

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи  
"Ознайомлення з роботою і технологічними можливостями  
круглошліфувального верстата та налагодження його на виконання  
операції" з дисципліни "Обладнання ,оснащення та інструмент" для  
студентів спеціальності 136 «Металургія» всіх форм навчання.

Методичні вказівки до лабораторної роботи "Ознайомлення з роботою і технологічними можливостями круглошліфувального верстата та налагодження його на виконання операції" з дисципліни "Обладнання ,оснащення та інструмент" для студентів спеціальності 136 «Металургія» всіх форм навчання/Укл: Д.В.Павленко,О.В.Алексєєнко . – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. –14с.

Укладачі :Д.В.Павленко,проф. к.т.н. проф.. каф ТАД.  
О.В.Алексєєнко ст..викл.

Рецензент: В.В.Луньов , професор, д.т.н

Відповідальний за випуск: В.Г.Іванов, доцент, д.т.н

Затверджено  
на засіданні кафедри  
«Машини і технологія  
ливарного виробництва»  
Протокол № 1  
від «18» серпня 2020р.

Рекомендовано до видання  
НМК Інженерно-фізичного  
факультету  
Протокол № 1  
від «08» вересня 2020р.

## **1 МЕТА РОБОТИ**

1.1. Ознайомлення з призначенням і конструкцією кругло шліфувального верстата:

1.1.1 Головними елементами , що складають технологічну систему ВПД , та забезпечують виконання процесу обробки.

1.1.2 Органами керування верстатом у ручному та машинному режимах.

1.1.3 Технологічними можливостями верстата при шліфуванні гладких та східчастих деталей.

1.1.4 Методами установки їх: базування і закріплення ; видами пристроїв для установки і передачі крутного моменту.

1.2 Ознайомлення з видами шліфувальних кругів, класифікацією їх за призначенням та характеристиками ріжучого абразивного та зв'язуючого матеріалу обумовленими стандартами.

1.3 Ознайомлення зі складовими режиму обробки: їх абсолютними величинами, методами призначення та забезпечення при налагодженні верстата.

1.4 Придбання навиків налагодження верстата на виконання технологічних операцій та самостійної роботи на ньому.

1.5 Придбання навиків розрахунку машинного часу при різних методах шліфування.

## **2 ОБЛАДНАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ, ЗРАЗКИ ДЛЯ ОБРОБКИ ТА ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ РОЗМІРІВ**

2.1 Круглошліфувальний верстат моделі ЗА 164

2.2 Інструмент - шліфувальний круг: ПП Д\*В\*dмарка, ГОСТ

2.3 Пристрої та допоміжний інструмент для установки деталі.

2.4 Заготовки - експериментальні зразки.

2.5 Штангенциркуль ШЦ-I, 0...150, 0,05.

2.6 Мікрометр.

2.7 Секундомір.

2.8 Калькулятор - для виконання розрахунків.

2.9 Зразки операційних карт і ескізів.

### **3 ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

3.1 Ознайомитись з вимогами техніки безпеки при роботі на шліфувальних верстатах, що приведені в розділі методичних вказівок.

3.2 Виконати принципову схему технологічної системи ВПД круглошліфувального верстата та визначити його головні елементи конструкції, що забезпечують робочий процес.

3.3 Ознайомитись з призначенням верстата, технічними характеристиками та видами рухів, що забезпечують режим обробки:

3.3.1. Діапазоном частот обертання шліфувального круга та деталі і ступенями регулювання їх.

3.3.2. Діапазоном поперечної і повздовжньої подач та можливостями їх регулювання.

3.4. Ознайомитись з органами керування верстатом (рис.4.1):

3.4.1 Вмикання в загальну електричну мережу.

3.4.2 Вмикання та вимикання обертання шліфувального круга.

3.4.3 Вмикання та вимикання обертання деталі.

3.4.4 Встановлення необхідної поперечної передачі (глибини різання)

3.4.5 Встановлення довжини робочого ходу столу при шліфуванні з повздовжньою подачею.

3.4.6 Встановлення вибраної повздовжньої подачі.

3.4.7 Вмикання та вимикання подачі в зону різання мастильно-охолоджуючої рідини (МОР).

3.4.8 З ручним переміщенням столу і шліфувальної бабки на початку шліфування та при шліфуванні з ручної подачі.

3.5 Ознайомитись зі способами установки і закріплення деталі-зразка та передачі крутного моменту : в центрах , в 3-х кулачковому патроні, в спеціальних пристроях.

3.6 Ознайомитись з установкою і закріпленням шліфувального круга; з інструментом для правки його та правкою-поновленням робочої поверхні.

3.7 Налагодити верстат на виконання технологічних операцій (переходів).

3.8 Шліфування циліндричної зовнішньої поверхні з поперечною подачею.

3.8.1 Шліфування із повздовжньою подачею.

3.8.2 Шліфування торця.

3.8.3 Прошліфувати поверхні деталі-зразка на задані розміри, відповідно операційному ескізу.

3.9. Зняти деталь і проконтролювати отримані розміри.

3.10. Виконати правку шліфувального круга.

3.11. Скласти звіт

## **4 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУГЛОШЛІФУВАЛЬНОГО ВЕРСТАТА - МОДЕЛІ ЗА 164**

Найбільші розміри виробу, що встановлюється, мм:

|         |      |
|---------|------|
| діаметр | 400  |
| довжина | 2000 |

Висота центрів, мм

210

Найбільші розміри шліфування, мм: діаметр

360

довжина

1800

Повздовжня подача столу, м/хв

0,1 - 5

Найбільший кут повертання столу в градусах:

за годинниковою стрілкою

+2

проти годинникової стрілки

-4

Число обертів заготовки за хвилину

920

Швидкість обертання шліфувального круга, м/с

35

Частота обертання виробу, об/хв.

30,40,60,90

Розміри шліфувального круга, мм

найбільший

600\*63\*305

найменший

450\*63\*305

Потужність електродвигуна, кВт:

привода шліфувального круга

13

привода виробу

2,5

гідропривода

2,2

Габаритні розміри верстата, мм:

довжина

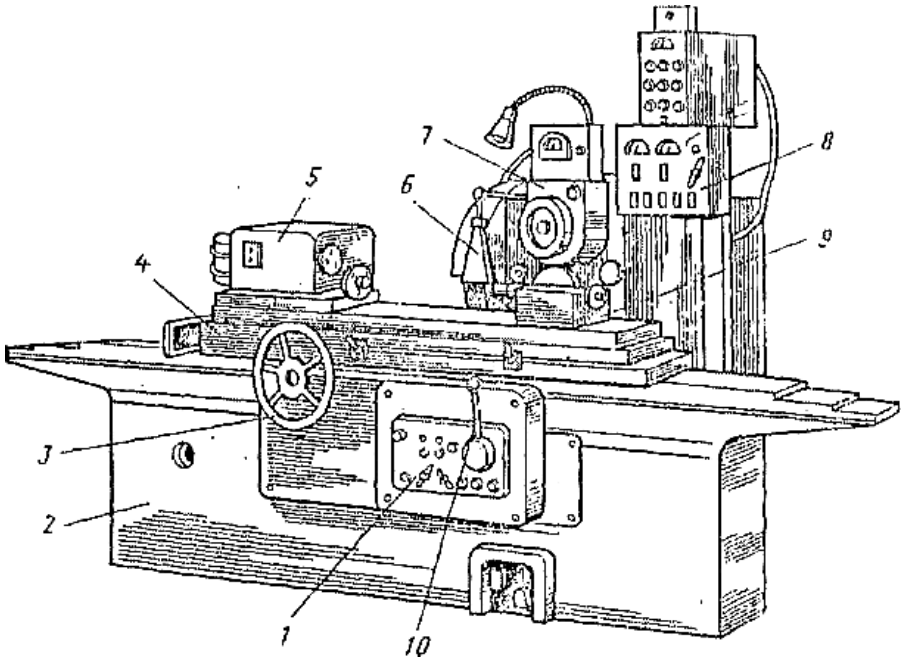
6000

ширина

2550

висота

1585



1 - панель гідравлічного керування верстатом, 2- станина, 3- маховичок ручного переміщення столу, 4 - стіл, 5 - передня бабка, 6 - шліфувальна бабка, 7 - механізм поперечної подачі, 8 - панель керування пуском насосу шліфувального круга, обертанням деталі, що оброблюється, регулюванням величини подачі, роботою сигнальних ламп, 9 - задня бабка, 10 - рукоятка швидкого підводу-відводу бабки, пуску гідравлічного переміщення столу для шліфування та правки, відводу столу.

Рисунок 4.1 - Загальний вигляд круглошліфувального верстата моделі 3А 164

## 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ОПЕРАЦІЇ

5.1 Виконати ескіз заготовки-зразка (рис.5.1) та оформити відповідну карту заготовки за встановленим стандартом, де вказати: Розміри та допустимі відхилення до шліфування Шорсткість поверхні Технічні вимоги., матеріал, твердість.

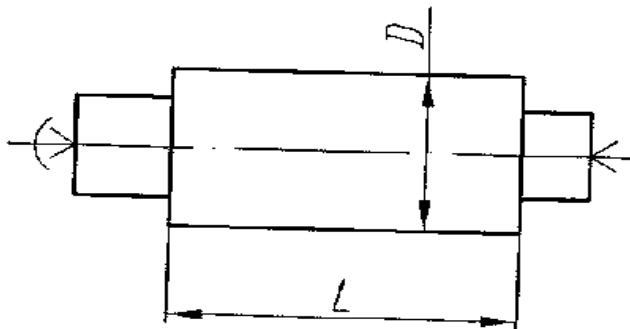


Рисунок 5.1 – Ескіз заготовки

5.2 Виконати операційний ескіз до технологічної карти де вказати:

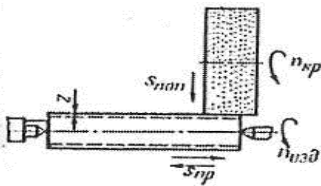
5.2.1 Поверхні, що оброблюються.

5.2.2 Розміри та допуски, отримані після шліфування, шорсткість поверхні.

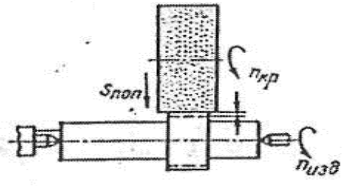
5.2.3 Технологічні бази

5.3 В операційну карту записати характеристику шліфувального круга: Розміри  $D \times B \times d$  Матеріал ріжучої частини, зв'язку. Твердість круга.

## 6 ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ ПРИ ШЛІФУВАННІ



а



б

а - шліфування з повздовжньою подачею, б - шліфування з поперечною подачею (врізанням)

Рисунок 6.1 - Види шліфування

6.1 Шліфування з повздовжньою подачею (рис.6.1а).

Визначити частоту обертання шліфувального круга за формулою:

$$n_{ш.кр} = \frac{1000 \cdot V \cdot 60}{\pi \cdot D}, \text{об/хв}$$

де  $D$  - зовнішній діаметр круга, мм

$V$  - швидкість обертання, м/сек

Для звичайних кругів пропонують 25-35 м/сек.

Встановити на верстаті найближчу меншу, т.м.

$$N_{ш.к} \leq N$$

Визначити фактичну швидкість різання

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{вер}}}{1000 \cdot 60}, \text{ м/сек}$$

6.2 Встановити глибину різання -  $t$  в міліметрах, та поперечну подачу  $S_{\text{мм}}$ , в міліметрах за один хід стола. При цьому:

$$t = S_{\text{мм}} = (0,0025 \dots 0,02) \text{ мм/хід стола.}$$

Прийняти фактичну поперечну подачу по паспорту верстата.

6.3 Визначити швидкість обертання деталі в метрах за хвилину

$$V_{\text{дет}} = \frac{C_v \cdot d_{\text{дет}}^q}{t^x \cdot S_{\text{пр}}^y \cdot T^m}$$

де  $t$  - глибина різання, мм;

$S_{\text{пр}}$  - повздовжня подача, мм/об деталі;

$d_{\text{дет}}$  - діаметр поверхні, що шліфується, мм;

$T = 15 \text{ хв}$ , період стійкості шліфувального круга в хвилинах машинного часу.

Коефіцієнт -  $C_v$  і показники ступіней:  $q$ ,  $x$ ,  $y$  та  $m$ , приведені у довідковій літературі для визначення режимів обробки [4].

Повздовжня подача -  $S_{\text{пр}}$ . призначається в долях ширини шліфувального круга -  $B$  за формулою:

$$S_{\text{пр}} = \alpha \cdot B$$

Пропонується [4]:

при чорновому шліфуванні  $\alpha = 0,4 \dots 0,8$ ;

при чистовому  $\alpha = 0,2 \dots 0,4$ .

При круглому шліфуванні з поперечною подачею "методом візання" (рис.6.1б) -  $S_{\text{пр}}$  у формулі для визначення швидкості обертання деталі не враховують. У виробничій практиці швидкість обертання деталі як при шліфуванні з повздовжньою, так і з поперечною подачею призначати [4] в межах 20...60 метрів за хвилину.

6.4 За прийнятою швидкістю  $V_{\text{дет}}$  розраховують її частоту обертання та встановити найближчу меншу, що має верстат.

$$n_{\text{дет}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{дет}}}{\pi \cdot d_{\text{лн}}},$$

6.5 Визначити фактичну швидкість обертання деталі:

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{дет}} \cdot n_{\text{вер}}}{1000}, \text{ м / хв}$$

6.6 Розрахувати машинний час за формулами :

6.6.1 При круглому шліфуванні з повздовжньою подачею

(рис.6.1а):

$$t_m = \frac{L_p \cdot Z_{\text{max}} \cdot k}{S_{\text{пп}} \cdot S_{\text{пр}} \cdot n_{\text{дет}}},$$

$L_p = (l + 0.2B)$  - довжина повздовжнього ходу стола, мм,

$l$  - довжина поверхні, що шліфується, мм,

$B$  - ширина шліфувального круга, мм,

$Z_{\text{max}}$  - максимальний припуск на шліфування, мм,

$S_{\text{пп}} = t$  - поперечна подача круга за один прохід, мм,

$S_{\text{пр}} = \alpha \cdot \hat{A}$  - повздовжня подача в долях ширини круга за один

оберт деталі

$n_{\text{дет}}$  - частота обертання деталі

$K = (1.1 \dots 1.7)$  - коефіцієнт доводки . Приймають в залежності від точності обробки [ 4 ].

Точність шліфування:

0,1 ... 0,15 мм -  $K = 1,1$

0,07 ... 0,09 мм -  $K = 1,25$

0,04 ... 0,06 мм -  $K = 1,4$

0,02 ... 0,03 мм -  $K = 1,7$

6.6.2 При круглому шліфуванні з поперечною подачею:

$$t_m = \frac{L_p \cdot k}{S_{\text{пп}} \cdot n_{\text{дет}}},$$

де  $L_p = Z_{\text{max}}$  - робочий хід шліфувального круга з поперечною подачею

$S_{\text{пп}} = t$  - поперечна подача (глибина різання) за один оберт деталі, мм/об. деталі.

## 7 ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЙ

7.1 Встановити на заготовку-зразок пристрій-хомут для передачі крутного моменту і закріпити відповідно ескізу (рис.5.2).

7.2 Встановити заготовку на верстаті в центрах з вільним обертанням без вісьового і радіального люфту та закріпити.

7.3 Шліфувати поверхню 1 з повздовжньою подачею, для чого:

7.3.1 Встановити довжину робочого ходу стола -  $L$  за умовою:

$$L = l + 0,5 B,$$

де  $l$  - довжина поверхні, що шліфується, мм,

$B$  - ширина шліфувального круга, мм.

7.3.2 Встановити частоту обертання шліфувального круга, забезпечивши швидкість різання  $V=30$  м/сек.

7.3.3 Встановити частоту обертання деталі, де  $V_{\text{дет}}$  розрахувати, або прийняти з нормативів [4] в межах

$$V = 20 \dots 40 \text{ м/хв}$$

7.3.4 Встановити поперечну подачу - глибину різання

$S_{\text{пн}} = t$  в межах 0,003...0,005 міліметрів за один хід стола.

7.3.5 Встановити повздовжню подачу в долях ширини круга:

$$S_{\text{пр}} = \alpha \cdot \hat{A}, \text{ в міліметрах за один оберт деталі при } \alpha=0,4$$

7.3.6 Підвести шліфувальний круг ручним керуванням до поверхні, що оброблюються і увімкнути:

-обертання шліфувального круга і заготовки;

-повздовжню і поперечну подачу;

-подачу МОР в зону різання.

7.3.7 Шліфувати поверхню 1 до отримання заданих розмірів.

## 8 ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗДАЧА ЗВІТУ

Роботу виконати та оформити звіт, відповідно до методичних вказівок, на зшитих аркушах формату А4 або окремо в зошиті. У звіті відобразити:

8.1. Найменування та мету лабораторної роботи.

8.2. Об'єкт вивчення: верстат - його назву, модель і принципову схему.

8.3. Призначення шліфування при виготовленні деталей ГТД, його економічну точність і шорсткість.

8.4. Види рухів елементів верстата, що забезпечують робочий процес та режими обробки.

8.5. Складові режиму обробки при круглому шліфуванні методом повздовжньої і поперечної подачі та "глибинним" методом.

8.6. Способи установки деталі на верстаті та пристрої для цього.

8.7. Складові, що визначають характеристику шліфувального круга.

8.8. Ескіз заготовки-зразка з розмірами після обробки, заданою шорсткістю та технологічними і вимірювальними базами.

8.9. Призначення і розрахунок режимів обробки.

8.9.1. Швидкості різання - обертання шліфувального круга;

8.9.2. Поперечної подачі (глибини різання) на хід стола і оберт деталі;

8.9.3. Швидкості і частоти обертання деталі;

8.9.4. Повздовжньої подачі - при шліфуванні відповідним методом.

8.10. Розрахунок машинного часу та шляхи регулювання продуктивності, точності і шорсткості поверхні.

8.11. Звіт повинен мати титульний лист на якому вказати:

8.12. Міністерство освіти і науки України;

8.13. Найменування ВУЗ<sup>у</sup> та кафедри;

8.14. Найменування лабораторної роботи;

8.15. Номер академічної групи та прізвище студента з ініціалами;

8.16. Прізвище та посаду керівника лабораторних занять;

8.17. Назву міста розташування ВУЗ<sup>у</sup> та рік виконання роботи.

8.18. Термін оформлення здачі звіту протягом тижня після виконання роботи.

## **9 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ПРИ ЗДАЧІ ЗВІТУ**

9.1. Принципова схема та головні елементи конструкції кругло-шліфувального верстата.

9.2 Методи шліфування зовнішніх циліндричних поверхонь на круглошліфувальних верстатах.

9.3 Способи установки та пристрої для цього при круглому шліфуванні заготовок.

9.4 Фактори, що визначають необхідність використання шліфування, як метода обробки при виготовленні деталей ГТД.

9.5 Економічні точність і шорсткість круглого шліфування.

9.6 Складові режиму обробки при різних методах круглого шліфування та їх числові значення.

9.7 Складові, що визначають характеристику шліфувального круга, як ріжучого інструменту.

9.8 Інструмент для правки круга та необхідність її при шліфуванні.

9.9 Умови при виборі кругів для шліфування "твердих" і "м'яких" матеріалів.

9.10 Економічно доцільний припуск при чорновому і чистовому круглому шліфуванні.

9.11 Яка мастильно охолоджуюча рідина використовується при шліфуванні легованих та жароміцних сплавів.

9.12 Як розрахувати машинний час при круглому шліфуванні методом повздовжньої та поперечної подачі.

9.13 Як визначити частоту обертання шліфувального круга при заданій швидкості різання.

9.14 Як визначити частоту обертання деталі при заданій швидкості.

9.15 Чому дорівнює поперечна подача при шліфуванні методом повздовжньої і поперечної подачі.

## **10 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ**

До роботи на круглошліфувальному верстаті допускаються особи, що ознайомились з принципом його роботи, керуванням основними органами та пройшли інструктаж з техніки безпеки.

10.1 Верстат повинен мати заземлення, яке ретельно перевіряється у встановлені терміни.

10.2 На підлозі біля верстата не повинно бути розлитих мастил та мастильно охолоджуючої рідини.

10.3 Біля верстата повинні бути гумові килимки або дерев'яні трапики.

10.4 Робоче місце необхідно звільнити від зайвих предметів: пристроїв, інструменту, заготовок, непотрібних при виконанні роботи.

10.5 Вмикати верстат в електричну мережу дозволяється після ознайомлення з ним, відповідно до лабораторної роботи, при згоді викладача або лаборанта, що супроводжує заняття.

10.6 Встановлювати заготовки-зразки на верстат, а також знімати їх необхідно при вимкненому обертанні шліфувального круга і шпинделя обертання деталі, відсутності повздовжнього переміщення стола.

10.7 При роботі верстата категорично забороняється знаходитися в площині обертання шліфувального круга.

10.8 Перед початком роботи перевірити надійність закріплення шліфувального круга та заготовки-зразка.

10.9 Після закінчення роботи верстат з електромережі вимкнути.

## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Фираго В.П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. Методы обработки поверхностей./ В.П. Фираго .-М., Машиностроение, 1973.- 468 с.

2. Технология технического контроля в машиностроении: Справочник / Под общ. ред. В.Н.Чупырина. - М.: Издательство стандартов, 1990. - 400 с.

3. Справочник технолога - машиностроителя т.т. I и II./ под редакцией А.Г.Косиловой и Р.М. Мещерякова. -М., Машиностроение, 1985.-656с