

Тема: Зубчасті колеса та зубчасті передачі

План уроку.

1. ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС ТА ЗУБЧАСТИХ ЗЧЕПЛЕНЬ.
2. ЕЛЕМЕНТИ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС.

1. Основні елементи зубчастих коліс та зубчастих зчеплень.

До основних видів зачеплення відносяться:

- а) евольвентне зачеплення;
- б) циклоїдальне зачеплення.

Евольвентним зачепленням називається зачеплення з евольвентним профілем зубців.

Циклоїдальне - це зачеплення, в якому зубці мають циклоїдальний профіль. Найпоширенішими є евольвентні зачеплення.

Головними перевагами цього зачеплення є:

- а) постійність передаточного відношення при незначній зміні міжцентрової відстані спряженої пари, що спрощує монтаж і ремонт передачі;
 - б) можливість нарізування одним і тим самим різальним інструментом зубчастих коліс різних розмірів;
 - в) простота виготовлення профілю зубців і легкість контролювання її точності.
- В дійсності профіль зуба деяких коліс є евольвентним не на всій його поверхні. Перехід від евольвенти до западини зуба - основи зуба - виконується по дузі кола або по будь-якій кривій. В швидкісних передачах, ділянка головки зуба в вершині його має не евольвентний профіль, а трохи зрізаний до вершини.

Розглянемо два зубчасті колеса в зачепленні (рис. 2). Тиск між двома твердими тілами передається по спільній нормалі. Безперервна передача тиску в зубчастому зачепленні можлива лише в тому випадку, коли проекції швидкостей точок контакту двох профілів на загальну нормаль будуть однакові за величиною і напрямком. Таким чином, передача з постійним передаточним відношенням буде забезпечена лише в тому випадку, коли сполучені профілі в момент дотику будуть мати спільну нормаль, яка проходитиме через точку Р, розташовану на лінії центрів O_1O_2 . Точка Р називається полюсом зачеплення. Основні терміни зубчастого зачеплення: Лінія зачеплення (k) - лінія, нерухома відносно O_1O_2 , по якій переміщується при роботі точка дотику спряжених елементів. Активна частина лінії зачеплення називається довжиною зачеплення. Початкове коло (d) - коло (поверхня), яке описане навколо головок зубців колеса, і проходить через полюс Р. При роботі зубчастої пари початкові кола спряжених коліс взаємно перекочуються одне по одному без ковзання. Ділильне коло - це коло по якому відбувається розмітка зубців по колесу при їхній нарізуванні. Тобто це коло котре ділиться на таку кількість частин скільки колесо має зубців. Кут зачеплення (α) - кут між лінією зачеплення і перпендикуляром до лінії центрів. Основне коло - коло, описане навколо центра колеса кочінням по якому твірної лінії утворюються профілі зубців. Крок зачеплення (t) - відстань між однойменними (т.т. оберненими в один бік) профілями двох суміжних зубців колеса, взята по дузі ділильного кола.

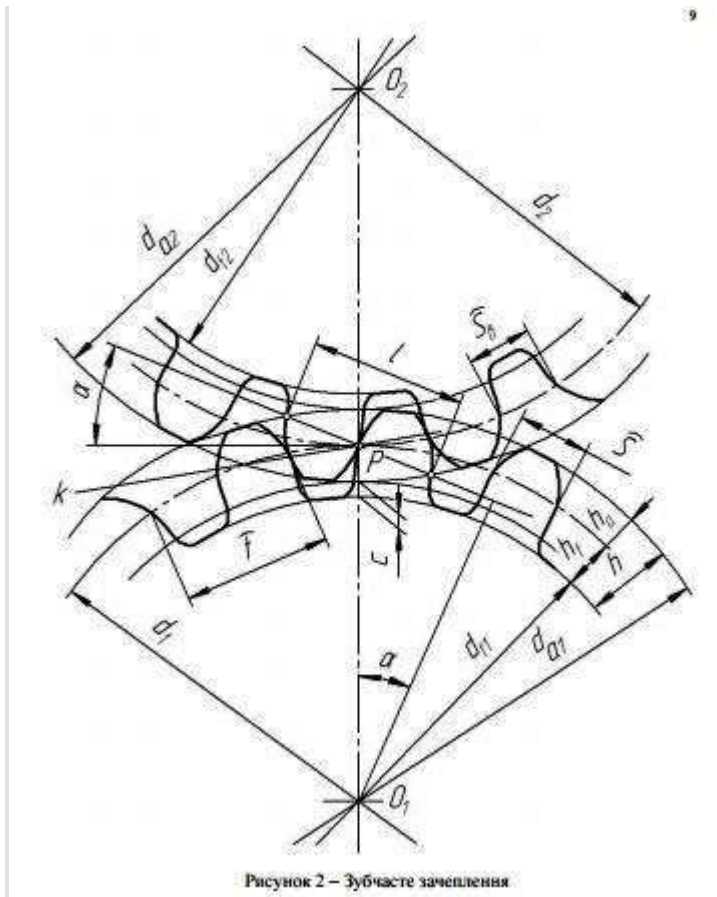


Рисунок 2 – Зубчасте зачеплення

Рисунок 2 – Зубчасте зачеплення

Торцевий крок – крок який в непрямозубих колесах береться по торцевій поверхні.

Осьовий крок – крок гвинтової лінії зуба на початковій поверхні.

Головка зуба (h_a) - частина зуба, що виступає за початкове коло.

Висотою головки зуба є радіальна відстань між початковим колом і колом виступів.

Ніжка зуба (h_f) - частина зуба, яка знаходиться між тілом колеса і початковим колом.

Висотою ніжки зуба є радіальна відстань між початковим колом і колом западин.

Коло виступів (d_a) - коло, яке описане навколо центра колеса і обмежує вершини його головок.

Коло западин (d_f) - коло, яке описане навколо центра колеса і обмежує його западини з боку тіла колеса. Висота зуба (h) - радіальна відстань між колом виступів і колом западин.

Глибина заходу зубців ($h-c$) - максимальна лінійна величина, на яку зубці одного колеса заходять в западини іншого.

Товщина зуба (S) - довжина дуги ділильного кола між двома різнойменними профілями одного і того ж зуба.

Ширина западин (S_b) - довжина дуги ділильного кола між звернутими один до другого профілями двох суміжних зубців колеса.

Радіальний зазор (c) - різниця між висотою зуба і глибиною заходу.

Боковий зазор - відстань між неробочими профілями двох зубців які ідуть один за іншим, але не торкаються один до одного, вимірюної по нормалі до профілю.

Додатковий конус - конус в конічних зубчастих колесах, що має вісь спільну з віссю початкового конуса вершину, спрямовану у бік, протилежний вершині початкового конуса та твірні, перпендикулярні до відповідних твірних початкового конуса.

Модуль – частина діаметра ділильного кола, яка приходить на один зуб. Відповідно до того, який крок береться для визначення модуля, розрізняють нормальний, торцевий та осьовий модуль. Модуль є основною величиною, яка характеризує зубчасте зачеплення.

2. Елементи зубчастих коліс.

Зубчасте колесо можна розділити на дві частини - зубчастий вінець та тіло колеса. Зубчастий вінець складається із усіх зубців колеса, розташованих між поверхнею вершин і поверхнею западин зубців. Тіло колеса обмежується поверхнею западин. Ділильні кола, знаходячись в зачепленні (у передачі), є сполученими. На кресленні ділильні кола проводять штрихпунктирною лінією, а діаметр їх позначають буквою d (рис. 3). Відстань між однойменними профільними поверхнями сусідніх зубців, виміряна в міліметрах по дузі ділильного кола, називають кроком зачеплення. Позначається крок буквою p_t (рис. 3). Зрозуміло, що крок дорівнює довжині ділильного кола, поділеної на число зубців.

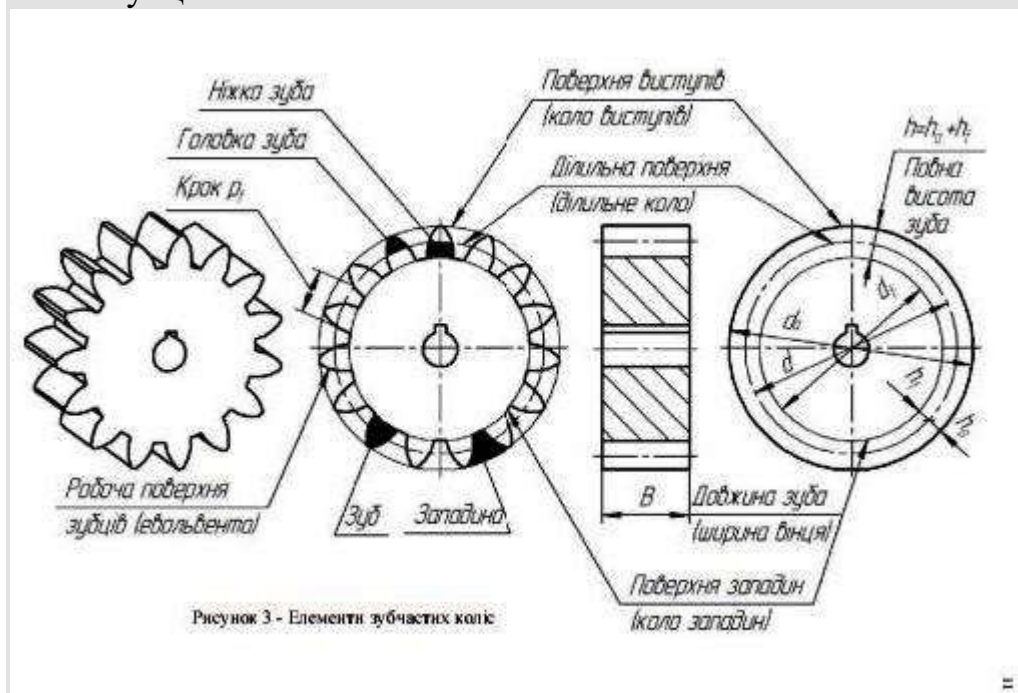


Рисунок 3 - Елементи зубчастих коліс

Число зубців на кресленнях позначається буквою z . Довжина ділильного кола дорівнює величині кроку, помноженої на число зубців $p_t \cdot z$. Із геометрії відомо, що довжина будь якого кола дорівнює $2 \cdot \pi \cdot R$ або $\pi \cdot d$ (де $\pi=3,14$, а d – діаметр кола). Довжина ділильного кола дорівнює $\pi \cdot d$ і разом з тим дорівнює $p_t \cdot z$, тобто $\pi \cdot d = p_t \cdot z$. Звідси визначається діаметр ділильного кола:

$$d = \frac{p_t}{\pi} z$$

Величину p/p_t позначають буквою m і називають модулем зубчастого зачеплення. Тому вираження діаметра ділильного кола можна записати й так: $d = m \cdot z$. Тоді $m = d/z$. Із цієї формули видно, що модулем називається число, яке

показує, скільки міліметрів діаметра ділильного кола припадає на один зуб зубчастого колеса. Модуль m і число зубців z є основними величинами (елементами), що визначають зубчасті зачеплення. Значення модулів для всіх передач – величина стандартизована, виражена, як видно з формули $m = d/z$, у міліметрах. Нижче наведені числові величини стандартних модулів, застосовуваних при виготовленні зубчастих коліс, за ГОСТ 9563-80. 1-й ряд, мм: 0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 4,5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100. 2-й ряд, мм: 0,055; 0,07; 0,09; 0,11; 0,14; 0,18; 0,22; 0,28; 0,35; 0,45; 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,135; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36; 45; 55; 70; 90. При призначенні величин модулів першому ряду варто надавати перевагу над другим. Знаючи модуль і число зубців, можна вибрати відповідний різальний інструмент для виготовлення зубчастого колеса; число зубців необхідно, крім того, знати для настроювання ділильного пристрою верстата. Оскільки модуль визначає величину зубців коліс, ясно, що в зачепленні можуть брати участь колеса лише з однаковим модулем. Ділильне коло (поверхня) ділить зуб зубчастого колеса на головку й ніжку (рис. 3). Частина зуба, що лежить поза ділильним колом, називається головкою зуба. Висота її позначається буквою **ha**. Частина зуба, що лежить всередині ділильного кола, називається ніжкою зуба. Висота її позначається буквою **hf**. На рисунку 3 головка й ніжка зуба заштриховані. 13 Висота головки зуба дорівнює модулю, тобто **ha = m**. Висота ніжки зуба (для коліс із великими модулями) береться як **hf = 1,25 · m**. Повна висота зуба дорівнює сумі висот головки й ніжки зуба, тобто: **h = ha + hf = m + 1,25 · m = 2,25 · m**

Повна висота зуба дорівнює глибині фрезерування. Для дрібномодульних коліс (модулі менше 1 мм) висота головки зуба **ha = 2,3 · m**, висота ніжки **hf = 1,3 · m**. Коло, що проходить через вершини зубців, називається колом вершин (діаметр його позначається буквою **da**, рис. 3), а коло, що проходить по основах западин, називається колом западин (діаметр її позначається буквою **df**). Якщо висота головки зуба **ha = m**, то діаметр кола вершин **da** більше діаметра ділильного кола на дві висоти головки зуба або на $2 \cdot m$, тобто **df = d + 2 · m**, оскільки **d = m · z**, то **da = m · z + 2 · m = m · (z + 2)**. Значить **da = m · (z + 2)**. Коло западин визначається так: **df = d - 2 · hf**, але **hf = 1,25 · m**, тоді **df = d - 2 · 1,25 · m**, або **df = d - 2,5 · m**. Для дрібномодульних циліндричних зубчастих передач остання формула змінюється, тому що вони мають більшу висоту ніжки ($1,3 \cdot m$). Тому для них **df = d - 2,6 · m**.

Домашнє завдання
Зробити креслення

