

2.7.5. Система допусків і посадок зубчастих коліс і передач

1. *Елементи зубчастого колеса і передачі. Види передач.*
2. *Ступені точності і норми точності зубчастих коліс. Умовні позначення точності зубчастих коліс на кресленні.*
3. *Допуски і посадки конічних і черв'ячних передач.*

1. Елементи зубчастого колеса і передачі. Зубчаста передача (рис. 56) –

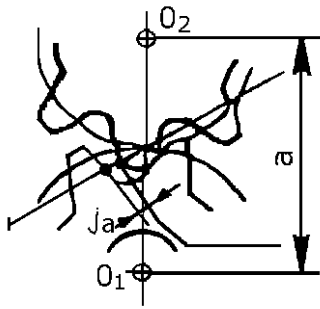


Рис. 56. Зубчаста передача

складана кінематична пара, точність якої визначається точністю багатьох параметрів. Від якості виготовлення деталей, що входять у зубчасту або черв'ячну передачу, часто залежать такі показники роботи машин, як плавність і безшумність ходу автомобіля, передача великих крутних моментів у тракторі, забезпечення точного передаточного відношення в механізмі газорозподілення двигунів, висока точність передавальних ланцюгів металорізальних верстатів тощо.

До основних елементів (параметрів) зубчастого колеса належать:

Модуль m – відношення теоретичного ділильного діаметра d колеса до числа зубців z , тобто $m = d/z$ або $m = P/\pi$, де P – коловий крок зубчастого колеса, виміряний по ділильному колу, в мм. Числові значення модулів стандартизовані. Наприклад, ГОСТ 1643–81 встановлює допуски на евольвентні циліндричні колеса і зубчасті передачі зовнішнього і внутрішнього зачеплення з прямозубцевими, косозубцевими і шевронними зубчастими колесами з ділильним діаметром до 6300 мм, шириною зубчастого вінця або півшеврона до 1250 мм модулем зубців від 1 до 55 мм.

Модуль є лінійною величиною, виражається в мм і є довжиною ділильного кола, що припадає на один зубець зубчастого колеса.

Коловий крок P – відстань між двома одноіменними профілями сусідніх зубців, виміряна по дузі ділильного кола. Для косозубцевих і гвинтових коліс встановлені, крім того, **нормальний крок P_n** – крок в нормальному до напрямку зубця перерізі; для гвинтових коліс і черв'яків встановлений також **осьовий крок P_x** – крок гвинтової лінії в осьовому напрямку.

Ділильне коло – коло уявного циліндра, концентричного з основним колом і проходить так, що ділить зубець на дві рівні частини: головку і ніжку. Діаметр ділильного кола $d = mz$. Воно завжди дещо більше від основного кола і пов'язане з ним так званим кутом зачеплення α , який дорівнює для евольвентних зачеплень 20° . Якщо діаметр ділильного кола помножити на $\cos 20^\circ$, то матимемо діаметр основного кола.

Товщина зубця по ділильному колу S – відстань між різноіменними профілями зубця, виміряна по дузі ділильного кола.

Ширину зубчастого вінця позначають літерою b .

До параметрів зубчастої передачі відносяться наступні:

Ділильна міжосьова відстань a – міжосьова відстань циліндричної передачі, яка дорівнює півсумі ділильних діаметрів зубчастих коліс (або сумі їх радіусів).

Радіальний зазор C – найменша відстань по міжосьовій лінії між поверхнями вершин зубців одного колеса і поверхнями дна западин другого, з'єднаного з ним, колеса.

Бічний зазор j_n – зазор між зубцями з'єднаних коліс в передачі, який забезпечує вільне повертання одного з коліс (в межах цього зазору) при нерухомому другому колесі.

Види передач.

За розташуванням осей в просторі зубчасті передачі поділяються на циліндричні (осі паралельні), конічні (осі перетинаються), черв'ячні (осі перехрещуються) та ін.

Циліндричні зубчасті колеса бувають з прямими, косими, і шевронними зубцями. Профіль зубців може бути евольвентним, циклоїдним та ін. Найбільш поширеними є зубчасті колеса з евольвентним профілем зубців.

2. Ступені точності і норми точності зубчастих коліс.

Ступінь точності – рівень точності, що встановлюється під час порівняння показників точності з нормами точності.

За точністю виготовлення зубчасті колеса і передачі поділяються на 12 ступенів точності, які позначаються цифрами 1, 2, 3...12 в порядку зменшення точності.

Для кожного ступеня точності зубчастих коліс і передач встановлені норми точності.

Норми точності зубчастого колеса (передачі) – комплекс регламентованих допусків комплексних і елементних похибок зубчастого колеса (передачі), а також показників, що визначають величину та допуск бічного зазору.

Передбачено три норми точності: норми кінематичної точності, норми плавності роботи і норми контакту зубців зубчастих коліс в передачі.

Точність виготовлення зубчастих коліс і передач задається ступенем точності за нормами кінематичної точності, плавності роботи і контакту зубців у передачі, а вимоги до бічного зазору задаються видом з'єднання і видом допуску бічного зазору.

Виходячи з цього, стандартами (ГОСТ 1643–81 для циліндричних зубчастих коліс) встановлені правила умовного позначення точності зубчастих коліс і передач.

У складеній зубчастій передачі важливо забезпечити повноту контакту робочих поверхонь зубців повідного і веденого коліс. У цьому випадку питома навантаження в зачепленні рівномірно розподіляється по поверхні зубців, виключається концентрація навантаження на обмеженій ділянці поверхні зубця, створюються умови для рівномірного мащення зачеплення і забезпечується розрахункова міцність зубців зубчастих коліс.

Рівномірність контакту легко визначити за плямою контакту. Для цього робочі поверхні зубців повідного колеса покривають рівномірним тонким шаром фарби, яка при повертанні зубчастих коліс переноситься на зубці веденого колеса, утворюючи на них плями контакту. Пляма контакту, одержана на кожному зубці, дає повну уяву про характер контакту зубців і рівномірність розподілення питомих навантажень. При збільшенні повноти контакту зубців, тобто площі і рівномірності розподілення плями контакту на робочих поверхнях зубців, підвищується надійність передач.

Умовні позначення точності зубчастих коліс на кресленні.

В умовному позначенні послідовно записуються три цифри, дві літери і номер стандарту. Цифри в порядку їх записування означають: ступінь точності за нормами кінематичної точності (перша цифра); ступінь точності за нормами плавності роботи (друга цифра); ступінь точності за нормами повноти контакту зубців (третя цифра). Літери в позначенні означають: вид з'єднання (перша літера); вид допуску бічного зазору (друга літера).

Наприклад: 8-7-6 *Ba* ГОСТ 1643–81 – циліндрична зубчаста передача 8-го ступеня точності за нормами кінематичної точності; 7-го ступеня точності за нормами плавності роботи; 6-го ступеня точності за нормами контакту зубців, з видом з'єднання *B* і видом допуску бічного зазору *a*.

3. Допуски і посадки конічних і черв'ячних передач.

Особливістю системи допусків черв'ячних передач є також і те, що залежно від умов роботи зубців (витків) по правих і лівих профілях, допускається призначати для них допуски з різних ступенів точності, однак для непрацюючих бічних поверхонь зубців допускається зменшення точності не більше, як на два ступеня.

На якість роботи черв'ячних передач значно впливає відхилення міжосьового кута в передачі, відхилення міжосьової відстані і зміщення середньої площини колеса, тому при призначенні допусків на ці похибки треба призначати відповідні ступені точності для черв'яка і черв'ячного колеса.

Ступені точності 1...6 призначені для передач з регульованим взаємним розташуванням черв'яка і черв'ячного колеса, а ступені точності 5...12 – для силових передач з нерегульованим взаємним розташуванням черв'яка і черв'ячного колеса.

Позначення точності черв'ячних циліндричних передач аналогічне позначенню точності циліндричних зубчастих передач.

Для конічних і гіпоїдних передач, як і для зубчастих циліндричних і черв'ячних передач, встановлено шість видів з'єднань зубчастих коліс в передачі і п'ять видів допусків бічного зазору.

Для цих передач допуски і граничні відхилення не встановлені для ступенів точності 1, 2 і 3. Ці ступені точності є перспективними. Норми контакту зубців, як і для черв'ячних передач, не можуть бути грубішими за норми плавності.

☐ **Питання для самоконтролю**

1. Які елементи є основними для зубчастих коліс і передач?
2. Скільки ступенів точності передбачено для зубчастих коліс і які з них застосовуються в тракторах і сільськогосподарських машинах?
3. Які норми точності передбачено для зубчастих коліс і які з них є основними для відлікових, швидкісних і силових передач?
4. Розшифрувати таке позначення точності зубчастого колеса на кресленні: 8-7-6 Ba ГОСТ1643–81; N-7-6 Ba ГОСТ 1643–81.