

УДК 621.787.4.

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ХВИЛЯСТОСТІ НА ПОВЕРХНІ ТІЛ ОБЕРТАННЯ ПІСЛЯ ОБКАТУВАННЯ ЇХ РОЛИКАМИ

Стасів О. С. студент групи М1/3

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник асистент Артюх В. О.

Анотація

Сформульована та експериментально обґрунтована причина появи хвилястості на поверхні при обкатуванні тороподібними роликами – коливання зусилля обкатування за наявності великих сил тертя ковзання в механізмі навантаження ролика.

Annotation

Formulated and reason appearance of waviness is experimentally grounded at a rolling toroobraznyimi rollers is oscillation of effort of rolling from the presence of large forces of sliding friction in the mechanism of loading of roller.

Проблема підвищення опору зношуванню, що є 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).

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

Даний метод дозволяє за рахунок підбору оптимального зусилля обкатування отримати різні режими зміцнення деталей. Метод ППД також більш дешевий по відношенню з іншими аналогічними видами обробки зокрема шліфування, хонінгування, зашкірювання. Поверхневий шар металу, зруйнований і ослаблений при обробці різанням, зміцнюється методом ППД.

Для стабілізації робочого зусилля обкатування та зниження жорсткості технологічної системи було розроблено пристрій для обкатування деталей роликами (рис. 1).

Пристрій складається із ролика 1, встановленого на вісі 9 за допомогою гольчатого і радіальноупорних підшипників 8 у важелі 2. Важіль 2 легко повертається відносно корпусу 10 навколо вісі 11 на підшипниках 5 і 6. Ролик 1 підтискається до деталі, що

обкатується, за допомогою пружини 3, сила якої передається через тягу 4, вісь 7 до важеля 2.

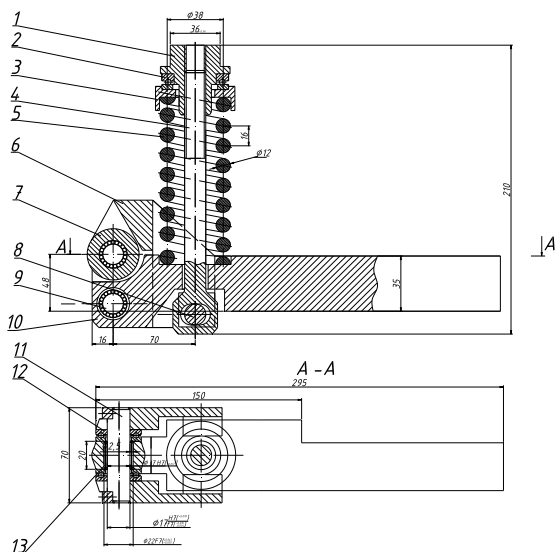


Рис. 1. Конструктивна схема пристрою для обкатування деталей тороподібним роликом із стабілізацією зусилля обкатування

Перевага цього пристрою на відміну від попереднього заключається у тому, що на опорах важелю 2 встановлені замість підшипників ковзання, підшипники кочення.

На рис. 2 показана осцилограма складових зусилля P , отримана при установці роликового вузла на опорах ковзання, що характерно конструкції пристроїв, що використовуються на заводах для зміцнюючого або чистового обкатування сталевих деталей.

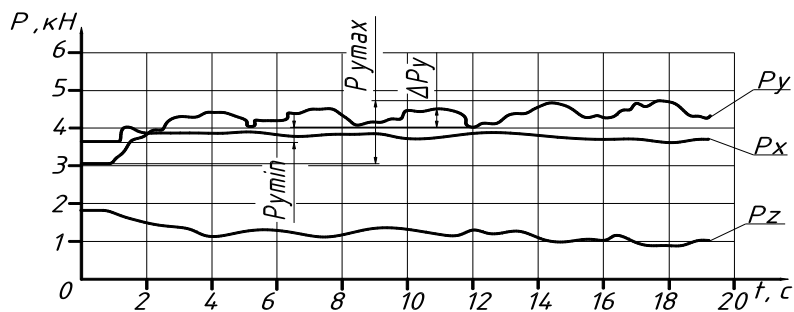


Рис. 2. Осцилограма складових зусилля P обкатування при установці роликового вузла на опорах ковзання

Номінальне значення зусилля підтискання ролика до деталі, ($P_{\text{ун}} = 5$ кН), сила кочення ролика ($P_{\text{хн}}=0,15$ кН) та сила подачі ($P_{\text{зн}} = 1,5$ кН). Як видно із осцилограми сила P_x в процесі обкатування залишається практично постійною, а сили P_y і P_z з кожним оборотом ролика періодично змінюються; амплітуда коливання сили $\Delta P_y = 0,45$ мм, а сила P_z (у напрямі подачі) змінюється менш помітно. При установці роликового вузла на

підшипниках кочення, як показали вимірювання, $\Delta P_y < 0,03 P_{ун}$, а коливання сил P_x і P_y практично не знайдені.

На рис. 3 показано схему розрахунку кроку хвилі S_w при некратних відношеннях D_d/D_p , де D_d , D_p - відповідно діаметри деталі і ролика. Точками на розгортці сліду ролика при коченні його по деталі відзначені місця максимального значення зусилля P .

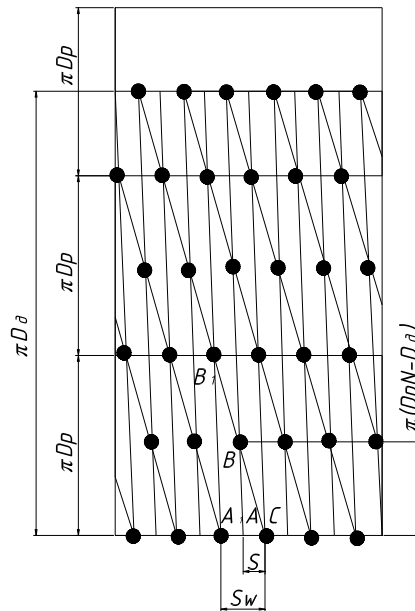


Рис. 3. Схема розрахунку кроку S_w хвилі при обкатуванні роликми

Точки, зсовуючись по поверхні деталі, утворюють гвинтові лінії з кроком S_w , що перевищує величину S подачі ролика. Уздовж цих ліній деформація металу поверхневого шару деталі більша, ніж в проміжках між ними, що викликає появу хвилястості.

З подібності трикутників ABC і A_1B_1C отримаємо

$$S_w = D_p S / (D_p N - D_d) \quad (3.12)$$

де: $N = D_d/D_p + 1$ (тут D_d/D_p - ціла частина відношення). Даний вираз справедливо для випадку, що виключає проковзування ролика по деталі при їх взаємному обертанні, за наявності ковзання фактичний крок хвилі може значно відрізнитися від розрахункового. Розворотом вісі ролика навколо перпендикуляра до поверхні контакту в ту або іншу сторону можна змінити ступінь проковзування ролика і тим самим вплинути на величину S_w .

Коефіцієнт тертя в підшипниках ковзання складає $f_c = 0,05 - 0,1$, а в підшипниках кочення $f_k = 0,003 - 0,008$, тому стабілізація сили P при установці роликового вузла на підшипниках кочення досягається істотним зменшенням сил тертя в опорах. Сили тертя в опорах, складаючись з робочим зусиллям пружинячого елемента обкатного пристрою, впливають на величину зусилля P обкатування; за наявності ж радіального биття ролика сили тертя в процесі обкатування стають змінними по величині і напрямку. Це дозволило

припустити, що основною причиною появи хвилястості є наявність коливання зусилля P обкатування при кожному оберті ролика в результаті його радіального биття.

Представлені на рис. 4 профілограми поверхні валу із сталі 20, НВ140, 1.вал проточений; 2.обкатаний з пристроєм на опорах кочення; 3. обкатаний пристроєм на опорах ковзання при $P_{yn} = 5$ кН, $S = 0,2$ мм/об деталі, $D_p = 60$ мм, свідчать про ефективність установки роликового вузла на підшипниках кочення.

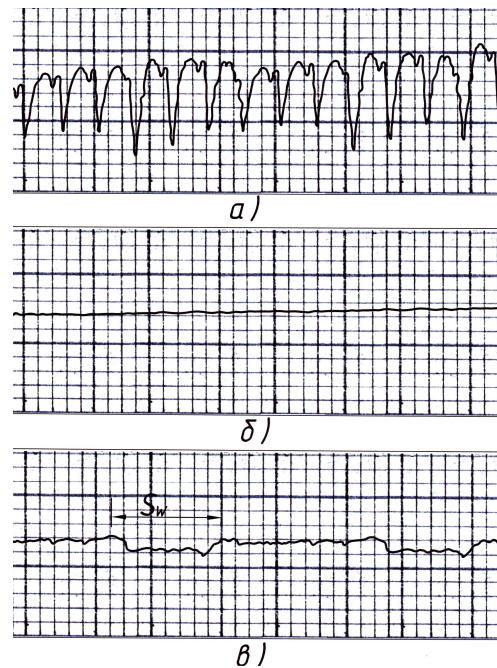


Рис. 4. Профілограми поверхні вала із сталі 20: а – до обкатування $R_z = 100$ мк; б – після обкатування при установці роликового вузла на підшипниках кочення ($R_a = 0,08 - 0,16$ мкм); в – після обкатування при установці роликового вузла на підшипниках ковзання

При застосуванні пристрою на опорах кочення можливо отримати шорсткість поверхні $R_a = 0,08 - 0,32$ мкм при вихідній $R_z = 80 - 160$ мкм а також сумістити чистовий та зміцнюючий режими.

Література:

1. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами. / Браславский В.М. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с.
2. Бутаков Б.И. Усовершенствование процесса чистового обкатывания деталей роликами / Б.И. Бутаков. Вестник машиностроения. - 1984. - № 7. - С. 50 – 53.
3. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов. / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев – К.: Наукова думка, 1995. – 255 с.