

Faze konstruisanja alata i pribora

Konstruktor alata i pribora radi u odeljenju koje se naziva tehnološki biro. On je dužan da izradi konstrukcije i crteže za alat i pribor koji je potreban za izradu ili stezanje obratka. On mora, na osnovu svog znanja i iskustva, kao i na osnovu savremenih dostignuća nauke i tehnike, da da najbolje rešenje. Rešenje konstrukcije zavisi u velikoj meri od broja delova. Na primer, ako je potreban veći broj delova, mogu se raditi skupi i složeni alati i pribori. Međutim, ako je potrebno samo nekoliko delova, alati i pribori moraju biti što jednostavniji i jeftiniji. U svakom slučaju alat i pribor moraju biti konstruisani tako da zadovolje kako eko-nomičnost tako i mogućnost tražene primene, tj. da je funkcionalan i bezbedan. On treba, takođe, da je lepo oblikovan, ali bez nepotrebnih ukrasa. Ukoliko su alat i pribor jednostavniji i funkcionalniji, utoliko su bolji. U nastojanju da alati i pribori budu što jeftiniji, ne treba ići u drugu krajnost pa konstruisati alate i pribore nepodesne za proizvodnju.

Pošto postoji veliki broj alata i pribora, to je uslovilo i izvesnu specijalizaciju konstruktorskog kadra. Na primer, ako se osnovna proizvodnja odvija obradom skidanjem strugotine (na primer izrada zupčanika i reduktora), onda će i konstruktori alata biti orijentisani na izradu određenih grupa rezognog alata, steznog pribora ili kontrolnih instrume-nata, i obrnuto, ako se radi o kovačnici, preseraju ili radnoj organizaci-jii za preradu plastičnih masa, problem alata je drugačiji.

Iako se radi o različitim grupama alata i pribora, postoje izvesna osnovna pravila kojih se konstruktor alata mora pridržavati.

Da bi se alat i pribor mogli izraditi, konstruktor alata je dužan

- da izradi kompletne crteže alata i pribora i to sklopne i radioničke crteže,
- da proračuna potrebne delove i proveri opasne preseke s obzirom na

veličinu dozvoljenog napona za usvojene materijale,

- da izvrši izbor materijala, tolerancija, kvaliteta obrade i odredivrstvu termičke obrade.

Da bi konstruktor mogao prići konstruisanju alata i pribora, potrebno je da ima određene podatke i to:

- crtež polufabrikata i gotovog dela ili uzorak,
- operacione skice obratka sa šemama baziranja i stezanja,
- opis operacije tehnološkog procesa, uključujući režime obrade i spremu,
- godišnji program proizvodnje,
- standardne delove sklopova, alata i pribora,
- podatke i tašini, uputstvo za rukovanje m ššnom i prihvatile mere (morze - konus,

T - žlebovi na stolu za vezu steznog pribora sa mašinom, dimenzije stola, veličina hoda klizača i sl.).

Već smo rekli, iako se radi o različitim grupama alata i pribora, postoje izvesna osnovna zajednička pravila kojih se konstruktor alata mora pridržavati.

1. Konstruktor alata mora tesno sarađivati sa odeljenjem za izradu tehnoloških postupaka obrade, odnosno sa tehnologom koji u svome postupku predviđa alat i pribor i mašinu za izvođenje određene operacije. Pre početka projektovanja konstruktor alata mora u potpunosti da bude upoznat sa predviđenim načinom izrade u cilju iznalaženja najboljeg rešenja. On mora imati uticaja na tehnologa naročno pri prvoj operaciji obrade. Ovo je potrebno.zato što obrađena površina u prvoj operaciji postaje osnova -baza sa kojom konstruktor alata računa u sledećim operacijama, za baziranje i stezanje obratka u pribor. Ovo je naročito važno kod specijalnih steznih pribora.a imati uticaja na tehnologa naročno pri prvoj operaciji obrade. Ovo je potrebno.zato što obrađena površina u prvoj operaciji postaje osnova -baza sa kojom konstruktor alata računa u sledećim operacijama, za baziranje i stezanje obratka u pribor. Ovo je naročito važno kod specijalnih steznih pribora.

2. Konstruktor alata mora voditi računa o broju delova koji će se obraditi sa projektovanim alatom i o datumu početka eksploracije alata i pribora u proizvodnji. Ovo su značajni faktori koji utiču na način konstrukcije i izradu alata i pribora. Na primer, ako je vreme za

izradu steznog pribora kratko, konstruktor će se odlučiti za zavarenu umesto livene konstrukcije.

3. Pri konstruisanju pribora treba upotrebljavati što više standardnih delova. Upotreba ovih delova znatno olakšava rad kako konstruktora tako i alatničara. Ukoliko zvanični standardi JUS-a ne obuhvataju pojedine elemente, treba razvijati fabričke standarde.

4. Još u fazi proučavanja konstrukcijske dokumentacije tehnolog se dogovara sa konstruktorom oko svih nejasnoća po pitanju mogućnosti izrade alata i pribora, kvaliteta koji se traži crtežom i stvarnog kvaliteta koji se može ostvariti u proizvodnji. Pre nego što se pristupi projektovanju nove konstrukcije, potrebno je videti da li se preradom i adaptacijom već postojećeg projektovanog i realizovanog alata i pribora može postići željeni cilj. Naravno, ovo se radi samo u slučaju ako se na taj način postiže ušteda tj. ako je prerada jeftinija od izrade novog alata i pribora. Pri konstruisanju novog alata i pribora za uzor mogu poslužiti ranije konstrukcije, pri čemu se koristi kartoteka alata i pribora. Prema tome, neophodna je analiza postojećih sličnih rešenja.

5. Konstruisani stezni pribor mora biti siguran za rad. Stezni pribor nije dobar ako radnik koji rukuje njime mora da uloži mnogo napora pri obradi, stezanju ili skidanju obratka. Pošto se stezni pribori koriste ne samo radi veće tačnosti već i zbog brhseg rada, konstruktor mora dati takvo rešenje koje će smanjiti pomoćna kremena (na primer nameštanje pribora u radni položaj, stavljanje pripremka u pribor i vađenje iz njega itd.) i onemogućiti proizvoljno i pogrešno postavljanje pripremka u pribor. Osim toga pribor treba da bude lak, krut i siguran s obzirom na sile koje deluju na njega. Sve oštре ivice na priboru koje nemaju posebnu funkciju moraju biti oborene da se radnik ne bi povredio.

6. Konstruisani alat i pribor mora sa obratkom i alatnom mašinom da predstavlja jednu tehničku celinu. Da bi se to ostvarilo u punoj meri, konstruktor alata mora dobro poznavati mašinu za koju konstruiše alat i pribor, tj. princip i način rada, konstruktivne karakteristike, uslove pri radu i sl. On treba da obrati naročitu pažnju na elemente mašine i alata koji dolaze u dodir pri stavljanju ili skidanju alata i pribora sa mašine. Postavljanje i stezanje alata i pribora za mašinu mora se vršiti bez udarca ili na neki drugi način koji oštećuje alat i pribor i umanjuje njegovu tačnost.

Poštovanje ovih osnovnih principa konstruisanja alata i pribora omogućuje racionalan rad i sniženje troškova izrade alata i pribora i proizvodnje u celini.

Pošto se završi konstrukcija alata i pribora, odnosno konstruktivna i tehnička dokumentacija, planska služba istu dostavlja alatnicima radi izrade. Prethodno planska služba na osnovu planskog vremena, za koje se serija mora završiti, odredi potreban broj alata i pribora koje treba izraditi.

Po završetku izrade alata i pribora, oni se moraju testirati. Mora se verifikovati njihova radna tačnost pri izradi delova (uzoraka) za koje su namenjeni. Tek takav testiran alat ili pribor sa upisanim brojem konzer-vira se i odlaže u skladište alata i pribora.

Praćenje alata i pribora

Sve konstruisane i izrađene alate i pribore u toku eksploatacije u pogonu prate stručna služba (kontrola) a i sami konstruktori.

Konstruktori prate alate i pribore u toku rada i eventualne nedostatke otklanjaju u toku izrade delova ili za sledeću seriju izrade delova. Iz pogona se takođe dostavljaju pismeni zahtevi izmene i korekcije alata i pribora, a konstruktor na predlog tehnologa vrši izmene.

Označavanje alata i pribora, održavanje i skladištenje

Označavanje nestandardnog alata i pribora je različito što zavisi od radne organizacije.

Standardni alati i pribori imaju oznaku po JUS-u ili nekom drugom standardu, što zavisi od toga gde je alat nabavljen.

U mnogim radnim organizacijama za određenu grupu reznih alata (burgije, proširivače, razvrtače, glodala, provlakače i dr.) urađeni su interni standardi gde svaki rezni alat ima broj.

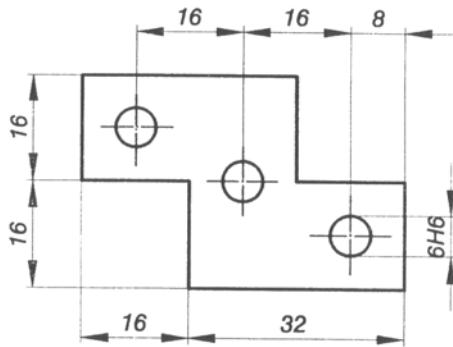
Ponekad se prepravkom (doradom) standardnog reznog alata pravi specijalni usko

namenski alat koji ima posebnu oznaku.

Posle određene serije izrade delova mora se izvršiti pregled i eventualna opravka alata i pribora kako bi se održači stalno u radnom stanju. Gakvi alati i pribori se skladište u magacin standardnog odnosno standardnog alata i pribora, a o njihovom održavanju i čuvanju stara se posebna grupa stručnih ljudi koji se bave tom problematikom.

ZADATAK

Za deo oblika i dimenzija prema slici proračunati i konstruisati alat za probijanje i prosecanje.



I Podaci:

- | | |
|----------------------|----------------|
| 1. Materijal: | Č.0545; |
| 2. Debljina lima: | s = 1mm; |
| 3. Dozvoljeni škart: | ΔG=2%; |
| 4. Veličina serije: | n=30 000 kom.; |

II Proračunati:

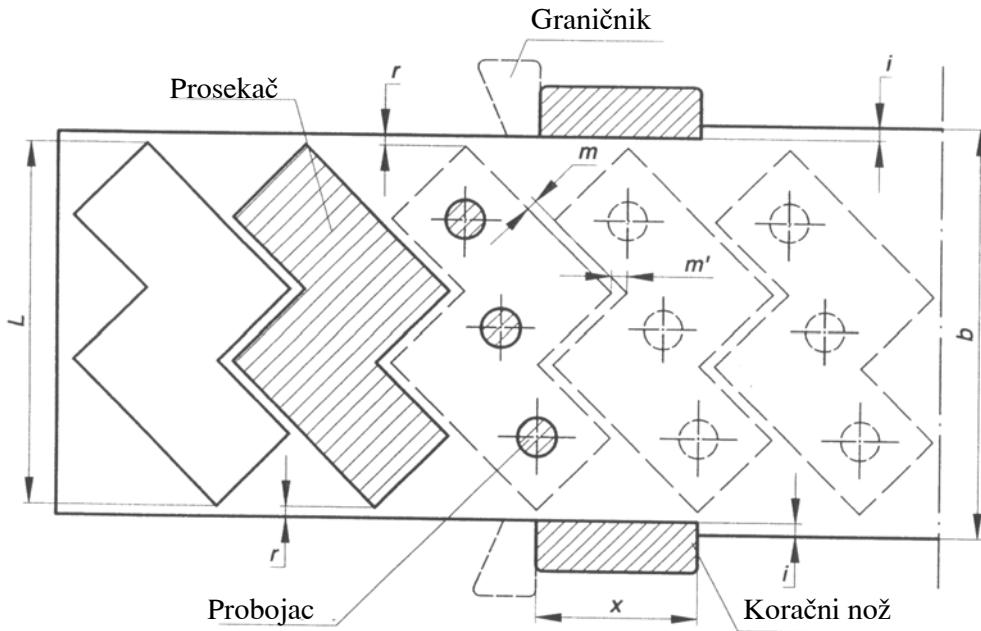
1. Dimenziju trake;
2. Stepen iskorišćenja trake;
3. Težinski otpadak;
4. Zazor i tolerancije alata;
5. Silu prese;
6. Reznu ploču, probojac i prosekač;
7. Položaj cilindričnog rukavca;
8. Ostale dimenzije usvojiti konstruktivno.

III Nacrtati:

1. Sklopni crtež alata sa rasporedom komada na traci;
2. Sve nestandardne elemente.

Proračun

1. Dimenzija trake



1. 1 Veličina koraka (x):

$$x = (a + m)\sqrt{2} = (16 + 1,6)\sqrt{2} = 24,9 \text{ [mm]}$$

gde je: $a = 16 \text{ [mm]}$; -deo dužine predmeta

$m = (1,5 \div 2) \text{ [mm]}$; -most (str. 149 T.20 Binko Musafija skraćeno B.M.)

usvajam $m = 1,6 \text{ [mm]}$

usvajam $x = 25 \text{ [mm]}$;

1. 2 Širina trake (b):

$$b = L + 2 \cdot r + 2 \cdot i = 56,64 + 2 \cdot 1,6 + 2 \cdot 2 = 63,84 \text{ [mm]}$$

gde je: $L = a \left(\sqrt{8} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = 16 \cdot 3,54 = 56,64 \text{ [mm]}$

$r = 1,6 \text{ [mm]}$ - rub trake, uzima se isto kao i most

$i = 2 \text{ [mm]}$ - dodatak za koračni nož

usvajam: $b = 64 \text{ [mm]}$;

1.3 Dimenzije trake:

$$L_t \times b = 2000 \times 64$$

2. Stepen iskorišćenja trake

2.1 Broj komada iz jedne trake (z):

$$z = \frac{L_t - m}{x} = \frac{2000 - 2,26}{25} = 79,9$$

gde je: $m = m \cdot \sqrt{2} = 1,6 \cdot \sqrt{2} = 2,26 [\text{mm}]$

usvajam: $z=79$ kom. (prvi manji ceo broj)

2.2 Površina radnog komada (A_k):

$$A_k = A_l - 3 \cdot A_2 = 4 \cdot a^2 - 3 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} = 4 \cdot 16^2 - 3 \cdot \frac{6^2 \cdot \pi}{4} = 939,22 [\text{mm}^2];$$

2.3 Površina trake (A_t):

$$A_t = L_t \cdot b = 2000 \cdot 64 = 128000 [\text{mm}^2];$$

2.4 Stepen iskorišćenja trake ($\eta_t \%$):

$$\eta_t \% = \frac{z \cdot A_k}{A_t} \cdot 100\% = \frac{79 \cdot 939,22}{128000} \cdot 100\% = 57,97\%$$

3. Težinski otpadak

3.1 Broj potrebnih traka za proizvodnu seriju (y):

$$y = \frac{n}{z} + \frac{n}{z} \cdot \frac{\Delta G}{100} = \frac{30000}{79} + \frac{30000}{79} \cdot \frac{2}{100} = 387,4;$$

usvajam $y_1=15$ traka;

3.2 Broj traka iz jedne teble (y_1):

$$y_1 = \frac{B_t}{b} = \frac{1000}{64} = 15,62 \text{ traka}$$

usvajam $y_1=15$ traka

3.3 Broj potrebnih tabli za proizvodnu seriju (N_t):

$$N_t = \frac{y}{y_1} = \frac{388}{15} = 25,87 \text{ tabli}$$

usvajam $N_t=26$ tabli;

3.4 Bruto težina proizvodne serije (G_b):

$$G_b = y \cdot A_t \cdot s \cdot \gamma = 388 \cdot 12,8 \cdot 0,01 \cdot 7,8 = 387,38 [\text{Kg}];$$

3. 5 Neto težina proizvodne serije (G_n):
$$G_n = n \cdot A_k \cdot s \cdot \gamma = 30000 \cdot 0,093922 \cdot 0,01 \cdot 7,8 = 219,78 \text{ [Kg]};$$

3. 6 Težinski otpadak proizvodne serije (G_0):
$$G_0 = G_b - G_n = 387,38 - 219,78 = 167,6 \text{ [Kg]};$$

3. 7 Procentualni težinski odpad ($G_0\%$):
$$G\% = \frac{G_0}{G_b} \cdot 100\% = \frac{167,6}{387,38} \cdot 100\% = 43,27\%$$

4. Zazor i tolerancija alata

4. 1 Relativna dubina prodiranja probogca (ε_{0t}):
$$\varepsilon_{0t} = 0,6 \quad \text{za } s=1\text{mm} \quad (\text{str.96}) \quad \text{T.9. B.M.})$$

4. 2 Ugao smicanja (β):
$$\beta = 4^\circ \div 5^\circ \quad (\text{str.96}) \quad \text{T.9. B.M.})$$

usvajam $\beta = 4^\circ$

4. 3 Veličina zazora (z):
a) Analitički način:
$$z = 2 \cdot s \cdot (1 - \varepsilon_{0t}) \cdot \tan \beta = 2 \cdot 1 \cdot (1 - 0,6) \cdot \tan 4^\circ = 0,056 \text{ [mm]};$$

b) Tabelarni način:
$$z = 0,06 \text{ mm}; \quad (\text{str.142}) \quad \text{T.17 B.M.})$$

c) Približni način:
$$z = 0,1 \cdot s = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ [mm]};$$

4. 4 Nazivna mera: 6H6

4. 5 Tolerancija izrade radnog predmeta za $\phi 6H6$:
$$T = A_g - A_d = 0,008 - 0 = 0,008 \text{ [mm]};$$

4. 6 Najveća dopuštena mera (gornja granična mera) (D_g):
$$D_g = D + A_g = 6 + 0,008 = 6,008 \text{ [mm]};$$

4. 7 Najmanja dopuštena mera (donja granična mera) (D_d):
$$D_d = D + A_d = 6 + 0 = 6 \text{ [mm]};$$

4. 8 Nazivna mera probogca (d_p):
$$d_p = D_g = 6,008 \text{ [mm]};$$

Na osnovu mere probogca određuju se dimenzije otvora.

Prečnik u reznoj ploči (D_m):

$$D_m = d_p + z = 6,008 + 0,06 = 6,068 \text{ [mm]};$$

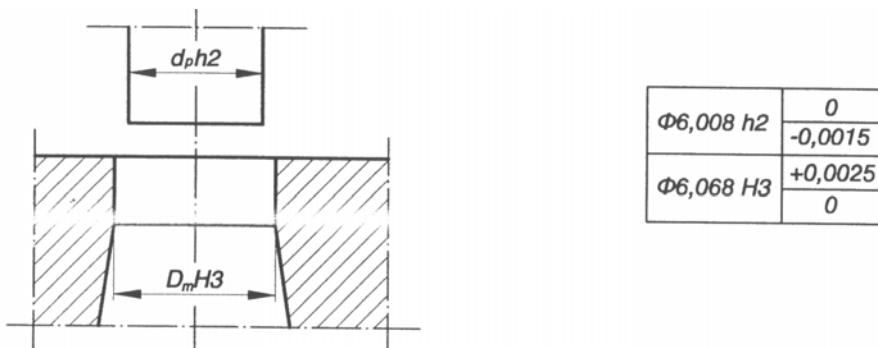
4. 9 Tolerancije izrade alata:

a) IT alata = IT radnog predmeta - 3

IT alata = IT6 - 3 = IT3

b) Odnos između tolerancije prstena i probogca

$$\text{Tačnost izrade alata} = \frac{\text{IT prstena}}{\text{IT probogca}} = \frac{\text{IT3}}{\text{IT2}} = \frac{\text{H3}}{\text{h2}}$$



4. 10 Najveća dozvoljena mera otvora za probijanje (D_{mg}):

$$D_{mg} = D_m + A_g = 6,068 + 0,0025 = 6,0705 \text{ [mm]};$$

4. 11 Najmanja dozvoljena mera otvora za probijanje (D_{md}):

$$D_{md} = D_m + A_d = 6,068 + 0 = 6,068 \text{ [mm]};$$

4. 12 Najveća dozvoljena mera mera probogca (d_{pg}):

$$d_{pg} = d_p + a_g = 6,008 + 0 = 6,008 \text{ [mm]};$$

4. 13 Najmanja dozvoljena mera probogca (d_{pd}):

$$d_{pd} = d_p + a_d = 6,008 - 0,0015 = 6,0065 \text{ [mm]};$$

NAPOMENA:

Alat se smatra istrošenim u trenutku kada se postigne donja granična vrednost probogca tj. d_{pmin} ili gornja granična vrednost otvora D_{mmax} . (str.177 sl.4.54 Konstrukcija alata)

5. Sila prese

Sila prese mora se izračunavati kako bi se obavio proces probijanja, prosecanja i proterivanja dela. Za određivanje sile rezanja zbog jednostavnosti proračuna uzimamo samo uticaj tangetnog napona za $\check{C}.0545 \quad \sigma_m = 400 \div 480 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

5. 1 Sila bočnog probijanja (F_1):

$$F_1 = 2 \cdot s \cdot (x + i) \cdot \tau_m = 2 \cdot 1 \cdot (25 + 2) \cdot 480 = 25920 \text{ [N]};$$

5. 2 Sila probijanja (F_2):

$$F_2 = 3 \cdot s \cdot d \cdot \pi \cdot \tau_m = 3 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 3,14 \cdot 480 = 27130 \text{ [N]};$$

5. 3 Sila prosecanja (F_3):

$$F_3 = s \cdot 10a \cdot \tau_m = 1 \cdot 10 \cdot 16 \cdot 480 = 76800 \text{ [N]};$$

5. 4 Sila proterivanja (F_p):

$$F_p = n \cdot c_p \cdot (F_1 + F_2 + F_3) = 6 \cdot 0,08 \cdot (25920 + 27130 + 76800) = 62328 \text{ N}$$

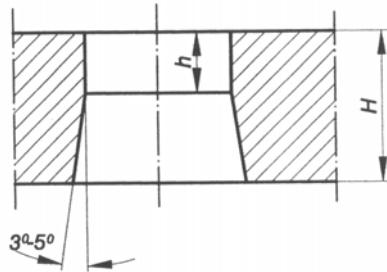
gde je: $n=h/s=6/1=6$ - broj komada koji se istovremeno nalazi u otvoru za probijanje i prosecanje.

$c_p = 0,05 \div 0,1$ - koeficijent proterivanja;

usvajam: $c_p = 0,08$;

$h=(5 \div 10) \text{ mm}$ - visina cilindričnog dela u reznoj ploči

usvajam: $h=6 \text{ mm}$; (str.164 T.24. B.M.)



5. 5 Sila prese - mašine (F_m):

$$F_m = 1,3 \cdot (F_1 + F_2 + F_3 + F_p)$$

$$F_m = 1,3 \cdot (25920 + 27130 + 76800 + 62328)$$

$$F_m = 249831 \text{ [N]}$$

usvajam $F_m = 250 \text{ [KN]}$.

6. Rezna ploča, medjuploča, probajac i prosekač

Rezna kontura ploče odnosno prstena za prosecanje odgovara obliku komada. Profil oblika ploče zavisi od namene i kvaliteta. Otvor profila za prosecanje daje najbolje komade a posle toga moguće je oštrenje, poravnjavanjem rezne ploče. Ploča za probijanje i prosecanje, probajci i prosekači izrađuju se od kvalitetnih čelika a u zavisnosti od vrste materijala, veličine alata itd.

6.1 DIMENZIJE PLOČE

6.1.1 Debljina ploče (H):

$$H = \left(10 + 5 \cdot s + 0,7 \cdot \sqrt{a+b} \right) \cdot c = \left(10 + 5 \cdot 1 + 0,7 \cdot \sqrt{56,64+34} \right) \cdot 1,15 = 24,9 \text{ [mm]};$$

gde je $a = L = 56,57 \text{ [mm]}$;

$$b = a \left(\sqrt{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = 16 \cdot 2,12 \approx 34 \text{ [mm]} \quad \text{gabaritne mere otvora za prosecanje}$$

$c=1,15$ za $\sigma_m = 600 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ - koeficijent (str.173 B.M.)

$$\check{C}.0545 \quad \sigma_m = (500 \div 600) \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

usvajam $H=25 \text{ mm}$.

6.1.2 Širina ruba ploče (e):

$$e = (10 \div 12) + 0,8 \cdot H = 10 + 0,8 \cdot 25 = 30 \text{ [mm]};$$

6.1.3 Dužina ploče (e):

$$l_2 = 3 \cdot x + 2 \cdot e = 3 \cdot 25 + 2 \cdot 30 = 135 \text{ [mm]};$$

6.1.4 Širina ploče (e):

$$l_1 = L + 2 \cdot r + 2 \cdot b_k + 2 \cdot e = 57 + 2 \cdot 1,6 + 2 \cdot 8 + 2 \cdot 30 = 136,2 \text{ [mm]};$$

usvajam $l_1 = 140 \text{ [mm]}$;

gde je: $b_k = 8 \text{ [mm]}$ - širina koračnog noža.

6.1.5 Provera ploče na savijanje:

$$\sigma_s = 0,75 \cdot \frac{F_m \cdot l}{(l_1 - l) \cdot H^2} = 0,75 \cdot \frac{250 \cdot 10^3 \cdot 61}{(140 - 57) \cdot 25^2} = 220,5 \text{ [N/mm}^2\text{]};$$

$$l = L + 2 \cdot (H - h) \cdot \operatorname{tg} \alpha = 57 + 2 \cdot (25 - 6) \cdot \operatorname{tg} 5^\circ = 60,3 \text{ [mm]};$$

gde je: $L = 57 \text{ [mm]}$ - najveća dužina predmeta

$H = 25 \text{ [mm]}$ - debljina ploče

$h = 6 \text{ [mm]}$ - visina cilindričnog dela rezne ploče.

7. Položaj cilindričnog rukavca

TEŽIŠTE

7. 1 Analitička metoda:

Elementi	L_i	X_i	$L_i \cdot X_i$
I	16	5,66	90,56
II	16	5,66	90,56
III	16	5,66	90,56
IV	32	11,31	361,92
V	32	22,62	723,84
VI	16	28,28	452,48
VII	16	28,28	452,48
VIII	16	28,28	452,28
IX	18,84	36,31	684,1
X	18,84	42	791,28
XI	18,84	47,62	897,16
XII	25	60,12	1503
XIII	25	60,12	1503
XIV	2	72,62	145,24
XV	2	72,62	145,24
\sum	270,52		8 383,9

$$X_T = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot X_i}{L_i} = \frac{8383,9}{270,52} = 30,99 \approx 31 [mm]$$

$$Y_T = \frac{L}{2} = \frac{56,64}{2} = 28,32 [mm] \text{ (Zbog simetrije predmeta)}$$

7. 2 Grafička metoda određivanja težišta:

