

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_β) і витяжки металу (K_μ)?
4. Як визначити коефіцієнт ефективності мастила в напрямку висотної деформації K_η ?
5. Що таке узагальнений коефіцієнт ефективності мастила K_{ef} і як він розраховується?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Дослідження коефіцієнта тертя під час прокатки на сухих і змащених валках.

Мета роботи: дослідно-розрахунковим методом визначити коефіцієнт тертя в усталеній стадії прокатки без мастила та з різними мастилами.

Загальні відомості.

В теорії прокатки і тертя в процесах ОМТ для розрахунків сил та коефіцієнтів тертя використовують закон тертя Амонтона:

$$T = fP \quad (10)$$

де T – сила тертя;

f – коефіцієнт тертя;

P – сила нормального тиску поміж металом і валками.

Схема дії цих сил в осередку деформації для усталеної стадії прокатки приведена на мал.2 (тільки для верхнього валка); де N_y – сила нормального тиску зі сторони валка на штабу; T_y – сила тертя поміж валком та металом; N_{xy} і T_{xy} – горизонтальні проекції на ось $x-x$ нормальної та фактичної сил.

Під час прокатки клинових зразків (мал.3) за максимально можливого обтиску Δh_{max} метал буксує поміж валками, що відповідає умові рівноваги горизонтальних складових (проекцій) сил нормального тиску і тертя в осередку деформації, яка для двох валків має вигляд:

$$\sum \chi = 2T_y - 2N_{xy} = 0 \quad (11)$$

або
$$2T_y = 2N_{xy} \quad (12)$$

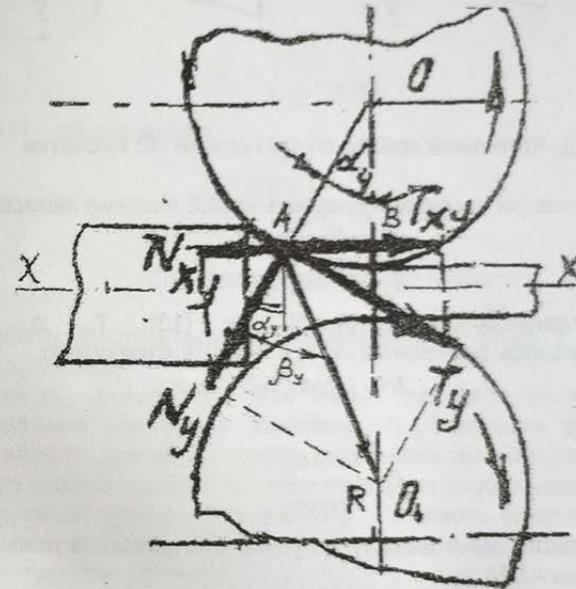


Рис. 2. Схема дії зовнішніх сил в осередку деформації під час усталеної стадії прокатки (β_y – кут тертя, α_y – кут захоплення).

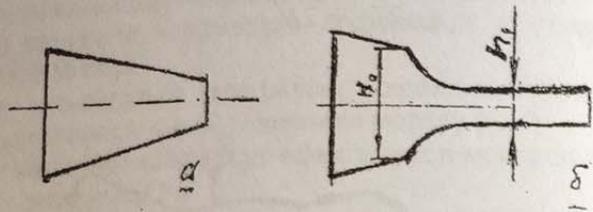


Рис. 3. Клиновий зразок до (а) і опісля (б) прокатки.

Із геометричних співвідношень мал.2 можемо записати, що:

$$N_{xy} = N_y \sin \alpha_y \quad (13)$$

$$T_{xy} = T_y \cos \alpha_y \quad (14)$$

Підставивши значення N_{xy} із (13), T_{xy} із (14) та скориставшись значенням сили T по (10), отримаємо:

$$2N_y \cdot f_y \cos \alpha_y = 2N_y \sin \alpha_y \quad (15)$$

звідки:

$$f_y = \frac{\sin \alpha_y}{\cos \alpha_y} \quad (16)$$

Кут захоплення металу валками визначимо із прямокутного трикутника АОВ:

$$\cos \alpha_y = \frac{OB}{OA} = \frac{R - \frac{\Delta h}{2}}{R} = 1 - \frac{\Delta h}{2R} \quad (17)$$

Розклавши $\cos \alpha_y$ в ряд, отримують:

$$\cos \alpha_y = 1 - \frac{\alpha_y^2}{2!} + \frac{\alpha_y^4}{4!} - \frac{\alpha_y^6}{6!} + \dots \quad (18)$$

Взявши до уваги тільки два перших члени правої частини і знехтувавши за малістю іншими членами (18), запишемо:

$$\cos \alpha_y = 1 - \frac{\alpha_y^2}{2} \quad (19)$$

Прирівнявши праві частини (17) і (19), матимемо:

$$1 - \frac{\Delta h}{2R} = 1 - \frac{\alpha_y^2}{2} \quad (20)$$

звідси отримуємо просту і зручну формулу для визначення α_y :

$$\alpha_y = \sqrt{\frac{\Delta h}{R}}, \text{ рад} \quad (21)$$

де R – радіус валків

$$\text{або} \quad \alpha_y = 57,3 \sqrt{\frac{\Delta h}{R}}, \text{ град} \quad (22)$$

Порядок проведення роботи.

Робота виконується на двовалковому стані з діаметром валків $D=200$ мм.

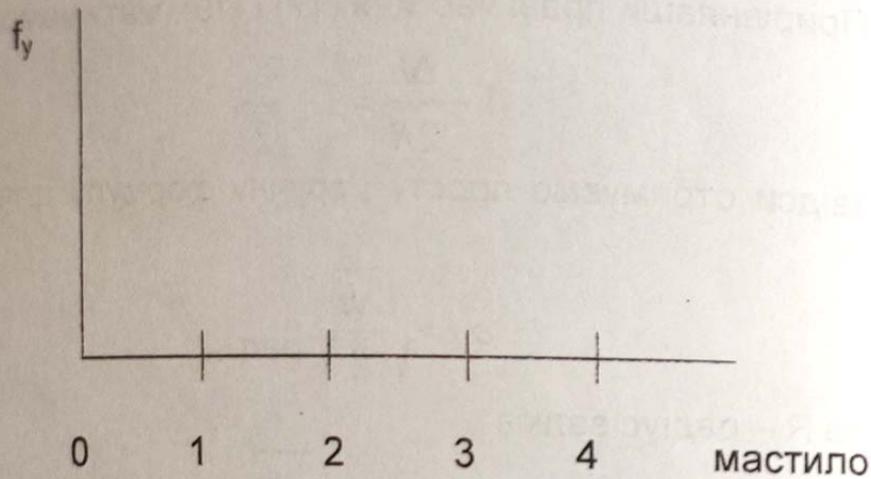
Клинові зразки (а) на мал.3 прокатують з великим максимально можливим обтиском Δh_{\max} : перший зразок – на сухих валках, другий та третій – з різними мастилами. Прокатка кожного зразка проводиться до настання пробуксовки металу в валках, після чого стан зупиняють, виймають зразок із валків і замірюють товщину зразка до - H_0 і опісля прокатки - h_1 . Місця замірів показані на мал.3б.

Результати замірів та розрахунків заносять до табл.2.

Таблиця 2. Параметри прокатки клинових зразків на сухих та змащених валках.

№№ дослідів	Масило	Товщина зразків, мм		Обтиск Δh , мм	α_y		f_y
		H_0	h_1		рад.	град.	
1							
2							
3							

Користуючись даними табл.2 збудувати графік:



Та зробити висновки.

Контрольні запитання.

1. За яких умов настає рівновага зовнішніх сил в осередку деформації?
2. Ескізно показати схему дії зовнішніх сил під час прокатки.
3. Які сили втягують метал у валки, а які - відштовхують штабу?
4. Чому дорівнює коефіцієнт тертя f_y ?
5. Записати умову рівноваги сил під час буксування металу в валках.
6. Чому дорівнює кут захоплення металу валками α_y ?
7. Як залежить коефіцієнт тертя від умов тертя в осередку деформації?