Pogon za proizvodnju kombajna Same Deutz-fahr

Jokić, Antonela

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:257415

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJISKIH TEHNLOGIJA

Sveučilišni studij

POGON ZA PROIZVODNJU KOMBAJNA SAME DEUTZ FAHR

Završni rad

Antonela Jokić

Osijek, 2017.

Sadržaj

1. UVOD 1
1.1 ZADATAK ZAVRŠNOG RADA 1
2. POGON ZA PROIZVODNJU KOMBAJNA SDF- PODRUŽNICA ŽUPANJA 2
2.1 Strojna obrada 3
2.1.1 TruLaser 3040 3
2.1.2 CNC tokarilica 5
2.1.3 Obradni centar VMXi HURCO 6
2.2 Deformacija 7
2.2.1 Područje obrade deformacije 9
2.2.2 Značaj i prednost procesa obrade deformacijom 11
2.3 Zavarivanje 13
2.4 Kataforeza (elektroforeza) 15
2.4.1 Proces predtretiranja i bojanja- kataforeza (KTL) 15
2.4.2 Postupak kataforeze 17
2.4.3 Sadržaj kada, vrijeme i temperature taktova 20
2.5 Montaža kombajna 22
3. ZAKLJUČAK 23
4. LITERATURA 24
5. SAŽETAK 25
6. ABSTRACT 25
7. ŽIVOTOPIS 26

1. UVOD

Povijest tvrtke seže u 1927. godinu u Italiji, kada je osnovana grupacija Same Deutz-Fahr koja se bavila proizvodnjom: traktora, žetvenih kombajna, specijaliziranih kombajna, dizel motora i poljoprivrednih strojeva [1]. Tijekom 2003. grupacija je postala većinski dioničar tvrtke „Deutz AG“ iz Njemačke. Proizvodi kompanije ili grupacije brendiraju se pod imenima četiri marke: Same, Deutz-Fahr, Lamborghini, Gregorie [1]. Svaka marka zadržala je svoju vlastitu osobitost. Od 2005. godine postaju vlasnici bivše tvrtke „Đuro Đaković„ iz Županje koja je bila u sastavu holdinga „Đuro Đaković„ iz Slavonskog Broda [1]. U nju su uložili i ulažu značajna sredstva, prvenstveno u visoko specijaliziranu radnu snagu (340 zaposlenika), ali i u postrojenja. U početku su se dovozile komponente za kombajne u tvornicu, gdje su se sklapale u gotov proizvod – kombajn [1]. Danas se u tvornici proizvodi oko 60 % komponenti (dijelova) od ukupno 8000 dijelova koje čine gotov kombajn. Motor dolazi direktno iz Njemačke iz „Deutz AG“ i to od 220–400 KS, a motori su euro 4 koji zadovoljavaju EU standarde [1]. Žetveni dio kombajna ili heder ili adapter za žitni kombajn proizvodi se u Mađarskoj, a koristi se „Schumacher“ kosa (noževi) [1].

Linija za pogon se sastoji od pet dijelova:

1. Strojna obrada
2. Deformacija
3. Zavarivanje
4. Kataforeza
5. Linija montaže

1.1 ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Zadatak ovog završnog rada je da se na temelju proučenog pogona za proizvodnju kombajna Same Deutz-fahr, uz dostupnu dokumentaciju, opiše pogon od ulaska poluproizvoda do dobivanja konačnog proizvoda- kombajna.

2. POGON ZA PROIZVODNJU KOMBAJNA SDF- PODRUŽNICA ŽUPANJA

Same Deutz-fahr Žetelice d.o.o. podružnica je pogona za proizvodnju kombajna. Same Deutz-Fahre (kasnije u tekstu SDF) je jedna od najvećih europskih tvornica traktora i kombajna, a u njihovom pogonu u Županji se proizvede više od polovica kombajna koje tvrtka plasira na svjetsko tržište [2]. Nekadašnji pogonu Đuro Đaković preuzela je 2005. talijanska industrijska grupacija i u njega investirala 30-ak milijuna eura. Hrvatsko tržište godišnje apsorbira 20-ak kombajna dok sve ostalo završi u izvozu [2]. Same Deutz-Fahr Žetelica u Županji zapošljava 300 ljudi, te 70-ak sezonaca kada to poslovni proces zahtijeva [2].

Hrvatska je sjedište SDF-ove SEE regije koja, osim naše zemlje, okuplja još Sloveniju, BiH, Srbiju, Makedoniju, Mađarsku, Rumunjsku, Bugarsku te Grčku [2]. Jedini pogon ove talijanske grupacije, sa sjedištem u Trevigliu u Lombardiji, u blizini Bergama, je upravo u Županji. Kombajni se pak proizvode u Hrvatskoj i u Francuskoj [2].

Pogon se sastoji od pet glavnih dijelova: strojna obrada, deformacija, zavarivanje, kataforeza i montaža kombajna.

U idućim dijelovima teksta bit će opisan svaki dio pogona za proizvodnju.

2.1 Strojna obrada

Strojna obrada pogona za proizvodnju kombajna sastoji se od lasera, CNC tokarilice i obradnog centra VMXi HURCO.

2.1.1 TruLaser 3040

Lasersko rezanje najčešće se koristi u industriji, što je primjer i kod ovog industrijskog pogona gdje se koristi TruLaser 3040 kojeg možemo vidjeti i na slici 2.1.



Slika 2.1. Laser za rezanje limova

Lasersko rezanje radi na principu da se kontrolira izlazna snaga lasera. Različiti laseri koriste različite kontrolore izlazne snage, odnosno laserske pumpe [3]. Često se koristi istosmjerna struja koja teče kroz određenu plinsku mješavinu ili se koristi radio-frekventna energija. U prošlosti se za lasersku pumpu koristila češće istosmjerna struja, ali u novije vrijeme se više

koristi radio-frekventna energija [3]. Razlog tomu je što kod prve metode dolazi do stvaranja naslaga na materijalima zbog uvjeta da elektrode nalaze unutar optičkog rezonata što dovodi do oštećenja elektroda [3].

Unutar optičkog rezonata postoji protok plinske mješavine. Način miješanja i protok isto tako mogu imati utjecaj na rad lasera. Postoje aksijalni protoci i poprečni protoci [3]. Aksijalni protoci su brzi, a za dobivanje plinske mješavine koristi se helij, dušik i ugljični dioksid. Dobivena plinska mješavina pogonjena je ventilatorom. Poprečni protok nije toliko brz kao aksijalni, a za plinsku mješavinu koriste se manji ventilatori [3].

Sustavu za lasersko rezanje potrebno je hlađenje zbog stvaranja laserskih zraka i zbog optike. Najbolje rashladno sredstvo u ovom slučaju je voda u zatvorenom rashladnom sistemu [3].

Postoje tri postavke rezanja: kretanje laserske glave, kretanje radnog komada i miješano kretanje. Sa X i Y osi se označava radni komad, a sa Z osi se označava glava za rezanje [3].

Najjednostavniji, ali i najsporiji postupak rezanja je onaj kod kojeg glava za rezanje miruje, a radni komad se kreće [3]. Nešto brže rezanje dobiva se kod miješanog kretanja gdje se po X osi kreće radni komad, a po Y osi laserska glava. Najbrže rezanje dobiva se kada radni komad miruje, a kreće se laserska glava [3].

Lasersko rezanje je bolje u odnosu na mehaničko zbog stezanja radnog komada i smanjivanja strukture materijala (kod mehaničkog rezanja alat i radni komad su u dodiru) [3]. Lasersko rezanje je precizno, a laserska zraka se ne može istrošiti. Lasersko rezanje ima veću preciznost i potrebno mu je manje energije u odnosu na rezanje plazmom, ali za rezanje debljih limova prikladnije je rezanje plazmom [3].

2.1.2 CNC tokarilica

Postupak obrade metala gdje se skidaju čestice naziva se tokarenje, a alat za izvođenje ovog postupka naziva se tokarilica [4].

Različite vrste tokarenja zahtijevaju i različite vrste tokarskog noža. Materijali koji se najčešće koriste za izradu tokarskog noža su čelik, keramika i umjetni dijamant [4].

Čestice koje se dobivaju pri obradi metala tokarenjem nazivaju se strugotine i mogu biti različitih oblika. Određeni oblici strugotina mogu štetiti radu pa ih je potrebno lomiti ili usitniti [4].

Postoje različite vrste tokarilica, pa tako razlikujemo CNC (eng. *Computer Numerical Control)* tokarilice, jednostavne, univerzalne, planske te kopirne tokarilice [4].

U ovom pogonu se koristi CNC tokarilica koju možemo vidjeti na slici 2.2.



Slika 2.2. CNC tokarilica

2.1.3 Obradni centar VMXi HURCO

Zbog njihove visoke učinkovitost i fleksibilnost, obradni centri serije VMXi pogodni su za širok spektar uporabe i radnih uvjeta. Od tipova stroja s najmanjim dimenzijama uslužnog prostora do portalnih obradnih centra, područje upotrebe proteže se od zrakoplovstva i astronautike do medicinske tehnike [5]. Jedan primjerak možemo vidjeti i na slici 2.3. S obzirom na visoke brzine i ubrzanja današnjih pogona, snaga strojeva mora biti pažljivo optimirana kako bi se osigurala točnost tijekom dužeg vremenskog razdoblja. HURCO-serija VMXi na CNC-strojevima ispunjava očekivanja . Bazu čini teško, rebrasto postolje od fino zrnatog specijalnog lijevanog željeza [5]. Kuglično navojno vreteno sa pred napregnutim dvostrukim maticama je učvršćeno na oba kraja, kako bi bile osigurane visoka točnost i robusnost. Dvostruko, unaprijed zategnuti kuglični vijci sidreni su na oba kraja radi povećane točnosti i krutosti [5]. Vreteno s dvostrukom ranom dovodi snagu rezanja koja vam je potrebna. Linearne tračnice su velike i razmaknute za povećanu jačinu i krutost. Tračnice su klina zaključana na strojno ramenu, što stroj čini krutijom [5]. To nadmašuje modele koji se jednostavno montiraju na jednu površinu. Vreteno sa dvostruko namotanim pogonskim motorom i maksimalnim brojem okretaja od 12000 okr/min pruža potrebnu snagu rezanja [5].

Kontrola s dvostrukim zaslonom omogućava operateru da pregledava blokove programskih podataka na jednom zaslonu dok gleda prikaz dijela na drugom zaslonu [5]. Druge situacije često nastaju kada operator želi pogledati dva prikaza odjednom. Ova konfiguracija s dva zaslona pruža dodatnu fleksibilnost i poboljšava performanse i brzinu korisnika [5].



Slika 2.3. Obradni centar

2.2 Deformacija

Pod obradom metala deformacijom, ili obradom bez skidanja strugotine podrazumijevaju se one metode obrade pri kojima se metalu daje željeni oblik plastičnom deformacijom i odvajanjem [6]. Metode obrade metala deformacijom su mnogobrojne i one nalaze najširu primjenu u metalnim industrijama. Dok obrada metala sa skidanjem strugotine nalazi svoju primjenu i u pojedinačnoj proizvodnji, za obradu metala deformacijom može se reći da je isključivo vezana za serijski tip proizvodnje [6].

Da bi se materijal mogao prerađivati, potrebno ga je dovesti u stanje plastičnog tečenja, što znači da ga treba opteretiti iznad granice elastičnosti. Potreban rad i silu (opterećenje) ostvaruju strojevi za obradu deformacijom [6], u ovom slučaju MENGELE (slika 2.4.) i apkant presa za savijanje lima 250t.



Slika 2.4. Stroj za deformaciju MENGELE

Alat koji se priključuje stroju ima funkciju oblikovanja radnog proizvoda. Sila se sa stroja preko alata prenosi na radni komad. Prema tome, dinamiku prerade deformacijom ostvaruje stroj, a geometriju radnog komada osigurava alat [6].

Na osnovu ovoga slijedi da je za pravilan izbor tehnološkog procesa prerade deformacijom potrebno izvršiti [6]:

1. Analizu procesa plastične deformacije metala
2. Konstrukciju alata
3. Izbor stroja

Analizom procesa iz ravnotežnih uvjeta i uvjeta plastičnog tečenja za dotični način prerade proračunavaju se naponsko-deformacijski odnosi, na osnovu kojih se dobiju potrebne sile i rad za izvršenje deformacije [6]. Nadalje se proučavaju uvjeti pod kojima se postiže optimalni proces prerade, odnosno najveći stupanj deformacije i najmanji mogući broj radnih operacija. Dalji zadatak ove analize je pronalaženje najprikladnijih dimenzija konfiguracije početnog materijala i konačnog prerađenog komada [6]. Pri tome je potrebno ustanoviti funkcionalni utjecaj plastične deformacije na mehanička o ostala fizikalno-kemijska svojstva metala, kojima se osigurava kvaliteta finalnog proizvoda [6].

Alat po svojoj konstrukciji mora zadovoljiti zahtjeve tehničko-ekonomskog rentabiliteta. To znači da alat po svome obliku treba biti što je moguće jednostavniji i sastojati se iz maksimalno mogućeg broja standardiziranih elemenata [6]. Na taj način se postiže niža cijena alata. Međutim, težnja za jednostavnošću ne smije dovesti do pogoršanja funkcionalnosti alata, smanjenja točnosti rada i skraćenja njegovog vijeka trajanja[6].

Strojevi za obradu se određuju prema vrsti radne operacije, potrebnoj sili, radu, snazi, hodu i ostalim parametrima dotičnog procesa obrade [6]. Univerzalni strojevi za obradu deformacijom mogu se koristiti zavisno od konstrukcije alata za različite procese prerade deformacijom. Za posebne radne operacije se mogu koristiti i specijalni strojevi koji služe uglavnom samo za dotičnu operaciju [6].

2.2.1 Područje obrade deformacije

Ukoliko se materijal optereti iznad granice razvlačenja, tada se on trajno deformira, a ovaj način obrade se označava kao obrada plastičnom deformacijom. Ako se opterećenje i dalje povećava, u jednom momentu će doći do razdvajanja čestica materijala [6].

Tako se područje obrade metala može sa stanovišta deformacije podijeliti na dva dijela [6]:

1. Deformacija do razaranja metala
2. Plastična deformacija

Razaranje metala se izvodi u cilju razdvajanja komada na dijelove [6]. U području obrade sa skidanjem strugotine razdvajanje se vrši rezanjem na: pilama, strugovima, glodalicama i slično. Kod razdvajanja deformacijom nema skidanja strugotine. Razdvajanje se vrši ili po otvorenoj rezanoj liniji [6].

Plastična deformacija metala se može vršiti u hladnom stanju (pri sobnoj temperaturi), ili u vrućem stanju (pri povišenoj temperaturi). Sa porastom temperature metala opada otpor kojim se metal suprotstavlja deformaciji i olakšavaju se uvjeti obrade [6]. Da li će se proces obrade vršiti u hladnom ili vrućem stanju, zavisi od niza faktora kao što su: oblik, dimenzije i kvalitetu početnog materijala, konfiguracija i stupanj složenosti gotovog komada, način prerade, konstrukcija alata, vrsta i veličina raspoloživog stroja i tako dalje [6].

S obzirom na oblik početnog materijala, plastična deformacija obuhvaća [6]:

1. Preradu limova
2. Preradu kompaktnih tijela

Limovi se plastičnom deformacijom prerađuju procesima [6]:

- Savijanja,
- Dubokog izvlačenja i
- Raznim plastičnim oblikovanjima

Kompaktna tijela se prerađuju procesima [6]:

- Presovanja,
- Istiskivanja i
- Kovanja

Ovakva podjela je više informativnog karaktera, jer u industrijskoj proizvodnji vrlo često dolazi do preplitanja operacija, tako da se ne može govoriti o strogoj podjeli [6]. Vrlo često savijanjem se obrađuju i kompaktna tijela isto tako i debelostijene posude izrađene procesom kovanja često se podvrgavaju sužavanju [6]. Smatra se da je kovanje proces koji se vrši isključivo u vrućem stanju, a duboko izvlačenje u hladnom. Međutim, praksa demantira ovu tvrdnju, jer se duboka izvlačenja, naročito debelostijenih posuda vrše u vrućem stanju, a kovanje, često i složenih oblika, u hladnom stanju. Zbog toga se ovakva podjela vrši više radi sistematike obrade procesa nego radi strogog ograničavanja jedne vrste obrade od druge [6].

Osim niza osnovnih operacija obrade, moguće su i razne kombinacije: prosijecanje i probijanje sa savijanjem, prosijecanje sa izvlačenjem i provlačenjem, kombinacije raznih oblikovanja i slično [6]. Kombinirani procesi se mogu vršiti tako da se nekoliko operacija vrši istovremeno. To se obavlja specijalnim alatom, koji je konstruiran za vršenje nekoliko operacija. Tako se za svaki pomak trake i u svakom radnom hodu prese dobije gotov komad [6]. S obzirom da je moguće na presi namjestiti po nekoliko takvih alata, tada se za svaki hod prese može dobiti nekoliko gotovih dijelova. Kombinirani procesi se mogu izvoditi i postupnim alatima [6]. To se postiže tako da se nekoliko uzastopnih alata, koji odgovaraju redoslijedu operacija tehnološkog procesa, povežu u jednu cjelinu. Traka postupno prolazi kroz sve operacije, tako da se opet u svakom radnom hodu prese dobije jedan ili više gotovih komada[6].

Plastičnom deformacijom se mogu izvršiti i procesi spajanja dijelova. Ova vrsta spajanja se najčešće primjenjuje kod limova, ali nije isključena i za kompaktna tijela[6].

Da bi se sama obrada plastičnom deformacijom mogla što uspješnije sprovesti, ona se vrlo često kombinira sa pomoćnim radovima kao što su [6]:

- Zagrijavanje komada,
- Rekristalizacijsko žarenje i normalizacija
- Zamašćivanje i odmašćivanje komada,
- Pjeskarenje i bubnjanje
- Pranje i fosfatiranje

Svi ovi pomoćni radovi se vrše da bi se postigla bolja plastična svojstva metala, radi smanjenja unutrašnjih naprezanja, smanjenja trenja u toku obrade, radi sprečavanja korozije i poboljšanja svih ostalih efekata koji utječu na proces obrade [6].

2.2.2 Značaj i prednost procesa obrade deformacijom

Tehnologija prerade metala deformacijom je moderni vid prerade metala koji se primjenjuje u gotovo svim suvremenim tvornicama. Ovaj način prerade u odnosu na ostale ima niz tehničko-ekonomskih prednosti [6]. Zbog toga se danas u svijetu i pokazuje stalna tendencija porasta ovog načina prerade u odnosu na obradu sa skidanjem strugotine. Neosporno je da je tome pridonio veoma brz razvoj strojeva za obradu deformacijom, metala za preradu, novih materijala za alte, kao i teoretsko-eksperimentalni razvoj znanosti na ovom području [6].

Proizvodno-tehničke prednosti ovog načina obrade su [6]:

1. Jednim relativno jednostavnim hodom stroj za obradu deformacijom proizvode se dijelovi i vrlo kompliciranog oblika, koje bi na drugi način bilo gotovo nemoguće raditi, ili bi za izradu istih trebalo niz složenih i veoma skupih operacija.
2. Točnost izrađenih dijelova je velika jer se mogu postići vrlo uske izradne tolerancije.
3. Dobivaju se proizvodi visokih mehaničkih kvaliteta koji uz to imaju i relativno manju težinu.

Ekonomske prednosti [6]:

1. Utrošak materijala je mali, jer je otpadak sveden na minimum.
2. Sa odgovarajućom opremom pogona strojeva, alatima i uređajima, uz neophodnu automatizaciju tehnološkog procesa može se postići vrlo visoka produktivnost.
3. Strojevi za obradu deformacijom su jednostavne za posluživanje, tako da se za samu proizvodnju ne zahtjeva visokokvalificirana radna snaga.
4. Moguća je proizvodnja velikih količina uz nisku cijenu koštanja.

Ogroman broj dijelova koji se danas rade metodom obrade sa skidanjem strugotine je moguće obrađivati plastičnom deformacijom u hladnom stanju. Danas se nastoji da se obradom deformacije postignu definitivne dimenzije komada [6]. Ukoliko je nakon obrade deformacijom potrebna još i dorada na strojevima koji rade sa skidanjem strugotine, onda to ne predstavlja samo poskupljenje proizvodnje, zbog dodatnog stezanja i dodatne obrade, nego i prekidanje kontinuiranog toka vlakana [6]. Jedan od bitnih razloga zbog kojih dijelovi izrađeni postupkom plastične deformacije imaju bolje mehaničke osobine leži svakako u tome što je kod obrade deformacijom tok vlakana neprekidan. Ukoliko je za obradu nekog komada sa skidanjem strugotine potrebno nekoliko stezanja na strojevima, tada je ekonomičnija obrada deformacijom [6].

2.3 Zavarivanje

Zavarivanje je postupak kojim se dva ili više materijala spajaju različitim fizikalnim postupcima tako da se dobije homogeni zavareni spoj [7]. Za zavarivanje se mogu koristiti razni izvori energije, kao na primjer plinski plamen, električna struja, električni luk, trenje, mlaz elektrona i slični izvori [7].

Postupci zavarivanja [8]:

- zavarivanje taljenjem,
- zavarivanje pritiskom,
- elektrolučno zavarivanje,
- kovačko zavarivanje i
- elektrootporno.

Oprema za zavarivanje [9]:

- izvor struje za zavarivanje
- elektrode za zavarivanje

U ovom pogonu imamo tri vrste zavarivanja:



Slika 2.5.



Slika 2.6.



Slika 2.7.

2.4 Kataforeza (elektroforeza)

Kataforeza ili elektroforeza je postupak pri kojemu se na temelju djelovanja magnetskog polja bojaju metali. Postupak se svodi na prisustvo pozitivno i negativno nabijenih čestica [10]. Bojanje se obavlja u otopinama boja i lakova, pri čemu je voda nabijena suprotno od pigmenata. Djelovanjem električnog polja, boja se nanosi na metalne dijelove gdje se čestice usmjeravaju prema predmetu bojanja, a voda odlazi u suprotnom smjeru [10]. Za ovakav način bojanja metala vrlo je bitna temperatura, tako svaki dio ovog procesa ima različita temperaturna svojstva. Ovaj postupak bojanja vrlo je sličan galvanskom uređaju, ali za razliku od galvanskog uređaja, koristi veći napon (50-300 V) [10].

2.4.1 Proces predtretiranja i bojanja- kataforeza (KTL)

Proces predtretiranja i bojanja (kataforeza) je temeljno bojanje dijelova. Uz kataforezu postoji sabirno mjesto na koje se dovoze pozicije koje se iz tehničkih razloga mogu bojati u kataforezi [11]. Pod ovim se podrazumijevaju svi dijelovi na kojima se mogu kvalitetno zaštititi površine koje se ne smiju bojati. Voditelj kataforeze je zadužen za upoznavanje radnika sa 13 površinama koje se moraju štiti prilikom bojanja. Na sabirnom mjesto za kataforezu dolaze pozicije iz prijemnog skladišta, te iz vlastite proizvodnje [11].



Slika 2.8. Linija kataforeze

Proces predtretiranja i bojanja započinje pripremom i vješanjem dijelova. Voditelj kataforeze dužan je osigurati sigurno i pravilno vješanje dijelova, te voditi evidenciju o ulazu i izlazu dijelova iz kataforeze [11]. Proces se nastavlja predtretiranjem u 11 faza procesa, svaka faza procesa je jedna kada (kupka). Kade su smještene u linijski raspored u zasebni tunel, unutar hale [11]. U kadama se površina dijelova tretira kemijski s ciljem odmašćivanja, antikorozivne zaštite i pripreme podloge za nanošenje završnog sloja boje. Tijekom procesa predtretiranja kemičar obavlja kontrolu procesnih parametara [11].

Nakon predtretiranja dijelovi idu u tri faze bojanja, svaka faza procesa je jedna kada. Prva faza je elektrostatsko bojanje a druga i treća faza su ispiranje uranjanjem [11]. U slijedeće dvije faze kaskadno povezane uranjanjem u vodenu kupku i špricanjem demineralizirane vode, odstranjuje se višak nanesene boje. U procesu elektrostatskog nanošenja boje kemičar obavlja kontrolu parametara boje [11].

Kada su dijelovi obojani idu na sušenje, koje se odvija u tunelskoj peći, zatim na hlađenje radi ubrzanja procesa. Nakon što je proces predtretiranja i bojanja gotov, potrebno je obojane dijelove skinuti te ih odložiti na predviđeno mjesto za obojane dijelove [11]. Voditelj

kataforeze dužan je osigurati skidanje i odlaganje na propisane palete. Nakon bojanja radnik predviđen od strane voditelj kataforeze dužan je dijelove odvesti u skladišta montaže. Kontrola se vrši o strane kontrolora bojanja prema radnoj uputi [17].

2.4.2 Postupak kataforeze

Proces kataforeze KTL može se prikazati po slijedećim osnovnim grupama aktivnosti [11]:

- Priprema i vješanje dijelova
- Predtretiranje
- Bojanje
- Sušenje i hlađenje
- Skidanje dijelova

Predtretiranje

Priprema se provodi u jedanaest kada (kupki), postavljenih u linijski raspored i smještenih u zasebni tunel unutar hale. U kadama se površina proizvoda kemijski tretira s ciljem odmašćivanja, antikorozivne zaštite i pripreme podloge za nanošenje završnog sloja boje [11]. Proces se odvija automatski, prema preprogramiranom vremenu trajanja pojedine faze, pomoću krana vođenog PLC-operaterima. Isparavanja koja nastaju tijekom obrade odvode se pomoću ventilatora u atmosferu [11].

Kemijska sredstva pripremaju se i koriste u koncentraciji prema uputama proizvođača [11]. Tijekom procesa se kemijskim analizama automatski kontroliraju koncentracije, te se ručno regulira postavka vrijednost dodatkom odgovarajuće količine potrebnog sredstva u kupku [11]. Kemijsko-fizikalne karakteristike tvari koje se koriste u postupku pripreme i kataforeze se nalaze u sigurnosno-tehnički listovima (laboratorij) [11].

Bojanje

Proces bojenja ostvaruje se tako da se pozitivno naelektrizirane čestice boje, koje naboj dobivaju s anoda, spojenih na pozitivni pol ispravljača i uronjenih u kadu s bojom lijepe na negativno nabijenu površinu proizvoda (katoda), koji su preko nosača spojeni na negativni pol istog ispravljača [11]. Kada s bojom odgovarajuće je električno izolirana i posebno uzemljena [11].

U procesu elektrostatskog nanošenja boje u rezervoaru stvaraju se kemijski spojevi amini koji nepovoljno utječu na cjelokupni proces nanošenja boje, te ih je potrebno konstantno izdvajati iz kupke [11]. Skupljanje i izdvajanje amina iz kupke izvodi se pomoću jedinice za dijalizu, koja automatski održava postavljene uvjete za odvijanje procesa [11].

Tijekom procesa kupka , koja je u stvari elektrolit, zagrijava se zbog protoka struje. Da bi se održali radni uvjeti kupke od 29-31ºC, boja cirkulira kroz izmjenjivač topline u kojem se rashlađuje na postavljenu radnu temperaturu [11]. Medij za hlađenje je voda i izmjenjivač [11].

Nakon nanošenja boje u slijedeće dvije kaskadno povezane kade uranjanjem u vodenu kupku i špricanjem demineralizirane vode, odstranjuje se višak nanesene boje [11]. U cilju smanjenja utroška boje i negativnog utjecaja na okoliš, koristi se recirkulacija, odnosno voda od ispiranja se filtrira i ponovo se koristi u procesu ispiranja [11].

Nakon završenog procesa bojanja nosač s proizvodima se pomoću transportnih kolica prebacuje na viseći konvejer i transportira do tunelske peći za polimerizaciju kroz koju se transport odvija automatski [11]. U peći na temperature od 170-200 ºC u vremenu od 70 min. Boja se polimerizira u čvrst kemijski postojan premaz otporan na ultraljubičasto zračenje [11].

Po završetku polimerizacije proizvodi se hlađenje u tunelskom hladnjaku 16 minuta, u koji se ventilatorom upuhuje okolišni zrak [11].

Sušenje

Obojani proizvodi transportiraju se u tunelsku peć u kojoj se na 170 -210ºC polimerizira naneseni sloj boje [11]. Peć se zagrijava plinskim plamenikom preko izmjenjivača topline tipa zrak /dimni plinovi, čime je omogućena recirkulacija zraka unutar peći. Dimni plinovi odvode se kroz dimnjak u atmosferu. Proces sušenja traje 71 min [11].

Hlađenje

Hlađenje nije u funkciji tehnološkog postupka odnosno kvalitete proizvoda, već se izvodi radi ubrzanja procesa. Provodi se upuhivanjem okolišnog zraka pomoću ventilatora. Tunel za hlađenje zrakom nastavlja se neposredno iza peći za polimerizaciju. Proces hlađenja traje 20 min [11].

Viseći konvejri

Viseći konvejer služi za transport od zone ručnog vješanja proizvoda na nosače do transferne točke na ulazu linije za pripremu, od transferne točke na izlazu linije za bojanje do peći za polimerizaciju, za transport kroz peć i hladnjak, i konačno za transport do zone istovara gotovih proizvoda [11]. Kod transferne točke na ulazu pripremne linije napravljen je odvojak i postavljena trasa uz liniju pripreme i bojanja koja se spaja sa transfernom točkom na izlazu iste linije. Transferne točke opremljene su kolicima, kojima se nosači prebacuju s visećeg konvejera na kranove, i obrnuto [11]. Transport proizvoda kroz peć za polimerizaciju i tunel za hlađenje odvija se automatski. Na ostalim dionicama taj se transport obavlja manualno [11].

Transportni sustav s programiranim kranovima

Proces pripreme i bojanja izvodi se u automatskom ciklusu [11].

Za transport i postavljanje proizvoda u obradni položaj, koriste se dva programirana krana [11]:

- Jedan za pripremnu liniju
- Jedan za liniju elektrostatskog bojanja

Kranovi rade potpuno automatski od preuzimanja nosača s proizvodima na transfernoj točki, pozicioniranje iznad bazena u kojem se provodi obrada, spuštanje proizvoda u bazen i zadržavanje za vrijeme trajanja ciklusa obrade te konačno odlaganje nosača s proizvodima na izlaznu transfernu točku [11].

2.4.3 Sadržaj kada, vrijeme i temperature taktova

Linija kataforeze se sastoji od 14 kada. Svaka kada je veličine 90 m³, osim kade u kojoj se nalazi boja (kada br. 12) koja je veličine 100 m³ [11].

Kada br. 1 (Bath 1)
Odmašćivanje
Vrijeme kontakta: 15-16 min
Temperatura: 60 ±5 °C
Sredstvo: Ridoline 1574,Ridosol 27 B

Kada br. 2 (Bath 2)
Odmašćivanje
Vrijeme kontakta: 9-10 min
Temperatura: 50-55 °C
Sredstvo: Ridoline 1574, Ridosol 27 B

Kada br.3 (Bath 3)
Ispiranje 1
Vrijeme kontakta: 6-7 min
Temperatura: okolišna
Sredstvo: Ind. Voda

Kada br.4 (Bath 4)
Bajcanje
Vrijeme kontakta: 17-18 min
Temperatura: 50±5 °C
Sredstvo: P3-Chemacid 3502, P3-Galvaclean 81

Kada br.5 (Bath 5)
Ispiranje 2
Vrijeme kontakta: 3-4 min
Temperatura: okolišna
Sredstvo: Ind. Voda

Kada br.6 (Bath 6)
Ispiranje 3
Vrijeme kontakta: 2,5-3 min
Temperatura: okolišna
Sredstvo: Ind. Voda

Kada br.7 (Bath 7) Aktivacija
Vrijeme kontakta: 1-1,25 min
Temperatura: okolišna
Sredstvo: demineralizirana voda, Fixodine 50CF 19

Kada br.8 (Bath 8)
Cink-fosfatiranje
Vrijeme kontakta: 4-5 min
Temperatura: 45-65 °C
Sredstvo: Granodine 4360 It Alim, Granodine 4360 It Prep, Grano starter 65, Grano toner 134

Kada br.9 (Bath 9)
Ispiranje 4
Vrijeme kontakta: 1,5-2 min
Temperatura: okolišna
Sredstvo: Ind. voda

Kada br.10 (Bath 10)
Pasivacija
Vrijeme kontakta: 1 min
Temperatura: okolišna °C
Sredstvo: Demi voda, Deoxylyte 54 NC

Kada br.11 (Bath 11)
Ispiranje 5
Vrijeme kontakta: 1 min
Temperatura: okolišna
Sredstvo: Demineralizirana voda 20

Kada br.12 (Bath 12)
Bojanje
Vrijeme kontakta: 5 min
Temperatura: 29-31 °C
Sredstvo: Aqua EC 3000 Pigmentpaste, Aqua EC 3000 Dispersion

Kada br.13 (Bath 13)
Ispiranje
Vrijeme kontakta: 30 s
Temperatura: okolišna
Sredstvo: Ind. Voda

Kada br.14 (Bath 14)
Ispiranje-ultrafiltrat
Vrijeme kontakta: 30 s
Temperatura: okolišna
Sredstvo: Ind. Voda

2.5 Montaža kombajna

Montaža kombajna je podijeljena u petnaest taktova.

- Na prvom taktu se montira prednja i zadnja osovina, mjenjač, reduktor i okvir kombajna.
- Na drugom taktu se montira samotres, hauba i mala kada.
- Na trećem taktu se montira korito sita, remenice i zatezne rovke.
- Na četvrtom taktu se montira odvojnik slame, bubanj i pogon slamotresa.
- Na petom taktu se montiraju korpe, nosač kabine, podesti i hidraulika
- Na šestom taktu se montira nosač motora, motor i svi pogoni za motor.
- Na sedmom taktu se montira spremnik zrna i kabina.
- Na osmom se montira lančanica, remenice, glavna istovarna cijev i poklopci motora.
- Na devetom taktu se montira uvlačni kanal, kompletna hidraulika dizalice i pužnice.
- Na desetom taktu se obavlja kontrola devetog takta.
- Na jedanaestome taktu se obavlja završno ispitivanje.
- Na taktovima 12, 13, 14 i 15 se obavlja završno opremanje za prodaju.

3. ZAKLJUČAK

Pogon za proizvodnju kombajna sastoji se od pet glavnih dijelova:

1. Strojna obrada
2. Deformacija
3. Zavarivanje
4. Kataforeza
5. Montaža kombajna

Svaki od ovih dijelova jednako je bitan za proces proizvodnje. U tvornici se proizvodi oko 60% komponenti od ukupno 8000 dijelova koje čine gotov kombajn. Strojna obrada se sastoji od lasera, CNC tokarilice i obradnog centra VMXi HURCO. U ovom dijelu procesa obrađuju se limovi. Prvo se laserom izrezuju različiti oblici potrebni za različite dijelove, a zatim slijedi obrada CNC tokarilicom i obradnim centrom VMXi HURCO. Nakon toga slijedi deformacija dobivenih dijelova MENGELE strojem i apkant presom za savijanje lima 250t. Nakon toga slijedi zavarivanje dobivenih dijelova. Nakon zavarivanja slijedi bojanje, odnosno kataforeza. Kataforeza se odvija u četrnaest bazena različitih svojstava i sadržaja. Nakon bojanja slijedi montaža kombajna koja se odvija u petnaest taktova.

4. LITERATURA

[1] http://www.sdfgroup.com/en/about-sdf/profile (25.05.2017.)

[2] http://www.poslovni.hr/domace-kompanije/tvrtka-same-deutz-fahr-zetilica-ocekuje-prihod-od-55-milijuna-eura-222205 (25.05.2017.)

[3] https://hr.wikipedia.org/wiki/Rezanje_laserom (25.05.2017.)

[4] "Strojarski priručnik", Bojan Kraut, Tehnička knjiga Zagreb 2009.

[5] http://www.hurco.com.hr/red/cnc/VMX42i.asp (25.05.2017.)

[6] Binko Musafija, „Obrada metala plastičnom deformacijom“, IGKRO „Svjetlost“ OOUR zavod za udžbenike, Sarajevo, 1979.

[7] "Povijest zavarivanja", Dr.sc. Ivan Samardžić, izv. prof., Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, 2012.

[8] "Termini i definicije kod zavarivanja", Dr.sc. Ivan Samardžić, izv. prof., Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, 2012.

[9] https://hr.wikipedia.org/wiki/Zavarivanje#cite_note-9 (25.05.2017.)

[10] Juraga, Ivan; Alar, Vesna; Stojanović, Ivan: Korozija i zaštita premazima, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2014.

[11] Pejnović Darko, Kataforeza, završni rad preddiplomskog studija: studij strojarstva, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu

5. SAŽETAK

U ovom završnom radu proučen je pogon za proizvodnju kombajna koji se nalazi u Županji. Pogon je opisan od ulaska sirovine do izlaska gotovog proizvoda - kombajna. Pogon se sastoji od pet dijelova (strojna obrada, deformacija, zavarivanje, kataforeza, montaža). Svaki od pet dijelova pogona detaljno je opisan u ovom završnom radu.

KLJUČNE RIJEČI:

Strojna obrada, deformacija, zavarivanje, kataforeza.

6. ABSTRACT

This paper deals with a combine harvesting plant which is located in Županja. The plant is described from the input of the raw material to the output of the finished product - combine. The drive consists of five parts (machining, deformation, welding, cataphoresis, erection). Each of the five drive parts is described in detail in this paper work.

KEYWORDS:

Machining, deformation, welding, cataphoresis.

7. ŽIVOTOPIS

Antonela Jokić rođena je 20. kolovoza 1995. u Slavonskom Brodu. Nakon završene Osnovne škole Antuna i Stjepana Radića u Gunji se upisuje u Opću gimnaziju Županja, koju završava 2014.godine. Te iste godine upisuje preddiplomski studij elektrotehnike na fakultetu Elektrotehnike računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku. Nakon završene prve godine studija, opredjeljuje se za smjer Elektroenergetika. Posjeduje odlično znanje engleskog jezika te osnove njemačkog jezika.

U Osijeku, 27. rujna 2017. Antonela Jokić

Potpis: 