

УДК 621.923.77

Петро Кривий, Назар Кашуба, Михайло Михайлишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ ПЛОЩІ ВІБРООБКОЧУВАННЯ НА ПЛОСКИХ ПОВЕРХНЯХ ПРИ ФОРМУВАННІ СИНУСОЇДАЛЬНОГО ТИПУ МІКРОРЕЛЬЄФУ

Petro Kryvyy, Nazar Kashuba, Mukhaylo Muhaylushun

ON THE QUESTION OF VIBRATING ROLLER BURNISHING RELATIVE AREA DETERMINATION AS A RESULT OF SHAPING OF THE SINUSOIDAL MICRORELIEF AT THE FLAT SURFACES

Проаналізовані літературні джерела присвячені процесу формування регулярних мікрорельєфів на робочих поверхнях деталей методом віброобкочування [1-4], зокрема питанню визначення відносної площі віброобкочування F_g і її впливу на якісні показники цих поверхонь, а саме зносостійкість.

Відзначено, що із різних математичних моделей і підходів розрахунку F_g найбільше використання отримала модель Я.С. Фельдмана [2], яка передбачає наступні допущення: величиною напливів на краях канавок нехтують; спотворення форми і розмірів канавки, пов'язані з відпружинюванням оброблюваного металу не враховують; проекція відпечатка при проникненні деформуючого елемента кульки близька до круга.

Встановлено, що у випадку, коли канавку подають у вигляді синусоїд виду $y_{1,2} = A \cdot \sin x \pm r$, де A - амплітуда синусоїдальної траєкторії центра кульки, яка описується рівнянням $y = f(x) = A \cdot \sin x$, r - половина ширини канавки, площа канавки значно відрізняється від площі канавки сформованої еквідистантами.

Аналіз існуючих даних показав, що на даний час не існує одностайної думки про вплив відносної площі віброобкочування F_g на зносостійкість віброобкочених поверхонь, не враховано, що границі канавки формуються не синусоїдальними канавками, а еквідистантами до синусоїди побудованими відносно синусоїди $f(x)$.

Тому висвітлення питання, щодо визначення відносної площі віброобкочування для різних типів регулярних і частково регулярних мікрорельєфів [1] є актуальною задачею.

Запропонований метод для отримання залежностей для опису верхньої і нижньої еквідистант, суть якого у наступному. На синусоїдальній кривій, що є проекцією траєкторії переміщення центра кульки, як деформуючого елемента вибирають певну точку M з координатами $y = \sin x_M$; $x_M = x_0$. Взнявши похідну від $y = \sin x_M$ визначають кут нахилу дотичної прямої $\alpha = \arctg(\cos x)$ до осі OX поставленої в т. M синусоїди.

Проілюстровано цей метод на прикладі, коли канавка сформована еквідистантами на поверхні, площа, якої виражена добутком кроку синусоїди на суму двох амплітуд і ширини канавки, яка схематично подана на рисунку 1.

Тангенс кута α , не що інше як кутовий коефіцієнт - k , дотичної прямої в точці M до синусоїди. Використавши умову перпендикулярності $k_1 \cdot k_2 = -1$, де k_2 - кутовий коефіцієнт прямої перпендикулярної до дотичної і відклавши на цій прямій від т. M відрізок величиною, який дорівнює половині ширини канавки - r , отримаємо т. N , яка належить еквідистанті. Аналогічно знаходять точку N_1 , що належить кожній еквідистанті

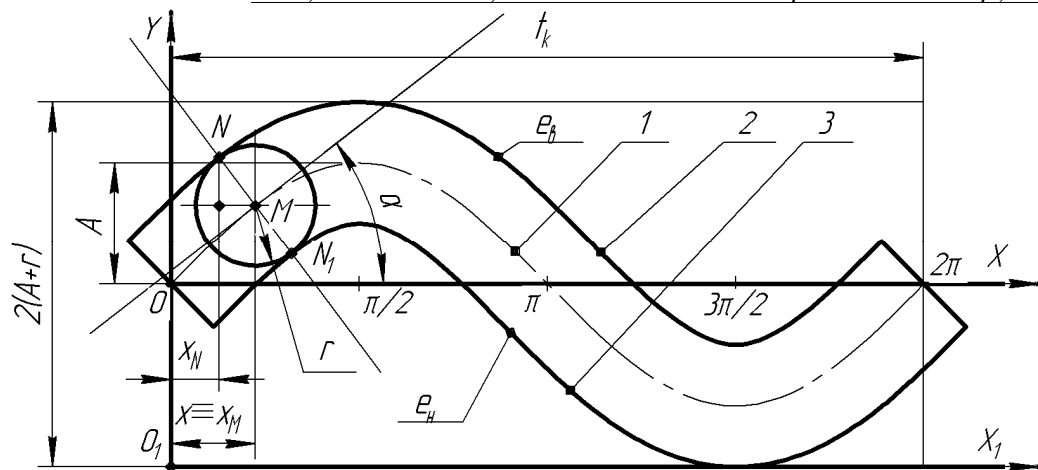


Рис. 1. Розрахункова схема для побудови еквідестант, що обмежують границі канавки: 1 – проекція траєкторії центра кульки, як деформуючого елемента; 2 і 3 – верхня e_e і нижня e_n еквідестанти, відповідно.

Тоді верхня e_e і нижня e_n еквідестанти в системі координат YO_1X_1 виражаться параметричними рівняннями:

$$\begin{cases} x_e = t + r \cdot \cos\left[\frac{\pi}{2} + \arctg(\cos t)\right] \\ y_e = \sin t + r \cdot \sin\left[\frac{\pi}{2} + \arctg(\cos t)\right] + 3r \end{cases} \quad \begin{cases} x_n = t - r \cdot \cos\left[\frac{\pi}{2} + \arctg(\cos t)\right] \\ y_n = \sin t - r \cdot \sin\left[\frac{\pi}{2} + \arctg(\cos t)\right] - 3r \end{cases}$$

З врахуванням того, що параметр t буде дорівнювати $t = \alpha$; $x = 0$; $t = \beta$; $x = 2\pi$ площа канавки в загальному вигляді виразиться в координатній системі YO_1X_1 , як різниця площ, що знаходиться під верхньою і нижньою еквідистантами рівнянням:

$$F_k = \int_{\alpha}^{\beta} y_e(t) \cdot x'_e(t) dt - \int_{\alpha}^{\beta} y_n(t) \cdot x'_n(t) dt,$$

де $x'_e(t)$ і $x'_n(t)$ - відповідно похідні від x_e і x_n .

Відносна площа віброобробчування на одному кроку $t_k = S/n$, де S - поздовжня подача (мм/хв), n - частота осциляцій (об/хв), t_k - крок проекції траєкторії центру кульки (мм) синусоїди виразиться залежністю $F_g = \frac{F_k}{t_k \cdot (A + 2 \cdot r)} \cdot 100\%$.

Отримана залежність для визначення F_g може бути використана для встановлення елементів режиму віброобробчування і аналізу їх впливу на величину F_g .

Література

1. Киричок П.О. Комплексна оздоблювально-зміцнювальна обробка циліндричних поверхонь / П.О. Киричок, О.І. Хмілярчук // Машини і автоматизовані комплекси.-2003 - №8.
2. Фельдман Я.С. Расчет параметров микрорельефа цилиндрических вибронакатанных поверхностей деталей машин, приборов и их технологические обозначение / Фельдман Я.С. – Под ред. Ю.Г. Шнейдера – Л.: ЛИТМО, 1979. – 97с.
3. Гозбенко В.Е. Использование еквідестант для решения прикладных задач управление техническими системами / В.Е. Гозбенко, Е.М. Лыткина – Иркутск: ИрГУПС, 2010 – 188с.
4. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом / Шнейдер Ю.Г. – 2-е изд., перероб, и доп. – Л.: Машиностроение, Ленинград отд-ние, 1982. – 248с.