

Рачунски задаци

- Ковање у калупима
- Извлачење

Ковање у калупима - Изводи из теорије и таблице

При ковању у калупу облик шупљине у алату одговара облику обратка који се добија при ковању. Материјал под дејством једног или више удара извршног органа чекића или пресе испуњава шупљину, тј. гравуру алата. Најчешће се за добијање крајњег облика користи више операција, где свакој операцији одговара један алат. Последња операција се изводи у калупу чија гравура у потпуности одговара облику обратка, тј. облику конструисаног отковка.

Ковање се изводи у топлом стању. То омогућује добијање отковака врло великих мера, али је за загревање припремка потребна посебна опрема. Висока температура ковања условљава ниску тачност мера и лош квалитет обрађених површина, што обавезно захтева додатне обраде резањем.

При конструисању отковка полази се од готовог дела који се добија после обраде резањем. Бирајући додатке за обраду, прво се усвајају рачунске мере припремка за резање, што би одговарало отковку. При конструисању отковка бирају се и ковачки нагиби и полупречници заобљења одговарајућих прелаза, а све у циљу бољег течења материјала при ковању. То је предмет посебних дисциплина, што је детаљно обрађено у литератури [5, 22].

Овде се наводи да се ковање данас изводи у отвореном или растављеном калупу (види подтачку 6.7.2). Основна карактеристика ковања у калупима је формирање венца на крају сабијања, који се после ковања одстрањује посебном операцијом обрезивања. Венац служи за компензацију вишка запремине припремка за ковање и помаже бољем испуњавању калупа.

Последњу фазу деформисања у калупу карактерише деформациона сила, која се састоји из две компоненте [Lange], односно

$$F = F_v + F_k = A_p \sigma_{\max} \quad (6.90)$$

где су F_v и F_k - силе потребне за деформацију венца у калупу и деформацију материјала у шупљини калупа, A_p - пројекција завршне површине отковка у хоризонталној равни. При правилно конструисаном калупу за ковање, притисак на материјал у венцу се јавља само на зони ширине s и висине венца h_v (сл. 6.16). Иначе, може се грубо препоручити да је

$$s \cong (1,3 - 1,5)h_v. \quad (6.91)$$

Према [22], за отковке правоугаоног облика, и користећи енергетски критеријум пластичног деформисања, максимална деформациона сила гласи

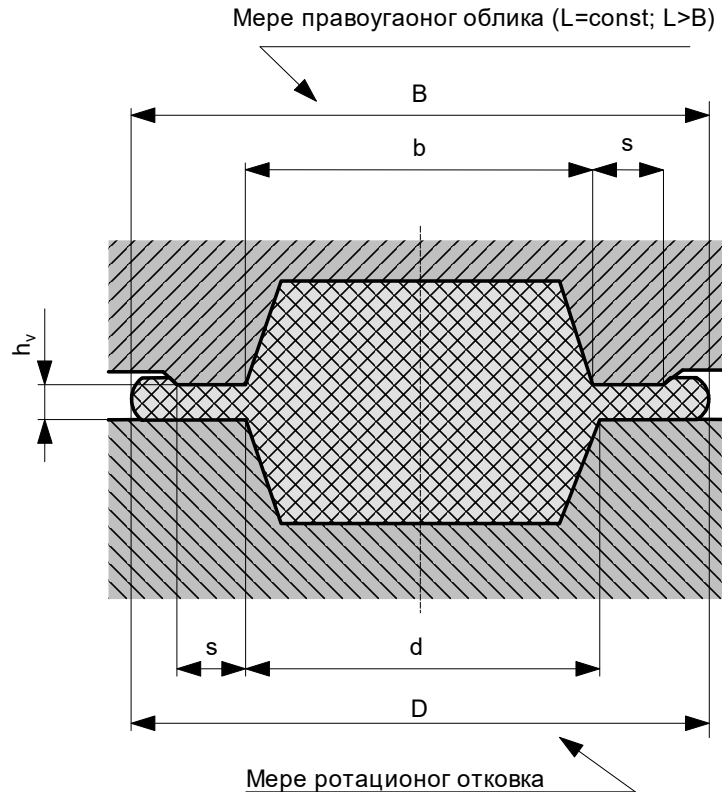
$$F_{\max} = k\ell \left[\frac{2}{\sqrt{3}} b_{1v} + \frac{b^2}{2\sqrt{3}h_v} + \frac{\mu}{2h_v} (b_{1v}^2 - b^2) \right] \quad (6.92a)$$

или према критеријуму највећих смичућих напона

$$F_{\max} = k\ell \left[b_{1v} + \frac{b^2}{4h_v} + \frac{\mu}{2h_v} (b_{1v}^2 - b^2) \right] \quad (6.92b)$$

где је сагласно сл. 6.16

$$b_{1v} = b + 2s \quad (6.93)$$



Слика 6.16
Растављен калуп са мерама отковка

За ротационе делове, према енергетском критеријуму, максимална деформациона сила гласи

$$F_{\max} = k\pi \left[\frac{d_{1v}^2}{4} + \frac{d^3}{12\sqrt{3} h_v} + \mu \frac{d_{1v}^3 - d^3}{12h_v} \right] \quad (6.94a)$$

или према критеријуму максималних смичућих напона

$$F_{\max} = k\pi \left[\frac{d_{1v}^2}{4} + \frac{d^3}{24h_v} + \mu \frac{d_{1v}^3 - d^3}{12h_v} \right] \quad (6.94b)$$

где је и у овом случају, сагласно сл. 6.16

$$d_{1v} = d + 2s \quad (6.95)$$

Вредност деформационог рада при ковању у растављеним калупима са венцем одређује се сагласно једн.(6.84), као

$$W = V \varphi_{h\max} k_{sm} \quad (6.96)$$

При одређивању средњег специфичног деформационог отпора при деформисању отковака са сложеном геометријом (за просте случајеве користи се једн. (6.85)), док се највећа логаритамска деформација одређује преко

$$\varphi_{h\max} = \ln \frac{h_a}{h_m}; \quad h_m = \frac{V}{A_m}, \quad A_m = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n + A_v}{n + 1} \quad (6.97)$$

где је h_a – почетна висина припремка, h_m – средња висина отковка, док су A_i површине појединих сегмената дела у калупу.

Напомена - Раније је дефинисано:

$$k = c_v \sigma_{pm} \quad (6.52)$$

где је c_v - коефицијент који узима у обзир брзину деформације и зависи од врсте машине, а σ_{pm} - чврстоћа материјала која зависи од температуре загревања.

Таблица 6.2

Вредности коефицијента c_v

стр.290

Хидрауличне пресе	Кривајне пресе	Фрикционе пресе	Чекићи
1,0 - 1,1	1,1 - 1,3	1,3 - 1,5	2,0 - 2,5

Таблица 6.3

Вредности за σ_{pm} у зависности од температуре загревања

стр.291

Материјал $\sigma_M [N/mm^2]$	Температура [°C]							
	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
Челик: 400	120	85	65	45	30	25	20	15
Челик: 600	250	150	110	75	55	35	25	20
Челик: 800	375	250	165	110	75	50	35	20

Таблица 6.4

Вредности коефицијента трења за групу челика

стр. 301

Материјал	Температура °C					
	700	800	900	1000	1100	1200
Челик С 0,20%	-	0,40	0,37	0,25	-	-
Челик С 0,28%	-	0,46	0,26	0,30	0,27	0,24
Челик С 0,45%	0,40	0,34	0,36	0,33	0,27	0,27
Челик С 0,5-0,8%	0,38	0,36	0,32	0,32	0,29	0,27