

## ФОРМУВАННЯ КРИВОЛІНІЙНОЇ ПОВЕРХНІ В КУЛЬКОВОЇ ГВИНТОВОЇ ПЕРЕДАЧІ

Одеський національний політехнічний університет

У роботі пропонується приклад процесу формоутворення різьби гвинта з урахуванням впливу технологічних чинників на величину погрішності кроку різьби, а також приведені схеми та рисунки з використанням комп'ютерних технологій.

**Постановка проблеми.** Останнім часом широке застосування у верстатобудуванні отримали передачі кулькової гвинтової.

Технічний рівень передачі залежить від фізико-механічних властивостей матеріалу, з якого виконані її деталі, і якості їх виготовлення. Необхідні фізико-механічні властивості різьбових поверхонь, що працюють в умовах високих контактних навантажень і підвищених вимог до точності переміщення, забезпечуються в результаті виконання певних сталей, призначення відповідних методів і режимів механічної і термічної обробки.

Кінематична погрішність передачі ГГК в основному визначається погрішністю кроку різьби ходового гвинта. У зв'язку з цим *формування різьби гвинта проводять з урахуванням впливу технологічних чинників на величину погрішності кроку.*

**Аналіз досягнень і публікацій.** Передачі ГГК служать для перетворення обертального руху гвинта (гайки) в поступальне переміщення робочого органу механізму. В деяких випадках передачі використовують для перетворення поступальної ходи в обертальне, що обумовлене відсутністю самотормозу. Завдяки ряду переваг, основними з яких є високий ККД (0,8-0,95), велика зносостійкість, висока рівномірність переміщення, можливість повного усунення зазору і створення натягу, що забезпечує необхідну осьову жорсткість, передачі ГГК знайшли широке застосування. Їх використовують у верстатобудуванні, автомобілебудуванні і космічній техніці.

На даний час існує декілька технологічних процесів механічної обробки ходових гвинтів кочення, що відрізняються методами різьбоформування. Застосування кожного з них визначається умовами обробки, наявністю устаткування, типом виробництва, типорозміром і точністю оброблюваних гвинтів.

**Формування цілей статті.** Чорнове формування різьбової поверхні після гарту є трудомістким процесом і застосовується для гвинтів, на яких попереднє формування різьблення до гарту недоцільно або неможливо. Ціль статті – спосіб різьбоформування криволінійної на загартованій заготовці – шліфування однонитковим кругом.

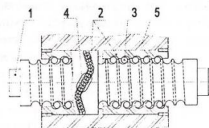


Рис.1 Передача гвинт-гайка кочення

Передача ГГК містить гвинт 1, гайку 2 (частіше дві гайки), корпус 5, тіла кочення 3 (кульки) і спеціальні вкладки 4 (пристрій для їх повернення) (рис.1). При обертанні гвинта 1 (гайки) тіла кочення 3, знаходячись під дією прикладеної сили, здійснюють складний рух, обертаючись навколо своїх осей і осі гвинта (гайки). При цьому робочий орган верстата, сполучений з корпусом (гвинтом) 5, здійснює поступальне переміщення. Пристрій 4 для повернення тіл. Кочення забезпечує їх безперервну циркуляцію в межах замкнутого простору, обмеженого гайкою.

Розглянемо передачі, в яких тілами кочення є кульки. З конструктивного виконання ці передачі розрізняються профілем різьби гвинта (гайок), пристроями для повернення кульок і для регулювання попереднього натягу.

Передачі ГГК мають різні профілі різьби гвинта і гайок (рис.2).

Профілі прямокутний (рис.2,а) і трапецеїдальний (рис.2, б) простий у виготовленні, але із-за високої контактної напруги на бігових доріжках передачі з цими профілями мають обмежену статичну вантажопідйомність і тому рідко застосовуються у верстатобудуванні. Профіль різьблення у вигляді стріччастої арки дозволяє зменшити осьовий зазор передачі і спростити геометрію каналу повернення кульок (рис.2, в). Контакт кульок з гвинтом і гайкою тут здійснюється в чотирьох точках. Такі передачі містять одну гайку, а їх попередній натяг здійснюється шляхом підбору діаметру кульок. Недоліком таких передач є те, що для компенсації зношування необхідно замінювати на кульки більшого діаметру. Це вимагає великого числа комплектів кульок, що відрізняються по діаметру на 1 мкм.

Для чорнової прорізки різьблення по суцільній заготовці застосовують круги з монокорунду 44Ф16-25 МЗк8.

Для різьбошліфовального верстата перевіряють виконання нерівності

$$N_{дв} \geq kN$$

де  $N_{дв}$  – потужність приводу обертання круга, кВт;  $k$  – коефіцієнт;  $N$  – потужність шліфування одностороннім кругом на встановлених режимах, кВт.

Якщо нерівність не виконується, доцільність зниження потужності шліфування за рахунок зменшення швидкості обертання виробу, або за рахунок виконання двох робочих ходів при обробці визначають економічним розрахунком. Потім визначають висоту ріжучого профілю круга (рис.3):

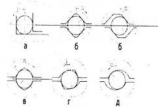


Рис.3 Профіль різби перед ГТК



Рис.3 Схема формування різби гвинта кінцею шліфувальним кругом

де  $r$  – радіус профілю;  $\alpha$  – центральний кут сектора, утвореного робочим профілем круга;  $H$  – глибина шліфування,  $l$  – довжина дуги контакту круга з деталлю.

Відомо також, що при чорновому різбошліфуванні ходових гвинтів кочення одонитковими кругами розмірна стійкість круга падає із збільшенням радіусу шліфованого профілю різблення при тому ж значенні  $N/S$  і висоті профілю. Це пояснюється впливом температурного чинника. Оскільки теплопровідність різбошліфувальних кругів дуже низка, тепловідвід в круг відбувається дуже повільно. Найбільший нагрів відбувається на вершині витка, оскільки вершина найбільш віддалена від ділянок, де під час різання відбувається інтенсивне охолодження круга. Крім того, на вершині удільна потужність шліфування найбільша. Ступінь нагріву визначається конфігурацією витка, розмірами, а також кількістю теплоти, яка потрапляє до круга.

Відомо, що чим більше загальна потужність шліфування, тим більша кількість теплоти йде до круга. Розміри профілю різби приблизно можна оцінити по куту при вершині профілю  $\alpha$  і відстані від вершини профілю до

охолоджуваної поверхні (довжині дуги  $l$ ). Твір цих трьох параметрів може характеризувати тепловий режим роботи круга при чорновому шліфуванні.

Згідно із статистичними даними подовжня деформація різби після закалки або обдирного шліфування по загартованій заготовці змінюється лінійно. При цьому настроювання круга на обробку здійснюють так, щоб його профіль розташовувався симетрично профілю різби гвинта. У міру видалення від місця налаштування круга, залежно від подовжньої деформації гвинта, відбувається зсув припуску на одну сторону профілю.

Найбільш доцільний розподіл припуску забезпечується при зміні висоти ріжучого профілю круга і його радіусу при ширині канавки  $b$  радіус профілю круга (рис.4)

У такому крузі припуск рівномірно розподілений за профілем. Це дозволяє як найповніше використовувати ріжучі властивості всіх ділянок робочого профілю витка і зменшує теплонапружність процесу (рис. 4).

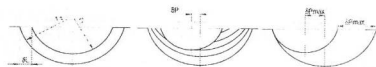


Рис.4 Розподіл припуску уздовж профілю різби

1 – радіус кінцею профілем до загартовування  
2 – радіус кінцею при чорновому шліфуванні  
 $H$  – максимальна глибина ходу при загартовуванні  
 $b$  – ширина на чорновому обробці

**Висновки.** Розглянут приклад процесу формування різби гвинта вживаною в передачі гвинт-гайка кочення (ГТК) як результат впливу двох чинників: силової дії на зерно і нагріву, що знижує міцність зв'язки.

### Література

1. *А.Н.Подкоритов.* Автоматизація, електронне моделювання і дослідження інтерференції зв'язаних криволінійних поверхонь на базі ЕОМ. – Омськ; Зап.-сиб.кн.ізд, 1976г., 168с.
2. *Пясиқ і.Е.* Кульково-гвинтові механізми. – М.: Машгиз, 1962. – 123с.