

## **ЛЕКЦІЯ**

### **НОРМУВАННЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ТА НОРМ ЧАСУ НА КРУГЛОШЛІФУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ**

**Нормування круглошліфувальної операції, що виконується методом  
радіальної подачі (врізне шліфування)**

#### **План лекції:**

- 1 Характеристика методу врізного шліфування**
- 2 Встановлення вихідних даних для технічного нормування**
- 3 Визначення режимів різання для врізного шліфування**
- 4 Визначення основного часу на операцію.**
- 5 Визначення допоміжного часу**
- 6 Визначення оперативного часу**
- 7 Визначення штучного часу**
- 8 Визначення штучно-калькуляційного часу**

**Мета лекції : Ознайомлення з методикою розрахунку режимів  
різання та технічному нормуванню круглошліфувальної операції, що  
виконується по методу радіальної подачі**

Нормування круглошліфувальної операції, що виконується методом радіальної подачі розглянемо на прикладі круглого шліфування циліндричної поверхні та торця деталі (див.рис.2)

**Приклад 2. *Визначити норму штучно-калькуляційного часу на операцію по шліфуванню методом радіальної подачі діаметра і торця вала (рис. 2).***

#### **ВИХІДНІ ДАНІ:**

Деталь - вал XXX.002.004;

Матеріал деталі - сталь У8, загартована до твердості HRC 56.

**Назва та зміст операції - 050 Круглошліфувальна**

**1 - Встановити деталь, кріпити, вивірити, зняти покласти в тару**

**2 - Шліфувати діаметр, витримуючи розмір  $D=60h7$ ;**

**3 - Шліфувати торець, витримуючі розмір  $B = 10_{-0,13}$ .**

**4 – Контролювати виконані розміри.**

Діаметр заготовки - 60,4 – 0,13 мм;

Припуск на шліфування торця - 0,2 мм.

Верстат – Круглошліфувальний мод.3Б151.

Шліфувальний круг - ПВ 600Х63Х305, 24А16НС26К8.

Встановлення деталі в центрах з кріпленням хомутика.

Маса деталі - 5 кг.

Партія, деталей -  $n_{пр} = 100$  шт.

Тип виробництва - серійне.

**Рішення:**

**1 ЕТАП НОРМУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ 050 Круглошліфувальна -  
РОЗРАХУНОК РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ТА НОРМИ ОСНОВНОГО ЧАСУ**

**1 Визначаємо основний час на шліфувальну операцію**

**1.1. Перехід 2 -Шліфувати діаметр витримуючи розмір - 60h7.**

1.1.1. Розрахункові розміри обробки:  $D = 60,4$  мм; припуск на сторону  
 $\Pi = (60,4 - 60):2 = 0,2$  мм;

Довжина робочого ходу - переміщення бабки шліфувального круга в  
радіальному напрямку -  $L_{р.х} = \Pi = 0,2$  мм.

1.1.2. Частота обертання деталі при обробці сталі з твердістю  $HRC > 50$  та діаметрі шліфування до 63 мм складає -  $n_d = 170$  об/хв [7, карта 4, ст 1].

Так як по паспорту верстата мод.3Б151 частота обертання регулюється безступінчато в межах від 63-400 об/хв, то встановлене по нормативних таблицях значення  $n_d = 170$  об/хв може бути здійснено на верстаті

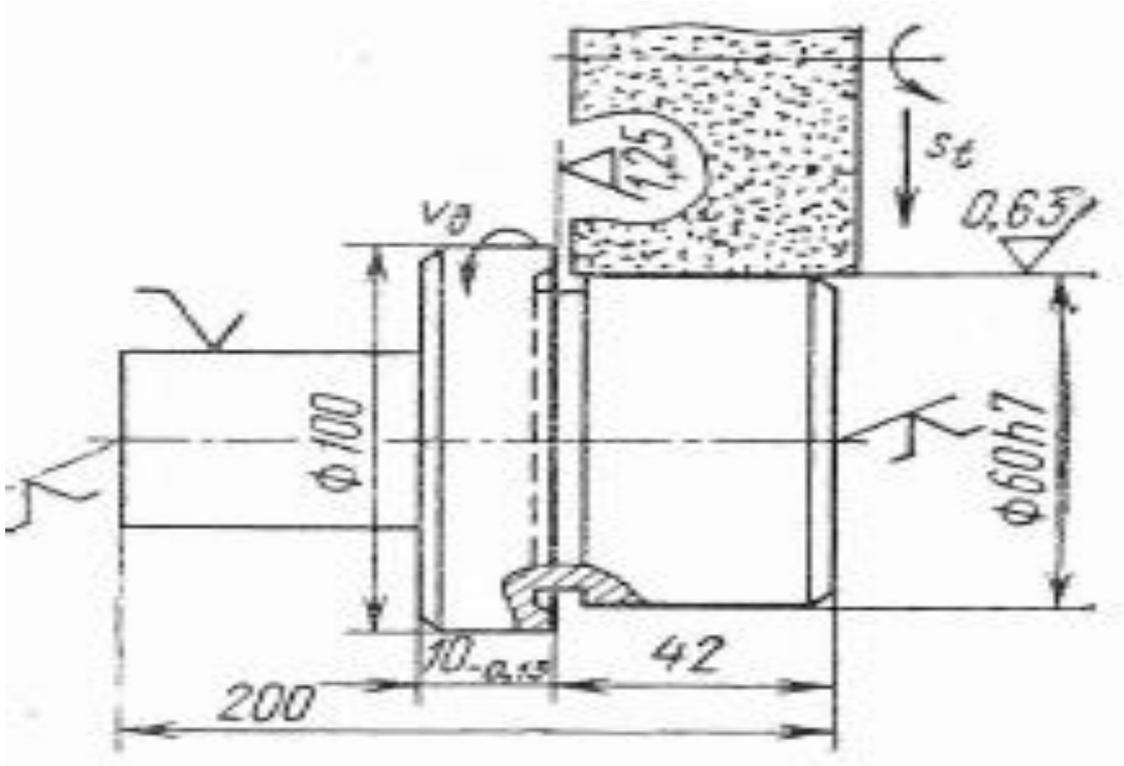


Рис. 2. Ескіз обробки до прикладу 2

### 1.1.3. Фактична окружна швидкість обертання деталі:

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n_{\text{д}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60,4 \cdot 170}{1000} = 32,3 \frac{\text{м}}{\text{хв}} \approx 0,55 \text{ м/с.}$$

1.1.4. Поперечна хвилинна подача при довжині поверхні, що шліфується до 50 мм і припуску  $2\Pi = 0,4$  мм складає  $s_{t_m} = 0,55$  мм / хв [7, карта 4, лист 1] (отримано методом інтерполяції).

Поправкові коефіцієнти на поперечну подачу: [7, карта 4, листи 3 і 4];

- для оброблюваного матеріалу першої групи, 7-го квалітету точності і параметра шорсткості оброблюваної поверхні  $Ra = 0,63$  мкм –  $K_{st_1} = 1,1$ ;
- при швидкості обертання шліфувального круга (швидкості різання) до 35 м / с і діаметрі шліфувального круга 600 мм -  $K_{st_2} = 1,0$ ;
- при ручній подачі і вимірюванні мікрометром –  $K_{st_3} = 0,8$ ;

- при шліфуванні циліндричної поверхні і жорсткості деталі, яка визначається відношенням  $L_D: D_D = 200: 60 \approx 3,3$ ,  $- K_{st_1} = 1$ ;

- коефіцієнт, що враховує жорсткість круглошліфувального верстата мод. ЗБ151 при терміні його експлуатації до 10 років,  $- K_{st_4} = 1$ , [7, карта 2].

$$s_{t_M} = v_{\phi} K_1 K_2 K_3 K_4 K_{ж} = 0,55 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,48 \text{ мм/хв.}$$

### 1.1.5. Поперечна подача на оборот деталі

$$s_{t_x} = s_{t_M} : n_D = 0,48 : 170 = 0,0028 \approx 0,003 \text{ мм/об.}$$

### 1.1.6. Потужність, що витрачається на різання [7, карта 5, ст. 1].

При оброблюваному матеріалі першої групи, діаметрі шліфування до 62 мм, довжиною шліфування до 50 мм і хвилинній поперечній подачі

$$s_{t_M} = 0,53 \text{ мм хв} - \text{значення потужності} - N_p = 2,6 \text{ кВт.}$$

Поправковий коефіцієнт, що враховує швидкість круга 35 м/с і твердість шліфувального круга С2 -  $K = 1,16$ . Тоді:

$$N_p = 2,6 \times 1,16 = 2,92 \approx 2,9 \text{ кВт.}$$

Потужність на шпинделі верстата -  $N_{ш} = N_{дп} = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ кВт.}$

Прийняті режими обробки можуть бути здійснені на верстаті мод ЗБ151,

$$\text{так як} \quad N_{ш} > N_p, \quad \text{тобто} \quad 5,6 > 2,9.$$

1.1.7. Основний час на перехід 1:  $t_{o_1} = \Pi : s_{t_M} = 0,2 : 0,48 = 0,42 \text{ хв.}$

### 1.2. Перехід 3 - Шліфувати торець, витримуючі розмір $B = 10_{-0,13}$ .

1.2.1. Розрахункові розміри обробки:  $D = 100 \text{ мм}$ ; припуск  $\Pi = 0,2 \text{ мм}$ ;

довжина робочого ходу шліфувальної бабки в поперечному напрямку:

$$L_{p.x} = l + l_1, \quad \text{де} \quad l = \Pi = 0,2 \text{ мм}; \quad l_1 = l'_1 + l''_1;$$

Враховуючи можливі відхилення положення деталі при встановленні її в центрах верстата, приймаємо :

$$l'_1 = 0,05 \text{ мм}; \quad l''_1 = 0 \quad \text{і} \quad l_1 = l'_1 = 0,05 \text{ мм.}$$

Тоді  $L_{p,x} = l + l'_1 = 0,2 + 0,05 = 0,25$  мм.

Довжина шліфування -  $l_d = (D - d) : 2 = (100 - 60) : 2 = 20$  мм.

1.2.2. Частота обертання деталі - при обробці сталі  $HRC > 50$  і діаметрі шліфування до 100 мм складе -  $n_d = 185$  об/хв, [7, карта 8, лист 1].

З метою скорочення витрат допоміжного часу на зміну частоти обертання деталі приймають частоту обертання за попереднім переходу -  $n_d = 170$  об / хв.

1.2.3. Фактична окружна швидкість обертання деталі:

$$v_\phi = \frac{\pi D n_d}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 170}{1000} = 53,4 \text{ м/хв} = 0,89 \text{ м/с.}$$

1.2.4. Поперечна подача - [7, карта 8, лист 1] при діаметрі шліфування до 100 мм, припуску на сторону П до 0,25 мм і довжині шліфування (ширині)

$L_d = 20$  мм складе -  $s_{tM} = 0,60$  мм / хв.

Поправкові коефіцієнти:

- для оброблюваного матеріалу першої групи, точності обробки грубіше 0,05 мм ( $\delta = 0,13$  мм) і параметрі шорсткості  $Ra = 1,25$  мкм -  $K_{st1} = 1,25$ ;

- при діаметрі шліфувального круга до 600 мм і швидкості його обертання  $v_K = 35$  м/с -  $K_{st2} = 1,0$ ;

- коефіцієнт, що враховує жорсткість верстата мод 3Б151 -  $K_{st3} = 1,0$

[7, карта 2]. Отже,

$$s_{tM} = s_{tM} K_{st1} K_{st2} K_{st3} = 0,60 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 0,75 \text{ мм/хв.}$$

1.2.5. Подача за один оборот деталі:

$$s_{tx} = s_{tM} : n_d = 0,75 : 170 = 0,0044 \approx 0,005 \text{ мм/об}$$

### 1.2.6. Потужність на різання:

- при шліфуванні торцем круга в даних нормативах не наводиться, тому для перевірки потужності верстата шліфування торця умовно прирівнюють до шліфування з радіальною подачею.

Для оброблюваного матеріалу першої групи, при діаметрі шліфування до 120 мм, довжиною шліфування до 32 мм і хвилинній подачі -  $s_{t_M} = 0,78 \text{ мм / хв}$ , потужність на різання складе -  $N_p = 3,2 \text{ кВт}$  [7, карта 5, лист 1] .

З врахуванням поправкового коефіцієнта на твердість круга С2 :

$$K = 1,16, \quad N_p = 3,2 \times 1,16 = 3,7 \text{ кВт}.$$

Отже, прийняті режими обробки можуть бути здійсненні на верстаті мод.3Б151, так як потужність на шпинделі верстата більше потужності необхідної для різання:  $N_{ш} > N_p$ ,  $(5,6 > 3,7)$ .

1.2.7. Перевірка виконання умови безпідпалового шліфування. При швидкості обертання деталі до 63 м / хв і твердості кола С2 -  $N_{уд} = 0,160 \text{ кВт / мм}$  [7, карта 5, ст 2].

Фактична питома потужність, що припадає на 1 мм ширини шліфовального круга -  $N_{удф} = N_p : L_d = 3,7 : 20 = 0,185 \text{ кВт/мм}$ .

Умови безпідпалового шліфування  $N_{уд} > N_{удф}$  не витримано, так як  $0,160 < 0,185$ .

З врахуванням того, що довжина шліфування за нормативами прийнята

$L_d = 32 \text{ мм}$ , тому фактична питома потужність при  $L_d = 20 \text{ мм}$  буде значно менше і прийняті режими обробки забезпечать безпідпалове шліфування.

1.2.8. Основний час на перехід з круглошліфовальної операції :

$t_{o_2} = \Pi : s_{t_M}$ , та з врахуванням додаткового шляху :

$$t_{o_2} = L_{p.x} : s_{t_M} = 0,25 : 0,75 = 0,33 \text{ хв}.$$

Сумарний основний час на операцію – 050 Круглошліфовальна:

$$t_o = t_{o_1} + t_{o_2} = 0,42 + 0,33 = 0,75 \text{ хв}.$$

## **2 ЕТАП НОРМУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ 050- КРУГЛОШЛІФОВАЛЬНА** **(ВИЗНАЧЕННЯ ШТУЧНОГО ЧАСУ НА ОПЕРАЦІЮ)**

### **2. Допоміжний час на круглошліфувальну операцію.**

2.1. Час на виконання комплексу прийомів по встановленню на верстаті деталі масою 5 кг в центрах з одяганням хомутика складає:

$$t_{B_1} = 0,34 \text{ хв}, [4, \text{ карта } 6, \text{ поз. } 2].$$

2.2. Час пов'язаний з обробкою поверхні, при шліфуванні з радіальною подачею *вала діаметром 60h7* та контролю універсальним вимірювальним інструментом складає:  $t_{B_2} = 0,55 \text{ хв}, [4, \text{ карта } 44, \text{ поз. } 54J].$

2.3. Час пов'язаний з переходом по шліфуванню торця діаметром 100 та розміру, що вимірюється *-10h11*, складає-  $t_{B_3} = 0,36 \text{ хв}, [4, \text{ карта } 44, \text{ поз. } 40].$

2.4. Час на контроль мікрометром діаметра вала *60h7* після закінчення операції круглого шліфування -  $t_{B_4} = 0,22 \text{ хв}, [4, \text{ карта } 8 \text{ поз. } 149].$

Поправковий коефіцієнт на періодичність контролю при роботі по лімбу дорівнює одиниці [4, карта 87].

Сумарний допоміжний час на круглошліфувальну операцію:

$$t_{\text{доп}} = t_{B_1} + t_{B_2} + t_{B_3} + t_{B_4} = 0,34 + 0,55 + 0,36 + 0,22 = 1,47 \text{ хв.}$$

3. Оперативний час -  $t_{\text{оп}} = t_o + t_B = 0,75 + 1,47 = 2,22 \text{ хв.}$

4. Час на обслуговування робочого місця - для верстатів з найбільшим діаметром виробу до 300 мм дорівнює 9% від  $t_{\text{оп}}$  [4, карта 45],

$$t_{\text{обс}} = t_{\text{оп}} \cdot 0,09 = 2,22 \times 0,09 = 0,2 \text{ хв.}$$

5. Час на відпочинок та особисті потреби складає 4% від  $t_{\text{оп}}$  [4, карта 88],

$$t_{\text{отл}} = t_{\text{оп}} \cdot 0,04 = 2,22 \cdot 0,04 = 0,09 \text{ хв.}$$

6. Норма штучного часу на круглошліфувальну операцію:

$$T_{\text{ш}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{відп}} = 2,22 + 0,2 + 0,09 = 2,51 \text{ хв.}$$

7. Підготовчо-завершальний час на партію деталей:

- на налагодження верстата, інструменту та пристрою при встановленні деталі в

центрах для верстата з найбільшим діаметром виробу до 300 мм - складає **10 хв**;

- на отримання і повернення інструментів - **7 хв**;

$$\underline{\text{Разом } T_{пз} = 10 + 7 = 17 \text{ хв}} \quad [4, \text{ карта 45}].$$

### **8. Норма штучно-калькуляційного часу:**

$$T_{шк} = T_{ш} + \frac{T_{пз}}{n_{пр}} = 2,51 + \frac{17}{100} = 2,68 \text{ хв.}$$

### **9. Розряд роботи - 4-й. Розцінка:**

$$P = \frac{T_{шк} C_{сд}}{60} = \frac{2,68 \cdot 67}{60} = 3 \text{ коп.}$$

## **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

- 1** Характеристика методу врізного шліфування
- 2** Встановлення вихідних даних для технічного нормування
- 3** Визначення режимів різання для врізного шліфування
- 4** Визначення основного часу на операцію.
- 5** Визначення допоміжного часу
- 6** Визначення оперативного часу
- 7** Визначення штучного часу
- 8** Визначення штучно-калькуляційного часу