

IZBOR MERODAVNIH REŽIMA OBRADE PRI IZRADI KUĆIŠTA VENTILA ITRON SELECTION OF RELEVANT PROCESSING REGIMES IN THE MANUFACTURE OF VALVE HOUSING ITRON

Ana Vujinov, Borislav Savković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazan je proces prikupljanja podataka parametara režima obrade za određene reference koje se proizvode u preduzeću Mecafor, zbog trenutnog i sistematičnog uzimanja režima obrade. Izvršen je monitoring procesa obrade pri bušenju i glodanju u cilju smanjenja vremena obrade odnosno povećanja cilja, tj. broja obrađenih komada. Takođe je prikazno idejno i krajnje rešenja pribora, za kućište ventila Itron.

Ključne reči: *Režimi obrade, optimizacija, projektovanje steznog pribora*

Abstract – This paper presents the process of collecting the parameters of the machining regime for specified references produced by Mecafor, due to the current situation and systematic machining regime acquisition. The drilling and grinding process were monitored to reduce processing time and increase the number of processed pieces. For the ITRON valve housing, the conceptual and final solution of the clamping accessories is also shown.

Ključne reči: Processing regimes, optimization, Designing fixture

1. UVOD

U doba strahovito brzog razvoja tehnologije, mašinska industrija, kao i sve ostale oblasti teži ka svom idealu. Pod idealom se u proizvodnji podrazumeva najbolje moguće iskorišćenje materijalnih i nematerijalnih resursa. Vreme, novac, uloženi rad, samo su neki od resursa koji se uz pomoć tehnologije današnjice mogu mnogo bolje iskoristiti u cilju poboljšanja produktivnosti, kao i profita preduzeća. Savremeni proizvodni sistemi u mašinskoj industriji odlikuju se:

- proširenjem asortimana proizvoda,
- visokom frekvencijom promene programa proizvodnje,
- zahtevima za stalnim poboljšanjem kvaliteta proizvoda,
- smanjenjem rokova,
- smanjenje troškova izrade,
- stalnom potrebom podizanja tehnološkog nivoa proizvoda itd.

Jedna od najvažnijih karakteristika savremenog proizvodnog sistema jeste sposobnost da se u što kraćem

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Borislav Savković.

vremenu projektuje i proizvede mnoštvo visokokvalitetnih proizvoda [1-3].

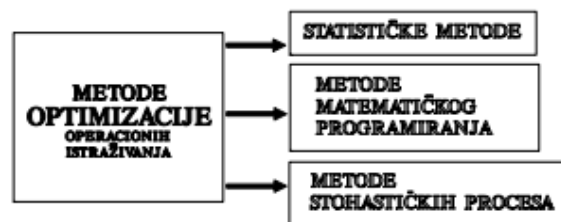
Brzo lansiranje novog proizvoda na tržište, pre nego što to učini konkurencija, predstavlja ključni faktor u obezbeđivanju većeg dela tržišta i viših profitnih stopa.

2. OPTIMIZACIJA PROCESA OBRADE

Optimizacija je postupak nalaženja najpovoljnijeg rešenja konstrukcije pri zadatim uslovima. U teoriji optimalnog projektovanja, optimizacijom se određuju konstruktivni parametri (geometrija) koji definišu ekstremna svojstva (minimum-maksimum) posmatranih mašina.

Optimizacija je u matematičkom smislu, proces nalaženja uslova koji daju ekstremne vrednosti funkcija cilja.

Optimizacija je primenjena naučna disciplina koja metodama matematičkog programiranja, varijacionog računa, teorijom optimalnog upravljanja i metodama teorijske mehanike, definiše tražena tehnička svojstva konstrukcija. Jedna opšta klasifikacija metoda optimizacije operacionih istraživanja:



Slika 1. Metode optimizacije u širem smislu

3. REŽIMI PROCESA OBRADE

Pod režimom procesa obrade se podrazumevaju svi oni parametri koje treba podesiti na mašini da bi data obrada mogla nesmetano da se obavi [3-5]. To su oni parametri kojima se definišu glavno, pomoćno, pa i neka od sporednih kretanja pri obradi [5-7]. Režime obrade sačinjavaju:

- Dubina rezanja: a ,
- Pomak: s ,
- Brzina rezanja: v .

Dubina rezanja, a

- je ona vrednost za koju se pomakne alat ili obradak da bi alat došao u poziciju skidanja sloja materijala.

Pomak, s

- je ona veličina za koju se alat ili obradak pomakne za jedan okretaj glavnog vretena

- daje širinu strugotine

- zavisi od vrste obrade i kvaliteta obrađene površine (za grubu obradu je najveći, za finu manji)

Brzina rezanja, v

- je obodna brzina kojom oštrica odvaja česticu
- ima je alat pri glodanju i busenju, odnosno obradak pri struganju
- merna jedinica je m/min, m/s

Praćenje ovog procesa sastoji se iz više faza, u prvoj fazi vrši se kontinualni nadzor praćenja grešaka pri obradi mašinskih odlivaka, promena parametara zbog optimizacije procesa a sve radi smanjenja vremena obrade [3,4]. Sa povećanjem broja obrađenih komada raste i produktivnost s tim da se mora izvršiti i monitoring intenzivnog habanja alata i pločica [2,5,6]. Zatim se ove informacije unose u posebne tabele koje su formirane radi izračunavanja:

- vremena obrade (pri različitim režimima obrade),
- vremena pripreme,
- izračunavanje broja obrađenih komada, radi lakšeg pronalazenja grešaka pri povećanim ili smanjenim unetim vrednostima iz programa obrade.

Radi lakšeg prikaza u nastavku je izdvojen samo segment tehnologije obrade za jednu referencu, odnosno za kućište ventila tipa ITRON. Na slici 2. dat je prvobitni prikaz operacija sa korišćenim režimima obrade za odgovarajuće alate.

Na prikazanom primeru možemo videti da se obrada radi na mašini pod svojim rednim brojem 104. Mašine predstavljaju obradne centre na kome se obrađuju složeniji mašinski odlivci od sivog i nodularnog liva, u ovom slučaju je reč o mašinskom odlivku od sivog liva. Pri odabiru bitna je velika pažnja pri izboru kako steznog tako i reznog alata. Vreme pripreme koje podrazumeva vreme postavljanja odlivka, stezanja i skidanja obrađenog komada iznosi najmanje 30 sekundi, a najviše 5 minuta u zavisnosti od kapaciteta steznog pribora alata koji ima prihvata od jednog do četiri komada.

Sve to zarad postizanja cilja, odnosno proizvodnosti, koja za ovu mašinu iznosi 10 kom/h.

U tabeli imamo jasan uvid na redni broj alata, vrsta alata kao i vrsta obrade (bušenje, glodanje, razvrtanje, upuštanje) pri zadatim režimima. Na osnovu poznatih jedančina za izračunavanje vremena obrade pojedinih operacija možemo kontrolisati određenu proizvodnost, koja se najčešće koriguje izmenom režima obrade. Zadana proizvodnost u proizvodnom pogonu se računa na osnovu jednačine (1). Gde je neophodno znati odgovarajuća vremena obrade, kao i pripreme, i predviđeno procentualno iskorišćenje određene mašine. Programi na mašinama nisu zaključani, a to predstavlja veliki problem u proizvodnji i zahteva svakodnevnu prepravku.

Referenca	Mašina	Vreme obrade	Vreme pripreme	Datum merenja	Broj komada	Oznaka alata	Vrsta alata	Prečnik alata	Sobr/min	Fmm/min	Broj zuba	Vc m/min	fz mm/zub
722	104	00:10:05	00:00:55	16-01-19	44.2	T2007A	Glodalo	63	2500	1000	8	495	0.05
722					91%	T3145	Burgja	19	3500	700	1	109	0.20
722						T1616	Glodalo	16	3500	700	6	176	0.03
722						T4545	Glodalo	26	1300	500	4	106	0.10
722						T1006	Glodalo	20	1300	100	4	160	0.03
722						T68	Busenje	6.8	3500	700	1	75	0.20
722						M8	Ureznik	8	1000	1000	1	25	1.00

Slika 2. Prikaz podataka iz baze obrade

$$N = \frac{480}{\left(60 * \text{Ukupno vreme obrade} + \frac{\text{Ukupno vreme obrade}}{60}\right)} + \left(60 * \text{Vreme operatera} + \frac{\text{Vreme operatera}}{60}\right) * \text{Procentualno iskorišćenje mašine} = [\text{kom/smeni}] \quad (1)$$

Minimalno iskrošćenje mašine u proizvodnom pogonu je 85% i ispod te vrednosti se smatra da je proizvodnja ne produktivna. Na osnovu prikazane analize prikazane na slici 2, vidi se da je moguća korekcija režima obrade na

pozicijama kod burgje T3145 i glodala T1006. Ova korekcija se vrši na osnovu preporučenih režima obrade za od proizvođača za burgiju prečnika $\phi 19$, prikazanog na slici 3.

Vrsta materijala	Hladjenj	Proizvodja	Ident. broj burgje	Upotreba (referenca)	Teoretska Vc (m/m)	Teoretski f (mm/d)
TM	H	Seco Tools	1526	GGP 82034039	75	0.35
Broj al	Radna burgija	Vrsta burgje	Oznaka burgije	Oznaka umetka (pločica)	D	L
T3145	T3145	N	SD105-19.00-19.99-95-20R7	SD100-19.84-P	$\phi 19$	SD

Slika 3. Prikaz podataka burgije T3145 od strane proizvođača

Prizvođač je dao preporučenu teoretsku minimalnu brzinu obrade ispod koje se ne preporučuje obrada. Na osnovu praćenja habanja alata u radu, ustanovljeno je da moguće kontinualno povećanje brzine sve dok se ne dođe do kritične zone u kojoj nastaje oštećenje alata. Konkretno za ovaj primer brzina rezanja u odnosu na zatečeno stanje je povećana za 40%. Nakon korekcije režima obrade formirana je nova tabela, slika 4. Gde se vide novi režimi obrade kao i novo ukupno vreme obrade kućišta ventila

ITRON. Na osnovu jednačine 1, povećana je proizvodnost u jednoj smeni sa 44 kom za osam sati rada na 47. U novoj analizi predviđen je veći procenat iskorišćenja, odnosno sa 85% je povećan na 91%. U nastavku je prikazan deo baze reznih alata za bušenje pristnih u proizvodnom pogonu firme Mecafor, gde se mogu videti osnovne karakteristike jednog alata a to su:

722	104	00:09:18	00:00:45	16-01-19	47.7	T2007A	Glodalo	63	2500	1000	8	495	0.05
722					91%	T3145	Burgija	19	3500	850	1	150	0.24
722						T1616	Glodalo	16	3500	700	6	176	0.03
722						T4545	Glodalo	26	1300	500	4	106	0.10
722						T1006	Glodalo	20	1500	200	4	200	0.03
722						T68	Busenje	6.8	3500	700	1	75	0.20
722						M8	Ureznik	8	1000	1000	1	25	1.00

Slika 4. Prikaz korigovane baze podataka

- Redni broj alata po kojem se izdaje,
- Vrsta burgija koja može biti: N-standardna burgija, S- specijalna burgija,
- Oznaka burgije (izdaje proizvođač),
- Oznaka pločice (izdaje proizvođač),
- Prečnik alata,
- Dužina alata,
- Vrsta materijala (za koju je predviđena obrada),
- Hlađenje (sa ili bez hlađenja),
- Proizvođač alata,
- Identifikacioni broj burgije (zadaje zaprimalac u preduzeću),
- Upotrebna referenca,
- Teoretski Vc (m/min), (zadaje proizvođač alata),
- Teoretski f (mm/o), (zadaje proizvođač alata)

Broj al	Radna burgija	Vrsta burg	Oznaka burgije	Oznaka umetka (pločica)	D	L
9	T3004	T3004	N	A3999XPL-13.7	13.7	6D
10	T3004	T3004	N	A39857FL-13.7	13.7	6D
11	T3004	T3004	N	05511-13,700 N DIN 6537L R-RT1	13.7	6D
12	T3005	T3005	U	80109401.0060	M8	
13	T3006	T3006	N	A32857FL-7.7	7.7	3D

Broj al	Vrsta materijala	Hlađenj	Proizvođa	Ident.broj burg	Upotreba (referenca)	Teoretska Vc (m/min)	Teoretski f (mm/c)
9	TM	H	Walter	133	Arvin Meritor	90	0.25
10	TM	H	Walter	133	Arvin Meritor		
11	TM	H	Gühring	133	Arvin Meritor	100	0.3
12	HSS	N	Emuge	7	Palier 261	19	2

Slika 5. Baza alata za bušenje

Ovakve baze podataka postoje i za operaciju obrade glodanjem.

Na osnovu analize baze podataka uviđa se da su u proizvodnom pogonu u upotrebi specijalni i standardni alati, kako burgije tako i glodala.

Specijalna burgija od tvrdog metala sa hlađenjem za visoko efikasno bušenje je primerena za veće vrednosti pomaka. Karakteristike burgija su dvostruka vodeća oštrica, koja garantuje tačnost promera, talasastu reznu oštricu za manju silu rezanja, efikasno odvođenje strugotine i nova AlCrTiN-prevlaka Sumi-Power, otporna na stvaranje naslaga.

Primer upotrebe ovog tipa burgije u radu za prečnik 8 mm, vc= 80 m/min, f= 0,15 mm/obr, za prolazno bušenje sa hlađenjem, donosi rezultat od 2000 izrađenih otvora s tim da nije došlo do habanja alata, odnosno primena ove burgije se može nastaviti.

S druge strane u proizvodnom pogonu su prisutne i standardne burgije, koje imaju postojanost od 100 do 130 metara, odnosno oko 125 radnih časova. Primenom novih specijalnih burgija produktivnost je povećana i do 25%.

Tendencija primene specijalnih burgija u proizvodnom pogonu je u porastu. Da je to dobra odluka za prelazak na nove specijalne alate potkrepljeno je činjenicom da specijalne burgije od HSS-a visokog kvaliteta predviđene za legirane i nelegirane čelike, nerđajuće čelike, liveno gvožđe, aluminijum, aluminijumske legure, bakar, mesing i bronzu, pri testiranju na obradi mašinskog odlivka od sivog liva kao i nodularnog liva imaju radni vek u proseku deset radnih dana dok je za standardnu burgiju ta vrednost iznosi pet radnih dana.

U nastavku su prikazane " Pivot Table " koje predstavljaju bazu koju sami formiramo, služe za jasan uvid i brzu pretragu alata i režima za odgovarajuće reference koje su ređene u proizvodnom pogonu.

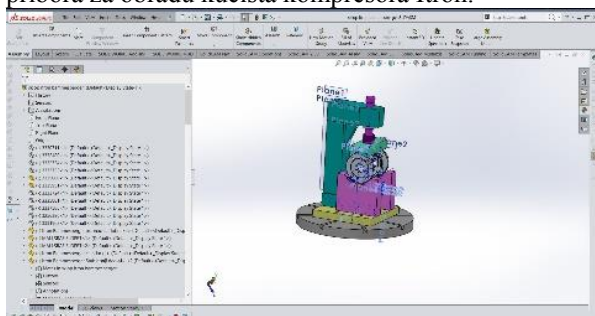
Tehnolog prema preporukama daje akcenat na režime koji su povoljni za obradu i odnosno koji ne donose dobre rezultate. U Pivot tabelama žutom bojom su predstavljene reference gde je potrebna korekcija.

processing technology	Tool diameter Ø m Tool	S Speed / min	F Pos. Mm / min				
ehnologija obrade	Prečnik alata Ø m	Alat	S Broj obrtaja / min	Vc - m/min	fz mm/z	F Posmak mm	Referenca
Busenje otvora/Drilling	2.50	T38	7639	53.96615	0.119910983	916	486 1
			7639	53.96615	0.119910983	916	516 1
	3.2	T69	7420	74.55616	0.150843396	1120	516 1
	5.10						3
	6.80	T3004	4200	90	0.3	1090	943 1
		4890	104.41128	0.2	1200	489 1	
		4900	104.6248	0.2	1090	942 2	
				0.3	1300	489 1	
		7493	159.59036	0.199919925	1458	942 4	
	T3070	4200	89.6784	0.25962381	1090	968 1	
	T54	7490	159.92648	0.200267023	1500	486 1	
	T59	7000	149.464	0.164285714	1150	486 1	
	T68	3000	64.056	0.2	600	469 1	
	T6885	5000	106.76	0.24	1200	674/675 1	
	T842 6.8	7022	149.93744	0.04	1752	352 1	
		7023	149.93596	0.250035597	1756	353 1	
	T902	7960	169.96192	0.27030569	2150	516 2	
	T3142	4000	85.408	0.2125	850	675 2	
	T18	5992	159.92648	0.083444693	500	486 1	
		5992	159.92648	0	blanik	516 1	
	T58	7490	159.9081	0.2	1458	486 1	
	T8511	5000	149.464	0.303571429	1700	OMP 1	
	8.00	T3028	4200	119	0.3	1245	943 1
		T94	3600	101.736	0.22222222	800	516 1
	8.10	T840 9.1	5247	149.92778	0.06667802	2059	352 1
		T842 9.1	5552	158.642848	0.300072046	1666	352 1
		6250	176.5875	0.272	1700	353 1	
				0.33584	2059	353 1	
	10.20	T842 10.2	3800	121.7064	0.229473684	872	353 1
				0.038157895	870	352 1	
		T3051	3000	96.034	0.266666667	800	520 1

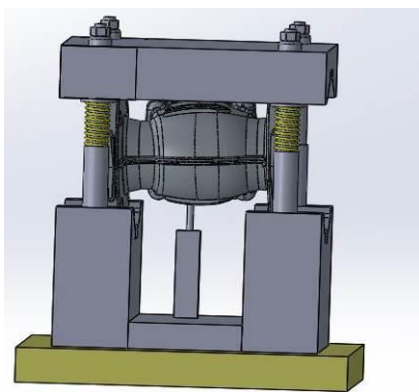
Slika 6. Prikaz iz "Pivot table" za obradu bušenjem

4. PROJEKTOVANJE PRIBORA

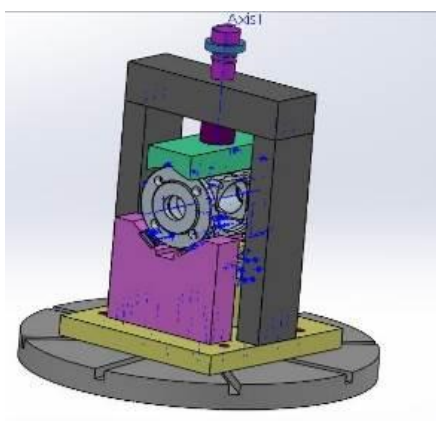
Procesi transformacije polufabrikata u gotove proizvode i poluproizvode odvijaju se kompleksnim dejstvom sredstava za rad na materijal odnosno radni predmet. Do traženog oblika ili gotovog proizvoda dolazi se po definisanom redosledu pojedinih operacija i zahvata, po predviđenom tehnološkom postupku izrade. U svakom obradnom procesu, pored radnog predmeta, alatne mašine, alata i merne instrumentacije, neminovno je da, kao materijalni činilac lanca, bude prisutan i pribor. U nastavku su dati primeri varijanti izvedbi steznih pribora za obradu kućišta kompresora Itron.



Slika 7. Prikaz prvobitnog - odbačenog idejnog rešenja



Slika 8. Prikaz drugog - odbačenog idejnog rešenja



Slika 9. Prikaz prihvaćenog idejnog rešenja za kućište ventila

Krajnje rešenje nam daje sledeće prednosti u odnosu na ostale izvedbe:

- Veća bezbednost pri radu,
- Lako postavlja i skidanje komada,
- Veća fleksibilnost.

5. ZAKLJUČAK

Analiza stanja sistema nam daje jasan uvid u kojoj se fazi nalaze alati i režimi koji su prisutni u proizvodnom pogonu. Ovim postupkom moguće je unaprediti proizvodni sistem, odnosno moguće je smanjiti broj alata, skratiti vreme obrade, a samim tim i povećati produktivnosti.

Formiranjem baze, uz redovno praćenje procesa, moguće je na nedeljnom nivou, korigovanje programa obrade sve dok ne postigne odgovarajuće poboljšanje. Baza podataka omogućava dodavanje, i nadogradnju, zatim poređenje sa predhodnim ciljevima. Jasan uvid daje dobre rezultate, pogotovo u novim preduzećima, gde je cilj samo obrađivati komade bez obzira na mogućnost iskorišćenja svih mogućih resursa, i procesa optimizacije.

Pre početka svakog rada, tako i pri analizi i projektovanju potrebno je sagledati prednosti i nedostatke koje se mogu desiti novim idejnim rešenjem. Analiza obrade donosi dobiti preduzeću jer daje jasan uvid na trenutnu situaciju, a njenim razvojem mogu se postići znatne prednosti, kao što je prikazano u primerima. Izborom adekvatnog alata, na određenoj mašini sa steznim priborom omogućavaju produktivnu obradu. Imajući više varijanti steznog pribora lako se sagledavaju prednosti i nedostaci. Samim tim eliminisanjem ne adekvatnog rešenja sve smo bliže pravom rešenju.

6. LITERATURA

- [1] Kovač P., Milikić D.: Rezanje metala, „univerzitetski udžbenik“ Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih nauka, 1998.
- [2] Kovač P.: Teorija obradnih procesa, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih nauka, 2014.
- [3] Kovač P., Milikić D., Gostimirović M., Savković B., Sekulić M.: Tehnologija obrade rezanjem, Zbirka rešenih zadataka, Univerzitet u Novom Sadu, 2013.
- [4] Nedić, B., Lazić M.: Obrada metala rezanjem, Mašinski fakultet- Kragujevac
- [5] Stanić, J., Teorija procesa obrade I, Mašinski fakultet, Beograd, 1995.
- [6] Nikolić, D., Teorija procesa obrade II, Mašinski fakultet, Beograd, 1998.
- [7] Ekinović, S.: Obrada rezanjem, Dom štampe, Zenica, 2001

Kratka biografija:



Ana Vujinov rođena je u Zrenjaninu 1995.god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog mašinstva odbranila je 2018.god.



Borislav Savković rođen je u Novom Sadu 1982. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2015. god. gde je i zasnovao radni odnos u zvanju docenta. Autor je jednog univerzitetskog udžbenika i preko 100 naučnih radova. Oblast interesovanja su procesi obrade skidanjem materijala, simulacije kao i ekološko tehnološki sistemi.