

УДК 621.83.059.13

А.А. Ткачук, канд. техн. наук, О.П. Дахнюк
Луцький національний технічний університет, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЛА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ДОТИЧНИХ ПЛОЩИН СПРЯЖЕНИХ ФРИКЦІЙНИХ ПОВЕРХОНЬ

А.А. Tkachuk, Ph.D., O.P. Dahnyuk
**DETERMINE THE NUMBER OF CONTACT PLANES CONJUGATE OF
ELEMENTARY FRICTION SURFACE**

Величина фактичної площі контакту являється статистичною характеристикою спряжених поверхонь і визначається числом та величиною контактних зон дотичних поверхонь з регламентованим рівнем шорсткості.

Експериментальні дані за результатами досліджень мікрогеометрії поверхневого шару дають право стверджувати, що для кожної поверхні можливо вказати її характерний розмір L (менший або рівний номінальному розміру поверхні), починаючи з якого мікрогеометрія буде статистично однаковою на будь-якій ділянці поверхні. Розмір L допускається досить великим, щоб можна було визначити середньостатистичні характеристики мікрогеометрії. При цьому межа поверхні реальних твердих тіл в перерізі моделюється набором клинів з однаковим кутом 2α при вершинах обох поверхонь, але з різними ординатами вершин ξ_{ij} (де $i = 1, 2, \dots$, номер клина, $j = 1 \dots N$) (рис. 1).

Позначимо через η_{ij} абсциси вершин мікронерівностей та введемо нерухому систему координат таким чином, щоб вісь ординат була паралельною вершинам нерівностей ξ_{ij} , а вісь абсцис паралельною напрямку відносного руху поверхонь. Вершини мікронерівностей другої поверхні в початковий момент часу будуть відраховуватися від прямої проведеної на відстані h_0 від осі абсцис, яка жорстко пов'язана з другою поверхнею. Отже величина $h = h_0(1 - \varepsilon)$ буде поточним абсолютним значенням відстані між 1-ою та 2-ою поверхнями.

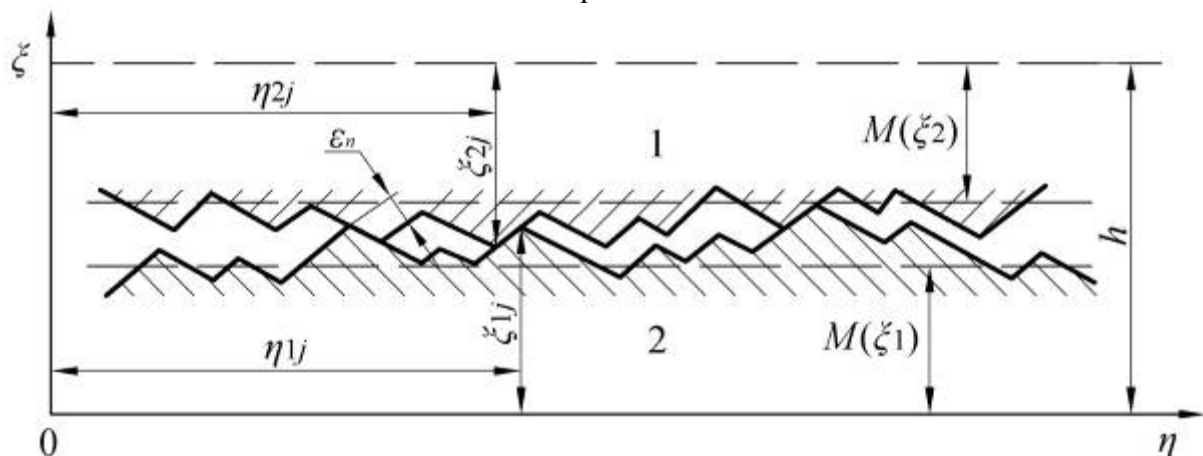


Рис. 1. Схема для визначення елементарних дотичних площин контакту

По мірі зближення дотичних поверхонь значення ε збільшується, а h – зменшується. Змістимо початок координат з початком ділянки довжиною L , та введемо припущення, що L має однакове значення для обох поверхонь. Тоді на відріжку L буде N нерівностей, а середня відстань S між піками клинів буде дорівнювати:

$$S = L / N. \quad (1)$$

Координати вершин нерівностей випадкові незалежні величини, для яких справедливі закони нормального розподілу.

З наведеної моделі та геометричних законів очевидно, що для того щоб будь-яка пара мікронерівностей прийшла в контактну взаємодію необхідно виконання умови зачеплення:

$$\xi_{1j} + \xi_{2j} \geq h. \quad (2)$$

Тоді умова контакту випадкової пари нерівностей запишеться як:

$$|\eta_{1j} - \eta_{2j}| \leq \operatorname{ctg} \beta (\xi_{1j} + \xi_{2j}) - h \quad (3)$$

де β – кут при основі нерівності; $\beta = \pi / 2 - \alpha$.

Дана умова необхідна та достатня для характеристики контакту пари нерівностей. Наведений випадок відповідає набору горизонтальних прямих, кожна з яких проведена на рівні ξ_i . При цьому умова контакту (2) стає умовою існування контактів, а двохвимірною моделлю поверхні перетворюється в площинну. Якщо розділити базову довжину поверхні на рівні відрізки, то отримаємо стрижневу модель з нормальним розподілом висот. Тоді число контактів характеризуватиметься формулою:

$$n = N \left[\frac{1}{2} + \Phi(N) \right]. \quad (4)$$

де $\Phi(N)$ - функція Лапласа.

Таким чином, запропонована методика аналізу контактної площини спряжених поверхонь в повній мірі характеризує динаміку змін ширини контактних зон і може використовуватися для аналізу та прогнозування мікрогеометричного профілю поверхонь деталей машин, яким властива фрикційна взаємодія.

Література

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. – М.: Машиностроение, 1985, – 424 с.
2. Елизаветин М.А. Повышение надежности машин. – М.: Машиностроение, 1973. – 430 с.
3. Трение, изнашивание и смазка: Справочник. – Кн.2. – М.: Машиностроение, 1970. – 400 с.
4. Coffin L.F., Tavernelli J.F. A completion and interpretation of cyclic strain fatigue tests on metals. Transactions of American Society for metals. 60. 1959.