



Міністерство освіти і науки України.  
Міністерство аграрної політики та продовольства  
України.  
Миколаївська обласна державна адміністрація.  
Департамент освіти, науки та молоді Миколаївської  
облдержадміністрації.  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України.  
Національний технічний університет України «КП».  
Миколаївський національний аграрний університет.

---

# **ПЕРСПЕКТИВНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ - 2014**

## **МАТЕРІАЛИ**

**X Міжнародної науково-практичної конференції  
молодих учених, аспірантів і студентів  
м. Миколаїв, 22-24 вересня 2014 року**

## **PROSPECTIVE TECHNICS AND TECHNOLOGIES – 2014 MATERIALS**

**The X International young scientists and students scientific-  
research conference**

**Mykolaiv, 22-24 september 2014**

---

**2014, Mykolaiv national agrarian university. Faculty of Engineering  
and Energy**

**Миколаїв  
2014**

УДК 631.3:338.43  
ББК 3+65.32-4  
П27

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 10 від 3.07. 2014 р.

Редакційна колегія:

Головний редактор: К.М. Думенко, д.т.н., доцент.

Заступники головного редактора:

К.В. Дубовенко, д.т.н., доцент;

О.А. Горбенко, к.т.н., доцент;

О.О. Плахтир, к.т.н., доцент;

О.В. Бондаренко, д.т.н., доцент;

Відповідальний секретар: Л.В. Вахоніна, к. ф.-м.н., доцент.

Перспективна техніка і технології – 2014: матеріали X  
П27 Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 22-24 вересня 2014 р., м. Миколаїв / Міністерство аграрної політики та продовольства України; Миколаївський національний аграрний університет. – Миколаїв : МНАУ, 2014. – 270с.

УДК 631.3:338.43  
ББК 3+65.32-4

© Миколаївський національний  
аграрний університет, 2014

УДК 621.7:621.8+539.4

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЗНОШУВАННЯ ПРИ КОЧЕННІ З  
ВРАХУВАННЯМ ПРОКОВЗУВАННЯ ПАРИ ТЕРТЯ  
«КАНАТНИЙ БЛОК – КАНАТ»**

***Б. І. Бутаков, доктор технічних наук, професор***

***Д. Д. Марченко, кандидат технічних наук, асистент***

***Миколаївський національний аграрний університет***

*В статті приведені дослідження трибологічних характеристик обкатаних роликів зразків при моделюванні пари тертя «канатний блок - канат» і встановлені закономірності процесу зношування трибосопряжень при коченні з урахуванням проковзування.*

**Ключові слова:** *пара тертя, проковзування, кочення, зминання, коефіцієнт тертя, обкатування роликом*

**Вступ.** При контактній взаємодії тіл на стан поверхонь тертя впливають багато факторів, які слід враховувати при оцінці параметрів трибосистеми з метою виявлення процесів і механізмів зношування. Основними факторами з них є: фізико-механічні властивості матеріалів та їх взаємодія (твердість, структура, тиск та ін.), геометричні властивості контактування поверхонь тертя (відхилення від форми, шорсткість, що визначають швидкість ковзання, фрикційну поведінку пари тертя та ін.), а також оточуюче середовище поверхонь тертя (температура, вологість, наявність мащення та ін.). Тому, встановлення закономірностей зношування в процесі кочення з врахуванням проковзування є актуальним завданням щодо підвищення довговічності триботехнічних характеристик контактуючих поверхонь, таких як пара тертя «канатний блок – канат».

**Методика досліджень.** Для визначення швидкості зношування при проковзуванні був удосконалений спосіб визначення швидкості зношування при змінній площі контакту і відповідно при контактному тиску, що змінюється, – так званий метод лунок. У цьому методі зміна

площі трибоконтакту досягається за рахунок утворення лунки зношування обертовим диском або циліндром на поверхні зразка. Метод лунок використовується в машинах Шпінделя, Конвісарова, Шкоди-Савіна стандартах ASTM G77-91, G83-90 та ін. Звичайно при випробуванні цим методом оцінка зносостійкості виконується по об'єму, площі або довжині хорди лунок зношування, отриманої за певний час. Це не давало можливості порівнювати зносостійкість матеріалів, вимірювану на машинах з різними розмірами диску і формою зразка.

У процесі росту лунки збільшується площа тертя і знижується швидкість зношування. Поставивши у відповідність миттєві контактні тиски і миттєві швидкості зношування, одержимо криву залежності швидкості зношування від тиску [1].

Для виміру глибини лунки необхідно високоточне дороге устаткування, що автоматично враховує збурювання, внесені нагріванням, биттям, зміною шорсткості, зношуванням диска. Для виміру довжини лунки в багатьох випадках достатня точність 0,1 мм, тому такі випробування можуть бути проведені практично на будь-якій машині тертя. Для розрахунку швидкості зношування і побудови графіків залежності швидкості зношування від тиску по вихідній залежності довжини лунки від шляху тертя або числа оборотів була складена методика досліджень.

Для випробувань з метою визначення триботехнічних характеристик використовували трибометр TRB – S – DE (рис. 1), за допомогою якого вимірювали такі параметри, як коефіцієнт тертя з точністю (0,01), силу тертя, профілографу сліду тертя, а також проводили безперервне вимірювання глибини зношування (профілю сліду) в режимі сухого тертя і в присутності мастильних матеріалів з автоматичним розрахунком швидкості зношування робочого елемента трибометра і зразка трибоспряження «диск – сфера».

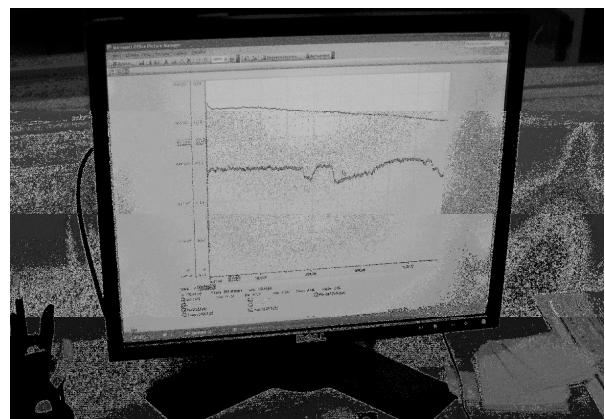
Ступінь зношування зразків (рис. 2, а) розраховувався за допомогою програмного забезпечення трибометра, виходячи з об'єму матеріалу, загубленого під час проведення досліджень з графічним відображенням результатів (рис. 2, б).



Рис. 1. Зовнішній вигляд трибометра TRB – S – DE



а



б

Рис. 2. Зовнішній вигляд зразків для випробувань (а) та графічне відображення результатів досліджень трибометра TRB – S – DE (б)

Особливість даного приладу полягає в тому, що штифт, сфера або плоска поверхня робочого елемента трибометра прикладається до поверхні досліджуваного зразка з необхідним навантаженням та кутом і під час випробувань визначається коефіцієнт тертя за рахунок прогину пружного

важеля трибометра, причому величина зусилля дуже точно виміряна. Вертикальне переміщення важеля трибометра TRB – S – DE, що контролюється спеціальним чутливим датчиком, при проведенні випробувань безпосередньо пов'язано з глибиною зношування місця контакту. Крім того, контроль таких параметрів випробовувань, як швидкість кочення і ковзання, частота, контактне натискання (контактні напруження по Герцу), а також параметрів часу і оточуючого середовища (температури, вологості і наявності або відсутності мащення) дозволяють моделювати реальні робочі умови з напрацюванням інформації по зношуванню матеріалу в реальному масштабі часу. Випробування проводяться у відповідності до вимог DIN 50324, ASTM G99 «Standard Test Method for wear Testing with a Pin-on-Disk Apparatus», а також стандарти ASTM G 133, ASTM D 3702, ASTM D 5183, ASTM D 4172 і ASTM D 2266.

Випробування з постійним моментом тертя мають у цьому деяку перевагу перед випробуваннями з постійним проковзуванням: по-перше, при випробуваннях з постійним моментом зміна діаметра зразків мало відбивається на проковзуванні, по-друге, падіння коефіцієнта тертя в них при зміні зовнішніх умов автоматично компенсується збільшенням проковзування і забезпечує більш стабільну величину швидкості зношування, ніж при випробуваннях, у яких підтримується постійним проковзування: збільшення вологості або забруднення повітря в останньому випадку викликає зниження коефіцієнта тертя і відповідно швидкості зношування [2].

Для випробування зразків при коченні з проковзуванням були проведені на машині зношування МИ верхній вал якої мав можливість повертатися, та був повернений навколо вертикальної осі на кут  $5^\circ$ , що забезпечило поперечне проковзування близько 10%, яке простежується у парі тертя «канатний блок – канат». Для вимірювання вагового зношування зразків використовувалися ваги ВЛР – 200.

**Результати досліджень.** При роботі пари тертя «канатний блок – канат» внаслідок зрушування і гальмування виникає повздовжнє проковзування, яке в декілька разів перевищує поперечне.

Контактно-втомна пошкоджуваність матеріалу при контактній взаємодії в реальних трибосистемах можуть не тільки не знижатися зі збільшенням сил тертя і відповідно, еквівалентних напружень, але може ще і збільшуватися. Пошкоджуваність при контактній втомі залежить у більшій мірі не тільки від вихідного напружено-деформованого стану контакту, і не від усередненого напружено-деформованого стану, яке досягається до моменту зародження тріщини контактної втоми, а неоднорідністю пластичного деформування, яке створюється до моменту зародження контактно-втомних пошкоджень, тобто неоднорідністю поля залишкових напружень, яке створюється у процесі контактної втоми до моменту досягнення граничного наклепу [3, 4].

Швидкість обертання роликів не надає впливу на результати визначення межі контактно-втомної витривалості. При коченні з повздовжнім проковзуванням випереджальний і відстаючий ролики мають різну величину проковзування.

Так само грає велику роль механізм проковзування при внутрішньому або зовнішньому коченні, так як контактні тиски в цьому випадку не визначаються по формулі Герца (при внутрішньому коченні), тоді може бути використаний метод еквівалентної піддатливості. Також складність складає в кінематиці кочення з витратою рівноваги в дотичному напрямі [5].

У процесі зношування збільшується розмір лунки і росте площа поверхні тертя на верхньому нерухомому ролику, знижуються контактні тиски і відповідно швидкість зношування. Коефіцієнт тертя при переході від заїдання до пластичного згладжування мікронерівностей, а потім до окисного зношування змінюються дуже незначно, тому критичні тиски визначалися з моменту різкого зниження швидкості зношування.

При випробуванні на машині тертя МІ сталевих зразків зі сталей 20, 25Л, 35Л обкатаних роликами, поверхнева твердість  $HV_{10}$  яких складала 235...272, була визначена залежність зношування від проковзування при різному навантаженні (рис. 3).

Встановлено, що зношування фактично не залежить від навантаження, а залежить тільки від проковзування.

У випадку кочення з повздовжнім проковзуванням, рівним 10 %, поверхні тертя набувають бурий окрас, характерний для окислювального зношування. При поперечному проковзуванні поверхневий шар внаслідок бокового пластичного плину безперервно оновлюється. При повздовжньому проковзуванні ділянки поверхні і продукти зношування, переміщуючись вздовж окружності катання, багаторазово взаємодіють, збільшуючи роль корозії в процесі зношування. Швидкість окислювального зношування мало залежить від твердості сталі, тому вплив твердості на результати дослідів при повздовжньому проковзуванні нівелюється, що потрібно враховувати при аналізі результатів на машині зношування МІ.

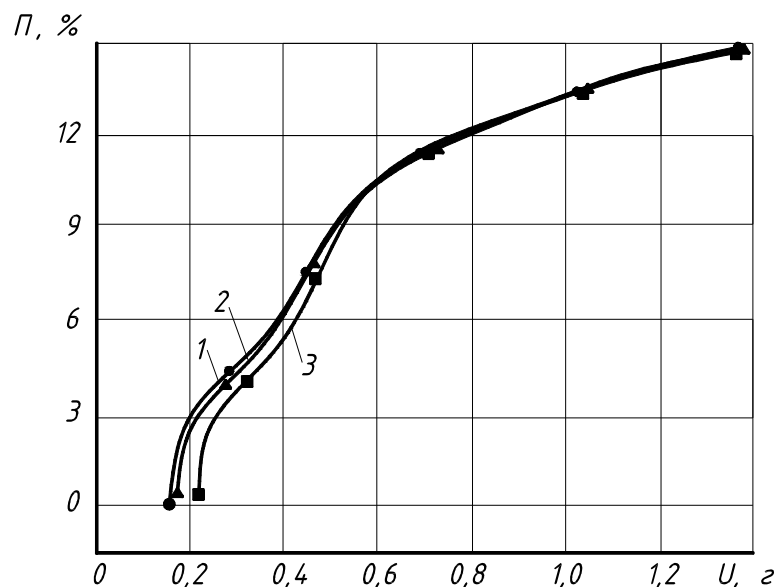


Рис. 3. Залежність зношування від проковзування при навантаженні:

1 – 350 Н; 2 – 500 Н; 3 – 650 Н



Для цього було визначено залежність швидкості зношування від тиску в контакті при моделюванні проковзування до 10 % за допомогою зразків зі сталі 35Л обкатаних роликом, поверхнева твердість  $HV_{10}$  якого складала 232 (рис. 4).

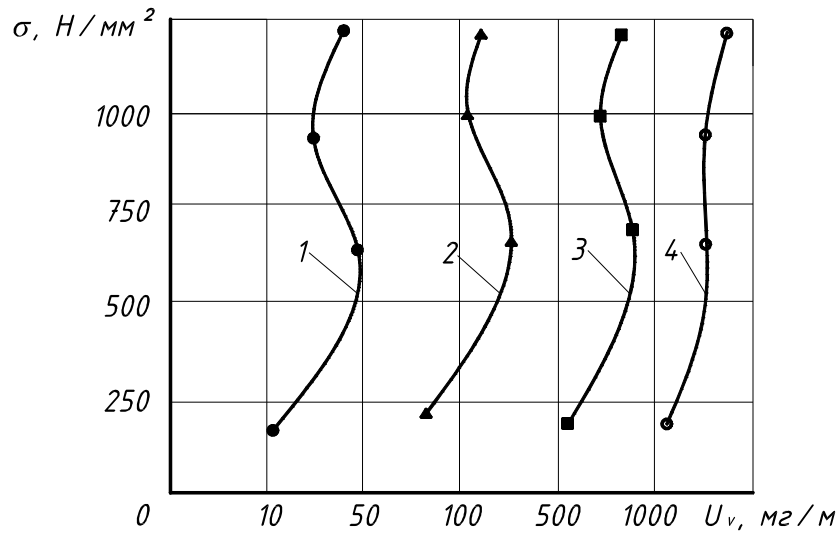


Рис. 4. Залежність швидкості зношування від тиску в контакті зразків зі сталі 35Л обкатаних роликом при моделюванні проковзування:

1 – 2,5 %; 2 – 5 %; 3 – 7,5 %; 4 – 10 %

Отже, можна стверджувати, що при проковзуванні до 10 % швидкість зношування практично не залежить від тиску або навіть знижується при його підвищенні.

Граничні шари тіл, або поверхневі плівки, при їх контакті в процесі кочення з проковзуванням знижують коефіцієнт тертя до 3 – 4 разів і тим самим швидкість і інтенсивність зношування. Тому, за допомогою зміни коефіцієнта тертя можливо встановити процес стирання поверхневих плівок.

Дослідження залежності коефіцієнта тертя від кількості обертів зразків зі сталі 34ХН1М проведено з моделюванням проковзування до 10 %, при навантаженні 600 Н. При цьому піддавали випробовуванню зразки до обкатування, поверхнева твердість  $HV_{10}$  якого складала 366, та після

обкатування роликом із зусиллям 12 кН, поверхнева твердість  $HV\ 10 - 405$  (рис. 5). Мащення зразків відбувалося за допомоги мастила БОЗ – 1.

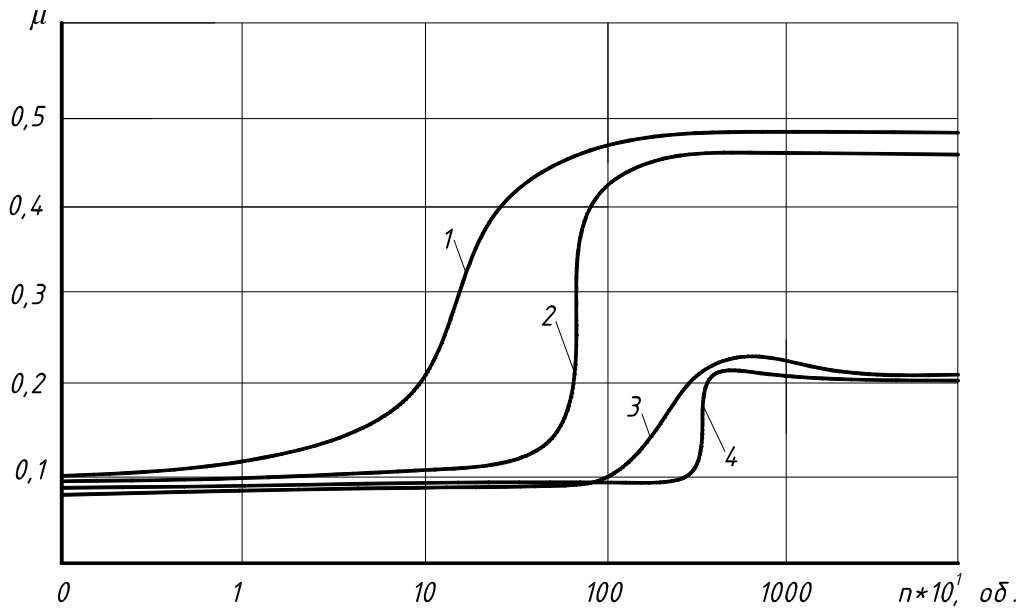


Рис. 5. Залежність коефіцієнта тертя від кількості обертів зразків зі сталі 34ХН1М з проковзуванням до 10%:

1 – не обкатаний зразок без мащення; 2 – зразок обкатаний за допомогою ролика без мащення; 3 – не обкатаний зразок з мащенням; 4 – зразок обкатаний за допомогою ролика з мащенням

Проведені експерименти показали, що при кількості обертів до початку різкої зміни коефіцієнту тертя поверхнева плівка рівномірно розподілена, цим пояснюється стійке значення коефіцієнту тертя, значення якого складає близько 0,1. При досягненні певної кількості обертів для двох зразків без мащення ( $0,9 \cdot 10^1$  об. – для не обкатаного зразка і  $50 \cdot 10^1$  об. – для зразку обкатаного за допомогою ролика) граничні шари тіл починають втрачати свої властивості, відбувається багаторазова зміна захисних властивостей поверхневого шару, через що відбувається різка зміна коефіцієнту тертя. Слід зазначити, що для зразку обкатаного за допомогою ролика ця зміна відбувається швидше, тобто швидко припрацьовується, після чого встановлюється постійний коефіцієнт тертя, оскільки відбувається рівновага всіх процесів (термічних, фізико-

механічних, хімічних), а на поверхні тертя утворюються змінні поверхневі шари, які в подальшому визначають механізм зношування. При цьому коефіцієнт тертя становить приблизно для двох зразків без мащення 0,45...0,48 і з мащенням 0,2...0,21 та відбувається вторинне утворення поверхневої плівки з інтенсивним відокремленням продуктів зношування. Завдяки обкатування роликами, яке створює стискаючі залишкові напруження в поверхневому шарі, призвело до зменшеного відриву частинок з поверхні, тим самим зменшуючи зношування [6, 7]. Такі ж дані отримані при випробуванні зміцнених обкатування зразків на машині ГЗИП по методу Шкода-Савіна, а також при випробуванні обкатаних зразків зі сталі 45 вирізаних з валу, випробування яких проводилося на зношування по Шпінделю. Відповідно до цих експериментів можна стверджувати, що стискаючі залишкові напруження, що виникають при накатуванні гальмують процес зношування [8].

Залежність коефіцієнта тертя від величини проковзування проводилося на зразках до обкатування і після обкатування роликами при мащенні поверхні тертя та без мащення (рис. 6). В якості мастила застосовували Торсиол – 55 (ГОСТ 20458 – 75), який застосовується для мащення канатів, при швидкості кочення зразків 31,4 м/хв., виконаних зі сталі 35 Л.

Як видно з графіку, що при проковзуванні до 2 % простежується різка зміна коефіцієнту тертя, після чого він залишається практично не змінним через розповсюдження ковзання на всю площу контакту. Очевидний зв'язок величини максимального коефіцієнту тертя від стану поверхні тертя, оскільки в процесі різкої зміни коефіцієнту тертя для зміцнених і не зміцнених зразків з мащенням і без нього виявлена зона (штрихована лініями), коли припрацювання відбувається швидше для обкатаних зразків роликами (рис. 6), про що можна стверджувати, що шорсткість поверхні впливає тільки при малих проковзуваннях (до 3 %). Якщо проковзування буде складати не більше 3 %, як спостерігається при

роботі пари тертя «канатний блок – канат» при поданні його обкатуванню роликом, не буде суттєвих пошкоджень поверхні їх контакту, так як коефіцієнт тертя буде менше, ніж без обкатування роликом.

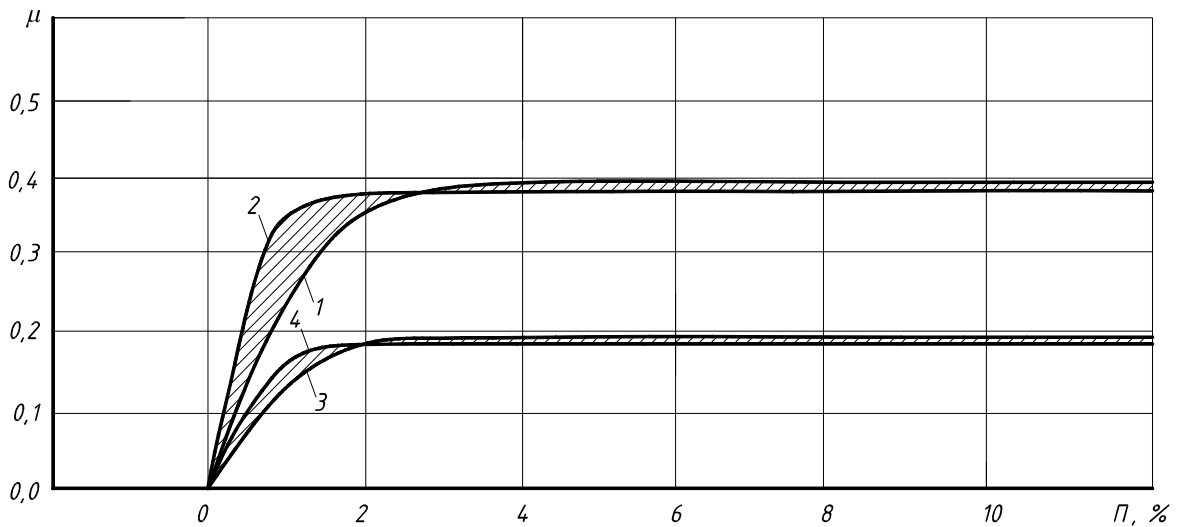


Рис. 6. Залежність коефіцієнта тертя від величини проковзування:

1 – не обкатаний зразок без мащення; 2 – зразок обкатаний за допомогою ролика без мащення; 3 – не обкатаний зразок з мащенням; 4 – зразок обкатаний за допомогою ролика з мащенням

Аналогічні результати отримані при випробуванні колісних пар [1]. Автором доведено, що збільшення проковзування призводить до підвищення наклепу поверхневого шару, відбувається зменшення шорсткості поверхні і коефіцієнту тертя, що призводить до зменшення зминання поверхні і таким чином зношування поверхонь. В нашому випадку, за допомогою обкатування роликом [9 – 11], цей ефект досягається швидше, при цьому створюючи в поверхневому шарі задані триботехнічні властивості зі зменшеними показниками зношування.

Тому, на рис. 7 приведена залежність коефіцієнта тертя від шорсткості поверхні для зразків до обкатування і після обкатування роликом з мащенням мастила Торсиол – 55.

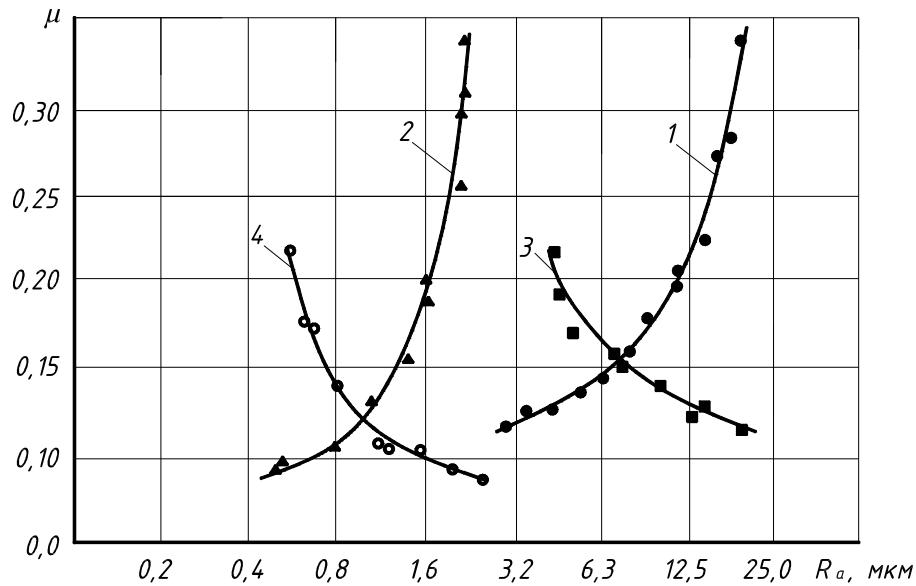


Рис. 7. Залежність коефіцієнта тертя від шорсткості поверхні:

1 – не обкатаний зразок без мащення; 2 – зразок обкатаний за допомогою ролика без мащення; 3 – не обкатаний зразок з мащенням; 4 – зразок обкатаний за допомогою ролика з мащенням

З графіку видно, що зі зменшенням шорсткості поверхні зменшується коефіцієнт тертя для зразків, які мають мащення.

**Висновки.** 1. При контактуванні поверхонь з проковзуванням менш ніж 5 % зношування не залежить від твердості поверхонь, але при зміні твердості однієї з поверхонь, слід враховувати тоді підвищене зношування іншої поверхні. Шорсткість поверхонь тертя впливає на коефіцієнт тертя та швидкість зношування при коченні з проковзуванням, тобто зі зменшенням шорсткості поверхні зменшується коефіцієнт тертя для поверхонь які мають мащення.

2. При проковзуванні до 2 % простежується різка зміна коефіцієнту тертя, після чого він залишається практично не змінним через розповсюдження ковзання на всю площу контакту.

3. При коченні з проковзуванням основними механізмами зношування є окислювальне і втомлювальне (змінання) зношування.

Деформація зминання збільшується, при підвищенні проковзування, якщо дотичні напруження достатньо великі.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Марков Д. П. Трибологические аспекты повышения износостойкости и контактно-усталостной выносливости колес подвижного состава: дис. ... доктора техн. наук : 05.02.04 / Марков Дмитрий Петрович. — М., 1996. — 386 с.
2. Буше Н. А. Совместимость трущихся поверхностей / Н. А. Буше, В. В. Копытько. — М. : Наука, 1981. — 128 с.
3. Попов А. П. Контактная задача напряженно-деформированного состояния тел при работе стального канатного блока и троса / А. П. Попов, Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко // Проблемы трибологии. — Хмельницкий, 2011. — № 1. — С. 29—36.
4. Марченко Д. Д. Кінцево-елементне моделювання контактної взаємодії при роботі сталених канатного блоку і канату / Д. Д. Марченко // Проблемы трибологии. — Хмельницкий, 2013. — № 1. — С. 86—93.
5. Кузьменко А. Г. Закономерности проскальзывания при внутреннем и наружном качении цилиндров. Эксперимент (Часть 1) / А. Г. Кузьменко // Проблемы трибологии. — Хмельницкий, 2012. — № 2. — С. 121—126.
6. Бутаков Б. И. Повышение контактной прочности стальных деталей обкатыванием их роликами / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко // Сучасні проблеми трибології : міжнар. наук.-техн. конф., 19-21 травня 2010 р. : тези доп. — К. : ІВЦ АЛКОН НАН України, 2010 — С. 74.
7. Бутаков Б. И. Разработка способа обкатывания роликами стальных деталей с целью повышения их контактной прочности / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко // MOTROL. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture Polish Academy of Sciences Branch of Lublin Ropczyce School of Engineering and Management. — Lublin, 2008. — Vol. 10B. — P. 15—28.

8. Школьник Л. М. Технология и приспособления для упрочнения и отделки деталей накатыванием / Л. М. Школьник, В. И. Шахов. — М. : Машиностроение, 1964. — 184 с.
9. Бутаков Б. И. Повышение контактной прочности стальных деталей с помощью поверхностного пластического деформирования / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко // Проблемы трибологии. — Хмельницкий, 2008. — № 1. — С. 14—23.
10. Исследование состояния поверхностного слоя валов обкатанных роликами / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко, В. А. Артюх, А. В. Зубехина // Технологии упрочнения нанесения покрытий и ремонта: теория и практика : материалы 14-й междунар. науч.-практ. конф., 17 – 20 апреля 2012 г. : тезисы докл. : в 2 ч. — Санкт – Петербург, 2012. — Ч. 2. — С. 50—64.
11. Пат. 93252 Україна, МПК В 24 В 39/04. Спосіб чистової та зміцнюючої обробки поверхонь тіл обертання складного профілю і пристрій для його здійснення / Б. І. Бутаков, В. С. Шебанін, Г. С. Бутакова, Д. Д. Марченко ; заявник і патентовласник Миколаївський державний аграрний університет. — № а200815098 ; заявл. 29.12.2008 ; опубл. 12.07.2010, Бюл. № 13.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗНАШИВАНИЯ ПРИ КАЧЕНИИ С УЧЕТОМ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ ПАРЫ ТРЕНИЯ**

### **«КАНАТНЫЙ БЛОК - КАНАТ».**

*Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко*

*В статье приведены исследования трибологических характеристик обкатанных роликами образцов при моделировании пары трения «канатный блок - канат» и установлены закономерности процесса изнашивания трибосопряжений при качении с учетом проскальзывания.*

## **STUDY OF THE WEAR OF ROLLING WITH THE SLIDING FRICTION PAIR «ROPE PULLEY - THE ROPE».**

*B. I. Butakov, D. D. Marchenko*

*The paper studies the reduction of the tribological behavior of run-rollers specimens in the modeling of the friction pair «rope pulley - the rope» and the regularity of the wear process tribocoupling rolling with the slip.*

## ЗМІСТ

Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко Дослідження процесів зношування при коченні з врахуванням проковзування пари тертя «канатний блок – канат».....	5
К.М. Думенко, К.С. Шевченко, І.С. Павлюченко Дослідження параметрів машини планетарного типу для виділення насіння баклажанів.....	18
Д.Ю. Шарейко, І.О. Шведененко Поліпшення динамічних характеристик комплектних електроприводів.....	24
Б. И. Бутаков, В. А. Артюх, Д. В. Мачко Исследование стабилизации рабочего усилия обкатывания на повышение износостойкости пар трения.....	32
О. С. Садовий Аналіз конструкції однофазних статичних індукційних пристроїв.....	43
О.С. Малишко, І.М. Савченко, К.М. Горбунова Інноваційні форми профорієнтаційної роботи.....	49
А. В. Столярчук Концептуальні положення особистісно орієнтованого навчання.....	52
С.С. Стеценко, Д.О. Захаров Аналіз перехідних процесів в повітряному резонансному трансформаторі.....	55
А.М. Фоменко, Д.Ю. Шарейко, І.С. Білюк Експеримент з діапазону регулювання електроприводів.....	60
В.В. Білецький, Д.О. Захаров Розробка установки для визначення діелектричної проникності багатокомпонентних сумішей.....	69
А.П. Малюшевская, П.П. Малюшевский Электроразрядная кавитация в процессах переработки лубоволокнистого сырья.....	74
Т.В. Болсун, К.М. Горбунова Впровадження нетрадиційних форм навчання в ПТНЗ.....	78
І.О. Кравчук Естетичне виховання студентської молоді.....	82



Наукове видання

## **ПЕРСПЕКТИВНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ – 2014**

Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції  
молодих учених, аспірантів і студентів,  
22-24 вересня 2014 р.  
м. Миколаїв

Технічні редактори: Л.В. Вахоніна

Комп'ютерна верстка: О.С. Садовий

Формат 60x84/16. Ум. друк арк. 16,9  
Тираж прим. Зам. №

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №1155 від 17.12.2002р.