

УДК 621.91.01

Симонюк В.П., к.т.н., Лук'янчук Ю.А., к.т.н.

Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ОБЕРТАННЯ В ПРОЦЕСІ БЕЗЦЕНТРОВОГО ПЕРЕРИВЧАСТОГО ШЛІФУВАННЯ

В даній роботі описано зміну показників шорсткості обробленої поверхні конічних роликів підшипників в залежності від методів алмазної правки і часу роботи переривчастого круга, що використовується під час безцентрового шліфування. Проведено порівняння показників шліфованої поверхні конічних роликів після обробки переривчастим шліфувальним кругом, що правився гострим та затупленим алмазом.

Ключові слова: ролик-підшипник, переривчастий шліфувальний круг, шорсткість, гострий та затуплений алмаз.

В данной работе описано изменение показателей шероховатости обработанной поверхности конических роликов подшипников в зависимости от методов алмазной правки и времени работы прерывистого круга, который используется при бесцентровом шлифовании. Проведено сравнение показателей шлифованной поверхности конических роликов после обработки прерывистым шлифовальным кругом, что правился острым и затупленным алмазом.

Ключевые слова: ролик-подшипник, прерывистый шлифовальный круг, шероховатость, острый и затупленный алмаз.

This paper describes the change of the machined surface roughness parameters of tapered roller bearings, depending on the method of diamond straightening and time of intermittent wheel used during uncentreless grinding. A comparison of the ground surface tapered roller bearings after treatment with intermittent grinding wheel that was corrected sharp and blunted diamond.

Keywords: rollerbearing, uncentreless grinding, roughness, sharp and blunted diamond.

Одним із найважливіших завдань сучасного машинобудування є підвищення якості ролик-підшипників, їх надійності та довговічності. Вирішення цього завдання може бути досягнуто за рахунок технологічного керування процесами виготовлення конічних ролик-підшипників. Особливу увагу варто приділити забезпеченню точності їх розмірів і форми, а також наданню поверхневому шару необхідних фізико-механічних властивостей.

Дослідження в даному напрямку обмежуються операціями шліфування до та після термічної обробки деталей типу тіл обертання. Проте, для встановлення об'єктивних закономірностей необхідно детальніше вивчати точність і фізико-механічні властивості, враховуючи вплив технологічної спадковості. Це означає, що всі операції варто розглядати не поодинокі, а в сукупності, оскільки кінцеві характеристики оброблених поверхонь формуються під дією всього комплексу оброблення.

Метою даної роботи було проведення дослідження для визначення закономірності зміни показників шорсткості обробленої поверхні в залежності від методів алмазної правки і часу роботи шліфувального круга.

Дослідження проводились на безцентрово-шліфувальному верстаті SWaAKM25/1A (рис.1), а результати перевірялись за допомогою MWA100C (рис.2), приладу для вимірювання мікрогеометрії доріжки кочення та торця ролика.

Результати експериментів показують, що відразу після правки круга шорсткість шліфованої поверхні зменшується $Ra = 0,4-0,2$ мкм в порівнянні із шорсткістю в період постійного шліфування. Для конічних роликів підшипників (рис. 3) шорсткість поверхні не повинна перевищувати $Ra = 0,32-0,16$ мкм. Отже, після алмазної правки шліфована поверхня має найнижчу допустиму межу. Оскільки, під час правки, поверхня круга піддається деформуванню, на ній утворюються надламні абразивні зерна, що слабо утримуються. Такі зерна під час шліфування відразу ж відламуються, що в подальшому підвищує його знос. Все це негативно позначається на шорсткості обробленої поверхні [1].

Після нетривалого періоду шліфування шорсткість поверхні починає зменшуватися, і через 20-25 хв роботи круга вона досягає $Ra = 0,16-0,08$ мкм. В діапазоні часу 40-45 хв (після оброблення 350-400 роликів) шорсткість поверхні різко збільшується. Тут утворюються сліди дроблення (вібрації).

Щоб з'ясувати фізичну суть закономірності зміни величини шорсткості, було розглянуто процес алмазної правки і механізм утворення шліфованої поверхні. Під час правки ріжучі зерна абразиву розташовуються в певному порядку [2]. Абразивний ріжучий контур, копіюється на

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

оброблену поверхню, стає більш рівним і закономірним. «Різьбовий» контур, утворений на поверхні шліфувального круга вістрям рухомого алмаза, копіюється на оброблену поверхню. Тому під час безцентрового переривчастого шліфування шорсткість не може бути менша, ніж нерівності абразивного мікрорельєфу ріжучого контуру (межа шорсткості поверхні).



Рис. 1. Робоча зона безцентрово-шліфувального верстату SWaAKM25/1A.

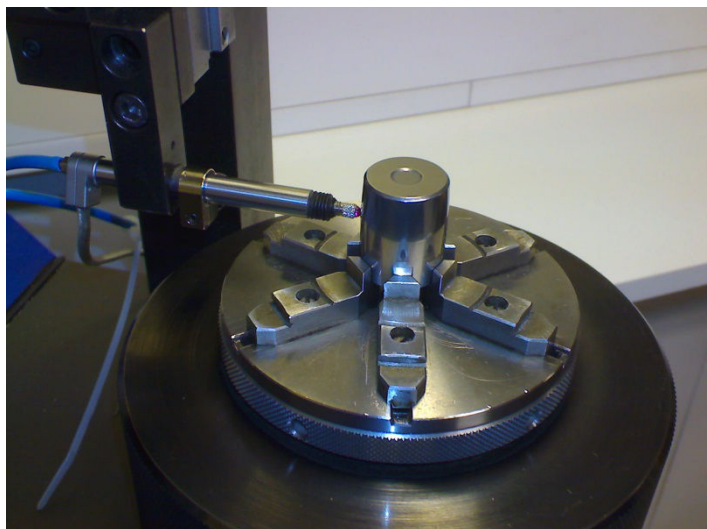
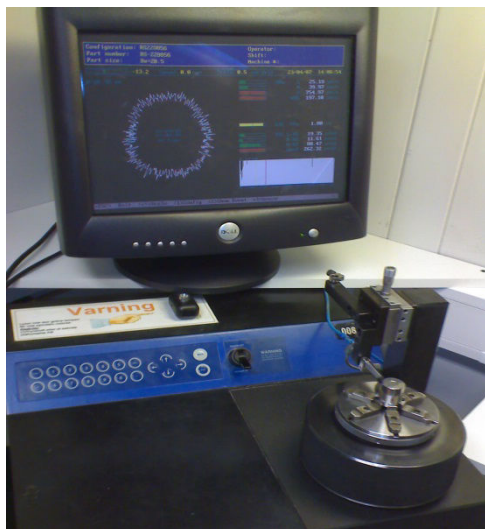
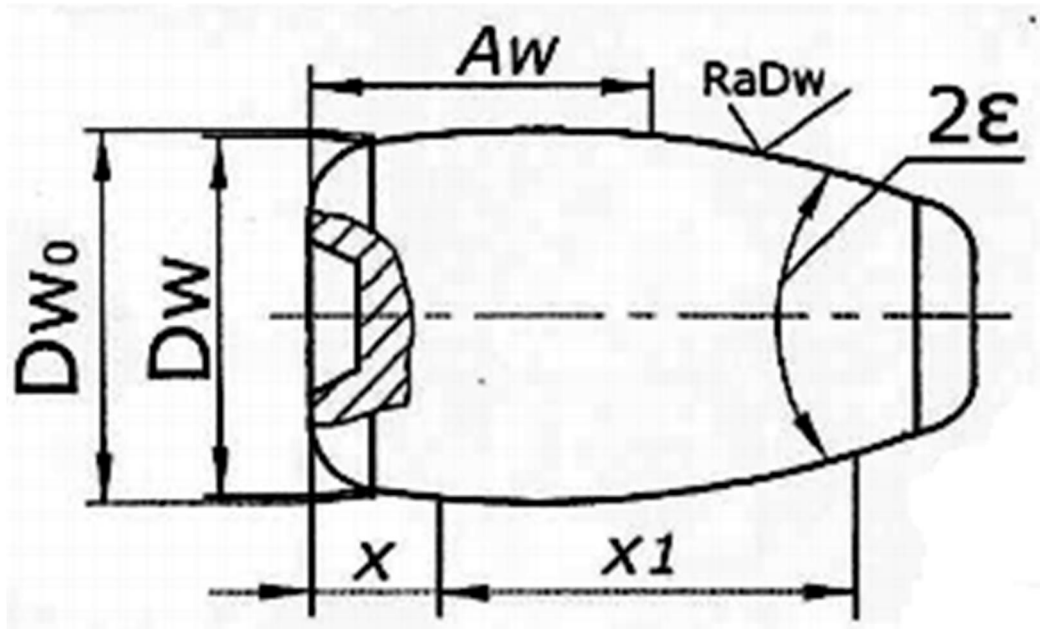


Рис. 2. Прилад MWA100C для вимірювання мікрогеометрії доріжки кочення та торця ролика

Досліджувався процес упорядкування ріжучого контуру і перетворення його в «різьбовий» контур. Якщо процес правки шліфувального круга алмазним олівцем умовно розсікти по його твірній, то в цьому перерізі ще не утвориться повного контуру гвинтової поверхні. Ріжучі зерна абразиву, що розташовані на робочій поверхні круга утворюють цей переріз, в якому є роз'єднані короткі лінії у вигляді штрихів, що вписуються в уявний різьбовий контур. Через якусь елементарну зону обробленої поверхні за час її одного контакту зі шліфувальним кругом пройде велика кількість таких перерізів (абразивних рядів). Це буде аналогічно проектуванню всіх ріжучих зерен на одну осьову площину, що проходить через розглядувану елементарну зону, рис. 4.

Всі «проекції» окремих зерен утворюють повний різьбовий контур, який за час контакту копіюється на елементарну зону обробленої поверхні, рис. 5.



| | |
|----------------|-----------------------|
| D_w | 15,05 +5...+8 |
| V_{Dw} | 1,5 max |
| 2ε | $2^\circ 56' \pm 2,5$ |
| x | 2,0 |
| x_1 | 23,5 |
| A_w | 13,7 |
| Ra_{Dw} | 0,16 max |

Рис. 3. Конічний ролик підшипника

Це пояснює механізм утворення шорсткості обробленої поверхні тільки з геометричної точки зору (копіювання «різьбового» ріжучого контуру на оброблену поверхню). Під час оброблення на процес утворення шорсткості впливають пластичні деформації тонкого поверхневого шару металу, що відбуваються при цьому [3].

В зоні різання створювались умови для здійснення процесу пластичного згладжування, щоб шліфувана поверхня утворювалась з меншою шорсткістю. Після 10-30 хв роботи круга шорсткість поверхні зменшується. За цей час робоча поверхня круга затуплюється. Якщо тепло виділяється занадто інтенсивно, то розм'якшений метал може накопичуватись в окремих місцях. Це призводить до збільшення шорсткості в діапазоні часу 30-50 хв.

Зроблено висновок про те, що механізм утворення шліфованої поверхні необхідно описувати із урахуванням одночасної дії геометричних факторів і явищ пластичного вигладжування.

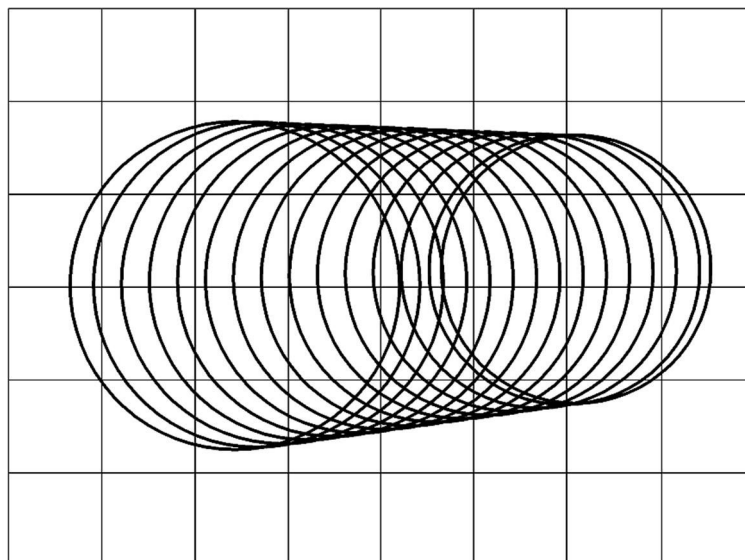


Рис. 4. Профіль для оброблення конічних поверхонь.

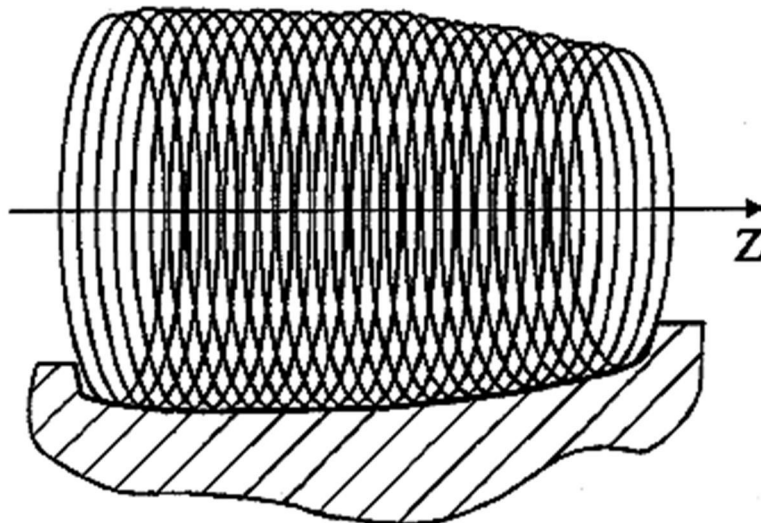


Рис. 5. Проекція обробленої поверхні ролика.

Проведено порівняльні дослідження впливу правки круга гострим і тупим алмазами на шорсткість шліфованої поверхні. Умови цих дослідів аналогічні. Правка гострим і тупим алмазами помітного впливу на геометричну точність форми шліфованих роликів не створює, але шорсткість поверхні відрізняється.

Результати досліджень зміни шорсткості поверхні для обох випадків правки представлені на рис. 6. З рисунка видно, що в перші хвилини шліфування кругом, що проходив правку гострим алмазом, шорсткість поверхні вища (крива 1), ніж у випадку правки тупим алмазом (крива 2). В останньому випадку «різбовий» контур утворюється із меншим числом гострих ріжучих зерен. Отже, на оброблену поверхню копіюється більш рівний ріжучий контур. Під час шліфування процес пластичного вигладжування проходить інтенсивніше, що утворює початковий період отримання нижчої шорсткості.

Під час поступового зносу робочої поверхні круга шорсткість в обох випадках зменшується до $Ra=0.16-0.08$ мкм. Під час шліфування кругом, що проходив правку гострим алмазом, низька шорсткість обробленої поверхні зберігається довше (рис. 4). Таким кругом можна обробити роликів приблизно в 1,5-2 рази більше, ніж кругом, що проходив правку затупленим алмазом. В останньому випадку круги швидше затуплюються.

Якщо період стійкості круга обмежити шорсткістю обробленої поверхні, то перевагу має правка гострим алмазом, але під час шліфування період стійкості (22хв) обмежується параметрами точності. У такий проміжок часу результати шліфування кругом, що проходив правку затупленим алмазом, є кращими.

Для експериментів використано граничні умови правки алмазами і по шорсткості оброблених поверхонь отримані різні результати.

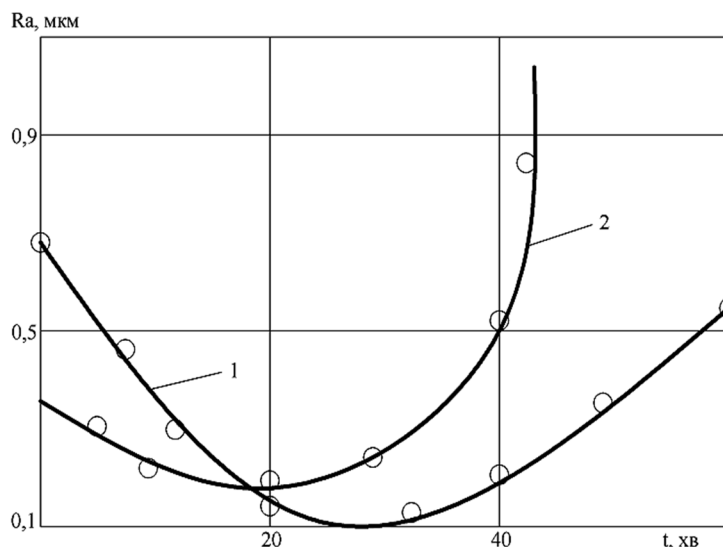


Рис. 6. Зміна шорсткості обробленої поверхні в залежності від часу роботи шліфувального круга: 1, 2 – під час правки відповідно гострим і затупленим алмазами.

В результаті нерівномірного радіального зносу робочої поверхні круга є ймовірність до зміщення радіусу твірної в сторону базового торця ролика (в мінусову сторону). Для повного використання допуску на зміщення під час правки круга необхідно зміщувати твірну в сторону протибазового торця (в плюсову сторону), що дає можливість збільшити період стійкості шліфувального круга.

Протягом 4-5хв шліфування після алмазної правки відбувається процес стирання поверхні круга. В цей час відзначається його підвищене зношування і зменшення шорсткості обробленої поверхні до $Ra=0,4-0,2$ мкм. Далі шліфування проходить з постійним зносом, і шорсткість поверхні зменшується $Ra=0,16-0,08$ мкм.

Шорсткість поверхні після шліфування кругом правленим гострим алмазом, утворюється нижча, ніж шорсткість поверхні, отримана при правці затупленим алмазом. Низька шорсткість поверхні ($Ra=0,16-0,08$ мкм) зберігається в 1,5-2 рази довше під час шліфування кругом, що проходив правку гострим алмазом, що істотно підвищує продуктивність праці.

1. Маслов Е.И. Теория шлифования материалов. М. «Машинностроение», 1973. 212с.
2. Маталин А.А. Качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин. М.-Л. Машгиз. 1956. 146с.
3. Ящерицын П.И. Технологическая наследственность и эксплуатационные свойства шлифованных деталей. Минск. «Наука и техника». 1971. 256с.
4. Заблоцький В.Ю., Чалий В.Д. Підвищення точності без центрового шліфування на жорстких опорах внутрішніх кілець роликотид шипників завдяки мінімізації похибок базування. Наукові нотатки. № 24. Луцьк 2009. 212-217с.