

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

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

2020

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Ознайомлення з роботою і технологічними можливостями вертикально свердлильного 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. Ознайомитись з призначенням і конструкцією вертикально-свердлильного 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 при виконанні допоміжних і технологічних переходів;

1.1.3. Технологічними можливостями його та умовами використання у виробничому процесі.

1.2. Ознайомитись зі способами установки деталей на верстаті: базуванням, закріпленням та передачею крутного моменту; із видами пристроїв для установки та допоміжним інструментом.

1.3. Ознайомитись з металорізальними інструментом: свердлами, зенкер-рами, розвертками, та контрольним інструментом що використовують при обробці отворів.

1.4. Придбати навички налагодження вертикально-свердлильного Ознайомитись із складовими режиму обробки, методами їх, призначення та забезпечення при налагодженні верстата.

1.5. Придбання навички розрахунку основного (машинного) часу верстата на виконання технологічної операції.

## **2 ОБЛАДНАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ**

2.1. Вертикально-свердлильний верстат моделі 2A125.

2.2. Допоміжний інструмент для закріплення свердл, зенкерів, розверток: патрон 3<sup>x</sup> кулачковий, перехідні конуси Морзе.

2.3. Універсальні лещата, патрон 3<sup>x</sup> кулачковий та спеціальні пристрої для закріплення деталі: кондукторні, подільні.

2.4. Металорізальний стандартний інструмент: свердла, зенкери, розвертай, метчики.

2.5. Заготовка - зразок для виконання операції відповідно ескізу (Рисунок 6.1).

- 2.6. Вимірювальний інструмент:  
 - штангенциркуль;  
 - калібр-пробка;  
 - глибино-вимірювач.
- 2.7. Секундомір.
- 2.8. Калькулятори - для виконання розрахунків.

### **3 ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

3.1. Ознайомитись з вимогами техніки безпеки при роботі на металорізальних верстатах, приведених в розділі методичних вказівок.

3.2. Виконати принципову схему та скласти перелік головних елементів конструкції токарно-гвинторізного верстата, що забезпечують його роботу і входять до складу технологічної системи ВПД.

3.3. Визначити область використання верстата та вказати шляхи поширення його технічних можливостей і підвищення продуктивності при обробці грипи отворів.

3.4. Ознайомитись з видами рухів при свердлінні, зенкеруванні, розвертанні, що визначають робочий процес та режим обробки.

3.5. Ознайомитись з органами керування верстатом (рис.3. 1).

3.5.1 Вмикання в загальну електричну мережу.

3.5.2 Вмикання і вимикання обертання шпинделя.

3.5.3 Перемикання шпинделя на зворотне обертання.

3.5.4 Ручним переміщенням шпинделя; вмиканням і вимиканням машинної подачі.

3.5.5 Установлення необхідної частоти обертання шпинделя і машинної подачі.

3.5.6 Вмикання і вимикання подачі в зону різання мастильної охолоджуючої рідини (МОР) в зону різання.

3.6. Ознайомитись з пристроями для установки й закріплення заготовки:

- лещатами з ручним механізмом затиску;
- багатошпindelною головкою;
- розподільчим пристроєм;

- кондукторним пристроєм.

3.7. Ознайомитись та скласти перелік металорізального інструменту для обробки отворів і нарізання внутрішньої різі:

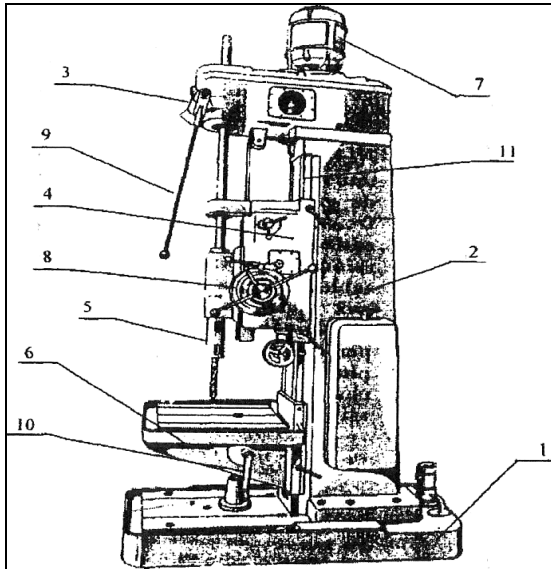
- свердлами, зенкерами, розвертками, мітчиками.

3.8. Ознайомитися з допоміжним інструментом і пристроєм для закріплення інструменту з циліндричним і конічним хвостовиками.

3.9. Визначити режим обробки та налагодити верстат на виконання технологічної операції, відповідно ескізу.

3.10. Засвердлити отвір, визначити розмір та похибку обробки; розрахувати машинний час.

3.11. Скласти звіт.



1-станина; 2 - стойка; 3 - коробка швидкостей; 4 - коробка подачі і механізм подачі; 5 - шпиндель; 6 - стіл;

7 - електродвигун; 8 - органи керування подачі шпинделя; 9 - рукоятка перемикачів швидкостей; 10 - механізм вертикального переміщення столу; 11 - вертикальні направляючі столу.

Рисунок 3.1 - Органи керування вертикально-свердлильного верстата моделі 2A1255

## 4 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРСТАТА МОДЕЛІ 2A125

Найбільший діаметр свердлення, мм – 25

Робоча поверхня столу, мм - 400x450

Найбільша відстань від торця шпинделя до робочої поверхні столу,  
мм - 700

Найбільше вертикальне переміщення:

- свердлильної головки, мм - 170

- столу, мм - 270

Число швидкостей шпинделя - 12

Частота обертання шпинделя, об/хв. - 45-2000

Число подач шпинделя - 9

Подача шпинделя, мм/об - 0,1 -1,6

Потужність електродвигуна привода головного руху, кВт - 2,2

Габарити , мм: довжина - 915, ширина - 785, висота - 2350.

## 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ОПЕРАЦІЇ

5.1. Вихідні данні:

5.1.1 Операційний ескіз - рис. 6.1

5.1.2 Заготовка - брусок, попередньо оброблений відповідно ескізу.

Матеріал - Сталь 45 (38XA) ГОСТ 1050-82

Твердість HRC 28...32,  $\sigma_{\sigma_s}$  =800...1000 МПа

5.1.3 Інструмент ріжучий:

- свердло центрувальне  $2 \varphi = 90...100^\circ$ ; ГОСТ 14952-75.

- свердло спіральне  $D = 16 \text{ mm}$ ;  $L =$  ; P6M5, ГОСТ 10903-77.

5.1.4 Інструмент допоміжний :

- патрон 3-х кулачковий;
- конус Морзе - перехідний.

5.1.5 Лещата.

5.2. Визначення режиму обробки і машинного часу.

5.2.1 Визначити глибину різання при свердлінні отвору в мм,

як

$$t = \frac{d_{св}}{2}$$

де:  $d_{св}$  - діаметр свердла, мм.

5.2.2 Встановити подачу -  $S_0$  в міліметрах на один оберт шпинделя (свердла) відповідно до пропонуємої [3]: 0,05; 0,08; 0,2; 0,3 мм/об -рівну або найближчу меншу, що має верстат.

При свердлінні отворів діаметром до 30мм подачу призначають за умовою міцності свердла.

$$S = C_s \cdot d^x$$

де:  $S$  - подача свердла, мм/об;

$d$  - діаметр свердла, мм

$X_s$  - показник ступіні - також обумовлений нормативами.

Фактичну подачу вибирають за паспортом верстата - найближчу меншу, яка гарантує, що при затупленні свердло не зруйнується.

5.2.3 Розрахувати частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n_{пу} = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot d_{св}} \text{ [об/хв]},$$

де:  $V_p=5, 10, 15, 20, 30$  - задана в операції швидкість різання, м/хв. Її економічне значення можна розрахувати за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot d^{x_v}}{S^{Y_v} \cdot T^m}$$

де:  $S$  - подача в міліметрах на один оберт свердла;  $d$  - діаметр свердла, мм;

$T$  - економічна стійкість свердла. Для стандартних свердл  $T=60$ хв.

$C_v$  - коефіцієнт обробляємості, [4];

$X_v, U_v, m$  - показники ступіней, також приведені у додатковій літературі [4].

При  $\frac{l}{d} \geq 3$  - швидкість різання зменшують на 30%; при

$$\frac{l}{d} \geq 10 - 50\%.$$

5.2.4 Визначити і встановити дійсну частоту обертання шпинделя, що може забезпечити верстат:

$$n_{верст} \leq n_p$$

таким чином вона може дорівнювати розрахунковій або бути найближчою меншою.

5.2.5 Визначити фактичну швидкість різання:

$$V_{фак} = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_{вер}}{1000}, \text{ мм/хв.}$$

5.2.6 Визначити машинний час -  $T_m$  у хвилинах за формулою:

$$T_m = \frac{L_p}{S_0 \cdot n_{cb}},$$

де:  $L_p = Y + h + Y_1$  - довжина робочого ходу шпинделя з машинною подачею, мм;

$h$  - глибина свердління, мм - за ескізом (рис.7.1);

$$Y = \frac{d_{cb}}{2} \cdot ctg \varphi - \text{ шлях врізання свердла, мм;}$$

$\varphi$  - половина кута при вершині свердла у градусах. Якщо  $2\varphi = 120^\circ$  - стандартні свердла, то  $ctg \varphi = 0,577$ .

$$Y \cong \frac{d_{cb}}{2} \cdot 0,6, \text{ мм;}$$

$$Y_1 = 3S_0 - \text{ перебіг свердла, мм.}$$



## 6 ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ

6.1. Позначити місце отвору на заданій відстані від вимірюваної бази зразка - 1 за допомогою штангенциркуля рискою .

6.2. Встановити свердло за допомогою патрона або оправки у шпindelь верстата конусом Морзе.

6.3. Встановити заготовку-зразок у лещата та закріпити, сумістивши вісь свердла з нанесеною керном точкою.

6.4. Встановити вибрану подачу -  $S_0 =$  мм/об та частоту обертання шпинделя –  $n =$  об/хв..

6.5. Увімкнути верстат в загальну електромережу.

6.6. Підвести свердло до поверхні зразка ручним способом; увімкнути оберти шпинделя, машинну подачу та подачу МОР.

6.7. Свердлити отвір на задану глибину, після чого вимкнути подачу та вивести ручним способом свердло із отвору. Вимкнути подачу МОР.

6.8. Вимкнути верстат із електромережі і зняти заготовку.

6.9.. Виконати вимірювання отриманих розмірів за ескізом: діаметра та його вісі на вході  $l_1$  і виході -  $l_2$  .

6.10.Оформити операційну карту.

6.11 .Визначити похибки обробки за даними вимірювання та ескізом (Рис. 6.1)

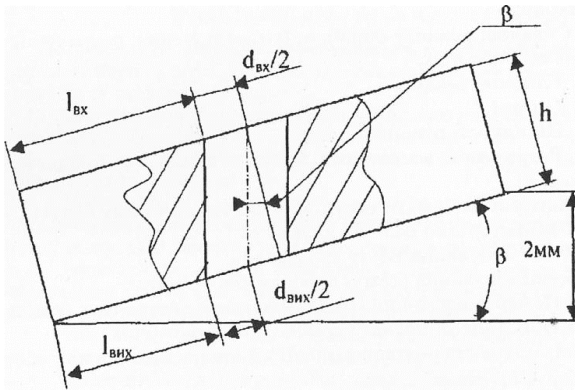


Рисунок 6.1 - Ескіз деталі

## 7 ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗДАЧА ЗВІТУ

Роботу виконати та оформити відповідно до вказівок на зшитих аркушах формату А4 або окремо в зошиті.

У звіті відобразити:

7.1. Найменування та мету лабораторної роботи.

7.2. Об'єкт вивчення: верстат - його назву і модель; принципову схему технологічної системи ВПГД; найменування силових елементів.

7.3. Призначення свердлильних верстатів при виготовленні деталей ГТД. Економічна точність і шорсткість при свердленні.

7.4. Технологічні можливості вертикально-свердлильних верстатів та область їх використання у серійному виробництві ПРД.

7.5. Способи установки деталей на верстаті та пристрої для їх закріплення і передачі крутного моменту інструменту.

7.6. Металорізальний інструмент свердлильних верстатів: види його призначення, матеріал, геометрія.

7.7. Елементи конструкції та їх рухи, що визначають робочий процес та режими обробки.

7.8. Ескіз заготовки та схему наладки на виконання технологічного переходу.

7.9. Складові режиму обробки: їх призначення, розрахунок та забезпечення при обробці:

7.9.1 Глибини різання.

7.9.2 Подачі.

7.9.3 Швидкості різання.

7.10. Розрахунок машинного часу підвищення продуктивності при свердленні.

7.11. Звіт повинен мати титульний аркуш, на якому вказати: ,

7.11.1 Міністерство освіти і науки.

7.11.2 Найменування ВУЗу та кафедри.

7.11.3 найменування (тему) лабораторної роботи.

7.11.4 Номер академічної групи та прізвище студента з ініціалами.

7.11.5 Прізвище та посада керівника лабораторних занять.

7.11.6 Назву міста розташування ВУЗу та рік виконання роботи.

## **8 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ**

8.1. Вертикально-свердлильні верстати: їх призначення; група у технологічній класифікації.

8.2. Технологічні можливості вертикально-свердлильних верстатів та способи їх поширення.

8.3. Фактори, що визначають доцільність використання їх у серійному й дослідному виробництві ГТД.

8.4. Економічна точність і шорсткість свердління, зенкерування, розвертання.

8.5. Металорізальний інструмент, що використовується при обробці на вертикально-свердлильних верстатах.

8.6. Класифікація сверدل в залежності від способу їх закріплення на шпинделі верстата.

8.7. Основні елементи конструкції верстата та їх призначення.

8.8. Складові режиму обробки при свердленні.

8.9. Як визначити частоту обертання шпинделя при заданій швидкості різання.

8.10. Види мастильної охолоджуючої рідини, що застосовується при свердленні, розвертанні, зенкеруванні.

8.11. Як визначити машинний час при свердленні та шляхи його скорочення при обробці групи отворів рівно розташованих по окружності.

8.12. Доцільність зенкерування отвору, замість його розсвердлення.

## **9 ВКАЗІВКИ ДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ**

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

9.1. Верстат повинен мати заземлення, яке ретельно перевіряється у встановлений термін.

9.2. На підлозі біля верстата не повинно бути розлитих мастил та мастильної охолоджуючої рідини.

9.3. Повинні бути в наявності гумові килимки або дерев'яні трапики.

9.4. Робоче місце необхідно звільнити від зайвих предметів (пристроїв, інструменту, заготовок) не потрібних при виконанні роботи.

9.5. Вмикати верстаті в електричну мережу можна тільки після ознайомлення з ним, відповідно до лабораторної роботи, за дозволом викладача або лаборанта, що супроводжує її виконання.

9.6. Установку заготовки - зразка у лещата, свердло у патрон та знімати їх необхідно при вимкненому верстаті.

9.7. Забороняється руками вилучати стружку із зони різання та зупиняти обертання шпинделя після його вимикання.

9.8. Вимірювання оброблених отворів дозволяється тільки після повної зупинки обертання шпинделя.

9.9. Перед початком обробки перевірити надійність закріплення заготовки та інструменту.

9.10. Після закінчення роботи верстат необхідно вимкнути із загальної електромережі.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

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

2 Евстигнеев М.И.,. Технология производства двигателей летательных аппаратов-/ М.И. Евстигнеев., А.В. Подзей, А.М.Сулиме.- М., Машиностроение, 1982.-260 с.

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

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