

## Методичні вказівки до лабораторної роботи № 10

### РОЗРАХУНОК РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ НАРІЗАННІ ЗУБІВ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

**МЕТА РОБОТИ.** Вивчити методику розрахунку режиму різання при зубонарізанні. Придбати навички роботи з нормативами.

#### 1 ВКАЗІВКИ З САМОПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

##### 1.1 Завдання для самостійної підготовки

*Ознайомитись:*

- зі способами отримання зубчастих коліс;
- з методами нарізання зубців: копіювання, обкочування, фінішними методами обробки зубчастих коліс.

##### 1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 Верстати для нарізання зубців циліндричних та конічних коліс.

1.2.2 Критерії вибору оптимальних режимів різання при нарізання зубців зубчастих коліс.

##### 1.3 Рекомендована література

1. Хільчевський В. В., Кондратюк С. Є., Степаненко В. О., Лопатько К. Г. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навч. посібник. – К.: Либідь, 2002. – 328 с.

2. Справочник технолога-машиностроителя. – 4-е изд. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1. – 655 с.

3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. М.: Машиностроение, 1974. – Части 1-3.

#### 2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

##### 2.1 Програма роботи

*Вивчити:*

– методику розрахунку режимів різання при зубонарізанні по таблицях нормативів.

*Ознайомитись* та придбати навички роботи з нормативами.

*Виконати:* розрахунок режиму різання по таблицях нормативів при зубонарізанні.

*Скласти звіт і захистити роботу.*

## **2.2 Оснащення робочого місця**

2.2.1 Методичні вказівки до лабораторних робіт.

2.2.2 Навчальна та довідкова література.

## **3 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Профіль зубів зубчастого колеса утворюється шляхом видалення матеріалу западини наступними способами обробки: фрезеруванням, струганням, довбанням, протягуванням, шевінгуванням і шліфуванням.

Розрізняють два методи нарізування зубів:

– копіювання – коли форма ріжучої кромки інструменту відповідає формі западини зубчастого колеса (дискові, пальцеві модульні фрези, зубодовбальні головки);

– обкатування – поверхня зуба виходить у результаті обробки інструментом, у якого ріжучі кромки являють собою профіль сполученої рейки або профіль зуба сполученого колеса й під час обробки інструмент із заготовкою утворюють сполучену зубчасту пару (черв'ячні фрези, довбяки, шевери та ін.).

Метод обкатування має наступні переваги в порівнянні з методом копіювання:

– тим самим інструментом даного модуля можна нарізати зубчасті колеса з будь-яким числом зубів;

– забезпечується більш висока точність і низька шорсткість поверхні зубів колеса, що нарізуються;

– досягається більш висока продуктивність обробки завдяки безперервності процесу й участі в роботі одночасно більшої кількості лез.

Дискова й пальцева модульні фрези являють собою фасонні фрези, профіль зуба яких повторює профіль западини колеса, що нарізуються. Обробка проводиться по методу копіювання. Пальцеві

модульні фрези застосовують для одержання шевронних і зубчастих коліс більшого модуля. Головним рухом (рухом різання) є обертання фрези навколо своєї осі. Рухом подачі є рух фрези уздовж осі заготовки.

При обробці черв'ячною фрезою (метод обкатування) рух різання – обертання фрези, рух подачі – поступальний рух фрези уздовж осі заготовки.

Зуборізальний довбляк виконаний у вигляді зубчастого циліндричного колеса й оснащений ріжучими кромками. Головний рух (рух різання) при зубодовбанні – зворотно-поступальний рух довбляка; рухів подачі два: рух обкатування по ділільних колах довбляка і колеса, що нарізується, та радіальне переміщення. Зубодовбання застосовують для нарізування зовнішніх і внутрішніх зубів прямих і косозубих коліс.

Глибина різання при чорновому нарізанні зубів ( $Ra = 12,5$  мкм), як правило, приймається рівній глибині западини  $t = h = 2,2 \cdot m$ , де  $m$  – модуль колеса, що нарізується, мм.

Звичайно чорнові черв'ячні фрези профілюються такими, щоб ними можна було нарізати зуби на повну глибину, але залишаючи припуск на остаточну обробку лише бічними сторонами зуба. Якщо потужності й жорсткості верстата недостатньо, припуск на чорнову обробку знімають за два проходи: перший прохід  $h = 1,4m$ , другий прохід –  $h = 0,7m$ . Чистову обробку у два проходи застосовують тільки при зубодовбанні циліндричних коліс дисковими довбляками з модулем 6 мм і вище при шорсткості вище  $Ra = 1,6$  мкм.

Подачі вибирають із урахуванням якості й точності колеса, що нарізується, потужності верстата, модуля й числа зубів колеса, що нарізується.

Швидкість різання встановлюють залежно від ріжучих властивостей інструмента. Розмірів зуба, що нарізується, глибини різання, подачі й інших факторів по таблицях нормативів, або по емпіричній формулі (3).

Основний час при зубофрезеруванні черв'ячною фрезою:

$$T_0 = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_0}, \text{ хв.} \quad (9)$$

де  $z$  – число зубів колеса, що нарізується;

$n$  – частота обертання фрези, об/хв.;

$S_0$  – подача фрези за оберт заготовки, мм/об;

$K$  – число заходів фрези.

При чистовій обробці застосовують однозахідну фрезу, при чорновій – багатозахідну.  $L$  – величина ходу фрези:

$$L = b + l_1, \quad (10)$$

де  $b$  – ширина вінця колеса, що нарізується, мм;

$l_1$  – величина врізання й перебігу, мм.

#### **4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ ТА СКЛАДАННЯ ЗВІТУ**

Після пояснення викладачем методики призначення режимів різання при зубонарізанні, виконати розрахунок режиму різання для наступних умов: сталь 12ХН3А, 210 НВ. Вид обробки й шорсткість поверхні, мкм: остаточна (по суцільному металу) Ra = 3,2. Модуль – 3 мм; число зубів – 20; ширина вінця – 30; кут нахилу зубів – 0°. Число одночасно оброблюваних зубів – 6. Модель верстату – 53А50.

#### **5. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

5.1 Що таке глибина різання?

5.2 Що таке швидкість різання?

5.3 Що таке подача?

5.4 Що таке  $K_{mv}$ ?

5.5 Що таке  $K_{nv}$ ?