

4 Розрахунок середнього обтиснення в калібрах

Для розрахунку середнього обтиснення в калібрах простої форми відомі декілька методів:

а-метод приведеної прямокутної штаби [див. формулу (18)];

б-метод відповідної штаби (А.Ф. Головин);

в-метод відповідної контактної поверхні (В. О. Ніколаєв).

Метод приведеної штаби передбачає заміну калібру прямокутником з рівною шириною (рис.11,а) (метод «а»), а відповідною штабою - заміну калібру прямокутником з рівним відношенням h/b (мал.11,б, в) (метод «б»).

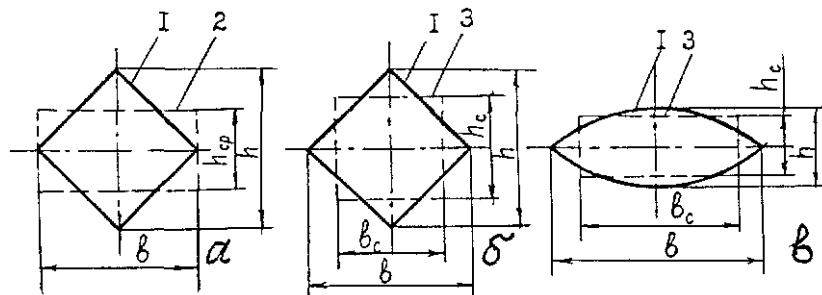


Рис.11. Форми профілів (1) приведеної (2) і відповідної (3) штаб

Метод відповідної штаби А.Ф. Головина передбачає заміну форм заготовки і калібру прямокутниками з рівновеликими площами поперечних перерізів і рівними співвідношенням осей (рис.11,б, в) :

$$q_0 = q_{0c}; \quad q = q_c; \quad H/V = H_c/V_c; \quad h/b = h_c/b_c, \quad (23)$$

де q_{0c} і q_c - площі прямокутних (відповідних) заготовки і калібру;

H_c і h_c - висота прямокутних (відповідних) заготовки і калібру;

V_c і b_c - ширина прямокутних (відповідних) заготовки і калібру.

Висоту, ширину і обтиснення відповідної штаби (заготовки) розраховують по формулах:

$$\begin{aligned} H_c &= \sqrt{q_0 / (V / H)}; & h_c &= \sqrt{q / (b / h)}; \\ V_c &= H_c \cdot V / H; & b_c &= h_c \cdot b / h; \\ \Delta h_c &= H_c - h_c. \end{aligned} \quad (24)$$

Основним недоліком методів (18) і (24) являється відсутність урахування впливу додаткового обтиснення похилими стінками калібру металу, що йде на розширення (рис.10).

У роботах [9,10] для системи калібрів квадрат - ромб в припущенні, що фактичний контур заготовки, що обтиснюється, описано прямолінійною залежністю (рис.10, лінія АВ), отримане $\Delta h_{cp} = 0,67\Delta h$. Без урахування додаткового обтискання металу (рис.10, лінія АС), що розширюється, за формулою (18) для системи квадрат-ромб середнє обтиснення при $n_0 = n = 0,5$ рівне $\Delta h_{cp} = 0,5\Delta h$, що істотно менше ніж фактичне обтиснення, отримане в роботах [9,10] ($\Delta h_{cp} = 0,67\Delta h$).

Найбільш об'єктивну кількісну оцінку середнього обтиснення в калібрі можна отримати виходячи з форми і розмірів контактної поверхні металу і валків в калібрі, визначуваною формулою (метод «в»)

$$F = V_{cp} \cdot l_{do}, \quad (25)$$

де b - ширина контакту штаби з калібром в площині виходу; l_{do} - довжина контакту по осі калібру; k - коефіцієнт форми площі контактної поверхні

$$k = F / F_n,$$

где F_n - площа прямокутника со сторонами b и l_{do} .

Площа F_n визначається експериментально або графо-аналітичним методом за наявності даних про фактичний контур що обтиснюється в калібрі заготовки

Замінюючи фактичні параметри b і l_{do} у формулі (25) через розміри відповідного прямокутника отримуємо:

$$B_{cp} = b\sqrt{k}; \quad l_d = l_{do}\sqrt{k}; \quad l_{do} = \sqrt{R_0 \cdot \Delta h}; \quad l_d = \sqrt{R \cdot \Delta h_k}, \quad (26)$$

де B_{cp} і l_d - середні величини ширини і довжини контактної поверхні.

З формул (26) розраховують середнє абсолютне обтиснення Δh_k в калібрі:

$$\Delta h_k = l_d^2/R; \quad \frac{\Delta h_k}{\Delta h} = k \frac{R_0}{R}; \quad \Delta h_k = k \cdot \Delta h \cdot \frac{R_0}{R}, \quad (27)$$

де R - середній катаючий радіус валків в калібрі.

За рахунок розширення металу в калібрі контур 3 відрізняється від початкового контура 1 заготовки. Контур 3 відображає фактичне обтиснення металу в калібрі для систем простих калібрів (ромб-квадрат, овал-круг та інші).

Метал, що розширюється, послідовно обтиснюється похилими стінками калібру у вертикальній площині. Завдяки цьому фактичне середнє обтиснення в калібрах зростає в порівнянні з обтисненням по приведеній штабі [див. вираження (18)]. Дослідні і розрахункові значення середніх коефіцієнтів k приведені в таблицю.1. Наявність або відсутність закруглень вершин, зміна діаметру валків мало впливають на відношення $\Delta h_k/\Delta h$.

Найбільші відмінності між Δh_{cp} і Δh_k спостерігаються в тих випадках, коли коефіцієнт форми заготовки n_0 істотно перевищує коефіцієнт форми калібру n [(овал-квадрат, круг-овал, квадрат-шестикутник (овал)].

Таблица 1. Параметры деформации в калибрах

Форма Заготовки	Форма калибра	Розрахунок по формулам (27)		Опитні дані [10]	
		k	V_{cp}/b	k	V_{cp}/b
Овал	Ребровий овал. (Круг)	0,65	0,81	0,64-0,7	0,84-0,87
Овал	Квадрат	0,62	0,81	0,6-0,66	0,77-0,84
Квадрат	Овал ($b/h \geq 2,0$)	1,04- 1,25	-	1-1,2	-
Ромб (квадрат)	Квадрат (ромб)	0,63	0,83	0,58 – 0,67	0,78-0,86
Овал	Круг	0,65	0,81	0,64-0,7	0,78-0,86
Круг	Овал	0,71	0,86	0,7-0,75	0,84-0,87
Ребровий овал	Овал	0,78	0,93	-	-
Шестикутн ик	Квадрат	0,84	0,91	-	-
Квадрат	Шестикутник	0,98- 1,08	-	-	-
Прямокутн ик	Ребровой овал	1,1	0,98	-	-