

УДК 621.91.01

Ю.А. Лук'янчук

Луцький національний технічний університет

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СПАДКОВОСТІ НА ПООПЕРАЦІЙНУ ЗМІНУ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ

В даній роботі показано зміну шорсткості обробленої поверхні роликів радіально-упорних конічних роликотішипників в залежності від поопераційної зміни шорсткості поверхні.

Ключові слова: *шорсткість, технологічна спадковість, роликотішипник.*

Вступ. Підвищення якості роликотішипників, їх надійності та довговічності є однією із найважливіших задач сучасного машинобудування. Вирішення цього завдання може бути досягнуто за рахунок керування технологічними процесами виготовлення роликотішипників. Особливу увагу варто приділити забезпеченню точності їх розмірів і форми, а також наданню поверхневому шару необхідних фізико-механічних властивостей.

Дослідження в даному напрямку обмежуються окремими операціями. 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 загалом, оскільки кінцеві характеристики оброблюваних поверхонь формуються під дією всього комплексу оброблення.

Завдання. Метою даної роботи є проведення дослідження для визначення закономірності зміни шорсткості обробленої поверхні в поопераційній технологічній спадковості.

Виклад матеріалу. Необхідні характеристики мікрогеометрії поверхні потрібно забезпечувати лише на фінішних операціях обробки. Проте ряд досліджень показує, що шорсткість, отримана на попередніх операціях оброблення, впливає на експлуатаційні властивості деталей [1].

Проводилось дослідження впливу величини шорсткості після попереднього шліфування на шорсткість, що утворюється на подальших шліфувальних операціях [2]. Були оброблені чотири партії роликів по 25 штук в кожній. Ролики першої партії мали шорсткість, відповідну середньоарифметичному відхиленню профілю $Ra = 3,2$ мкм, другий - 2,6, третьої - 2,1 четвертої - 1,6 мкм. Вони проходили попереднє, чистове, кінцеве безцентрове шліфування і суперфініш. Після кожної операції проводилось вимірювання шорсткості на профілометрі КВ-7. Результати експериментів представлені на рис. 1. Кожна експериментальна точка є середньоарифметичним значенням п'яти вимірювань досліджуваного параметра.

З рисунка видно, що вихідна шорсткість впливає лише на попереднє і чистове шліфування. На кінцеве шліфування і суперфініш вихідна шорсткість не впливає (на цих ділянках всі криві йдуть щільним пучком). Тут утворюється шорсткість, притаманна лише цим операціям.

Отже, технологічна спадковість з даного параметру виявляється лише до операції чистового шліфування, після якої її дія припиняється. Часткове поопераційне копіювання вихідної шорсткості пояснюється тим, що під час зрізання великих гребінців частина з них активно впливає на робочу поверхню круга, руйнуючи її. На відміну від металевих інструментів у абразивних кругах немає суцільного ріжучого леза, тому в будь-який момент часу різання відбувається лише в деяких точках утворюючої круга. При цьому окремі гребінці оброблюваної поверхні збігаються з міжзернових простором. В процесі різання відбувається крихкість поверхні круга, при якому інтенсивно випадають абразивні зерна і навіть цілі блоки. На ріжучому контурі утворюються нерівності, які, копіюються на оброблюваній поверхні, утворюють на ній відповідну шорсткість, яка утворюється менше вихідної, але залишається досить великою.

Після попередньої операції гребінці обробленої поверхні вже не можуть утворювати глибоких подряпин в матеріалі зв'язки і процес крихкості круга згасає. Його ріжучий контур стає більш рівним. В таких умовах посилюється ефект пластичного вигладжування поверхні, в результаті чого вона має меншу шорсткість, яка залежить тільки від умов виконання даної операції.

Проведені дослідження показали, що вихідна мікрогеометрія впливає на контактну витривалість роликів після оброблення на операції суперфінішу.

З сталі ШХ15 були виготовлені конічні ролики. Їх діаметр дорівнює 35мм. Швидкість обертання ролика була прийнята рівною 419 мм/с (число обертів становило 200). Конічні ролики

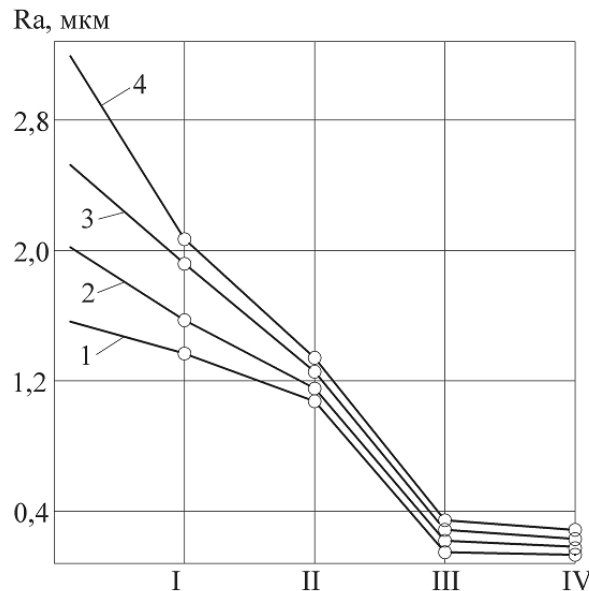


Рис. 1. Зміна величини шорсткості R_a обробленої поверхні на різних операціях безцентрового шліфування роликів: I, II, III, IV – відповідно попереднє, чистове, кінцеве шліфування і суперфініш; 1-4 – партії роликів з різною вихідною шорсткістю.

гартовані на твердість HRC 61,5-62. Випробування проводилося при навантаженні 150 кг. Обкатка роликів тривала 12 год, після чого порівнювався стан їх робочих поверхонь.

Всі чотири досліджувані групи роликів виготовлялися з однієї сталі. Після механічного оброблення всі ролики гартували при однакових режимах, тому їх твердість була однаковою. (табл. 1) [3].

Експерименти показали, що більша кількість втомних викришувань за один і той же час оброблення виникає на роликах, що оброблювалися попереднім шліфуванням (1-а група роликів, рис. 2, а).

Під час чистового шліфування (2-а і 3-я групи роликів), кількість втомних викришувань знизилась (рис. 2, б, в). Розмір їх також зменшився. Викришування зовсім відсутні на поверхні роликів, що оброблялися суперфінішем (4-а група, рис. 2, г). При однаковій кінцевій шорсткості поверхонь їх фізичні та експлуатаційні властивості виявилися різними.

Під час шліфування поверхонь в місці розташування гребінців в момент їх зрізання шліфувальним кругом виникають теплові удари, що призводять до зміни структури металу під цими гребінцями.

Таблиця 1

Результати досліджень конічних роликів на контактну втомну міцність

Шорсткість до оброблення, мкм	Вид оброблення	Шорсткість після оброблення, мкм	Стан робочої поверхні після оброблення
0,63	Попереднє шліфування	0,4	Велика кількість впадин, рівномірно розподілених по поверхні
0,4	Чистове шліфування	0,32	Незначна кількість впадин
0,32	Кінцеве шліфування	0,20	Незначна кількість впадин
0,20	Суперфініш	0,16-008	Поверхня чиста, без впадин

У западинах метал нагрівається менше і його структура буде інша. Оскільки на поверхні виступи і западини чергуються, то після зрізання такого рельєфу поверхневий шар стає структурно неоднорідним. Відбуваються структурні концентрації напружень, що призводить до утворення мікротріщин, які є початком втомних викришувань. Чим більша вихідна шорсткість, тим контрастніша утворюється структурна неоднорідність шліфованої поверхні і тим більше вірогідність виникнення мікротріщин.

Щоб робити висновки про втомну міцність поверхні, потрібно аналізувати не тільки останню операцію, а й попередні, тобто необхідно враховувати вплив технологічної спадковості. Шорсткість сама по собі не може характеризувати фізико-механічні властивості обробленої поверхні.

Межа втомної міцності і зносостійкість деталей залежать не тільки від марки хімічного складу і структури матеріалу, з якого виготовлено ролик, а також від стану і властивостей поверхневого шару деталі, що безпосередньо залежить від технології виробництва.

Чутливість межі втомної міцності і зносостійкості до стану поверхневого шару пояснюється тим, що поверхня деталі є носієм великої кількості різних джерел концентрації напружень (тобто носієм геометричних та структурних концентрацій напружень). Отже, технологічна спадковість може проявитись у вигляді негативного впливу окремих шліфувальних рисок, що залишилися. В даному випадку попередня шліфувальна операція істотно впливає на зниження експлуатаційних властивостей поверхні, утвореної на наступній операції суперфінішу.

Поверхні однієї шорсткості, отримані різними методами оброблення, відрізняються експлуатаційними властивостями. На експлуатаційні властивості обробленої поверхні впливають не тільки висота шорсткості, а й висота опорної площі поверхні.

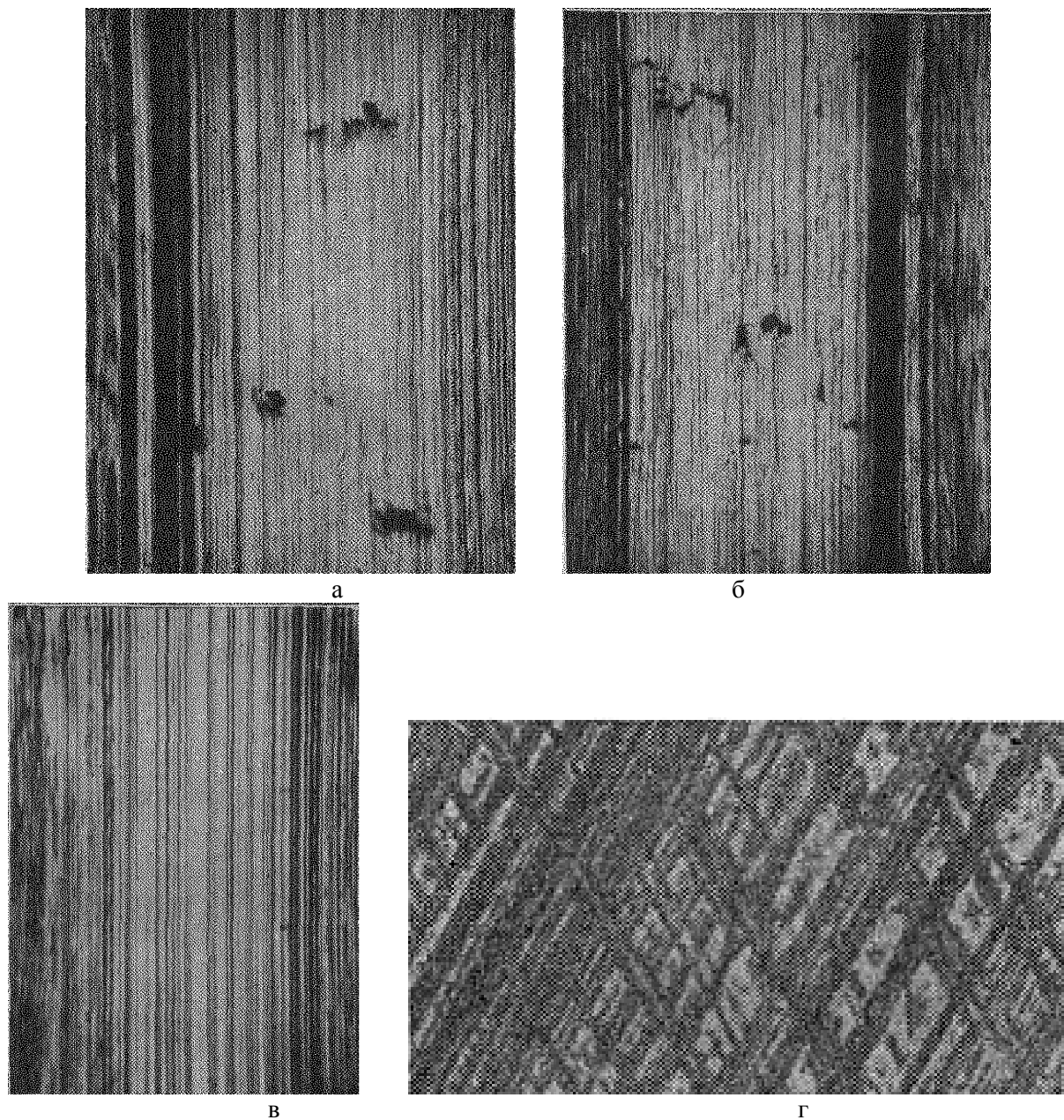


Рис. 2. Втомні викришування на поверхнях конічних роликів протягом 12 год: а) попереднє шліфування; б) чистове шліфування; в) кінцеве шліфування; г) суперфініш.

Окремі глибокі подряпини або залишкові шліфувальні риси, як показують вимірювання шорсткості за допомогою профілометра, не можуть помітно змінити її чисельне значення. Проте ці подряпини, які є геометричними концентраціями напружень, істотно знижують фізико-механічні властивості поверхні. зокрема, вони можуть бути причиною втомного викришування металу.

Теоретичний коефіцієнт концентрації напружень в пружній зоні поблизу риси

$$\alpha_{\sigma} = 1 + 2\sqrt{\frac{t}{r}} \quad (1)$$

де t - глибина риси; r - радіус заокруглення основи риси.

Таким чином, концентрація напружень біля риси залежить тільки від її глибини і радіуса заокруглення дна. Негативний вплив однієї концентрації напруження більше, ніж декількох концентрацій, розташованих поруч. В останньому випадку додаткові концентрації сприяють більш рівномірному розподілу напружень.

Взаємно розвантажувальний вплив багатьох концентрацій напружень залежить від відношення відстані між концентраціями до їх глибини. Чим менше це відношення, тим вище взаємно розвантажувальний вплив, тим менший буде коефіцієнт концентрації.

Теоретичний коефіцієнт концентрації напружень в пружній зоні при наявності багатьох дрібних концентрацій

$$\alpha_{\sigma} = 1 + 2\sqrt{\gamma \cdot \frac{t}{r}} \quad (2)$$

де γ - коефіцієнт, що залежить від відношення відстані між концентраціями S та їх глибиною t . Зі зменшенням відношення S/t концентрація напружень знижується, а при $S/t \approx 10$ взаємне розвантаження концентрацій припиняється і вони починають діяти як поодинокі ізольовані подряпини.

Визначення концентрації напружень має особливе значення для роликів, до поверхонь яких пред'являються підвищені вимоги. Щоб усунути можливість погіршення експлуатаційних властивостей поверхонь, потрібно забезпечити достатнє зняття металу під час суперфінішу. При цьому гарантується повне видалення шліфувальних рисок.

Висновок. технологічна спадковість по шорсткості виявляється лише до операції чистового шліфування, після якої її дія припиняється; вихідна мікрогеометрія впливає на контактну витривалість роликів після оброблення суперфінішем; забезпечення достатнього зняття металу металу під час суперфінішу дозволяє усунути погіршення експлуатаційних властивостей поверхонь.

1. Грозин Б.Д. и др. Повышение эксплуатационной надежности деталей машин. М., Машгиз, 1960. 146 с.
2. Лурье Б. Прогрессивные методы круглого шлифования. Л., «Машиностроение», 1967. 178с.
3. Ящерицин П.И.. Технологическая наследственность и эксплуатационные свойства шлифованных деталей. Минск, «Наука И техника», 1971. 212с.