

9. По закінченню роботи інструменти і прокатаний метал необхідно здати керівникові, а стан знеструмити, відключивши рубильник і закрити валки решіткою.

10. При роботі на волочильних станах (установках) необхідно зону установки волок закривати решіткою для попередження травмування осколками металу при обриваннях прутків.

11. Сила волочіння при гідроприводі має збільшуватись поступово з невеликою швидкістю.

12. При обриві прутків або по закінченню протягування металу скрізь волоку необхідно перекрити клапан подачі робочої рідини в гідропривід, а потім зворотнім клапаном відвести рідину із гідроциліндру.

13. По закінченню роботи протягнутий метал та інструменти необхідно здати керівникові, а волочильний стан знеструмити.

14. Студенти, які не пройшли інструктаж і перевірку знань по правилам техніки безпеки, до виконання лабораторних робіт не допускаються.

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

#### Дослідження ефективності технологічних мастил в процесі прокатки.

**Мета роботи:** дослідити ефективність технологічних мастил під час прокатки методом порівняння коефіцієнтів деформації.

#### Загальні відомості.

В процесах пластичної деформації на контакті поверхня інструмента – поверхня деформуємого металу (валок – штаба) виникають сили тертя. Без сил тертя неможливе захоплення металу валками. З іншої сторони в усталеній стадії прокатки з'являється надлишок сил тертя, що обумовлює додаткові затрати енергії для їх подолання. Під час холодної прокатки та волочіння металу сили тертя настільки значні, що їх зменшують за допомогою технологічних мастил, подаючи їх спеціально в осередок деформації. В теорії і практиці ОМТ технологічні мастила часто називають мастильно-охолоджуючими рідинами

(МОР). МОР не тільки зменшують сили тертя, але й відводять тепло від валків, охолоджуючи останні.

За походженням використовувані мастила поділяють:

- на природні: такі, як вода, нафта, рослинні мастила та жири тваринного утворення;

- штучно утворені: такі, як емульсії мінеральних масел, мінеральні масла, гідрогенізовані або полімеризовані рослинні масла, масляно-водяні суміші і т.п.

На практиці, окрім води і пальмового масла, використовують штучно утворені МОР.

Для визначення ефективності різних мастил в процесі прокатки скористаємось законом постійності об'єму металу до і після деформації, тобто

$$V_0 = V_1 = const \quad (1)$$

де  $V_0, V_1$  – об'єми зразка відповідно до і після прокатки.

Позначимо відповідно до і після деформації розміри зразків: товщину  $H_0$  і  $h_1$ , ширину  $B_0$  і  $b_1$  та довжину  $L_0$  і  $l_1$  (малюнок 1 відповідно а і б).

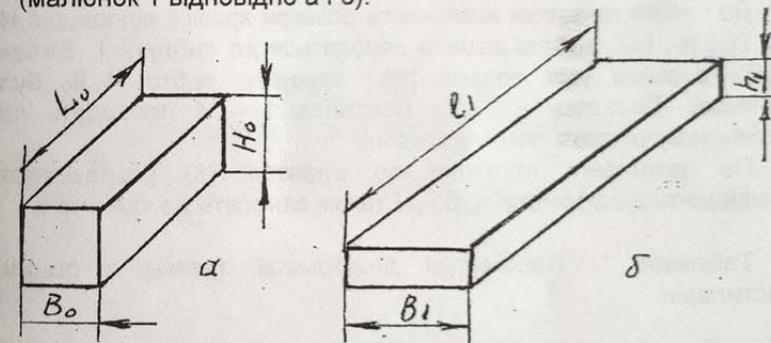


Рис. 1. Розміри паралелепіпеда до (а) та опісля (б) деформації.

Користуючись (1) запишемо:

$$H_0 \cdot B_0 \cdot L_0 = h_1 \cdot b_1 \cdot l_1 \quad (2)$$

Поділивши праву та ліву частини (2) на ліву частину отримаємо

$$\frac{H_0 B_0 L_0}{H_0 B_0 L_0} = \frac{h_1 \cdot b_1 \cdot l_1}{H_0 \cdot B_0 \cdot L_0} \quad (3)$$

або 
$$\frac{h_1}{H_0} \cdot \frac{b_1}{B_0} \cdot \frac{l_1}{L_0} = 1 \quad (4)$$

$$\frac{h_1}{H_0} = \eta; \quad \frac{b_1}{B_0} = \beta; \quad \frac{l_1}{L_0} = \mu \quad (5)$$

Із (4) і (5) очевидно, що 
$$\eta \cdot \beta \cdot \mu = 1 \quad (6)$$

### Порядок проведення роботи.

Робота виконується на двовалковому стані з діаметром валків  $D=200\text{мм}$ .

Зразки із свинцю за формою паралелепіпеду прокатують в такому порядку з використанням мастил:

- 1 – на сухих валках і зразках;
- 2 – зразки покриті водою;
- 3 – зразки змащені емульсією;
- 4 – зразки змащені мінеральним маслом.

До і після прокатки вимірюють розміри зразків відповідно  $H_0$ ,  $B_0$ ,  $L_0$  і  $h_1$ ,  $b_1$ ,  $l_1$ . Дані замірів заносяться до таблиці 1. Бажано щоби розміри усіх зразків по перерізу, тобто  $H_0:B_0$  були однакові. Прокатку на всіх мастилах 1 – 4 проводять при незмінному розхилі поміж валками.

По закінченні прокатки по виразам (5) розраховують коефіцієнти деформації  $\eta$ ,  $\beta$  і  $\mu$  і також заносять до таблиці 1.

Таблиця 1. Параметри деформації зразків з різними мастилами.

Мастила	Розміри зразків, мм						Коефіцієнти деформації			Коефіцієнт ефективності мастила, $K_{\text{еф}}$
	до прокатки			після прокатки			H	$\beta$	$\mu$	
	$H_0$	$B_0$	$L_0$	$h_1$	$b_1$	$l_1$				
1-сухі										
2-вода										
3-емульсія										
4-масло										

Коефіцієнти ефективності мастил  $K_{\text{еф}}$  визначаємо порівняльним методом, прийнявши за базові значення коефіцієнтів деформації на сухих валках, тобто  $\eta_1$ ,  $\beta_1$  і  $\mu_1$ .

Коефіцієнти ефективності по напрямкам розширення і витяжки металу:

$$K_{\beta_2} = \frac{\beta_2}{\beta_1}; \quad K_{\beta_3} = \frac{\beta_3}{\beta_1}; \quad K_{\beta_4} = \frac{\beta_4}{\beta_1} \quad (7)$$

$$K_{\mu_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}; \quad K_{\mu_3} = \frac{\mu_3}{\mu_1}; \quad K_{\mu_4} = \frac{\mu_4}{\mu_1}$$

Коефіцієнти ефективності в напрямку обтиску металу:

$$K_{\eta_2} = \frac{\eta_2}{\eta_1}; \quad K_{\eta_3} = \frac{\eta_3}{\eta_1}; \quad K_{\eta_4} = \frac{\eta_4}{\eta_1} \quad (8)$$

Загальні коефіцієнти ефективності мастил:

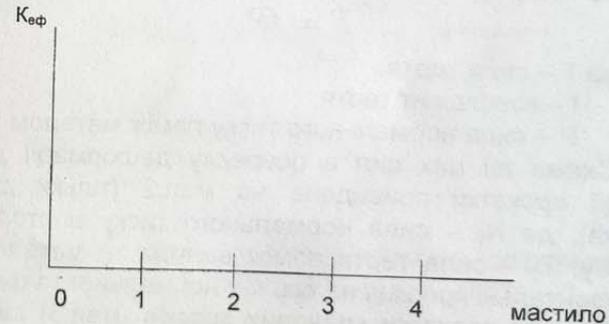
$$K_{\text{еф}1} = \eta_1 \beta_1 \mu_1$$

$$K_{\text{еф}2} = K_{\beta_2} \cdot K_{\mu_2} \cdot K_{\eta_2}$$

$$K_{\text{еф}3} = K_{\beta_3} \cdot K_{\mu_3} \cdot K_{\eta_3}$$

$$K_{\text{еф}4} = K_{\beta_4} \cdot K_{\mu_4} \cdot K_{\eta_4} \quad (9)$$

По результатам розрахунків збудувати графік  $K_{\text{еф}}=f(m)$ :



і зробити висновки.

Побудувати також графічні залежності:

- $\mu = F(1/\eta)$  (на осі Y відкласти параметр  $\mu$ ; на осі X – параметр  $1/\eta$ );
- $\beta = F(1/\eta)$  (на осі Y відкласти параметр  $\beta$ ; на осі X – параметр  $1/\eta$ ).

Зробити висновки.

### Контрольні запитання.

1. На які види поділяють мастила за походженням?
2. Як визначити коефіцієнти деформації із умови (закону) постійності об'єму?
3. Як визначається коефіцієнт ефективності мастила в напрямках розширення ( $K_\beta$ ) і витяжки металу ( $K_\mu$ )?
4. Як визначити коефіцієнт ефективності мастила в напрямку висотної деформації  $K_\eta$ ?
5. Що таке узагальнений коефіцієнт ефективності мастила  $K_{\text{еф}}$  і як він розраховується?