



AUTOMATIZACIJA POSTUPKA ZAVARIVANJA ŽIČANIH PROIZVODA WELDING PROCEDURE AUTOMATIZATION OF WIRE PRODUCTS

Todor ERGIĆ, Dinko JUKIĆ, Štefanija KLARIĆ ¹⁾

Ključne riječi: žičani proizvodi, zavarivanje žičanih proizvoda, automatizacija zavarivanja

Key words: wire products, welding of wire products, automatization of welding

Sažetak: U radu je prikazan postupak izrade proizvoda od žice. Većina proizvoda se izrađuju od žice i tankih limova u maloserijskoj proizvodnji koju je potrebno automatizirati i robotizirati jer mora biti vrlo fleksibilna. Pojedini elementi proizvoda izrađuju se u 2D i 3D obliku na automatima. Postupak spajanja pojedinih elemenata u sklopove je najčešće elektro-otpornim ili MAG postupkom zavarivanja. Položaj i orijentacija pojedinih elemenata pri zavarivanju određen je napravama.

Abstract: Manufacturing of wire products is presented in this paper. Most of products are made of wire and thin plates in small series production which is needed to be automated and robotized because of needed flexibility. Some product parts are made in 2D and 3D forms on automats. Part joining to assembly is often done using electro resistance or MAG welding procedure. Devices were determined location and orientation of welding parts.

¹⁾ Strojarški fakultet u Slavonskom Brodu, Trg I.B. Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod

1. UVOD

Proizvodi od žice se susreću u strojarstvu građevini trgovini, obrtu i drugdje. U ovom radu pod proizvodom od žice se podrazumijevaju najčešći izradci a to su stalci, police i košare. Glavna značajka proizvoda od žice je da su lagani i roba koja se nalazi na njima da je lako uočljiva. Stalci, police i košare najčešće se susreću u trgovinama, radionicama i na mjestima gdje su potrebe za dobrom vidljivošću, Slika 1. Police i košare se rade u većim serijama od stalaka. Stoga će se u ovom radu promatrati i analizirati izrada stalaka kao reprezentanta.

Stalci za robne artikle pojavljuju se na svim prodajnim mjestima u različitim oblicima ovisno o veličini prodajnog mjesta i proizvoda koji se nalaze na njima. U većini slučajeva radi se o proizvodima koji ne bi bili uočljivi na velikim policama u trgovini. Neki od proizvoda se postavljaju na posebne stalke izrađene za taj proizvod iz razloga da bi bio uočljiv i lako dostupan. Mnogobrojne su izvedbe stalaka ovisno o veličini prodajnih mjesta, asortimana koji se prodaje i pakiranju proizvoda, Slika 1.

Stalak se smatra potrošnom robom te se nakon izvjesnog vremena prikuplja i odlaže na predviđene deponije, odakle ide u postupak recikliranja.

2. POSTUPAK IZRADE STALAKA ZA ROBNE ARTIKLE

Stalci se izrađuju od žice i tankog lima u maloserijskoj proizvodnji koja je uvelike automatizirana i robotizirana jer mora biti vrlo fleksibilan. Taj način proizvodnje omogućio je znatno pojeftinjenje proizvoda.

Stalak prikazan na slici 2 služe za prezentaciju žvakaćih guma. Takvi stalci nalaze se na samoj blagajni, a proizvod mora biti u visini vidnog polja kupca. Ako se radi o žvakaćim gumama za djecu stalak se postavlja niže da proizvod bude dostupan djeci. Sam dojam koji ostavljaju prezentirajući proizvod je u cilju poticanja kupca na kupnju.



Slika 1. Stalci za robne artikle



Slika 2. Stalak za žvakaće gume

2.1 Izrada elemenata konstrukcije

Tehnološki postupak izrade ovakvog tipa stalka sastoji se od postupka deformiranja žice te njenog zavarivanja.

Oblikovanje žice u pojedine pozicije izrađuje se na automatima koji su programirani da mogu povlačiti žicu, savijati, odsijecati i zavariti.

2.1.1 Izrada žičanih elemenata konstrukcije

Savijanje žice moguće je vrši se na dva stroja:

a) Automat za ravnanje i savijanje žice u 2D modelu

Kod automata za savijanje i zavarivanje žice u 2D oblik koji je prikazan na slici 3 najčešće se koriste žice promjera od 4 do 6 mm. Programiranje se može vršiti na stroju ili na računaru i gotov program primijeniti. Žica je namotana na kolut i stroj je provlači kroz vodilice, preko kojih se ona ispravlja. Žica zatim ulazi u radni prostor alata, koji je pokretan okomito na uzdužnu os žice, i savija je. Nakon savijanja jednog dijela, ponovno se žica povlači i savija sve dok se ne dobije zadani ravninski oblik, prema zadanom programu. Takvi ravninski oblici mogu biti različitih dimenzija. Kada je oblik formiran, izvršava se odsijecanje žice, a potom čeljusti, koje se nalaze na automatu, hvataju krajeve žice da bi se izvršilo sučelno zavarivanje. Postupak zavarivanja je vrlo brz, ne traje dulje od 1 s, struja koja se koristi je do 10000 A.

b) Automat za ravnanje i savijanje žice u 3D model, Slika 4

Za razliku od automata koji savija žicu u 2D modelu, automat prikazan na slici 4 obavlja složenije operacije savijanja žice u prostoru. Žica koja je namotana na kolut, automat povlači preko vodilica. Vodilice ravnaju žicu, a daljnjim povlačenjem žice i njenim dolaskom u radni prostor alata nad njom izvodi savijanje u prostoru. Zakretanjem glave alata, te rotacijom klina okomito na os žice formira se prostorni oblik žice. Postupak traje toliko dugo dok to zahtijeva zadani program. Po završetku operacija žica se odsijeca i nastali oblik ispada iz automata. Žica koja se savija na ovim automatima je promjera do 5 mm.



Slika 3. Automat za 2D modeliranje i sučelno zavarivanje žice



Slika.4. Automat za 3D modeliranje žice

2.1.2 Izrada nosača

Odsijecanje nosača vrši se na automatskoj pili koja istovremeno odsijeca više cijevi, Slika 5. Nosači se izrađuju od kvadratnih cijevi. Cijevi se odsijecaju na zadanu dimenziju.

Na CNC rezačici slika 6 laserski se izrezuju pojedini elementi konstrukcije od lima. Povlačenjem limene ploče standardnih dimenzija u radni prostor, te prilaskom glave rezača ploči, rezačica se dovodi u pogon. Postupak je automatiziran i podržan programom. Programiranje se može izvršiti na stroju ili računalu i gotov primijeniti. Prednost izrezivanja na CNC rezačici laserom je da nema oštih rubova, nema srhova i znatna je ušteda na materijalu. U radnom dijelu nalazi se prostor, gdje iz izrezanih limenih ploča, se odvajaju izradci dok se ostatak materijala odlaže u kontejnere.



Slika 5. Automatska pila



Slika 6. CNC rezačica laserom

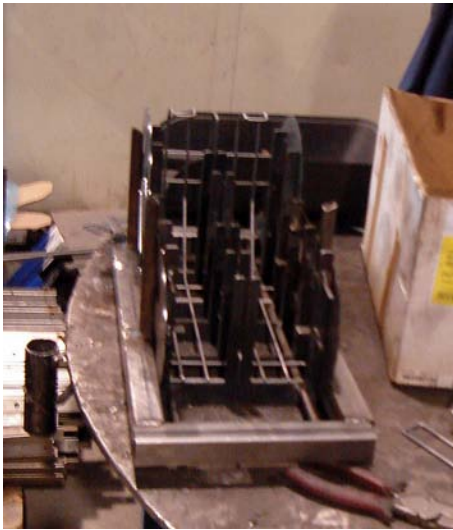
2.3 Montaža i zavarivanje

Za lakšu i točniju montažu bez grešaka koriste se naprave za dovođenje elemenata konstrukcije u geometrijski položaj pogodan za zavarivanje. Naprave slika 7 i 8 su izrađene od lima i od kvadratnih cijevi. Izrađuju se s određenim tolerancijama jer uslijed zavarivanja dolazi do produljenja žice zbog unosa topline.

Osnovna razlika između naprava koje se koriste u proizvodnji stalaka je u načinu primjene. Na slici 7 nalazi se naprava s izratkom koju čovjek koristi da bi manualno izvršio zavarivanje, dok na slici 8 je naprava kojom čovjek dovodi u radni prostor robota da bi robot izvršio zavarivanje.

Zavarivanje elemenata konstrukcije u gotove proizvode vrši se robotom s MAG postupkom zavarivanje ili robotom manipulira s napravom u cilju dovođenja u optimalni položaj.

Robot za MAG postupak zavarivanja slika 9 koristi se za zavarivanje žičanih dijelova za nosače. Radni stol robota se sastoji iz dva dijela. Dok na jednom dijelu stola se vrši priprema robot na drugoj strani vrši zavarivanje. Na okretnom stolu slika 10 nalazi se naprava za montažu. Montažu dijelova u napravu vrši zasad čovjek, a potom naprava pneumatski pritišće dijelove te dovodi pozicije u određeni geometrijski položaj. Pri završetku montaže čovjek okreće stol za 180°, te dovodi napravu u radni prostor robota. Umjesto šake robota nalazi se pištolj za zavarivanje. Zaštitni plin za zavarivanje se preko sustava cijevi i filtra dovodi do samoga mjesta za zavarivanje. Dodatni materijal (žica za zavarivanje) se nalazi u podnožju robotu. Radni prostor robota je zaštićen ogradom od nekontroliranog ulaska ljudi za vrijeme rada robota.



Slika 7. Naprava



Slika 8. Horizontalna naprava

Kod elektro-otpornog zavarivanja stalaka koristi se robot i za opsluživanje uređaje za elektro-otporno zavarivanje, Slika 9. U radnom prostoru robota se nalaze strojevi za elektro-otporno zavarivanje s različitim oblicima elektroda. Robot poslužuje strojeve ovisno o elementima konstrukcije koje treba zavariti. Montažu pozicija u napravu za zavarivanje vrši čovjek za radnim stolom koji je izvan radnog prostora robota. Naprava se dovodi u radni prostor. Robotska ruka uzima napravu i prinosi je stroju za zavarivanje u položaj pogodnom za zavarivanje. Kada se zavare sve točke na izratku robot vraća napravu s izratkom u početni položaj. Robot se navodi (uči) pri izradi prvog izratka, a poslije ponavlja naučenu operaciju. Robotizacija u ovom slučaju je opravdana jer se rade proizvodi u seriji, te je omogućen rad u tri smjene bez stanki za odmor.



Slika 9. Robot za MAG zavarivanje



Slika 10. Robot za opsluživanje pri zavarivanju

Automatizirani uređaj slika 11 za elektro-otporno zavarivanje služi za zavarivanje žice u mrežni oblik. Montažu vrši čovjek na okretnom radnom stolu na kojem se nalazi naprava. U utore naprave slažu se žice određene dimenzije. Kada se naprava priredi za zavarivanje, okretnim radnim stolom se izradak dovodi u radni prostor stroja za elektro-otporno zavarivanje. Stroj istovremeno zavaruje veći broj točaka na izratku. U ovom slučaju dolazi do znatnijeg produljenja žice i pojavljuje se jedna operacija više, a to je odsijecanje viška žice.



Slika 11. Automat za zavarivanje žičane mreže

2.4 Kontrola izratka

Pri vađenju proizvoda iz naprave vrši se vizualna kontrola radi provjere da li su sva mjesta kvalitetno zavarena. Ovo je proizvodnja s vrlo malim postotkom škarta (otpada) jer je automatizacijom i robotizacijom proizvodnje izbjegnuta pojava pogrešaka. Bitno je da su naprave za montažu i zavarivanje jednoznačno odredile način montaže i time su izbjegnute greške pri montaži. Veliku pozornost treba obratiti na parametre pri zavarivanju jer zbog zavarivanja tankih limova i žice može doći do ostvarivanja loše zavarenog spoja.

3. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je prikazati automatiziranu proizvodnju sa svim njenim značajkama. Kao reprezentant uzeta je linija za izradu žičanih proizvoda. Proizvod koji je analiziran je stalak za izlaganje trgovačkih artikala. Linija proizvodnje nije u potpunosti automatizirana, već je prisutno jedno prijelazno rješenje. Između visoko sofisticiranih i automatiziranih strojeva sudjeluju ljudi kao pomoć u njihovom opsluživanju sa svim problemima koja takva proizvodnja donosi.

Strojevi u sklopu takve proizvodnje su vrlo skupi, ali istodobno vrlo produktivni. Stoga mogućnost izrade proizvoda u serijskoj proizvodnji, znatno pojeftinjenje proizvoda te humaniji uvjeti rada za čovjeka. Isključena je u potpunosti mogućnost greške tako da škarta (otpada) gotovo da i nema.

Analizirane su značajke postupaka zavarivanja pogodnih za zavarivanje u automatiziranoj proizvodnji. Temeljom analize došlo se je do zaključka da optimalan postupak zavarivanja u izradi žičanih proizvoda su elektro-otporni postupci.

U postupku automatizacije proizvodnih postupaka ne rade se samo o izradi kompliciranih i zahtjevnih konstrukcija već se tehnologija zavarivanja koristi i za izradu proizvoda za opću široku potrošnju (stalci za cvijeće, robne artikle, bicikle). Jedan od takvih je i stalak za izlaganje trgovačkih artikala. Stalci moraju zadovoljiti i visoke estetske i ergonomske zahtjeve jer im je osnovna funkcija da istaknu proizvod koji se na njima nalaze i da proizvod bude na dohvata ruke kupcu. Oblik stalka osmišljava dizajner – konstruktor primjenom poznatih paketa za konstruiranje na računaru. Materijal od kojeg se izrađuju stalci je jeftin i dostupan na tržištu, a ujedno poslije uporabe koristi se kao koristan otpad koji se reciklira u potpunosti tako da je izbjegnuto zagađenje okoliša. Za ovaj tip proizvodnje potrebna je velika fleksibilnost da bi se udovoljilo promjenjivim zahtjevima kupaca, a to može samo robotizirana i automatizirana proizvodnja. Automatizacija i robotizacija postupaka zavarivanja zahtjeva uporabu različitih naprava za lakšu, bržu i točniju montažu i izradu. U tom smislu potrebno je izrađivati naprave koje bi jednoznačno uredile radni prostor i omogućile brzu i točnu izradu uz optimalno korištenje strojeva. Za rad automata i robota potrebno je izraditi program, tako da je potrebno uposliti programera za izradu programa i u prelaznom periodu i pomoćnu radnu snagu.

4. LITERATURA

- [1] Ergić, T.: REPETITORIJ - Temeljnih pojmova iz robotike i zavarivanja pomoću robota, Strojarski fakultet Slavonskom Brodu, 1995., str. 1-16
- [2] Ergić, T.: Predpostavke za uvođenje industrijskih robota u proizvodne procese, Stručni časopis "Đuro Đaković", br. 2/87.
- [3] Vukobratović, M.; Stokić, D.; Kirčanski, M.; Hristić, D.; Karan, B.; Vujić, D.; Đurović, M.: Uvod u robotiku, Institut "Mihajlo Pupin", Beograd, 1986.
- [4] Scott B. Peter: Robotička revolucija, August Cesarec, Zagreb, 1987.
- [5] Rogić, M., Industrijski roboti, Univerzitet u Banjaluci Mašinski fakultet, Banjaluka, 2001.
- [6] Velagić, J., Uvod u robotiku, http://people.etf.unsa.ba/~jvelagic/dok/Robotika_uvod.pdf
- [7] Samardžić, I.: Tehnologija zavarivanja, www.sfsb/~sklaric/Osnove%20tehnologije%20prof%20Samardzic.pdf
- [8] Kralj, S.; Andrić, Š.: Osnove zavarivačkih i srodnih postupaka, FSB, Zagreb 1992.