

FLEKSIBILNA AUTOMATIZACIJA U SUSTAVIMA OBRADE REZANJEM

Edina Karabegović, Mehmed Mahmić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać

Sažetak: Konstantni zahtjevi koje tržište postavlja industrijskoj proizvodnji odnose se na potrebu za sve složenijim proizvodima različitih oblika, povećanjem kvaliteta, skraćenjem vremena izrade i nižim cijenama proizvoda. To se naročito osjeti u industrijskim granama, kao što su automobiliška i zrakoplovna industrija, elektro industrija i dr. Ostvarivanje ovako postavljenih zahtjeva suvremenog tržišta moguće je primjenom automatizacije, računarom upravljane proizvodnje, novih tehnologija, fleksibilnih proizvodnih sustava (FPS), inteligentnih sustava, itd.

Ključne riječi: automatizacija, CNC stroj, fleksibilni proizvodni sustav, alat, obradak.

1. UVOD

Moderna industrijska proizvodnja je usmjerenata na produktivnost i kvalitet proizvodnje, što neminovno dovodi do stalnog razvoja alatnih strojeva kako bi se jednostavnim i brzim promjenama mogli izraditi proizvodi koji bi zadovoljili zahtjeve tržišta. Uvođenje automatizacije u proizvodne postupke izvodi se s ciljem povećanja produktivnosti i efikasnosti proizvodnje. To podrazumijeva vrlo često nadogradnju i/ili promjene na alatnim strojevima, sustavima za opskrbu materijalom, alatom, prijevozu gotovih proizvoda, mjerenu i kontroli, itd. Da bi se osigurala konkurentnost na tržištu alatni strojevi su integrirani sa automatiziranim transportom, montažom i skladištenjem proizvoda u fleksibilne proizvodne sustave [1-3].

2. RAZVOJ ALATNIH STROJEVA

U odnosu na konvencionalni (klasični) stroj, razvoj CNC (eng. Computer Numerical Control) strojeva omogućen je primjenom mikroprocesora, čime se postiže upravljanje strojem na višoj razini. Integriranje više metoda obrade u jedan višeoperacijski stroj (obradni centar) omogućava kraće vrijeme izrade i veću točnost izratka, jer se kompletna obrada izvodi jednim stezanjem i otpuštanjem, bez transporta sa stroja na stroj. Time je postignut prvi stupanj razvoja fleksibilne automatizacije. Postavljeni zahtjevi za fleksibilnost proizvodnih postupaka od strane tržišta odnose se na odabir sustava koji mogu da odgovore na promjenu u dizajnu proizvoda, izradu novih

proizvoda na postojećim strojevima, izradu različitih proizvoda na istim strojevima i izradu istih proizvoda na različitim strojevima. Fleksibilni proizvodni sustavi mogu biti integrirani sustavi automatski povezanih grupa NU strojeva sa transportom i skladištem i automatizirani sustavi koji omogućuju proizvodnju jedne ili više grupa dijelova na fleksibilan način. Slika 1 daje primjer fleksibilnog proizvodnog sustava [2].



Slika 1. Fleksibilni proizvodni sustav

Razvoj automatiziranih sustava u postupku obrade ovisi od razvoja elektroničkih komponenti. Ugradnjom automatiziranih sustava u proizvodnju ostvaruju se uštede u proizvodnim postupcima. Jedan od načina za postizanje kraćeg pomoćnog vremena izrade proizvoda je primjena sustava

automatizirane promjene alata i obradaka, sustava mjerena, robota i sl.

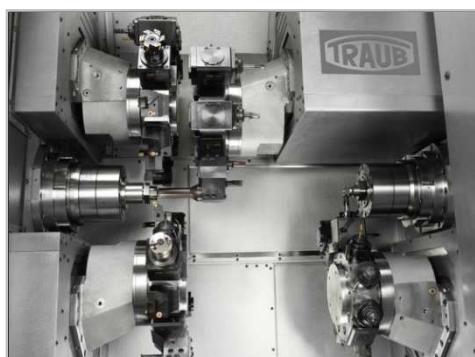
2.1. Sustavi za automatiziranu izmjenu alata

Izbor i promjena alata na NU stroju zavisi od uvjeta obrade i izvodi se automatski prema definiranom programu. Kod CNC strojeva izmjena alata se vrši automatiziranim zakretanjem revolverske glave, koja istovremeno predstavlja i magacin reznog alata. Revolverske glave obradnih centara pored mirujućih alata imaju i pogonjene alate. Glavno rotacijsko kretanje pogonjenih alata se odvija zajedničkim pogonom i zakretanjem revolverske glave. Slika 2 daje primjer automatiziranog sustava brze izmjene alata (u trajanju od 7-12 sekundi).



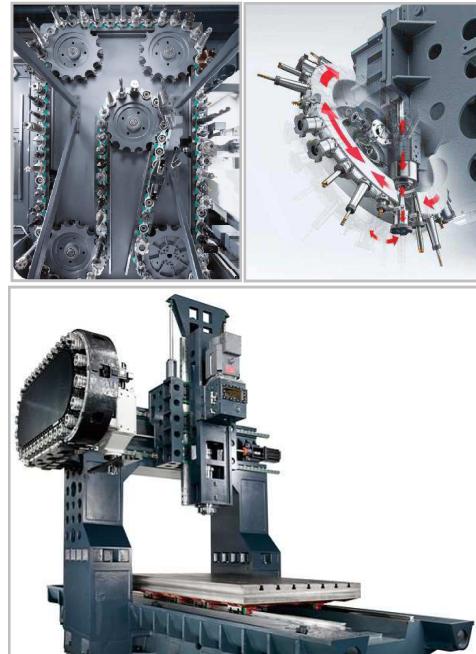
Slika 2. Automatizirani sustav izmjene alata sa magacincima za 10 alata [4]

Sustavi za izmjenu alata moraju zadovoljiti točnim stezanjem, jednostavnom i brzom izmjenom alata, Iznada dijelova složenog oblika zahtijeva veći broj različitih alata. Slika 3 prikazuje primjer obradnog centra sa više revolver glava [5].



Slika 3. Obradni centar sa više revolver glava

Tokarski obradni centri izrađuju se sa više vretena i više revolver glava, koje ujedno imaju ulogu magacina alata. Alati se u magacin alata postavljaju prema redoslijedu primjene u postupku obrade ili nasumice jer su kodirani i kao takvi zavedeni u bazu podataka alata. Konstruktivno rješenje magacina alata u obradnom centru mora onemogućiti sudar alata i obratka pri automatiziranoj promjeni alata. S obzirom na složenost obradnog centra postoje različiti konstruktivni oblici magacina alata, slika 4 [6,7,8].



Slika 4. Konstruktivna rješenja magacina alata

Veličina i broj magacina alata imaju utjecaja na broj operacija koje se mogu izvesti u obradnom centru. Automatiziranim izmjenom alata omogućena je koncentracija operacija u jednom stezanju, čime se postiže kraće pomoćno vrijeme izrade. Za automatiziranu izmjenu alata u obradnim centrima primjenjuju se sustavi u vidu manipulatora. Slika 5 daje primjer izmjene alata primjenom sustava poluge i robota [9,10,11].



Slika 5. Izmjena alata primjenom poluge i robota

Uporedno sa razvojem obradnih centara (ili fleksibilnih sustava) evidentna je potreba za većim brojem alata, što ima direkstan utjecaj na ukupne troškove proizvodnje i zahtjeva povećanje gabarita magacina alata. Dosadašnji kriterij za izbor alata odonosio se na osnovu ulaznih parametara obratka, dok se sada kod strojeva sa automatiziranim izmjenom alata, izboru najboljeg alata iz baze podataka dodaju i drugi kriteriji koji se odnose na maksimalnu postojanost alata, maksimalni volumen odnešenog materijala, najkraće vrijeme obrade i minimalni troškovi obrade. To podrazumijeva stalnu nadogradnju baza podataka koje se odnose na alate, materijal i režime obrade. Izbor najboljeg alata je moguć samo ako zato postoji odgovarajući računarski program [12].

2.2. Sustavi za automatsku izmjenu obratka

U odnosu na klasičnu izmjenu obradaka, automatizirana izmjena skraćuje pomoćno vrijeme izrade i povećava produktivnost. U praksi se izmjene obratka mogu izvoditi pomoću paleta, najčešće za prizmatične oblike i pomoću manipulatora ili robota za simetrične oblike. Pored toga moguće je i automatsko vođenje šipkastog materijala kod tokarskog obradnog centra.

Slika 6 prikazuje tri načina automatizirane izmjene obratka [2,13,14].

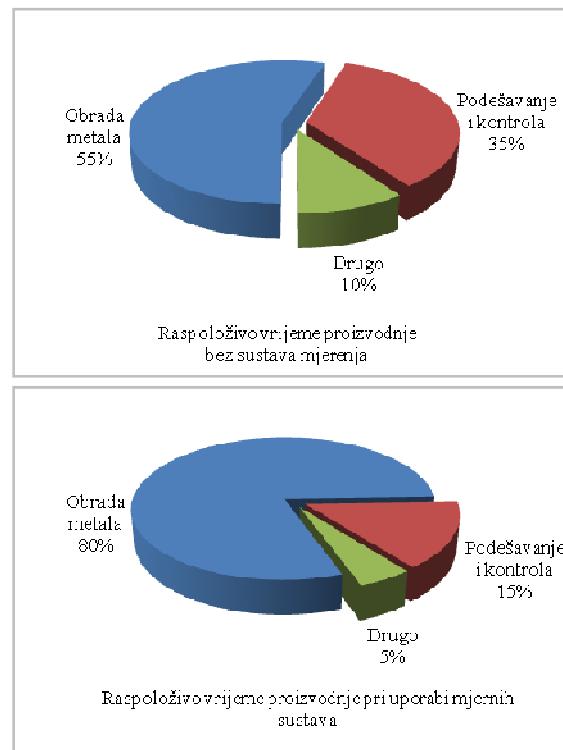


Slika 6. Sustavi za automatiziranu izmjenu obradaka

Primjenom paletnih sustava za izmjenu obradaka postiže se fleksibilnost koja se odnosi na izmjenu proizvodnog programa, brzu i tačnu izmjenu obradaka neovisno o radu stroja. U suvremenoj proizvodnji vrijeme zauzetosti obradnog stroja odnosi se na 50% ukupnog vremena za obradu, stezanje i pozicioniranje 24% ukupnog vremena, izmjena obradaka 16% ukupnog vremena, izmjena alata 7% ukupnog vremena, a preostalih 3% ukupnog vremena se potroši na sve ostale radnje [14].

2.3. Sustav za mjerjenje

Zadatak mjernog sistema NU stroja je da brzo i precizno izmjeri odgovarajuće pomjeranje izvrsnih organa i da tu izmjerenu veličinu u obliku električnog signala proslijedi, na adekvatan način, upravljačkoj jedinici. Dosadašnji postupci ručnih mjerena i podešavanja na odvojenim sustavima zahtjevala su više vremena i ovisila su o iskustvu operatera. Primjenom mjernih sustava za pripremu, podešavanje i kontrolu alata uštedi se 90% vremena [15]. Mjerna programska oprema automatski kompenzira duljinu i promjer alata, položaj predmeta obrade i dimenzijske greške. Mjerne glave kontroliraju proizvode na samom stroju, a pritom troše manje vremena i automatski podešavaju odmake. Na taj način se postiže bolje iskorištenje strojeva za obradu. Slika 8 prikazuje raspoloživo vrijeme proizvodnje sa i bez sustava za mjerjenje [15].



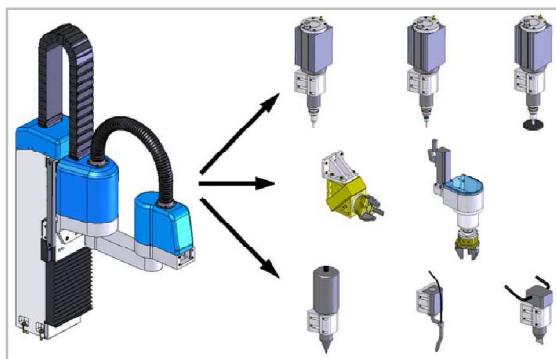
Slika 8. Raspoloživo vrijeme proizvodnje sa i bez sustava za mjerjenje

Primjenu mjernih sustava u proizvodnji karakteriše pouzdanost, ponovljivost, jednostavna uporaba i sl. Sustavi mjerena mogu biti optički, laserski i dr.

2.4. Povećanje produktivnosti primjenom robota

Odgovarajućim dizajnom hardverskih i softverskih komponenti omogućuje se brza prilagodba robota postavljenim zadacima. Racionalnost uvođenja

robotu u konkretnе proizvodne pogone uslovljena je obimom proizvodnje i karakterom operacija koje robot treba da izvodi. Pored manualnih radnji postavljanja i preuzimanja obradaka, alata i pribora iz obradnih centara roboti se primjenjuju u postupcima obrade, mјerenju, kontroli i sl. Programiranjem robota za 6-osnu obradu moguće je vršiti obradu glodanja i bušenja brže i fleksibilnije nego u obradnom centru. Robot sam uzima alat iz magacina za alate i mijenja prihvativnicu s obzirom da se dimenzija i oblik obratka mijenja u toku obrade [16]. Slika 7 prikazuje različite izmjenjive module robota primjenjene u postupcima obrade [17,18].



Slika 7. Izmjenjivi izvršni moduli robota

Ovako postignuta fleksibilnost u radu robota povećava produktivnost i smanjuje ukupne troškove proizvodnje.

ZAKLJUČAK:

Razvoj i optimizacija proizvodnih postupaka dovodi do unapređenja obradnih strojeva i osiguranja konkurentnosti na tržištu. Fleksibilna automatizacija omogućava ispunjenje zahtjeva tržišta po pitanju assortimenta, kvalitete i broja komada proizvoda u zahtjevanom vremenu primjenom automatskih sustava i robota.

Kod obrada u više operacija magacini alata u obradnim centrima sadrže i preko 200 alata. To podrazumijeva i ostvarivu fleksibilnost u izboru oblika i dimenzija proizvoda.

Ako se uzme u obzir da se blizu 50% ukupnog vremena izrade proizvoda odvaja za pozicioniranje, stezanje i izmjenu alata i obradaka od velikog je značaja primjena i razvoj automatskih sustava za njihovo izvršenje. Skraćenjem pomoćnog vremena izrade postiže se veće iskorištenje stroja i veća produktivnost.

4. LITERATURA

- (1) V. D i I. K. i dr., Roboti u industriji, Tehnički fakultet Bihać, 2008. s.231-264.
- (2) S.E., CNC-alatne -mašine, Mašinski fakultet Zenica,2004,s.43-47.
<https://www.scribd.com/doc/75039335/CNC-alatne-ma%C5%A1ine>
- (3) D.R., Tehnički sistemi, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2011. s. 338-343.
- (4) <http://www.risstroj.hr/Produkti/CNC-strojevi/CNCstoj-OptiF100TC-CNC.htm>
- (5) <http://www.strojotehnika.hr/index-traub/>
- (6) <http://en.dmgmori.com/products/ecoline/highly-productive-compact-machining-centres/milltap/milltap-700>
- (7) <http://web-trgovina.metal-kovis.hr/obradni-centar-pinnacle-dv-serija/Pinnacle-DV/cnc-strojevi>
- (8) http://media.dmgmori.com/media/pdf/ecoline/milltap/pm6us13_MILLTAP.pdf
- (9) https://zlaticagerov.files.wordpress.com/2013/08/u-2_2010_master_rad.pdf
- (10) <https://www.scribd.com/doc/192354819/CNC-Alatne-Masine-Prvi-Dio-2011>
- (11) <http://documents.tips/documents/modularni-principi-gradnje-fps.html>
- (12) Z.B. i Ž. K., Automatski izbor alata kod CNC strojeva, Technical Gazette 15(2008)3, s.49-53.
- (13) <http://www.eurobots.net/used-robots-applications-en.html>
- (14) www.system3r.com, Reference systems for precision machining.pdf
- (15) https://issuu.com/casopis.industrija/docs/industrija_55_web_izdanje
- (16) <https://issuu.com/irt3000/docs/irt3000-05-hrcel>
- (17) http://repozitorij.fsb.hr/485/1/16_02_2009_Zavrsni_rad_-_Ivan_Rusan.pdf
- (18) HSTec: Dokumentacija "FSB SCARA", Zadar, 2006.