

УДК 528.498

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ТАХЕОМЕТРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФОРМИ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ ОПОРНИХ РОЛИКІВ ОБЕРТОВОЇ ПЕЧІ

**О. Мороз**

Національний університет “Львівська політехніка”

**Г. Шевченко**

Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного

**О. Приступа, Т. Шевченко**

Національний університет “Львівська політехніка”

**Ключові слова:** опорні ролики, електронні тахеометри, обертова піч.

### **Постановка проблеми**

Вузли та деталі великогабаритних агрегатів, зокрема обертових печей, витримують значні навантаження. Це передусім стосується пар – бандажі, опорні ролики. Коли осі опорних роликів і вісь обертання печі паралельні, навантаження досить рівномірно розподіляється поверхнею опорного ролика і він передбачувано рівномірно зношується. Але, щоб втримати піч на опорах, згідно із офіційними вимогами, навмисне задають непаралельність осей декількох пар опорних роликів до осі обертання печі  $\pm 2$  мм. Навіть за такого незначного перекошення осей опорних роликів лінійний контакт поверхонь кочення бандажа і роликів стає точковим. Контактні навантаження поверхонь бандажа і ролика багаторазово збільшуються. Внаслідок цього поверхня ролика інтенсивно зношується.

### **Зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями**

Дослідження показали, що через недосконалість використовуваних способів контролю положення опорних роликів понад 70 % осей опорних роликів не паралельні до осі обертання печі, причому величина непаралельності значно більша, ніж  $\pm 2$  мм. Внаслідок зношування поверхня кочення опорного ролика, вісь якого не паралельна до осі обертання печі, набуває форми гіперболоїда обертання. Така форма характерна тим, що діаметр ролика плавно зменшується від країв до середини ролика. Регулювати хід печі догори–донизу перекошуванням роликів, які мають нециліндричну форму, надзвичайно складно, тим більше, якщо форма поверхні кочення опорного ролика невідома. Якщо знати форму поверхні кочення опорного

ролика, можна прийняти правильне рішення щодо його перекошування, а також зробити висновок стосовно можливості експлуатації ролика або його заміни.

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми**

У наш час для визначення форми поверхні кочення опорних роликів можна використовувати відомі способи, наприклад, від найпримітивнішого – приставлення лінійки до ролика [3] до застосування складних оптично-механічних та електроіндуктивних способів і засобів вимірювань [4].

### **Невирішені частини загальної проблеми**

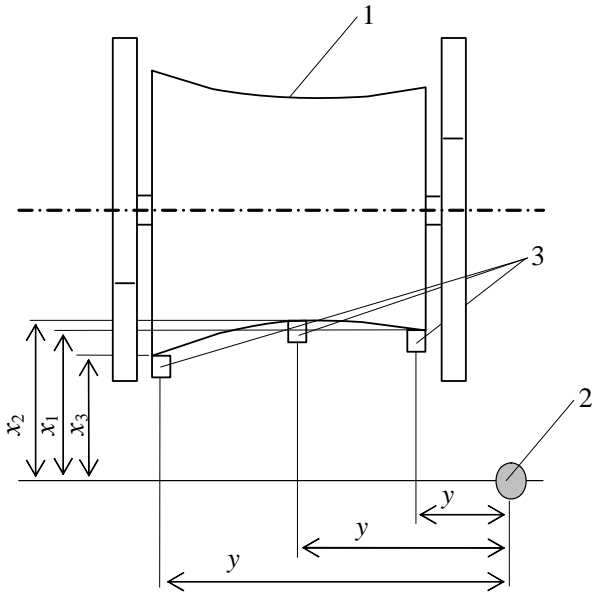
У першому випадку визначити справжню форму поверхні кочення ролика неможливо. Другий спосіб потребує виготовлення спеціальних оптико-механічних пристроїв, які складно встановлювати навпроти торців ролика. Спосіб є доволі працездатним.

### **Постановка завдання**

Сучасна геодезична електронна техніка дає змогу вирішити проблему визначення форми поверхні кочення опорних роликів обертової печі просто і з необхідною точністю. Для визначення форми поверхні кочення опорного ролика можна навіть не встановлювати спеціально електронний тахеометр тільки для вимірювання форми поверхні кочення опорного ролика. Можна сумістити вимірювання форми поверхні кочення опорного ролика із визначенням положення опорних роликів обертової печі [1, 2].

### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Для визначення положення опорних роликів обертової печі електронний тахеометр встановлюють поблизу ролика так, щоб забезпечити видимість і можливість відлічування під час наведення принаймні на діаметр торця опорного ролика.



Визначення форми поверхні кочення опорних роликів обертової печі:

1 – опорний ролик; 2 – електронний тахеометр;  
3 – відбивач

У разі необхідності визначення форми поверхні кочення опорного ролика зорову трубу тахеометра орієнтують так, щоб її візирна вісь була паралельною до осі ролика. Для цього до торців ролика приставляють лінійку так, щоб вона була продовженням горизонтальних діаметрів торців. Місце встановлення лінійки можна визначити виском, який у цій точці дотикається ролика. Віддаль від осі ролика до візирної осі зорової труби

$$l = a_1 + \frac{d_1}{2} = a_2 + \frac{d_2}{2}, \quad (1)$$

де  $a_1$  – відлік лінійки, коли вона приставлена до одного з торців ролика, що має діаметр  $d_1$ ;  $a_2$  – відлік лінійки, приставленої до іншого торця ролика, діаметр якого  $d_2$ . Зрозуміло, що  $a_2 = a_1 + \frac{d_1}{2} - \frac{d_2}{2}$ . На поверхні ролика намічають

лінію, що з'єднує кінці горизонтальних діаметрів торців. На лінії встановлюють відбивач, починаючи з торця ролика. Електронний тахеометр працює у режимі прямокутних координат з орієнтуванням візирної осі зорової труби паралельно до осі ролика. Форму поверхні кочення опорного ролика визначають за зміною величини  $x_i$  (див. рисунок). Крок встановлення відбивача –  $y_i$  залежить від необхідної точності знання форми поверхні і кочення ролика. Схему визначення форми поверхні кочення опорного

ролика електронними тахеометрами показано на рисунку.

### Висновки

Переваги запропонованого способу визначення форми поверхні кочення опорних роликів обертової печі очевидні. Якщо необхідно виконати незалежні вимірювання форми поверхні кочення опорного ролика, тахеометр встановлюють на опорі, як показано на рисунку. Після встановлення візирної осі зорової труби тахеометра паралельно до осі ролика вимірювання зводяться до відлічування координат відбивача на поверхні кочення ролика. Форму поверхні кочення ролика можна визначити, не встановлюючи спеціально електронного тахеометра для цієї мети, а використавши встановлення його для контролю положення опорних роликів обертової печі.

### Література

1. Кузьо І.В. Контроль положення опорних роликів обертової печі електронними тахеометрами / І.В. Кузьо, Т.Г. Шевченко, О.І. Мороз, О.Д. Кубрак // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2007. – № 68. – С. 96–104.
2. Кузьо І.В., Мороз О.І., Шевченко Т.Г., Кубрак О.Д. Спосіб визначення положення опорних роликів обертової печі. Патент на винахід № 86893. Україна МПК F27B 7/00.
3. Кузьо І.В., Мороз О.І., Шевченко Т.Г., Кубрак О.Д. (Україна) № 2007 12733, заявлено 16.11.2007. опубл. 25.05.2009. Бюл № 10.
4. Микольський Ю.Н. Выверка и центровка промышленного оборудования / Ю.Н. Микольський, В.М. Кравченко. – К.: Будивельник, 1979. – 188 с.
5. Шевченко Т.Г., Хропот С.Г. Способ измерения формы поверхности крупногабаритных деталей вращения и устройство для его осуществления. А.С. № 1404807 (СССР), G01B 7/12, 7/28, № 4158096/25-28 заявлено 08.12.1986 г. Б.И. № 23, 1988.

### Застосування електронних тахеометрів для визначення форми поверхні кочення опорних роликів обертової печі

О. Мороз, Г. Шевченко,  
О. Приступа, Т. Шевченко

Запропоновано визначати форму поверхні опорного ролика електронним тахеометром безконтактним способом. Вимірювання можна виконувати цілеспрямовано, визначаючи тільки форму поверхні ролика, а також одночасно із контролем положення опорних роликів.

**Применение электронных тахеометров  
для определения формы поверхности обкатки  
опорных роликов вращающейся печи**

О. Мороз, Г. Шевченко,  
О. Приступа, Т. Шевченко

**Application of total station for definition  
of the form running basic rollers  
of the rotary kiln**

O. Moroz, G. Shevchenko,  
O. Prystupa, T. Shevchenko

Предложено определять форму поверхности опорного ролика электронным тахеометром бесконтактно. Измерения можно выполнять, целенаправленно определяя только форму поверхности ролика, а также одновременно с контролем положения опорных роликов.

It is offered to define the form of a surface of a basic roller by total station. Measurements will be carry with purpose, defining only the roller form, and also simultaneously with the control of position of basic rollers.

**Видавництво Львівської політехніки пропонує**



**Шевченко Т. Г., Мороз О. І., Тревого І. С.  
ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИЛАДИ**

*Підручник / За редакцією Т. Г. Шевченка. Друге видання, перероблене та доповнене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 484 с.  
Формат 145 x 215 мм. Тверда оправа. ISBN: 978-966-553-761-8*

**Затвердило Міністерство освіти і науки України**

***ЗМІСТ:** 1. Відомості з геометричної оптики. Оптичні деталі геодезичних приладів. 2. Оптичні системи геодезичних приладів. 3. Відлікові пристрої геодезичних приладів. 4. Рівні. Компенсатори нахилу. 5. Осьові системи та інші механічні пристрої. 6. Теодоліти. 7. Нівеліри. 8. Загальні відомості про прилади для вимірювання віддалей і визначення положення точок. 9. Тахеометри і кіпрегелі. 10. Наземні лазерні сканери. Список літератури. Додатки.*

**Тревого І. С. Шевченко Т. Г., Мороз О. І.  
ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИЛАДИ. ПРАКТИКУМ**

*Навчальний посібник. Друге видання, доповнене / за заг. ред. Т. Г. Шевченка.*

*Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 236 с.*

*Формат 145 x 215 мм. Тверда оправа. ISBN: 978-966-553-906-3*

**Рекомендувало Міністерство освіти і науки України**

***ЗМІСТ:** 1. Короткі відомості з геометричної оптики, про оптичні деталі та оптичні системи геодезичних приладів. 2. Будова точних оптичних теодолітів. 3. Відлікові пристрої геодезичних приладів. 4. Приклади роботи електронними тахеометрами. 5. Відлікові пристрої нівелірів. 6. Дослідження відлікових пристроїв. 7. Дослідження рівнів та компенсаторів нахилу. 8. Дослідження і деякі перевірки кутомірних приладів. 9. Дослідження і деякі перевірки нівелірів. Список літератури.*

У практикумі викладено основи геодезичного приладознавства, розглянуто теорію, будову, а також способи перевірок та дослідження сучасних геодезичних приладів. Подано відомості з геометричної оптики та оптичних систем, які необхідні для вивчення сучасних геодезичних приладів. Розглянуто теорію та будову основних вузлів геодезичних приладів, а також способи їхнього дослідження. Описано сучасні оптичні та електронні геодезичні прилади, їхню конструкцію, будову, подано принципові функціональні та оптичні схеми приладів. Розглянуто перевірки і дослідження приладів, зокрема й електронних. Сформульовано основні напрями сучасного геодезичного приладобудування. Для студентів геодезичних спеціальностей вищих навчальних закладів.



**Книги можна замовити за адресою: вул. Ф. Колесси, 2, корп. 23А, м. Львів, 79000  
тел. +38 032 258-21-46, факс +38 032 258-21-36, ел. пошта: [vmr@vlp.com.ua](mailto:vmr@vlp.com.ua), <http://vlp.com.ua>**