

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НЕПРЯМИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЗМІНЕННЯ ТОВЩИНИ ПРОКАТУ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ЗНОШЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ПРОКАТНОЇ КЛІТИ

Зінченко М.Д., Потап О.Ю., Шибакінський В.І.

Український державний університет науки і технологій, Україна

Вступ. Фланцеві профілі мають складну форму поперечного перерізу і вимірювання розмірів є складним завданням. Існують лазерні вимірювачі розмірів поперечного перерізу, але це складні комп'ютерні системи, яка мають високу вартість [1]. Проте дослідження показують, що для контролю змінення висотних розмірів прокату можна застосувати непрямі методи вимірювання, наприклад, оцінювати змінення висотних розмірів по зміненню довжини прокату, температури прокату і струму двигуна прокатної кліти. Ці параметри можна досить легко вимірювати існуючими датчиками.

В даний час найбільш перспективними є лазерні вимірювачі швидкості руху і довжини розкату, що забезпечують високу точність вимірювання [2]. Проте, їх основним недоліком є теж висока вартість. У той же час застосування мікропроцесорних контролерів, що забезпечують необхідні обчислювальні процедури, дозволяє створити задовільні за точністю та вартістю вимірювачі довжини розкату.

Метою роботи є дослідження процесу прокатки з застосуванням вимірювача довжини прокату, який реалізує принцип вимірювання довжини розкату по обертах валка [3], але виготовлений з застосуванням мікропроцесорної техніки.

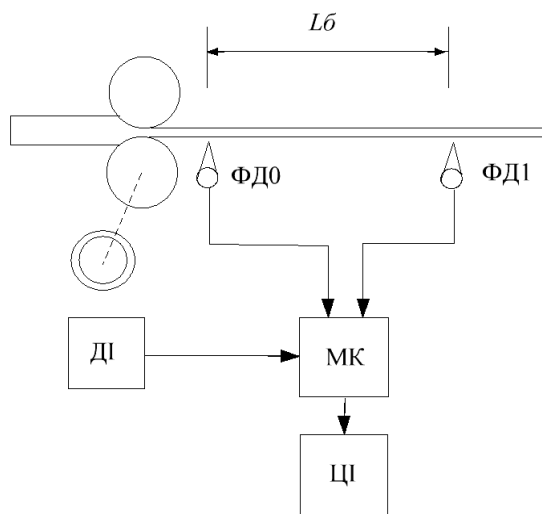
Основний матеріал. Для контролю довжини розкату в потоці був розроблений, виготовлений і випробуваний на стані 550 вимірювач довжини розкатів, в основі якого положений спосіб вимірювання довжини розкату по обертах валків [3], число яких визначається кількістю імпульсів, які формуються генератором імпульсів при обертанні прокатних валків.

Довжина розкату, яка вимірюється даним вимірювачем, визначається за таким виразом:

$$L_1 = N_1 \frac{L_0}{N_0} \quad (1)$$

де N_1 - кількість імпульсів, що відповідає довжині розкату; L_0 - базова відстань між фотодатчиками; N_0 - кількість імпульсів, яка припадає на базову відстань.

Блок-схема пристрою вимірювача довжини розкату наведена на рис.1.



ДІ - датчик імпульсів, який вимірює оберти валків;

ФД0,ФД1 – фотодатчики наявності розкату; МК – мікропроцесорний пристрій; ЦІ – цифровий індикатор; L_b – базова відстань між фотодатчиками наявності металу

Рисунок 1 - Блок-схема пристрою вимірювання довжини розкату

Такий вимірювач складається з фотодатчиків наявності розкату, які були встановлені за чистовою кліттю стана на базовій відстані 6,0 м один від одного. На вал двигуна чистової кліті був встановлений датчик імпульсів, який видавав 90 імпульсів на один оберт валка. Сигнали з фотодатчиків і датчика імпульсів були заведені на мікропроцесорний пристрій, результати обчислень виводились на цифровий індикатор.

Пристрій підраховує кількість імпульсів N_6 , яка припадає на базову довжину, кількість імпульсів N_1 , яка припадає на повну довжину розкату, і розраховує довжину розкату, згідно (1). Очевидно, що точність вимірювання довжини розкату буде визначатися точністю вимірювання цих параметрів.

Вимірювання довжини прокату по обертах валків має один недолік, який пов'язаний з пробуксовуванням валків відносно полоси при захваті розкату валками. Це призводить до того, що кількість імпульсів N_6 , які припадають на базову довжину, і кількість імпульсів N_1 , які припадають на повну довжину розкату, будуть отримані з помилками.

Виконали експериментальні дослідження для оцінки коливань кількості імпульсів N_1 і N_6 і їх впливу на точність вимірювання довжини розкату (рис.2) і встановили, що пробуксовування слабо впливають на кількість імпульсів N_1 і суттєво на кількість імпульсів, яка припадає на базову відстань, і потім на результат розрахунку довжини розкату.

Тому для усунення цих збоїв щодо розрахунку довжини розкату було використане поточне середнє значення базової кількості імпульсів і обмеження на величину максимально можливого відхилення цієї величини від середнього значення. Якщо воно перевищувало цей діапазон, воно не враховувалося щодо визначення середнього значення.

Якщо розрахунок довжини розкату виконувати, наприклад, з отриманими експериментально значеннями $N_0 = 334$ і $N_1 = 2609$, то похибка у визначенні довжини розкату складе 1,27 м або 2,62 %, а якщо при розрахунку довжини розкату залишити середнє значення $N_0 = 324$, то похибка складе 0,18 м або 0,38%, і буде визначатись тільки похибкою в визначенні загальної кількості імпульсів.

Для підтвердження можливості вимірювання довжини розкату даним вимірювачем виконали прокатку з вимірюванням фактичної довжини розкатів $L_{факт}$ на розміченому розкатному полі, і довжини розкату вимірювачем $L_{вим}$. Рівняння регресії, що описує цю залежність, має вигляд

$$L_{вим} = 3,89 + 0,921L_{факт} \quad (2)$$

коефіцієнт кореляції складає 0,99.

Виконали експериментальні дослідження змінення довжини розкату і параметрів прокатки в чистовий кліті стана 550 упродовж прокатки 169 розкатів, реалізації довжини розкату і параметрів прокатки наведені на рис.2. Отримані дані показують, що довжина розкатів поступове зменшується. Якщо швидкість прокатки складає приблизно 3 м/с, довжина розкату 50 м, то час прокатки вказаної кількості розкатів складає десь 85-90 хвилин і за цей час текстолітові підшипники валків можуть бути дійсно зношені.

Також зменшується і струм двигуна головного привода чистової кліті. Реалізації струму мають два рівня значень, що обумовлено тим, що двигун головного привода приводив до обертання дві кліті: передчистову кліть трио і чистову кліть дуо і іноді прокатка в клітях співпадала і струм визначався навантаженням в передчистовій і чистовій клітях. На реалізації температури можна виділити низькочастотну і високочастотну складові змінення температури. Низькочастотна складова обумовлена роботою нагрівальної печі, високочастотна складова змінення температури викликана затримками розкатів на розкатному полі. Рівняння регресії і коефіцієнти кореляції, які пов'язують між собою довжину розкату L і температуру розкату, товщину розкату H_1 , струм двигуна чистової кліті наведені нижче

$$L = 1,88 + 0,052T \quad R = 0,8 \quad (3)$$

$$L = 79,98 - 5,13H_1 \quad R = -0,91 \quad (4)$$

$$I = 4,33 - 0,0037T \quad R = -0,65 \quad (5)$$

$$T = 1025 - 1,81L \quad R = -0,84 \quad (6)$$

Рівняння (6), яке пов'язує температуру розкату з довжиною розкату, показує, що температура нагріву заготовки в печі залежить від довжини заготовки. Короткі заготовки нагріваються до більш високої температури, а довгі заготовки до більш низької температури, що є ще однією причиною коливань температури між розкатами.

Висновок. Проведені експериментальні дослідження показують, що вимірювання довжини прокату, температури прокату і струму двигуна головного привода кліти можна застосувати для непрямой оцінки змінення товщини прокату від повільно змінювальних в часі факторів, які впливають на товщину прокату і якими є зношення підшипників і калібрів валків.

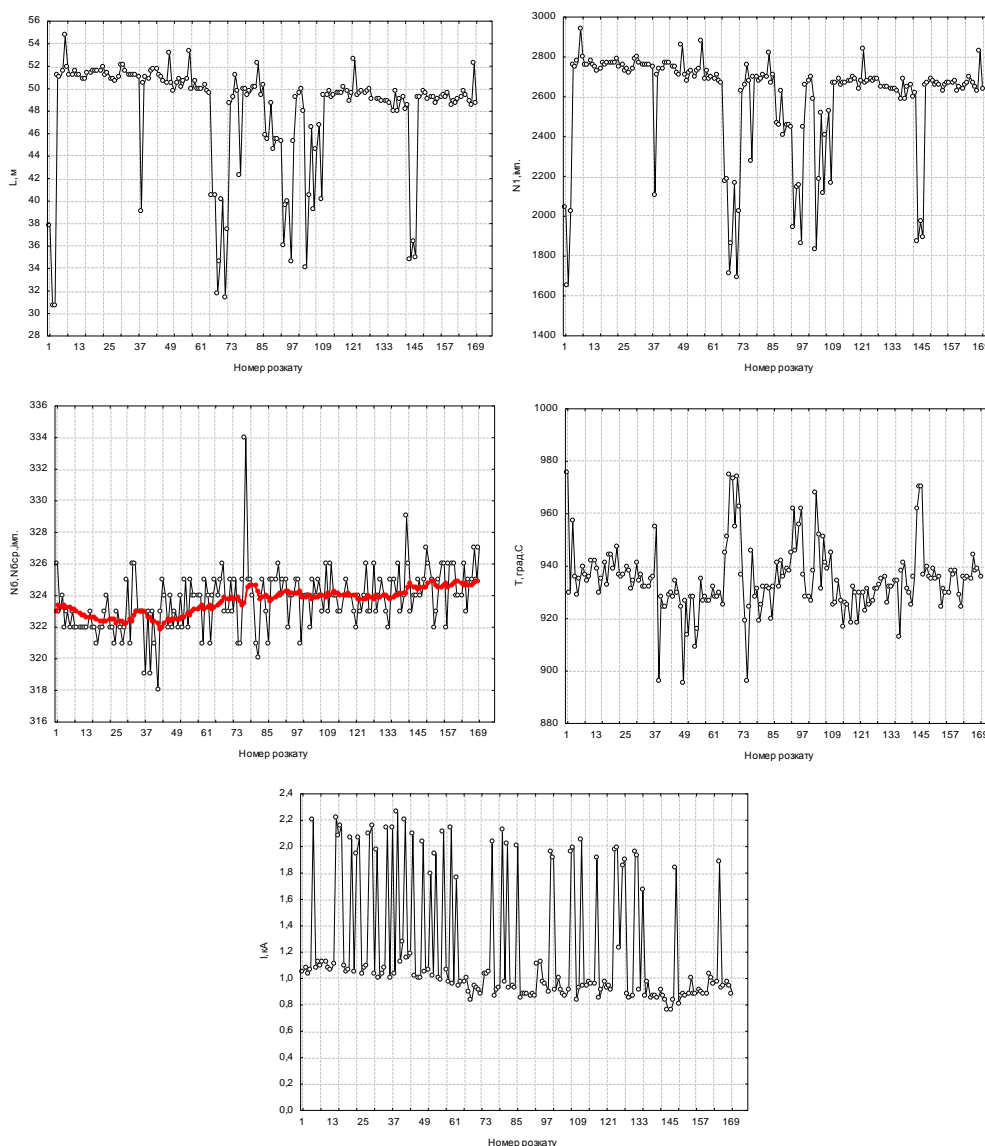


Рисунок 2 - Реалізації довжини прокату і параметрів прокатки

Література

1. https://www.danieli.com/en/products/products-processes-and-technologies/hiprofile_26_98.htm
2. А.Аникин, А.Федосейский. Лазерные доплеровские измерители в системе учета горячего проката. СТА №1, 2007 г
3. Способ автоматического измерения длины раската после прокатного стана. Л.С.Трус, В.С.Калинин, В.А.Ковтуневич. А.С.627008/22, Мкл В21с51/00, Б.И.№22, 1959.

STUDY OF THE APPLICATION OF INDIRECT METHODS OF ASSESSMENT OF CHANGES IN THE THICKNESS OF THE ROLLED CAGE AS A CONSEQUENCE OF THE INFLUENCE OF THE WEAR OF THE ROLLED CAGE EQUIPMENT

Zinchenko Mykhailo, Potap Oleh, Shibakinsky Volodimir

Abstract. The purpose of the study is to study the possibility of controlling the dimensions of rolled products using indirect methods of assessing changes in the thickness of rolled products. For this purpose, a study was carried out on the measurement of the length of rolled products using a length meter, which is based on the principle of measuring the length of the rolled products by rotation of the rolls. Comparison of the measurement results with the actual length of the rolled product confirmed the possibility of using this device for measuring the length of the rolled product in the flow. During the study of the rolling process, the length of the rolls after the finishing stand, the thickness of the rolling stock, the temperature of the rolls before the finishing stand, and the motor current of the main drive of the finishing stand were measured. The measured results showed a decrease in the length of the rolled product and the motor current, which is associated with the wear of the fabric bearings and gauges of the rolls, which leads to an increase in the thickness of the rolled product. Calculating the average values of rolled length, motor current, and rolled temperature makes it possible to evaluate the change in rolled thickness due to the wear of bearings and roll gauges and to compensate for its influence on the dimensions of rolled products in a timely manner.

Keywords: rolled thickness, rolled length gauge, rolled length, temperature, motor current, wear of bearings and roll gauges.

Referenses

1. https://www.danieli.com/en/products/products-processes-and-technologies/hiprofile_26_98.htm
2. A. Anikin, A. Fedoseisky. Laser Doppler meters in the hot rolled stock accounting system. STA No. 1, 2007
3. A method for automatically measuring the length of the roll after the rolling mill. L.S. Trus, V.S. Kalinin, V.A. Kovtunevich. A.S. 627008/22, Mkl B21s51/00, B.I. No. 22, 1959.