

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ  
ТОЧНОСТІ ПРОКАТКИ НА СТАНІ 800**

Зінченко М.Д., Потап О.Ю., Бурчак А.А.

*Український державний університет науки і технологій, Україна*

**Анотація.** Метою роботи є експериментальне дослідження процесу прокатки на стані 800 квадратних профілів для визначення впливу параметрів прокатки на розміри і довжину розкату. При дослідженні визначили коливання маси злитка, розмірів розкату, довжини розкату, отримали рівняння регресії і коефіцієнти кореляції залежностей розмірів та довжини розкату від маси злитка, змінення міжвалкового зазору і затримки часу перед чистою кліткою. Встановлено, що коливання маси злитку відбувається в значних межах – 638 кг, що спричинено коливаннями маси плавки. Коливання маси злитка в межах одного піддона спричинено розмірами виливниць і знаходиться в межах 154 кг. Коливання розмірів розкату здійснюється в межах: товщина – 1,0 мм, ширина – 0,5 мм, довжина – 5,3 м. Зміна міжвалкового зазору може бути використана для корекції довжини готового розкату в невеликому діапазоні довжин, якщо коливання маси відбуваються в межах точності розливу на одному піддоні. Необхідно додатково вживати заходів щодо стабілізації маси злитка. Вплив затримок у лінії стану, які виникають при прокатці і призводять до нестабільності температурного режиму прокатки, для даного типу профілів не позначається суттєво на розмірах поперечного перерізу і довжині розкату.

**Ключові слова:** маса злитку, товщина та ширина розкату, довжина розкату, струм двигуна, міжвалковий зазор.

**Вступ.** В реальних умовах прокатки розміри прокату та заготовки не залишаються постійними. Спостерігається одночасний вплив кількох факторів на довжину розкату, зокрема, коливань маси злитка та маси заготовки через неточний розкрий розкату, змінення температури розкату та поперечних розмірів готового прокату через знос валків. Це, як правило, не дозволяє отримати однозначні залежності між розмірами прокату і параметрами прокатки [1].

Метою роботи є експериментальне дослідження впливу технологічних параметрів та параметрів обладнання стана 800 на довжину прокату з ранжуванням їх за ступенем впливу.

**Основний матеріал.** У промисловому експерименті отримали дані про поперечні розміри прокатних профілів та довжину розкатів під час прокатки квадратного профілю 125 мм на правій та квадратного профілю 150 мм на лівій нитці стана 800.

Під час проведення досліджень на правому боці стана було прокатане дві плавки. При прокатці першої плавки були виконані затримки при передачі розкатів з передчистої кліті в чистову кліть і зміна міжвалкового зазору чистої кліті, другу плавку прокатали в режимі пасивного експерименту.

При проведенні експериментальних досліджень реєстрували струм та частоту обертання двигуна головного приводу, здійснювали відбір проб, що вирізалися на пилках гарячого різання з середини розкату, після чого обмірювалися вручну за допомогою штангенциркуля. Довжину розкату контролювали за положенням заднього кінця розкату відносно нанесеної на огороження відповідного рольганга розмітки. Положення заднього кінця фіксували за допомогою цифрового фотоапарата з подальшою роздруківкою фотографій та визначенням довжини розкату. На рис.1 наведено фотографію положення заднього кінця розкату.



Рисунок 1 – Визначення положення заднього кінця розкату.

Струм та частоту обертання двигуна головного приводу вимірювали тахогенератором та датчиком струму, що були підключені до розташованого в машинній залі стана 800 комп'ютера за допомогою модуля введення/виведення аналогових сигналів PCL-818L. Експериментальні осцилограми струму та частоти обертання двигуна наведені на рис. 2.

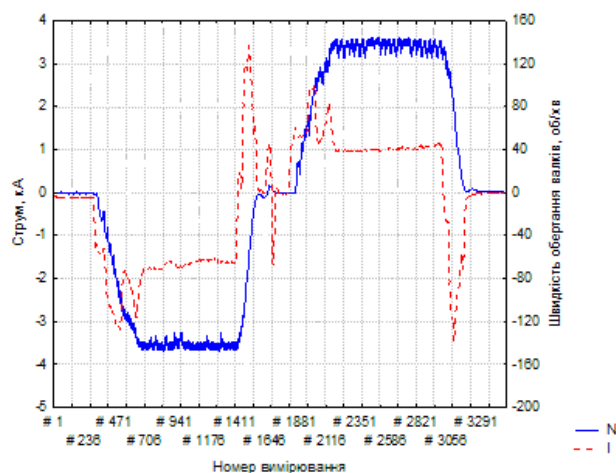


Рисунок 2 – Осцилограми струму I та частоти N двигуна чистової прокатної кліти у передчистовому та чистовому проходах

Визначені за результатами пасивного експерименту значення статистичних параметрів розміру прокату наведені у таблиці 1. Отримані дані свідчать, що маса злитків у плавці коливається у широких межах, що обумовлено процесом розливання сталі у виливниці в конвертерному цеху, адже перший піддон наливається на задану масу, а другий заповнюється залишком сталі у ковші. Наприклад, у двох плавках маса перших піддонів становить 7175 кг, а других – 6682 кг. Коливання маси злитка на плавці становить 830 кг, у піддоні – 154 кг.

Таблиця 1

Результати статистичної обробки експериментальних даних для прокатки квадрата 125 у чистовій кліті стана 800 (друга плавка)

| Параметри                                   | Кількість вимірювань | Середнє значення | Мінімальне значення | Максимальне значення | Діапазон змінення | Дисперсія | Середнє квадр. відхилення |
|---|----------------------|------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-----------|---------------------------|
| Товщина, мм                                 | 8                    | 126,58           | 126,00              | 127,00               | 1,000             | 0,162     | 0,403                     |
| Ширина, мм                                  | 8                    | 126,72           | 126,50              | 127,00               | 0,500             | 0,033     | 0,183                     |
| Площа поперечного перерізу, мм <sup>2</sup> | 8                    | 16040            | 15976               | 16090                | 114               | 2112      | 45,95                     |
| Довжина розкату, м                          | 8                    | 56,57            | 54,11               | 59,43                | 5,325             | 5,110     | 2,260                     |
| Маса розкату, кг                            |                      | 7078             | 6791                | 7430                 | 638               | 71966     | 268                       |
| Струм двигуна у передчистовому проході, кА  | 8                    | 1,39             | 1,35                | 1,44                 | 0,090             | 0,00109   | 0,033                     |
| Струм двигуна у чистовому проході, кА       | 8                    | 0,94             | 0,89                | 0,98                 | 0,090             | 0,00073   | 0,027                     |

Значні коливання маси злитка очікувано визначають їхній превалюючий вплив на довжину розкату. Вплив маси злитка на довжину прокату описується рівнянням регресії (1) та коефіцієнтом кореляції 0,99 (табл. 2), з якого випливає тісний зв'язок між довжиною розкату та масою злитка.

Розміри поперечного перерізу прокату визначаються умовами деформації в клітках та встановленими міжвалковими зазорами по клітках. Зміну міжвалкового зазору в чистовій кліті здійснювали для визначення впливу його зміни на довжину розкатів в межах допуску на поперечні розміри. У таблиці 2 наведені рівняння регресії та коефіцієнти кореляції розмірів прокату та зміни міжвалкового зазору, які свідчать, що збільшення міжвалкового зазору призводить до збільшення товщини прокату та зменшення його довжини. Ширина розкату при цьому істотно не змінюється і не впливає на довжину розкату.

Теоретичні значення впливу товщини прокату на довжину практично збігаються з експериментальними. Здійснений за даними таблиці 1 розрахунок зміни довжини розкату при зміні товщини прокату на 1 мм та незмінній ширині прокату показав, що зміна довжини розкату становить 450 мм, а зміна довжини розкату за експериментальними даними становила - 331-351 мм.

При проведенні експериментальних досліджень часової затримки розкату здійснювали перед прокаткою в чистовій кліті. Реальна величина затримок визначалася за осцилограмами струму. Рівняння регресії та коефіцієнти кореляції між та розмірами прокату, величиною затримки та іншими параметрами прокатки наведені у таблиці 2. З них випливає, що затримка не суттєво впливає на розміри прокату. Це пояснюється підвищеним тепловмістом квадратних заготовок з перетином від 100x100 мм та вище, середньомасова температура яких залишається достатньо високою навіть при суттєвому зниженні температури їх поверхні [2].

Результати експерименту в заготівельній кліті, що отримані впродовж прокатки квадратного профілю 150 з заготовок двох плавок, наведені у таблиці 3.

Таблиця 2

Рівняння регресії для квадрата 125 для прокатки в чистовий кліті стана 800

| Рівняння регресії  | Коефіцієнт кореляції |
|--|----------------------|
| Вплив маси розкату М на довжину розкату L  |                      |
| $L=2990,14 + 8,42M$  | 0,99                 |
| Вплив змінення міжвалкового зазору dS на розміри прокату та струм прокатки в передчистовому I <sub>пр</sub> та чистовому I <sub>ч</sub> проходах                     |                      |
| $H=126,63 + 1,32dS$  | 0,89                 |
| $B=126,67 + 0,13dS$  | 0,16                 |
| $L=57480 - 505dS$  | -0,66                |
| $I_{пр}=1,77 - 0,124dS$  | -0,98                |
| $I_{ч}=1,124 - 0,0128dS$   | -0,16                |
| Вплив затримки часу T (с) перед подачею до чистової кліті на розміри прокату та струм прокатки в передчистовому I <sub>пр</sub> та чистовому I <sub>ч</sub> проходах |                      |
| $H=123,03 + 0,0065T$   | 0,59                 |
| $B=127,56 + 0,0085T$   | 0,79                 |
| $I_{пр}=1,64 + 0,0021T$  | 0,89                 |
| $I_{ч}=1,006-0,0008T$  | 0,85                 |

Таблиця 3

Результати статистичної обробки експериментальних даних для прокатки квадрата 150 у заготівельній кліті

| Параметри                                   | Кількість вимірювань | Середнє значення | Мінімальне значення | Максимальне значення | Діапазон змінення | Дисперсія | Середнє квадр. відхилення |
|---|----------------------|------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-----------|---------------------------|
| Товщина, мм                                 | 16                   | 149,19           | 148,50              | 149,6                | 1,100             | 0,078     | 0,279                     |
| Ширина, мм                                  | 16                   | 149,89           | 149,00              | 150,5                | 1,500             | 0,14      | 0,373                     |
| Площа поперечного перерізу, мм <sup>2</sup> | 16                   | 22362            | 22260               | 22454                | 194,75            | 3193      | 56,51                     |
| Довжина розкату, м                          | 23                   | 40,23            | 38,40               | 41,50                | 3,10              | 5,43      | 0,73                      |
| Струм двигуна в першому проході, кА         | 23                   | 4,66             | 2,59                | 5,67                 | 3,08              | 0,679     | 0,7                       |
| Струм двигуна в другому проході, кА         | 23                   | 3,52             | 2,05                | 4,21                 | 2,16              | 0,167     | 0,2                       |
| Струм двигуна в третьому проході, кА        | 23                   | 1,55             | 0,83                | 3,97                 | 3,14              | 0,620     | 0,6                       |
| Маса розкату, кг                            | 16                   | 6831             | 6505                | 7012                 | 507               | 21267     | 145,83                    |

**Висновки.** Проведені на стані 800 експериментальні дослідження дозволили отримати реальні значення діапазону коливань розмірів поперечного перерізу квадрата на правій стороні та в заготівельній кліті. Коливання довжини розкату значною мірою обумовлені коливаннями маси злитка.

Зміна міжвалкового зазору може бути використана для корекції довжини готового розкату в обмеженому діапазоні. Проте ця корекція не зможе повністю вирішити проблему стабілізації довжини розкату з метою підвищення виходу мірної продукції. Необхідно вживати додаткові заходи для стабілізації маси злитка в межах точності розливу на одному піддоні.

Часові затримки в лінії стана, що виникають під час прокатки квадратних профілів 125 та 150 і призводять до нестабільності температурного режиму прокатки та зміни енергосилових параметрів прокатки, не мають суттєвого впливу на розміри поперечного перерізу і довжину розкатів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Зінченко М.Д. Експериментальне дослідження процесу прокатки на блюмінгу та стані 800 метзаводу ім.Петровського. Металургійна та гірничорудна промисловість. 2000. №4. С. 40-45.
2. Експериментальне дослідження впливу температурного режиму на розміри фасонних профілів прокату / А.Н. Чернишов, Н.І. Біда, Г.С. Щербина та ін. Металургійна та гірничорудна промисловість. 1977. №4. С.16-19.

## EXPERIMENTAL STUDY OF ROLLING ACCURACY ON STAND 800

Mykhailo Zinchenko, Oleh Potap, Andrii Burchak

**Abstract.** *The purpose of the work is an experimental study of the process of square sections rolling on the rolling mill 800 to determine the influence of rolling parameters on the dimensions and length of the roll. During the study, variations in ingot mass, rolling dimensions, and rolling length were determined, regression equations and correlation coefficients were obtained for the dependence of rolling dimensions and length on the ingot mass, changes in interroll gap and time delay before the finishing stand. It was established that the ingot mass variates within significant limits - 638 kg, which is caused by the melt mass variations. Variations in the mass of the ingot within one ingot mold stool are caused by the dimensions of the ingot molds and are within 154 kg. Variations in the dimensions of the roll are carried out within the following limits: thickness - 1.0 mm, width - 0.5 mm, length - 5.3 m. The change of the interroll gap can*

*be used to correct the length of the finished roll in a small range of lengths, if the mass variations occur within accuracy of ingot casting on one ingot mold stool. It is necessary to take additional measures to stabilize the weight of the ingot. The influence of delays in the rolling train, which occur during rolling and lead to instability of the rolling temperature regime, for this type of profiles does not significantly affect the dimensions of the cross section and the length of the roll.*

**Keywords:** *ingot weight, roll thickness and width, roll length, motor current, interroll gap.*

#### **REFERENCE**

1. Zinchenko M.D. An experimental study of the blooming and 800 stand rolling process metal plant named after Petrovsky. Metallurgical and mining industry. 2000. No. 4. P. 40-45.
2. An experimental study of the effect of the temperature regime on the dimensions of the shaped rental profiles. A.N. Chernyshev, N.I. Bida, G.S. Shcherbina and others. - Metallurgical and mining industry. 1977. No. 4. P.16-19.