

KATEDRA ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO
UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODA (0109)
UPRAVLJANJE KVALITETOM PROIZVODA I (0117)

FEBRUAR 2007. god.

I grupa

PISMENI ISPIT

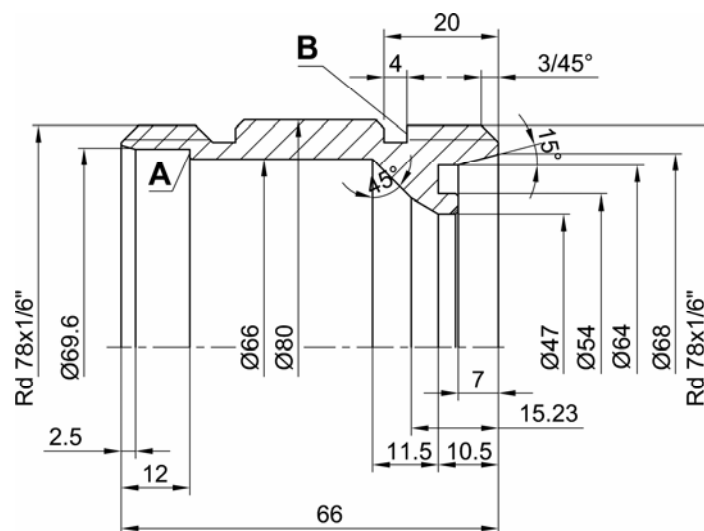
- Na produkcionom strugu se spoljašnjim uzdužnim struganjem obrađuje površ $\varnothing 60_{-0,04}^{+0,06}$ mm, dužine 160 mm, sledećim režimom: $v = 100$ m/min, $s = 0.18$ mm/o i $a = 2.5$ mm. Alat je regulisan metodom probnih komada, na meru $x_r = 60$ mm. Ostali uslovi obrade su:
 - Broj probnih komada je 6, $\Delta_p = 15$ μ m i $\Delta_m = 10$ μ m;
 - Utvrđen je raspon 15 μ m na 20 uzoraka, sa po 5 elemenata u uzorku;
 - Otpor prodiranja: $F_2 = 875 \cdot a^{0.9} \cdot s^{0.75}$ [N];
 - Temperaturna dilatacija noža iznosi 30 μ m; i
 - Poznata je zavisnost parametara habanja B_r od vremena rezanja (tab. 1).

Tabela 1.

B_r [μ m]	6	7	10	15	22	30	40
t [min]	20	30	40	55	65	70	75

Potrebno je izračunati:

- Krutost obradnog sistema K_S (smatrati da je ona približno konstantna duž ose obratka) ako je do prvog periodičnog regulisanja alata napravljeno 30 izradaka;
 - Novu vrednost x_r pri kojoj se može obraditi maksimalna količina tačnih izradaka; i
 - Maksimalni broj komada iz prethodne tačke.
- Prijemnoj kontroli je isporučena velika serija delova. Prijemna kontrola se obavlja jednostrukim planom prijema, čiji su parametri: $n = 350$, $c = 5$. Potrebno je odrediti:
 - Krivu operativne karakteristike, polazeći od Poasonovog rasporeda;
 - Prihvatljivi i odbijajući nivo kvaliteta za vrednosti rizika prve vrste (3.8%) i druge vrste (6.8%).
 - Za deo prikazan na slici 1 odrediti tolerancije sastavnih članova mernog lanca čiji je završni član mera rastojanja između prstenastih površi A i B. Primeniti metodu potpune zamenljivosti i postupak jednakih tolerancija. Radi ispravne montaže, mera završnog člana ne sme odstupati od svoje nominalne vrednosti više od 0.25 mm.



Slika 1

PRVA GRUPA - REŠENJA**1. ZADATAK****Analitički metod**

a) Ukupna greška obrade se računa prema sledećem obrascu:

$$\Delta = \Delta_e + \Delta_h - \Delta_\theta + \sqrt{\Delta_{sl.}^2 + \Delta_p^2 + \Delta_m^2 + \Delta_n^2}.$$

Greška usled elastičnih deformacija noža se računa prema obrascu:

$$\Delta_e = \frac{2 \cdot F_2}{K_s} = \frac{2 \cdot C_2 a^{x_2} s^{y_2} k_{F_2}}{K_s} = \frac{2 \cdot 875 \cdot 2.5^{0.9} \cdot 0.18^{0.75}}{K_s} \Rightarrow \Delta_e = \frac{1103.1598}{K_s} \text{ mm.}$$

Greška usled toplotnih dilatacija noža se računa prema obrascu:

$$\Delta_\theta = 2 \cdot \Delta l = 2 \cdot 0.03,$$

i iznosi:

$$\Delta_\theta = 0.06 \text{ mm.}$$

Greške postavljanja alata i metoda merenja su zadate, i iznose, sukcesivno:

$$\Delta_p = 0.015 \text{ mm}, \Delta_m = 0.01 \text{ mm.}$$

Slučajna greška se računa prema obrascu:

$$\Delta_{sl.} = 6 \cdot \frac{\bar{R}}{d_2} = 6 \cdot \frac{0.015}{2.326},$$

i iznosi:

$$\Delta_{sl.} = 0.0387 \text{ mm.}$$

Greška metoda probnih komada se računa prema obrascu:

$$\Delta_n = \frac{\Delta_{sl.}}{\sqrt{n_{PK}}} = \frac{0.0387}{\sqrt{6}},$$

i iznosi:

$$\Delta_n = 0.0158 \text{ mm.}$$

Ukupna slučajna greška se računa prema obrascu:

$$\Delta_{II} = \sqrt{\Delta_{sl.}^2 + \Delta_p^2 + \Delta_m^2 + \Delta_n^2} = \sqrt{0.0387^2 + 0.015^2 + 0.01^2 + 0.0158^2},$$

i iznosi:

$$\Delta_{II} = 0.0455 \text{ mm.}$$

Greška usled habanja noža dobija se prema obrascu:

$$\Delta_h = 2 \cdot B_r.$$

Parametar habanja B_r se nalazi iz tablice 1 interpolacijom, na osnovu vremena koje se dobija iz ukupnog puta rezanja, prema obrascu:

$$t = \frac{D_{\max} \cdot \pi \cdot l \cdot N}{s \cdot v} = \frac{(D + 2a) \cdot \pi \cdot l \cdot N}{s \cdot v} = \frac{(60 + 2 \cdot 2.5) \cdot \pi \cdot 160 \cdot 30}{0.18 \cdot 100 \cdot 1000} \text{ min,}$$

i iznosi:

$$t = 54.4543 \text{ min.}$$

Sada možemo dobiti parametar habanja B_r (interpolacijom):

$$B_r = 0.0148 \text{ mm},$$

a zatim i grešku usled habanja noža:

$$\Delta_h = 2 \cdot B_r = 2 \cdot 0.0148 \Rightarrow \\ \Delta_h = 0.0296 \text{ mm}.$$

Proveravamo sledeći uslov:

$$\Delta_\theta = 0.06 < \Delta_e + \Delta_{II} = \frac{1103.1598}{K_s} + 0.0455 \text{ [mm]}.$$

Pošto, zbog nepoznate krutosti, ne možemo da utvrdimo da li je pomenuti uslov ispunjen, pretpostavićemo da jeste, a pošto se radi o spolašnjem struganju, zaključujemo:

$$\Delta \leq x_g - x_r,$$

odnosno:

$$\Delta \leq (60 + 0.06) - 60 \Rightarrow \Delta \leq 0.06 \text{ mm}.$$

Grešku usled elastičnosti noža dobijamo prema:

$$\Delta_e = \Delta - (\Delta_h - \Delta_\theta + \Delta_{II}) = 0.06 - (0.0296 - 0.06 + 0.0455) \\ \Delta_e = 0.0449 \text{ mm}.$$

Kada dobijenu vrednost greške usled elastičnosti noža vratimo u uslov:

$$\Delta_\theta = 0.06 < \Delta_e + \Delta_{II} = \frac{1103.1598}{K_s} + 0.0455 = 0.0449 + 0.0455 = 0.0904,$$

vidimo da je on ispunjen, odnosno da je naša pretpostavka bila tačna.

Sada možemo da izračunamo i traženu nepoznatu krutost, prema:

$$K_s = \frac{F_2}{\Delta_e} = \frac{1103.1598}{0.0455} = 24245.27 \approx 24.25 \text{ kN/mm}.$$

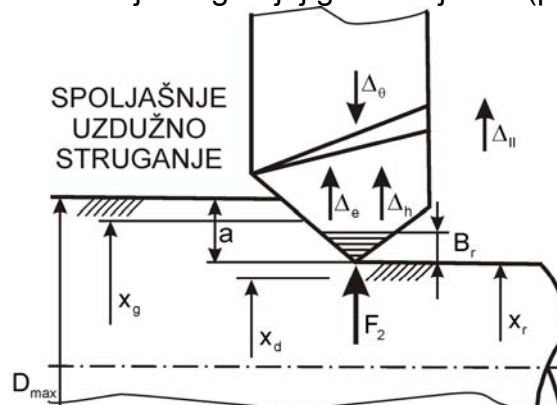
b) Nova radna mera pri kojoj će biti napravljen maksimalan broj tačnih izradaka jednaka je gornjoj graničnoj meri i iznosi:

$$x_r^{nova} = x_d = 59.96 \text{ mm}.$$

Do ovog zaključka se može doći zato što je ispunjen uslov:

$$\Delta_\theta < \Delta_e + \Delta_{II},$$

što znači da će se, tokom vremena, usled habanja noža, mera koja će se ostvarivati na radnom komadu pomerati od donje ka gornjoj graničnoj meri (pogledati sliku 2).



Slika 2: Greška obrade kod spoljašnjeg uzdužnog struganja.

c) Uslov za maksimalni broj komada (N_{\max}) iznosi:

$$\Delta_e + \Delta_{II} + \Delta_{h_{\max}} - \Delta_{\theta} \leq T \Rightarrow$$

$$0.0449 + 0.0455 + \Delta_{h_{\max}} - 0.06 \leq 0.1.$$

Tako dobijamo **grešku habanja koja odgovara maksimalnom broju izradaka**:

$$\Delta_{h_{\max}} = 0.0696 \text{ mm.}$$

Parametar habanja B_r koji odgovara maksimalnom broju izradaka iznosi:

$$B_{r_{\max}} = \frac{\Delta_{h_{\max}}}{2} = 0.0348 \text{ mm.}$$

Interpolacijom, iz tablice 1, dobijamo odgovarajuću vrednost **vremena rezanja**:

$$t_{\max} = 72.4 \text{ min.}$$

Najzad, dobijamo **maksimalni broj komada**, iz jednačine:

$$N_{\max} = \frac{t_{\max} \cdot v \cdot s}{D_{\max} \cdot \pi \cdot l} = \frac{72.4 \cdot 100000 \cdot 0.18}{65 \cdot \pi \cdot 160} = 39.88 \text{ komada.}$$

Maksimalni broj komada uvek zaokružujemo na prvi manji ceo broj, pa napokon dobijamo:

$$N_{\max} = 39 \text{ komada.}$$

2. ZADATAK

Planovi prijema za atributivne karakteristike kvaliteta

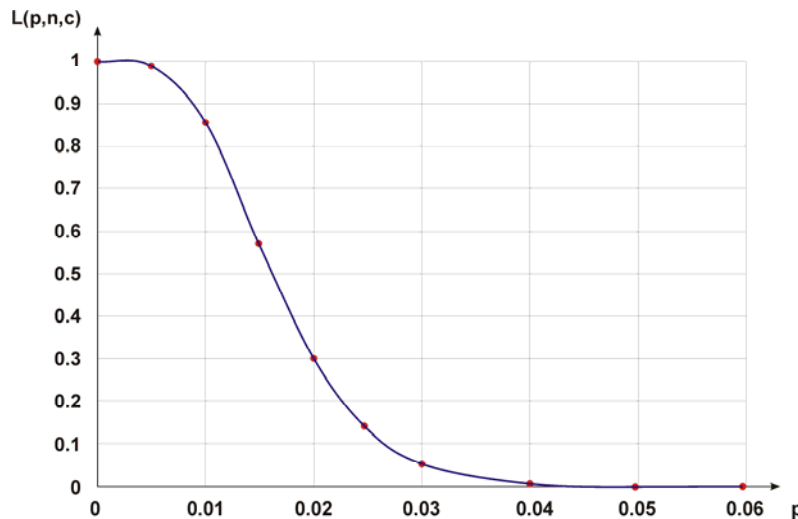
a) Kriva operativne karakteristike (slika 3), polazeći od Poasonovog rasporeda, definisana je jednačinom:

$$P_a = L(p, n, c) = \sum_{k=0}^c \frac{(n \cdot p)^k}{k!} \cdot e^{-n \cdot p} = \sum_{k=0}^5 \frac{(350 \cdot p)^k}{k!} \cdot e^{-350 \cdot p},$$

i ona se, na jednostavniji način, može nacrtati provlačenjem kroz tačke dobijene pomoću tabele 2, za različite vrednosti nivoa kvaliteta p :

Tabela 2: Pomoćna tabela za crtanje $L(p, n, c)$

p	np	L(n,p,c)
0.005	1.75	0.991
0.010	2.50	0.858
0.015	5.25	0.572
0.020	7.00	0.301
0.025	8.75	0.135
0.030	10.50	0.052
0.040	14.00	0.006
0.050	17.50	→ 0



Slika 2: Kriva operative karakteristike (Poaasonov raspored).

b) Prihvatljivi i odbijajući nivo kvaliteta:

Na osnovu rizika 1. i 2. vrste dobijamo odgovarajuće vrednosti verovatnoće Poasonovog rasporeda:

- $\alpha = 0.038$ (rizik 1. vrste) $\Rightarrow L(p_1, n = 350, c = 5) = 1 - \alpha = 0.962$,
- $\beta = 0.0680$ (rizik 2. vrste) $\Rightarrow L(p_2, n = 350, c = 5) = \beta = 0.068$,

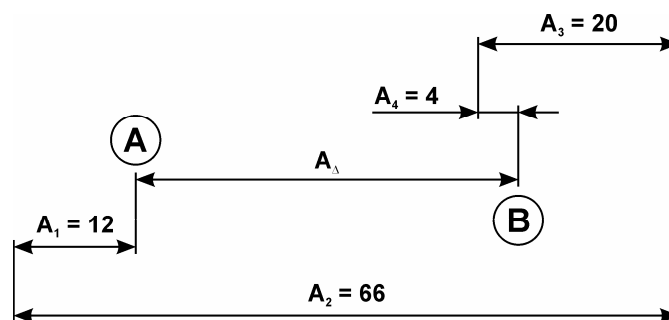
a odatle, interpolacijom, na osnovu UKP M1, tab.7, dobijamo:

- prihvatljivi nivo kvaliteta: $p_1 \approx 0.00695 = 0.70\%$, odn.
- odbijajući nivo kvaliteta: $p_2 \approx 0.02851 = 2.85\%$.

3. ZADATAK

Merni lanac

Merni lanac za deo prikazan na slici 1, za funkcionalnu meru zadatu tekstem zadatka, prikazan je slikom 3.



Slika 3: Merni lanac.

U tekstu zadatka je rečeno da, radi ispravne montaže, mera završnog člana ne sme odstupati od svoje nominalne vrednosti više od 0.25 mm, što znači da širina tolerancijskog polja završnog člana iznosi:

$$\delta_{\Delta} = 2 \cdot 0.25 = 0.5 \text{ mm.}$$

Primenom metode potpune zamenljivosti i postupka jednakih tolerancija, za 4 sastavna člana ($m = 4$) dobijamo sledeću vrednost širine tolerancijskog polja sastavnih članova:

$$\delta_s = \frac{\delta_{\Delta}}{m-1} = \frac{\delta_{\Delta}}{5-1} = \frac{0.5}{4} = 0.125 \text{ mm.}$$