

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України**  
**Донбаська державна машинобудівна академія**

**Методичні вказівки**  
**до контрольних робіт**

**з дисципліни**  
**«Теорія процесів кування і штампування»**

**для студентів напрямку 6.050401**  
**заочної форми навчання**

Затверджено  
на засіданні методичної ради  
Протокол № 1 від 22.08.2012

**Краматорськ 2012**

## Завдання №1

### Визначення верхньої оцінки тиску видавлювання

Дано: схема видавлювання за способом прямого видавлювання (рис.1.1)

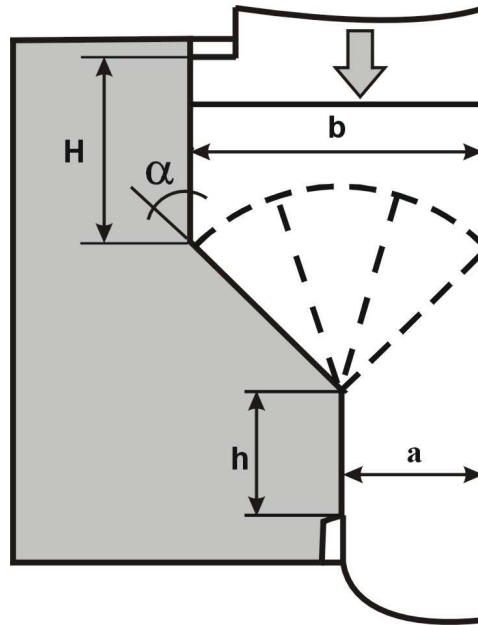


Рисунок 1.1 – Схема прямого видавлювання

Значення геометричних параметрів дані в табл. 2:

- кут  $\alpha$ ; коефіцієнт витяжки  $q = b/a$ ;
- коефіцієнт тертя  $\mu_s$ ; довжина контакту  $H/b = H/R_0 = h/a = 1$ .

#### Порядок виконання роботи

- 1 Вибрати схему, значення вихідних геометричних параметрів з таблиці і виконати креслення в масштабі. Номер варіанту обирається за номером у списку групи.
- 2 Побудувати розривне поле скоростей: розбити осередок деформування (ОД) на 1 жорсткий трикутний елемент. Варіювати положення точки С (рис. 1.2)
- 3 Розбити осередок деформування (ОД) на 2 жорсткі трикутні елемента.
- 4 Розбити осередок деформування (ОД) на 4 жорсткі трикутні елемента.
- 5 Побудувати за загальними правилами годограф швидкостей для кожного варіанту розбиття ОД.
- 6 Визначити приведений тиск деформування  $\bar{p}$  при заданому значенні коефіцієнта тертя  $\mu_s$  за методом верхньої оцінки. Зробити висновок, яке розбиття ОД є найбільш доцільним (таке, при якому  $\bar{p}$  є мінімальним).

- 7 Розрахувати приведений тиск деформування при збільшеному на +0,15 коефіцієнті тертя.
- 8 Побудувати криву зміцнення  $\sigma_s = f(e)$  за даними таблиці 1.2. По кривій зміцнення та значенню  $e$  знаходимо величину  $\sigma_s$ . ( $e$  приймаємо рівним мінімальному приведенному тиску знайденому у п.6).
- 9 Розрахувати для заданого матеріалу тиск деформування  $p$  з урахуванням зміцнення металу і порівняти з граничнодопустимим тиском  $[p]=2200$  МПа.
- 10 Розрахувати силу деформування  $P$  кН.
- 11 Побудувати за результатами аналізу МВО графік залежності  $\bar{p} = f(\mu_s)$ .

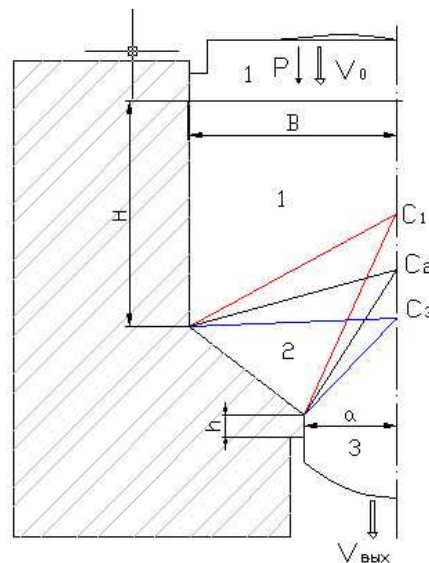


Рисунок 1.2 – Розбиття осередку деформування на 1 трикутний елемент

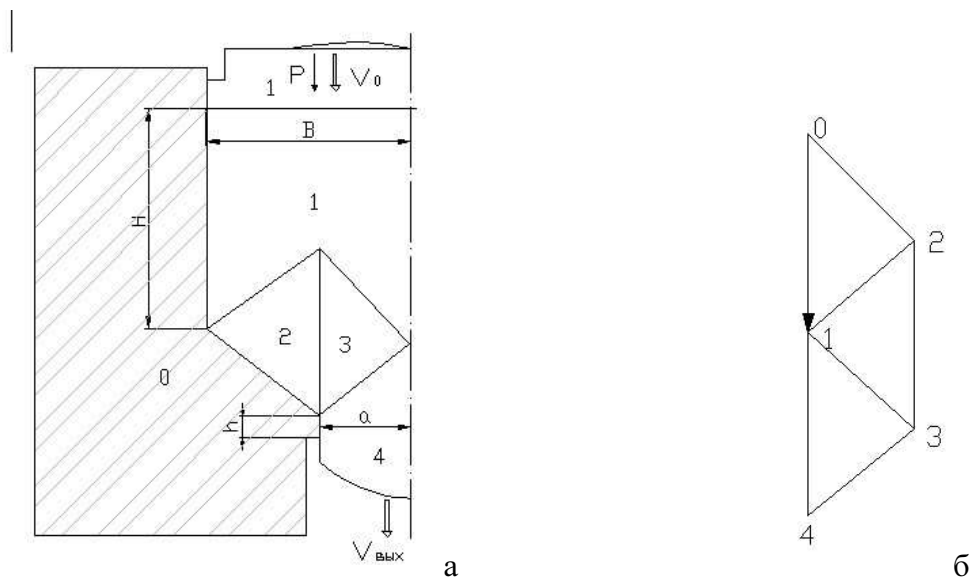


Рисунок 1.3 – а) Розбиття осередку деформування на 2 трикутних елемента  
б) годограф швидкостей

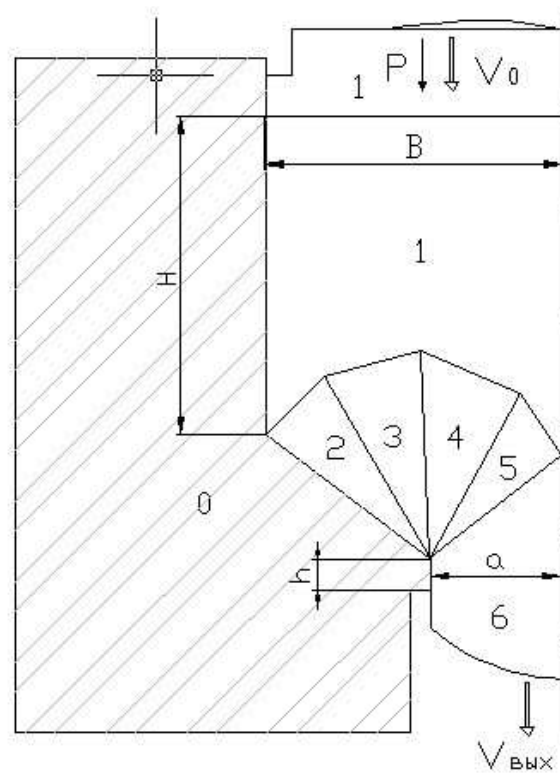


Рисунок 1.4 – Розбиття осередку деформування на 4 трикутних елемента

### Розрахункові формули

Загальна формула для приведенного тиску:

$$\bar{p} = \frac{1}{2BV_0} \left[ \sum l_{ij} \cdot v_{ij} + 2\mu_s \sum l_{ik} \cdot v_{ik} \right]$$

де  $\bar{p}$  ( $\bar{p} = P/2k$ ) – приведений тиск деформування;

$B$  – ширина деформуючого інструмента;

$v_0$  – швидкість деформування;

$l_{ij}, l_{ik}$  – довжини граничних відрізків між зонами і вздовж контактної поверхні;

$v_{ij}, v_{ik}$  – швидкості розриву і ковзання на контактній поверхні;

$\mu_s$  – коефіцієнт тертя (Зібеля);

Тиск видавлювання, МПа

$$p = \bar{p} \cdot \sigma_s \leq 2200 \text{ Мпа}$$

Зусилля видавлювання, кН

$$P=p \cdot F,$$

де  $F$ -площа деформуючого інструмента, мм<sup>2</sup>

$F=\pi \cdot r^2$  (r приймаємо равним В)

Таблиця 1.1 – Данні для побудови схеми прямого видавлювання

Номер варіанта	$\mu_s$	q	$\alpha, ^\circ$
1	0,1	2	35
2	0,1	2	40
3	0,1	2	45
4	0,1	2	50
5	0,1	3	35
6	0,1	3,5	40
7	0,1	3,5	45
8	0,1	3	50
9	0,1	2	55
10	0,1	4	45
11	0,1	2,5	35
12	0,1	3	40
13	0,1	2,5	45
14	0,1	4	50
15	0,1	3	55
16	0,1	3	45
17	0,1	3,5	35
18	0,1	4	55
19	0,1	2,5	50
20	0,1	3,5	35

Таблиця 1.2 – Данні для побудови кривої зміцнення

№	Матеріал	$\sigma_s$ , МПа, при $e$									
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
1	М2	220	278	330	365		422		461		506
2	М1	275	315	365	386	400	422	432			
3	М3	299	330	375	396	405	425	435			
4	08 кп	495	565	645	705	720		850			
5	15 кп	518	600	664	701		770		815		860
6	Сталь 10	520	620	770	770	780		805			
7	Сталь 20Х	600	700	760	810		880		937		
8	Л62	455	530	595		700		795			
9	Л63	334	455	544	620		740		843		
10	Армко	420	500	550	600	650	695				
11	КН1-3	340	450	495	510	560	580	600	616		
12	Амцм(1)	195	205	220	225	230	233	235			
13	Амцм(2)	190	200	215	220	225	228	230			
14	Амцм(3)	140	165	180	188	192	195		200		
15	АД33м	200	215	230	235	240		260			
16	Амг(2)	205	230	280	320	330	340	345			
17	АД1	95	118	125	132	136	140	152			

## Завдання №2

### Теоретичні питання

1. Класифікація процесів кування та штампування
2. Види деформацій
3. Сталий (стаціонарний) плин
4. Гіпотеза Хаара фон Кармана
5. Плоскодеформований стан
6. Плосконапруженное состояние
7. Умова нестисливості
8. Ідеальна пластичність
9. Ізотропний процес
10. Ізотермічний процес
11. 3 види схем головних деформацій
12. Лінійні та плоскі схеми головних напружень
13. Об'ємні схеми головних напружень
14. Пружна деформація
15. Пластична деформація
16. Явище зміцнення металу
17. Напруга плинності
18. Головні нормальні напруги
19. Однорідна деформація
20. Постійна пластичності
21. Способи, що підвищують пластичність
22. Способи, що значно підвищують пластичність
23. Способи, що призводять до крихкого стану
24. Вплив контактної тертя на стійкість інструменту і навантаження
25. Фактори, що впливають на величину сил контактної тертя
26. Наслідки виникнення додаткових напружень
27. Фактори що зменшують неоднорідність деформації
28. Властивості ліній ковзання
29. Лінії ковзання-поле Хілла
30. Лінії ковзання-поле Прандтля
31. Спотворення зовнішнього контуру при осаджуванні
32. Неоднорідність деформації при осаджуванні. 3 зони

## Рекомендована література

- 1 Евстратов В.А. Теория обработки металлов давлением. – Харьков: Вища школа, 1986. – 248 с.
- 2 Сторожев М.В. Теория обработки металлов давлением./М.В. Сторожев, Е.А. Попов. – М.: Машиностроение, 1977. – 423 с.
- 3 Механика пластической деформации при обработке металлов/ Томсен Э., Янг Ч., Кобаяши Ш. – М.: Машиностроение, 1969. – 504 с.
- 4 Джонсон У. Теория пластичности для инженеров/ У. Джонсон, П. Меллор. – М.: Машиностроение, 1979. – 567 с.
- 5 Перлин И.Л. Теория прессования металлов/И.Л. Перлин, Л.Х. Райтбарг. – М.: Металлургия, 1976. – 448 с.
- 6 Алюшин Ю.А. Теория обработки металлов давлением. Метод верхней оценки и его применение при решении задач обработки металлов давлением. – Ростов н/Д: РИСХМ, 1977. – 88 с.
- 7 Степанский Л.Г. Расчеты процессов обработки металлов давлением. – М.: Машиностроение, 1979. – 215 с.
- 8 Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1972. – 278 с.
- 9 Томлетнов А.Д. Теория пластических деформаций металлов. – М.: Металлургия, 1972. – 408 с.
- 10 Сопротивление деформации сталей при горячей прокатке/ Зюзин В.И., Бровман М.Я., Мельников А.Ф. – М.: Металлургия, 1964. – 270 с.
- 11 Шестаков Н.А. Энергетические методы расчета процесса обработки металлов давлением: Учебное пособие. –М.:МГНУ, 1996.-125с.