

4.13 Model završnog izveštaja

Univerzitet: u Kragujevcu
Fakultet: Mašinski fakultet

Školska godina: 2009/2010



ZAVRŠNI IZVEŠTAJ o realizovanoj studentskoj praksi

Student: Marija Jeremić

ID broj studenta: 341/2010

Godina studija: prva

Modul: Proizvodno mašinstvo

Ime akademskog mentora: Prof. dr Bogdan Nedić

Ime industrijskog mentora: Maš. inž. Dejan Živković

2010. Kragujevac

1. Opšte informacije

Student			
Ime studenta: Jeremić Marija		Nivo studija: MSc	
ID broj:341/2010	E-mail:MJeremic88@yahoo.com	Telefon: 064/27-23-211	
Vremenski period prakse	Od: februar 2010.	Do: jun 2010.	Broj sati: po 4h nedeljno
Akademska institucija			
Univerzitet: u Kragujevcu			
Fakultet: Mašinski fakultet			
Adresa: Sestre Janjić 6		Grad: Kragujevac	
Ime akademskog mentora: Prof. dr Bogdan Nedić		Pozicija:	
E-mail: mfdg@kg.ac.rs		Broj telefona: 034/335-990	
Institucija u kojoj se realizuje praksa (preduzeće/institucija)			
Ime: Fabrika automobilskih delova			
URL:			
Adresa: Kneza Aleksandra 210		Grad:Gornji Milanovac	
Ime industrijskog mentora: mašinski inženjer Dejan Živković		Pozicija:	
E-mail: prodaja@fad.rs		Broj telefona: 032/725-255	

2. Zahvalnice

3. Uvod

Fabrika automobilskih delova

FAD već 50 godina uspešno proizvodi delove za upravljanje i vešanje na motornim vozilima. Proizvodni program obuhvata spona i zglobove za sve tipove vozila, oscilujuća ramena za putnički program, vođice za teretni i automobilski program i delove vešanja za poljoprivredne mašine i specijalna vozila.

Fabrika se danas nalazi u sastavu ITH grupacije koja zapošljava hiljadu i pet stotina radnika. Proizvodnja se nalazi u Gornjem Milanovcu gde je i sedište kompanije. Specijalizovana je za projektovanje, proizvodnju, ispitivanje i prodaju delova za upravljanje i oslanjanje.



Pouzdan partner

Sa više od dve hiljade artikala u ponudi, kupci se mogu osloniti na brze i kvalitetne isporuke u dogovorenim rokovima. Na ovaj način FAD ulaže u partnerstva i čini ih jakim i dugoročnim.

Aktivna komunikacija i bliski odnosi sa partnerima su osnova za razvoj proizvoda i servisa kupaca. U saradnji sa njima uspešno razvija vrlo zahtevne proizvode sa stanovišta

sigurnosti, preciznosti izrade i kvaliteta, a sve zahvaljujući visokim kompetencijama osoblja koje radi u FAD-u. Želja da ostanu bliski sa partnerima podrazumeva da stalno ispunjavaju njihove zahteve i prate njihov razvojni put. Dugačak spisak novoosvojenih proizvoda konstantno je u porastu.

U svetu kod kuće

Na slobodnom tržištu rezervnih auto delova, FAD važi za kvalitetnog proizvođača i izvozno orjentisanu kompaniju. Pored toga što je lider u RS, prisutan je u trideset i pet zemalja, na četiri kontinenta, sa tendencijom osvajanja novih tržišta. Cilj je da budu prisutni svuda gde se zahteva visok kvalitet, izvanredna usluga i konkurentna cena.

Kvalitet

FAD poseduje ISO 9001 i TS 16949, dva najvažnija sertifikata u auto industriji. Veliki broj mašina i proizvodnih procesa, uz neophodni ručni rad, a sve pod budnim okom kontrolora, garantuju prepoznatljivi FAD kvalitet, kako za prvu ugradnju tako i za rezervne delove. Proizvodi svakodnevno doprinose sigurnosti i pouzdanosti vozila svuda u svetu. Kvalitet potvrđen redovnim auditima predstavlja logičnu obavezu prema visokim standardima koje smo definisali zajedno sa našim kupcima.

4. Ciljevi PSP i metodologija (minimum 1 strana)

1. sedmica

- Upoznavanje sa ciljevima stručne prakse, načinima realizacije i boravka u preduzećima u radnim organizacijama u kojima studenti možda očekuju zaposlenje ili iskazuju interesovanje. Upoznavanje studenata sa osnovnim funkcijama proizvodnih i tehnoloških sistema i zadataka, mesta i uloge inženjera u poslovnom i proizvodnom sistemu.
- Upoznavaje studenata sa ishodima: koja su to znanja kojime je potrebno da ovladaju tokom obavljanja stručne prakse u preduzeću, upoznavanje sa osnovnim elementima na koje studenti treba da obrate pažnju prilikom obavljanja prakse: komunikacija sa starijim kolegama, uočavanje problema i njegova jasna formulacija, nalaženje zajedničkih rešenja, delimično ovladavanje znanjima potrebnim za rešavanje postavljenog zadatka seminarskim radom, formiranje podataka o licima sa kojima su obavljani kontakti itd.
- upoznavanje studenata sa sadržajem boravka i rada u preduzećima. definisanje teme seminarskog rada, načina vođenja dnevnika prakse, formiranja izveštaja i izrade seminarskog rada.

2. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u konstrukcionom birou gde se vrši projektovanje proizvoda. Upoznavanje zaposlenih, upoznavanje hardvera i softvera koji se koriste. Upoznavanje sa načinom projektovanja delova i proizvoda, problemima, bitnim elementima konstrukcije, specifičnostima materijala. Upoznavanje sa realizovanim proizvodima.

3. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u konstrukcionom birou. Upoznavanje načina projektovanja alata za izradu proizvoda. Upoznavanje i delimično ovladavanje korišćenih baza podataka pri projektovanju (HASCO, FIBRO, interne baze, i dr.). Upoznavanje sa problemima, bitnim elementima konstrukcije alata i njihovim specifičnostima. Upoznavanje sa realizovanim alatima.

4. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u alatnici. Upoznavanje proizvodne opreme i primenjenih tehnologija. Upoznavanje sa CNC mašinama i njihovim mogućnostima izrade delova i kontrole, upoznavanje ostalih mašina za izradu delova alata, poliranje površina, montažu i kontrolu alata. Upoznavanje sa problemima izrade alata i bitnim elementima konstrukcija alata.

5. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u proizvodnoj celini za izradu delova - gotovih proizvoda. Upoznavanje radnika i proizvodne opreme. Upoznavanje sa organizacijom proizvodnje, tokovima informacija, pratećim dokumentima i tokovima materijala od sirovine do gotovog proizvoda.

6. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u ostalim proizvodnim celinama. Upoznavanje proizvodne opreme koja se koristi kod ostalih postupaka obrade: rezanje, kovanje, livenje, ekstrudiranje, presovanje, reciklaža i dr. Upoznavanje sa specifičnostima ovih tehnologija, proizvodima i alatima.

7. sedmica

Program studentske prakse

- Boravak u preduzeću FAD, u proizvodnoj celini za izradu delova montažom. Upoznavanje proizvodne opreme za tehnologije spajanja delova: montaža vijčanom vezom, zavarivanje, ultrazvučno zavarivanje, lepljenje lepkovima, lepljenje na toplo i dr.. Upoznavanje tokova informacija potrebnih pri montaži.

8. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u ostalim proizvodnim celinama. Upoznavanje tehnologija, proizvodne opreme, tokova materijala, poluproizvoda i proizvoda pri izradi ostalih proizvoda preduzeća.

9. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta. Analiza geometrijskih parametara dela, izbor materijala, specificiranje problema njegovog projektovanja.

10. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u konstrukcionom birou, zajednička analiza specificiranih problema i njihovo rešavanje, kompletiranje dokumentacije potrebne za projektovanje.

11. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta. Analiza projektovanog dela i završetak projektovanja.

12. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD u ostalim proizvodnim i pomoćnim sistemima: montaža, kontrola, održavanje, regeneracija alata, magacin sirovina, magacin gotovih proizvoda, nabavka, prodaja, upoznavanje prateće dokumentacije.

13. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta i Laboratorija za obradu metala rezanjem. Samostalna sistematizacija i analiza prikupljenih podataka, izrada izveštaja i seminarskog rada.

14. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta. Zajednička analiza realizovanih poseta preduzeću, analiza podataka sadržanih u dnevniku i izveštaju o obavljenoj praksi, pregled, sugestije i korekcije seminarskog rada i priprema za njegovu odbranu.

15. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta. Presentacija dnevnika prakse (izveštaja) i odbrana seminarskih radova. Formiranje konačne ocene.

5. Opis posla

Odeljenje za razvoj i tehnologiju proizvoda



U ovom sektoru fabrike nalazi se visiko kvalifikovano osoblje koje je zaduženo za razvoj proizvoda, njegovu realizaciju od ideje do pojave na tržištu.



U sektoru projektovanja i konstrukcije proizvoda nalazi se stručno osoblje čiji su ciljevi rada određivanje gabarita proizvoda, cene i godišnje proizvodnje. Njihov rad se odnosi na stvaranje potpuno novog proizvoda ili izmenu već postojećeg. Softver koji koriste pri radu je SolidWorks.



Tehnolog se bavi daljom propratnom dokumentacijom koja je potrebna pri izradi proizvoda, određuje potrebne alate, operacije, tehničke crteže,...

Prijem materijala iz železare



Čelik u fabriku dolazi iz železare. Meri se količina čelika pod prijemom na vagi, zatim odlaže na odgovarajuće mesto. Vršiti se hemijsko ispitivanje procenta legirajućih elemenata u čeliku. Ultrazvučnom metodom ispitivanja otkriva se da li postoje neke od greški u materijalu, prskotine, šupljine itd.



Čelik koji se pri ispitivanju pokaže kao odgovarajući odlaže se na primljeno mesto.



Primljeni materijali otkovci i sipkasti delovi se registruju odgovarajućim oznakama. Delovi koji su sklorni koroziji odlažu se u magacin, kao i delovi na kojima su prethodno izvršena odgovarajuća ispitivanja.

Alatnica



U ovom delu fabrike nalaze se mašine koje služe za obradu rezanjem, kao što su univerzalni strugovi, vertikalne busilice, koordinatne bušilice, glodalice. Na njima se vrši izrada alata za kovanje, pomoćnih pribora i td.



Neki od alata za kovanje izrađeni na pomenuti mašinama .

Gotovi alati se odlažu na odgovarajuća mesta pod odgovarajućim oznakama, pa tako se mogu brzo uočiti. Svaka od polica ima naziv alata kao što su:

- alati za poklopce
- alati za telo zgloba
- alati za oscilujuća ramena
- alati za vođice i dr.



Hurco CNC glodalica je jedna od najnovijih mašina u fabrici. Posедуje vazdušno i vodeno hlađenje, sve radi. pneumatski i elektro. Ima mogućnost automatske izmene sa 12 alata.

Kovačnica



Objekat za kovanje sadrži nekoliko kovačkih presa, kovačkih čekića, mašina za peskarenje. Zagrevanjem prese na odgovarajuću temperaturu, obično do 1200 C, radnik koji opslužuje mašnu kleštima uzima šipkasti materijal, ubacuje u odgovarajući kalup i pod udarom prese se dobija odgovarajući otkovak. Hod prese iznosi 100 udaraca/min. Održavanje presa se vrši centralnim podmazivanjem.



Dobijeni otkovci (u ovom slučaju je to otkovak tela zgloba) se viljuškarima prenose na dalju obradu:

- termičku obradu
- mašinsku obradu
- ispitivanje...



Mašine peskare služe da se sa otkovaka skine višak materijala kao što su opiljci nakon kovanja ili čišćenje od korozije. Njima se postiže čišćenje i priprema površina za termičku obradu, za postizanje različitih strukturnih i dekorativnih efekata.



Izgled delova koji su prethodno bili na obradi peskarenjem.

Postrojenje za termičku obradu



Fabrika u svom proizvodnom sklopu sadrži i automatizovano Bordel postrojenje za termičku obradu delova. U njemu se vrši poboljšanje delova, cementacija, normalizacija, nitriranje, karbonitriranje, kaljenje, i druge vrste termičke obrade.



U kadi 7 delovi se zagrevaju na temperaturu kaljenja (temperaturu obrade koju je potrebno izvršiti) i održavaju na toj temperaturi tačno određeno vreme.



Zatim se delovi vade iz kade 7 i transportnom trakom pomoću viljuškara ubacuju u kadu 4 gde se vrši otpuštanje.

Zakaljeni čelik ima visiku tvrdoću i krtost, da bi se zaostala naprezanja smanjila , a povećala žilavost delovi se otpuštaju. Temperatura zavisi od zahtevanih osobina.



U kadi 5 delovi se kale u ulju. Što se duže drže delovi u ulju to postaje tvrdi površinski sloj. Za kovačke alate vrši se kaljenje u soli.

Ispitni centar



Slika 1.

Nakon izrade gotovog dela dolazi se do ispitnog centa, koji sadrži dinamičko, statičko, momentno ispitivanje i ispitivanje na kidanje. Dinamičko ispitivanje zgloba (Slika 1.) se izvodi sferno do 250 000 ciklusa.

Statičko ispitivanje (Slika 2.) podrazumeva ispitivanje zazor, delovanje aksijalnih i radijalnih sila na zglob.



Slika 2.



Slika 3.

Ispitivanje momenta trenja (Slika 3.) najčešće se izvodi kod vođica mosta, ispitivanje gume i plastike. Iz računarskog objekta putem računara zadaje se sila ispitnom centru, usled čega se dobijaju potrebni podaci sa dijagrama koji je oblika histerezisa ukoliko je deo ispravan.

Ispitivanje na kidanje (Slika 4.) Prilikom ispitivanja na kidanje deo je opterećen potrebnom silom koja teži deo da pokida. Ukoliko pri odgovarajućem broju ciklusa dođe do kidanja dela, deo ne valja i obrnuto.



Slika 4.

Prerada plastike



Fabrika u svom sastavu ima objekat za preradu plastike. Kao osnovni materijal za dobijanje plastike koriste granulat. Poseduju svega četiri Arburg mašine za dobijanje potrebnih delova.



Delovi od plastike:

- zaptivni mehovi
- šolje
- osigurači
- ogrlice
- ulivni prsten
- plastični prsten

Montaža



Nakon dobijenih poluproizvoda različite vrste od čelika i plastike, u montažnom delu fabrike dolazimo do gotovih proizvoda, mašinskim putem. Svakome od proizvoda se dodaje šifra i naziv. Deo koji se na slici vidi je V vođica za kamione i autobuse.

Magacin poluproizvoda i gotovih proizvoda

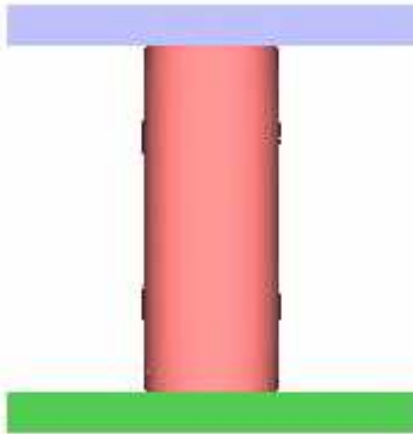


Postrojenje za farbanje

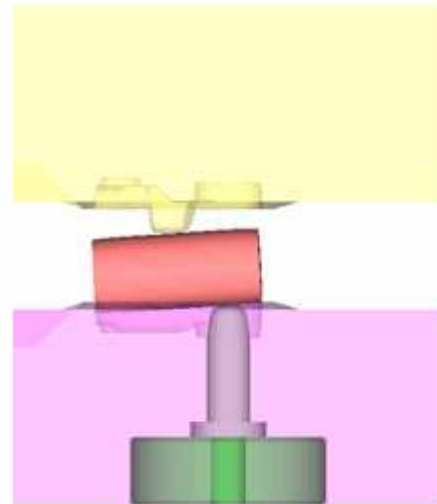


Na kraju se u ovom postrojenju vrši farbanje gotovih delova. Odlazu se u magacin gotovih proizvoda i plasiraju na tržište.

U okviru stručne prakse radjen je projekat numeričko modeliranje procesa kovanja tela zgloba u saradnji fabrike sa Centrom za virtuelnu proizvodnju. U predstojećem delu analiziran je konkretan primer alata za kovanje tela zgloba, projektovanog od strane inženjera iz fabrike automobilskih delova "FAD" Gornji Milanovac.



Slika 5.1. Prethodno kovanje (sabijanje)



Slika 5.2. Alat za kovanje tela zgloba

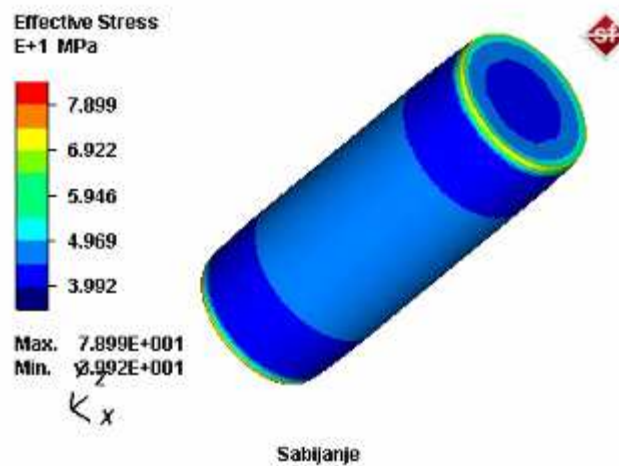
Na osnovu dostavljene dokumentacije, koju čine 3D modeli alata i tehnološki proces, sprovedena je analiza popunjavanja gravura alata materijalom radnog komada. Modeliranje 3D modela alata izvršeno je u programskom paketu SolidWorks, koji se koristi kao komercijalni softver u fabrici. Gotovi modeli alata importovani su u Simufact u fazi predprocesiranja. Potrebno je utvrditi parametre procesa koji utiču na njegovu nestabilnost i koji mogu dovesti do dimenzione netačnosti otkovka. Tehnološki proces tela zgloba se sastoji od prethodnog (sabijanja) (*Slika 5.1.*) i završnog kovanja (*Slika 5.2.*).

6. Rezultati

Rezultati numeričke simulacije sabijanja

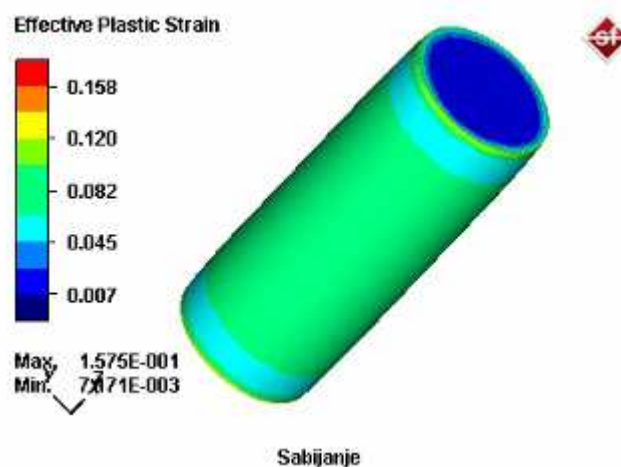
Na osnovu definisanih podataka izvedena je FE numerička simulacija procesa sabijanja. Rezultati koji se najčešće analiziraju su raspodela efektivne deformacije i efektivnog napona, kao i temperatura.

Raspodela efektivnog napona duž radnog komada tokom sabijanja prikazana je na slici 6.1. Raspon napona na kraju procesa je u granicama od 0.1 do 78,9 Mpa. Najveći napon je na krajevima radnog komada i iznosi oko 70 Mpa.



Slika 6.1. Raspodela efektivnog napona 100% forming

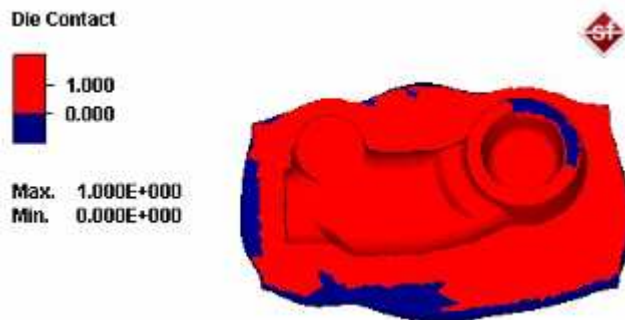
Dijapazon raspodele deformacije na kraju procesa kreće se od 0 do 0.15 što predstavlja veoma malu efektivnu deformaciju koja je zanemarljiva pri obradi.



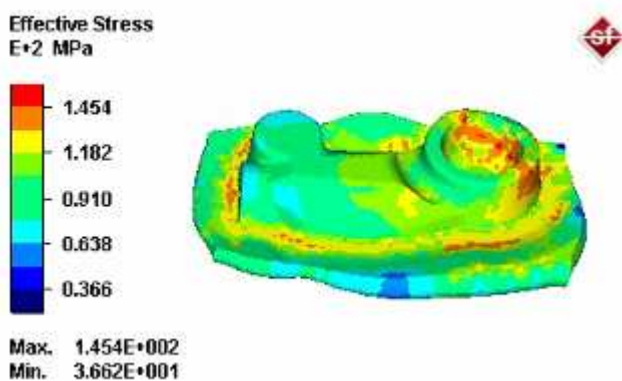
Slika 6.2. Raspodela efektivne deformacije 100% forming

Rezultati numeričke simulacije završnog kovanja

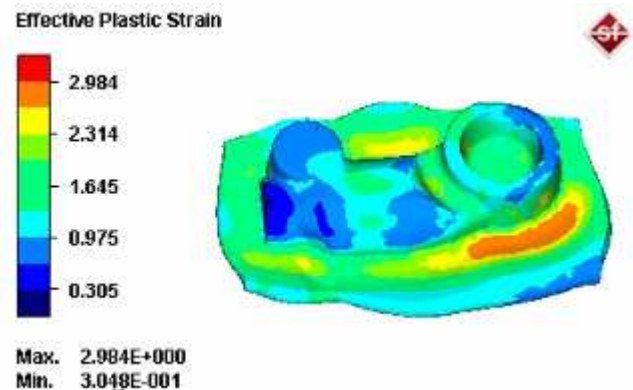
Softver Simufact.forming omogućava pregled velikog broja izlaznih rezultata, na osnovu kojih se može oceniti kvalitet obrade, kao i mogućnost predviđanja nekih problema koji se mogu pojaviti u toku procesa. Nakon završetka simulacije, prikazom rezultata, uočena je nepravilnosti prilikom popunjavanja alata materijalom. Greška je prouzrokovana neravnomernim tečenjem materijala u kalupu.



Slika 6.3. Kontakt alata sa materijalom

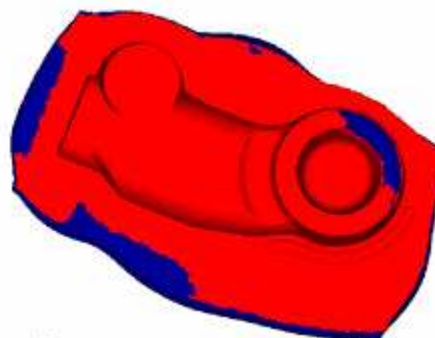


Slika 6.4. Raspodela efektivnog napona
100% forming

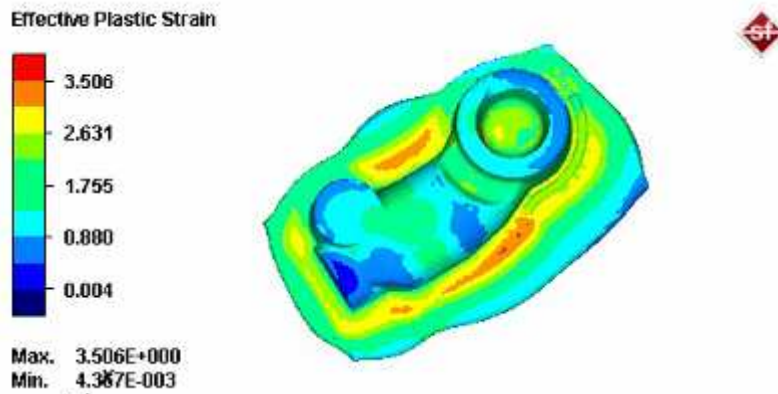


Slika 6.5. Raspodela efektivne
deformacije 100% forming

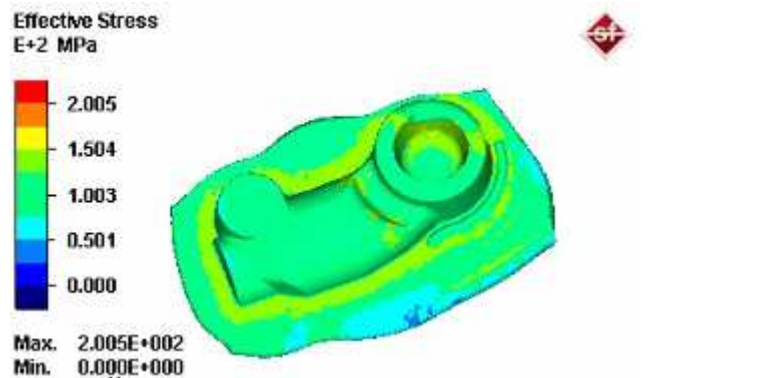
Tim inženjera iz fabrike je nakon prezentovanih rezultata predložio kao rešenje problema uvođenje kanala u vidu kočnice u donji deo kalupa, sa ciljem da materijal prilikom tečenja stvara zid koji bi omogućio ravnomerno tečenje. To rešenje se prilikom numeričke simulacije nije pokazalo kao adekvatno. Rezultati su gotovo identični sa prethodnim rezultatima analize.



Slika 6.6. Popunjavanje alata sa kočnicom

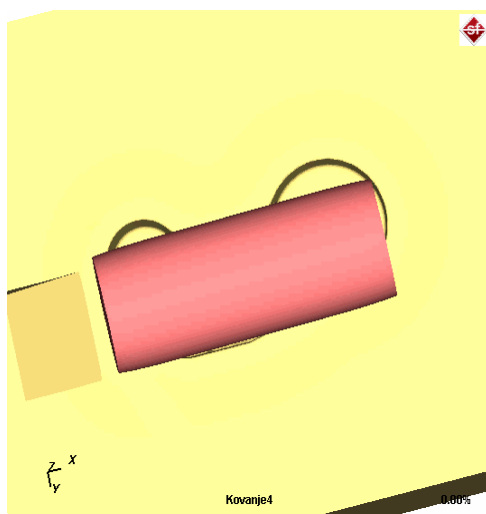


Slika 6.7. Raspodela efektivne deformacije 100% forming

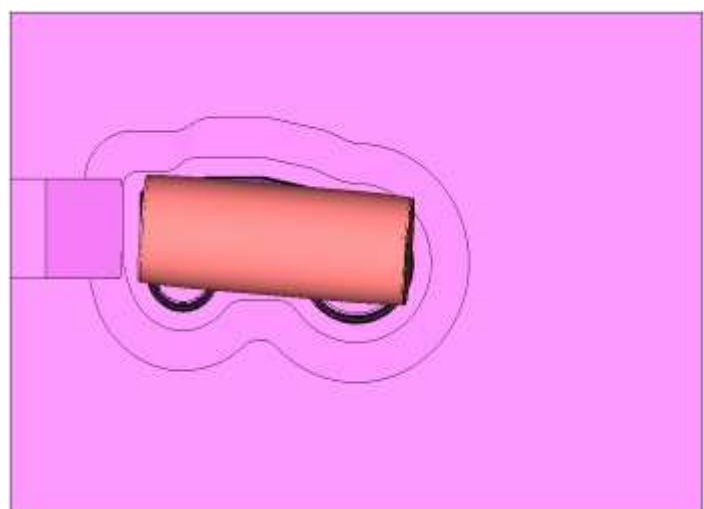


Slika 6.8. Raspodela efektivnog napona 100% forming

Izvršena je nova simulacija, u kojoj je radni predmet zaokrenut u alatu za određenu vrednost. Takvo rešenje se primenjuje u proizvodnom sistemu fabrike na osnovu iskustva radnika koji radni komad prilikom postavljanja u alat blago zarotiraju.



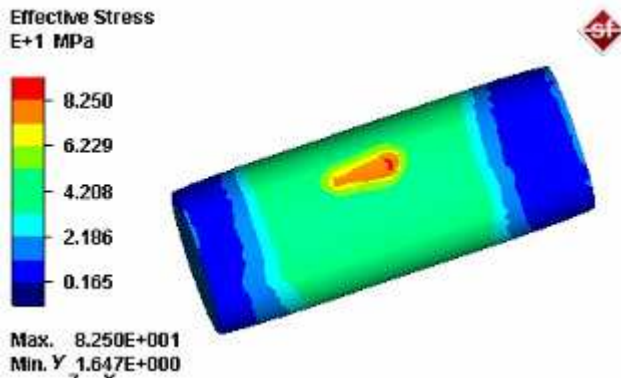
Slika 6.9. Pravilno postavljanje radnog komada



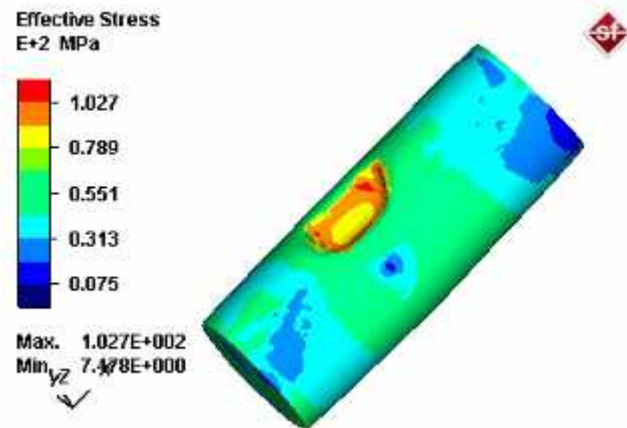
Slika 6.10. Zaokrenut radni komad

Prikaz raspodele efektivnog napona kod zaokrenutog radnog komada

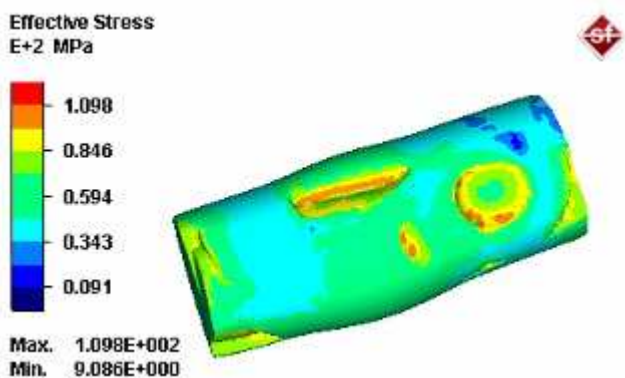
Raspodela efektivnog napona prikazana je na slikama 6.11-6.17. Raspodela napona je u granicama od 0 do 143.5 MPa.



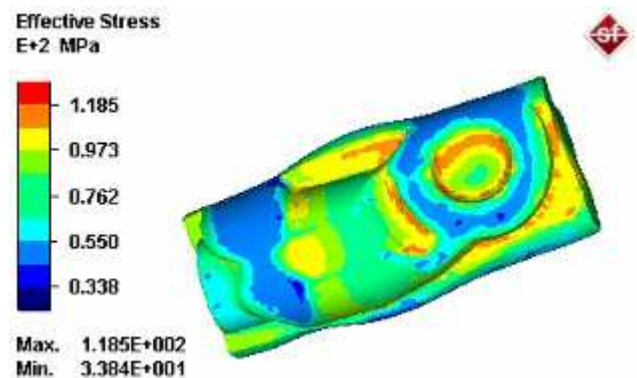
Slika 6.11. Raspodela efektivnog napona 4.09% forming



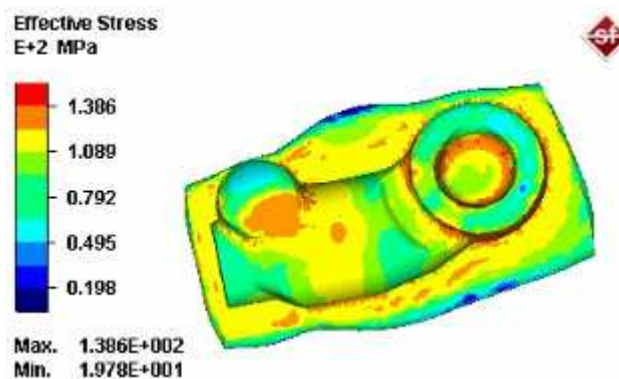
Slika 6.12. Raspodela efektivnog napona 26.53% forming



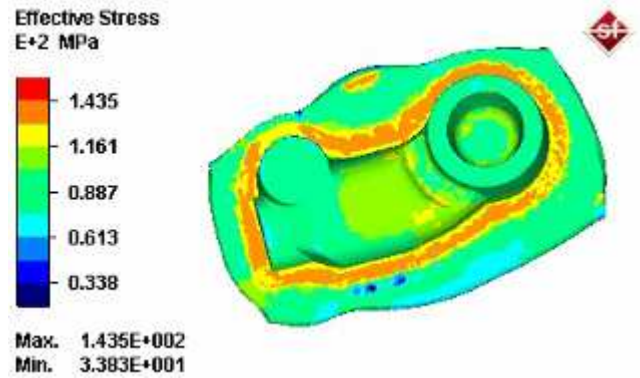
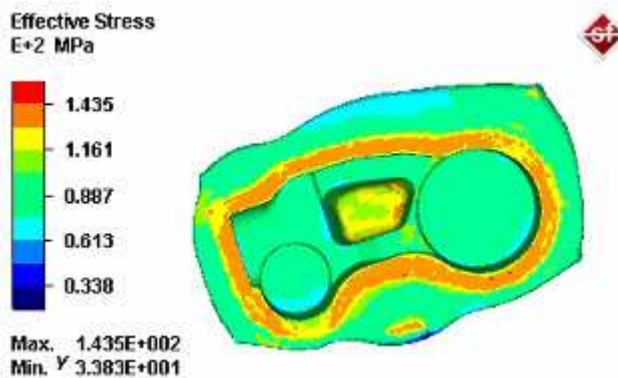
Slika 6.13. Raspodela efektivnog napona 51.01% forming



Slika 6.14. Raspodela efektivnog napona 73.47% forming



Slika 6.15. Raspodela efektivnog napona 91.84% forming

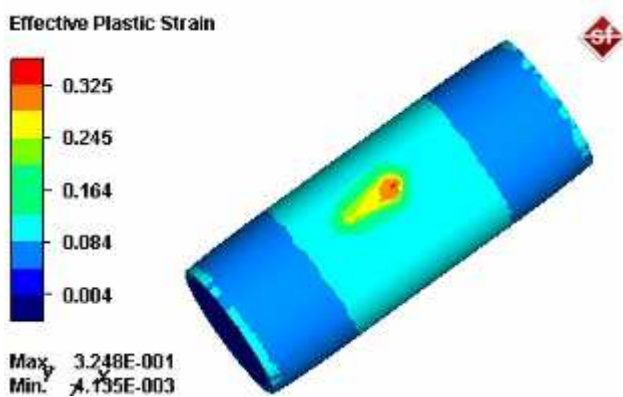


Slika 6.16. Raspodela efektivnog napona 100% forming (kalup gornjeg alata)

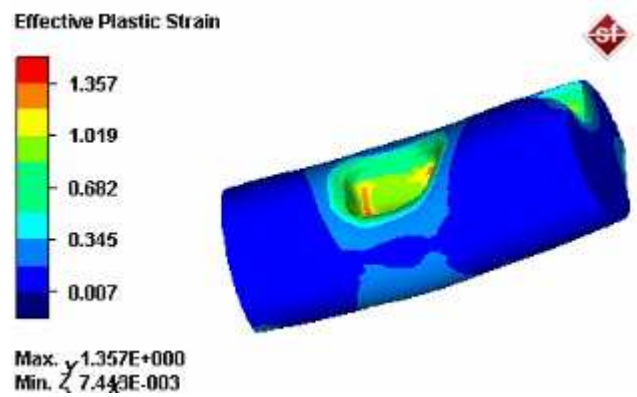
Slika 6.17. Raspodela efektivnog napona 100% forming (kalup donjeg alata)

Prikaz raspodele efektivne deformacije kod zaokrenutog radnog komada

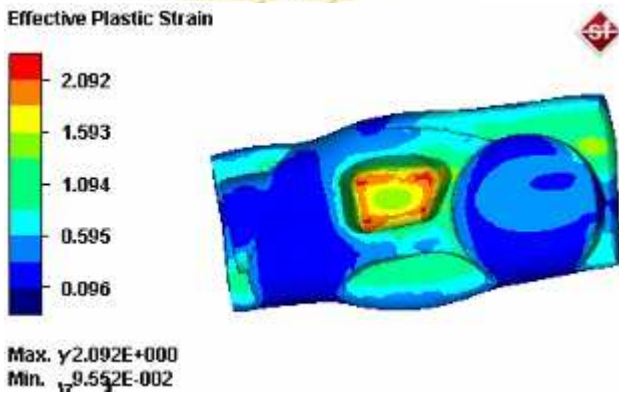
Na slikama 6.18.-6.23. prikazana je raspodela efektivne deformacije na određenim fazama procesa. Analizom novih rezultata je utvrđeno da je efektivna deformacija simetrična. Dijapazon deformacije se kreće od 0 do 3.27.



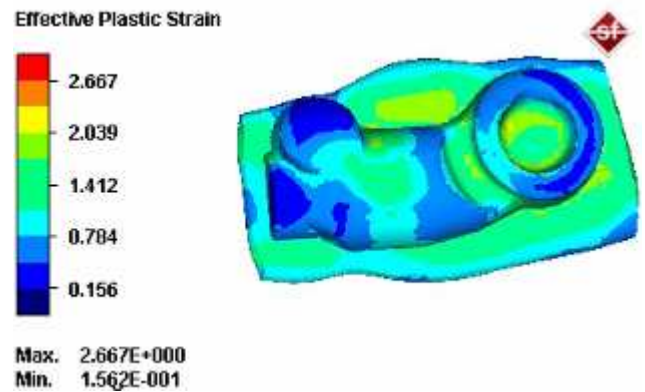
Slika 6.18. Raspodela efektivne deformacije 4.09% forming



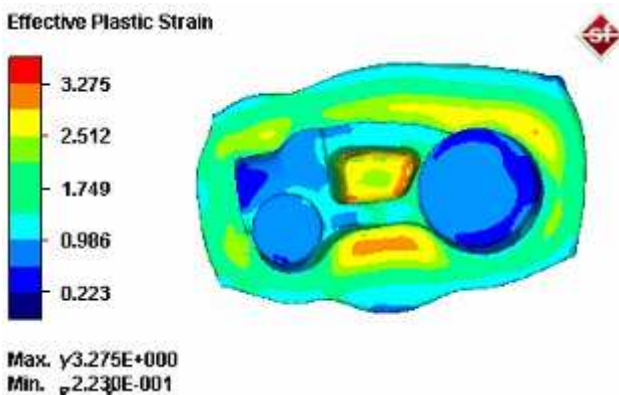
Slika 6.19. Raspodela efektivne deformacije 51.03% forming



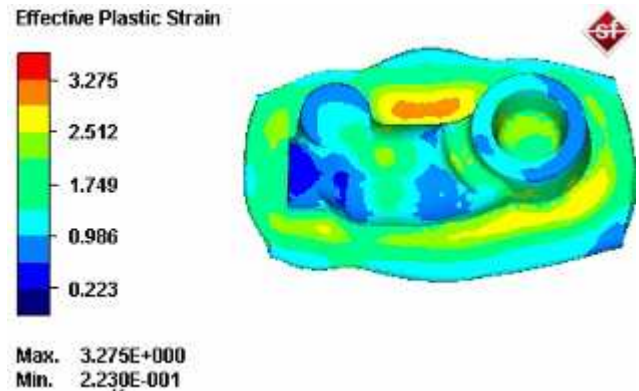
Slika 6.20. Raspodela efektivne deformacije 79.60% forming



Slika 6.21. Raspodela efektivne deformacije 91.84% forming



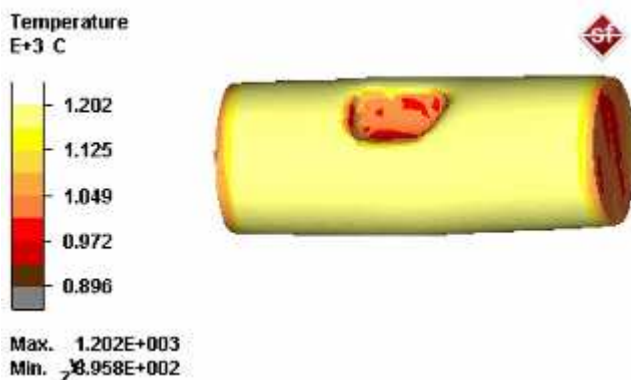
Slika 6.22. Raspodela efektivne deformacije 100% forming



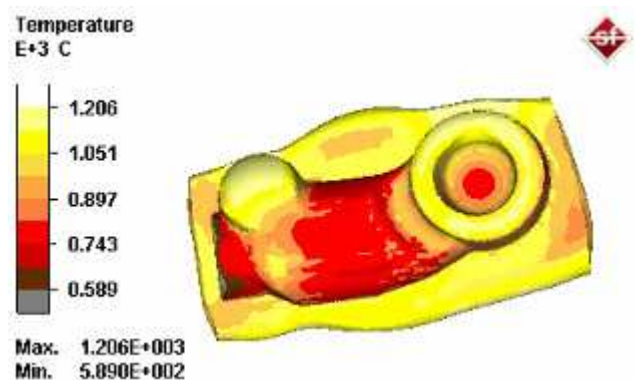
Slika 6.23. Raspodela efektivne deformacije 100% forming

Prikaz rezultata temperature kod zaokrenutog radnog komada

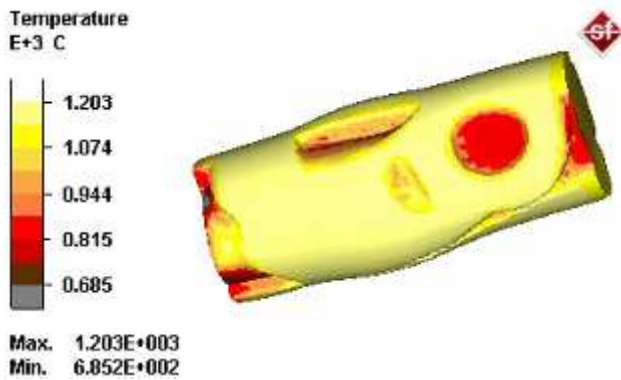
Analizom rezultata temperature utvrđeno je da se temperatura radnog komada kreće u granicama od 0 do 1202°C. Raspodela temperature prikazana je na slikama 6.24.-6.29. pri određenim fazama procesa. Najveću temperaturu radni komad trpi na početku procesa, a za 100°C manju temperaturu ima na kraju procesa.



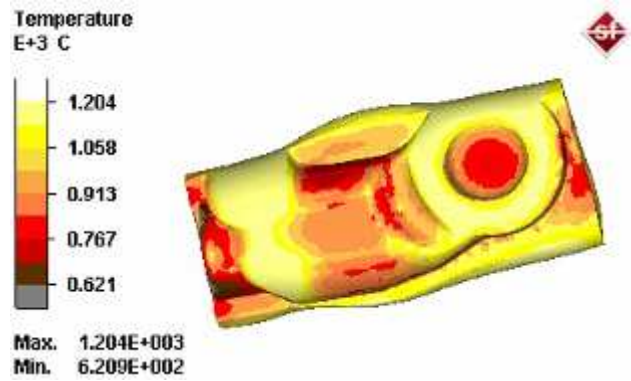
Slika 6.24. Raspodela temperature 28.58% forming



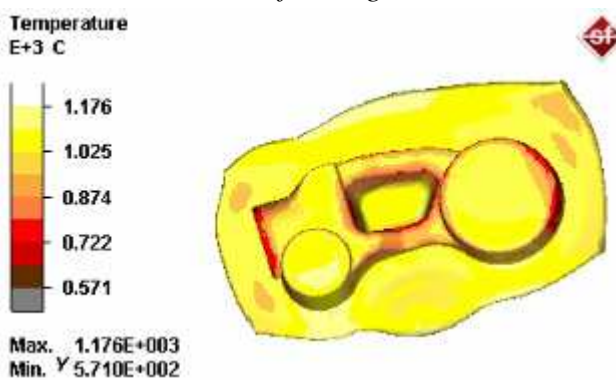
Slika 6.25. Raspodela temperatur 57.15% forming



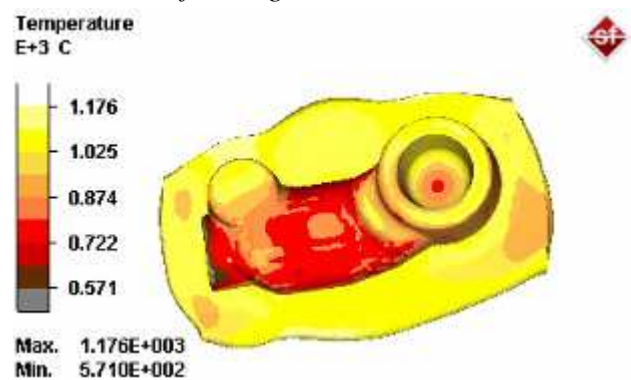
*Slika 6.26. Raspodela temperature
77.56% forming*



*Slika 6.27. Raspodela temperature
91.84% forming*



*Slika 6.28. Raspodela temperature
100% forming*



*Slika 6.29. Raspodela temperature
100% forming*

7. Reference (maksimum 10)

- [1] Simufact.forming User manual
- [2]
- [3]
- [4]
- [5]
- [6]
- [7]
- [8]
- [9]
- [10]

8. Zaključci

Način na koji se u savremenoj industriji dolazi do rešavanja problema je znatno lakši i brži od tradicionalnog načina. Potražnja na tržištu je takva da je neophodno svakodnevno usavršavanje tehnike i tehnologije. Savremena proizvodnja mora biti dovoljno prilagođena i sposobna da odgovori na sve zahteve današnje industrije. Veliki doprinos napretku doneo je virtuelni inženjering. On predstavlja naprednu tehnologiju koja omogućava inženjerima donošenje kvalitetnijih odluka i uspostavljanje kontrole u procesu razvoja proizvoda i njegove izrade.

Izvršenom numeričkom simulacijom stručno osoblje iz fabrike je imalo konkretan uvid u ceo tok procesa, kao i u problem koji je nastajao. Proizvodnja otkovka tela zgloba trenutno zavisi isključivo od ljudskog faktora (postavljanje radnog komada). Rešavanje problema pozicioniranja radnog komada na donjem delu alata, moguće je izvršiti korekcijom donjeg dela alata, uvođenjem gravure koja će obezbediti optimalno pozicioniranje radnog komada.

Numeričkim simulacijama postiže se smanjenje vremena potrebnog za razvoj proizvoda, jer se mogu sagledati moguće greške i nedostaci, koji se mogu uz male troškove otkloniti. Sve ovo dovodi do optimizacije izrade proizvoda i alata, do poboljšanja kvaliteta i povećanja konkurentnosti na tržištu.

Datum: _____

Mesto: _____

Potpis studenta:

Potpis industrijskog mentora:
