

4.13 Model završnog izveštaja

Univerzitet: Kragujevac
Fakultet: Fakultet inženjerskih nauka

Školska godina: 2011/2012



ZAVRŠNI IZVEŠTAJ o realizovanoj studentskoj praksi

Student: Dušan Arsić

ID broj studenta: 361/2011

Godina studija: I godina master studija

Modul: Proizvodno mašinstvo

Ime akademskog mentora: Prof. dr Vesna Mandić

Ime industrijskog mentora: Vili Malnarić

2012, Kragujevac

1. Opšte informacije

Student			
Ime studenta: Dušan Arsić		Nivo studija: <input type="checkbox"/> BSc • <input checked="" type="checkbox"/> MSc	
ID broj: 361/2011	E-mail: dusan.arsic22@gmail.com	Telefon: +381 64 276 39 81	
Vremenski period prakse	Od: 11.08.2012.	Do: 09.09.2012	Broj sati:
Akademska institucija			
Univerzitet: Kragujevac			
Fakultet: Fakultet inženjerskih nauka			
Adresa: Sestre Janjić 6.		Grad: Kragujevac	
Ime akademskog mentora: Dr Vesna Mandić		Pozicija: Vanredni profesor	
E-mail: mandic@kg.ac.rs		Broj telefona: +381 34 501 201	
Institucija u kojoj se realizuje praksa (preduzeće/institucija)			
Ime: TPV			
URL: www.tpv.si			
Adresa: Kandijska cesta 60.		Grad: Novo Mesto	
Ime industrijskog mentora: Vili Malnarič		Pozicija: Director of Research & Development	
E-mail: v.malnaric@tpv.si		Broj telefona: + 386 7 39 18 234	

2. Zahvalnice

Nakon provedenih 30 dana u Novom Mestu, izražavam svoje zadovoljstvo, što mi je omogućeno da studentsku praksu obavim u firmi TPV Novo Mesto. Za vreme provedeno na praksi uspeo sam da praktično primenim neka, na fakultetu stečena, znanja kao i da naučim nešto novo. Izražavam i svoju zahvalnost prema osoblju firme koje je bilo gostoljubivo.

Takođe, izražavam svoju zahvalnost prema Direktor sektora za Razvoj i Istraživanje, Viliju Malnariču, koji me je primio na praksu, omogućio boravak u firmi, i koji je kao industrijski mentor pripremio dobar program prakse. Zahvaljujem se i inženjerima Blažu Županu i Peteru Blatniku koji su bili uz mene, pratili me i davali mi zadatke kako bi se program prakse što bolje realizovao.

Posebnu zahvalnost iskazujem prema mom akademskom mentor Prof. Dr Vesni Mandić koja mi je omogućila da preko Tempus projekta WBC-VMnet, da kao student prve godine master studija na Fakultetu Inženjerskih Nauka u Kragujevcu, odem na praksu u firmu TPV u Novom Mestu, u firmu u kojoj se na adekvatan način može primeniti stečeno teorijsko znanje na fakultetu.

3. Uvod

Radi usavršavanja i praktične primene stečenog teoretskog znanja, proveo sam 20 radnih dana u firmi TPV Novo Mesto (Slovenija). Na praksu sam poslat kao student I godine master studija preko TEMPUS projekta WBCVMnet. Cilj prakse je da se upoznam sa načinom funkcionisanja jedne uspešne poslovne organizacije, praktična primena stečenog znanja kao i upoznavanje sa načinom funkcionisanja kolektiva od primanja ponude, sklapanja ugovora, osmišljavanja i konstruisanja delova do izrade prototipova i serijske proizvodnje.

Istorijat:

Početak grupacije TPV se vezuje za davnu 1954. godinu i osnivanjem preduzeća Moto Montaža. U saradnji sa Nemačkom firmom Autounion počeli su da sklapaju vozila kao i da osmišljavaju svoj prvi koncept automobila.

1959. kompanija je promenila ime u Industrija motornih vozila (IMV) koja je uspešno poslovala tokom naredne 3 decenije. 1989. godine preduzeće se deli na 5 delova među kojima je i TPV koje je preuzelo deo proizvodnje delova za vozila koja su se prodavala u Jugoslaviji. Takođe, firma se saradivala i sa Revoz-om na poslovima izrade delova vezanih za putnike u automobilu što je i danas njihova glavna delatnost. Kako automobilska industrija zahteva povezanost svih bitnih činilaca tako je TPV težio da postane bitan faktor u toj grani što je rezultiralo novim i sopstvenim proizvodima.



TPV je danas pouzdan partner sa 1105 zaposlenih, razvojni dobavljač u automobilskoj industriji sa tendencijom proširivanja na nova tržišta.

Takođe, danas se TPV sastoji od 7 poslovnih jedinica od kojih su 5 u Sloveniji.

- SLOVENIJA:
 - TPV Novo Mesto
 - TPV Ptuj
 - TPV Brežice
 - TPV Velika Loka
 - TPV Suhor
- SRBIJA:
 - TPV Šumadija (Kragujevac)
- RUSIJA:
 - TPV RUS (Togliati)

Pored pomenutih, TPV ima i firme koje funkcionišu u okviru nje kao što su:

- Arsed
- Johnson Controls
- TPV Prikolice
- TPV Avto

4. Ciljevi PSP i metodologija

Cilj prakse je da ona traje 30 dana. Ona se realizuje kroz boravak studenata u preduzeću / instituciji koju sam izabere. Program studentske prakse ima za cilj unapređenje procesa praktičnog obrazovanja studenata uvođenjem njihove mobilnosti i treninga u različitim spoljnim institucijama ili istraživačkim centrima i laboratorijama. To je veoma važan deo svih vidova obrazovanja (formalnih i stručnih). Ona zapravo predstavlja način za sticanje iskustva i dodatni razvoj znanja i veština studenta. Praksa može da se organizuje na lokalnom i međunarodnom nivou. Da bi mladi inženjer po završetku studiranja bio konkurentan na tržištu osim teoretskog znanja mora posedovati i određeni deo praktičnog znanja i iskustva koji će dalje tokom svog rada nadograđivati i usavršavati. Sa tim ciljem je u toku studiranja na završnoj godini uvedena kao obavezna i stručna praksa. Ona služi kao početni oslonac diplomiranom studentu pri pronalaženju budućeg posla. Stoga je cilj PSP i da olakša uključivanje studenata u radno okruženje, omogućavajući im sticanje profesionalnog iskustva i veštine, pored teorijskog znanja. Jedan od ciljeva je, takođe, da se promoviše mogućnost da student iz bilo koje zemlje može da učestvuje u programima studentske prakse organizovanim od strane bilo kog univerziteta iz neke druge zemlje. Pohađanje PSP ima višestruki značaj kako za samog studenta tako i za preduzeće u kojem obavlja PSP, do Univerziteta na kojem stiču teoretska znanja. Koristi za studenta može se jasno uočiti iz ciljeva PSP, a to su:

- smanjenje razlike između stečenih teorijskih znanja i realnih profesionalnih izazova,
- sticanje radnog iskustva i razvoj preduzetničkog duha,
- definisanje nedostajućih veština i praktičnih znanja,
- mogućnost za izbor potencijalnog budućeg poslodavca,
- unapređenje individualnih i vještina poslovne kulture,
- odgovor na izazove rednih zadataka u okviru perioda prakse,
- integracija teorijskih znanja sa novim praktičnim kompetencijama.

Na ovaj način omogućava se studentu snalaženje u situacijama sa kojima će se praktično susresti tokom rada u nekom preduzeću. Naučiće da teorijska znanja pretoči u rešavanje konkretnih problema na koje će nailaziti tokom svog rada, od same organizacije posla, projektovanja, izrade dokumentacije i crteža uz korišćenje računara. Pogodnosti preduzeća u kojima student obavlja PSP su višestruke, od kojih je najznačajnije to što na taj način preduzeće uspostavlja i održava vezu sa Univerzitetom. Zbog prakse koju obavljaju studenti, preduzeća imaju lakši odabir novih zaposlenih i upoznavanje sa njihovim znanjem i veštinama. Takođe, studenti kao mladi ljudi unose nove ideje i energiju. Oni se lakše i brže uklapaju u zajednički tim za ostvarivanje zacrtanih poslovnih zadataka.

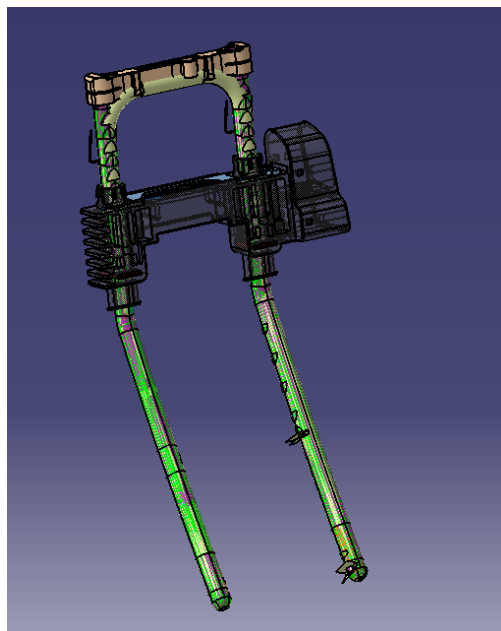
5. Opis posla

U toku prakse moja zaduženja su bila vezana za:

- Pisanje rada na temu „Side crash impact“,
- Izradu tehničke dokumentacije delova sklopa naslona za glavu u softveru CATIA V5R19,
- Iznošenje inovacija i modeliranje istih na temu bočnog brisača prozora automobila,
- Rešavanje tekućih inženjerskih problema vezanih za funkcionisanje mehanizma novog koncepta sedišta,
- Rad u laboratoriji za izradu prototipova.

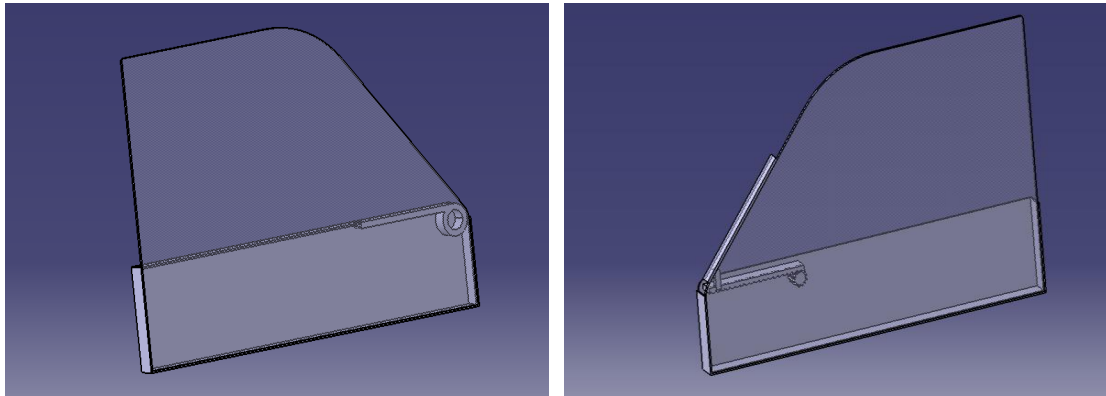
1. Pisanje rada sa temom „Side crash impact“ je obuhvatilo istraživanje o bočnom sudaru i o bezbednosti putnika pri sudaru. Analizirani su svi bitni činioci i uslovi pri kojima se udes dešava. Činioci koji su detaljno analizirani su vazdušni jastuci, pojasevi, sedišta i njegova pozicija kao i naslon za glavu. Nakon toga izvršena je analiza mogućih načina sudara koji može biti T-bočni sudar, bočni sudar pod uglom i bočni sudar u stub ili zid. Analizirane su mogućnosti za povredu pri svakom od njih kao i bezbedonosni sistemi koji se mogu iskoristiti. Nakon toga prikazan je „crash test“ EuroNCAP-a, Evropske agencije za testiranje vozila i data je lista najbezbednijih vozila za ovu godinu u četiri grupe koje se testom obuhvataju.

2. Izrada tehničke dokumentacije je obuhvatila izradu tehničkih crteža na osnovu 3D CAD modela korišćenjem softvera CATIA V5R19. Crtani delovi sačinjavaju sklop mehanizma novog koncepta naslona za glavu koji funkcioniše po principu linearnog pomeranja naslona kako se pomera sedišta. Novi koncept je u prototipnoj fazi i fazi ispitivanja i ukoliko bude usvojen počće se sa njegovom serijskom proizvodnjom 2014. godine.



Slika 1. Model sklopa naslona za glavu

3. **Inovacije** su se odnosile na ispoljavanje individualne kreativnosti na temu bočnog brisača stakla. Pored kreativnosti potrebno je pokazati i inženjersko znanje u osmišljavanju mehanizama na kojima će se bazirati rad brisača. Potrebno je uraditi i 3D CAD model i izraditi tehničku dokumentaciju za predloženi mehanizam. Rezultate je trebalo predstaviti u obliku izveštaja sa temom Front side viper inovations.



Slika 2. 3D modeli inovacija

4. **Rešavanje tekućih problema** je obuhvatilo diskusiju sa inženjerima koji rade na izradi novog (pomenutog mehanizma) i pružanje pomoći vezane za smanjivanje sile u opruzi koja pomera naslon za glavu kako se pomera sedište. Problem je velika sila u opruzi koja može nadmašiti i 200 kN. Inovacije i moguća rešenja problema je trebalo skicirati slobodnom rukom i ideje izneti inženjerima.
5. **Rad u prototipnoj laboratoriji** je obuhvatio rad na poslovima savijanja cevi koje su noseći deo naslona za glavu. Cevi su savijane pod različitim uglovima na ručnoj mašini za savijanje cevi, zatim su im urezivana rebra i odsecane su na odgovarajuću dužinu posle čega su vrhovi brušeni i orbitalno kovani („pertlovani“). Posle toga deo ide na graviranje datuma i broja serije a posle toga na kontrolu. Kontrola se vrši na kontaktnoj mernoj mašini i uglovne i dužinske kote ne smeju da odstupaju iz projektovanjem zadatih tolerancija.

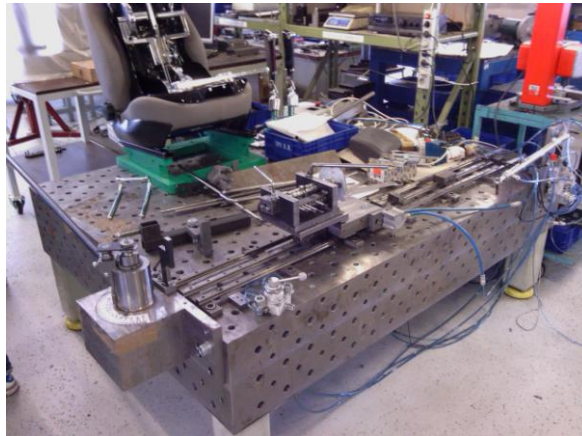


Slika 3. Cev - nosač naslona za glavu

U toku prakse praktično je izrađivan jedan naslon za glavu a izrada prototipova prolazi kroz više faza koje će biti detaljnije objašnjene i ilustrovane u daljem tekstu.

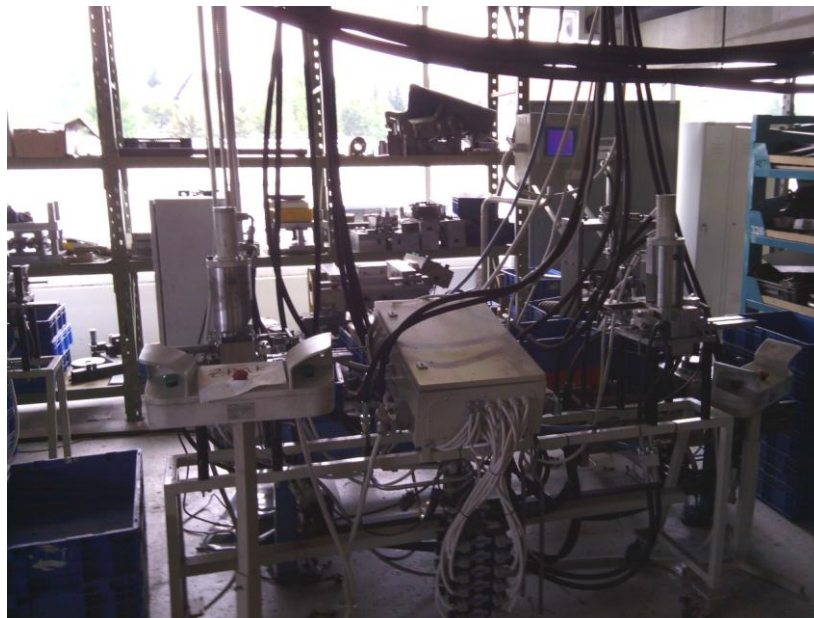
Izrada počinje iz cevi prečnika 12 mm od materijala čelik S355J zatezne jačine 560-580 MPa. Cev se u prvoj operaciji savija na dva mesta tako da savijena obrazuje U profil.

Mašina na kojoj se vrši savijanje je izrađena u okviru firme i funkcioniše po principu poluge a utrošeni rad je mehanički (sl. 4.).



Slika 4. Mehanička mašina za savijanje cevi

Posle završene prve operacije prelazi se na urezivanje rebara na jednoj strani cevi. Rebra – žlebovi služe za fiksiranje naslona u željenom položaju. Urezivanje se vrši na pneumatskoj mašini koja radi na pritisku od 6 bara (sl. 5.).



Slika 5. Pneumatska mašina za urezivanje žlebova

Alat se sastoji iz čeličnih nožića sa prevlakom od titan nitrida. Kada se cev ubaci u alat pritiskom na taster aktiviraju se držači koji fiksiraju deo. Nakon toga nož koji se kreće horizontalno urezuje žleb i vraća se u početnu poziciju. Kada je nož u početnom položaju držači se otpuštaju i deo može da se izvadi.



Slika 6. Električna testera

Usled sečenja novonastala površina je gruba i mora se obraditi na brusilici kako bi se naredna operacija (orbitalno kovanje vrha) izvela nesmetano. Cev se prvo brusi brusnim papirom a zatim čeličnom četkom (sl. 7).



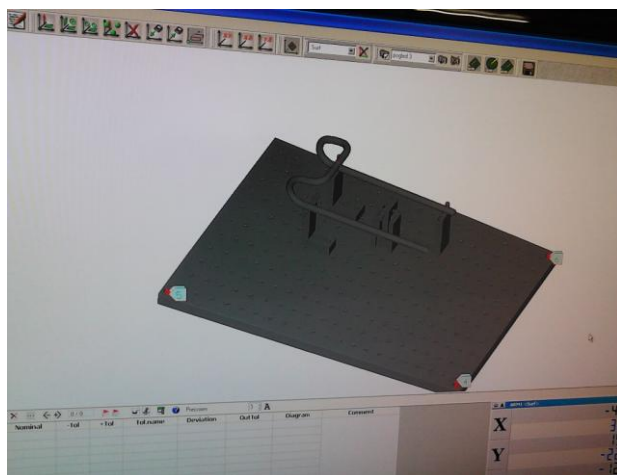
Slika 7. Brušenje

Nakon brušenja sledi orbitalno kovanje vrha ili „pertlovanje“. ta operacija podrazumeva obaranje ivica pod radijusom na pneumatskoj mašini sa glavnim obrtnim i pomoćnim vertikalnim kretanjem (sl. 8). Pored toga, glava – alat je nagnut u odnosu na vertikalu za ugao od 10°. Alat vrši obrtno i vertikalno kretanje, kada naiđe na vrh cevi on ga uvlači u sebe (kalup) i dobija se zaobljen vrh. Kalup ima oblik polulopte i dobijena površina vrha je kvalitetna nalik poliranoj.



Slika 8. Orbitalno kovanje vrha

Na kraju deo ide na kontrolu. Kontrola se sastoji iz merenja delova mikrometrom a zatim i kontrole na kontaktnoj koordinatnoj mernoj mašini (sl. 9). Delovi su tolerisani na 20 delova milimetra i ne smeju odstupiti od tolerancije.

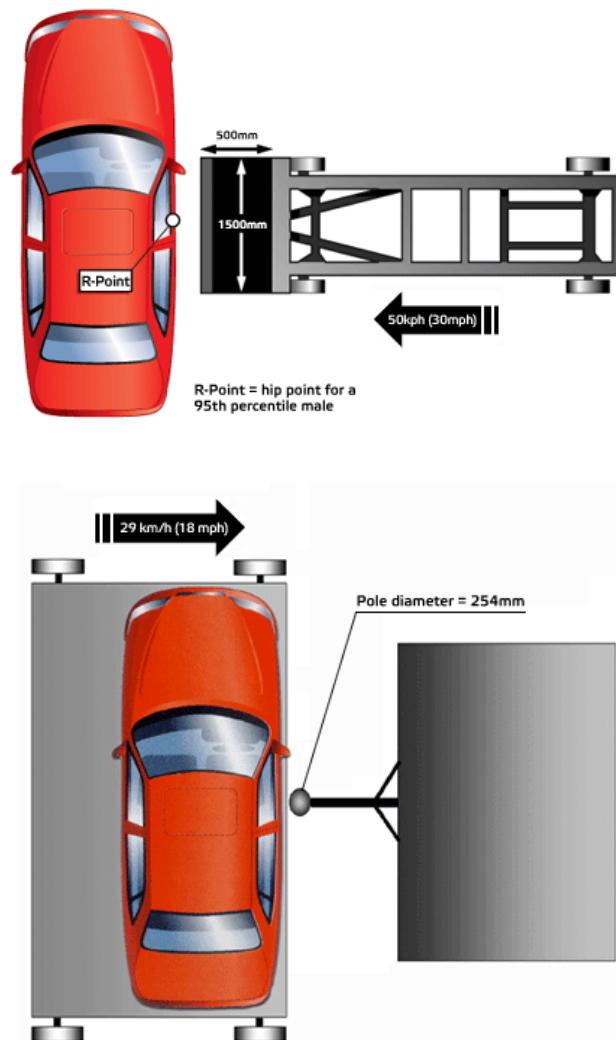


Slika 9. Kontaktna koordinatna merna mašina

6. Rezultati

Rad sa temom „Side crash impact“ je obuhvatio istraživanje o bočnom sudaru i o bezbednosti putnika pri sudaru. Analizirani su svi bitni činioci i uslovi pri kojima se udes dešava. Činioci koji su detaljno analizirani su vazdušni jastuci, pojasevi, sedišta i njegoa pozicija kao i naslon za glavu. Nakon toga izvršena je analiza mogućih načina sudara koji može biti T-bočni sudar, bočni sudar pod uglom i bočni sudar u stub ili zid. Analizirane su mogućnosti za povredu pri svakom od njih kao i bezbedonosni sistemi koji se mogu iskoristiti. Nakon toga prikazan je „crash test“ EuroNCAP-a, Evropske agencije za testiranje vozila i data je lista najbezbednijih vozila za ovu godinu u četiri grupe koje se testom obuhvataju.

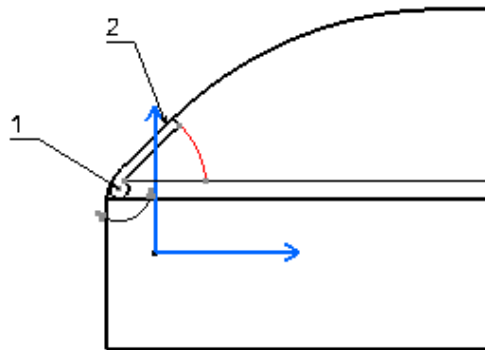
Na sledećim slikama je prikazan test koji se izvodi pri proveru bezbednosti vozila a odnosi se na bočni sudar.



Slika 10. Shema testiranja vozila

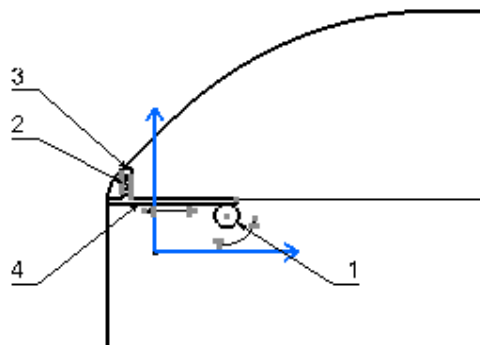
Takođe, u okviru rada su date sve neophodne norme koje jedan auto mora da ispunjava kako bi prošao na testu bezbednosti.

Inovacije su se odnosile na ispoljavanje individualne kreativnosti na temu bočnog brisača stakla. Pored kreativnosti potrebno je pokazati i inženjersko znanje u osmišljavanju mehanizama na kojima će se bazirati rad brisača. Potrebno je uraditi i 3D CAD model i izraditi tehničku dokumentaciju za predloženi mehanizam. Rezultate je trebalo predstaviti u obliku izveštaja sa temom Front side viper innovations.



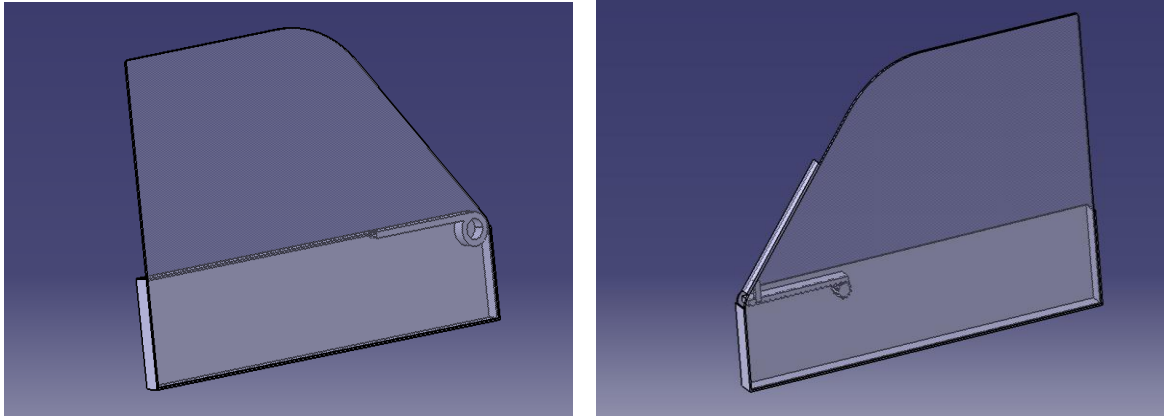
Slika 13. Skica primera bočnog brisača (1)

Pozicija 1 predstavlja elektromotor a 2 brisač. Ideja je da se elektromotor okreće i ugaono pomera brisač koji će čistiti staklo. Dužina brisača može da se reguliše u zavisnosti od površine koju hoćemo da očistimo. Kada je brisač dole, zbog estetike se može izraditi tako da se ne vidi. Sa spoljne strane brisača postoji kosa ravan koja služi da se ono što se skinje sa stakla usmeri da odlazi van. Koncept može biti izveden i mehanički preko ručice koju će pomerati sam korisnik.



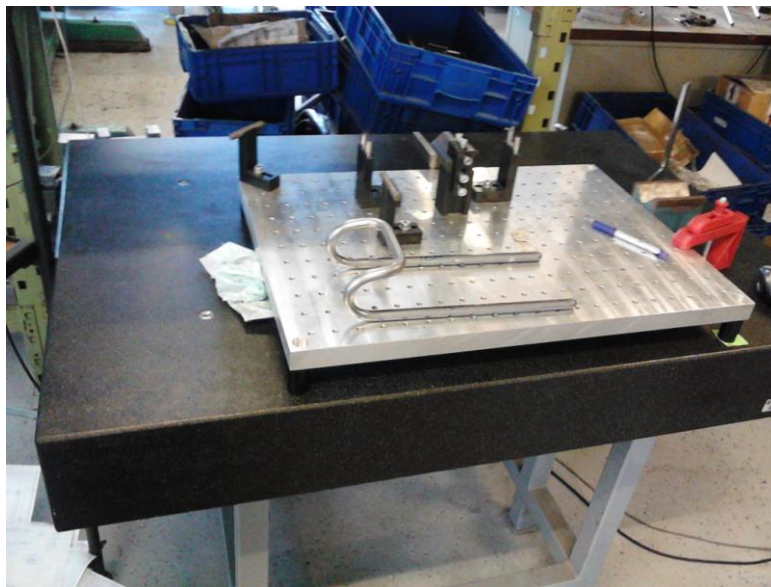
Slika 14. Skica primera bočnog brisača (2)

Drugi koncept se sastoji iz elektromotora 1, opruge 2, brisača 3 i zupčaste letve 4. Ideja je da se okretanjem elektromotora pomera zupčasta letva koja će pomerati brisač levo - desno. Brisač ima na sebi oprugu koja ga vodi po šinama koje definišu visinu brisača i položaj na prozoru. Kao i prethodni, i ovaj koncept može da se izvede mehanički pomoću ručice.



Slika 15. 3D modeli inovacija

Rad u prototipnoj laboratoriji - radionici je obuhvatio rad na poslovima savijanja cevi koje su noseći deo naslona za glavu. Cevi su savijane pod različitim uglovima na ručnoj - mehaničkoj mašini za savijanje cevi, zatim su im urezivana rebra i odsecane su na odgovarajuću dužinu posle čega su vrhovi brušeni i orbitalno kovani („pertlovani“). Posle toga deo ide na graviranje datuma i broja serije a posle toga na kontrolu. Kontrola se vrši na kontaktnoj mernoj mašini i uglovne i dužinske kote ne smeju da odstupaju iz projektovanjem zadatih tolerancija. Broj proizvedenih prototipova bio je 125.



Slika 16. Prototip naslona za glavu



Slika 17. Cev

ISPITIVANJE MATERIJALA

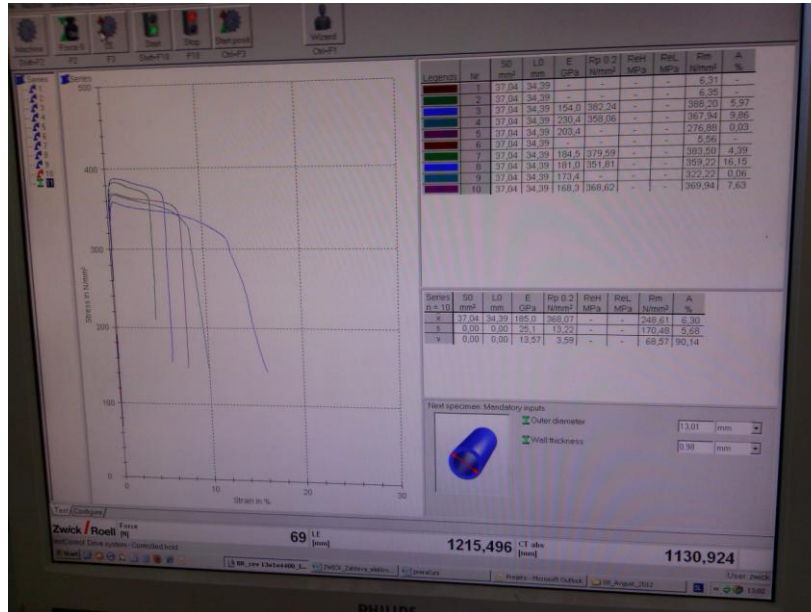
Cevi su prečnika 12 mm i dobijene su zavarivanjem. Šav je gotovo idealan sa malim korenim zavara i malom zonom uticaja toplote. Prilikom savijanja zavar se postavlja tako da ne bude u zoni pritiskujućih ili zatežućih napona već na 90° u odnosu na osu zavara. Savijanje se vrši konstantnom brzinom i bez većih oscilacija u kretanju poluge.

Materijal cevi je čelik oznake S355J zatezne jačine 580 MPa i napona na granici tečenja od 520 MPa. S obzirom da se dešava da materijal ne odgovara traženom svi nabavljeni materijali se kontrolišu na hidrauličnoj kidalici ZWICK/ROELL Z150.



Slika 18. Kidalica Zwick/Roell Z150

Na kidalici radi specijalizovan radnik firme. Rezultati merenja se prikazuju preko dijagrama na kojima se vide zatezna jačina i napon tečenja dok se izduženje i kontrakcija daju tabelarno pored dijagrama.



Slika 19. Dijagrami zatezanja za 5 epruveta

Pored testova zatezanja kontroliše se i tvrdoća materijala na mašini OMAG.



Slika 20. Mašina za merenje tvrdoće

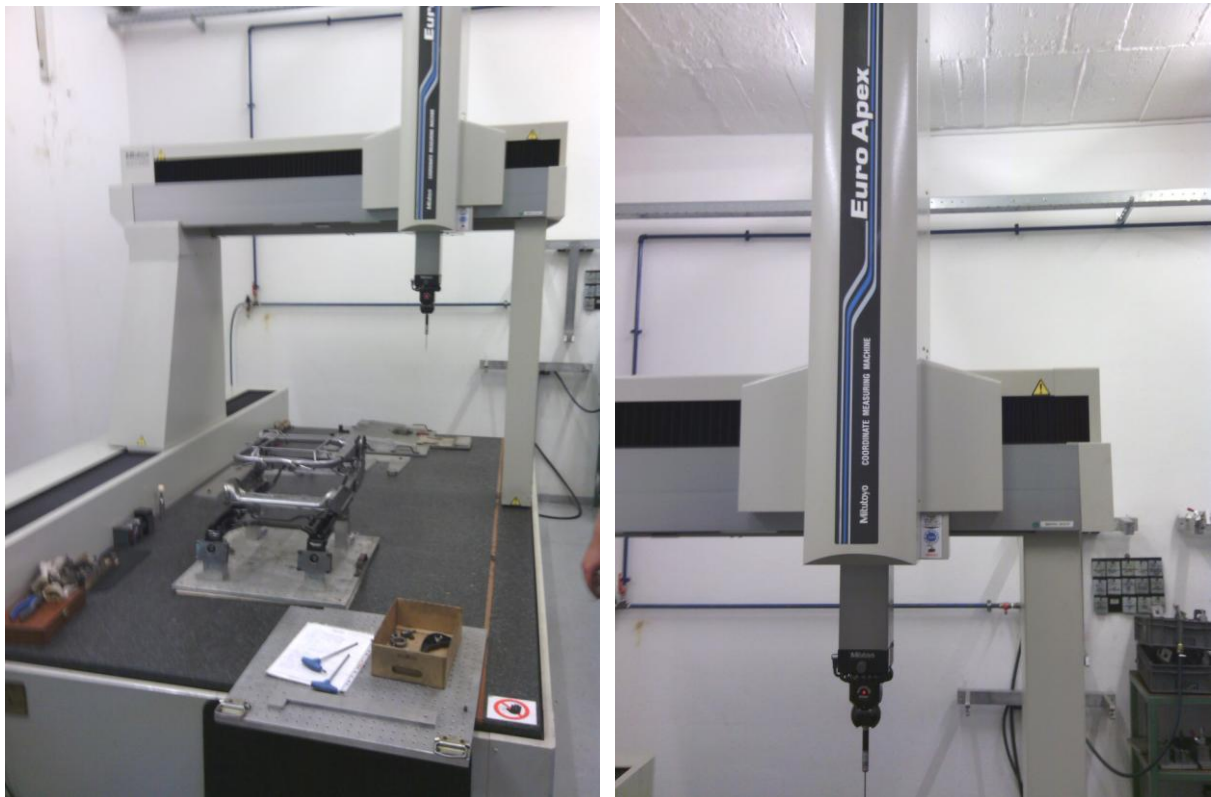
Tvrdoća se iskazuje u Rockwell-ovim jedinicama.

Ispitivanje zavarenih spojeva obuhvata makrografska ispitivanja spojeva pri čemu se kontrolišu oblik i položaj spoja, dubina uvarivanja i nadvišenje šava. Ukoliko tolerancije od strane naručioca nisu ispunjene, robotima za zavarivanje se menjaju parametri zavarivanja ili se menja položaj delova pri zavarivanju.



Slika 21. Ispitivanje zavarenih spojeva

Kontrola na automatizovanoj koordinatnoj mernoj mašini obuhvata kontrolu većih delova i sklopova kao što su sklopovi izduvni sistema vozila ili sklop sedišta itd. Mašina ima visoku preciznost i njom upravlja obučeni radnik.



Slika 22. Kontrola sklopova

7. Reference

- [1] <http://www.euroncap.com>
- [2] <http://www.iihs.org/>
- [3] <http://www.euroncap.com/files/Euro-NCAP-Side-Protocol-Version-5.2---0-b7469d8d-cc7d-4426-9ecc-42313cd2d13c.pdf>
- [4] http://www.iihs.org/ratings/side_test_info.html
- [5] <http://www.edmunds.com/car-safety/what-crash-test-scores-mean.html>
- [6] <http://www.tpv.si/>

8. Zaključci

U izveštaju su navedene aktivnosti kojima sam se bavio tokom prakse u TPV-u. Moj boravak i poslovi su uglavnom bili vezani za rad na računaru ali pored toga u laboratoriji za prototipove sam mogao praktično da vidim izradu nosača naslona za glavu čemu je prethodio deo osmišljavanja (ideje), proračunavanja i konstruisanja. Izrada delova ne teče uvek prema planu pa sam tako uvideo i probleme koji se mogu javiti pri izradi i neke načine praktične za rešavanje istih. To mi je pomoglo da povežem i moje postojeće znanje sa inženjerskim problemima kojima ću se baviti nakon završetka studija. Takođe, smatram da je bitno i korisno što sam osetio radnu atmosferu u kolektivu, timski rad i zajedničko uključivanje u probleme zarad dobrobiti firme.

Datum: 07. 09. 2012.

Mesto: Novo Mesto

Potpis studenta:

Potpis industrijskog mentora:
