

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИПЕРЕДЖЕННЯ ПРИ ПРОКАТУВАННІ

Мета роботи. Дослідити сутність випередження і фактори, які на нього впливають. Вивчити експериментальні способи визначення випередження і порядок його розрахунку.

Загальні відомості. В процесі прокатки в зоні деформації відбувається ковзання металу щодо валків. Це приводить до того, що швидкість металу на виході з валків більше, а на вході у валки менше, ніж окружна швидкість валків. Таке явище називається, відповідно, випередженням і відставанням. Зона, або осередок деформації, складається із зони випередження і зони відставання (рис. 4.1.).

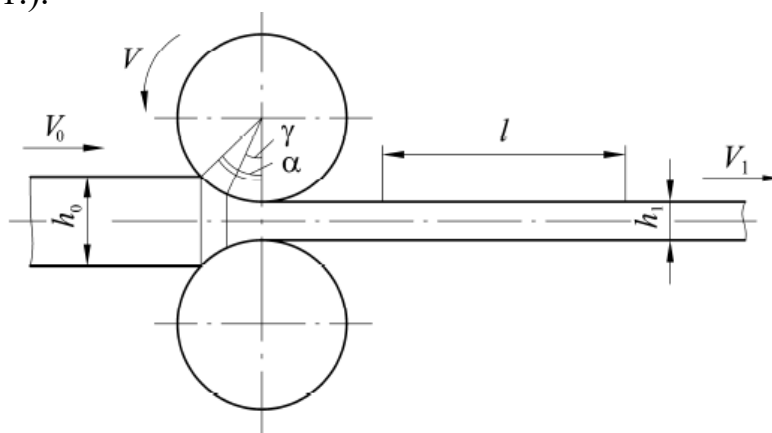


Рис. 4.1. Схема визначення випередження

Ці дві зони розділяються нейтральним перетином, положення якого характеризується нейтральним кутом γ . Випередження є швидкісним параметром процесу прокатки, який в значній мірі визначає характер розподілу і величину тиску прокатки. Це явище грає особливо велику роль при прокатуванні в багатоклітьєвих безперервних станах.

Позначимо швидкість входу металу у валки V_0 , швидкість виходу металу з валків V_1 , а окружну швидкість валків V (рис. 4.1.). У нейтральному перетині швидкості металу і валків однакові. Випередження S виражається у відсотках і може бути знайдене по формулі

$$S = \frac{V_1 - V}{V} \cdot 100\% \quad (4.1)$$

Якщо відомо положення нейтрального перетину (тобто кут γ), то випередження можна знайти по формулі Дрездена:

$$S = \frac{R}{h_1} \cdot \gamma^2 \quad (4.2)$$

де R - радіус валків, мм; h_1 - товщина смуги після прокатки, мм; γ - нейтральний кут, рад.

Кут γ можна визначити по формулі І.М.Павлова:

$$\gamma = \frac{\alpha}{2} \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{2\beta} \right) \quad (4.3)$$

де α - кут захоплення, рад.; β - кут тертя, чисельно дорівнює коефіцієнту тертя.

Коефіцієнт випередження ξ визначається по формулі

$$\xi = 1 + S \quad (4.4)$$

Тоді швидкість входу металу у валки V_0 буде дорівнювати

$$V_0 = \frac{\xi}{\lambda} \cdot V \quad (4.5)$$

де $\frac{\xi}{\lambda}$ - відставання.

Швидкість виходу металу складе:

$$V_1 = \xi \cdot V \quad (4.6)$$

де V - окружна швидкість валків, дорівнює

$$V = \frac{\pi D}{t} \quad (4.7)$$

де t - час, необхідний для одного оберту валка; D - діаметр валка.

Випередження можна знайти і дослідним шляхом. На валок керном наносять мітку. При прокатуванні ця мітка залишить відбиток на смузі (рис. 4.1.). Оскільки відстань між відбитками на смузі більше довжини кола валка, то випередження складе

$$S = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\% \quad (4.8)$$

де l_1 - відстань між двома мітками на смузі; l_0 - довжина кола валка.

На випередження впливають коефіцієнт тертя, товщина смуги, величина обтиску, діаметр валків тощо. При прокатуванні металу у вакуумі величина випередження менша, ніж при прокатуванні на повітрі, оскільки коефіцієнт тертя при прокатуванні у вакуумі вище, що пояснюється виникненням зон прилипання в осередку деформації. При обтисненні 30 % і температурі прокатки 1000⁰С випередження на повітрі в 1,2 рази більше, ніж у вакуумі.

Матеріали, інструмент, устаткування. Дві алюмінієві смуги розміром 3×40×500 мм, мінеральне мастило; ефір або спирт, двовалковий стан з діаметром валків 100 мм, лінійка, штангенциркуль, секундомір; чотири алюмінієві зразки товщиною $h_0 = 2,0; 2,5; 3,0$ і $3,5$ мм, шириною $b_0 = 30$ мм і довжиною $l_0 = 500$ мм.

Порядок проведення роботи і зміст звіту. Дана робота розбита на 2 частини.

I. *Визначення впливу коефіцієнта тертя і товщини смуги на випередження*, коли здійснюється наступне:

1. Дві алюмінієві смуги розміром 3×40×500 мм прокатати в п'ять проходів. При цьому одну смугу прокатувати в сухих валках, а другу у валках,

змащених машинним мастилом. Обтиск за прохід повинне бути постійним: $\Delta h = 0,5 - 0,7$ мм.

2. При прокатуванні за допомогою секундоміра заміряти час одного оберту валка.

3. До і після кожного проходу заміряти товщину смуг і відстань між відбитками на смугах l_1 . Для знаходження довжини кола валка l_0 використовувати формулу

$$l_0 = \pi D \quad (4.9)$$

4. По формулам (4.2) і (4.8) знайти випередження, а по формулам (4.5), (4.6) швидкості металу на вході у валки і на виході з валків. Коефіцієнти тертя при холодному прокатуванні алюмінію з мастилом прийняти $\mu = 0,08 - 0,09$, без мастила - $0,2 - 0,25$. Кут захоплення визначити по формулі

$$\alpha = \sqrt{\frac{\Delta h}{R}} \quad (4.10)$$

5. Дані занести в табл. 4.1., побудувати графіки залежності випередження від коефіцієнту тертя і товщини смуги, зробити висновки.

Таблиця 4.1. - Зведена таблиця дослідних даних для частини 1

№ проходу	h_0 , мм	h_1 , мм	Δh , мм	l_1 , мм	α , рад	γ , рад	S дослідне	S розрах.	V_0 м/с	V_1 м/с
Прокатки в сухих валках										
1										
2										
3										
4										
5										
Прокатки у валках, змащених машинним мастилом										
1										
2										
3										
4										
5										

II. *Визначення впливу величини обтиску на випередження, яке здійснюється таким чином:*

1. Чотири алюмінієві зразки товщиною $h_0 = 2,0; 2,5; 3,0$ і $3,5$ мм, шириною $b_0 = 30$ мм і довжиною $l_0 = 500$ мм прокатати за один прохід до товщини $h_1 = 1,7$ мм в сухих валках.

2. Зміряти товщину смуг після прокатки і відстань між відбитками.

3. По формулам (4.2) - (4.8) знайти випередження, швидкості входу і виходу смуг з валків, коефіцієнти випередження для всіх випадків.

4. Дані занести в табл. 4.2., побудувати графіки залежності випередження від величини обтиснення, зробити висновки.

Таблиця 4.2. - Зведена таблиця дослідних даних для частини 2

h_0 , мм	h_1 , мм	Δh , мм	l_1 , мм	S дослідне	S розрах.	ξ	V_0 м/с	V_1 м/с

Контрольні питання:

1. Що таке випередження?
2. Які чинники впливають на випередження?
3. Для чого необхідний облік випередження в процесах прокатки?
4. Які експериментальні способи визначення випередження?
5. Визначити порядок розрахунку випередження.

Література: [1], [2], [8-10].