

Висновки.

Запропонована методика дозволяє одержати розмежування областей по розрахунку міцності та жорсткості бісталевих стержнів середньої гнучкості λ з врахуванням деформованої схеми в області обмежених пластичних деформацій та отримати необхідні графічні зображення для визначення того задовольняє прогин стержня заданим нормативним величинам, чи ні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шебанин В.С. Прочность изгибаемых стальных стержневых конструкций при учете физической и геометрической нелинейности в области ограниченных пластических деформаций. Докторская диссертация. -Одесса, 1993.
2. СНИП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. Дополнения. Раздел 10: Прогобы и перемещения. /Гострой СССР.- М.,ЦИТП Госстроя СССР, 1989- С.8.
3. Чернов Н.Л., Стрелецкий Н.Н., Любаров Б.И. Расчеты стальных конструкций на прочность по критерию ограниченных пластических деформаций// Известия вузов. Строительство и архитектура. -1984.- N 7.- С.1-9.
4. Чернов Н.Л., Шебанин В.С. Расчет прочности статически неопределимых систем при ограниченных пластических деформациях// Известия вузов. Машиностроение.- 1986. -N 4. С.3-6.
5. Шебанин В.С., Хилько І.І. Міцність бісталевих стержнів при згині з поздовжньою силою з врахуванням деформованої схеми в області обмежених пластичних деформацій. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. -1998.- вип.2.- С.123-128.
6. Щербина Н.И. Определение прогибов в стальных балках при подвижных нагрузках в области малых пластических деформаций // Известия вузов. Строительство и архитектура.- 1978.- N 4.- С.14-19.

УДК 621.787.4

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ЗА ДОПОМОГОЮ ПОВЕРХНЕВОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ

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

***Л.М.Кузенко**, кандидат технічних наук*

***В.О.Артюх**, інженер*

Миколаївський державний аграрний університет

У статті описано новий метод поверхневої пластичної деформації сталевих деталей обкатуванням їх роликami.

Установлено позитивний вплив цього методу на зносостійкість пар тертя в умовах інтенсивного абразивного зношування і при змащенні.

В статье описан новый метод поверхностной пластической деформации стальных деталей обкатыванием их роликами. Установлено положительное влияние этого метода на износостойкость пар трения в условиях интенсивного абразивного изнашивания и при смазке.

Постановка проблеми. Проблема підвищення опору зношуванню, що являється важливою характеристикою, яка визначає надійність і довговічність деталей сільськогосподарських машин і механізмів, стає все більше актуальною, так як постійно зростає інтенсивність роботи обладнання. Продовження строку експлуатації деталей можна отримати за рахунок покращення характеристик шорсткості поверхневого шару, за допомогою поверхневої пластичної деформації (ППД).

Аналіз останніх досліджень. Незважаючи на те, що метод ППД широко застосовується в промисловості [1, 2, 3, 4, 5], для довговічності деталей машин вплив характеристик шорсткості поверхні, яка отримана за допомогою методу ППД на зносостійкість пар тертя, вивчена недостатньо. Крім того, до теперішнього часу не вирішено питання співставлення чистового і зміцнюючого режимів обкатування деталей роликами, що може значно підвищити довговічність.

Виділення невирішених проблем. Поєднання чистового і зміцнюючого обкатування роликами дозволяє отримати оптимальні характеристики шорсткості обкатаної поверхні і велику глибину зміцненого поверхневого шару, що приведе до підвищення зносостійкості деталей

Мета досліджень. Підвищення зносостійкості пар тертя в умовах змащування і при інтенсивному абразивному зношуванні.

Викладення основного матеріалу. Довговічність вузлів, що містять рухомий силовий контакт, може бути збільшена як підвищенням зносостійкості матеріалу деталей, так і оптимізацією рельєфу контактуючих поверхонь [1, 2]. Технологічні методи обробки мають обмежену нагоду впливу на параметри, що визначають зносостійкість матеріалу деталей, але можуть бути використані для

отримання сприятливого відносно опору зношуванню рельєфу поверхні деталей. Застосовуючи різні способи обробки, можна одержувати поверхні, що розрізняються не тільки висотою, але і формою нерівностей [3].

З метою перевірки впливу запропонованого способу ППД, в якому забезпечено постійність зусилля обкатування, на зносостійкість вузлів тертя були проведені експериментальні дослідження зносостійкості сталюого вала діаметром 40мм, що виготовлений із сталі 40 в парі з бронзовими вкладишами із бронзи олов'янистої Бр. ОЦС 8-21. Стальний вал був обкатаний пристроєм з пруживним корпусом (рис. 1).

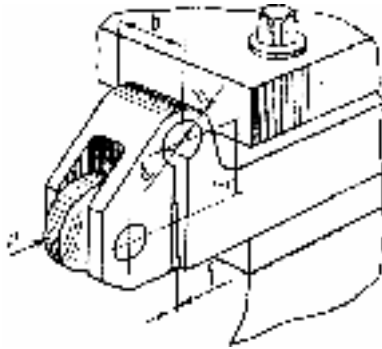


Рис.1. Пристрій для обкатування деталей роликми з пруживним корпусом:
 b - ширина корпусу; h - товщина стінки; l - відстань від центру отвору пруживної частини до центру вісі ролика; f - величина прогину;
 d - діаметр отвору пруживної частини

Перевага цього пристрою на відміну від інших заключається у тому, що конструкція цього пристрою проста і не вимагає додаткових елементів, а пружинний елемент дозволяє за величиною прогину f , що розраховується за формулою, визначити величину зусилля обкатування:

$$f = \frac{12}{E} \times \frac{P \epsilon p \alpha d}{b \epsilon \hat{16} \epsilon h} + 1 \frac{\ddot{o}^3}{\sigma} + \frac{l \alpha d}{h \epsilon h} + 1 \frac{\ddot{o}^2}{\sigma} + \frac{p \alpha l \ddot{o}^2}{2 \epsilon h \sigma} \times \frac{\alpha d}{\epsilon h} + 1 \frac{\ddot{o} \hat{u}}{\sigma \hat{u}}$$

де E — модуль пружності;
 b — ширина корпусу;
 h — товщина стінки;
 l — відстань від центру отвору пруживної частини до центру вісі ролика;
 d — діаметр отвору пруживної частини.

Невелике биття деталі, огріхи її форми компенсуються відповідними зміщеннями ролика за рахунок незначних коливань робочої сили обкатування в межах пружної деформації корпусу пристрою.

Пристрій виготовлено із сталі 34ХН1М з термічною обробкою загартування з відпуском.

За результатами експериментальних досліджень [6] було побудовано графік залежності зношування від шляху (рис. 2).

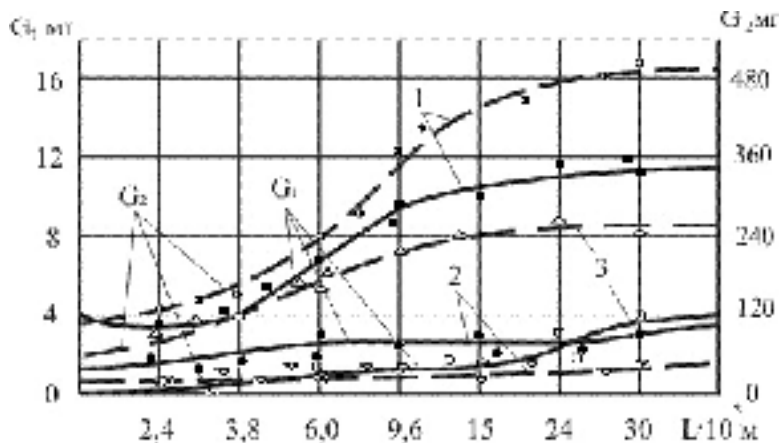


Рис.2. Зношування сталевих валів G_1 і працюючих з ними в парі бронзових вкладишів G_2 залежно від шляху тертя L :

- 1-після шліфування; 2-після обкатування роликом при $P=1,25$ кН;
- 3-після обкатування роликом при $P = 10$ кН

На цьому графіку побудовано криві для шліфованого вала, вала обкатаного при зусиллях 1,25кН і 10кН. Як видно із графіка, зношування вкладишів працюючих в парі із валом, обкатаним при зусиллі 1,25кН, було найменше, це визначається в

основному параметрами шорсткості поверхні.

Після проведення досліджень шорсткості поверхні були представлені профілограми поверхні зразків, що зняті до та після випробувань відповідно, які представлені на рис. 3.

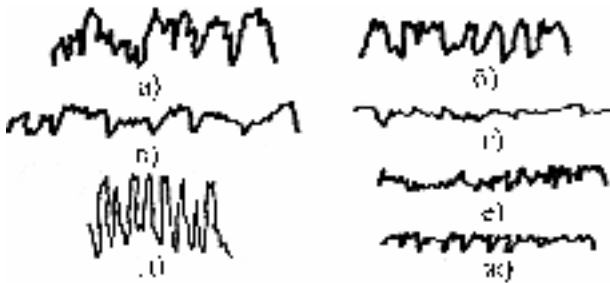


Рис. 3. Профілограми поверхні зразків, що зняті до та після випробування (по вертикалі X 4000, по горизонталі X 40): а і б - валів сталевих шліфованих до та після випробувань; в і г - валів сталевих, обкатаних при $P=1,25\text{кН}$ до та після випробувань; д - бронзових вкладишів до випробувань; е і ж - бронзових вкладишів, випробуваних в парі з шліфованим валом, а також з валом, обкатаним при $P=1,25\text{кН}$

Як видно з профілограм, шорсткість поверхні обкатаного вала набагато менша, ніж шорсткість поверхні шліфованого вала, це прискорює припрацювання деталей.

У всіх випадках на поверхні вкладишів формується новий рельєф, при цьому у випадку роботи з обкатаним валом різко збільшилися радіуси заокруглення вершин і зменшилися кути профілю у порівнянні з шліфованим валом (табл. 1).

Якщо кути профілю для вкладиша, працюючого в парі з шліфованим валом, стають приблизно однаковими, то для вкладиша, працюючого з обкатаним валом, спостерігалось більше згладжування вершин (табл. 1), що привело до менших значень кута профілю на вкладиші, ніж на валу. Це сказалося на створенні більшої опорної площі поверхні вкладишів, що працювали в парі з обкатаним валом, що і обумовлює їх більшу зносостійкість.

Для того, щоб перевірити вплив обкатування на підвищення зносостійкості в умовах абразивного зношування, були проведені

дослідження в промислових умовах зносостійкості гвинтових пар на кантователі опок.

Таблиця 1

Параметри шорсткості поверхні вкладиша і вала

| Зразок | Параметри шорсткості | | Кут профілю(β), град. | Радіус заокруглення вершин (r), мкм |
|-------------------------------------|----------------------|-----------|-------------------------------|---|
| | Ra, мкм | Rz, мкм | | |
| Вал сталевий шліфований: | | | | |
| до випробувань | 1,8 | 6,7 | 7 | 250 |
| після випробувань | 1,5 | 5,5 | 8 | 260 |
| обкатаний при $P = 1,25\text{кН}$: | | | | |
| до випробувань | 0,9 | 3 | 5 | 800 |
| після випробувань | 0,5 | 1,8 | 5 | 700 |
| Вкладиш бронзовий: | | | | |
| в парі з шліфованим валом | 2,1 | 7,9 | 11 | 160 |
| в парі з обкатаним валом | 0,8 – 0,6 | 3,1 – 1,8 | 6 - 2 | 250 - 650 |

Схема навантаження гвинтових пар представлена на рис.4.

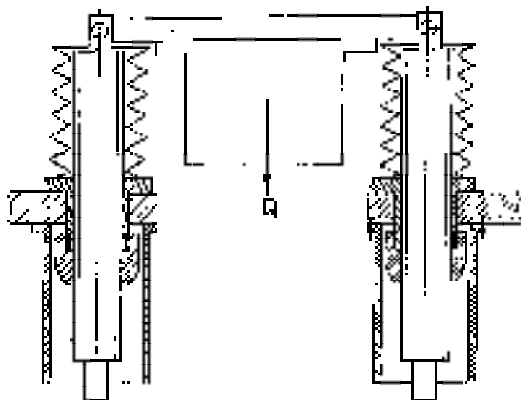


Рис.4. Схема навантаження гвинтових пар

Дані про зношування обкатаних гвинтових пар кантователя опок наведено в табл. 2.

Зношування гвинтових пар кантователя опок

| Деталь, що зношується | Матеріал гайки | Необкатаний гвинт | | Обкатаний гвинт | | Відносне збільшення строку служби, % |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| | | тривалість роботи, кількість змін | Зношування, мм | Тривалість роботи, кількість змін | Зношування, мм | |
| Гвинт | Бронза АЖМц 10-3-1,5 | 144 268 | 0,64 0,68 | 289 404 | 0,68 0,88 | 78 |
| | Чавун | 225 228 | 0,64 0,94 | 186 195 | 0,61 0,60 | 54 |
| Гайка | Бронза АЖМц 10-3-1,5 | 106 | 6,1 | 144 | 3,8 | 76 |
| | Чавун | 192 | 7,7 | 225 | 4,4 | 50 |
| Надставка бронзова | — | 6 | 7,2 | 60 | 3,2 | 114 |

Зношування гвинтів за міжремонтний період складає 0,4-1мм. Заміна бронзових гайок чавунними призводить до збільшення зносу гвинтів на 35-50%.

При однаковому зношуванні стійкість обкатаних гвинтів, що працюють з бронзовими гайками, вища, ніж необкатаних, на 78%, працюючих з чавунними гайками — на 54%. Зношування чавунних гайок, що працювали з необкатаним гвинтом (рис.5), відбувалося практично до стирання витків.



Рис.5. Переріз чавунних гайок:

- 1 - після 192 змін роботи з необкатаним гвинтом (знос склав 7,2мм);
2 - після 225 змін роботи з обкатаним гвинтом (знос склав 3,8мм).

На рис.6. представлено перерізи надставок, що встановлені в роботу з новими гайками і служившими свідками їх зношування. Як видно, надставки, що працювали з обкатаними гвинтами, мали менший знос ніж ті, що працювали з необкатаним гвинтом.

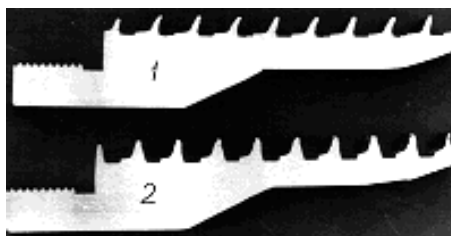


Рис.6. Переріз бронзових надставок:

- 1 - після 106 змін роботи з необкатаним гвинтом (знос склав 6,1мм);
2 - після 114 змін роботи з обкатаним гвинтом (знос склав 3,8мм).

Відносно збільшення зносостійкості гайок в результаті обкатування гвинтів таке ж як і для самих гвинтів.

Висновок: Підвищення зносостійкості пар тертя після обробки їх методом ППД значною мірою відбувається за рахунок збільшення несучої опорної поверхні, також радіусів заокруглення профілю. Підвищення ефекту зносостійкості наклепаного поверхневого шару належить також залишковим стискаючим напруженням, що створюються в результаті пластичної деформації. Попереднє зміцнення деталей перешкоджає зварюванню — схопленню, що виникає під час тертя, за рахунок усунення пластичної деформації поверхневого шару деталі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Браславский В.М., Топычков В.В. Обкатка деталей роликами как средство повышения износостойкости. В кн.: Производство крупных машин. Вып.ХІХ/ – М.: Машиностроение, 1969. - С.56 - 60.
2. Бутаков Б. И., Овчинников Ю.Г., Удодов А.Т. Повышение износостойкости подвижных соединений обкатыванием деталей роликами // Проблемы трибологии. - 2003. - №2. - С. 209 - 214.
3. Школьник Л.М., Шахов В.И. Технология и приспособления для упрочнения и отделки деталей накатыванием. - М.: Машиностроение, 1964. - 184 с.
4. Маталин А.А. Технологические методы повышения долговечности деталей машин. - К: Техника, 1971. - 144 с.
5. Демкин Н.Б. Контактное шероховатых поверхностей. - М.: Наука,

1970. - 226с.

6. Випускна робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня "Магістр" за спеціальністю 8.091902 - "Механізація сільського господарства". Миколаївський державний аграрний університет, Миколаїв, 2004. Артюх В.О. "Розробка технології зміцнення деталей сільськогосподарської техніки з метою підвищення зносостійкості пар тертя."

7. Бабей Ю.И., Бутаков Б. И., Сысоев В.Г Поверхтносное упрочнение металов. - М.: Наук. Думка, 1995. - 256 с.

8. Костецкий Б.И. Трение и износ. - М.: Машиностроение, 1979. - 318с.

УДК 539.374

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ І НАПРУЖЕНЬ В НЕОБМЕЖЕНІЙ ПЛАСТИНІ З ПІДКРІПЛЕНИМИ КРУГОВИМИ ОТВОРАМИ

О.Г.Руденко, кандидат технічних наук

І.В.Балицький, старший викладач

Миколаївський державний аграрний університет

Запропоновано метод для визначення коефіцієнта концентрації напружень і зон пластичних деформацій в пластині з підкріпленими круговими отворами.

Предложен метод для определения коэффициента концентрации напряжений и зон пластических деформаций в пластине с подкрепленными круговыми отверстиями.

Пружнопластичне деформування пластин з одним або декількома отворами досліджено в роботах [1, 2, 3, 4]. Необхідно підкреслити, що контури цих отворів не підкріплені кільцями або накладками. Що стосується питання про визначення залишкових напружень і деформацій в пластинчатих елементах конструкцій з отворами, то воно ще недостатньо вивчене. В роботі [5] пропонується метод визначення залишкових деформацій і напружень в нескінченній пластині з отворами (без підкріплень), яка сприймає двовісне розтягування (стиск).

Постановка проблеми. В сучасних інженерно-технічних спорудах і машинах в якості конструктивних елементів широко використовуються елементи, які представляють собою тонкі пластини з

Вісник аграрної науки Причорномор'я, Випуск 1, 2005