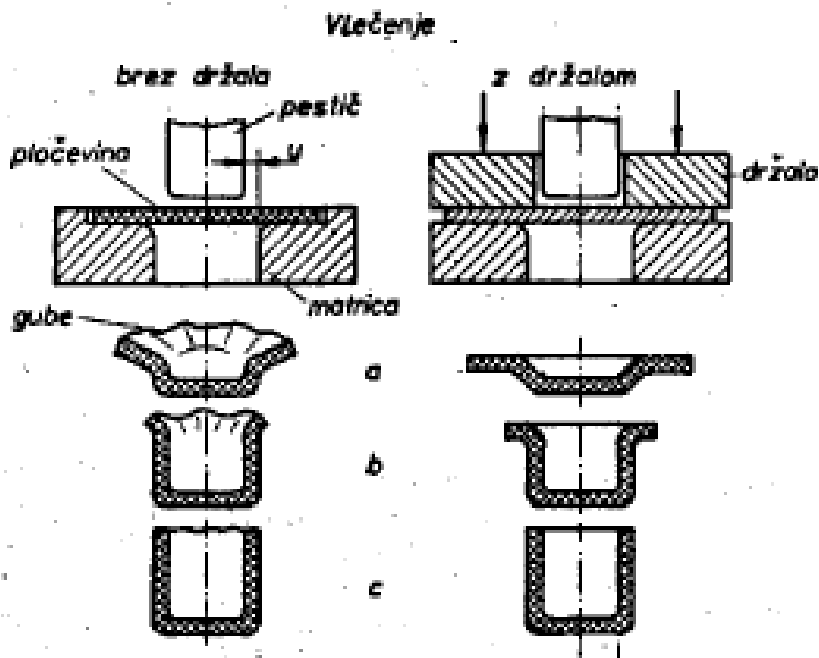
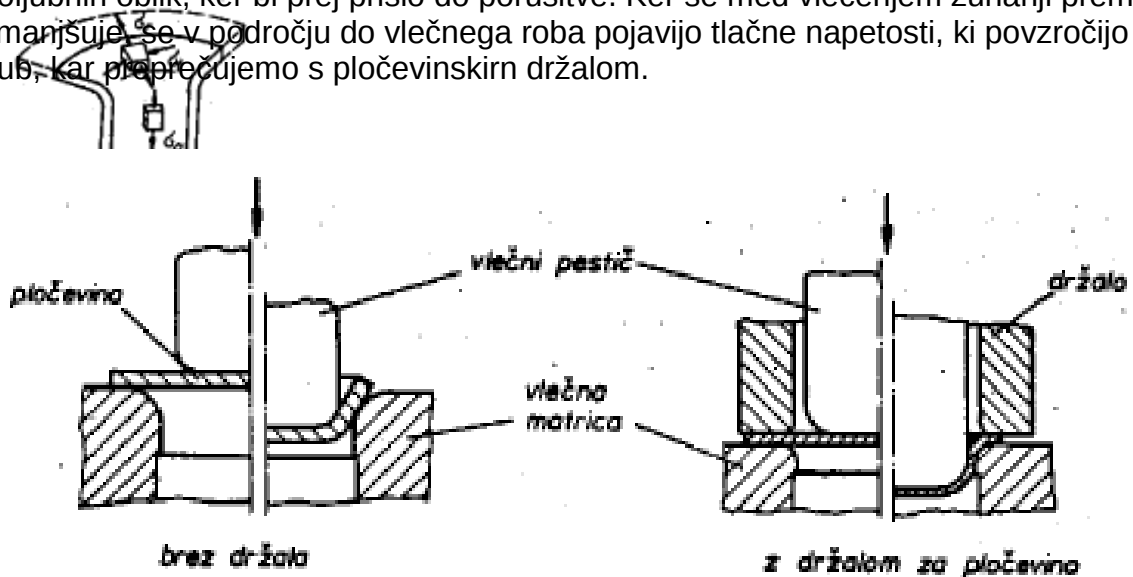


5.3.2 Globoki vlek

Osnove

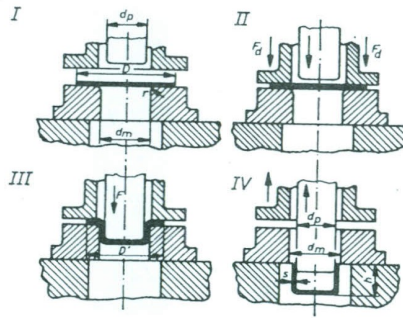
Globoki vlek je postopek plastičnega preoblikovanja, kjer iz kovinske plošče (če je okrogla, jo imenujemo rondela, platina ima obliko poljubne zaključene krivulje) izdelamo votlo telo z dnom.

Zaradi pojava nateznih napetosti v stenah vlečenca, ni mogoče z eno samo operacijo doseči poljubnih oblik, ker bi prej prišlo do porušitve. Ker se med vlečenjem zunanji premer surovca zmanjšuje, se v področju do vlečnega roba pojavijo tlačne napetosti, ki povzročijo nastanek gub, kar preprečujemo s pločvinskim držalom.



Slika 99 prikazuje vlek cilindričnega telesa z vsemi karakterističnimi stopnjami.

Slika 99. Stopnje pri globokem vleku cilindričnega telesa (I — vstavljanje ron-dele v orodje, II — pločevinsko držalo zgrabi ron-delo, III — vlečenje, IV — povratni gib)



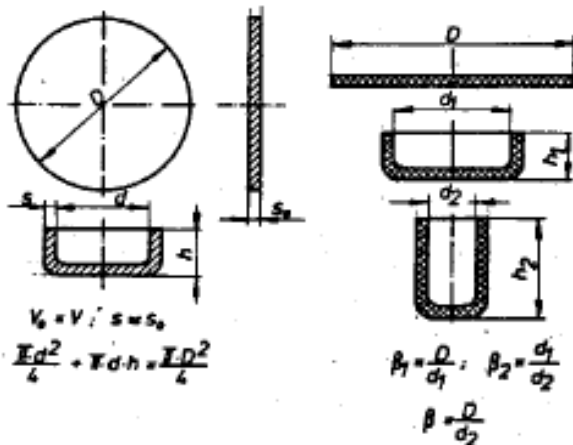
Parameter, ki opisuje najve je dopustne deformacije pri po-sameznih vlekih, se imenuje vlečno razmerje β , ki je za prvi vlek:

$$\beta_i = \frac{D}{d_i}$$

za nadaljnje pa:

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

D - premer ron-dele, d_i - premer vlečenca v i-ti stopnji.



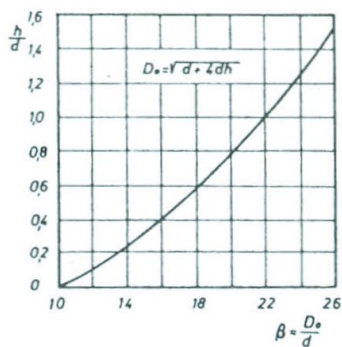
V primeru vleka necilindričnih vlečencev, izračunamo vlečna razmerja za imaginarne valje, katerih deli sestavljajo tak vlečenec (to so na primer vogali).

Brez pločevinskega držala je na običajni način mogoče vleči z enim vlekem samo zelo nizke vlečence ($h = 0,05 d$, $\beta = 0,90$ do $0,93$). V novejšem času dosegamo večja vlečna razmerja z lečnimi robovi v obliki stožcev ali traktriks (vlačilnih krivulj).

Tako globok vlek brez držala je mogoč le pri debelejši pločevini ali pri manjših vrednostih za relativni premer pestiča d/s .

Zaradi utrjevanja materiala so z vsakim nadaljnjim vlekem dopustna vlečna razmerja manjša, zato je ugodneje po nekaj vlekih vlečence žariti, nato pa nadaljevati s preoblikovanjem.

Celotno vlečno razmerje za cilindrične vlečence brez venca lahko določimo s sliko 100, s sliko 101 pa maksimalna vlečna razmerja za posamezni vleko število vlekov je:



$$\beta_{\text{cel}} = \frac{D}{d} = \frac{D}{d_1} \cdot \frac{d_1}{d_2} \cdot \dots \cdot \frac{d_{n-1}}{d_n}$$

$$= \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \dots \cdot \beta_n$$

Slika 100. Odvisnost relativne višine vlečenca h/d od vlečnega razmerja $\beta = D_0/d$ za poenostavljene lončke

Tangencialne tlačne napetosti v vencu, zaradi katerih moramo uporabljati pločevinska držala, so tem večje, čim večje je vlečno razmerje ter čim večja je zrušilna trdnost materiala vlečenca. Pravilna določitev specifičnega pritiska p ter konstrukcijska izvedba sta za kvaliteten vlek izredno pomembni.

Konstrukcija prirezov ali platin


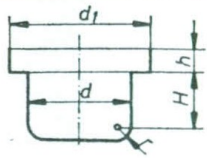
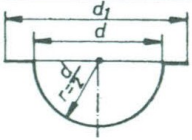
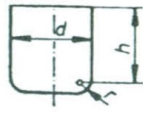
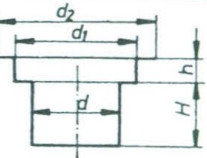
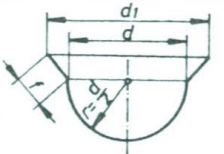
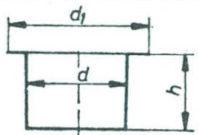
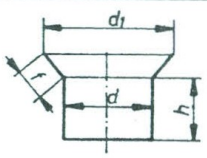
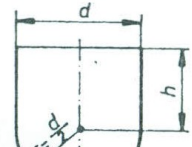
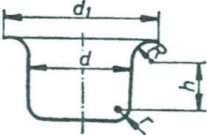
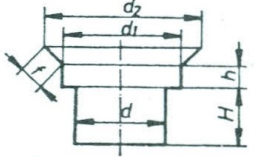
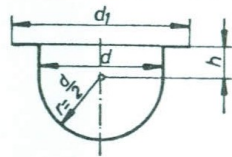
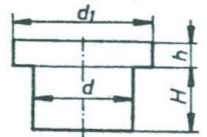
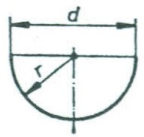
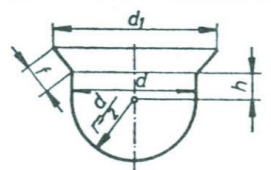
Pred pričetkom konstruiranja prireza je potrebno izmere gotovega vlečenca povečati za dodatke za obrezovanje. Zaradi anizotropije vrhni rob vlečenca nikoli ni raven. Zato vzamemo raje nekoliko več materiala, ki ga potem skupno s temi napakami odrežemo. Izhodišče za izračun prireza je dejstvo, da ostane med preoblikovanjem prostornina konstantna. Ob domnevi, da se med vlekem tudi debelina vlečenca ne spreminja, pride sicer do odstopanj, ki pa niso večja od 5%. Jasno je, da je potrebno teoretično ugotovljeno platino še eksperimentalno preveriti in dopolniti.

Pirezi za rotacijsko simetrična telesa

Pirezi rotacijsko simetričnih teles so rondele premera D . Ta premer izračunamo tako, da izenačimo volumen vlečenca z volumnom rondele. torej

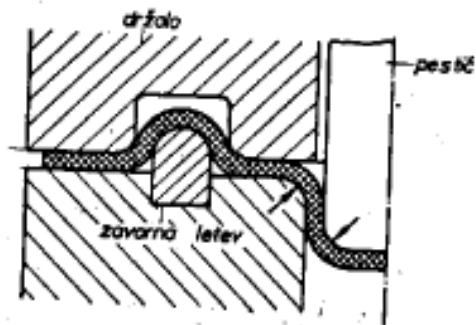
$$\frac{D^2 \pi}{4} \cdot s_0 = \sum_{i=1}^n V_i$$

Volumen posameznih elementarnih delov vlečenca. Za najpogostejše primere so premeri rondel že izračunani in prikazani v sliki 106

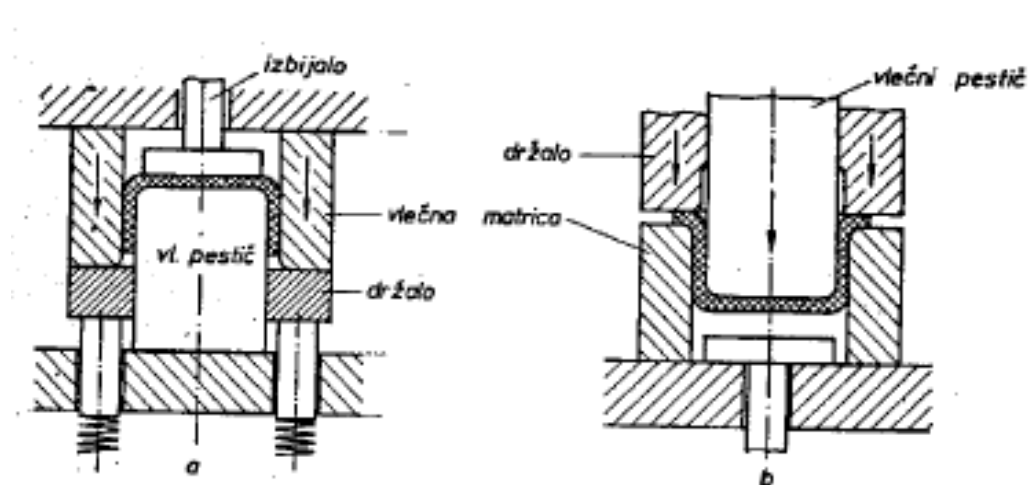
 $D = \sqrt{d^2 + 4dh}$	 $D = \sqrt{d_1^2 + 4d(H + 0,75r) + 4d_1h}$	 $D = \sqrt{d^2 + d_1^2}$
 $D = \sqrt{d^2 + 4d(h + 0,75r)}$	 $D = \sqrt{d_2^2 + 4(dH + d_1h)}$	 $D = 1,414 \sqrt{d^2 + f(d + d_1)}$
 $D = \sqrt{d_1^2 - 4dh}$	 $D = \sqrt{d^2 + 4dh + 2f(d + d_1)}$	 $D = \sqrt{8r^2 + 4dh}$
 $D = \sqrt{d_1^2 + 4d(h + 0,57(R + r))}$	 $D = \sqrt{d_1^2 + 4dH + d_1h} + 2f(d_1 + d_2)$	 $D = \sqrt{d^2 + d_1^2 + 4dh}$
 $D = \sqrt{d_1^2 + 4(dH + d_1h)}$	 $D = \sqrt{8r^2} = 2,828r = 1,414d$	 $D = 1,414 \sqrt{d^2 + 2dh + f(d + d_1)}$

Slika 106. Določitev premera rondele D za vlečenje teles rotacijsko simetričnih oblik

Zavorna letev:

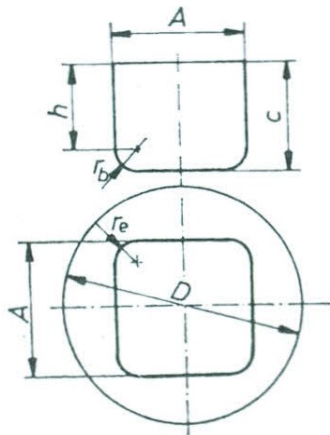


Izbijalo:



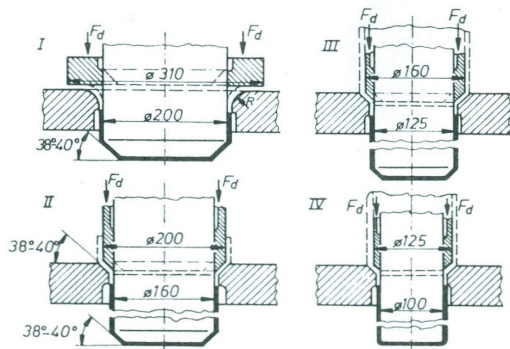
Prerezi nerotacijskih teles

Nerotacijska telesa so v bistvu sestavljena iz vogalov in ravnih delov. Za vogale ,lahko smatramo, da so to elementi rotacijsko simetričnih teles, izračun njim pripadajočih rondel je znan. Pri ravnih delih pa v bistvu sploh ne gre za vlek, temveč le za upogibanje



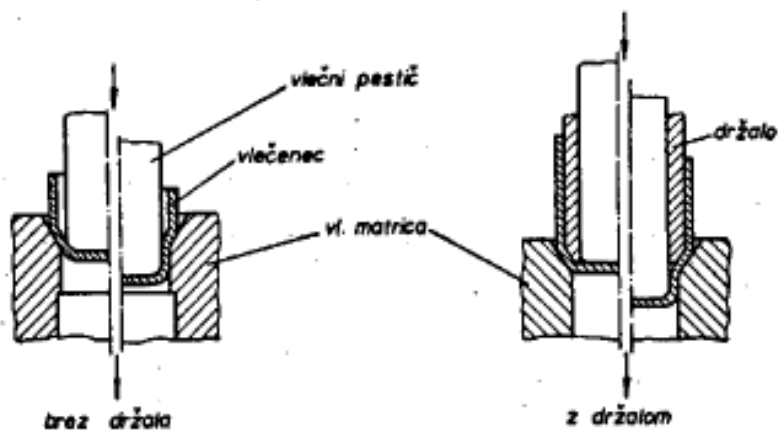
$$D = 1,13 \sqrt{A^2 + 4A(c - r_b) + 2,28 r_e^2 - (1,72c - 5,3 r_b)}$$

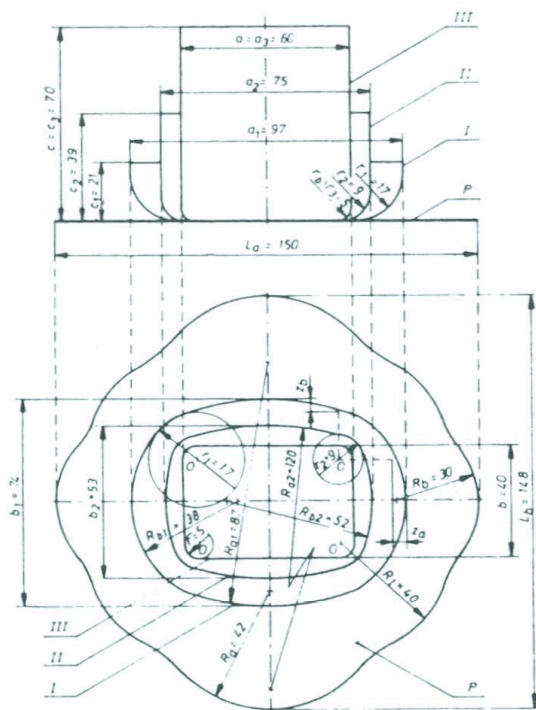
Slika 111. Prerez za telesa s kvadratnim prerezom



Slika 114. Vlečenje rotacijsko simetričnega telesa v štirih stopnjah (F_d — sila pločevinskega držala)

Konstrukcija vmesnih oblik vlečencev pri vlečenju z več vleki





Slika 115. Mere vmesnih vlečencev (I, II), izdelka (III) ter prereza (P) pri vlečenju telesa s pravokotnim prečnim pre-
rezom

Karakteristike orodij za globoki vlek

Za kvaliteten potek globokega vleka je razen pravilno izbranega pritiska pločevinskega držala, dobrega mazanja in dobrega površinskega stanja orodja, potrebna pravilna ohlapnost med vlečnim pestičem in matrico ter pravilen radij vlečnega robu r_M . Ohlapnosti z , tj. polovične razlike premerov matric in pestičev, so podane v razpredelnici. Iz tabel je treba še izbrati podatke za optimalni radij matrice.

Zaporedni vlek iz traku

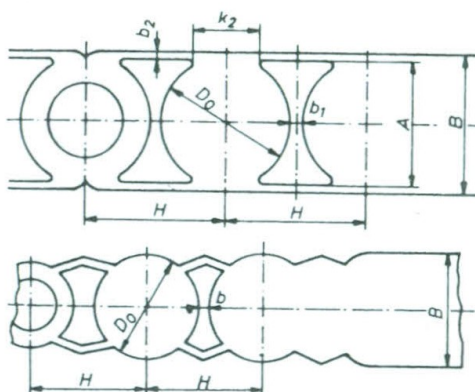
Pri množinski proizvodnji manjših vlečencev je zelo primeren način, ko rondele ne izrežemo popolnoma iz traku, tako da se ga še drži na krajšem pasu. Tako odpadni del traku uporabljamo kot transportni element za rondele, da jih prenaša iz ene operacije v drugo. V tem primeru niso dopustna tako velika vlečna razmerja kakor pri običajnih vlekkih, način pa je vseeno izredno produktiven

$$D_0 = D + \Delta D$$

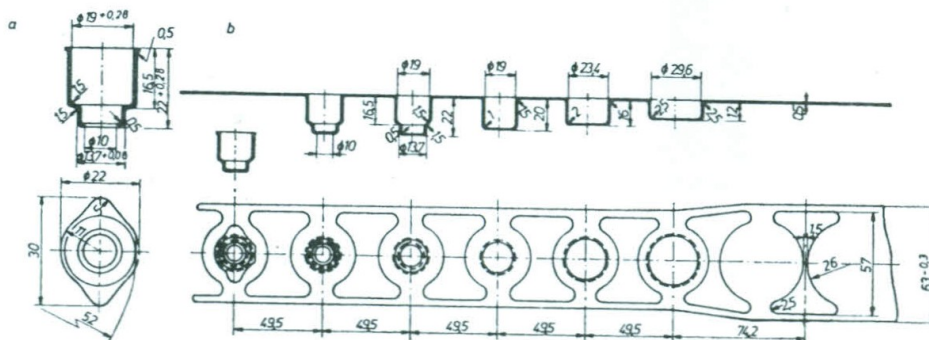
D — premer teoretične rondele

ΔD — dodatek

D_0 [mm]	b [mm]	b_1 [mm]	b_2 [mm]
do 10	1 do 1,5	1 do 1,5	1,5 do 2
10 do 30	1,5 do 2	1,5 do 2	2 do 2,5
nad 30	2 do 2,5	2 do 2,5	2,5 do 3



Slika 117. Dimenzioniranje postopnega globokega vlečenja iz traku



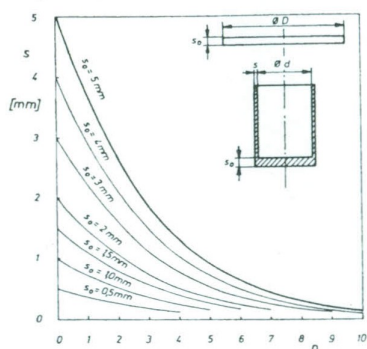
Slika 118. Primer postopnega globokega vlečenja (a — izdelek, b — trak)

Vlečenje s tanjšanjem stene

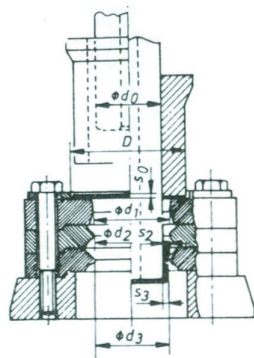
Čestokrat je zaželeno, da je dno vlečenca debelejšje od sten, kot je to pri gospodinjski posodi ter elementih za hidravliko in pnevmatiko. To omogoča postopek globokega vlečenja, pri katerem je ohlapnost med pestičem in vlečno matrico manjša od debeline pločevine. Pri takem vleku pride potem do stanjšanja stene.

Deformacije sten ne morejo biti poljubno velike, ker bi se sicer dno vlečenca odtrgalo. V sliki 119 so podane dopustne deformacije sten pri posameznih vlekkih. Zaradi utrjevanja materiala so deformacije pri vsakem nadaljnjem vleku manjše, zato je umestno uvajati vmesna žarjenja.

Slika 120 prikazuje izvedbo orodja za takšen način globokega vleka. Zaradi velikih deformacij imajo vlečenci povečano trdnost ter ugodno hrapavost sten.

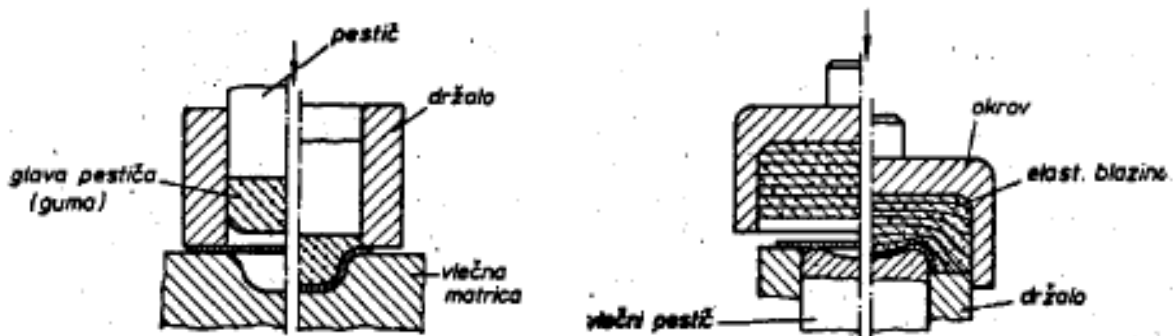


Slika 119. Največje dopustne deformacije pri vleku s stanjševanjem stene za pločevino za globoki vlek, mehko med in aluminij (s_0 — začetna debelina, s — končna debelina stene, n — število redukcijskih stopenj)



Slika 120. Orodje za globoki vlek in istočasno dvostopenjsko stanjševanje stene

Vlečenje z elastičnim orodjem



Vlečenje z medijem

