

УДК 515.2

ОСНОВИ ФОРМУВАНЬ СПРЯЖЕНИХ КВАЗІГВИНТОВИХ ПОВЕРХОНЬ НА БАЗІ ПАРАМЕТРИЧНОГО КІНЕМАТИЧНОГО ГВИНТА

Подкоритов А. М., д.т.н.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (Україна),

Ісмаїлова Н. П., д.т.н.,

Військова академія (м. Одеса, Україна),

Маковкіна Т.С.*

Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна)

Розроблені геометрична і комп'ютерна моделі, які дозволяють виключити інтерференцію. Вільні від інтерференції зубчасті колеса і різальний інструмент дозволяють уникнути підрізувань зубів і небезпечної концентрації напруги.

Ключові слова: квазігвинтові поверхні, інтерференція, параметризація, кінематичний гвинт.

Постановка проблеми. При конструюванні технічних спряжених форм поверхонь сучасних машин в деяких випадках практично неможливо вирішити поставлені завдання без визначення спряжених поверхонь. Такі труднощі зумовили широке застосування теорії спряжених поверхонь, при проектуванні передач з просторовим зачепленням, профілюванні зуборізного інструменту і при багатьох інших рішеннях технічних завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розглянуто існуючі сучасні методи та алгоритми теоретичних розробок і досліджень моделювання спряжених нелінійчатих поверхонь. При аналізі було встановлено, що для вирішення завдань формування нової геометрії спряжених нелінійчатих поверхонь зачеплення, існуючі способи виявилися складними і неефективними. Деякі з них цілком можливо застосовувати, але при моделюванні нової кінематики зачеплення з ланками, які здійснюють складні рухи, потрібні наочна реальна картина зміни конструкції передач безпосередньо на діаграмі. Для вирішення цього завдання в цій роботі запропоновано розширити можливості існуючої теореми професора А. М. Подкоритова, який визначає характеристики нелінійних гвинтових поверхонь.

Формування цілей статті. Розробка методів геометричного та

* Науковий керівник – д.т.н., професор Сур'янінов М.Г.

комп'ютерного моделювання квазігвинтових поверхонь. Питанням формуванню основи квазігвинтових поверхонь, що виключають інтерференцію, присвячена робота [2].

Основна частина. Розробка наукових основ формування поверхонь з точковим контактом є теорема [1]: Якщо кожна із спряжених поверхонь Σ_A , Σ_B , є попарно спряженою з посередниками Φ_A і Φ_B , і якщо посередники Φ_A і Φ_B , також є спряженими, то точка контакту K спряжених поверхонь Σ_A і Σ_B визначається як точка зіткнення 4-х поверхонь Σ_A , Σ_B , Φ_A , Φ_B .

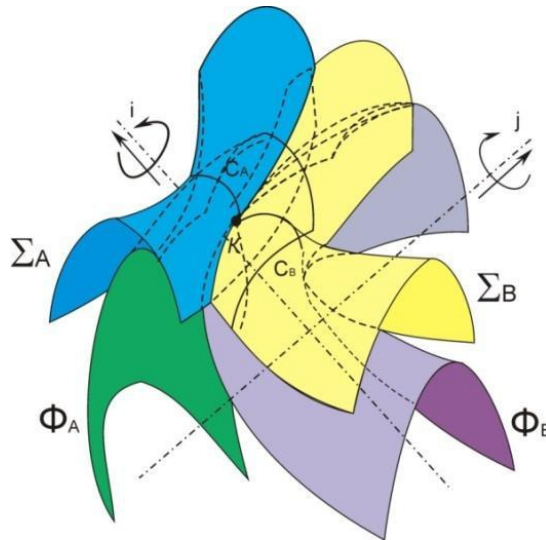


Рис. 1. Геометрична модель спряжених поверхонь з точковим контактом

За допомогою теореми [1] вирішується геометрична проблема знаходження загальної точки контакту K за допомогою 4-х поверхонь. Точка K визначається як точка пересічення характеристик (рис.1).

Розробка комп'ютерної моделі формування спряжених квазігвинтових поверхонь направлена на підвищення точності і продуктивності розрахунково-графічних робіт при проектуванні ріжучого інструменту і зубчастих передач. Комп'ютерна модель виконана за наступною технологією.

Пропонується наступний алгоритм стосовно найбільш загального випадку побудови характеристики спряжених поверхонь за допомогою просторового параметричного кінематичного гвинта для формування спряжених аксоїдів заданих 13 взаємозв'язаними параметрами. За основу побудови тривимірної моделі взята діаграма кінематичного гвинта [1], яка представлена на рис.2.

Алгоритм побудови:

1. AB - відстань між осями що перетинаються i і j ;
2. h_1 - крок гелікоїда Σ_A ;

3. h_2 - крок гелікоїда Σ_B ;
4. γ - кут між осями i і j ;
5. ω_A - швидкість обертання осі i ;
6. ω_B - швидкість обертання осі j .

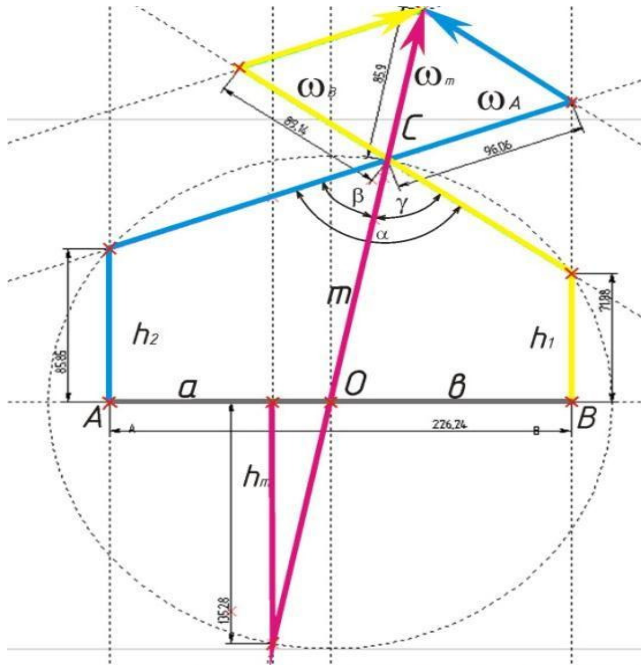


Рис. 2. Діаграма кінематичного гвинта

Inventor досить задати параметри AB , h_1 , h_2 , γ , ω_A и ω_B (рис.2), інші параметри програма визначає автоматично (рис.3).

При розробці підпрограми до САПР Autodesk Inventor створена тривимірна модель може бути використана в якості шаблону, при цьому такі параметри як α , β , ω_m , f , h_m , a , b можуть бути визначені за формулами:

$$\omega_m = \sqrt{\omega_A^2 + \omega_B^2 - 2\omega_A\omega_B \cos(180 - \gamma)};$$

$$\alpha = \arcsin \frac{\omega_A \sin(180 - \gamma)}{\omega_m} = \gamma - \beta;$$

$$\beta = \arcsin \frac{\omega_B \sin(180 - \gamma)}{\omega_m} = \gamma - \alpha;$$

$$a = \frac{AB\omega_A \cos \alpha}{\omega_m}, \text{ если } h_1 = 0, h_2 = 0;$$

$$b = \frac{AB\omega_B \cos \beta}{\omega_m}, \text{ если } h_1 = 0, h_2 = 0;$$

$$f = \frac{a}{b};$$

$$h_m = b \cdot \operatorname{tg} \alpha = a \cdot \operatorname{tg} \beta, \text{ тобто } h_1 = 0, h_2 = 0,$$

при цьому початковими є наступні параметри (рис. 3): AB , γ , ω_A , ω_B ,

За допомогою програми визначаються необхідні параметри гвинта а саме:

1. a - відстань між осями, що перетинаються i і m ;
2. b - відстань між осями, що перетинаються j і m ;
3. f - передатне відношення ($f=a/b$);
4. α - кут між осями i і m ;
5. β - кут між осями j і m ;
6. h_m - шаг гелікоїда Φ ;
7. ω_m - швидкість обертання осі m .

Таким чином, для формування діаграми просторового параметричного кінематичного гвинта в системі САПР Autodesk

h_1 и h_2 .

За допомогою створеного комп'ютерного методу можна побудувати також квазівинтову контактну поверхню (рис.3).

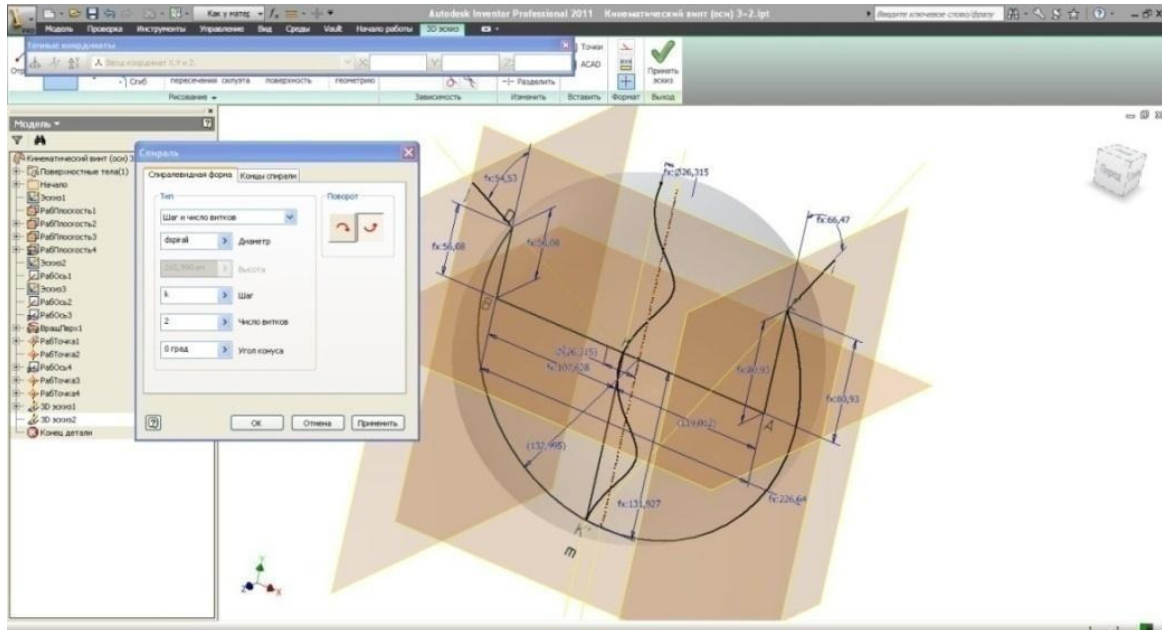


Рис.3. Параметры квазивинтовой поверхности контакту

Параметры кинематического гвинта для сопряженных конволютных геликоидов представлена в табл. 1.

Таблица 1

Початкові параметри			Отримані параметри		
Параметр	Позначення на рис.1	Значення	Параметр	Позначення на рис.1	Значення
AB	AB	226.64 мм	α	$\angle wAOwm$	66.47°
h_1	AC	80.93 мм	β	$\angle wBOwm$	54.53°
h_2	BD	56.08 мм	ω_m	wm	55.086 мм
γ	$\angle COD$	121°	a	AK	119.012 мм
ω_A	wA	52.34 мм	b	BK	107.628 мм
ω_B	wB	58.92 мм	h_m	KK'	131.927 мм

Розробка комп'ютерної моделі, що моделює просторову діаграму кінематичного гвинта, дозволяє побудувати квазігвинтову поверхню контакту гелікоїдів і підвищити точність продуктивності профілізації спряжених поверхонь. Точність збільшується у зв'язку з тим, що розроблений автоматизований метод дозволяє побудувати велике число пар спряжених гелікоїдів, і визначити їх контактну поверхню зачеплення, таким чином підвищуючи як наслідок продуктивність конструкторських робіт, і якість отримуваних виробів на стадії проектування.

Висновки. З метою підвищення точності і надійності широкого

класу виробів космічних кораблів, авіації, машинобудування розроблені наукові основи формування спряжених квазігвинтових поверхонь що виключають інтерференцію. Вільні від інтерференції зубчасті передачі і ріжучий інструмент дозволяють уникнути підрізувань, заклинювань і небезпечної концентрації напруги, а також підвищується точність і надійність складного ріжучого інструменту та зубчастого ачеплення.

Література

1. Подкорытов А.Н. Исключение интерференции сопряженных поверхностей зубчатых передач / А.Н. Подкорытов // INTERNATIONAL CONGRES–GEAR TRANSMISSIONAL. – Sofia, Bulgaria, 1995. – С.143–145.
2. Подкорытов А.М., Исмаилова Н. П. Теоретичні основи спряжених квазігвинтових поверхонь, що виключають інтерференцію [Текст]: монографія / А.М. Подкорытов, Н.П. Исмаилова. – Херсон : ФОП Грінь Д. С., 2016. – 330 с.

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЙ СОПРЯЖЕННЫХ КВАЗИВИНТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА БАЗЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КИНЕМАТИЧЕСКОГО ВИНТА

Подкорытов А.Н., Исмаилова Н.П., Маковкина Т.С.

Разработаны геометрическая и компьютерная модели, которые позволяют исключить интерференцию. Свободные от интерференции зубчатые колеса и режущий инструмент позволяют избежать подрезаний зубов и опасной концентрации напряжения.

Ключевые слова: квазивинтовые поверхности, интерференция, параметризация, кинематический винт.

BASES OF FORMING OF THE ATTENDED INTERFACED QUASISCREW SURFACES ON BASE OF SELF-REACTANCE KINEMATICS SCREW

Podkorutov A., Ismailova N., Makovkina T.

Worked out geometrical and computer models that allow eliminating interference. Free of interference gear-wheels and tool piece allow to avoid paring of teeth and dangerous concentration of tension.

Keywords: quasiscrew surfaces, interference, parametrization, kinematic screw.