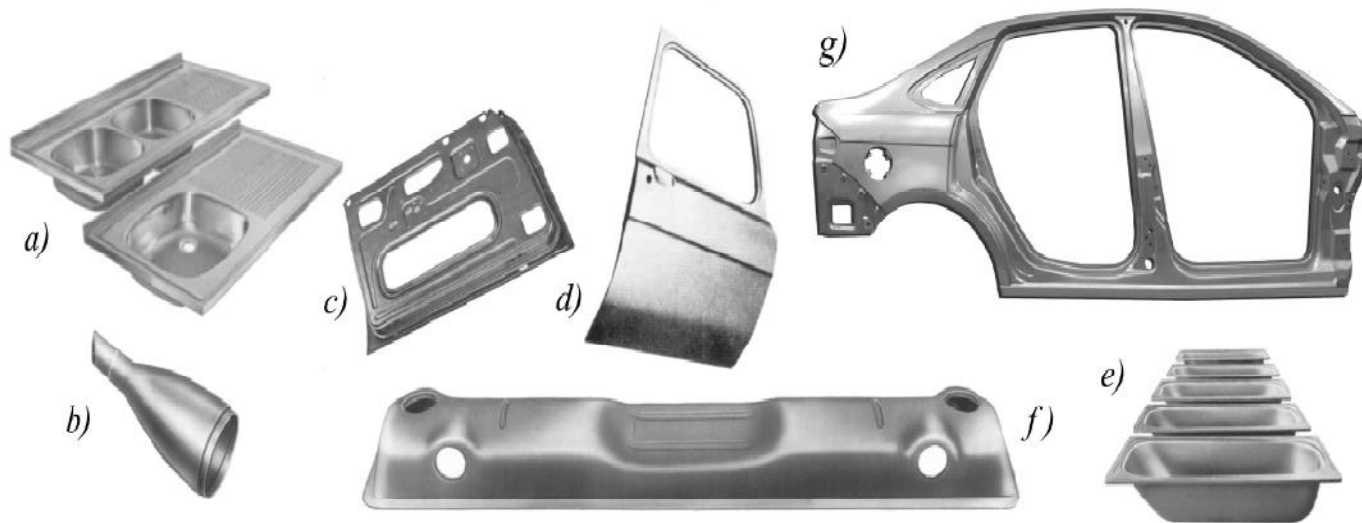


OSNOVE MAŠINSKIH TEHNOLOGIJA 2

TEHNOLOGIJA PLASTIČNOG DEFORMISANJA

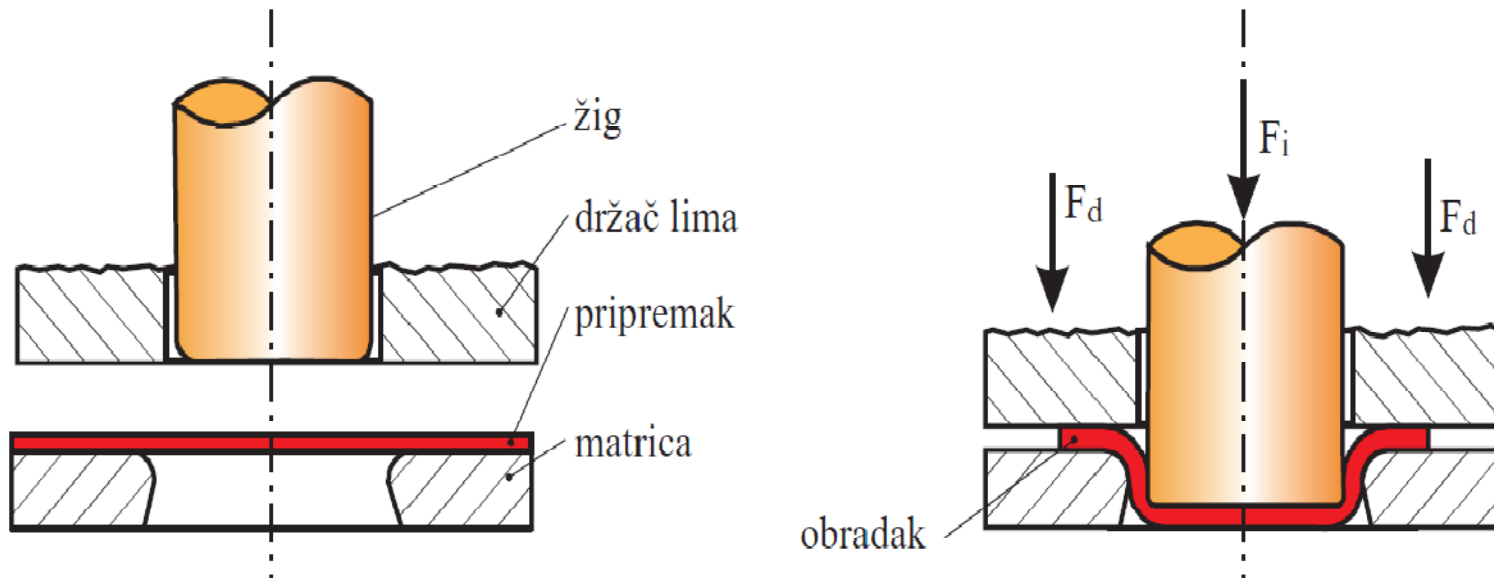
DUBOKO IZVLAČENJE

Duboko izvlačenje je proces izrade rotaciono simetričnih ili kutijastih delova različitih oblika od ravnog lima. Izvodi se u jednoj ili u više operacija oblikovanja, pri čemu se suštinski razlikuju prva i sledeće operacije dubokog izvlačenja.



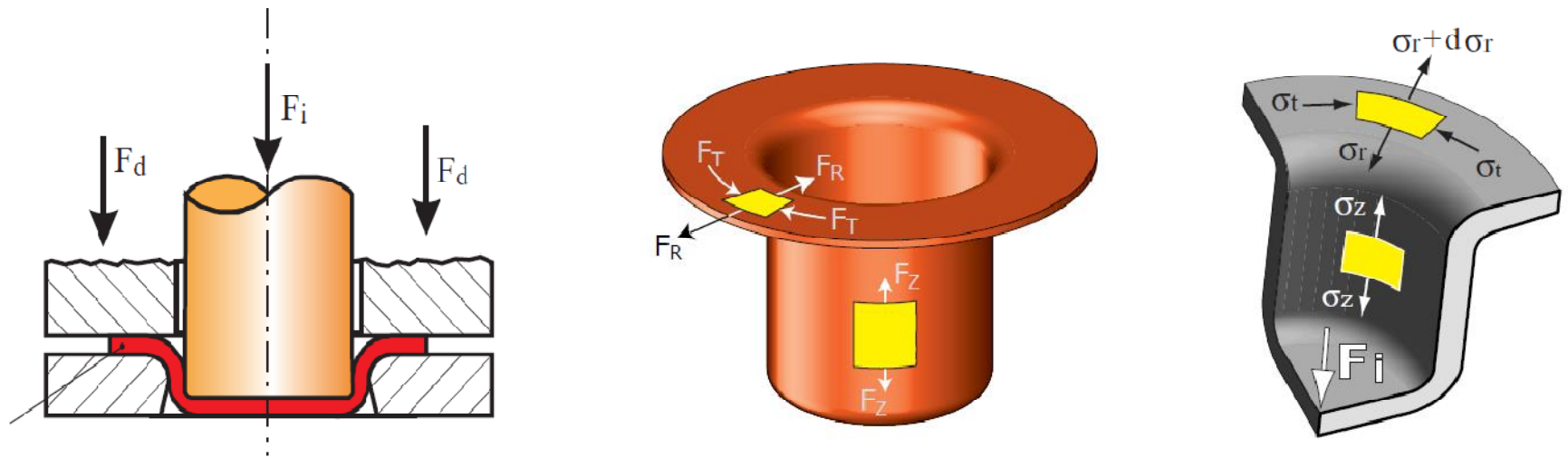
Prva operacija dubokog izvlačenja

U prvoj operaciji dubokog izvlačenja se od ravnog priprema (lima) određenog oblika i dimenzija dobija gotov deo ili međuoblik koji se dalje obrađuje ukoliko je za njegovo oblikovanje potrebno više operacija. Osnovni elementi alata za duboko izvlačenje su: žig, držač lima i matrica.

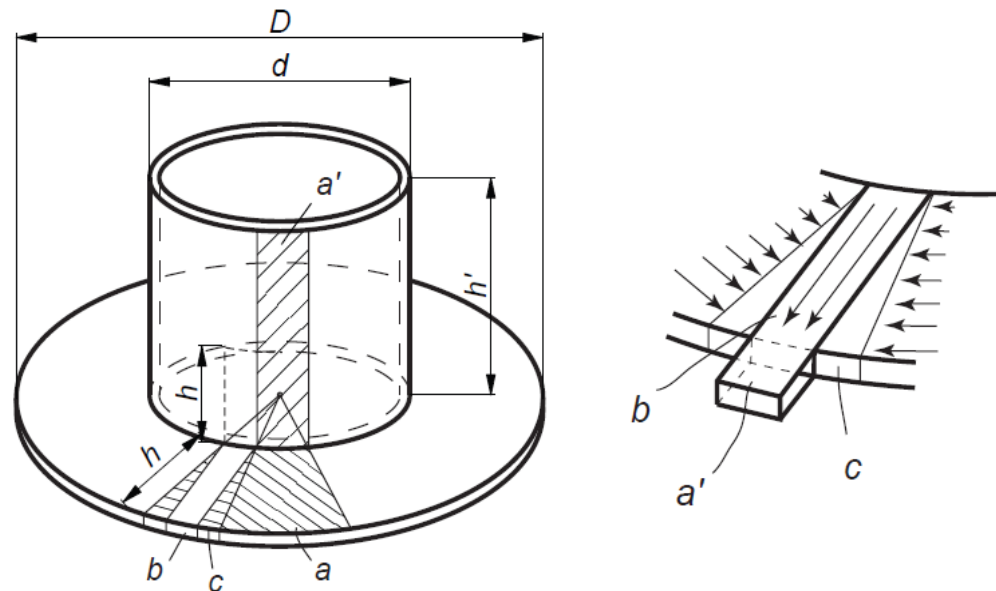


Sile i naponi kod dubokog izvlačenja

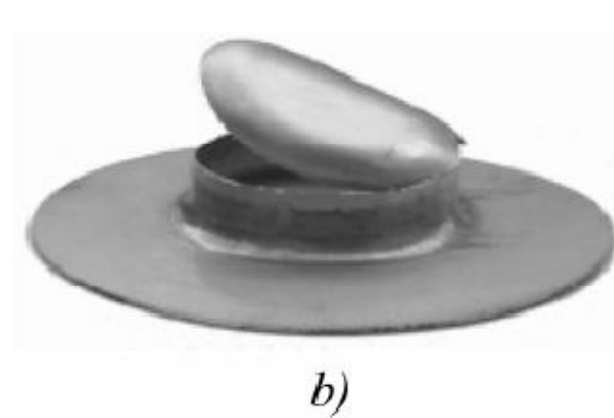
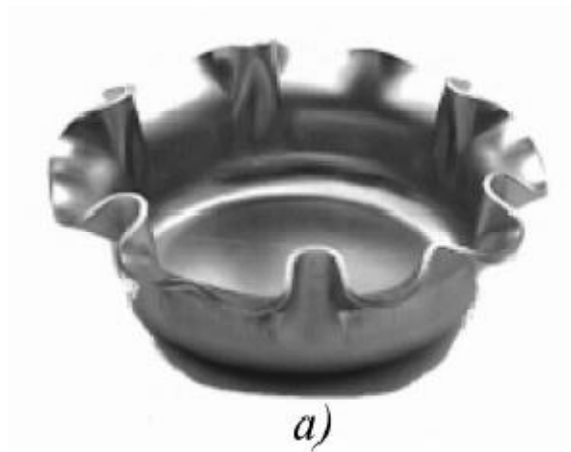
Duboko izvlačenje odvija se pod dejstvom sile izvlačenja (F_i) koja se preko čela žiga i dna obratka prenosi na cilindrični omotač, a zatim u venac obratka. U ravni venca obratka deluju zatezna radijalna sila (F_R) i pritisna tangencijalna (F_T). U cilindričnom omotaču obratka deluje aksijalna zatezna sila (F_Z) koja je, u stvari, jednaka sili izvlačenja



Sam proces dubokog izvlačenja odvija se u ravni venca obratka dejstvom radijalnog i tangencijalnog napona koji prevode trouglaste elemente (c) i pravougaone segmente (b) u pravolinijski element (a'). Pri tome držač lima ima važnu ulogu jer omogućuje kontrolisano deformisanje u ravni venca obratka.



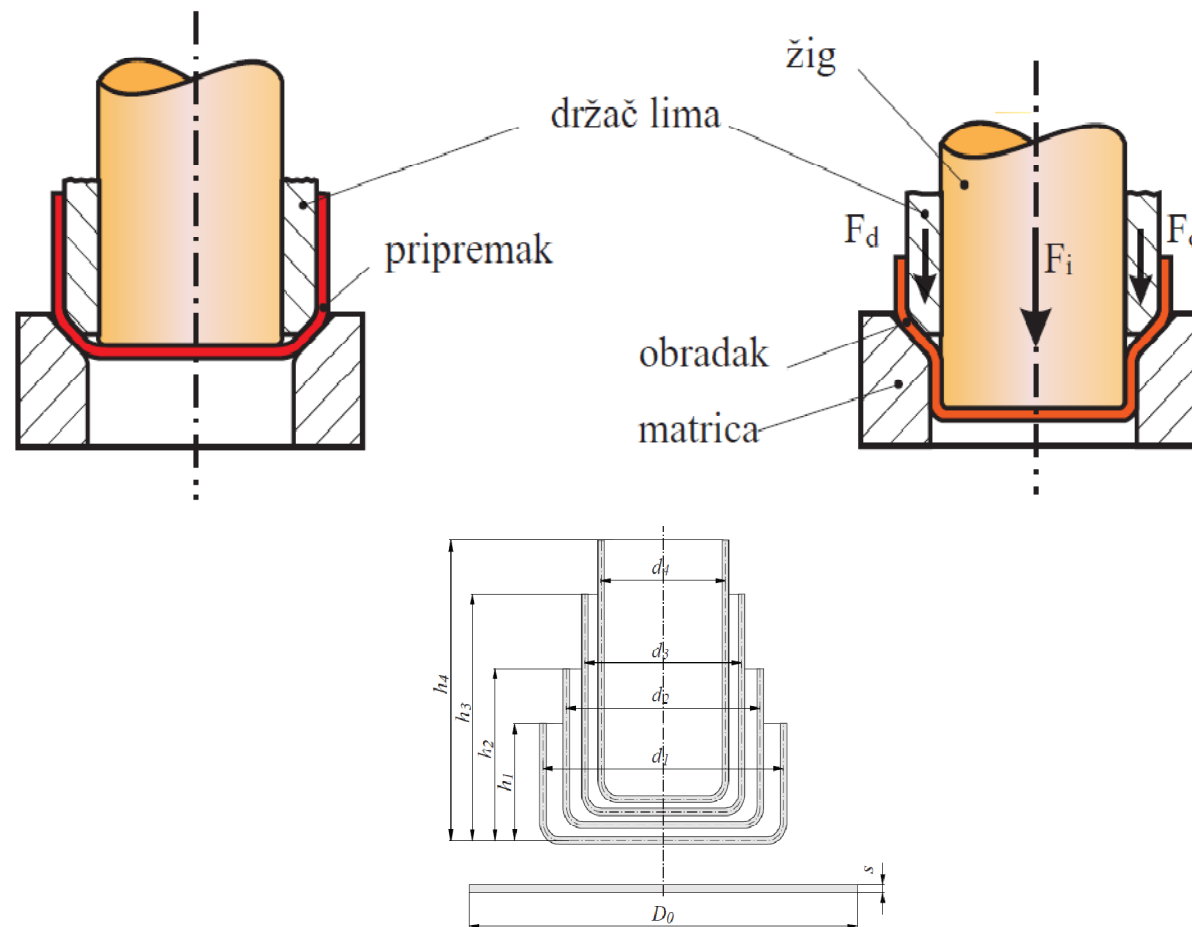
Ako sila držača lima nije dovoljno velika dolazi do pojave faltanja materijala u ravni venca obratka (a), dok previsoka vrednost sile držača blokira tečenje materijala i izaziva pukotine na prelaznom radijusu dna obratka (b).



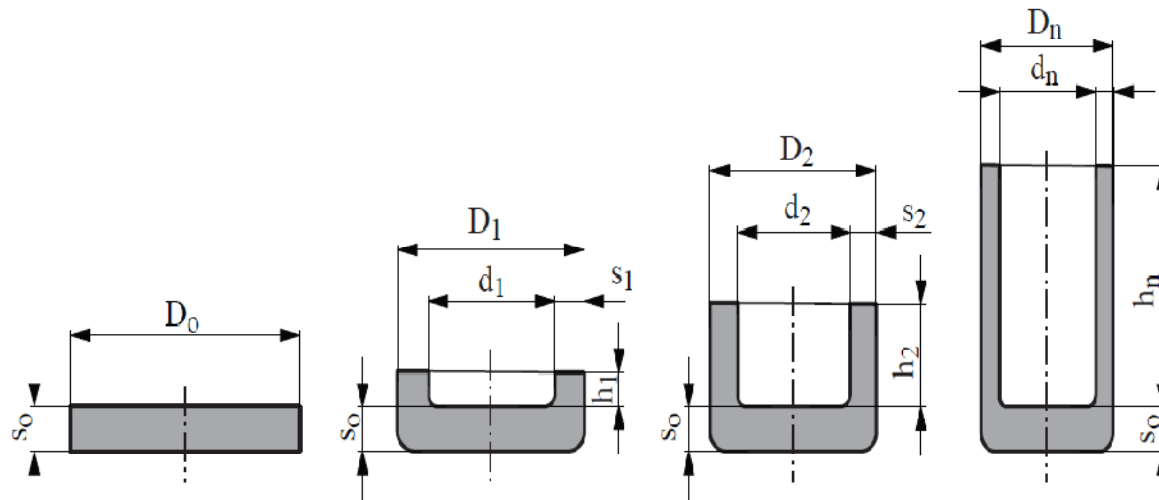
Neke od grešaka koje se mogu javiti u procesu dubokog izvlačenja

Druga i sledeće operacije dubokog izvlačenja

Ako se jednom operacijom dubokog izvlačenja ne može dobiti finalni oblik obratka, proces oblikovanja nastavlja se sledećim operacijama kojih može biti više, što zavisi od dimenzija obratka.



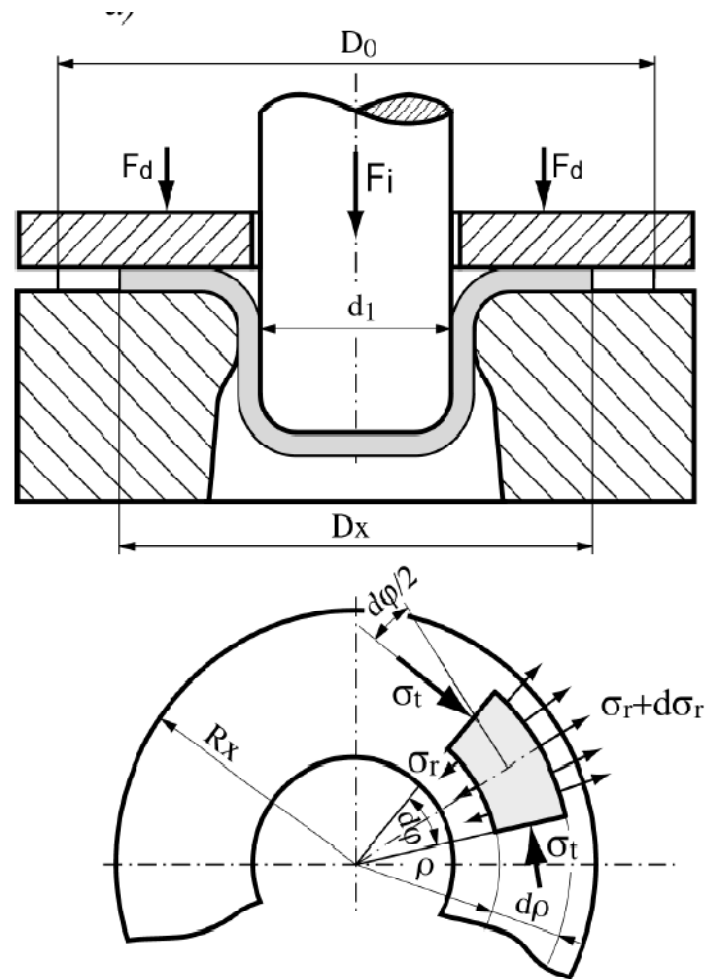
Duboko izvlačenje sa promenom debljine zida



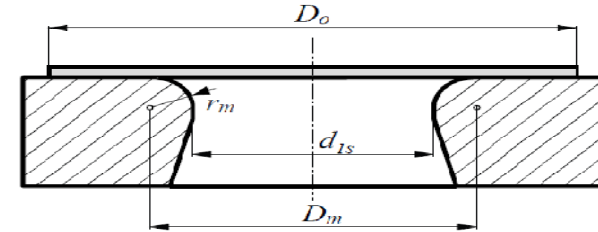
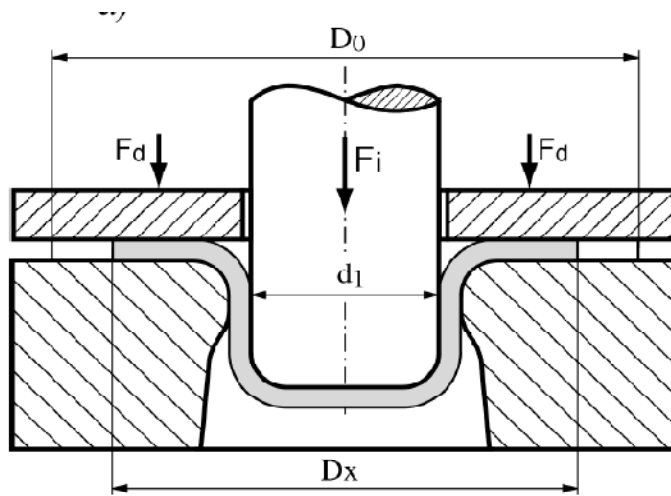
Deformaciona sila kod dubokog izvlačenja

Deformaciona sila mora da bude dovoljna da savlada:

1. Otpor čiste deformacije u ravni venca
2. Otpor trenja u ravni venca usled delovanja držača lima
3. Otpor trenja usled klizanja materijala preko radijusa zaobljenja matrice
4. Otpor savijanja preko zaobljenja na matrici i žigu



Deformaciona sila kod dubokog izvlačenja



$$\sigma_i = \left(1,1 \cdot K_{sr} \ln \frac{D_0}{D_m} + \frac{2\mu F_d}{\pi D_m \cdot s} \right) e^{\frac{\mu\pi}{2}} + K_1 \frac{s}{2r_m + s} \leq R_m$$

Logaritamska
deformacija kod
dubokog izvlačenja

$$\varphi = \ln \frac{d_{i-1}}{d_i}$$

Logaritamska deformacija
kod prve operacije
dubokog izvlačenja

$$\varphi = \ln \frac{D_0}{d_1}$$

DIMENZIJE PRIPREMKA

Kod rotaciono simetričnih delova pripremak je kružnog oblika, dok se kod kutijastih delova oblik pripreмка određuje posebnim metodama. Ako je u pitanju duboko izvlačenje bez promene debljine lima kod rotaciono simetričnih delova potrebno je odrediti prečnik pripreмка iz uslova konstantnosti zapremine. S obzirom da se debljina lima ne menja, u ovom slučaju uslov konstantnosti zapremine prelazi u uslov konstantnosti površine.

$$V_0 = V = \text{const}$$

$$A_0 s_0 = A s_0$$

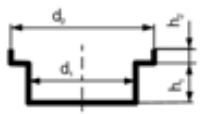
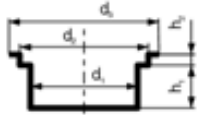
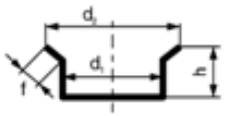
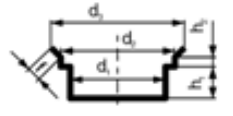
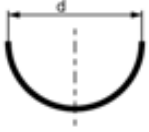
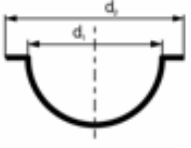
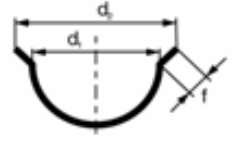
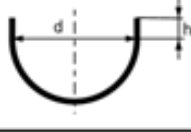
$$A_0 = A = \text{const}$$

Na osnovu veličine površine gotovog dela može se odrediti prečnik pripreмка.

Zbog anizotropije polaznog materijala (osobine lima u pravcu valjanja i normalno na pravac valjanja nisu iste) nije moguće dobiti obradak idealnog oblika i dimenzija po visini (kod cilindričnih obradaka bez venca), odnosno po prečniku venca (kod obradaka s vencem). Najčešće je potrebno posle dubokog izvlačenja izvršiti poravnavanje dela na zadatu meru. Zbog toga se prilikom određivanja pripremljena visina dela povećava za veličinu dodatka za opsecanje.



Kako je duboko izvlačenje metoda koja se često koristi u praksi moguće je u literaturi pronaći gotove izraze za prečnik pripremkama rotaciono simetričnih delova. Neki primeri su prikazani u tabeli.

	$\sqrt{d_2^2 + 4 \cdot (d_1 \cdot h_1 + d_2 \cdot h_2)}$ *
	$\sqrt{d_3^2 + 4 \cdot (d_1 \cdot h_1 + d_2 \cdot h_2)}$ *
	$\sqrt{d_1^2 + 4 \cdot d_1 \cdot h + 2 \cdot f \cdot (d_1 + d_2)}$ *
	$\sqrt{d_2^2 + 4 \cdot (d_1 \cdot h_1 + d_2 \cdot h_2) + 2 \cdot f \cdot (d_2 + d_3)}$ *
	$\sqrt{2 \cdot d^2} = 1.414 \cdot d$
	$\sqrt{d_1^2 + d_2^2}$
	$1.414 \cdot \sqrt{d_1^2 + f \cdot (d_1 + d_2)}$
	$1.414 \cdot \sqrt{d^2 + 2 \cdot d \cdot h}$

Odnos izvlačenja

$$m_i = \frac{d_i}{d_{i-1}}$$

Određivanje broja operacija

$$n = \frac{\log d_n - \log(m_1 D_0)}{\log m_{sr}} + 1$$

$$m_{sr} = \frac{m_2 + m_3 + \dots + m_n}{n - 1}$$

Odnos izvlačenja

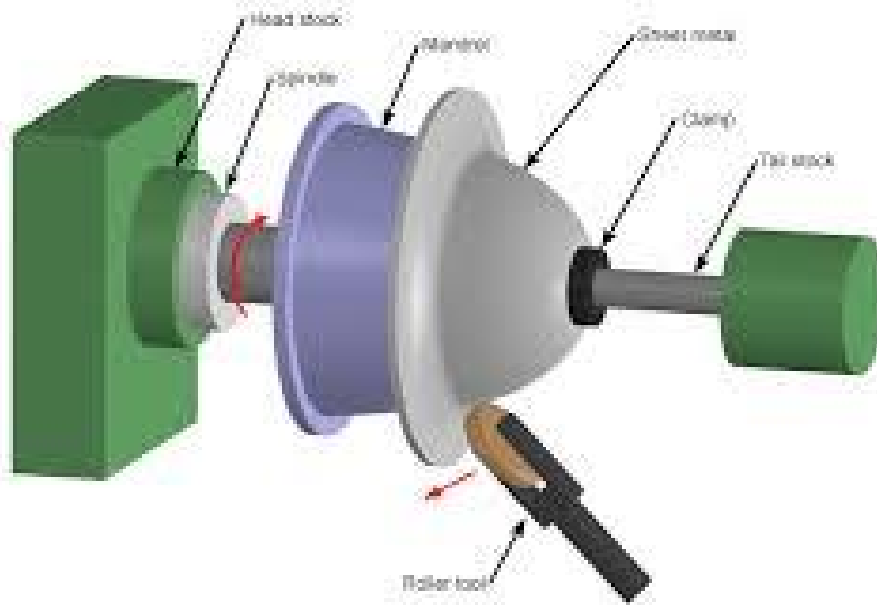
$$m_i = \frac{d_i}{d_{i-1}}$$

Odnos izvlačenja	Relativna debljina materijala $s_r = \frac{s_0}{D_0} 100$					
	2,0 – 1,5	1,5 – 1,2	1,0 – 0,6	0,6 – 0,3	0,3 – 0,15	0,15 – 0,08
$m_1 = \frac{d_1}{D_0}$	0,48 – 0,50	0,50 – 0,53	0,53 – 0,55	0,55 – 0,58	0,58 – 0,60	0,60 – 0,63
$m_2 = \frac{d_2}{d_1}$	0,73 – 0,75	0,75 – 0,76	0,76 – 0,78	0,78 – 0,79	0,79 – 0,80	0,80 – 0,82
$m_3 = \frac{d_3}{d_2}$	0,76 – 0,78	0,78 – 0,79	0,79 – 0,80	0,81 – 0,82	0,81 – 0,82	0,82 – 0,84
$m_4 = \frac{d_4}{d_3}$	0,78 – 0,80	0,80 – 0,81	0,81 – 0,82	0,82 – 0,83	0,83 – 0,85	0,85 – 0,86
$m_5 = \frac{d_4}{d_5}$	0,80 – 0,82	0,82 – 0,84	0,84 – 0,85	0,85 – 0,86	0,86 – 0,87	0,87 – 0,88

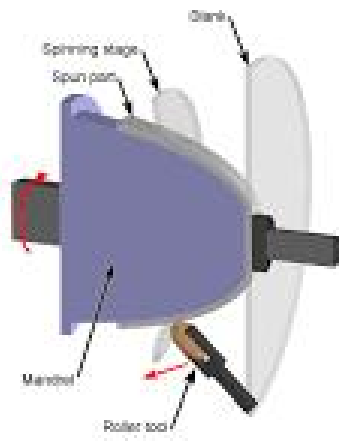
Napomene:

- 1. Tabela važi za izvlačenje čeličnog i mekog mesinganog lima, za obratke bez venca*
- 2. Izvlačenje se vrši s držačem lima*
- 3. Sledeće operacije se izvode bez međuoperacionog žarenja*

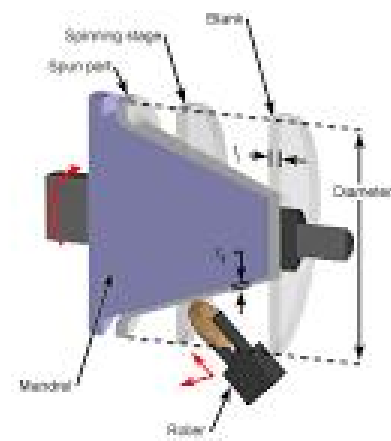
Rotaciono izvlačenje



Copyright © 2000 CustomPartNet



Conventional Spinning



Shear Spinning

Copyright © 2000 CustomPartNet