

Лабораторна робота № 7 ПОБУДОВА ЕВОЛЬВЕНТНИХ ПРОФІЛІВ ЗУБЦІВ ЗА МЕТОДОМ ОБКОЧУВАННЯ

Мета роботи – набути навичок розрахунку та проектування профілів зубців без підрізання, отримати експериментальні дані, які характеризують вплив зміщення вихідного твірного контуру на геометрію зубчастого колеса.

Зміст роботи.

Вивчити теоретичну основу нарізання евольвентних зубчастих коліс методом обкочування інструментальною рейкою. За допомогою лабораторного приладу познайомитися з технологією формування евольвентного профілю на заготовці та впливом на форму зуба величини зміщення інструменту у верстатному зачепленні.

Теоретичні відомості.

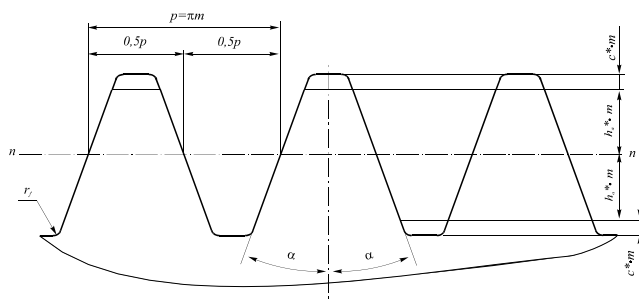


Рис. 7.1 Вихідний твірний контур

При нарізанні зубчастих коліс методом обкочування профіль зубця формується як огиначна положень профілю зуба інструмента в його русі відносно заготовки. Найбільш розповсюдженим для нарізання евольвентних зубчастих коліс є рейковий інструмент. На рис.7.1 зображений контур зубців рейки, який називається вихідним контуром, оскільки слугує основою для визначення положень та форм ріжучих кромки. Профіль зуба ріжучого інструмента відрізняється від вихідного профілю тим, що висота його головки збільшена на величину радіального зазору (див. рис. 7.1), оскільки головка зуба інструменту вирізає ніжку зуба в заготовці. Цей контур називається твірним, оскільки в процесі одного руху різання, здійснюваного інструментом, він формує твірну поверхню. Модуль $m = p/\pi$ інструменту вибирається зі стандартного ряду (тут p - коловий крок).

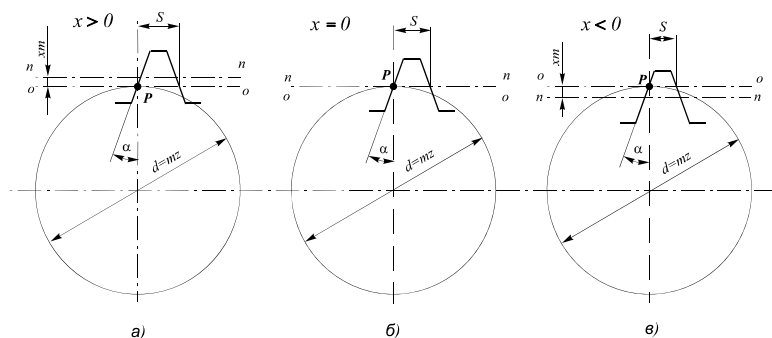


Рис. 7.2 Можливі варіанти зміщень інструменту

Параметри вихідного контуру такі: кут профілю $\alpha = 20^\circ$; коефіцієнт висоти головки $h_a^* = 1$; радіального зазору $c^* = 0,25$, радіус закруглення $r_f = 0,4 m$. На рис. 7.2 показані три варіанти нарізання зубців рейковим інструментом, які відрізняються взаємним розташуванням твірного контуру і заготовки. За першим варіантом (рис.7.2 б) ділительна пряма рейки $n-n$ дотикається до ділительного кола заготовки $o-o$, ділительна товщина зуба дорівнює ширині западини рейки по ділительній

прямий $S = 0,5m$. Таке колесо називається нульовим.

За другим варіантом (рис 7.2 а) ділильна пряма n - n рейки зміщена від центру заготовки на величину xm , де x – коефіцієнт зміщення. Ділильна товщина зуба тепер більша від ширини западини. Коефіцієнт зміщення за цим варіантом вважається додатним.

За третім варіантом (рис. 7.2 в) ділильна пряма n - n рейки зміщена до центру заготовки на величину xm . Коефіцієнт зміщення при цьому вважається від'ємним. Ділильна товщина зуба цього колеса менша від ширини западини.

Всі колеса, нарізані описаним способом, при одному й тому ж вихідному контурі і модулі m як зі зміщенням інструменту, так і без нього, мають однакову кількість зубців, поверхні яких спряжені, тобто вони можуть утворювати правильне зачеплення.

Нарізання зубчастих коліс зі зміщенням інструментальної рейки (корегування) виконується з метою усунення підрізання ніжки зуба, зменшення зносу та підвищення міцності зуба. Коефіцієнт зміщення інструменту, необхідний для усунення підрізання ніжки, визначається за формулою

$$x = \frac{17 - z}{17} = \frac{\chi_0}{m}, \quad (7.1)$$

де z – кількість зубців колеса, χ_0 – абсолютна величина зміщення. Звідси

$$\chi_0 = x \cdot m. \quad (7.2)$$

Опис приладу.

Прилад складається з диска і рейки, змонтованих на спільній основі. Диск складається з двох частин: верхньої 1, виготовленої з оргскла і призначеної для закріплення на ній паперової заготовки колеса; нижньої 2, діаметр якої дорівнює

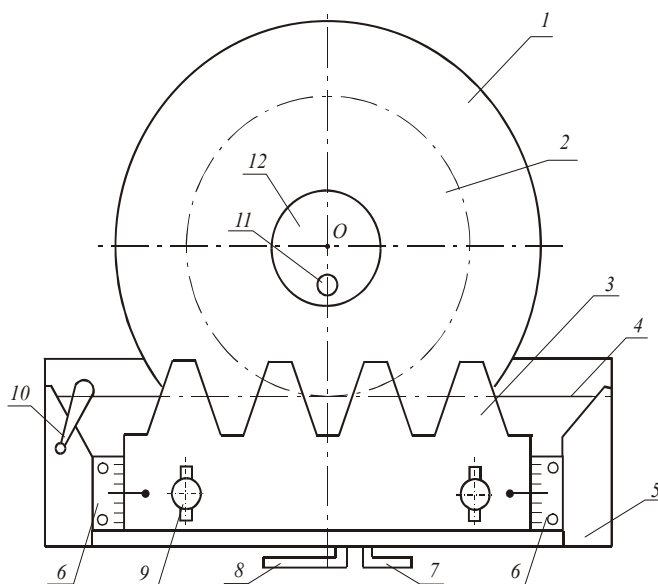


Рис. 7.3 Схема приладу

діаметру ділильного кола колеса, Обидва колеса жорстко між собою з'єднані. При кресленні зубців на заготовці диск приладу повертається навколо нерухомої осі O , а рейка 3 переміщується поступально, при цьому ділильне коло заготовки перекочується без ковзання вздовж ділильної прямої рейки. Кінематичною в'яззю, що забезпечує таке взаємне переміщення обох ланок, є струна 4, яка охоплює диск 2 і закріплена кінцями на рейці. Рейка 3 може переміщуватися поступально в напрямку стрілки 5.

Спільний рух рейки і диска здійснюється за допомогою храпового механізму. Натисканням на важіль 8 рейка робочою собачкою подається вліво на 4...5 мм; при звільненні

важеля рейка фіксується запірною собачкою. Натисканням на плоску пружину 7 обидві собачки виводяться з зачеплення з гребінкою рейки і остання може вільно переміщуватись вліво і вправо. Крім того рейка може переміщуватись від центру і до центру заготовки. Це переміщення відлічується за шкалами 6 і фіксується гвинтами 9.

Виконання роботи.

1. Отримати у викладача прилад і занести дані, вказані на ньому, до табл.1 протоколу.
2. Паперову заготовку поділити на 3 однакові сектори і закріпити на диску 1 кришкою 12 за допомогою гвинта 11. В першому секторі викреслюють зубці нульового колеса, у другому – додатного і в третьому – від’ємного колеса.
3. Креслення зубців нульового колеса на приладі виконують в такому порядку:
 - а) встановлюють рейку 3 так, щоб ділильна пряма рейки стояла проти позначки “0” шкали приладу 6, та закріплюють її гвинтами 9;
 - б) натиснувши на важіль пружини 7, відводять рейку у крайнє праве положення;
 - в) повертають диск так, щоб початок першого сектора збігся з першим зубцем рейки (для цього треба повернути ручку 10 вліво, щоб ослабити натяг струни 10). Після повороту диска струну слід знову натягти поворотом ручки 10 вправо;
 - г) олівцем обводять зубці рейки, потім, натиснувши на важіль 8, переміщують рейку (а разом з нею повертається і заготовка) на один крок 4...5 мм. Так продовжують, доки рейка прийде в крайнє ліве положення. При цьому на паперовому крузі отримаємо контур двох-трьох зубців нульового колеса.
4. За формулами (3.1) і (3.2) визначити коефіцієнт зміщення x і абсолютне зміщення χ_0 і занести їх значення до табл. 1 протоколу.
5. Відсовують рейку від центру заготовки на величину χ_0 і знову фіксують її гвинтами 9. Потім переводять рейку в крайнє праве положення, встановлюють диск потрібним чином і креслять у другому секторі два-три зубці додатного колеса.
6. Переміщують рейку до центру заготовки на величину χ_0 , відраховуючи від нульової позначки шкали. Потім переводять у крайнє праве положення рейку і креслять у третьому секторі два-три зуба від’ємного колеса.
7. Обчислюють діаметри кіл вершин і кіл западин для всіх трьох коліс, заносять їх значення до табл. 1 протоколу і креслять у відповідних секторах заготовки. Проводять також ділильне та основне кола, спільні для всіх коліс.
8. Обчислюють товщину зубців уздовж ділильного кола кожного колеса.

Контрольні запитання.

1. Які є методи нарізання зубчастих коліс?
2. В чому полягає сутність методу обкочування при нарізанні зубчастих коліс?
3. Які рухи здійснюють інструмент і заготовка в процесі нарізання?
4. Що називається модулем зачеплення?
5. Яке коло називається ділильним?
6. Яке зміщення інструменту називається додатним, а яке від’ємним?
7. З якою метою здійснюється корегування зубчастих коліс?

Література.

1. *Теорія механізмів і машин* / К.С. Кореняко; Під ред. М.К. Афанасьєва. – К.: Вища шк. Головне вид-во, 1987. – 206 с.
2. *Артоболевский И.И.* Теория механизмов и машин: Учеб. для втузов.– 4-е изд., перераб. И доп.– М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.– 640 с.

Протокол
лабораторної роботи №7
„Побудова евольвентних профілів зубців за методом обкочування”

Обладнання: - прилад №.....;
 - транспортир;
 - лінійка;
 - циркуль.

Задані параметри: - модуль $m =$ $мм$;
 - кут профілю зубця рейки $\alpha = 20^\circ$;
 - діаметр ділительного кола заготовки $d =$ $мм$.

Таблиця 1. Результати вимірювань та обчислень параметрів колеса

	Параметр, який визначається	Розрахунок розмірів коліс								
		Назва колеса								
		Нульове			Додатне			Від’ємне		
		Розрахункова формула	Розмір, мм		Розрахункова формула	Розмір, мм		Розрахункова формула	Розмір, мм	
розрахунковий	вимірний		розрахунковий	вимірний		розрахунковий	вимірний			
1	<i>Крок зачеплення</i>	$p = \pi m =$ $мм$								
2	<i>Кількість зубців колеса</i>	$Z = d / m =$								
3	<i>Діаметр основного кола</i>	$d_b = d \cos \alpha =$ $мм$								
4	<i>Коефіцієнт зміщення, який усуває підрізання зуба</i>				$x_0 = (17 - z) / 17$					
5	<i>Абсолютна величина зміщення, мм</i>				$\chi_0 = x_0 \cdot m$			$\chi_0 = x_0 \cdot m$		
6	<i>Діаметр кола западин, мм</i>	$d_f = m \cdot (z - 2,5)$			$d_f = m \cdot (z - 2,5) + 2\chi_0$			$d_f = m \cdot (z - 2,5) - 2\chi_0$		
7	<i>Діаметр кола вершин, мм</i>	$d_a = m \cdot (z + 2)$			$d_a = m \cdot (z + 2) + 2\chi_0$			$d_a = m \cdot (z + 2) - 2\chi_0$		
8	<i>Ділительна товщина зуба, мм</i>	$S = 0,5 \pi m$			$S = 0,5 \pi m + 2\chi_0 \operatorname{tg} \alpha$			$S = 0,5 \pi m - 2\chi_0 \operatorname{tg} \alpha$		

Висновки за результатами роботи.

Роботу виконав:
Студент _____
 (факультет, курс, група)

Роботу прийняв:
Викладач _____
 (наук. ступінь, звання, посада)

_____ (підпис, дата)

_____ (розшифрування підпису)

_____ (підпис, дата)

_____ (розшифрування підпису)

