

Лабораторна робота №4

Тема роботи: Дослідження динамічних навантажень в головній лінії прокатного стану

Мета роботи: вивчити вплив швидкості прокатки на час наростання технологічного навантаження і динамічні зусилля в головній лінії прокатного стану.

Теоретичні положення

Час захоплення металу валками залежить від швидкості обертання валків, стану переднього кінця смуги, абсолютного обтиску металу, діаметра валків і т.д.

При постійній швидкості прокатки час захоплення

$$t_0 = k\sqrt{R\Delta h/V_n}, \quad (1)$$

де k - експериментальний коефіцієнт;

R - радіус валків, мм;

Δh - абсолютне обтиснення, мм;

V_n - окружна швидкість валків, мм/с.

При прямолінійній залежності наростання моменту від часу захоплення можна записати:

$$\begin{aligned} M_c &= M_n t / t_0 \quad \text{при} \quad t \leq t_0, \\ M_c &= M_n \quad \text{при} \quad t > t_0, \end{aligned} \quad (2)$$

де M_c - момент сил корисного опору, Нм;

M_n - усталений момент прокатки, Нм.

Для двохмасової системи, якою можна описати головну лінію приводу прокатного стану, диференціальні рівняння руху без урахування перехідних процесів в електродвигуні:

$$\begin{aligned} I_1 \ddot{\varphi}_1 - c_{12}(\varphi_2 - \varphi_1) &= M_1; \\ I_2 \ddot{\varphi}_2 - c_{12}(\varphi_2 - \varphi_1) &= -M_n t / t_0. \end{aligned} \quad (3)$$

або за методом Кожевникова:

$$\begin{aligned} \ddot{M}_{12} &= c_{12}(\ddot{\varphi}_2 - \ddot{\varphi}_1), \\ \ddot{M}_{12} &= c_{12} \left(\frac{I_1 + I_2}{I_1 I_2} \right) M_{12} = \frac{c_{12} M_1}{I_1} + \frac{c_{12} M_n}{I_2 t_0} t. \end{aligned} \quad (4)$$

Рішення даного рівняння:

$$M_{12} = M_1 n_2 (1 - \cos pt) + M_n n_1 (t - \sin pt) / t_0, \quad (5)$$

де n_1, n_2 - коефіцієнти розподілу мас системи:

$$n_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2}; \quad n_2 = \frac{I_2}{I_1 + I_2};$$

p - власна частота коливань системи:

$$p = \sqrt{c_{12} \frac{I_1 + I_2}{I_1 I_2}}.$$

Лабораторне обладнання

Прокатний стан з тензометричними датчиками на універсальних шпинделях і месдоза, тензостанція з осцилографом, зразки, мірятьний інструмент.

Порядок виконання роботи

- 1 Перевірити готовність тензометричної апаратури.
- 2 Відтарирувати тензометричний міст і осцилограф.
- 3 Зробити запис нульової лінії.
- 4 Провести запис навантажень, що виникають при прокатці зразків з постійним абсолютним обтисненням і змінною швидкістю прокатки.
- 5 На підставі вимірів зразків і записи на осцилограмі визначити швидкість прокатки, час захоплення металу валками, теоретичний час захоплення і коефіцієнт захоплення.
- 6 Побудувати графік залежності коефіцієнта захоплення від швидкості прокатки.
- 7 Визначити аналітично і по осцилограмі частоту і період власних коливань системи, порівняти отримані результати, зробити висновок про рівень динамічних навантажень при захопленні металу валками.

Зміст звіту

- 1 Найменування і мета роботи.
- 2 Короткі теоретичні відомості.
- 3 Вихідні дані для аналітичного розрахунку.
- 4 Тарирувальні осцилограми і осцилограми навантажень в головній лінії стану.
- 5 Графік залежності коефіцієнта захоплення від швидкості прокатки.
- 6 Графік залежності динамічних навантажень від часу захоплення, отриманий на підставі аналітичного розрахунку.
- 7 Висновки про зіставлення отриманих експериментальних і теоретичних результатів.

Контрольні питання

- 1 Від чого залежить час захоплення металу валками?
- 2 Як визначити час захоплення металу валками?

- 3 Як визначити період власних коливань двохмасової системи?
- 4 Як дослідним шляхом визначити коефіцієнт захоплення металу валками?
- 5 Який вид мають диференціальні рівняння руху двох масової системи при прямолінійному наростанні навантаження?
- 6 Який основний параметр впливає на величину динамічних навантажень при зміні технологічного опору?