

www.riteh.uniri.hr
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: Jelena Križanović

Matični broj studenta: 0069047342

Studijska godina: 2010./2011.

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

Ime industrijskoga mentora: ing. Mirko Ćutić

2011., Rijeka

www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



1. Opće informacije *(ispuniti)*

Student			
Ime studenta: Jelena Križanović		Studijska razina: Preddiplomski	
Matični broj:0069047342	Adresa e-pošte:jkrizan@riteh.hr		Telefon: 091/1638041
Razdoblje prakse	Od: 1.04.2011.	Do:13.07. 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: ELCON Geretebau d.o.o.			
URL: http://www.elcon-geretebau.eu/			
Adresa: Bilogorska 23		Grad:Rijeka	
Ime industrijskoga mentora:ing. Mirko Čutić		Pozicija:voditelj proizvodnje	
Adresa e-pošte: mirko.cutic@elcon-geretebau.eu		Broj telefona:	

U IV. semestru preddiplomskog sveučilišnog studija strojarstva na Tehničkom fakultetu, studenti su dužni odraditi 120 sati stručne prakse u sklopu istoimenog kolegija. Cilj ovog dijela nastave je stjecanje novih znanja i vještina, te istovremeno primjena već stečenih. Do određenog roka potrebno je odabrati trgovačko društvo u kojem će se izvršavati studentska praksa.

Ja sam se odlučila za tvrtku „Elcon Geretebau d.o.o.“, koja se bavi CNC obradom metala i plastike. Od 1993. g. kad se strojni park sastojao od 1 CNC glodalice i 1 CNC tokarilice u garaži obiteljske kuće, danas je poznato kao jedno od vodećih poduzeća u regiji, u domeni izrade dijelova CNC-glodanjem i CNC-tokarenjem, montaži sklopova, te CAD-CAM rješenjima i consulting-om sa preko 40 obradnih centara za glodanje i tokarenje.

Team se sastoji od 70 visokomotiviranih stručnjaka pod vodstvom osnivača i vlasnika Huseina Žlibanovića.

Izrađeni dijelovi i sklopovi upotrebljavaju se u medicinskoj, filmskoj, laserskoj, optičkoj tehnici, strojogradnji i mnogim drugim industrijama (npr. automobilskoj).

Izrađuju se pojedinačni dijelovi – prototipovi, te male i srednje velike serije (max. 1000 – 2000 istih komada). 75 % izrađenih dijelova su iz aluminija, te su strojevi i oprema najbolje opremljeni za izradu dijelova iz aluminija. Doduše, izrađuju se i dijelovi iz plastike, inoxa, mesinga, raznih čelika, bakra itd., te je potrebno istaknuti da dijelovi izrađeni iz ovih materijala također imaju veliki stupanj kompleksnosti, te zavidan nivo kvalitete.

Kupci, s kojima danas firma pretežito surađuje nalaze se u Njemačkoj, Austriji, Švicarskoj, Francuskoj, Engleskoj i Danskoj.

Osnovne djelatnosti su:

- Proizvodnja dijelova po narudžbi CNC – glodanjem
- Proizvodnja dijelova po narudžbi CNC – tokarenjem
- Montaža sklopova

Za navedene djelatnosti pruža se kompletna usluga, uključujući:

- Organizaciju transporta i logistiku
- Površinsku zaštitu dijelova
- Nabavu standardnih dijelova (npr. vijci, podloške, čahure, itd.) za potrebe montaže sklopova
- Consulting i optimizaciju

Kako bi se dodatno optimirala cijena konačnog izratka, s mnogim kupcima se rade:

- Ugovori na godišnju količinu
- Konsignacijska skladišta u prostorima tvrtke ili kupca
- Kanban isporuke

U tvrtku stižu mnoge narudžbe, razni prohtjevi i pitanja. Nakon što se razmotri navonastala situacija, odlučuje se o prihvaćanju ili odbijanju posla u vlastitu korist, ali naravno i korist samog kupca. Prvenstveno se gleda na mogućnost same izrade željenog komada, a nakon toga se sastavlja ponuda u najkraćem mogućem roku, uzimajući u obzir utrošeni materijal, vrijeme i naravno zaradu poslodavca. Elcon je za mnoge, čak i renomirane kupce, dugogodišnji i jedini isporučitelj dijelova, što znatno smanjuje troškove u nabavi. Ukratko rečeno, kupac će sve dobiti na jednom mjestu.

CNC-glodanje

U proizvodnom prostoru od preko 1000 m² smješteno je 35 CNC-obradnih centara za glodanje novijeg datuma proizvodnje. Posebno bih istaknula 6 HERMLE 5-osnih CNC obradnih centara za glodanje, sa mogućnošću 3D glodanja.

Maksimalna veličina izratka je 1500 mm x 660 mm, a izratci su uglavnom srednje i visoke kompleksnosti.

Svi strojevi su umreženi, a programiranje se vrši direktno na strojevima, ili CAM software-ima mastercam i esprit što znatno umanjuje vrijeme pripreme, pogotovo ako nam se ustupi CAD nacrt izratka.

CNC obradni centri za glodanje su od raznih proizvođača; HERMLE, OKUMA, MAZAK, MIKRON, HURCO, VEMAS, BRIDGEPORT.



Slika 1. Najveća CNC glodalica „Okuma MB – 66VA“

CNC-tokarenje

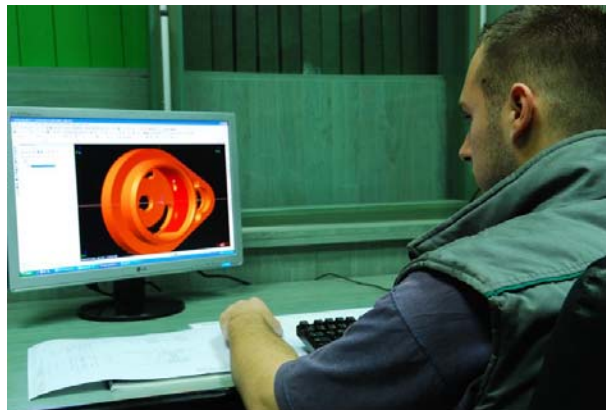
U proizvodnom prostoru od preko 400 m² smješteno je 9 MAZAK CNC-obradnih centara za tokarenje novijeg datuma proizvodnje i 2 ručne tokarilice bez upravljačke jedinice. Maximalna veličina izratka je promjer 400 mm, dužina 1000 mm, a izratci su uglavnom srednje i visoke kompleksnosti.

CAD-CAM programiranje

Ozbiljnija proizvodnja u ovom poslu, danas je nezamisliva bez CAD – CAM tehnologije, pa tako i Elcon prati najnovije svjetske trendove na području programiranja, investirajući u novi software, kao i obuku svojih CAD – CAM programera.

Od velike je prednosti da kupac ili naručitelj uz željenu narudžbu priloži i CAD nacrt izratka. Ono što je najbitnije prilikom dobivanja CAD nacrtu jest da školovani stručnjaci maksimalno optimiraju izradu i smanjuju „prazne hodove“ CNC obradnih centara na minimum, a samim time i cijenu konačnog proizvoda, što ide u korist samog kupca. Proizvodnja uz CAD nacrtu također ima još jednu prednost, a ta je da je bespotrebna komunikacija oko tehničkih pitanja, eventualnih nejasnoća ili nedostajućih dimenzija na nacrtu između kupca (naručitelja) i tvrtke kao proizvođača svedena na minimum, što opet štedi dragocjeno vrijeme i novac.

Što se tiče CAD software-a radi se u AutoCAD-u, a iduća planirana investicija je u CAD software „SolidWorks“ ili „Solid Edge“. Od CAM software-a najviše se koristi već spomenuti „MasterCAM“, ali i „ESPRIT“. Ovi napredni CAM software-i, te iskusni CAD – CAM specijalisti i vrhunski HERMLE 5-osni obradni centri za glodanje, zaista garantiraju vrhunsku preciznost i pretvaraju svake, pa i najkompleksnije zamisli u stvarnost u najkraćem mogućem roku.



Slika 2. Zoran Dimitrić prilikom programiranja jednog izratka

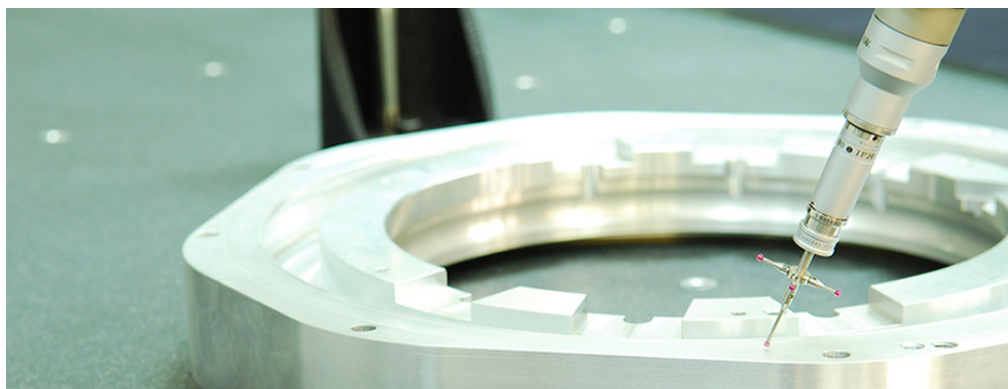
Kontrola kvalitete

Školovani kontrolori, neprestano ulaganje u mjernu opremu, te razrađeni kontrolni i mjerni procesi, dokaz su težnje tvrtke Elcon za što većom kvalitetom. Mnogim kupcima ova tvrtka je primarni dobavljač rangiran po kvaliteti.

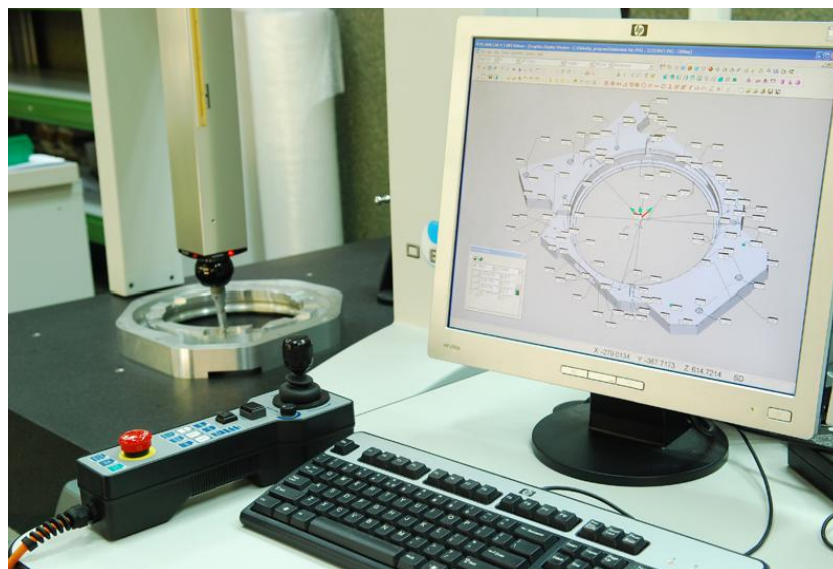
Od početka proizvodnog procesa izratka, pa do njegovog pakiranja i slanja kupcu, tri djelatnika iz odjela kontrole, u suradnji sa djelatnicima iz proizvodnje, koji su također obučeni za mjerenje i kontrolu, kontroliraju izratke kako bi sve bilo u zadanim tolerancijama. Preciznost izrade i kontrole u Elconu je do 0,005 mm, tj. 5 μ m.

Od mjerne opreme, u klimatiziranom odjelu kontrole, treba istaknuti:

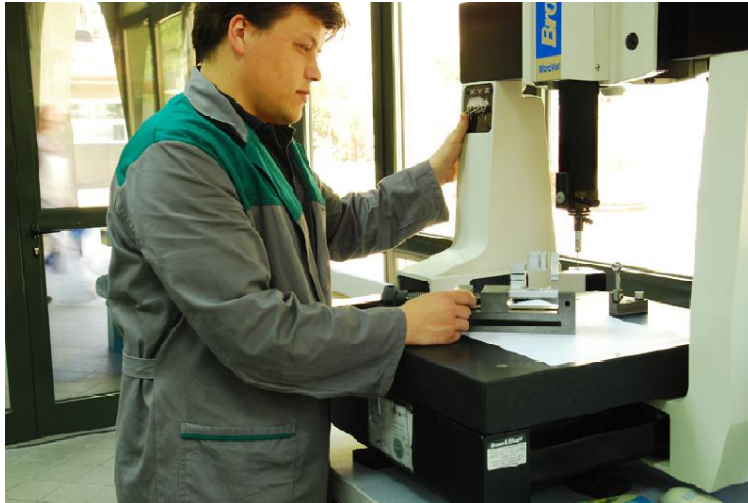
- 3D CMM mjerni uređaj DEA
- trokoordinatni mjerni uređaj BROWN&SHARPE
- Projektori za mjerenje izrazito sitnih dijelova velike preciznosti
- Uređaj za mjerenje obrade i dr.



Slika 3. Taster (senzor) mjernog uređaja



Slika 4. 3D CMM mjerni uređaj DEA



Slika 5. Aleksandar Jančić, ing. vrši mjerenje izratka trokoordinatnim mjernim uređajem BROWN&SHARPE

Montaža sklopova

Od 2001. do 2002. godine Elcon proširuje svoju paletu usluga, te osim same izrade, nudi i montažu dijelova u sklopove. Danas se proizvodi i montira 10-ak različitih sklopova. Osim dijelova proizvedenih u samoj firmi, sklopovi se sastoje i od kupovnih dijelova (standardni vijci, zatici, pera, razni zupčanici, kablovi, motori itd.) koje za potrebe montaže nabavlja odjel nabave.

Svi djelatnici iz odjela montaže su školovani za poslove montaže, a po potrebi i dogovoru dolaze i u odjele montaže samog kupca (naručitelja), gdje zajedno sa njihovim stručnjacima još bolje upoznaju proizvod i njegov proces montaže, te eventualne specifičnosti i kritične točke koje gotovo svaki sklop ima.

Po dolasku u tvrtku prvo je slijedilo upoznavanje radne okoline i zaposlenika koji su me iznenadili svojom prijatnošću. Moj mentor koji me je usmjeravao za vrijeme odrađivanja prakse bio je voditelj proizvodnje, Mirko Čutić, izrazito kvalitetan i radišan čovjek uvijek spreman pomoći.

Prvih par dana stručne prakse provele sam u uredu, dijelu koji se bavi pripremom popratne dokumentacije za izradu nekog komada. Radila sam u programu internog naziva "Sastavnica".

U njega se unose podaci iz sastavnice nacрта komada koji se dobivaju od kupaca uz narudžbu a služi za određivanje vrste i dimenzija sirovog komada materijala iz kojeg će se komad izrađivati. Zanimljivo je to da nacrti stižu iz raznih krajeva svijeta, a svaki od njih ima svoje standarde i različite oznake za iste materijale te je potrebno rabiti uporedne tablice materijala ili se poslužiti informacijama spremljenim na internetu. Prilikom određivanja dimenzija sirovih komada veoma je važno znati kako će komad biti stegnut na stroju i koji će biti redosljed operacija da bi se mogli odrediti dodaci za obradu. Također postoje slučajevi da se više istih pozicija rade iz jednog komada a u posljednjoj operaciji se vrši odsjecanje. Najčešći dodaci za obradu su po 3 mm po dužini i širini komada, a 5 mm po visini i taj dodatak služi za stezanje u stroju.

U praksi je primjećeno da nije svejedno kako će se komadi obrađivati i stezati u odnosu na smjer valjanja materijala. Tako je zaključeno da su najveće deformacije onih komada kod kojih visina komada na nacrtu odgovara debljini lima a najmanje kod komada kod kojih se debljina lima uzima kao širina ili dužina komada a na visinu se dodaje dodatak za stezanje.

Svi podaci unešeni u sastavnicu se automatski povlače prilikom lansiranja materijala u radni nalog i prilažu uz nacrt koji ide prvo na rezanje, potom na tokarski ili glodački stroj, ovisno o tome o kakvoj se poziciji radi.

Nakon obavljanja potrebne dokumentacije nacrt se šalje u proizvodnju. Dopremaju se sirovi komadi koji se na strojevima obrađuju u gotove proizvode. Cijeli proces se odvija prema ručno ili pomoću računala zapisanom programu i uz upotrebu odgovarajućeg alata.



Slika 6. Dio skladišta sa aluminijskim valjcima

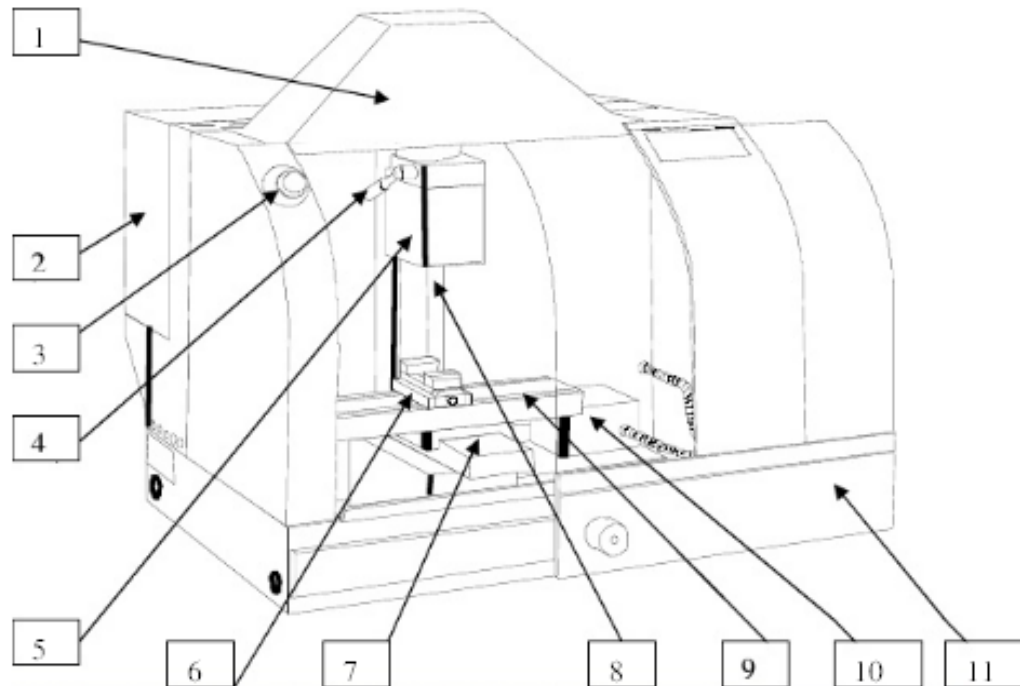
Prve upravljačke jedinice bile su bez kompjutora i nosile su naziv NC upravljačke jedinice (Numerical Control), a budući da se program sastojao od brojaka i slova, otuda naziv numeričko upravljanje. Današnje upravljačke jedinice građene su na principu korištenja mikroprocesora, tj. malog elektroničkog računala koje se može programirati i time ostvariti proces numeričkog upravljanja. Zbog toga se takve upravljačke jedinice zovu CNC (Computer Numerical Control) upravljačke jedinice.

Prilikom obilaska pogona, kolege Marijan i Davor, operateri na strojevima objašnjavali su mi cjelokupni tijek izrade jednog komada – od najobičnijeg bloka aluminijskog, do gotovog izratka spremnog za uporabu ili montažu. Upoznavanje sa alatom također je bilo bitno, jer svaki radnik na stroju mora ujedno kontrolirati rad stroja (određene devijacije ili promjene u radu nisu česte, ali također nisu isključene – pogotovo kod starijih modela). Zaključili smo sa mjernim uređajima s kojima je nužno pažljivo rukovanje. Svaki komad ima određene tolerancije i mjere koje se moraju poštivati, a operater na stroju je prvi koji provjerava da li stroj drži zadanu mjeru. Kontrolne iglice za kalibrirane (tolerirane) provrte, etaloni, pomična merila, mikrometarska mjerila, razni mjerni uređaji i alati, te nacrt komada koji se izrađuje sastavni su dio svakog radnog stola.



Slika 7. Nacrt na radnom stolu jednog od operatera

Svaki stroj ima svoj sustav upravljanja, pa je tako glodalici marke Hurco na kojoj sam radila on na hrvatskom jeziku, te se vrši ručno programiranje. Kao što i sam naziv govori program se piše ručno od strane operatera (tehnologa) po definiranoj tehnologiji.



Dijelovi CNC glodalice:

- 1 – zaštitni poklopac EM
- 2 – električni dio stroja
- 3 – glavna sigurnosna sklopka
- 4 – ručica za učvršćenje alata
- 5 – vretnište stroja za prihvat alata po X osi
- 6 – škripac za učvršćenje izratka
- 7 – klizač po osi Y
- 8 – klizač po osi Z
- 9 – radni stol (os X)
- 10 – koračni istosmjerni motor
- 11 – zaštitna vrata protiv strugotine



Slika 8. Glodalica Hurco

Gotovi komadi šalju se u odjel za kontrolu gdje se prije navedenim uređajima vrši mjerenje i kontrola izmjera, dakle provjera da li se proizvod nalazi u zadanim tolerancijama, a samim time je li valjan. Posebno me se dojmilo to da je već u početku, kada je poduzeće brojilo manje od 5 zaposlenika, investirano u trokoordinatni mjerni uređaj kako bi se poboljšala kvaliteta proizvoda i zadovoljstvo kupca.

Upravo su to glavni faktori uspješnog poslovanja ove tvrtke.

Jako mi je drago što sam imala priliku vidjeti sklopove čiji su većinski dijelovi proizvedeni u Elconu i koji svoj konačan oblik dobivaju na odjelu za montažu. Uglavnom se koriste u medicinskoj i laserskoj industriji.

Prije konačne isporuke slijedi pakiranje proizvoda u čemu sam također sudjelovala.

Sudjelujući i radeći na više različitih mjesta, uspjela sam dobiti jednu jasniju sliku načina na koji tvrtka posluje i uz pomoć tamošnjih zaposlenika proširiti dosadašnje znanje i iskustvo.

Svaki radni dan počinjao je u 7.00 h, a završavao najčešće u 15.15 h, s dnevnom pauzom za marendu od 9.45-10.00 h. Nakon jutarnjih pozdrava kolegama odlazim na svoje radno mjesto u proizvodni dio. Ukoliko neki od strojeva još nisu uključeni i spremni za rad ili su još uvijek u procesu zagrijavanja obilazim stražnje i bočne dijelove strojeva provjeravajući nivo emulzije u pojedinom rezervoaru. Strojevi u tvrtki rade od 0 – 24 h, stoga je česta pojava da ujutro nedostaje emulzije u spremnicima. Prilikom obrade izratka, emulzija se doslovno raspšuje odnosno razbija u čestice, a u ljetnim mjesecima dolazi i do prirodne pojave povećanog isparivanja uslijed povišenih temperatura. Na taj način stroj „izgubi“, tj. potroši i do 80 l emulzije dnevno. Zbog toga potrebno je ovisno o razini emulzije u stroju ulijevati ju, kako prilikom obrade ne bi došlo do manjka.

Općenito, emulzija je smjesa dviju tekućina koje se međusobno ne miješaju niti se jedna u drugoj otapaju, već je jedna tekućina raspršena u obliku sitnih kapljica u drugoj tekućini – u ovom slučaju radi se o ulju i vodi (udio ulja mora biti između 5 i 7 %, što se kontrolira posebnim mjernim uređajem za utvrđivanje udjela masnoće u smjesi). Prijeko je potrebna za pravilan rad stroja i uredno izrađen komad. Na glodalici Hurco za kojom sam radila postoje 2 statične mlaznice, dok su na novijim strojevima mlaznice povezane malim elektromotorom koji im omogućava promjenu kuta izbacivanja emulzije, ovisno o tome je li na glavu pričvršćen duži ili kraći nosač sa dužim ili kraćim alatom.

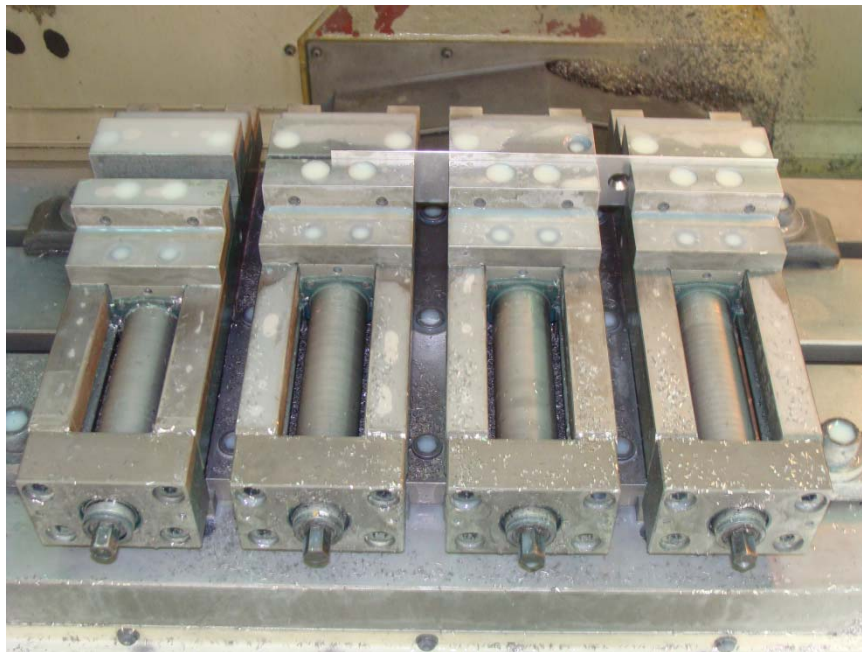


Slika 9. Mlaznice na Hurco glodalici

Prilikom vrtnje alata i odvajanja materijala sa izratka razvijaju se velike temperature, no samo u području obrade, što obuhvaća nekoliko milimetara (ostali dio izratka je hladniji). Zbog te velike temperaturne razlike, može doći do stapanja odnosno lijepnjenja strugotine za komad i tu emulzija igra vrlo važnu ulogu pri sprječavanju te pojave, te održavanju alata i samih izrađenih komada.

Nakon kontrole nivoa emulzije slijedi izbacivanje strugotine, tj. „špene“, ukoliko su kontejneri puni. Ponekad je potrebno izbacivanje strugotine iz kontejnera i kada nije do vrha napunjen, iz razloga što je npr. završena obrada aluminijskih dijelova, te kreće obrada dijelova od plastike (najčešće bijeli ili crni PVC). Strugotine različitih materijala ne smiju se miješati u kontejnerima, niti se u te spremnike smije bacati otpad bilo kakve vrste. Sav taj višak od obrade aluminijskih dijelova se skuplja u jedan veliki kontejner, po kojega jednom u 2 do 3 tjedna dođe kamion, te vozi aluminij na reciklažu.

U međuvremenu je većina strojeva spremna za rad, te počinjem sa izradom komada. Prije toga često je bilo potrebno očistiti ih i isturpiti oštre rubove koji su ostali nakon piljenja. Jako je bitno da se pažljivo i sa velikom točnošću i preciznošću posluži stroj, prema uputama i karakteristikama zadanog programa. Pripremljeni komad (najčešće kocka, pravokutnik ili valjak) potrebno je pravilno smjestiti na škrip, tj. napravu koja drži komad pri obradi. Glodalica na kojoj sam radila imala je 5 škripova, a druga iste marke (Hurco) 4 ,zbog čega se moglo više komada istovremeno obrađivati I time znatno olakšati i ubrzati proizvodnju pogotovo većih serija. Također se trebalo paziti na stezanje komada, jer se upravo pri pogrešnom stezanju (preslabom ili prejakom) mogu javiti greške i u „desetu“ (0.1 mm) – što je za visokoprecizne dijelove sa zadanim tolerancijama izrazito velika greška.



Slika 10.Škripovi na Hurco glodalici

Par puta se dogodilo da se stroj morao zaustaviti, najčešće zbog:

- čišćenja nagomilane strugotine sa dugačkog alata (npr. sa punte 10, nakon dubokog bušenja)
- ispuhivanje rupa prije fine obrade radi zaostale emulzije i strugotine (komprimiranim zrakom, kojeg ima svaki stroj)
- popuštanja sile stezanja moment ključem na manju silu (radi sprječavanja pojave savijanja)
- ispuhivanja i uljenja alata i dr.

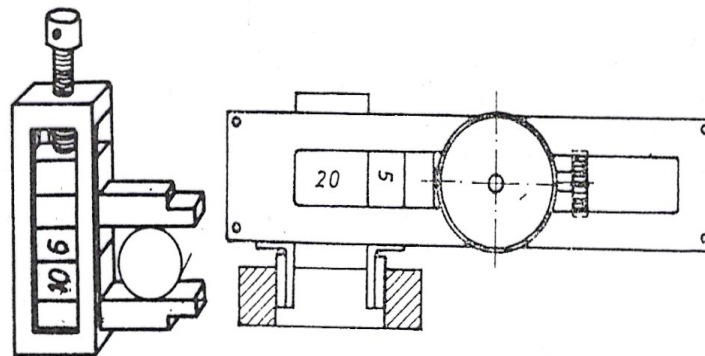
Nakon završetka obrade, potrebno je vršiti mjerenje i prvu kontrolu izratka. Takvo mjerenje ne podrazumijeva kompletno mjerenje i kontrolu svake kote sa nacрта, nego samo onih najvažnijih, tj. onih koje je najteže postići ili održavati. Za mjerenje sam koristila već spomenute kontrolne iglice, etalone, te pomično i mikrometarsko mjerilo. U slučaju bilo kakvih, čak i najmanjih, promjena mjere, vrši se korekcija programa. Uglavnom se radi o podizanju ili spuštanju alata, eventualnom smanjivanju/povećavanju brzine rotacije alata ili povećavanju/smanjivanju posmika (brzine gibanja stola ili ruke stroja). Program se korigira onoliko koliko je potrebno do preciznog zadovoljavanja mjere, a korekcije najčešće nisu komplicirane.



Slika 11. Digitalno mikrometarsko mjerilo



Slika 12. Digitalno pomično mjerilo („šubler“)



Držač sklopa etalona za kontrolu vanjskih i unutarnjih mjera

Za vrijeme trajanja moje stručne prakse vidjela sam izradu mnogih komada, raznih oblika i funkcija. Kod nekih je obrada trajala samo 50 sekundi, dok se jedan komad obrađivao 01.30 h. Najčešće sam bila zaslužna za komade čije je trajanje obrade bilo između 3 i 12 minuta. Ponekad sam izrađivala jednu vrstu komada cijeli dan, no ponekad sam i tri vrste promijenila u jednom radnom danu (sve ovisi o tome kolika je serija, odnosno narudžba).

Po završetku obrade jedne vrste, uslijedilo bi programiranje slijedeće. Ovisno o nacrtu razrađuje se tehnologija izrade, te se odabire odgovarajući alat (glodal). Opremanje stroja sa različitim alatima je od bitne važnosti za kvalitetnu izradu. Alati su smješteni u revolversku glavu prema redoslijedu izrade.

Vrste glodala:

1. Prema načinu izrade dijele se na:

- glodala s glodanim zubima



- glodala s natražno tokarenim i brušenim zubima

- glodala ili glave s umetnutim zubima



2. Prema obliku zubi se dijele na:

- glodala sa ravnim zubima



- glodala sa križnim zubima



- glodala sa spiralnim zubima



3. Prema obliku tijela dijele se na:

- valjkasta glodala



- valjkasta čeona glodala



- valjkasto glodalo za ozubljenje



- valjkasto glodalo za navoje



- pločasta (plosnata) glodala



- pločasto glodalo s umetnutim zupcima



- pilasta glodala



- profilna glodala



- modulna glodala



- glave za glodanje



- vretenasta glodala



- konusna glodala



- specijalna glodala



Najčešće se koriste:

- šroper - alat za grubu obradu, za skidanje većeg dijela materijala nakon kojeg ostane 0,2-0,3 mm do konačne mjere



- šlihter- alat za finu obradu kojim odredimo komad na konačnu mjeru
- glodalo pod 90 ° ,tzv. „trkač“ - alat za skidanje oštih rubova koji ostanu nakon glodanja
- zabušivač- alat kojim se komad zabušuje prije svrdla kako svrdlo ne bi bježalo



Visinu alata smo mjerili uz pomoć posebnog sata. Po z-osi spuštali smo alat dok vrhom nije dotaknuo sat i potom nastavili polagano dok se kazaljka nakon punog kruga ne bi poklopila s nulom.

Svakom se alatu mogu dodijeliti odgovarajući brojevi korekcija alata koji se nalaze u memorijskom mjestu stroja za korekciju dimenzija alata.

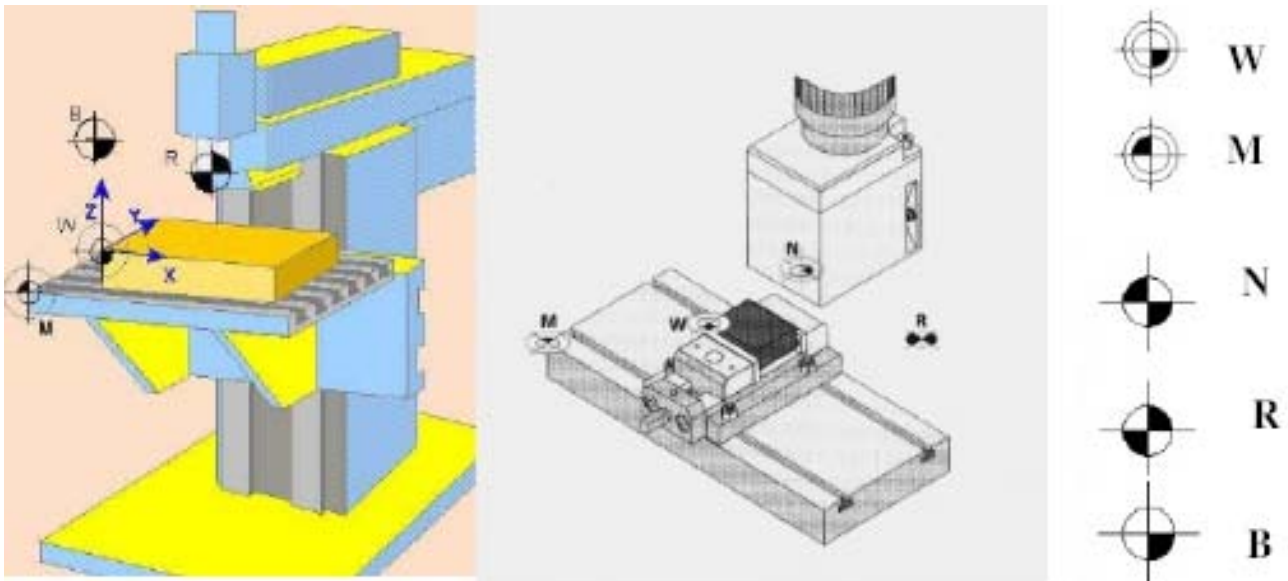
Korekcije alata i unošenje mjera alata u memorijsko mjesto računala je vrlo bitno za pravilno izvršenje obrade na samom stroju. Da nemamo ove podatke o alatima došlo bi do sudara alata sa izratkom jer su alati različite dužine i oblika, a u programu se prati samo vrh oštrice alata.

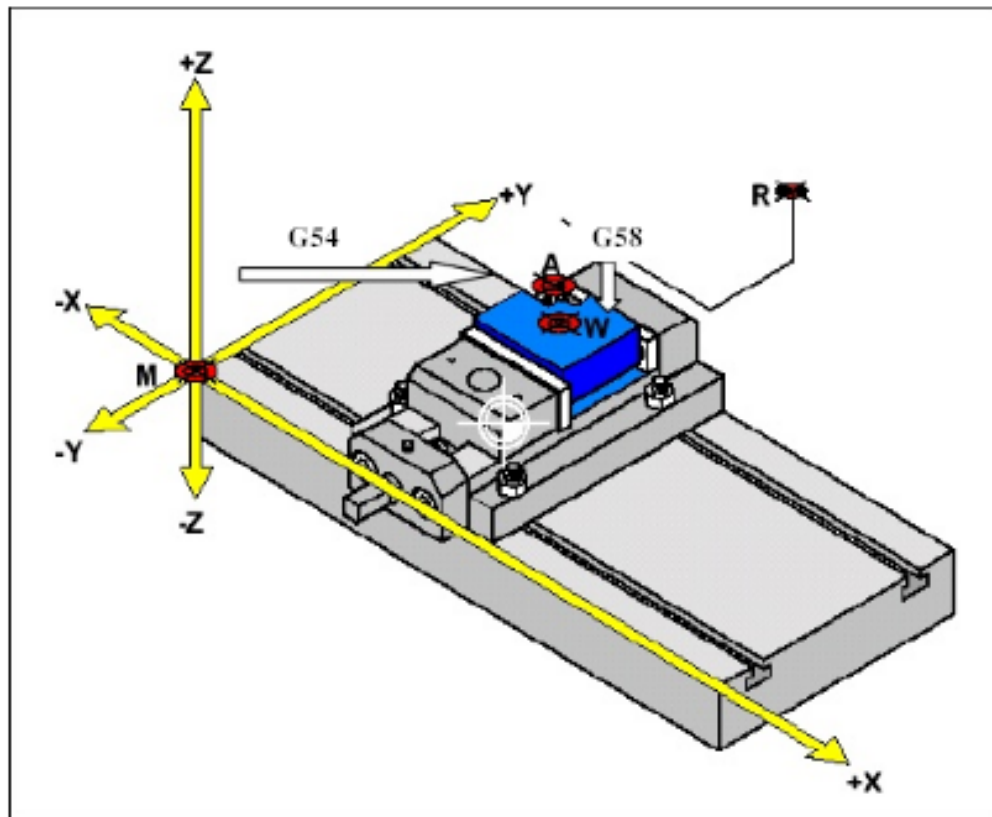
Istrošenost alata također djeluje na netočnost dimenzija pa moramo uzeti i te korekcije uobzir. Netočnost se ustanovljava mjerenjem izratka.



Slika 13. Mjerni uređaji za određivanje visine alata u odnosu na izradak, te nul-točaka izratka

Sljedeći korak kod programiranja je određivanje referentnih, tj. nul točaka koje definiraju koordinatni sustav i sam alat.





Slika 14. Prikaz referentnih točaka kod glodalice

W–Nul točka izratka (Workpiece zero point)

Točka vezana za izradak. Slobodno se mijenja prema potrebama konstrukcije ili izrade. U ovoj točki je ishodište koordinatnog sustava koje je prebačeno iz točke M i ona olakšava programiranje.

M–Strojna nul točka (Machine zero point)

Pozicija ove točke se ne može mijenjati. Određena je od strane proizvođača CNC stroja. Ona je ishodište koordinatnog sustava i od nje se proračunavaju svi pomaci alata.

N–Referentna točka alata (Tool mount reference point)

Početna točka od koje se mjere svi alati. Leži na osi držača alata. Određena je od strane proizvođača i ne može se mijenjati.

R–Referentna točka (Reference point)

Točka u radnom području stroja koja je determinirana sa krajnjim prekidačima. Služi za kalibriranje mjernog sustava i u početku rada sa strojem moramo dovesti alat u točku R.

www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



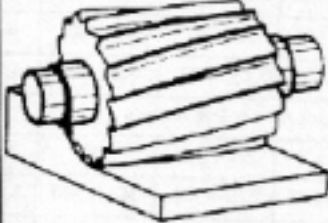
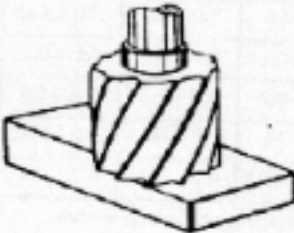
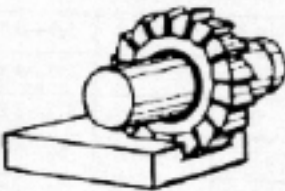
B-Početna točka alata(Begin point)

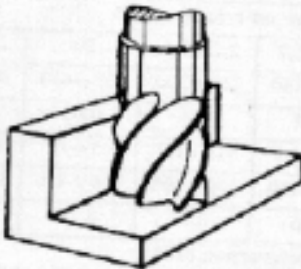
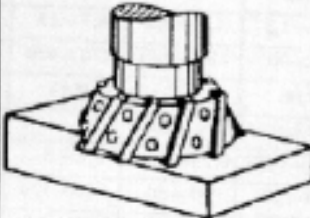
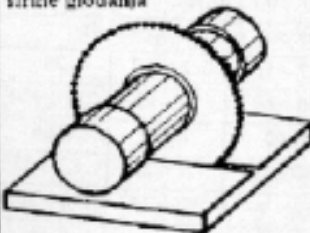
Od ove točke alat počinje sa obradom i u njoj se vrši izmjena alata. Ne mora biti neophodno definirana.

Prvo se programira kontura za šropera, slijedi zabušivač pa svrdla. Za svaki posebno određuje se režim rada, tj. posmaci i brzi hodovi. Po završetku, na zaslonu je vidljiv grafički opis ciklusa tako da je ako dođe do greške u koraku programiranja ona lako vidljiva. Osim toga postoji opcija ispitivanja programa koja pritiskom na gumb otkriva eventualne pogreške i nedostatke.

Kako bi se uvjerali u ispravnost programa stavljamo jedan komad u izradu pri čemu smanjujemo posmak i brzi hod na minimum i provjeravamo je li sve u redu. Bitno je također izmjeriti ga o čemu je bilo riječi prije, te utvrditi da li se mjere poklapaju sa zadanim. Nakon toga pristupamo serijskoj proizvodnji.

Tablica režima rada kod glodanja

GLODANJE								
Brzina rezanja v u m/s, posmik f' u mm/min i s_z u mm/zubu								
Vrsta glodala	Kvalitete površine	Nelegirani čelici do 700 N/mm ²	Legirani čelici do 750 N/mm ²	Legirani čelici do 1000 N/mm ²	Lijevano željezo do 180 HB	Laki metali	Bakrene legure	
Glodalo iz bezoreznog čelika								
Valjčano glodalo do 100 mm širine 	N7 dubina strugotine do 1 mm	v	0,3+0,4	0,24+0,3	0,17+0,24	0,24+0,3	3,3+5	0,7+1,0
		f'	60+90	45+70	35+45	70+90	100+150	100+160
		s_z	0,05...0,1	0,05...0,1	0,05...0,1	0,1...0,15	0,1...0,15	0,1...0,15
	N9 dubina strugotine do 8 mm	v	0,2+0,24	0,17+0,2	0,13+0,17	0,17+0,2	2,5+3,5	0,6+0,8
		f'	60+80	40+60	25+35	70+100	100+150	100+150
		s_z	0,1...0,2	0,1...0,15	0,1...0,15	0,1...0,3	0,15...0,3	0,1...0,25
Glodala sa oštricom od tvrdog metala								
N7 dubina strugotine do 1 mm	v	2,5+3,5	2,0+2,5	1,3+1,7	2,2+2,5	20	2,5+3,5	
	f'	180+270	140+210	100+140	210+270	300+450	300+450	
	s_z	0,002	0,02	0,02	0,05	0,03	0,05	
N9 dubina strugotine do 8 mm	v	2,0+2,5	1,7+2,2	1,0+1,3	1,7+2,2	6,5+13	1,3+2,5	
	f'	180+240	120+180	75+100	210+300	300+450	300+450	
	s_z	0,1	0,03	0,06	0,2	0,15	0,15	
Glodalo od bezoreznog čelika								
Valjčana čepna do 100 mm širine glodanja 	N7 dubina strugotine do 1 mm	v	0,33+0,4	0,27+0,3	0,20+0,3	0,27+0,3	3,3+5,0	0,8+1,0
		f'	60+85	40+60	30+40	70+90	100+140	100+150
		s_z	0,05...0,1	0,05...0,1	0,05...0,1	0,1...0,2	0,1...0,2	0,1...0,2
	N9 dubina strugotine do 8 mm	v	0,20+0,30	1,7+0,20	0,13+0,17	0,17+0,20	2,5+4,2	1,5+2,3
		f'	60+80	35+55	25+35	60+80	90+140	90+140
		s_z	0,1...0,2	0,1...0,2	0,1...0,15	0,15...0,3	0,2...0,3	0,2...0,3
Glodala sa oštricom od tvrdog metala								
N7 dubina strugotine do 1 mm	v	2,5+3,6	2,0+2,5	1,3+1,7	2,0+2,7	20	2,7+3,3	
	f'	180+260	120+180	75+100	210+270	300+420	300+450	
	s_z	0,02	0,02	0,02	0,05	0,08	0,05	
N9 dubina strugotine do 8 mm	v	2,0+2,7	1,7+2,0	1,0+1,3	1,7+2,2	6,7+13	1,3+2,5	
	f'	180+240	110+160	60+90	180+240	270+420	270+420	
	s_z	0,1	0,08	0,06	0,2	0,15	0,15	
Glodalo od bezoreznog čelika								
Pločasto glodalo do 20 mm širine glodanja 	N7 dubina strugotine do 40 mm	v	0,3+0,4	0,25+0,3	0,17+0,23	0,25+0,3	3,6+5	0,75+1,0
		f'	25+45	16+24	10+20	30+50	70+120	60+75
		s_z	0,05+0,1	0,05+0,1	0,05+0,1	0,07+0,2	0,07+0,2	0,07+0,2
	N9 dubina strugotine do 40 mm	v	0,2+0,23	0,17+0,2	0,13+0,17	0,17+0,2	2,7+3,3	0,5+0,7
		f'	40+75	35+50	20+30	60+90	90+120	80+120
		s_z	0,1...0,2	0,1...0,15	0,1...0,15	0,15...0,3	0,2...0,3	0,2...0,3
Glodala sa oštricom od tvrdog metala								
N7 dubina strugotine do 40 mm	v	2,0+3,6	2,0+2,5	1,2+1,7	2,2+2,7	20	2,5+3,6	
	f'	75+130	50+75	30+60	90+150	210+360	150+220	
	s_z	0,02	0,02	0,02	0,05	0,06	0,06	
N9 dubina strugotina do 40 mm	v	2,0+2,7	1,7+2,0	1,0+1,3	1,7+2,2	6,7+13	1,3+2,5	
	f'	120+210	100+150	60+90	180+270	270+360	240+360	
	s_z	0,1	0,08	0,06	0,2	0,15	0,15	

GLODANJE								
Brzina rezanja v u m/s, posmik s' u mm/min i s_2 u mm/zuba								
Vrsta glodala	Kvalitete površine	Nelegirani čelici do 700 N/mm ²	Legirani čelici do 750 N/mm ²	Legirani čelici do 1000 N/mm ²	Ljevano željezo do 180 HB	Laki metali	Bakarne legure	
Glodalo iz brzoreznog čelika								
Vretenasto glodalo do 60 mm širine glodanja 	∇ N7 dubina strugotine do 1 mm	v	0,36+0,4	0,3+0,33	0,27+0,3	0,3+0,33	2,7+3,0	0,8+1,0
		u	80+100	60+80	45+55	90+110	80+100	110+140
		s_2	0,04...0,1	0,04...0,1	0,02...0,1	0,07...0,2	0,04...0,2	0,05...0,2
	∇ N9 dubina strugotine do 8 mm	v	0,27+0,3	0,23+0,27	0,2+0,23	0,23+0,27	2,5+3,0	0,8+1,0
		u	22+30	20+25	10+15	30+40	40+50	45+60
		s_2	0,1...0,2	0,1...0,15	0,05...0,1	0,15...0,3	0,2...0,3	0,2...0,3
	Glodalo sa oštricom od tvrdog metala							
	∇ N7 dubina strugotine do 1 mm	v	3,0+4,0	2,3+2,9	1,5+1,8	2,5+3,0	20	2,8+3,0
		u	240+280	180+240	150+180	270+330	240+300	330+420
		s_2	0,01	0,01	0,01	0,05	0,03	0,03
	∇ N9 dubina strugotine do 8 mm	v	2,+2,8	1,8+2,2	1,2+1,5	1,8+2,3	8,3+15	1,5+2,7
		u	90+120	80+100	40+60	120+160	160+200	180+240
s_2		0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	
Glodača glava od brzoreznog čelika								
Glodača glava do 200 mm širine glodanja 	∇ N7 dubina strugotine do 1 mm	v	0,42+0,5	0,33+0,42	0,27+0,33	0,33+0,42	3,5+6,7	1,0+1,3
		u	50+70	40+60	22+35	50+80	90+150	100+160
		s_2	0,1...0,2	0,1...0,15	0,05...0,1	0,1...0,2	0,1...0,2	0,1...0,2
	∇ N9 dubina strugotine do 8 mm	v	0,25+0,33	0,2+0,25	0,17+0,2	0,2+0,3	3,3+5,0	0,75+1,0
		u	40+50	30+40	18+25	50+60	80+160	100+120
		s_2	0,2...0,3	0,15...0,2	0,1...0,15	0,2...0,3	0,2...0,3	0,2...0,3
	Glodača glava sa oštricom od tvrdog metala							
	∇ N7 dubina strugotine do 1 mm	v	3,0+4,2	2,5+3,0	1,7+2,0	2,5+3,3	30	3,3+4,3
		s'	100+150	90+130	80+120	140+220	100+180	140+180
		s_2	0,06	0,06	0,03	0,08	0,08	0,1
	∇ N9 dubina strugotine do 8 mm	v	2,5+3,3	2,0+2,5	1,25+1,7	2,0+2,5	20	2,0+3,3
		s'	250+300	200+250	180+200	220+280	450+900	350+450
s_2		0,09	0,08	0,06	0,15	0,1	0,12	
Cirkular od brzoreznog čelika								
Pilasto glodalo do 3 mm širine glodanja 	dubina strugotine do 4 mm	v	0,75+0,80	0,58+0,7	0,4+0,5	0,5+0,7	5,0+6,7	5,0+6,7
		s'	60+75	50+60	30+40	65+80	250+400	300+500
	dubine strugotine do 8 mm	v	0,7+0,75	0,5+0,58	0,36+0,5	0,5+0,58	5,0+5,8	5,0+6,7
		s'	50+60	40+50	22+30	50+60	160+200	200+300
	dubina strugotine do 20 mm	v	0,58+0,7	0,42+0,5	0,25+0,33	0,33+0,50	3,3+6,7	5,0+5,8
		s'	25+30	20+25	12+15	30+35	100+150	100+190

Budući da postoji opasnost od istrošenja alata ili drugih, prije navedenih čimbenika, za svaki slučaj mjerila sam i ostale komade da ukoliko bi došlo do pogreške na vrijeme reagiram i izvršim korekcije u programu.



Slika 15. Mjerenje izradaka koristeći kontrolne iglice i pomično mjerilo

Kada bi serija bila gotova, komadi su se slali u kontrolni dio i po potrebi na površinsku zaštitu (eloksiranje, nitiranje, kromiranje) nakon čega bi se pakirali i bili spremni za konačnu isporuku.

Primjeri konačnog izgleda izrađenih komada



www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



Najvažniji faktori konkurentnosti na tržištu, uz kvalitetu, su cijena i rok isporuke. Za vrijeme stručne prakse sam dovoljno upoznala tvrtku Elcon da shvatim kako je prilično visoko rangirana na listi konkurentnosti i vjerujem da će njezin rast i uspjeh na poslovnom planu nedvojbeno još više rasti. Dok pojedina poduzeća otpuštaju radnike i skraćuju radni tjedan, u Elconu je u svakom trenutku više od 80 t materijala (pretežito aluminija) spremnog za obradu, strojevi rade od 0 do 24 h, a nove narudžbe konstantno stižu.

Napredak se postiže samo stalnim ulaganjem u napredak! To je ono što su vodeći ljudi u Elconu već odavno shvatili i počeli u praksi primjenjivati. Spomenuta fleksibilnost im je također vrlina, prilagođavaju se željama i potrebama kupaca koliko god su to u mogućnosti, a proizvode isporučuju u najkraćem mogućem roku, što i nije tako teško za povjerovati, budući da surađuju sa najboljim svjetskim kurirskim službama i mnogim špedicijama. Samo neki od njih su TNT (Thomas Nationwide Transport), UPS (United Parcel Service), DHL (Dalsey – Hillblom – Lynn), FedEx, Schenker i mnogi drugi.

Kvalifikacije koje se najviše cijene u tvrtki su upornost, optimizam, poštenje, profesionalnost, želja za učenjem, te neprestani poslovni i osobni razvitak. Za srednjoškolce, studente, kao i zaiskusne stručnjake se nudi perspektivna sredina, dobri međuljudski odnosi, mogućnost usavršavanja, te redovita primanja, koja su u skladu sa rezultatima i doprinosom razvoju samog poduzeća. Tvrtke poput Elcona su za nas studente „novije generacije“ i bolonjskog procesa velika budućnost, upravo zbog korištenja najnovijih tehnologija i već dobro usklađene suradnje sa vodećim europskim tvrtkama. Također mislim da je velika šteta što u našem sustavu fakultetskog obrazovanja nemamo više prilika za stjecanje praktičnog znanja i iskustva, poput ovoga. To bi studentima uvelike pomoglo pri usavršavanju i utvrđivanju znanja i vještina, te bi ih već pri završetku studija oblikovalo u kvalitetne, kompletne i spremne mlade ljude koji stoje na pragu široko otvorenih vrata u svijet.

Datum: 29.08.2011. **Mjesto:** Rijeka

Potpis studenta:

Potpis industrijskoga mentora:
