

## 2.3 ПРИКЛАДИ НОРМУВАННЯ

### ЗУБОРІЗНИХ ОПЕРАЦІЙ

Одним з найскладніших видів обробки металів по кінематиці і конструкції ріжучого інструменту є зубообробка. Різноманітні способи обробки зубчастих вінців пропонують різну кінематику навіть при одному і тому самому методі обробки (методів обробки зубчастих вінців два: 1 – метод копіювання. 2 – метод обкатки ). Основний час, витрачає мий на обробку залежить від взаємного переміщення ріжучого інструменту і заготовки і швидкості переміщення їх один відносно другого.

Формула для визначення основного часу при зубообробці лезовим інструментом приведені в таблиці 2.1 (ст. 21).

#### **Визначення:**

$t_e$ – основний час обробки за один прохід;

$l$  – довжина обробки в напрямлені подачі;

$l_1$ – величина врзання і перебігу інструменту;

$z$  – число зубів нарізує мого колеса;

$n$ – частота обертання інструменту, хв.;

$S_0$ – подача інструменту на один оберт заготовки;

$k$ – число заходів фрези;

$q$  - число одночасно оброблюваних деталей;

$m$ – модуль;

$S_{kp}$  – подача на один оберт інструмента;

$h$  – висота зуба;

$S_{рад}$ – радіальна подача інструмента, мм/хід;

$S_m$ – хвилинна подача;

$t$  – час на поділ;

$z_i$ - число зубів ріжучого інструмента;

$n_{дох}$  -число подвійних проходів довбача.

Табл. 2.1

Розрахунок формули для визначення основного часу при зубообробці.

Верстати	Метод обробки	Формула
Зубо і шліцефрезерні, працюючі методом обкатки.	Нарізні циліндричних коліс і шліців методом обкатки.	$t_o = \frac{(l + l_1)z}{nS_o kq}$
Зубодовбальні	Зубодовбання методом обкатки	$t_o = \frac{\pi Z_i i}{n_{дов.х} S_{кр}} + \frac{h}{n S_{рад}}$
Зубофрезерні полу автомати с автоматичним циклом тиску	Зубонарізання методом копіювання	$t_o = \frac{(l + l_1)z}{S_m} + \frac{(l + l_1)z}{S_{ох}} + tz$
Шевінгувальні	Зубошевінгування металевим дисковими шеверами	$t_o = \frac{lz}{S_o z_i n}$

### **ПРИКЛАД - ЗУБОФРЕЗЕРУВАННЯ ПО МЕТОДУ ОБКАТКИ**

**Завдання.** Визначити норму штучного часу на операцію нарізання зубів циліндричного зубчастого колеса черв'ячною фрезою (рис. 5, див. ст.. 22)

#### **Вихідні дані.**

Деталь – колесо зубчасте.  $z=42$ .  $m=3$  мм. Ширина вінця  $t_0=30$  мм: степінь точності восьма; параметр шорсткості  $R_a=2,5$  мкм; матеріал – сталь 40Х з  $G_в=700$  МПа; маса деталі 2 кг. Число одночасно оброблюємих заготовок  $q=5$ . Модель верстата – 5К324. Фреза черв'ячна.  $m=3$  мм.  $D_{cp}=70$  мм.  $L_p=60$  мм, число заходів 3, матеріал ріжучої частини – Р6М5. Встановлення деталі на оправці з кріпленням гайкою. Тип виробництва – великосерійний.

#### **Рішення**

## 1. Розрахунок основного часу.

1.1. **Розраховані розміри обробки:**  $z=42$ .  $m=3$  мм.  $l=l_1$ .  $q=30$   $S=150$  мм: число робочих ходів  $i=1$ .

**Глибина різання**  $t=2,2m=2.2 \cdot 3=6,6$  мм.

**Довжина робочого ходу фрези**  $L_{рх}=l+l_1$  величина врізання і пробігу  $l_1=30$  мм (4, додаток 1, лист 9):

$$L=150+30=180 \text{ мм.}$$

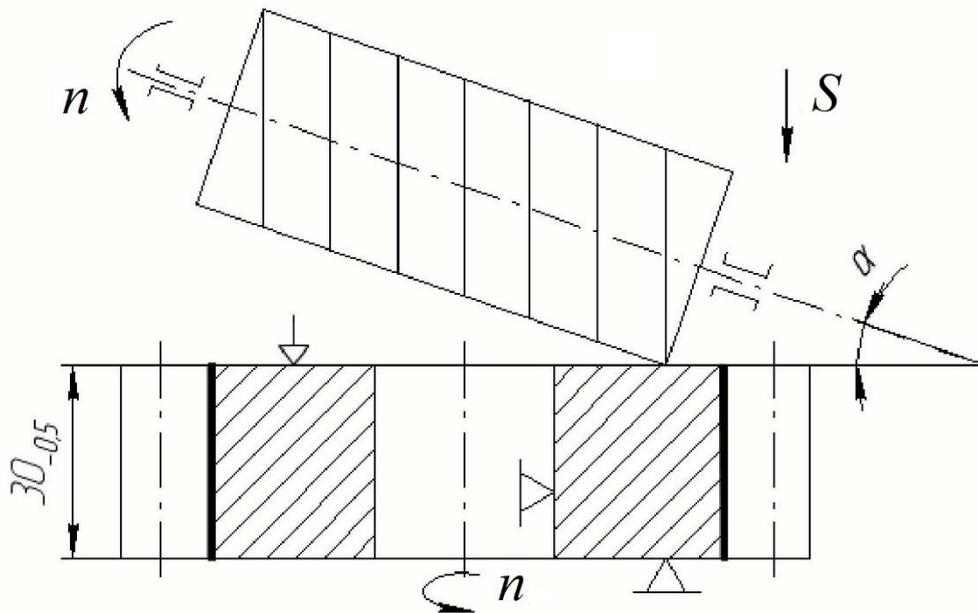


Рис. 5. Схема обробки. Приклад 6

1.2. По нормативам (6), а також паспортним даним верстата визначається осьова подача, швидкість різання і частота обертання фрези:

$$S_0=1 \text{ мм/об; } V=42 \text{ м/хв; } n=190 \text{ хв}^{-1}.$$

## 1.3 Основний час:

$$t_o = \frac{(l + l_1)z}{nS_0k} = \frac{180 \cdot 42}{190 \cdot 1 \cdot 1} = 39,5 \text{ хв.}$$

## 2. Допоміжний час:

2.1 **Час на встановлення і зняття першої заготовки 0,12 хв.** Кожній наступній – **0,14 хв** (4 карта 18, лист 1), **на закріплення і відкріплення заготовки**

– 0,19 хв (4, карта 18, лист 3).

**Таким чином, повний час на встановлення:**

$$T_{0,уст} = 0,12 + 0,14 + 0,19 = 0,71 \text{ хв.}$$

2.2. *Допоміжний час зв'язаний з переходом:*

$$t_{в.пер} = 0,02 \text{ хв. (4, карта 33, лист 2).}$$

2.3. *Повний допоміжний час:*

$$T_{дон} = 0,71 + 0,02 = 0,73 \text{ хв.}$$

3. *Оперативний час:*

$$t_{он} = t_0 + t_в = 39,5 + 0,73 = 40,23 \text{ хв.}$$

4. *Час на обслуговування робочого місця складає 4,5% від  $t_{он}$  (4.карта 45)*

$$T_{об} = t_{он} * 0,045 = 40,23 * 0,045 = 1,91 \text{ хв.}$$

5. *Час на відпочинок і особисті потреби дорівнює 4% від  $t_{он}$  (4. карта 45)*

$$t_{ом. н} = t_{он} * 0,04 = 1,6 \text{ хв.}$$

6. *Норма штучного часу:*

$$T_{шт} = \frac{t_{оп} + t_{об} + t_{онм}}{S_M} = \frac{40,23 + 1,91 + 1,6}{5} = 8,75 \text{ хв.}$$

## **ПРИКЛАД - ЗУБОФРЕЗЕРУВАННЯ ПО МЕТОДУ КОПІЮВАННЯ.**

**Завдання.** *Визначити штучний час на операцію нарізання зубів циліндричного зубчатого колеса дисковою модульною фрезою по методу копіювання (рис б).*

**Вихідні данні.**

*Деталь – колесо зубчате.  $z=30$ ,  $m=4$  мм, ширина вінця  $l_д=30$  мм; степінь точності -9; параметр шорсткості  $R_a=2,5$  мкм, матеріал – сталь 40Х.  $G_в=700$  МПа: верстат горизонтально фрезерний 6Р81: пристрій – ділильна головка, фреза дискова модульна;  $D=80$  мм,  $m=4$ мм,  $z=12$ , число одночасно оброблюємих заготовок  $q=5$ ; матеріал різальної частини – Р6М5; маса деталі 1,5 кг. Робота з охолодженням. Тип виробництва – великосерійний.*

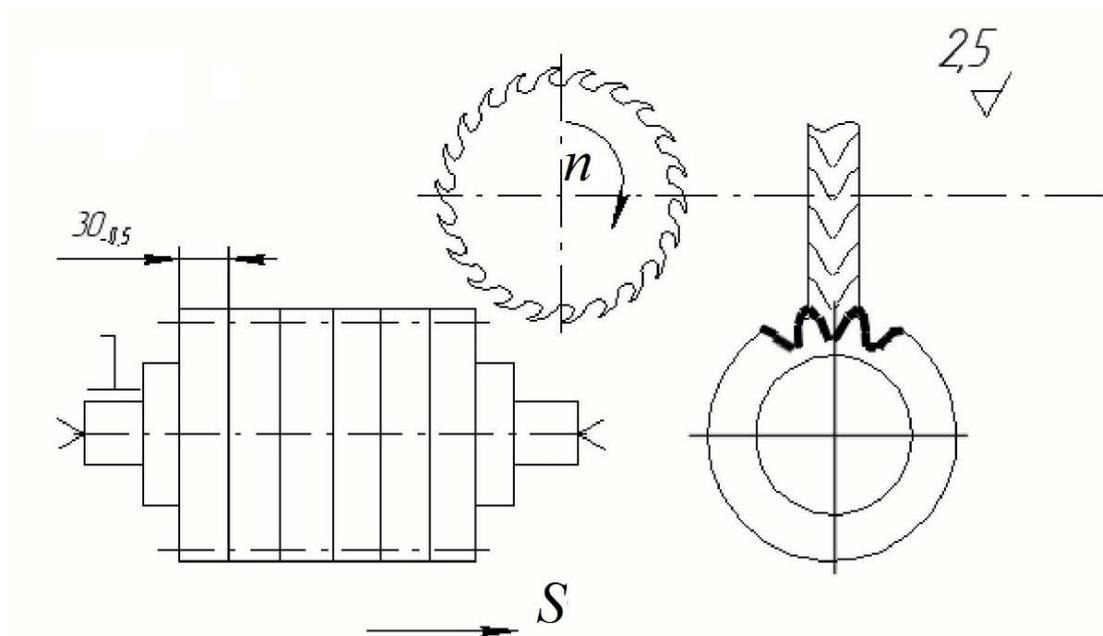


Рис.6. Схема обробки. Приклад 7

### Рішення

1. Розрахунок основного часу.

1.1 Розрахункові розміри обробки:  $z=30$ ,  $m=4$  мм.  $l=l_d$ ,  $q=30*5=150$  мм; число робочих ходів  $l=1$ . Глибина різання дорівнює висоті зуба:  $t=h=2,2$ ,  $m=2,2*4=8,8$  мм. Довжина робочого ходу стола  $L_{дх}=l+ l_1+ l_2$ ; при чистовій обробці, діаметр фрези 80 мм і  $t=8,8$  мм,  $l_1=28*2=56$  мм (4, додаток 1. лист 3).

1.2 По нормативам (6) а також паспортним даним верстата визначається хвилинна подача:  $S_m=115$  мм/хв.

2. Визначення допоміжного часу.

2.1. Час на встановлення і зняття деталі  $t_{в.уст1}=0,39$  хв (4, карта 7, лист 1, поз. 7).

Час встановлення ще чотирьох деталей  $t_{в.уст2}=0,11*4=0,44$  хв.

Спільний час  $t_{в.уст}=0,39+0,44=0,83$  хв.

2.2. Час зв'язаний з переходом  $t_{о.пер1}=0,17$  хв (4, карта 27, лист 1, поз. 2). Час необхідний на поворот ділильної головки на одну позицію  $t_{о.пер2}=0,04$  хв (4, карта

27, лист 1, поз. 17). Спільний час, зв'язаний з переходом  $t_{0,пер}=0,17+0,04*29=1,29$  хв.

2.3. Час на вимір буде перекриватися основним часо і тому в розрахунок штучного часу не входить.

2.4. Спільний допоміжний час

$$t_b = t_{b,уст} + t_{b,пер} = 0,83 + 1,29 = 2,12 \text{ хв.}$$

3. Оперативний час

$$t_{оп} = t_b + t_v = 53,5 + 2,12 = 55,62 \text{ хв.}$$

4. Час на обслуговування робочого місця 4% від  $t_{оп}$  (4, карта 45)

$$t_{вр} = t_{оп} * 0,04 = 55,62 * 0,04 = 2,22 \text{ хв.}$$

5. Час на відпочинок і особисті потреби дорівнює 4% від  $t_{оп}$  (4, карта 46)

$$t_{ом.п} = t_{оп} * 0,04 = 55,62 * 0,04 = 2,22 \text{ хв.}$$

6. Норма штучного часу

$$T_{шт} = \frac{t_{оп} + t_{об} + t_{онм}}{S_M} = \frac{55,62 + 2,22 + 2,22}{5} = 12,01 \text{ хв.}$$

## **ПРИКЛАД - ЗУБОДОВБАННЯ ПО МЕТОДУ ОБКАТКИ**

**Завдання.** *Визначити штучний час на чистову обробку зубів циліндричного зубчатого колеса довбачем по методу обкатки (рис 7, див. ст. 25).*

### **Вихідні данні.**

*Деталь – колесо зубчате.  $z=52$ ,  $m=4$  мм, ширина вінця  $l_d=40$  мм; параметр шорсткості  $R_a=2,0$  мкм, степінь точності 8, матеріал – сталь 40X. HB=180. Заготовка с попередньо прорізаними зубами, припуск на обробку по міжцентровій відстані  $h=0,8$  мм. Верстат зубодовбальний 5M14: Довбач дисковий прямозубий;  $D=100$  мм,  $m=4$ мм,  $у=5^\circ$ , сталь – P6M5; Робота з охолодженням. Установка заготовки на оправку з кріпленням гайкою. Маса деталі 1,5 кг. Виробництво - великосерійне.*

## Рішення

### 1. Розрахунок основного часу.

1.1 Розрахункові розміри обробки:  $z=52$ ,  $t=4$  мм.  $l=l_0$ , число робочих ходів  $l=1$ . Глибина різання  $0,8$  мм. Довжина робочого ходу довбача  $L_{dx}=l_0+l$ ; Перебіг довбача на дві сторони по ширині вінця до  $51$  мм;  $l_1=8$  мм (6, додаток 14).

Відповідно.  $L_{rx} = 30+8 = 38$  мм.

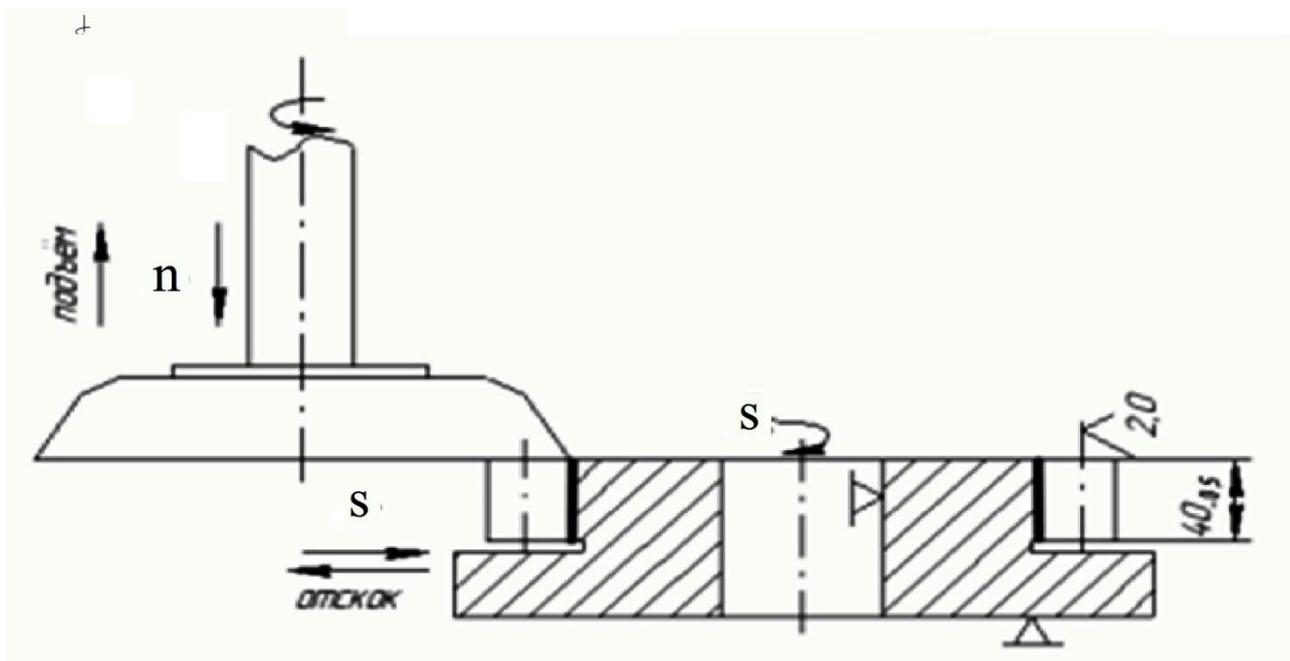
1.2 По нормативам (6) а також паспортним даним верстата визначається колова і радіальна подачі, швидкість різання, число двійних проходів довбача:

$$S_{кр}=0,24 \text{ мм/под.хв.}; \quad S_{рад}=0,048 \text{ мм/дв.хід};$$

$$V=30,4 \text{ м/хв.}; \quad n_{дв.х}=400 \text{ дв.х/хв.}.$$

### 1.3 Основний час:

$$t_0 = \frac{\Pi m z i}{n_{дв.х} S_{кр}} + \frac{h}{n S_{рад}} = \frac{3,14 \times 4 \times 52 \times 1}{400 \times 0,24} + \frac{0,8 \times 8,8}{400 \times 0,048} = 7,3 \text{ хв.}$$



Мал. 7. Схема обробки. Приклад 8

## 2. Визначення допоміжного часу:

### 2.1. Час на встановлення і зняття деталі:

$$t_{в.уст1}=0,12 \text{ хв (4, карта 18, лист 1).}$$

Час на закріплення і відкріплення заготовки :

$$t_{в.уст2}=0,19 \text{ хв. (4, карта 18, лист 3, поз. 39).}$$

Загальний допоміжний час :

$$t_{в.уст}=0,12+0,19=0,31 \text{ хв.}$$

### 2.2. Час зв'язаний з переходом:

$$t_{о.пер}=0,02 \text{ хв. (4. Карта 33, лист 2, поз. 28).}$$

### 2.3. Час на вимірювання $\epsilon$ перекриваємим.

### 2.4. Загальний допоміжний неперекриваємий час,

$$t_{\epsilon} = t_{в.уст} + t_{о.пер} = 0,31 + 0,02 = 0,33 \text{ хв.}$$

## 3. Оперативний час:

$$t_{он} = t_0 + t_{\epsilon} = 7,3 + 0,33 = 7,63 \text{ хв.}$$

### 4. Час на обслуговування робочого місця 4% від $t_{он}$ : (4, карта 45):

$$T_{обс} = t_{он} * 0,04 = 7,63 * 0,04 = 0,3 \text{ хв.}$$

### 5. Час на відпочинок і особисті потреби дорівнює 4% від $t_{он}$ (4, карта 46):

$$T_{відн} = t_{он} * 0,04 = 0,3 \text{ хв.}$$

## 6. Норма штучного часу:

$$T_{шт} = t_{он} + T_{обс} + T_{відн} = 7,63 + 0,3 + 0,3 = 7,69 \text{ хв.}$$

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №3 (МБК-27)

Прочитайте уважно теоретичні відомості до виконання лабораторної

**роботи і конспект лекцій та дайте відповіді на питання.**

- 1 Якими параметрами характеризується точність відливки?
- 2 Вкажіть кількість класів точності розмірів для відливки.
- 3 Вкажіть кількість ступенів жолоблення для відливок.
- 4 Вкажіть кількість ступенів точності для відливок.
- 5 Вкажіть кількість класів точності мас для відливок.
- 6 Вкажіть послідовність запису технічних вимог на виготовлення відливок.
- 7 наведіть приклади умовних позначень точності та номінальних мас відливок.