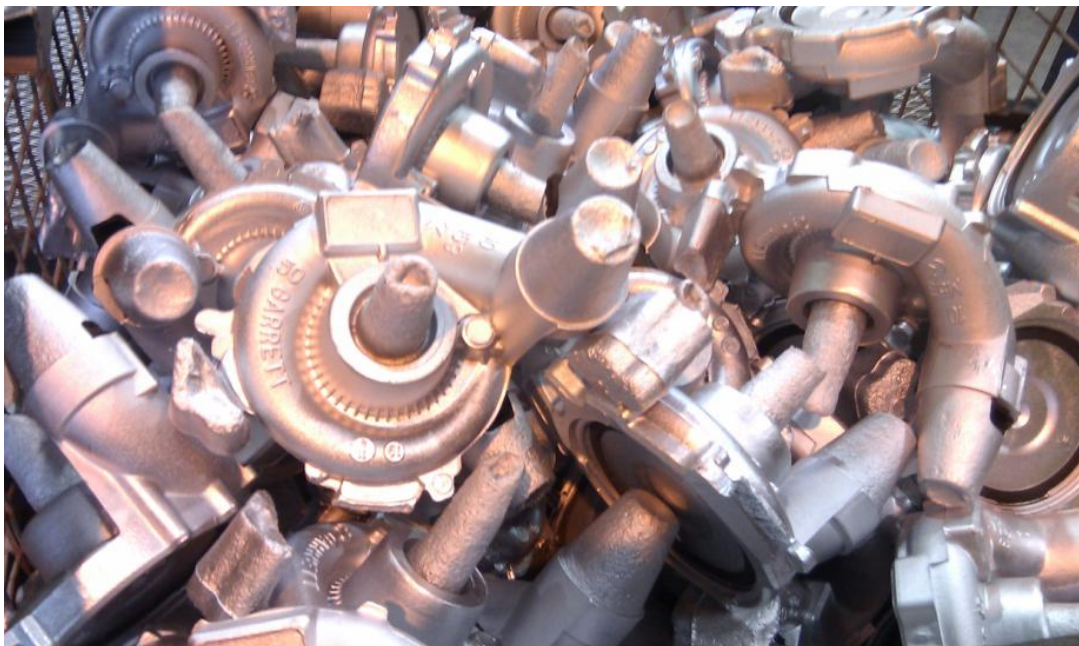
U sklopu P.P.C.-a u Roču nalazi se ljevaonica u kojoj postoje 3 različite tehnologije lijevanja: gravitacijsko, tlačno i niskotlačno lijevanje aluminija te izrada pješčanih jezgri za gravitacijsko lijevanje koje se kasnije koriste pri izradi gotovih proizvoda kao što su kućišta turbokompresora.



Slika 3.6. - Lokacija P.P.C.-a Roč



Slika 3.7. - Primjer pješčane jezge



Slika 3.8. - Primjer odlivenog proizvoda

## 4. Ciljevi PSP-a (programa studentske prakse) i metodologija

Prilikom dolaska u poduzeće u svrhu obavljanja stručne prakse odmah sam od industrijskih mentora dobio smjernice i plan rada održavanja stručne prakse koji je bio podijeljen u 3 perioda.

- I. period izvođenja stručne prakse u razdoblju od 25.03. do 26.04.2011.

- Upoznavanje s poduzećem, njegovim ustrojem, radnim osobljem, službama i odjelima.
- Prezentacija o povijesti, ustroju i načinu rada poduzeća.
- Kratki prezentacija lijevanja (u P.P.C.-ovoj internoj školi lijevanja)
- Predavanja iz zaštite na radu i polaganje 3 ispitnih modula:
  - modul opće zaštite na radu,
  - modul zaštite od požara i
  - modul prve pomoći i zaštite.
- Prezentacija osnovnog rada u SAP-u

- II. period izvođenja stručne prakse u razdoblju od 27.04 do 13.05.2011.

Drugi period stručne prakse obavljao sam u P.P.C.-u na lokaciji u Buzetu.

- Upoznavanje i kratka prezentacija odjela za obradu odvajanja čestica
- Sudjelovanje i praćenje procesa obrade odvajanje čestica:
  - Tokarenje
  - Glodanje
  - Urezivanje navoja
  - Zakivanje
  - Čišćenje izradaka

- III. period izvođenja stručne prakse u razdoblju od 20.05. do 17.06.2011.

Treći period stručne prakse obavljao sam u P.P.C.-u na lokaciji u Roču.

- Upoznavanje i kratka prezentacija lijevaonice u Roču
- Sudjelovanje, praćenje i analiza procesa lijevanja:
  - Kokilno (gravitacijsko) lijevanje
  - Tlačno lijevanje
  - Niskotlačno lijevanje
- Sudjelovanje i praćenje procesa toplinske obrade aluminijskih
- Sudjelovanje i praćenje procesa izrade pješčanih jezgri
- Analiza kontrole kvalitete (poroznosti) odljevaka pomoću X- zraka i mikroskopa

## 5. Opis posla

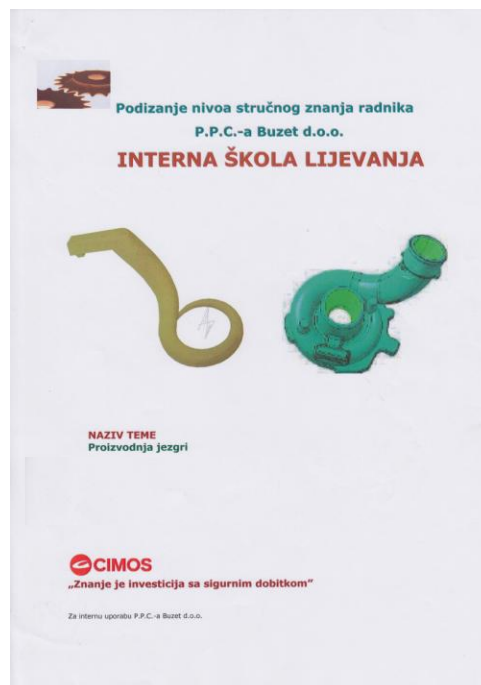
### I. period izvođenja stručne prakse

#### 5.1. Kratka prezentacija poduzeća, polaganje stručnog tečaja zaštite na radu, kratka prezentacija lijevanja u P.P.C.- ovoj internoj školi lijevanja te prezentacija rada u SAP operacijskom sustavu za materijalno poslovanje poduzeća

Po dolasku u poduzeće, industrijska mentorica Deana Vrban ukratko mi je predstavila poduzeće, njegov ustroj i radno osoblje putem powerpoint prezentacije. Nakon kratke prezentacije trebao sam položiti stručni tečaj zaštitu na radu kako bi se upoznao sa svim eventualnim rizicima i opasnim situacijama u kojim sam se mogao naći da se nisam pridržavao sigurnosnih pravila te mogao nesmetano obavljati stručnu praksu u pogonima i odjelima P.P.C.-a u Buzetu i Roču . Tako sam zajedno s ostalim praktikantima, pohađao predavanja iz zaštite na radu te naposljetku i položio stručni tečaj zaštite na radu kroz 3 modula: opća zaštita na radu, zaštita od požara te modula prve pomoći i zaštite s postotkom uspješnosti od 98%. Idućeg dana, nakon položene zaštite na radu, industrijska mentorica, Deana Vrban dodijelila mi je mentore Nikolu Poropata i Deana Mendikovića koji su me usmjeravali, podučavali, pratili moje napredovanje i provjeravali ispunjavam li radne zadatke koji su mi tijekom izvođenja stručne prakse bili dodijeljeni.

Tako sam saznao da ću prvi period (tjedan) izvođenja stručne prakse odrađivati u proizvodnim pogonima P.P.C.-a u Buzetu zajedno s mentorima Nikolom Poropatom i Deanom Mendikovićem, drugi period obavljati s mentorom Nikolom Poropatom u odjelu za obradu odvajanja čestica koji se nalazi u Buzetu te posljednji, treći period stručne prakse obavljati s mentorom Deanom Mendikovićem u ljevaonici u Roču.

Nakon upoznavanja s mentorima i planom obavljanja stručne prakse, mentor Dean Mendiković održao je kratku prezentaciju o lijevanju koju sam pohađao zajedno s ostalim praktikantima gdje sam dodatno proširio i utvrdio svoje dosadašnje stečeno znanje polaganjem kolegija materijali I, materijali II i proizvodne tehnologije na preddiplomskom sveučilišnom studiju strojarstva.



Slika 5.1 – Naslovna strana skripte za praćenje prezentacije o lijevanju

[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



Prezentacija lijevanja bila je neophodni dio obavljanja moje stručne prakse jer bez dodatno stečenih znanja kroz prezentaciju ne bi bio u mogućnosti pratiti procese lijevanja (kokilno i tlačno lijevanje) te ostale popratne procese koji se izravno ili neizravno vezuju uz lijevanje (npr. izrada jezgri) u trećem tjednu stručne prakse zajedno s mentorom Deanom Mendikovićem.

Sljedećeg dana, mentori Mendiković i Poropat odveli su me u odjel za tehnologija, odjel u kojem oni rade, te upoznali me sa šefom odjela, gosp. Sandrom Fakinom koji mi je prikazao opsežnu prezentaciju o samom poduzeću te o svojem odjelu s ciljem što detaljnijeg upoznavanja s glavnom djelatnosti kojim se njihov odjel bavi - sekundarnim obradama ( obrade odvajanjem čestica). Kasnije sam s gosp. Fakinom obišao cijeli ured te me upoznao sa svim osobljem koje radi na odjelu.

Po završetku upoznavanja s osobljem odjela, mentor Nikola Poropat odveo me u kratak obilazak pogona za obradu odvajanjem čestica s ciljem dobivanja koordinacije u poduzeću, da mi okvirno pokaže koji se strojevi koriste u kojim procesima te da se vidim strojeve s kojim a ću se pobliže upoznati u sljedećem, tj. drugom periodu obavljanja stručne prakse. Također, mentor Dean Mendiković odveo me u kratak obilazak lijevaone koja se nalazi u P.P.C.-ovom pogonu u Buzetu kako bi se u potpunosti upoznao sa svima tehnologijama lijevanja koje se koriste u P.P.C.-ovim pogonima u Buzetu i u Roču.

Nakon prezentacija pogona, mentori su me upoznali i s osnovama rada u njihovom operativnome sustavu za materijalno poslovanje: SAP-u. SAP kao vrlo kompleksna aplikacija ( npr. za kreiranje novog nacrtu potrebno je zasebno otvaranje nove sastavnice i novog prozora) za čije je korištenje potrebno višetjedno osposobljavanje te su me mentori iz toga razloga uspjeli upoznati s nekim osnovama rada kako bi znao obaviti najjednostavnije operacije u navedenoj aplikaciji kao što su pronalaženje i otvaranje određenih dokumenata. SAP je aplikacija ili program koji se najjednostavnije opisuje kao poslovni informacijski sustav. To je zapravo jedinstvena baza podataka P.P.C.-a u kojoj se nalaze sva poslovanja poduzeća kao i podaci o osoblju te projekti na kojima je poduzeće radilo ili trenutno radi. Prednost SAP-a je to što ne služi samo interno, tj. samo za međusobnu razmjenu podataka između P.P.C.-ovih proizvodnih lokacija u Buzetu i Roču već i između ostalih P.P.C.-ovih podružnica diljem Europe (npr. Kopar, Senožeće, Maribor, Kikinda, itd.). Kao jedan primjer poslovanja preko SAP aplikacije možemo uzeti slučaj kada neki kupac zatraži ponudu za novi proizvod, onda se ta ponuda upisuje u SAP-ovu baza podataka gdje se onda preko interneta i s pomoću osobne lozinke može vidjeti koje su aktualne promjene u ponudi ili nadograditi samu ponudu. Nakon što se ponuda verificira, stvara se čitava dokumentacija koja se zatim šalje kupcu na detaljnu analizu te donošenju konačne odluke o pokretanju procesa proizvodnje traženog proizvoda. SAP je zbog toga vrlo pogodna i značajna aplikacija koja štedi vrijeme i novac prvenstveno zbog toga jer inženjer iz svog matičnog ureda može prepravljati i nadograđivati ponude i procese, brže razmjenjivati iskustva i podatke s ostalim inženjerima bez obzira nalazili se oni u Buzetu, Kopru ili bilo kojoj drugoj podružnici P.P.C.-a . Uz navedene prednosti SAP-a, važno je i spomenuti da se može koristiti i za pronalaženje starih nacrtu, vidjeti i pratiti stanje proizvodnje, zarada, udio škarta u proizvodnji te stanje zaliha proizvoda.



The screenshot displays the SAP project search interface. The main window shows a tree view of project components under the heading 'Graditelj projekta: Prikaži projekt C1/01081'. The components include various process definitions (Def.proc.) and technical specifications (P.S.A., P-7778) with their corresponding identification numbers. A search filter 'PSA - NOSILEC ALTERNATORJA DV4 STT' is applied, highlighting several results in the 'Radna lista: Ots' table at the bottom.

| Radna lista: Ots                    | Objekt proj. |
|-------------------------------------|--------------|
| PSA - NOSILEC ALTERNATORJA DV4 STT  | C1/00660     |
| PSA - NOSILEC ALTERNATORJA motor EB | C1/00862     |
| PSA Nosilec alternatorja DV6 EURO 5 | C1/00074     |

Slika 5.3 – Traženje raznih projekata u SAP aplikaciji

The screenshot shows the SAP material list interface for 'Prikaži sast. mat.: Opći pregled stavke'. The material is identified as '4001417' (DRŠAČ ALTERNATORA 1 BY-PASS). The list displays a detailed breakdown of components with columns for material number, description, quantity, unit, and other technical data.

| ST   | KST | Ö.       | Komponenta             | Opis komponente | Količina | Jd | Niz sort. | SW                                  | PSt | Vrijedi od | Vrijedi do | BrPromjene | L... | ID stav. | BrojPromj.do |
|------|-----|----------|------------------------|-----------------|----------|----|-----------|-------------------------------------|-----|------------|------------|------------|------|----------|--------------|
| 0040 | L   | C5110269 | PKD VRET. GLOD. D=22   | 0,040           | KO.      |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000004 |              |
| 0060 | L   | 019169   | STEZNA ČAHURA ER16     | 0,040           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000005 |              |
| 0070 | L   | C5111643 | SVRLO DVOSTEPENO       | 0,200           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000006 |              |
| 0080 | L   | 003953   | NAV SVRD M10 DIN371    | 0,200           | KO.      |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000007 |              |
| 0100 | L   | C0150552 | DRŽAČ HSK A63 ER16x    | 0,020           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000008 |              |
| 0110 | L   | C0150550 | DRŽAČ HSK A63 ER40x    | 0,020           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000009 |              |
| 0120 | L   | C0150551 | ČAHURA STEZNA ER40     | 0,050           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000010 |              |
| 0130 | L   | C0150489 | PRODUŽETAK ST20x20     | 0,020           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000011 |              |
| 0140 | L   | C5112521 | svrdlo VHM Ø5 L=180/35 | 0,200           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000012 |              |
| 0150 | L   | 019647   | DRŽAČ ST20x150ER16     | 0,010           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000013 |              |
| 0160 | L   | 015147   | STEZNA ČAHURA ER16     | 0,040           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000014 |              |
| 0170 | L   | 095471   | NAV SVRD M6-C-DIN371   | 0,400           | KO.      |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000015 |              |
| 0180 | L   | C0150674 | DRŽAČ ALATA SHRINKI L  | 0,010           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000016 |              |
| 0190 | L   | C5111997 | PKD MOTKA F120 RUEB1   | 0,005           | KO.      |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000017 |              |
| 0210 | L   | 015124   | STEZNA ČAHURA ER-16    | 0,010           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000018 |              |
| 0220 | L   | 396872   | DVOSTEPENO SVRLO       | 0,200           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000019 |              |
| 0230 | L   | 015148   | STEZNA ČAHURA ER16     | 0,010           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000020 |              |
| 0240 | L   | 003028   | NAV SVRD M8 DIN 371    | 0,100           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000021 |              |
| 0250 | L   | C0150549 | DRŽAČ HID. HSK A63 FI  | 0,010           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000022 |              |
| 0260 | L   | 511816   | PKD MOTKA D=8 Ø3/12    | 0,010           | KO.      |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000023 |              |
| 0270 | L   | C5112322 | PKD alat d=8,22/12x12  | 0,050           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000024 |              |
| 0280 | L   | C0110146 | VLAK ZA PRILAČENJE     | 0,080           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000025 |              |
| 0290 | L   | C0150149 | DRŽAČ ALATA MN 5511    | 0,010           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000026 |              |
| 0300 | L   | 019355   | HIDR. DRŽAČ HSKØ3 D.   | 0,010           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000027 |              |
| 0310 | L   | C0000375 | DRŽALO SDR 180/160-1   | 0,010           | KO.      |    |           | <input type="checkbox"/>            |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000028 |              |
| 0320 | L   | C0100273 | PLOČICA NJUNW 10-165   | 0,067           | KO.      |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |     | 02.06.2010 | 31.12.9999 |            |      | 00000029 |              |

Slika 5.4 – Prikaz operacijskih lista u SAP aplikaciji

## II. period izvođenja stručne prakse

Drugi period izvođenja stručne prakse odradio sam u proizvodnom pogonu P.P.C. -a u Buzetu zajedno s mentorom Nikolom Poropatom na odjelu za tehnologije gdje sam pratio razne procese obrada odvajanja čestica te odradio stručni zadatak na kraju tjedna.

### 5.2. Obrada odvajanjem čestica (OOČ)

Obradu odvajanja čestica (eng. Machining) definiramo kao skup konvencionalnih i nekonvencionalnih postupaka uklanjanja viška materijala (najčešće metala) kojima se predmetu obrade daje određeni oblik i određena kvaliteta obrađene površine.

Obrada odvajanjem čestica je vrlo važan proces obrade kojim se dobivaju konačni oblici metalnih dijelova koji se ugrađuju u razne strojeve i uređaje. U razvijenim zemljama postupci OOČ-a čine 20-30% bruto proizvoda. Metodama OOČ-a se obrađuju tvrdi materijali (>50 HRC), modeli kompleksnih geometrija, modeli velikih dimenzija te razni mikro dijelovi.

Neke prednosti i nedostatke obrade odvajanja čestica naveo sam u sljedećoj tablici:

| PREDNOSTI   | NEDOSTACI   |
|---|---|
| Postizanje najboljih površina, najužih tolerancija i najboljih površina obrađenih površina u usporedbi s drugim procesima obrade.             | Stvaraju se odvojene čestice (otpad) uz relativnu potrošnju električne energije i opasne tvari za okolinu (emulzije, maziva i ulja).      |
| Moguće je formirati najsloženije oblike površina uz formiranje ravnih površina, oštih i zakrivljenih rubova te unutarnjih i vanjskih profila. | Kod složenijih oblika izradaka (tolerirani provrti, utori) potrebno je izvršiti više različitih postupaka obrade i više alatnih strojeva. |
| Metode obrade OOČ mogu se primjeniti kod gotovo svih poznatih materijala.   | Ukoliko se postupci ne izvode pravilno dolazi do slabljenja kvalitete obrađene površine.  |
| Najbolji i najpovoljniji način obrade kaljenih i krtih materijala.  | Mikroklima je pod snažnim utjecajima obradnih procesa.  |
| Ekonomska isplativost u pojedinačnoj i maloserijskoj proizvodnji.   | Alatni strojevi su često vrlo skupi i zahtijevaju veliki prostor.   |

Tablica 3.2.1: Prednosti i nedostaci kod obrade odvajanja čestica

- Postupke OOČ-a na alatnim strojevima s čvrstim oštricama klasificiraju se u 2 grupe i to na:
  - Tokarenje
  - Glodanje (bušenje, urezivanje navoja, skidanje srha, itd.)

Napomena: U danoj klasifikaciji postupaka obrade naveo sam samo one obrade koje se koriste u proizvodnim procesima obrade poduzeća P.P.C. d.o.o.

U daljnjem dijelu izvješća ukratko sam opisao najznačajnije pojedinačne postupke OOČ-a navedene u gore prikazanoj klasifikaciji postupaka.

### 5.2.1. Tokarenje

Tokarenje je konvencionalni postupak OOC-a koji služi za dobivanje pretežito rotacijskih površina a karakterizira ga konstantna debljina neodrezane strugotine i kontinuirani rez. Glavno gibanje vrši obradak dok je pomoćno gibanje pridruženo alatu.

U P.P.C.-u tokarenje se koristi za obradu aluminijskih i čeličnih obradaka pomoću CNC Daewoo tokarilice Puma 200 .



Slika 5.5 - CNC tokarilica Daewoo Puma

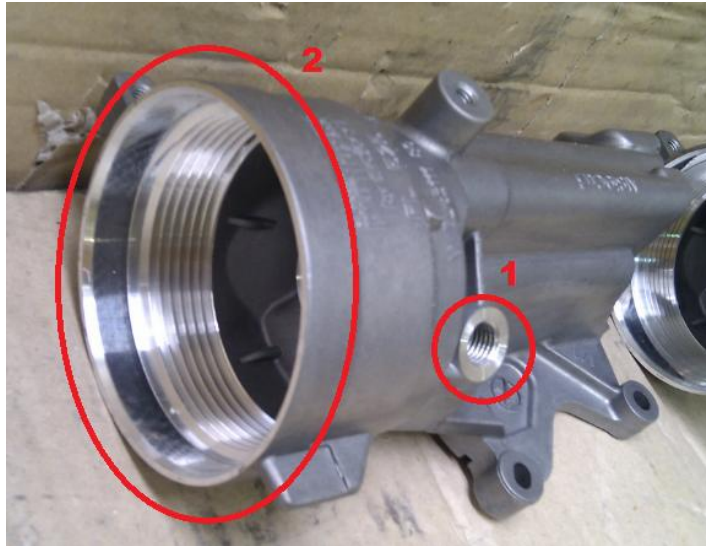
### 5.2.2. Glodanje

Glodanje je konvencionalni postupak odvajanja čestica kod kojeg glavno gibanje izvodi stroj, a posmično gibanje je pridodano obratku. Glodanje je najzastupljeniji postupak odvajanja čestica u proizvodnim pogonima P.P.C.-a koji objedinjuje postupke kao što su skidanje srha, bušenje i urezivanja navoja.

Više o glodanju i glodalicama napisao sam kroz pojedinačno obrađene strojeve koji su dani u nastavku ovog izvješća.



Slika 5.6 – Površina obratka obrađena glodanjem



Slika 5.7 - Glodanjem urezan navoj u obratku (detalj 1) te navoj dobiven interpoliranim glodanjem pomoću PKD alata

### 5.2.3. Neki od obradnih strojeva na odjelu tehnologija

U nastavku ovog izvješća opisao sam principe rada i postupke obrade odljevnih komada (odljevaka) na nekim od najkorištenijih strojeva za odvajanje čestica čije sam procese rada pratio u drugom periodu izvođenja stručne prakse zajedno s mentorom Nikolom Poropatom.

#### 5.2.3.1. CNC Tokarilica Daewoo Puma 2000

CNC Tokarilica Daewoo Puma 2000 služi za obradu aluminijskih turbo punjača. Glavna namjena ovog računalom upravljivog stroja je da obrađuje cilindrične oblike na aluminijskim turbo punjačima zbog toga jer bi takva obrada bila znatno skuplja da se cilindrični oblici obrađuju glodanjem. Postupak se izvodi tako da radnik postavlja obradak u steznu glavu stroja te aktivira program obrade na tokarilici. Nakon završenog procesa, radnik skida obrađeni obradak te postavlja ga na paletu zajedno sa ostalim obrađenim komadima.



Slika 5.8 - CNC Tokarilica Daewoo Puma 2000 ST

### 5.2.3.2. CNC obradni centar MORI SEKI

CNC obradni centar MORI SEKI je automatizirani obradni centar s kojim se vrši nekoliko obrada odvajanjem čestica od kojih su najznačajnije glodanje i bušenje izratka te urezivanje navoja. Glavna prednost obradnog centra je ta da ima magazin alata na kojem se nalaze više alata koji mogu jednostavnije i brže obraditi sve potrebne površine na izratcima. Inače magazin alata sadrži utore za čak 40 različitih alata kojima se mogu vršiti obrade.



Slika 5.9 – CNC obradni centar MORI SEKI



Slika 5.10 – Stezna naprava s komadima unutar obradnog centra MORI SEKI

### 5.2.3.3. CNC obradni centar ELHA FM3+X

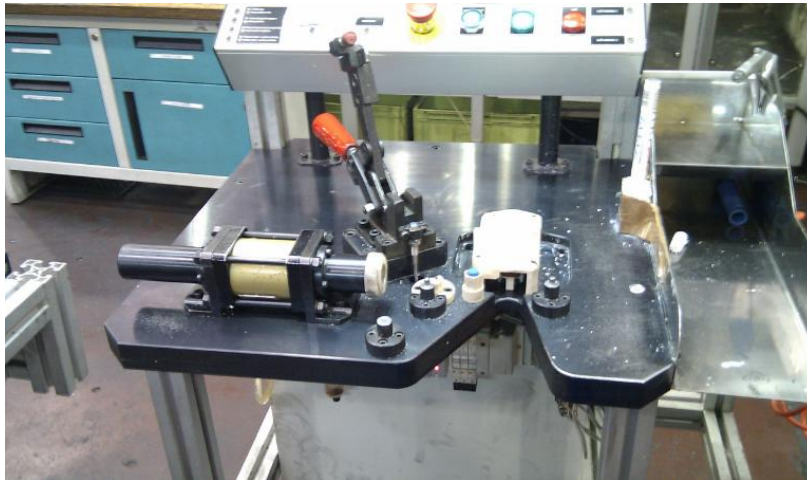
CNC obradni centar ELHA FM3+X je automatizirani računski upravljiv obradni centar s kojim se vrše najvažnije obrade odvajanjem čestica kao što su bušenje, glodanje te urezivanje navoja u obradak. Kao i obradni centar MORI SEKI, obradni centar ELHA FM3+X također ima magazin alata pomoću kojeg se vrši više obrada na jednom izratku bez korištenje dodatnih strojnih resursa. Princip rada je takav da naprava putuje do alata gdje se obratci obrađuju te po svršetku procesa izlaze iz stroja pomoću pokretne trake koja ih doprema do radnika koji ih zatim slaže na kolica.



Slika 5.11 – CNC obradni centar ELHA

#### 5.2.3.4. Naprava za kontrolu montaže

Napravom za kontrolu montaže provjerava se da li komad na sebi ima cilindar i cjevčicu (sponku). Na napravi se kontroliraju svi komadi a ne samo određeni broj uzoraka kao na nekim drugim mjernim metodama pošto se traži 100%-tna kontrola komada. Ako komad zadovolji na testiranju to znači da na sebi ima i cjevčicu i cilindar te mu sklop za označavanje (nalazi se sa bočne strane slike) ostavlja otisak kao potvrdu testiranosti.



Slika 5.13 – Stol naprave za montažu



Slika 5.14 – Naprava za montažu

### 5.2.3.5. Stroj za testiranje nepropusnosti DEWETRON

Stroj za nepropusnost se koristi za testiranje svih kućišta filtera ulja. Sam postupak se izvodi tako da radnik postavlja komad u automatiziran stroj za testiranje pri čemu stroj tlači komad te se mjeri pad tlaka. Komad se tlači zrakom ali pri tlaku koji je ekvivalentan tlaku koji bi djelovao na kućište pod pritiskom ulja za uvijete kad je komad montiran u sklop. Pri tlačenju postoje standardi koji propisuju koliki je dozvoljen pad tlaka kojeg propisuje sam kupac proizvoda.



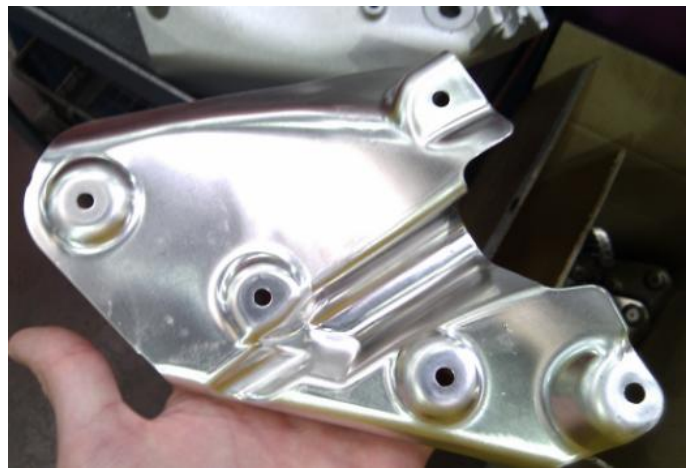
Slika 5.15 – Vanjski izgled stroja za nepropusnost



Slika 5.16 – Testiranje komada na nepropusnost

### 5.2.3.6. Stroj za zakivanje ARS

Na nosače motora potrebno je pričvrstiti čeličnu termo zaštitu zbog ispušne grane koja prolazi vrlo blizu nosača i generira visoku temperaturu a poznato je da aluminij pri povišenim temperaturama gubio čvrstoću i postaje gnjecav. Spajanje se vrši pomoću standardiziranih aluminijskih zakovica koje se inače koriste na ručnim pištoljima za zakivanje, ali pošto je ovaj stroj automatiziran kao i cijeli postupak osim postavljanja obradaka s armaturom u steznu glavu na stroju. Nakon što su komad i armatura postavljeni zatvaraju se zaštitna vrata (staklo) i stroj ide od pozicije do pozicije, tj. do svake rupe i zakiva armaturu za nosač. Kad je postupak gotov radnik odlaže komad u sanduk te se komadi pakiraju i šalju u skladište. Još jedan, značajniji razlog zašto se zakivanje koristi za spajanje armature jest taj da je takav postupak jeftiniji od postupka kada bi se armatura spajala vijcima jer bi na nosaču trebalo dodatno narezivati navoj što bi produjilo vrijeme cjelokupnog procesa izrade kao i sam proces obrade. Zbog prevelikih vibracija na nosaču motora ubrzo bi došlo do odvtavanja vijčanog spoja, tj. spoj bi se olabavio te na kraju popustio.



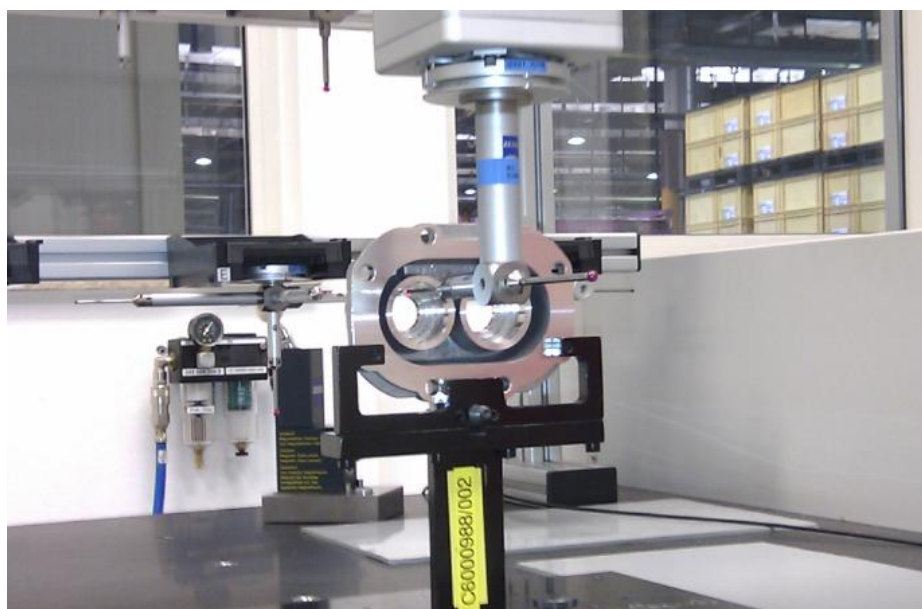
Slike 5.17, 5.18 i 5.19 – Stroj za zakivanje, nosač motora i aluminijska termo armatura za nosač motora

### 5.2.3.7. Mjerni laboratorij

Mjerni laboratorij sada nekoliko računalom upravljanih mjernih strojeva (KMS) koji za razliku od ZEISS koordinatnog stroja moraju raditi u kontroliranim uvjetima bez buke i s nižim temperaturama kako se odljevak (komad) nebi proširio te uzrokovao neprecizna mjerenja. Za primjer sam uzeo mjerni stroj se nalazi izvan mjernog laboratorija zbog toga što se koristi za mjerenje manje zahtjevnih komada koji ne zahtijevaju kontroliranu atmosferu (s smanjenjem buke i vibracija) kako bi se mjerili. Princip rada stroja je takav da se na steznu glavu postavlja komad koji se mjeri te stroj sam započinje mjeriti izmjere komada po mjerama koje su mu prethodno unesene u računalo. Ticalo se pomiče prema plohama komada i kada dotakne plohu računalo zapisuje poziciju ticala tj. koordinate ticala u prostoru. Računalo odmah uspoređuje izmjere s dimenzijama modela u računalu te putem izlazne jedinice prikazuje jesu li su izmjere izratka unutar dopuštenih tolerancija.



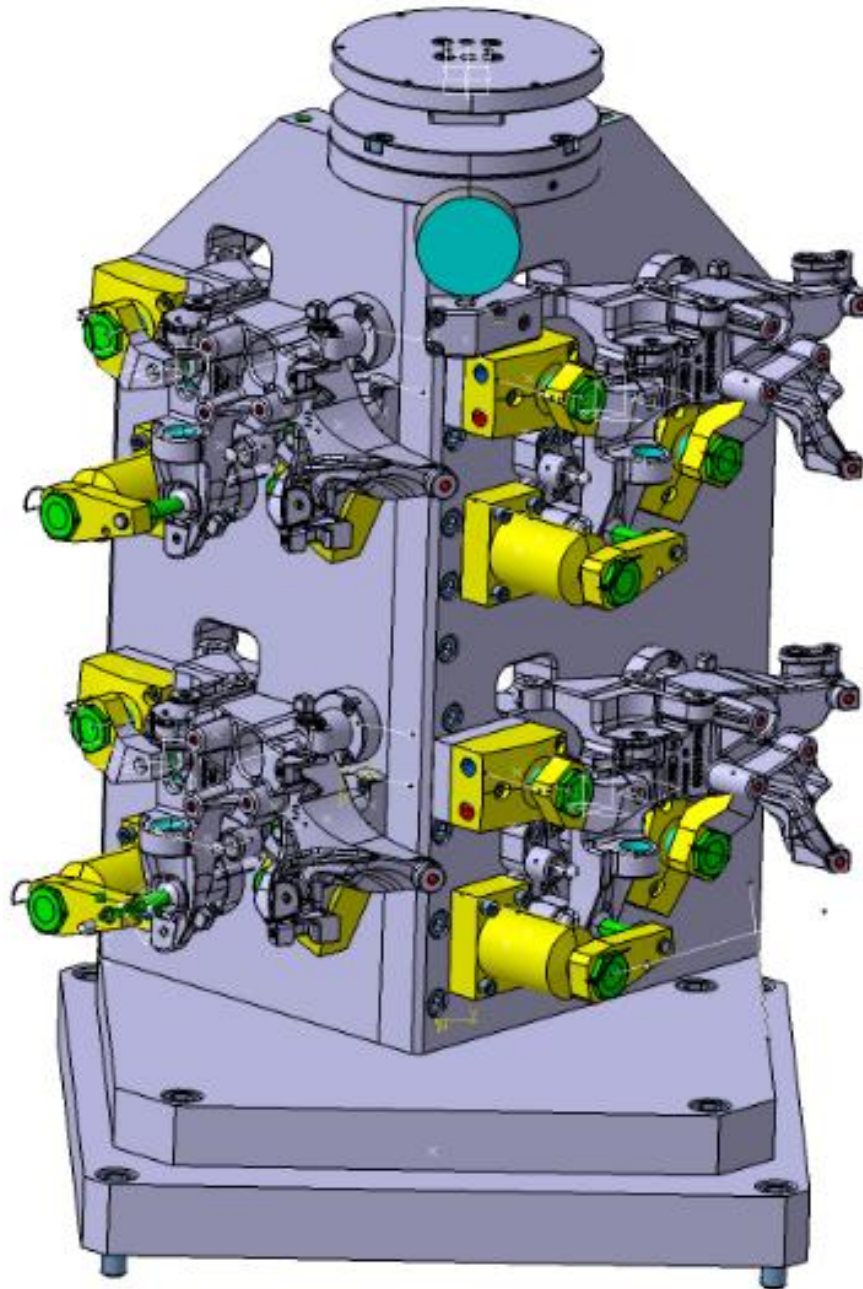
Slika 5.20– Koordinatni mjerni stroj ZEISS u mjernom laboratoriju



Slika 5.21 – Ispitivanje komada pomoću ticala

#### 5.4. Zadatak: Označavanje komada na hidrauličkoj steznoj napravi

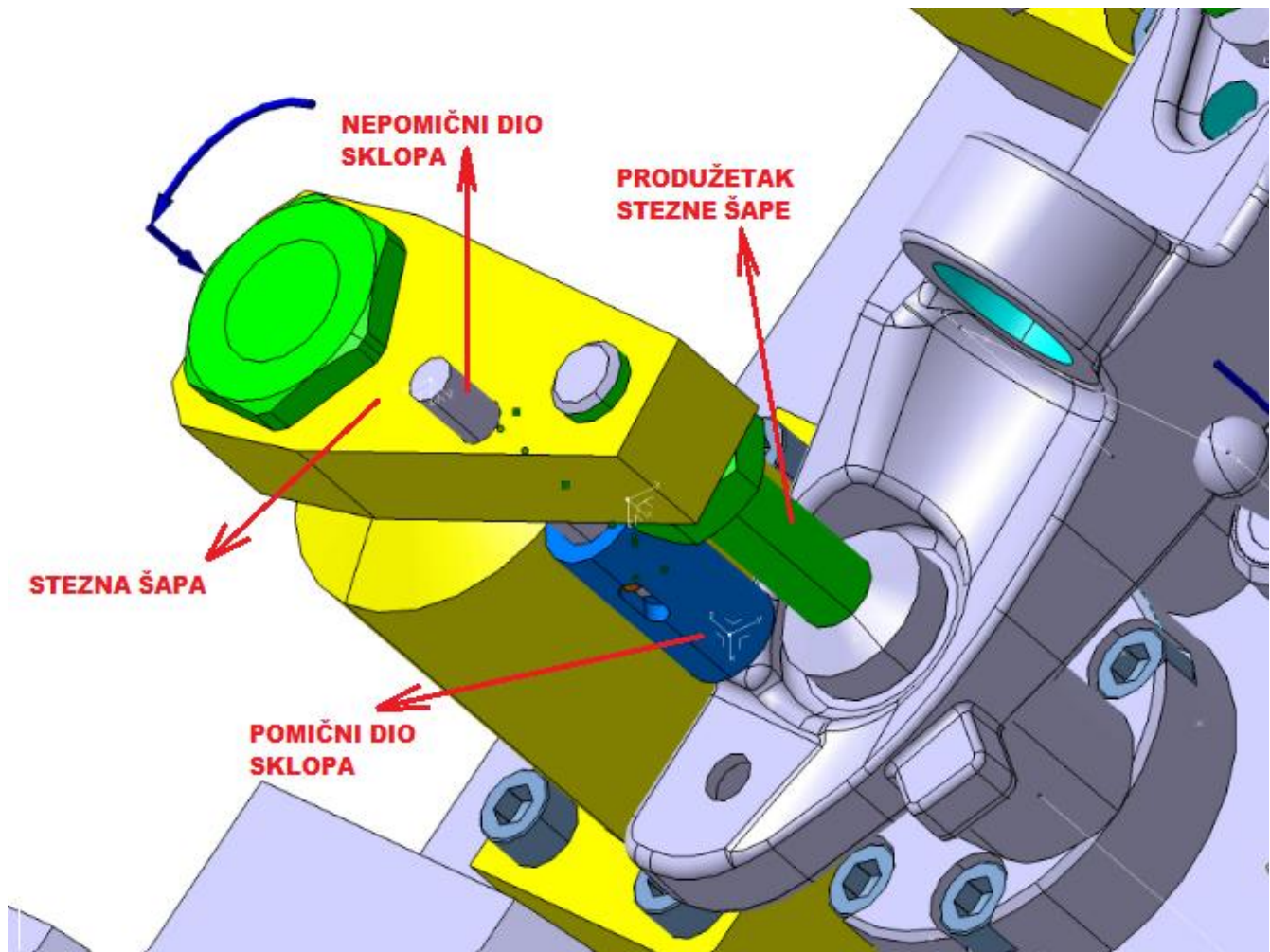
U zadatku koji mi je dodijeljen trebalo je osmisлити princip označavanja aluminijskih komada odljevaka radi lakšeg praćenja sljedljivosti procesa obrade. Označavanje na hidrauličkoj steznoj napravi trebalo se izvršiti bez dodatnih radnji alata kako se ne bi dodatno produljio proces i vrijeme trajanja obrade odljevaka jer to bi u konačnici rezultiralo skupljim procesom obrade a samim time i skupljim gotovim proizvodom.



Slika 5.22. - Hidraulička stezna naprava modelirana u programskom paketu DS Catia

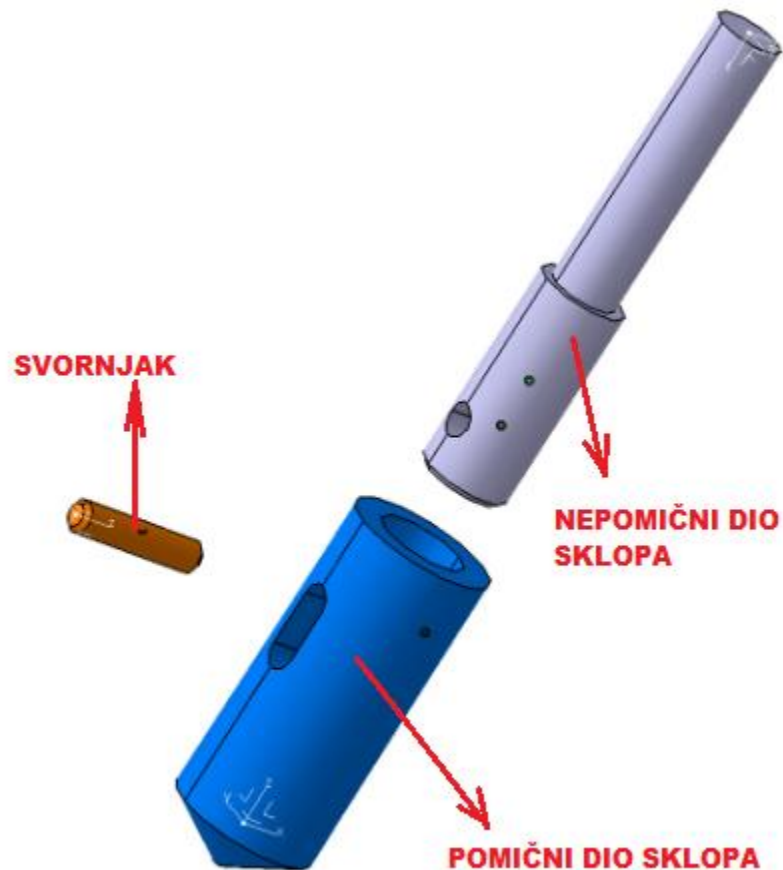
Zajedno s mentorom Nikolom Poropatom osmislio sam metodu u kojoj hidraulička stezna naprava direktno označava obradak pri postojećoj radnji, tj. pri stezanju komada. Zadatak (sklop) sam crtao u programskom paketu DS Catia.

Na steznu šapu s produžetkom dodali smo sklop koji se sastoji od fiksnog te pomičnog dijela koji su međusobno povezani svornjakom.



Slika 5.23. - Dijelovi dodanog sklopa na steznoj šapi na hidrauličnoj steznoj napravi

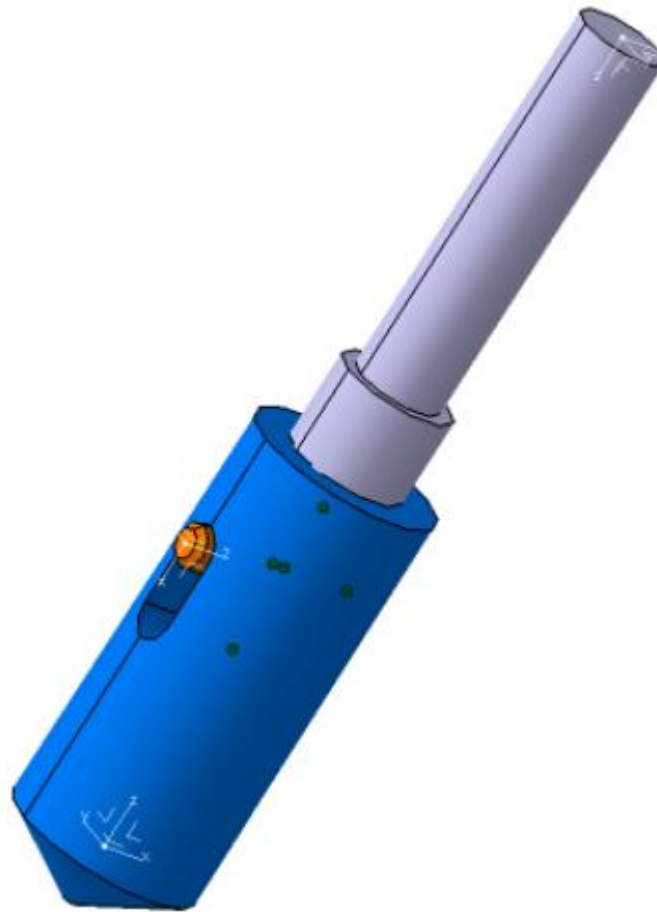
U pomičnom dijelu nalazi se opruga koja nam osigurava označavanje komada odljevka tako što se pomični dio prilagođava nepravilnostima odljevaka koje nastaju zbog promjenjive debljine odljevaka .



Slika 5.24. - Sastavni dijelovi sklopa za označavanje odljevaka

Promjena debljine odljevaka zavisi o stroju na kojem je odljevak odliven, pošto svaki stroj ima određena odstupanja te nikada ne možemo dobiti odljevke potpuno istih dimenzija na različitim strojevima.

Tako osiguravamo označavanje svakog obratka zbog toga jer smo izbjegli prijevremeno označavanje ili čak mogućnost da se obradak ne označi. Ovim postupkom ukida se potreba da radnik naknadno ručno označava odljevke te samim time se postiže ušteda rada i vremena radnika.



Slika 5.26. - Modelirani prikaz sklopa za označavanje odljevaka u programskom paketu DS Catia



Slika 5.27. - Trag označavanja na odljevku

### III. period izvođenja stručne prakse

Treći period izvođenja stručne prakse odradio sam u izdvojenom proizvodnom pogonu P.P.C.-a u Roču. Zajedno s mentorom Deanom Mendikovićem pratio sam procese izrade i odžarivanje jezgri, kao i procese lijevanja te na kraju sam za zadatak opisao proces izradi jezgri pošto sam se jezgrama bavio cijeli zadnji tjedan izvođenja stručne prakse.

#### 5.5. Lijevanje

Lijevanje je postupak dobivanje gotovih proizvoda (odljevaka) ulijevanjem slitine u kalup.

Postupke lijevanja dijelimo na:

- Postupke lijevanja s jednokratnim kalupima
- Postupke lijevanja s trajnim kalupima (kokilama)

##### 5.5.1. Kalupi

###### 5.5.1.1. Jednokratni kalupi

Jednokratni kalupi se izrađuju od pijeska, veziva te dodataka i premaza. Pijesak je osnovni materijal za izradu jednokratnih kalupa jer ispunjava zahtjeve prema visokoj temperaturnoj otpornosti. Najčešće se koriste kvarcni i cirkonski pijesak koji zajedno s vezivom (fenolna ili furanska smola) daju kalupu potrebna mehanička svojstva. Dodaci i premazi poboljšavaju tehnološka svojstva kalupne mješavine (čvrstoću, propusnost, termostabilnost, itd.) i sprečavaju nastajanje površinskih grešaka na odljercima i pojavu zapečenosti pijeska na površini odljevaka.

###### 5.5.1.2. Stalni kalupi (kokile)

Stalni kalupi se izrađuju od keramike, sivog lijeva i legiranog čelika a oblikuju se lijevanjem a često i OOČ kako bi se postigle bolje točnosti i finije površine kalupa. Kod lijevanja sa stalnim kalupima slitina se gravitacijski ulijeva u kokilu koja je zagrijana na radnu temperaturu kako bi se proces ispravno izvršio.



Slika 5.28. - Polovica kokile u proizvodnom pogonu P.P.C.-a Roč

## 5.5.2. Jezgre

### 5.5.2.1. Svrha jezgri i njihova svojstva

Jezgra služi za oblikovanje unutrašnjosti šupljine u odljevku.

Jezgre moraju zadovoljiti sljedeće kriterije:

- moraju biti vatrostalne, čvrste, dovoljno sipke prilikom čišćenja te imati dobru propusnost na plinove
- moraju biti dovoljno čvrste da zadrže oblik bez pojava deformacija
- nakon pečenja ili sušenja moraju biti dovoljno čvrste da izdrže transport i eroziju metala
- kako bi osigurale stvaran oblik moraju biti termički stabilne uz minimalno stezanje i ekspanziju
- minimalno stvaranje plinova

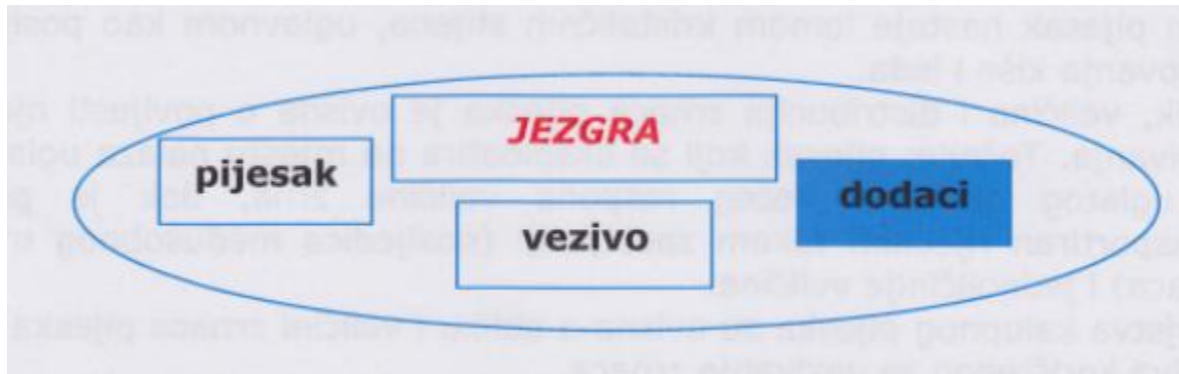
Svaki procesi zahtijevaju dodatna pojedinačna svojstva koja trebaju zadovoljavati jezgre, tako za primjer možemo uzeti CRONING jezgre koje u procesu koji se izvodi u ljevaonici Roč moraju odstajati minimalno 8h iz razloga potpunog dovršetka reagiranja smole, pijeska i isparavanja plinova.



Slika 5.29. – Pješčana jezgra

### 5.5.2.2. Sirovine za proizvodnju jezgri

Jezgre se najčešće izrađuju od pijeska ( kvarcnog, kromitnog, cirkonskog ili šamotnog) te u pijesak dodajemo veziva ( smole i škrob) te dodatke kao silikon kako bi jezgra zadovoljila gore navedene kriterije.



Slika 5.30. – Potrebne sirovine za izradu jezgri

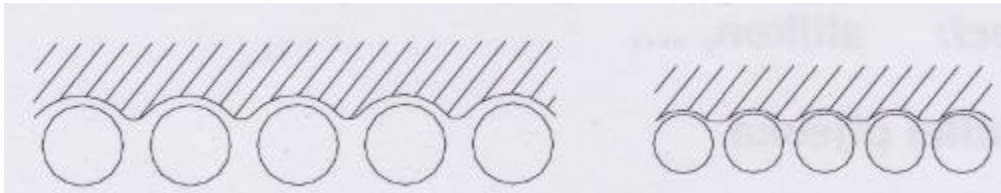
Pijesak mora imati sljedeće karakteristike kako bi jezgre bile zadovoljavajuće za postupak lijevanja:

- dobru dimenzijsku i toplinsku stabilnost na povišenim temperaturama
- odgovarajuću veličinu i oblik zrnaca
- kemijski nereaktivan s rastaljenim metalom
- ekonomski raspoloživ
- kompatibilan s vezivima i dodacima
- ne smije sadržavati dodatke koji oslobađaju plinove prilikom zagrijavanja

**Kristalna silika (kvarc) ili alfa silika** je kristal silicijevog dioksida  $\text{SiO}_2$ . Kvarc je jedan od oblika u kojem se može nalaziti silika ( $\text{SiO}_2$ ). U čistom, prirodnom stanju kristali su sitni, vrlo tvrdi, neprozirni i bez boje. Kvarc je pogodan za niske temperature zbog pristupačnosti i zbog ekonomskih aspekata. Loša svojstva kvarca su ta što omekšava pri  $1350\text{ }^\circ\text{C}$  te se zbog toga ne može koristiti kod lijevanja željeznih metala te pri temperaturi od  $573\text{ }^\circ\text{C}$  ekspandira (povećava mu se volumen) što zna predstavljati problem prilikom lijevanja, u tim slučajevima koriste se cirkonski i kromitni pijesak.

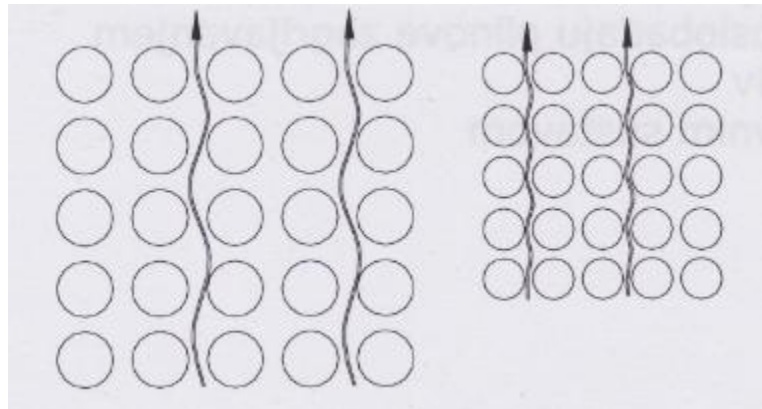
### 5.5.2.3. Utjecaj oblika zrna

Pijesak nastaje lomom kristaličnih stijena te zbog toga ima nepravilan oblik i nejednolike je veličine. Svojstva kalupnog pijeska su ovisna o obliku i veličini zrnaca pijeska te tipu veziva korištenog za vezivanje zrnaca.



Slika 5.31. – Oblici i veličina zrna

Veličina zrnaca pijeska određuje kvalitetu površine odljevka pa je zbog toga poželjno da su zrnca što sitnija kako bi dobili kvalitetnu površinu odljevka. Ako su zrnca prevelika dozvoliti će dobro odvođenje plinova ali će postojati i mogućnost penetracije metala i tada je potrebno koristiti premaze. Propusnost se smanjuje sa smanjenjem veličine zrnaca.



Slika 5.32. – Propusnost zrnaca kod različitih veličina

#### 5.5.2.4. Postupak izrade jezgri

Izrada jezgri započinje dobavljanjem čistog pijeska (najčešće iz rijeka ili jezera) koji zatim očvršćujemo smolama, škrobom i raznim dodacima. Nakon očvršćivanja smolama kreće se u toplinsko očvršćivanje oplaštenog pijeska u alatu te skladištenje jezgri kako bi isparili svi plinovi iz jezgri i dovršilo se reagiranje smole. Zatim se očvršćena jezgra ubacuje u alat gdje se obavlja djelomična ili najčešće potpuna degazacija veziva te po potrebi i dodatna toplinska degazacija. Jednog kada završi proces degazacije, kreće se s čišćenjem zaostalog pijeska iz odljevka te deponiranje istog sa ostacima izgorene smole i drugih nečistoća.



Slika 5.33. – Shema postupka izrade jezgri

#### 5.5.2.5. Jezgre i njihove pogreške

Poznato je da će svojstva odljevaka ovisiti i o jezgri stoga je prijeko potrebno da jezgra bude izvedena što kvalitetnija. Loše ili defektne jezgre ne smiju biti dostavljene do ljevačkog mjesta. Jezgre se moraju prekontrolirati nakon samog finaliziranja srha koji ostaje po obodu ravnine dijeljenja alata.

Neke od najčešćih grešaka koje se pojavljuju na jezgrama:

- priljepljivanje na jezgreću kutiju (alat za izradu jezgri). Priljepljeni pijesak ću u odljevku dati grubu strukturu. Kako bi otežali lijepljenje, jezgru treba češće premazivati a može se i dodati „odvajać“ u pijesak.
- odvojena zrnca pijeska. Ovaj tip pogreške nastaje zbog toga što se ovakav pijesak odnese sa jezgre i biva zahvaćen u odljevku. Samo čiste jezgre smiju izaći iz mjesta za izradu jezgri.
- svi izdanci na jezgri moraju biti odstranjeni jer će se u protivnom stvoriti šupljine u odljevku karakterizirane kao manjak materijala.
- pukotine na jezgri. Pukotine na jezgrama se najčešće pojavljuju tijekom pečenja gdje će kroz pukotine ući metal i pojaviti se izdanak (srh) na metalu.
- prepečene jezgre. Do prepečenih jezgri dolazi zbog ostajanja jezgri u alatu duže nego što je predviđeno zbog nepredviđenih nepravilnosti u radu stroja gdje su izložene visokim temperaturama uslijed čega dolazi do prepečenosti samih površina jezgri.



Slika 5.35. – Primjer dobre i loše (prepečene) jezgre

### 5.5.3. Radni strojevi u izdvojenom proizvodnom pogonu P.P.C.-a u Roču (Ijevaona)

U nastavku ovog izvješća opisao sam principe rada i postupke obrade odljevnih komada na nekim od najkorištenijih strojeva za izradu i spaljivanje jezgri, peći za degazaciju i održavanje temperature, te strojeve za kokilno lijevanje čije sam procese rada pratio u trećem periodu izvođenja stručne prakse zajedno s mentorom Deanom Mendikovićem.

#### 5.5.3.1. Peć za održavanje temperature STRIKO

Već iz samog naziva peći možemo zaključiti kako peć STRIKO služi za održavanje temperature taline kako se ista ne bi ohladila. Temperatura se održava na  $710^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ . Peći su smještene pokraj samih strojeva za lijevanje zbog toga što strojevi automatski uzimaju talinu iz peći. Način uzimanja taline se razlikuje ovisno o proizvođaču i modelu pojedinog stroja. Za primjer možemo uzeti stroj za kokilno gravitacijsko lijevanje koji koristi čašu za automatsko uzimanje taline iz peći koju transportira direktno do stroja i ulijeva je u kalup.



Slika 5.36 – Peć za održavanje temperature STRIKO

### 5.5.3.2. Uređaj za degazaciju FOSECO-FDV

Nakon što se sirovi aluminij rastalio, novonastalu talinu je potrebno degazirati kako bi se isprala (očistila) od raznih nečistoća pomoću dušika ili eventualno argona. Taj postupak se zove degazacija. Postupak degazacije započinje dopremanjem taline pomoću viličara do uređaja za degazaciju. Pomoću sonde dušik (ili argon) se upuhuje pod tlakom od 4 bar-a na dno lonca i istovremeno miješa talinu prilikom čega dolazi do kemijske reakcije i dušik se veže za nečistoće te ispliva na površinu. Degazacija se ovisno o potrebi vrši između 4 do 8 minuta. Nakon završenog postupka degazacije lonac s talinom se odvodi do peći za održavanje temperature.



Slika 5.37 – Uređaj za degazaciju FOSECO-FDV

### 5.5.3.3. Stroj za piljenje napajala

Kod većine odljevaka pojila i napajala nemaju nikakvu uporabu te predstavljaju višak materijala koji je potrebno odstraniti. Postupak piljenja započinje tako što radnik postavlja odljevak na radni stroj koji se automatski pomiče prema tračnoj pili koja vrši piljenje a samim time i odvajanje pojila . Nakon odvajanja pojila, radnik odvaja odljevak od odstranjenog pojila te ih pohranjuje u zasebne sanduke. Sanduke s odstranjenim pojljima odvozi se na kasnije taljenje te će se takav materijal (kružni materijal) kasnije ponovno iskoristiti za izradu novih odljevaka.



Slika 5.38 - Odljevak s pojilom



Slika 5.39 – Odljevak s odstranjenim pojilom

#### 5.5.3.4. Peć za taljenje BOTTA

Peć za taljenje BOTTA je plinska peć (koristi plin kao izvor topline) koja služi za taljenje slitine koja se kasnije ulijeva u određene vrste kalupa ovisno o metodi lijevanja.



Slika 5.40 – Peć za taljenje BOTTA

Princip rada je takav da radnik ručno ubacuje komade aluminija u peć u omjeru 50% ingota aluminija i 50% kružnog materijala (prethodno odstranjeni dijelovi s odljevaka kao što su razni dijelovi uljernih sustava). Pri lijevanju aluminija ne koristi se čisti aluminij već legure aluminija kao što su:  $\text{AlSi7Mg03}$ ,  $\text{AlSi9Cu3}$ ,  $\text{AlSi7Cu3Mg}$  i slične legure koje se zagrijevaju na temperaturi od  $720^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ . P.P.C. posjeduje još jednu plinsku peć BOTTA za taljenje koja se razlikuje od opisane po tome što je manjih dimenzija i ima drukčiji način punjenja.



Slike 5.41 i 5.42 – Ručno ubačeni kružni materijal pomiješan s aluminijskim ingotima netom nakon ubacivanja i pri početku taljenja u peći

### 5.5.3.5. Stroj za kokilno lijevanje GLOBAL

Stroj se koristi za gravitacijsko lijevanje kućišta turbokompresora pomoću pješčanih jezgri koje služe za izradu šupljine unutar odljevka. Stroj nije u potpunosti automatiziran pošto zahtijeva ručno postavljanje jezgri u stroj koji se sastoji od dvodijelnog kalupa. Gornji dio kalupa se automatski otvara te u donji dio kokile radnik slaže jezgre na za to predviđena mjesta u kalupu te ispuhuje kalup nakon čega se zatvara kalup, te se stroj odmiče od radnika na sigurnosnu udaljenost. Nakon zatvaranja stroja, istodobno se puni čaša s talinom koja dolazi do stroja i ulijeva talinu u kalup. Stroj se sastoji od tri linije i to redom prva linija na kojoj se ulijeva talina, na drugoj liniji se skrućuje odljevak, dok se na trećoj liniji vadi odljevak automatskim otvaranjem gornjeg dijela kokile te radnik vadi odljevke nad kojim vrši degrapiranje. Degrapiranje je postupak ručnog odvajanja odljevaka od uljevnog sustava zbog toga što kokila je izvedena tako da ne izrađuje jedan nego četiri odljevaka odjednom. Degrapirane odljevke radnik pohranjuje u sanduke koji se kasnije odvodi na daljnju obradu.



Slike 5.43, 5.44 i 5.45 – Čaša napunjena talinom, odljevci s uljevnim sustavom netom prije degrapiranja te izliveni odljevci u donjoj kokili nakon završenog procesa lijevanja

### 5.5.3.6. Uređaj za ispitivanje rendgenskim zrakama XYLON 1600

Iako se pri proračunu i dimenzioniranju kokila i samih odljevaka pokušava se smanjiti pojava raznih nečistoća (lunkera) koje se javljaju ponajprije zbog poroznosti. Zbog toga se odljevci moraju dodatno pregledavati na uređaju za rendgensko ispitivanje. Pregled odljevaka se vrši tako da se komad postavlja unutar uređaja na radni stol koji se pomoću kontrolne ploče izvana može pomicati u sve tri osi u prostoru (radnik može virtualno rotirati komad u prostoru tražeći poroznost radi toga što je snop x-zraka nepomičan). Nakon postavljanja proizvoda na radni stol te se vrata uređaja zatvaraju. Pošto je stroj obložen zaštitnim slojem, radniku nije potrebna nikakva zaštita prilikom ispitivanja poroznosti. Uključivanjem uređaja na ekranu se pojavljuje slika odljevka te njegovim rotiranjem u prostoru radnik traži poroznosti koje se na ekranu mogu na ekranu očitati kao sitne bijele točkice. Način na koji se određuje da li je odljevak ispravan ili ne (dozvoljena veličina poroznosti) određena je standardom kojeg zahtjeva kupac. Isto tako kupac određuje na koliko će se proizvoda po seriji vršiti ispitivanje.



Slike 5.46 i 5.47 – Radni stol uređaja za ispitivanja odljevaka i rendgenska slika tesiranog odljevka

## 5.6. Zadatak: Praćenje procesa izrade jezgri za kućišta turbokompresora 507 928

U trećem tjednu obavljanja stručne prakse pod vodstvom mentora Deana Mendikovića za zadatak sam imao pratiti sam proces izrade jezgri 507 928 za kućišta turbokompresora te njihovo spaljivanje. U izradi ovog zadatka primjenjivao sam stečeno znanje usvojeno na prezentaciji lijevanja te uz sam postupak izrade jezgri dodatno proširio svoje znanje o jezgrama te s mentorom sastavio operacijske listove koje sam priložio pri kraju izvješća kao prilog zadatku nakon objašnjenih principa rada strojeva za izradu jezgri SMEC 25 kao i stroja za spaljivanje jezgri.

### 5.6.1. Stroj za izradu jezgri SMEC 25

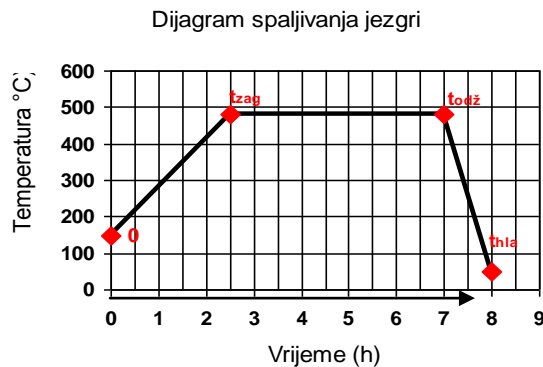
Pošto je za potrebe kokilnog lijevanja aluminijskih legura za izradu kućišta turbokompresora potrebno imati jezgre koje služe za oblikovanje šupljine u odljevku, nameće se potreba za posjedovanjem stroja za izradu jezgri koji će ubrzati cjelokupni proces dobivanja gotovog proizvoda. Stroj SMEC 25 je potpuno automatiziran stroj a princip rada mu se temelji na zagrijavanju jezgrenika pri temperaturi od 225°C s odstupanjem od +/- 20°C. Smjesa za jezgre se sastoji od smjese pijeska, veziva i smola koja se upucava pod tlakom u zatvoreni jezgrenik kako bi se formirao željeni oblik jezgre. Jezgre se peču između 20 i 40 s na temperaturi od 245°C. Nakon završenog procesa, jezgrenik se otvara te se pomoću izbacivača jezgre izbacuju iz jezgrenika na pomičnu traku. Radnik na traci ručno (pomoću turpije) otklanja srhove na jezgri koji nastaju na mjestima spoja jezgrenika te uklanja jezgre s greškama ( npr. neispuunjene, napuknute ili prepečene jezgre) te pritom slaže gotove jezgre na palete i odvodi ih na odstajanje gdje ostaju 24 sata nakon čega se mogu koristiti za lijevanje.



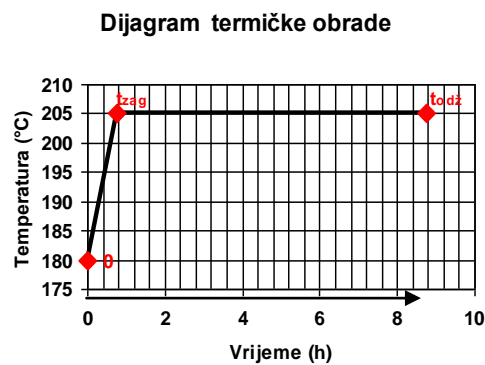
Slike 5.48, 5.49 i 5.50 - Stroj za izradu jezgri SMEC 25, pomična traka s jezgrama te odstajale jezgre na paletama spremne za lijevanje

## 5.6.2. Peć za spaljivanje jezgri CIMOFOND

Po završetku procesa lijevanja potrebno je ukloniti jezgre iz odljevaka. Jezgre se iz odljevaka uklanjaju spaljivanjem u posebnim pećima za spaljivanje jezgri. Sam postupak spaljivanja jezgri se odvija tako da se odljevci posloženi na Euro palete pomoću viličara dopreme do kliznog mehanizma peći koji pomiče palete s odljercima u unutrašnjost peći koja se nakon toga zatvara. Odljevci se prvo zagrijavaju tri sata na temperaturi spaljivanja jezgri od  $480^{\circ}\text{C}$ , zatim se odljevci drže na konstantnoj temperaturi oko četiri i pol sata te se u konačnici odljevci ostavljaju da se hlade oko jedan sat zajedno s peći. Tokom spaljivanja vezivo koje drži pijesak u jednom komadu praktički isparava pri visokoj temperaturi te u odljercima ostaje sam pijesak koji se kasnije istresa iz odljevaka. Poslije spaljivanja odljevci se ostavljaju da odstoje jedan dan pri čemu se odvija proces prirodnog starenja. Nakon završetka procesa starenja, odljevci se odvođe na termičku obradu (žarenje) također u pećima za spaljivanje pri temperaturi od  $210^{\circ}\text{C}$  u vremenskom trajanju od 45 minuta nakon kojih se održava konstantna temperatura osam sati.



Slika 5.51 – Dijagram spaljivanja jezgri



Slika 5.52 – Dijagram termičke obrade



Slika 5.53 – Unutrašnjost peći za spaljivanje jezgri CIMAFOND



# **IZRADA JEZGRI 507 928**

**Za poziciju kućišta turbokompresora  
729 486-1**



|   |                         |                                 |              |               |              |
|---|-------------------------|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|
|   | <b>OPERACIJSKI LIST</b> | Izvedba<br>1                    | Izdanje<br>1 | Listova<br>48 | List<br>42   |
| Naziv proizvoda:<br>JEZGRA KUĆIŠTA TURBOKOMPRESORA<br>za poz. 729 486-1 |                         | Šifra - CIMOS<br><b>507 928</b> |              | Šifra -kupac  | Pitanje<br>- |

| SM      | Oper.br.  | Lans.br. | Naziv radnog mjesta        | Br.rad. |
|---------|-----------|----------|----------------------------|---------|
| 03-7-01 | <b>10</b> | 22-1-02  | IZRADA JEZGRI<br>"SMEC 25" | ---     |
|         |           | 22-1-03  |                            |         |
|         |           | 22-1-04  |                            |         |

### MONTAŽA JEZGRENIKA

- Prije montaže vizualno pregledati jezgrenik da nema kakvih vidljivih oštećenja.
- Jezgrenik se montira kompletan, lagano pritegne, te poravna podizanjem glave za upucavanje, tako poravnate polovice alata se stegnu.
- Zamjeni se ploča na glavi za upucavanje sa pripadajućom.
- Ploča mora biti čista, ravna i bez oštećenja.
- Skinutu ploču očistiti, pregledati i po potrebi zamijeniti brtvu.
- Prije početka rada gravure je potrebno zagrijati na **230... +25°C**

### PARAMETRI

| BIRAČ VREMENA |   | PARAMETRI (display): |          |
|---------------|---|----------------------|----------|
| <b>00</b>     | Vrijeme zatvaranja alata                          | 3-5                  | sec.     |
| <b>01</b>     | Vrijeme zatvaranja dodatnog trna                  | 0                    | sec.     |
| <b>02</b>     | Vrijeme podizanja glave za upucavanje             | 3                    | sec.     |
| <b>03</b>     | Vrijeme upucavanja                                | 2                    | sec.     |
| <b>04</b>     | Vrijeme zadržavanja glave za upucavanje           | 5 ÷ 10               | sec.     |
| <b>05</b>     | Vrijeme pečenja                                   | 20 ÷ 35              | sec.     |
| <b>06</b>     | Vrijeme nakon kojeg se aktiviraju izbacivači      | 2                    | sec.     |
| <b>07</b>     | Vrijeme pomicanja transportne trake               | 2                    | sec.     |
| <b>08</b>     | Vrijeme pošiljanja pijeska iz rezervoara          | 15 ÷ 20              | sec.     |
| <b>09</b>     | Vrijeme odzračivanja sistema za pijesak           | 10-15                | sec.     |
| <b>10</b>     | Vrijeme podizanja glave za ispuhavanje            | 0                    | sec.     |
| <b>11</b>     | Vrijeme špricanja odvijača                        | 0                    | sec.     |
| <b>12</b>     | Učestalost premazivanja                           | 0                    | br.      |
| <b>13</b>     | Vrijeme četkanja                                  | 8-12                 | sec.     |
| <b>14</b>     | Vrijeme kašnjenja ispuhavanja; Vrijeme vibriranja | 40-50 (2-5)          | imp. (s) |
| <b>15</b>     | Vrijeme ispuhavanja                               | 0                    | sec.     |

|              |                                |               |          |             |               |
|--------------|--------------------------------|---------------|----------|-------------|---------------|
|              | Elektro – termo sonda          | 021 567       |          | 2           |               |
|              | Alat za izradu jezgri          | 507 928       |          | 1           |               |
| Poz          | Naziv alata ili pomoćnog alata | Šifra – CIMOS | EM       | kol.        | Šifra – kupac |
| Izradio:     | Datum:                         | Potpis:       | Odobrio: | Datum:      | Potpis:       |
| D.Mendiković | 10.06.2011.                    |               | S. Fakin | 10.06.2011. |               |
|              |                                |               |          |             | Kopirano      |



|  |                         |  |              |                                 |              |
|--|-------------------------|--|--------------|---------------------------------|--------------|
|  | <b>OPERACIJSKI LIST</b> | Izvedba<br>1   | Izdanje<br>1 | Listova<br>48                   | List<br>43   |
|  |                         | Naziv proizvoda:<br><b>JEZGRA KUĆIŠTA TURBOKOMPRESORA</b><br>za poz. 729 486-1 |              | Šifra - CIMOS<br><b>507 928</b> | Šifra -kupac |

| SM      | Oper.br.  | Lans.br. | Naziv radnog mjesta        | Br.rad. |
|---------|-----------|----------|----------------------------|---------|
| 03-7-01 | <b>10</b> | 22-1-02  | IZRADA JEZGRI<br>"SMEC 25" | ---     |
|         |           | 22-1-03  |                            |         |
|         |           | 22-1-04  |                            |         |

|   |               |
|---|---------------|
| • Temperatura fiksne strane alata (DX)  | 225 ...255 °C |
| • Temperatura pomične strane alata (SX)   | 245 ...265 °C |
| • Broj ploče za upucavanje  | 486           |
| • Raspored plamenika (gledano od strane alata)  |               |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Pomična strana</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Fiksna strana</b></p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>● <b>Upaljeni plamen</b></p> <p>○ <b>Ugašeni plamen</b></p> </div> </div> |               |

**NAPOMENA:**


U toku rada radnik svakih sat vremena mora upisati tražene podatke u KONTROLNU KARTU ZA INDIVIDUALNE VRIJEDNOSTI - (PARAMETRI PROCESA).

**U slučaju zastoja (kvara) stroja upisuje se šifra i vrijeme trajanja zastoja u radni nalog.**

**Aktivnosti za vrijeme procesa izrade jezgri**

- po potrebi očistiti (ispuhati) glavu za upucavanje i gravure od eventualnog ostatka pijeska
- kod otežanog hoda izbacivača potrebno je pošpricati izbacivače i vodilice sa HOTEMP 2000 KLÜBER
- višak pijeska koji iscuri iz jezgri pokupiti i ubaciti u spremnik za pijesak očistiti eventualne naslage gareži na alatu (posebnu pažnju posvetiti kraju spirale)

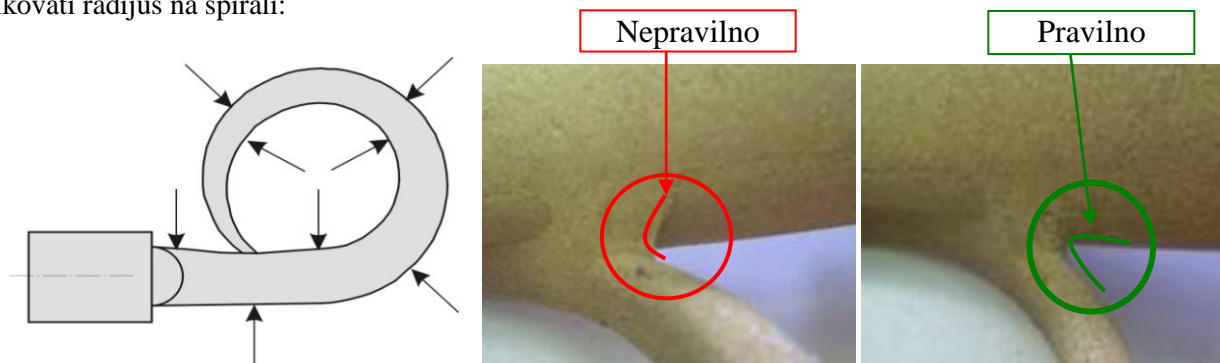
|              |                                   |               |          |             |               |
|--------------|-----------------------------------|---------------|----------|-------------|---------------|
|              | Sprej HOTEMP 2000 KLÜBER          | 093784        |          |             |               |
|              | Obloženi pijesak 17 A/HC PLASTSIL | C0680085      |          |             |               |
| Poz          | Naziv alata ili pomoćnog alata    | Šifra – CIMOS | EM       | kol.        | Šifra – kupac |
| Izradio:     | Datum:                            | Potpis:       | Odobrio: | Datum:      | Potpis:       |
| D.Mendiković | 10.06.2011.                       |               | S. Fakin | 10.06.2011. |               |
|              |                                   |               |          |             | Kopirano      |

|   |                         |  |              |                                 |              |
|---|-------------------------|--|--------------|---------------------------------|--------------|
|  | <b>OPERACIJSKI LIST</b> | Izvedba<br>1   | Izdanje<br>1 | Listova<br>48                   | List<br>44   |
|   |                         | Naziv proizvoda:<br><b>JEZGRA KUĆIŠTA TURBOKOMPRESORA</b><br>za poz. 729 486-1 |              | Šifra - CIMOS<br><b>507 928</b> | Šifra -kupac |

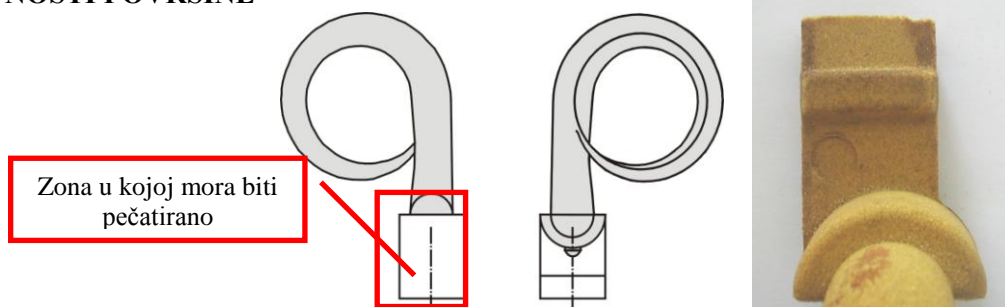
| SM      | Oper.br.  | Lans.br. | Naziv radnog mjesta        | Br.rad. |
|---------|-----------|----------|----------------------------|---------|
| 03-7-01 | <b>10</b> | 22-1-02  | IZRADA JEZGRI<br>"SMEC 25" | ---     |
|         |           | 22-1-03  |                            |         |
|         |           | 22-1-04  |                            |         |

### SKIDANJE SRHA

Prije slaganja jezgri na kolica za transport, skinuti srh po ravnini dijeljenja kako je prikazano na slici i oblikovati radijus na spirali:



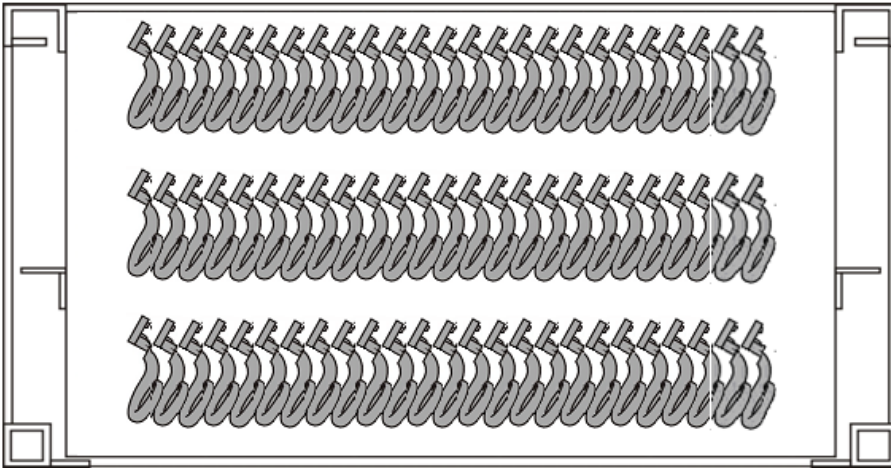


### KONTROLA ISPRAVNOSTI POVRŠINE



- na osjenčanom dijelu ne smije biti nikakvih oštećenja ni srha kao i u zoni ispod marke,
- na bijelim površinama dozvoljena su manja oštećenja (npr. tragovi izbacivača  $\pm 0,5\text{mm}$ )
- vaganje jezgre mora se izvršiti na početku rada (potvrda 1.komada) i nakon bilo kakvog odstupanja parametara u odnosu na ovaj tehnološki postupak, isto napraviti nakon svakog zastoja.
- potrebno je vagati svaka 2 sata i navedeno potvrditi pečatiranjem u gore označenoj zoni.
- masa jezgre mora biti unutar 150-205 grama.


| Poz          | Naziv alata ili pomoćnog alata |         |          | Šifra - CIMOS | EM kol. | Šifra - kupac |
|--------------|--------------------------------|---------|----------|---------------|---------|---------------|
| Izradio:     | Datum:                         | Potpis: | Odobrio: | Datum:        | Potpis: | Kopirano      |
| D.Mendiković | 10.06.2011.                    |         | S. Fakin | 10.06.2011.   |         |               |

|   |                                |                         |                            |             |                                 |              |               |               |
|---|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|
|    |                                | <b>OPERACIJSKI LIST</b> |                            |             | Izvedba<br>1                    | Izdanje<br>1 | Listova<br>48 | List<br>45    |
| Naziv proizvoda:<br>JEZGRA KUĆIŠTA TURBOKOMPRESORA<br>za poz. 729 486-1   |                                |                         |                            |             | Šifra - CIMOS<br><b>507 928</b> |              | Šifra -kupac  | Pitanje<br>-  |
| SM  | Oper.br.                       | Lans.br.                | Naziv radnog mjesta        |             |                                 |              | Br.rad.       |               |
| 03-7-01   | <b>10</b>                      | 22-1-02                 | IZRADA JEZGRI<br>"SMEC 25" |             |                                 |              | ---           |               |
|   |                                | 22-1-03                 |                            |             |                                 |              |               |               |
|   |                                | 22-1-04                 |                            |             |                                 |              |               |               |
| <p><b>RUČNI ALAT ZA SKIDANJE SRHA</b></p>  <p><b>SLAGANJE</b></p>  <p><b>NAPOMENA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na policu kolica složiti <math>(3 \times 25) = 75</math> jezgri (vidi skicu iznad)</li> <li>• kolica od 9 polica, na kolica stane ukupno <math>9 \times 75 = 675</math> jezgri</li> <li>• kolica od 10 polica, na kolica stane ukupno <math>10 \times 75 = 750</math> jezgri</li> <li>• preporučuje se slaganje na kolica sa 9 polica.</li> </ul> |                                |                         |                            |             |                                 |              |               |               |
| Ručni alat za skidanje srha   |                                |                         |                            |             |                                 |              |               |               |
| Kolica za jezgre  |                                |                         |                            |             | 505183                          |              |               |               |
| Poz   | Naziv alata ili pomoćnog alata |                         |                            |             | Šifra - CIMOS                   | EM           | kol.          | Šifra - kupac |
| Izradio:  | Datum:                         | Potpis:                 | Odobrio:                   | Datum:      | Potpis:                         | Kopirano     |               |               |
| D.Mendiković  | 10.06.2011.                    |                         | S. Fakin                   | 10.06.2011. |                                 |              |               |               |



|   |                         |                                 |              |               |            |
|---|-------------------------|---------------------------------|--------------|---------------|------------|
| <b>CIMOS</b>  | <b>OPERACIJSKI LIST</b> | Izvedba<br>1                    | Izdanje<br>1 | Listova<br>48 | List<br>46 |
| Naziv proizvoda:<br>JEZGRA KUĆIŠTA TURBOKOMPRESORA<br>za poz. 729 486-1 |                         | Šifra - CIMOS<br><b>507 928</b> | Šifra -kupac | Pitanje       | -          |

| SM      | Oper.br.  | Lans.br. | Naziv radnog mjesta        | Br.rad. |
|---------|-----------|----------|----------------------------|---------|
| 03-7-01 | <b>10</b> | 22-1-02  | IZRADA JEZGRI<br>"SMEC 25" | ---     |
|         |           | 22-1-03  |                            |         |
|         |           | 22-1-04  |                            |         |

|                         |   |                               |                    |
|-------------------------|---|-------------------------------|--------------------|
| <b>Cimos d.d. Koper</b> |   | Str.:1/1                      |                    |
| Pogon Buzet             |   | <b>PRATEĆI LIST PROIZVODA</b> |                    |
| Šifra materijala:       |  |                               |                    |
| Naziv materijala:       |   |                               |                    |
| Pogon:                  | <b>PC3</b>  | Indeks:                       | Radni nalog:       |
| Verzija proizvodnje:    |   | Brojač grupe:                 | Status sigurnosti: |

| OP   | NAZIV OPERACIJE                | MR       | KOLIČINA | DATUM | SMJ. | OP./RN/POTPIS |
|------|--------------------------------|----------|----------|-------|------|---------------|
| 0010 | IZRADA JEZGRI                  | H22-1-01 |          |       |      |               |
| 0012 | KONAČNI PREGLEDI I ISPITIVANJA | QM-KONT  |          |       |      |               |

**NAPOMENA:**

- Ispuniti prateći list proizvoda (količinu, datum, smjenu i broj radnog naloga), te prateći listić objesiti (zakačiti) na kolica.
- Ispuniti kontrolnu kartu za izradu jezgri.
- Kolica sa jezgrama odvoze se u skladište, gdje se upisuju u listu evidencije.
- Jezgre moraju ostajati u skladištu minimalno 8 sati prije lijevanja.

|              |                                |         |          |               |         |          |               |
|--------------|--------------------------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|
| Poz          | Naziv alata ili pomoćnog alata |         |          | Šifra – CIMOS | EM      | kol.     | Šifra – kupac |
| Izradio:     | Datum:                         | Potpis: | Odobrio: | Datum:        | Potpis: | Kopirano |               |
| D.Mendiković | 10.06.2011.                    |         | S. Fakin | 10.06.2011.   |         |          |               |



## 7. Reference

- [1] Cukor, Goran: „Proizvodne tehnologije“ (.ppt predavanja), Rijeka, 2010.
- [2] Kraut, Bojan: „Strojarski priručnik“, Zagreb, 2009.
- [3] Milas Galić, Mile: „Ljevarski rječnik“, Zagreb, 1999.
- [4] Hercigonja, Eduard: „Elementi strojeva“, Zagreb, 2000.
- [5] <http://www.cimos.eu/>

## 8. Zaključci

Svoj proces izvršavanja stručne prakse I u poduzeću P.P.C. d.o.o.mogu opisati kao jedno iznimno korisno iskustvo u kojem sam tijekom tri tjedna usvajao stručna znanja te se susretao s velikim brojem kompetentno izvedenih tehnoloških procesa obrade lijevanjem, izradi jezgri i raznim obradama odvajanjem čestica pomoću naprednih i automatiziranih strojeva. Na taj sam način povezao svoje teoretsko znanje uspio uvesti u praksu te sam tako stekao sigurnost da ću u budućnosti moći kompetentno procijeniti kvalitetu i način izrade strojeva, odnosno, dijelova za automobilsku industriju.

Profesionalno radno osoblje njima izvode i najzahtjevnije radnje te pritom proizvode visokokvalitetne proizvode u najkraćem vremenskom periodu. Na taj sam način uvidio profesionalnost osoblja u njihovom izvršavanju posla. Na odrađivanje stručne prakse došao sam s velikom željom za učenjem, stjecanjem novih znanja te usavršavanjem dosad stečenog znanja na Tehničkom fakultetu. Poduzeće P.P.C. mi je sve to i omogućilo. Po završetku sam obavljanja stručne prakse, velikom dijelu teoretskog znanja pridodao i dragocjeno praktično iskustvo koje mi je uvelike pomoglo u povezivanju dosad stečenog znanja, a uvjeren sam da će mi koristiti kao smjernica i podloga za daljnje studiranje na studiju strojarstva. Zaključujem kako je ovakav način stjecanja znanja koristan zbog toga što sam osim dobivenog dodatnog praktičnog znanja, uvidio važnost strojarstva u tehnologiji. Usto, imao sam mogućnost upoznati čari posla kojim ću se u budućnosti baviti. U procesu stjecanja znanja uvelike su mi pomogli mentori Nikola Poropat i Dean Mendiković, industrijska mentorica Deana Vrban, kao i cjelokupno radno osoblje P.P.C.-a, koje je uvijek bilo spremno pomoći mi pri izradi stručnih zadataka, shvaćanju proizvodnih procesa te odgovoriti na sve moje upite iz teorije obrada i lijevanja na čemu im se srdačno zahvaljujem.

[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



**Datum:** 24. lipnja 2011. **Mjesto:** Buzet

**Potpis studenta:**

---

**Potpis industrijskoga mentora:**

---