

УДК 621.9

П.Д. Кривий¹, канд. техн. наук, доц., В.В. Крупа¹, канд. техн. наук,
Н.М. Тимошенко², канд. фіз.-мат. наук, доц., А.І. Гураль¹

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

²Національний університет «Львівська політехніка», Україна

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ НА РОБОЧИХ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ПОВЕРХНЯХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПРЯМОЗУБИХ КОЛІС

P.D. Kryvyi, Ph.D, Assoc. Prof., V.V.Krupa, Ph.D, N.M. Tymoshenko, Ph.D,
Assoc. Prof., A.I Gural

MATHEMATICAL MODELS OF REGULAR MICRORELIEFS ON WORKING EVOLUTENT SURFACES OF CYLINDRICAL SPUR GEAR

Проаналізовано існуючі класифікації видів регулярних мікрорельєфів на циліндричних і плоских поверхнях та технологічне забезпечення для їх утворення [1-4].

Відзначено, що використання кривошипно-шатунного механізму, який забезпечує осциляційний рух віброобкатника забезпечує синусоїдальний вигляд канавок на оброблюваних поверхнях.

Показано, що використання як інструмента зубчастого колеса з виступами призводить до ряду недоліків, а саме: нерівномірності розміщення мікрорельєфу на оброблюваній поверхні, нестабільність профілю евольвенти і кроку, не стабільної глибини канавки.

Запропоновано у механізмі осциляційного руху використовувати торцевий одно- або багатозахідний кулачок з профілем архімедової спіралі, що значно спростить конструкцію і дасть можливість отримати зигзагоподібні регулярні мікрорельєфи.

Встановлено, що можливі технологічні наладки на зубодовбальному верстаті дають можливість отримати три основних види регулярних мікрорельєфів, а саме: із синфазними паралельними канавками, що не дотикаються; асинфазними канавками, які дотикаються по вершинах, та зигзагоподібними канавками, що перетинаються, які разом із математичними моделями подані відповідно, на рис. 1, 2, 3.

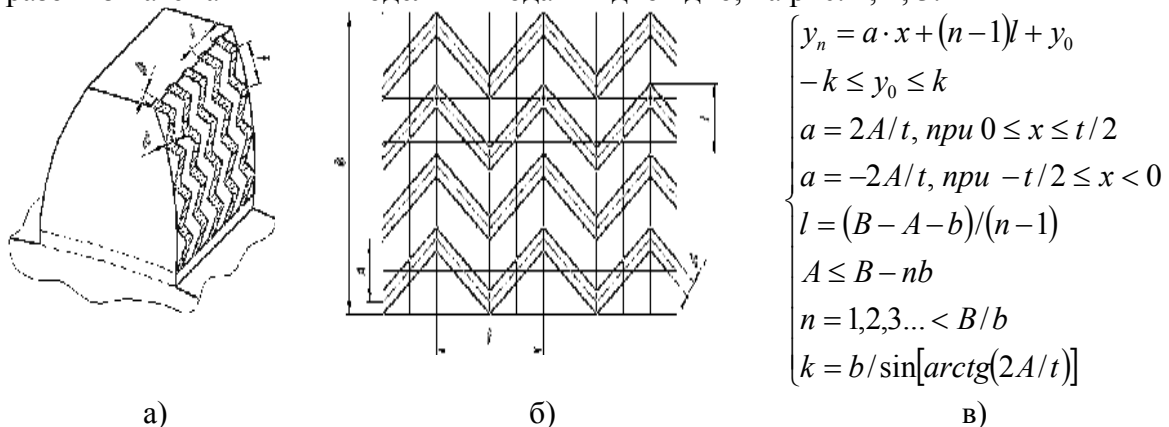
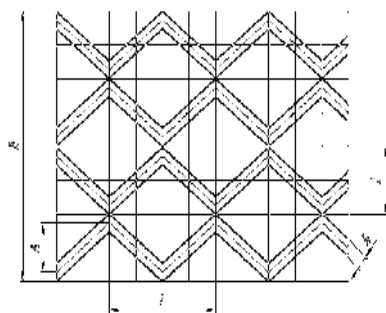
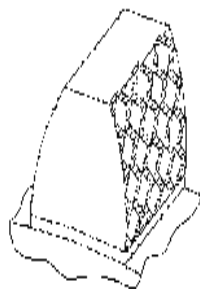


Рисунок 1. Зуб колеса з системою синфазних паралельних канавок, що не дотикаються (а), розгортка його бічної поверхні (б) та математична модель мікрорельєфів (в)

де A -амплітуда коливань; n -кількість накатників; l -поперечний крок; b -ширина канавки; B -ширина зубчастого колеса; t -поздовжній крок; d -відстань зміщення в поздовжньому напрямку; a - кутовий коефіцієнт прямої; y_0 - проекція ширини канавки на напрям перпендикулярний поздовжній подачі.



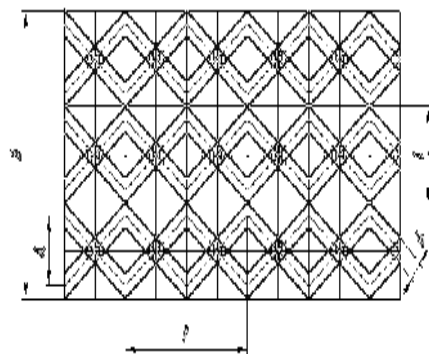
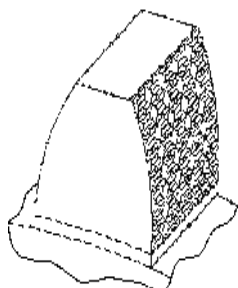
$$\begin{cases} y_n = a \cdot x + (n-1)d + (n-1)l + y_0 \\ -k \leq y_0 \leq k \\ a = 2A/t, \text{ нпу } 0 \leq x \leq t/2 \\ a = -2A/t, \text{ нпу } -t/2 \leq x < 0 \\ l = (B - A - b)/(n-1) \\ d = l/a - k \\ A \leq B - nb \\ n = 1, 2, 3 \dots < B/b \\ k = b / \sin[\arctg(2A/t)] \end{cases}$$

а)

б)

в)

Рисунок 2. Зуб колеса з системою асинфазних канавок, що дотикаються по вершинах (а), розгортка його бічної поверхні (б) та математична модель мікрорельєфу (в)



$$\begin{cases} y_n = a \cdot x + t/2(n-1) + (n-1)l + y_0 \\ -k \leq y_0 \leq k \\ a = 2A/t, \text{ нпу } 0 \leq x \leq t/2 \\ a = -2A/t, \text{ нпу } -t/2 \leq x < 0 \\ b/n < l \leq (B - A - b)/(n-1) \\ A < B - (n-1)b \\ n = 1, 2, 3 \dots < B/b \\ k = b / \sin[\arctg(2A/t)] \end{cases}$$

а)

б)

в)

Рисунок 3. Зуб колеса з системою зигзагоподібних канавок, що дотикаються (а), розгортка його бічної поверхні (б) та математична модель мікрорельєфів (в)

Отримані математичні моделі можуть бути використані при призначенні режимів та параметрів налаштування процесу формування регулярних зигзагоподібних мікрорельєфів на бічних поверхнях циліндричних зубчастих коліс та визначення відносної площі віброобкочування.

Література

1. Шнейдер Ю. Т. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом / Ю. Т. Шнейдер. – Л. : Машиностроение, 1982. – 248 с.
2. Буканова И. С., Моделирование процесса накатывания частично регулярного микрорельефа при определении его фактической площади / И. С. Буканова, И. И. Ятло // Ползуновский вестник. – № 1 (1), 2012. – 46-50.
3. Ермольчева, Надежда Викторовна. Разработка и исследование технологии формирования дискретного серповидного микрорельефа рабочих поверхностей деталей вибрационным микрорезанием : дис. ... кандидата технических наук : 05.02.08 / Ермольчева Н. В.; Саратов. гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А.- Саратов, 2013.- 158 с.
4. Погодаев Виктор Павлович. Технологическое обеспечение параметров поверхностей с частично регулярным микрорельефом деталей пар трения : дис. ... канд. техн. наук / Погодаев В. П. : 05.02.08 : Омск, 2004 147 с.