

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
«Обладнання, оснащення та інструмент»
для студентів спеціальності G10 «Металургія»
усіх форм навчання

2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Обладнання, оснащення та інструмент» для студентів спеціальності G10 «Металургія» усіх форм навчання / Укл.: В. М. Сажнев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 45 с.

Укладач: В. М. Сажнев, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: Є. М. Парахневич, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний
за випуск: В. Г. Іванов, докт. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри
«Машини і технологія
ливарного виробництва»

Протокол № 4
від «8» листопада 2024 р

Рекомендовано
до видання НМК
Інженерно-фізичного факультету
НУ «Запорізька політехніка»

Протокол № 4
від «10» грудня 2024 р

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Лабораторна робота №1. Вимірювання лінійних розмірів деталей штангенінструментом..... | 4 |
| Лабораторна робота №2. Вибір механічного обладнання для виготовлення моделей з деревини..... | 14 |
| Лабораторна робота №3. Ознайомлення з технічними можливостями токарно-гвинторізного верстата..... | 26 |
| Лабораторна робота №4. Ознайомлення з роботою і технологічними можливостями верстата з ЧПУ..... | 38 |

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВИМІРЮВАННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ ШТАНГЕНІНСТРУМЕНТОМ

1.1 Мета роботи

Ознайомитись з приладами, які застосовуються для вимірювання лінійних розмірів, з методами визначення дійсних розмірів, систематичної похибки інструмента з урахуванням її у результатах вимірювання.

1.2 Загальні відомості

Метрологія – наука про одиниці, засоби та методи вимірювань. Під вимірюванням розуміють процес здобування та обробки інформації вимірюваної величини з метою знаходження числового значення цієї величини, вираженої в прийнятих одиницях.

Одиниці вимірювання – значена фізичної величини, прийнятої за основу рівняння для кількісної оцінки величин того ж роду (наприклад, метр – одиниця довжини та ін.).

Метод вимірювання характеризується застосованими засобами вимірювання і прийомами їх використання.

Залежно від методу визначення дійсного значення величини, що вимірюється, існують різні методи вимірювання, прямі вимірювання, коли кількісна оцінка вимірюваної величини проводиться безпосередньо по показу приладу, або по відхиленню розміру деталі від установочної міри, та непрямі вимірювання, коли кількісна оцінка величини, що вимірюється, проводиться непрямо по результатам прямих вимірювань величин, зв'язаних з вимірюваною відомими залежностями (наприклад, визначення конусності по результатам вимірювання діаметрів двох розрізів і по відстані між ними розрізами та ін.)

Прямі вимірювання підрозділяються на абсолютні (безпосередні), коли визначається значення всієї вимірюваної величини безпосередньо по показам вимірювального засобу (за допомогою штанген- і мікрометричних інструментів), та відносні (порівняльні) вимірювання, основані на порівнянні вимірюваної

величини з відомим значенням міри (отиметром, мініметром, мікрокаторм).

Розрізняють диференційований та комплексний методи вимірювання. Диференційований (по елементний) метод характеризується незалежним вимірюванням кожного параметра виробу; окремо комплексний метод – вимірюванням такого параметру, дійсне значення котрого відображає похибки ряду інших параметрів виробу. Найбільш часто застосовується комплексний метод контролю, який дозволяє одночасно контролювати декілька параметрів порівнянням дійсного контуру виробу з граничними (калібрами).

Засоби вимірювання:

Вимірювальні міри, інструменти і прилади по конструктивним ознакам підрозділяються на наступні основні групи:

- штрихові – масштабна лінійка;
- ноніусні – штангенциркуль, штангенрейсмус, штангенглибиномір;
- мікрометричні – мікрометричний глибиномір, мікрометр, мікрометричний нутромір (штихмас);
- механічно – шкальні - мініметр, мікрокаторм;
- важільно – оптичні - довжиномер, оптиметр;
- пневматичні;
- електричні; та інші групи приладів.

Метрологічні показники вимірювальних засобів

Основні метрологічні показники:

- границі вимірювання приладу – найбільше та найменше значення величини, котрі можуть бути виміряні даним приладом;
- точність відрахунку – точність досягнута при виконанні відрахунку на даному приладі (дорівнює ціні поділки або її дробової частини);
- ціна поділки шкали приладу – величина відповідна найменшому поділу шкали;
- похибка показання приладу – різниця між показанням приладу і дійсним значенням вимірюваної величини;
- варіація (нестабільність показів) приладу – найбільша різниця між результатами окремих повторних вимірювань однієї й тієї ж величини в незмінних зовнішніх умовах.

Штангенінструмент

До штангенінструменту відносяться вимірювальні інструменти з лінійним ноніусом; штангенциркулі, штангенглибиноміри і штангенрейсмус.

Штангенциркуль служить для вимірювання зовнішніх та внутрішніх розмірів гладких виробів, а в деяких випадках для розмітки.

Штангенглибиномір використовується для вимірювання відстані між площами: глибини отвору, уступів і т. п.

Штангенрейсмус використовується, в основному для розміточних робіт та для вимірювання висоти деталі.

Штангенциркуль (рис. 1.1) складається зі штанги 5, на кінці якої є нерухомі губки 1 і 6; рухомі губки 2 і 7 укріплені на рамці 4. Крім основної шкали, нанесеної на штанзі 5, на рухомій рамці є додаткова шкала 8, яка має назву ноніус і використовується для відрахунку дробової частини поділу основної шкали. Губки 1 і 2 використовуються при проведенні розміточних робіт.

Відповідно вітчизняним стандартам штангенциркулі виготовляються з величинами відрахунку по ноніусу 0,1; 0,05; 0,02 мм.

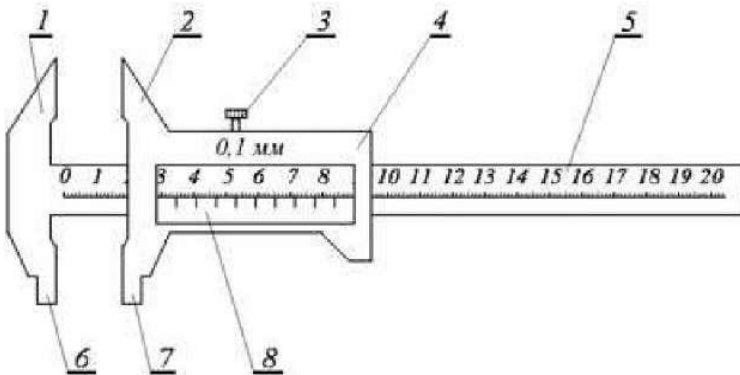


Рисунок 1.1 – Конструкція штангенциркуля

На рис. 1.2. зображена конструкція штангенглибиноміра. Штангенглибиномір відрізняються від штангенциркуля відсутністю нерухомої губки.

При вимірюванні глибини основа 3 встановлюється на деталь, а штанга 1 переміщується до контакту з поверхнею, що вимірюється. Основа 3 переходить у рамку 2, на якій залишений ноніус 4. Нульовий відрахунок відповідає зміщенню торця лінійки з торцем основи 3.

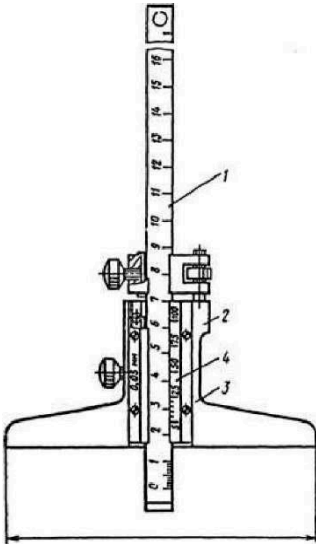


Рисунок 1.2 - Конструкція штангенглибиноміра

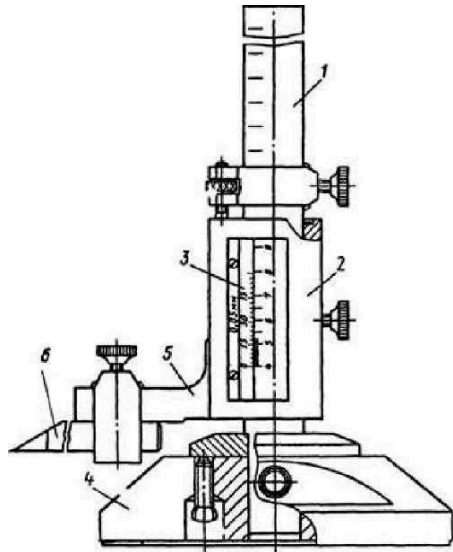
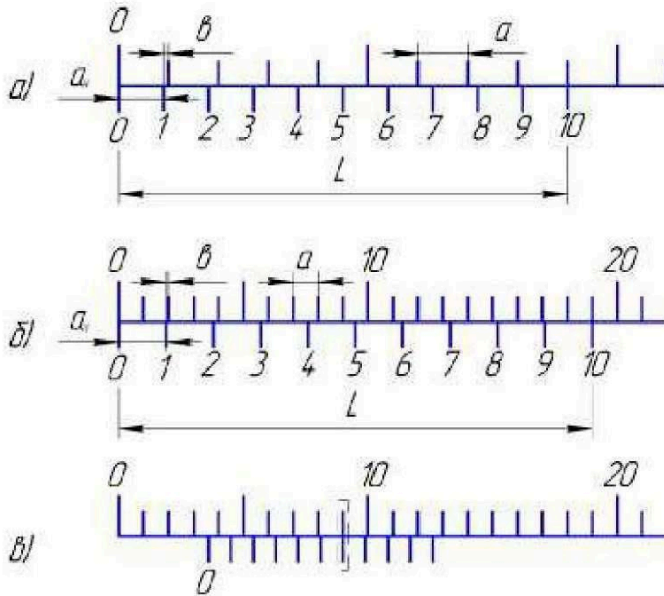


Рисунок 1.3 - Конструкція штангенрейсмуса

В штангенрейсмусі (рис. 1.3) є масивна основа 4 площиною перпендикулярної до лінійки 1. Цією основою штангенрейсмус встановлюється на розмітчну плиту. Рухома рамка 2 з ноніусом 3 має державку 5, для кріплення змінних розмітчних губок (креслинок), а також для встановлення спеціальних ніжок при вимірюванні висот, або стрілочної вимірювальної головки.

Для пояснення принципу складу ноніуса ознайомимося з найпростішими з них, які дозволяють відраховувати показання через 0,1 мм (рис. 1.4, а).



а та б - схеми ноніуса з підрахунком 0,1 мм; в - приклад підрахунку розміру

Рисунок 1.4 - Склад ноніуса

Відрізок L рівний дев'яти поділам основної шкали (9 мм) розділений у ноніуса на 10 рівних частин (див. рис. 1.4, а), внаслідок інтервал поділу на ноніусі буде коротшим інтервалу ділення на штанзі на 0,1 мм. Ця різниця називається величиною відрахунку по ноніусі. Якщо позначити: a - інтервал поділу на штанзі; L - довжина ноніуса, то величина відрахунку по ноніусу

$$b = a - a_H = a - \frac{L}{n} = 1 - 0,9 = 0,1 \text{ мм}$$

При дуже малому інтервалі поділок на ноніусі відрахування показань утруднено. Для усунення цього недоліку збільшують інтервал поділу ноніуса шляхом збільшення довжини. Наприклад, щоб збільшити інтервал ноніуса при тій же величині відрахунку по ноніусу, слід збільшити його довжину до 19 поділок штанги (див. рис. 1.4, б),

т. т. до 19 мм і розділити також на 10 частин. В цьому випадку інтервал поділу на ноніусі буде $\alpha_n = 1,9$ мм, а величина відрахунку по ноніусу:

$$b = 2a - a_n = 2,0 - 0,9 = 0,1 \text{ мм}$$

Якщо довжину ноніуса залишити такою ж (19 мм), але поділити цю відстань на 20 частин ($n = 20$), то буде рівним $\alpha_n = 0,95$ мм, а величина відрахунку по ноніусу:

$$b = 1,0 - a_n = 1,0 - 0,95 = 0,05 \text{ мм}$$

Величину відрахунку по ноніусу можна знайти і на основі іншої, простішої залежності. Якщо з початкового положення перемістити ноніус відносно основної шкали, то послідовно будуть співпадати 1-ше, 2-ге, 3-тє і на кінець останнє поділення, до того ж ці співпаданья поділу ноніуса і штанги виникають в результаті переміщення ноніуса на один інтервал поділу штанги. Таким, чином, величина відрахунку по ноніусу:

$$b = \frac{a}{n}$$

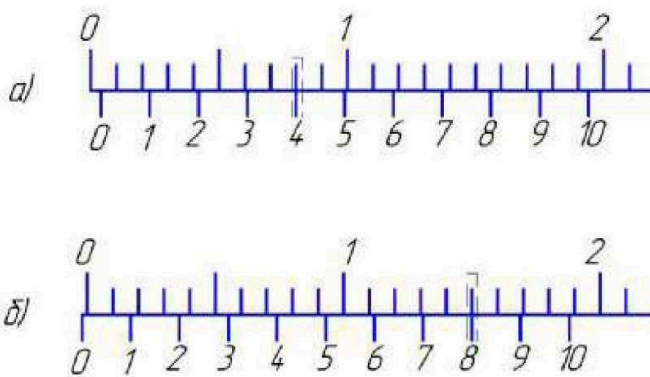
При вимірюванні дробова доля міліметра дорівнює порядковому номеру шкали ноніуса K , який співпадає з яким-небудь штрихом штанги, помноженому на величину відрахунку по ноніусу. Ціле число міліметрів, яке виміщується в розмір деталі, визначається цілим числом інтервалів шкали, заключеним між нульовою поділкою штанги і нульовою поділкою ноніуса тобто A . Розмір деталі дорівнює $A + K \times b$ (приклад відрахунку див. на рис. 1.4, в - 3,6 мм).

Помилки при вимірюванні

Кожний процес вимірювання обов'язково супроводжується похибками, які по характеру вимірювання підрозділяються на систематичні та випадкові. В даній роботі роздивимось тільки систематичні похибки. Систематичними похибками (помилками) називаються похибки постійні по величині і по знаку, або змінювані по визначеному закону. Вплив таких помилок може бути враховано введенням поправок.

Систематична помилка може бути додатною (рис. 1.5, а помилка $+0,4$ мм), від'ємною (рис. 1.5, б помилка $- 0,2$ мм), або дорівнювати нулю.

Прикладом систематичної помилки є помилка, яка виникає при вимірюванні виробу приладом, у котрого шкала збита або невірно градуйована.



а - приклад відрахунку додатної систематичної помилки;
б - приклад відрахунку від'ємної систематичної помилки

Рисунок 1.5 - Визначення систематичної помилки

Для визначення систематичної помилки у штанген- і мікрометричного інструмента потрібно звести вимірювальні поверхні до зіткнення. Якщо при цьому нуль ноніуса не співпадає з нулем основної шкали, то величина те співпаданя являється систематичною помилкою даного інструмента (рис. 1.5).

При визначенні дійсного розміру додатня помилка віднімається з результатів вимірювання, від'ємна додається.

1.3 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

Для підготовки до лабораторної роботи рекомендується повторити та засвоїти: теоретичний матеріал присвячений: засобам вимірювання, метрологічним показникам вимірювальних засобів.

1.4 Контрольні питання

- 1) Що розуміють під вимірюванням?
- 2) Що таке одиниця вимірювання?
- 3) Назвіть методи вимірювань.
- 4) Перелічіть ноніусові інструменти.
- 5) Назвіть основні метрологічні показники вимірювальних засобів.
- 6) Будова ноніуса.
- 7) Систематична помилка інструмента та її визначення.
- 8) Як визначається дійсний розмір?
- 9) Як визначаються границі вимірювання інструментів?

1.5 Обладнання

Штангенциркуль, штангенрейсмус, штангенглибиномір, контрольна плита, деталь (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 - Обладнання для лабораторної роботи

1.6 Порядок виконання роботи

- 1) Ознайомитися з контролюємою деталлю та базуванням розмірів. Ескіз деталі зображений на рис. 1.7.

2) Ознайомитись з конструкцією штангенінструментів, будовою ноніуса.

3) Визначити систематичну помилку кожного інструмента, границі вимірювання, точність підрахунку.

4) Виконати вимірювання вказаних на ескізі розмірів. Визначити дійсні розміри деталі з урахуванням систематичної помилки.

5) Результати вимірювань занести до табл. 1.1.

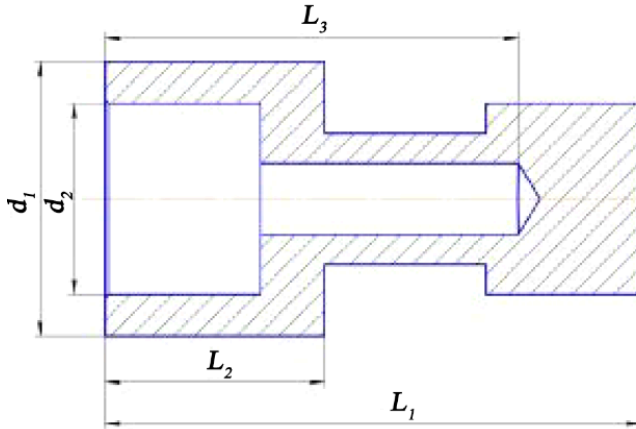


Рисунок 1.7 – Деталь для вимірювань

Таблиця 1.1 - Результати вимірювань.

| Позначення розміру | Інструмент | Граничне вимірювання, мм | Точність відрахунку, мм | Систематична помилка, мм | Результат відліку, мм | Дійсний розмір, мм |
|--------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|
| d_1 | штангенциркуль | | | | | |
| d_2 | штангенциркуль | | | | | |
| L_1 | штангенрейсмус | | | | | |
| L_2 | штангенрейсмус | | | | | |
| L_3 | штангенглибиномір | | | | | |

1.7 Зміст звіту

Звіт про виконану лабораторну роботу повинен містити:

- загальні відомості про штангенінструменти;
- ескіз деталі;
- заповнена табл. 1.1;
- висновки.

1.8 Рекомендована література

1) Іщенко Л. І. Взаємозамінність, стандартизація та метрологічне забезпечення технічних вимірювань: навч. посібник для вищих навчальних закладів / Л. І. Іщенко, В. В. Петрикін, С. І. Дядя, Б. М. Левченко; під. заг. ред. Л. І. Іщенка – Запоріжжя : Вид. комплекс ВАТ «Мотор Січ», 2010. – 451 с.

2) Когут М. С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. Практикум до виконання практичних та курсової робіт для студентів інженерних спеціальностей освітньо – кваліфікаційного рівня “Бакалавр” / М. С. Когут, З. І. Пеклич – Львів : ЛДАУ, 2004. – 107 с.

В лабораторній роботі використані матеріали методичних вказівок укладачів Штанкевича В. С., Комочкіна М. С., Глушко А. В.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ВИБІР МЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ З ДЕРЕВИНИ

2.1 Мета роботи

Ознайомитись з конструкціями модельних комплектів для виготовлення разових піщаних форм, послідовністю і вмістом операцій при виготовленні модельних комплектів з деревини, навчитися обирати механічне обладнання для обробки деревини.

2.2 Загальні відомості

Найважливішою операцією в технологічному процесі виробництва виливків в разовій піщаній формі є виготовлення ливарної форми, якість якої залежить в першу чергу від конструкції моделі. Щоб правильно призначити технологічний процес, технологу необхідно визначити, яким буде модельний комплект для того чи іншого виливка. Тому на кожен виливок розробляють технологію ливарної форми. Вихідними даними для розробки технології отримання виливка служать креслення литої деталі (рис. 2.1)

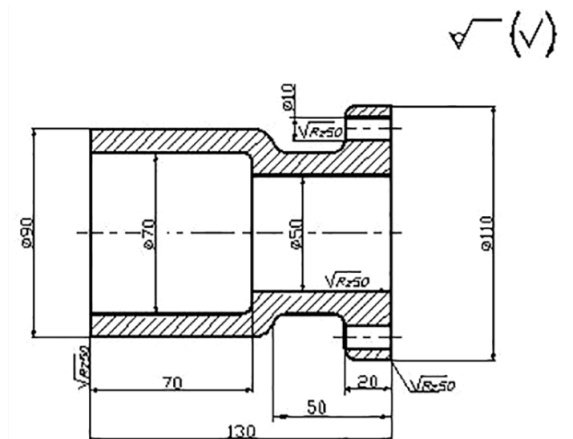
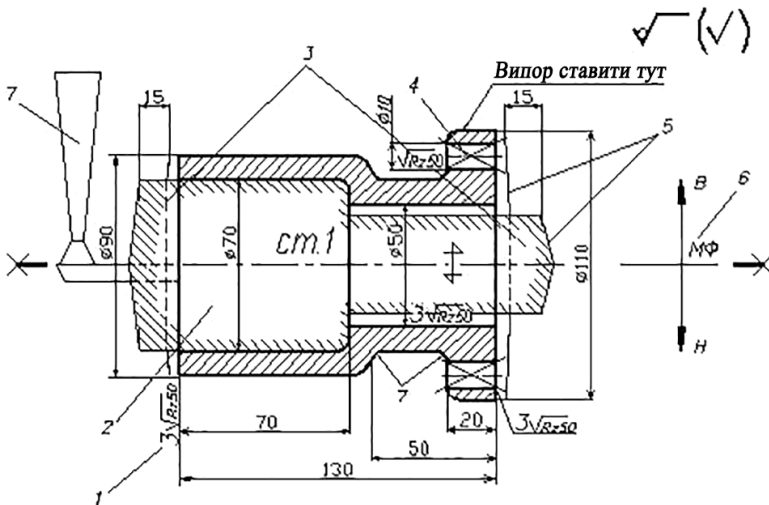


Рисунок 2.1 - Креслення деталі «Ступиця» (СЧ200 ДСТУ 8833:2019)

При розробленні ливарної технології визначають: спосіб виготовлення ливарної форми, положення вилівка в формі під час заливки, величини усадки і припусків на механічну обробку, кількість і види стрижнів, тип ливникової системи. Ці дані відображаються на кресленні деталі (рис. 2.2) як елементи ливарної форми.

«Ступиця»
СЧ200, ДСТУ 8833:2019
Формувальні ухили 3°
Усадка 1%



1 – припуск на механічну обробку, 2 – стрижень, 3 – стрижневі знаки, 4 – отвори, що не виконуються литтям, 5 – розміри знаків, 6 – площина роз'єму моделі і форми, 7 – ливникова системи.

Рисунок 2.2 - Креслення елементів ливарної форми з модельно-ливарними вказівками

Для полегшення візуального сприйняття графічного зображення ливарної технології зазвичай використовують кольорові олівці: суцільними лініями червоного кольору відмічають припуски на механічну обробку, лініями синього кольору – контури стрижнів і знакових частин моделі.

Технологічні вказівки по ливарній формі наносяться на вільному полі креслення або у вигляді технологічної карти додаються до креслення.

Така технологія є основним документом для виготовлення моделей і модельного комплекту з деревини. Ніяких додаткових креслень моделей інших частин модельного комплекту технологом або конструктором не виконується.

Ознайомившись з кресленням елементів ливарної форми, модельник починає виготовлення модельного комплекту з виконання модельного креслення на щитку. На щитку викреслюють контур основної проекції деталі (рис. 2.3) а також найважливіші розрізи, без яких не можна уявити конфігурацію вилівка. Креслення виконується у натуральну величину за усадковим метром без нанесення розмірів і штрихових ліній.

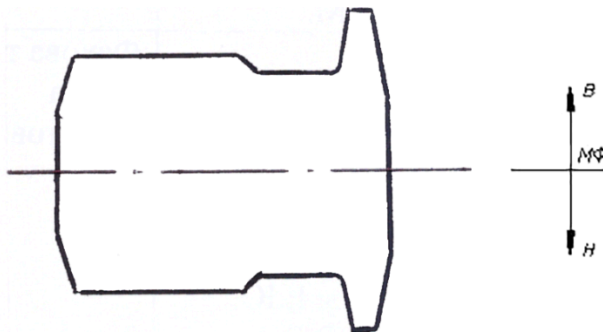
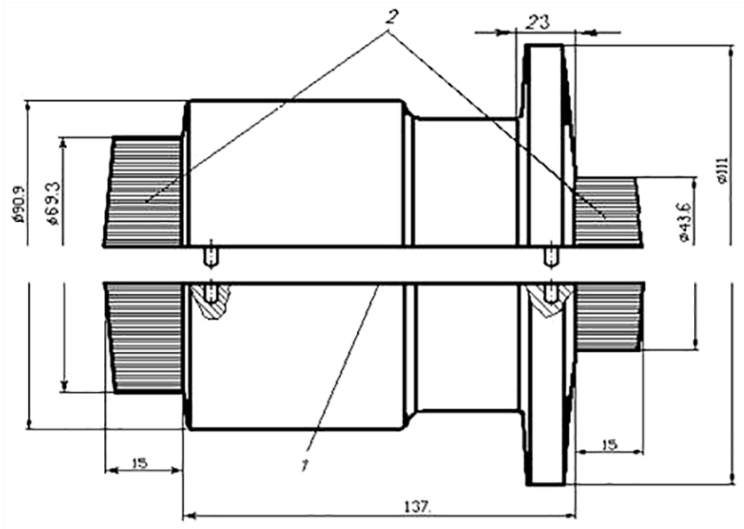


Рисунок 2.3 - Креслення контуру основної проекції вилівка «Ступиця»

По кресленню основної проекції деталі модельник виконує на щитку креслення частин моделі, елементів їх з'єднання (рис. 2.4).

Основний принцип при розподілі моделі на частини – це отримання деталей простої геометричної форми, які можна виготовити на одному або на мінімальній кількості видів обладнання.

По кресленню деталей моделі модельник визначає види і розміри заготовок, обирає обладнання для виконання кожної операції і починає виготовлення моделі.



1- площина роз'єму, 2 – стрижневі знаки

Рисунок 2.4 - Креслення деталей моделі «Ступиця»

Інші частини модельного комплексу виготовляють аналогічно. На щитку креслять контури стрижня або шаблона, в розмірах яких враховують припуски на обробку, усадку, розміри стрижневих знаків та ін. Потім визначають види і розміри заготовок для частин стрижневого ящика або шаблона і приступають до їх виготовлення.

Для обробки деревини в модельному виробництві використовують наступні типи деревообробних верстатів:

- для розпилювання;
- стругальні;
- фрезерні;
- свердлильні;
- токарні;
- шліфувальні;
- спеціальні.

Верстати для розпилювання

Для розпилювання деревини застосовують круглопилівні, стрічкові і лобзикові верстати.

Круглопильні верстати в якості робочого інструмента мають дискові пили з ріжучими зубами, розташованими по колу. Бувають двох видів: маятникові і змішаного розкрою. Маятникові – для поперечного розкрою дощок і брусків, змішаного – для поздовжнього і поперечного розкрою під будь-яким кутом.



маятниковий



змішаного розкрою

Рисунок 2.5 - Круглопильні верстати для розпилювання

Стрічкові верстати застосовують для розкрою дощок, брусків, щитів, листів фанери по прямолінійним і криволінійним контурам. Ріжучий інструмент – нескінченна стрічка зі сталі товщиною від 0,5 мм до 1,0 мм.

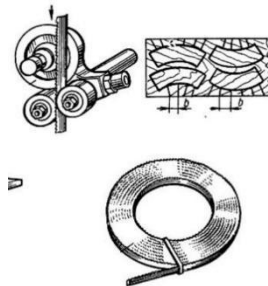


Рисунок 2.6 - Стрічковопильний верстат

Лобзикові верстати використовуються для випилювання в заготовках зовнішніх і внутрішніх замкнених криволінійних контурів з радіусом кривизни менше 5 менш як 500 мм.



Рисунок 2.7 - Лобзиковий верстат

Стругальні верстати

Призначені для обробки різанням плоских поверхонь після розкрою. До верстатів цієї групи відносяться фугувальні і рейсмусові верстати.,

Фугувальні верстати призначені для стругання одної або двох площин, розташованих одна до іншої під кутом (площина і кромки).

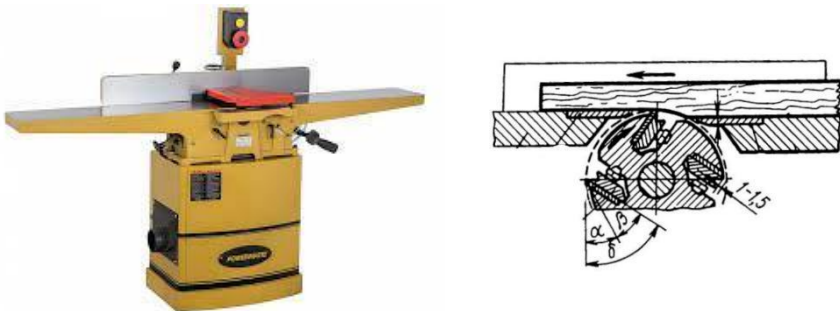


Рисунок 2.8 - Фугувальний верстат

Рейсмусові верстати призначені для стругання дощок, щитів, брусків до заданої товщини.

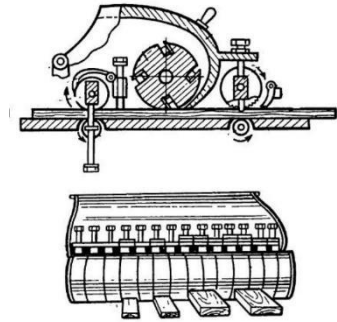


Рисунок 2.9 - Рейсмусовий верстат

Фрезерні верстати

Призначені для обробки плоских поверхонь і профільних криволінійних контурів. По конструкції фрезерні верстати бувають вертикально-фрезерні, універсально-фрезерні і шипорізні.



вертикально-фрезерний



універсально-фрезерний



шипорізний

Рисунок 2.10 - Фрезерні верстати

Свердильні верстати

Призначені для отримання в заготовках моделей круглих отворів. Бувають вертикально-свердильні, горизонтально-свердильні, радіально-свердильні. На вертикально-свердильному виконують вертикальні отвори по вісі

шпинделя, на горизонтально-свердильному – горизонтальні по вісі шпинделя, на радіально-свердильному – вертикальні по всій площі, без перестановки.



вертикально-свердильний



горизонтально-свердильний



радіально-свердильний

Рисунок 2.11 - Свердильні верстати

Токарні верстати

Призначені для обробки циліндричних, конічних, сферичних поверхонь заготовки при обертовому русі заготовки і поступальному переміщенні різця. Найбільш розповсюджені в модельному виробництві токарні верстати центрові і лобові. В центрових верстатах подача різця може бути ручною і механізованою за допомогою супорта.



ручна подача різця



механізована подача



лобовий

Рисунок 2.12 - Токарні верстати

Шліфувальні верстати

Призначені для зачистки шліфувальними шкірками частин моделей з плоскими та криволінійними поверхнями. На шліфувальних верстатах зручно зачищати торцеві та пайові сторони деталей моделей як з плоскими, так і з увігнутими або виступаючими поверхнями. Шліфувальні верстати бувають дискові, стрічкові, циліндричні і комбіновані.



дисковий



стрічковий



циліндричний



комбінований

Рисунок 2.13 - Шліфувальні верстати

2.3 Контрольні запитання

- 1) Який вихідний документ, за яким модельник починає виготовлення модельного комплекту.
- 2) Що таке модельне креслення.
- 3) Який основний принцип розподілу моделі на частини.
- 4) Перерахуйте види механічної обробки деревини.
- 5) Вкажіть типи верстатів для механічної обробки деревини.
- 6) Опишіть призначення верстатів для обробки деревини.

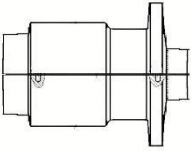
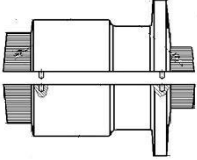
2.4 Оснащення і документація

- 1) Зразки модельних комплектів: дерев'яні моделі: для ручної формовки в ПГФ роз'ємні і нероз'ємні, для вакуумно-плівкового формування, для ХТС; металеві модельні комплекти для машинного формування.
- 2) Маршрутна технологія виготовлення моделі виливка «Ступиця» (табл. 2.1)

Таблиця 2.1. Послідовність технологічних операцій виготовлення моделі виливка «Ступиця»

| № з/п | Технологічна операція | Ескізи деталей моделі |
|-------|--|---|
| 1 | Вирізка бруска із попередньо склеєних кількох шарів деревини |  |
| 2 | Стругання плоских поверхонь бруска під кутами 90° |  |
| 3 | Розрізання бруска на дві заготовки для моделей верху і низу |  |
| 4 | Розмітка центрів для шипів і виконання отворів під шипи |  |
| 5 | Виготовлення шипів |  |
| 6 | Встановлення шипів у заготовку моделі верху |  |
| 7 | Склеювання заготовок (з вкладеним посередині папером) і кріплення планшайб |  |

Кінець таблиці 2.1

| № з/п | Технологічна операція | Ескізи деталей моделі |
|-------|--|---|
| 8 | Обробка робочих поверхонь моделей верху і низу |  |
| 9 | Зачистка ухилів стрижневих знаків |  |

2.5 Порядок виконання роботи

1) Ознайомитись з конструктивними особливостями моделей і модельних комплектів з деревини і металу для різних технологічних процесів виготовлення разових піщаних форм.

2) Ознайомитись із загальними відомостями з виготовлення модельних комплектів з деревини, видами механічної обробки, типами деревообробних верстатів.

3) Ознайомитися з послідовністю операцій виготовлення моделі вилівка «Ступиця».

4) Визначити частини, з яких складається модель, і способи їх з'єднання.

5) Ознайомитись із послідовністю технологічних операцій при виготовленні моделі вилівка «Ступиця».

6) Обрати обладнання для механічної обробки частин моделі.

7) Заповнити таблицю 2.2. Для операцій, які виконуються без використання механічного обладнання написати «Вручну».

8) Оформити звіт. Вміст звіту: загальні відомості про виготовлення дерев'яних моделей, креслення вилівка «Ступиця» з елементами ливарної форми, склад модельного комплекту, ескіз контуру моделі, ескізи частин моделі, послідовність технологічних

операцій виготовлення моделі вилівка «Ступиця», заповнена таблиця 2.2 з обраним обладнанням для механічної обробки частин моделі.

Таблиця 2.2. Обладнання для механічної обробки частин моделі «Ступиця»

| Технологічна операція | Деревообробне обладнання |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |
| 6. | |
| 7. | |
| 8. | |
| 9. | |

2.6 Рекомендована література

1) Голофаєв А. М. Технологічна оснастка ливарного виробництва: навчальний посібник / А. М. Голофаєв, Ю. І. Гутько, Н. О. Тараненко – Луганськ: Вид-во СЛУ ім. В. Даля, 2006. – 304 с.

2) Дусанюк Ж. П. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Литі заготовки: навчальний посібник. / Ж. П. Дусанюк, О. П. Шиліна, С.В. Репінський та ін. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 199 с.

3) Дорошенко С. П. Модельна оснастка для виробництва виливків у піщаних формах: навчальний посібник / С. П. Дорошенко, Г. Є. Федоров – Київ: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2003. – 112 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ТЕХНІЧНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ ТОКАРНО-ГВИНТОРІЗНОГО ВЕРСТАТА

3.1 Мета роботи

Метою лабораторної роботи є ознайомлення з основними характеристиками токарно-гвинторізного верстата по металу.

3.2 Загальні відомості

Верстати токарної групи призначені для обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь тіл обертання (циліндричних, конічних, фасонних), обробки плоских торцевих поверхонь (підрізання торців), нарізування різьби і деяких інших робіт.

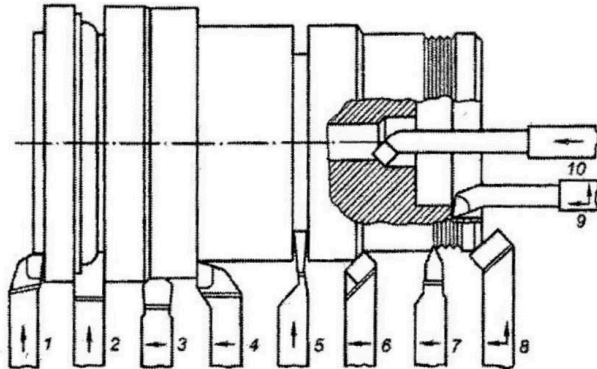


Рисунок 3.1 - Види токарної обробки

Основні типи токарних верстатів

Група токарних верстатів поділяється на 8 підгруп (типів):

- токарні і токарно-гвинторізні;
- токарні-лобові;
- токарно-карусельні;
- токарно-револьверні;
- центрувально-відрізні;

- багаторізцеві;
- токарні автомати і напівавтомати;
- спеціалізовані токарні.

Токарні і токарно-гвинторізні верстати

Токарні верстати є найпоширенішими у машинобудуванні, до токарних верстатів також відносять токарно-гвинторізні верстати які є модифікацією токарних. Токарно-гвинторізні верстати є більш уживані, у порівнянні з токарними, тому що до складу цих верстатів входить механізм, який узгоджує головний рух з рухом подачі, що дозволяє нарізати різьбу різних типів (метричну, дюймову, модульну, пітчеву і торцову). Верстати як правило мають високу жорсткість, достатню потужність, високі частоти обертання шпинделя, і це дозволяє обробляти деталі на підвищених режимах різання. При обробці складних криволінійних поверхонь на верстатах можна застосовувати гідрокопіювальний супорт, що автоматизує процес обробки. При обробці отворів задня бабка за допомогою спеціального замка може з'єднуватися із супортом і одержувати механічну подачу. У фартуху є пружинна муфта, що дозволяє обробляти деталі по упорах, що також автоматизує процес обробки.

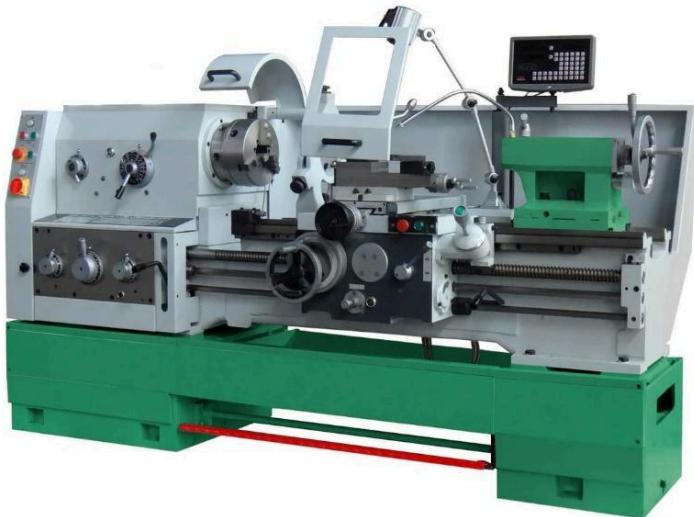


Рисунок 3.2 - Токарно-гвинторізний верстат

Токарно-лобові верстати

Лобові токарні верстати застосовуються для виготовлення деталей великого діаметра і малої довжини. Оброблювана заготовка встановлюється на планшайбі, закріпленій на шпинделі. Різець встановлюють у різцетримачі. У передній бабці розміщена коробка швидкостей. Подача супорта здійснюється від шпинделя через коробку подач і ходовий вал.

До недоліків лобових верстатів відносяться труднощі установки, вивірки і закріплення заготовки, а також виникнення вібрацій внаслідок великої ваги заготовки. У результаті зазначених причин лобові верстати поступаються карусельним верстатам.



Рисунок 3.3 - Токарно-лобовий верстат

Токарно-карусельні верстати

Токарно-карусельні верстати призначені для виготовлення деталей великого діаметра і малої довжини.

У токарно-карусельних верстатах вісь шпинделя розташовано вертикально, а торцева площина планшайби розташована в горизонтальній площині, внаслідок чого значною мірою полегшується установка, вивірка і закріплення заготовок. Вага заготовки і сили різання сприймаються круговими напрямними планшайби, тому шпиндель розвантажений від згинаючих напруг і напруг крутіння, на

відміну від лобових верстатів. Унікальні карусельні верстати для виготовлення деталей турбін мають планшайбу діаметром до 18 м.



Рисунок 3.4 - Токарно-карусельний верстат

Токарно-револьверні верстати

Токарно-револьверний верстат – верстат токарної групи з револьверною головкою (замість задньої бабки), застосовується для багатоінструментальної обробки складних за конфігурацією поверхонь з пруткового матеріалу і штучних заготовок. На револьверних верстатах виконують операції точіння, розточування, свердління, зенкерування, накатування різьб та ін. Широке застосування отримали револьверні напівавтомати, головним чином обробні патрони з ЧПУ.



Рисунок 3.5 - Токарно-револьверний верстат

Центрувально-відрізні верстати

Верстати даного типу призначені для одночасної розрізки та центрування заготовки. До переваг верстатів даного типу можна віднести, те що під час обробки заготовки, відбувається поєднання двох операцій в одну, це дозволяє значно скоротити технологічний час.



Рисунок 3.6 - Центрувально-відрізний верстат

Багаторізцеві токарні верстати

Багаторізцевий токарний верстат — верстат токарної групи, на котрому відбувається обробка заготовок одночасно декількома різцями, встановленими на поздовжньому і поперечному супортах. Кожен з різців оброблює певну ділянку деталі, що значно скорочує час роботи супорта. Існують багаторізцеві токарні автомати і напівавтомати.

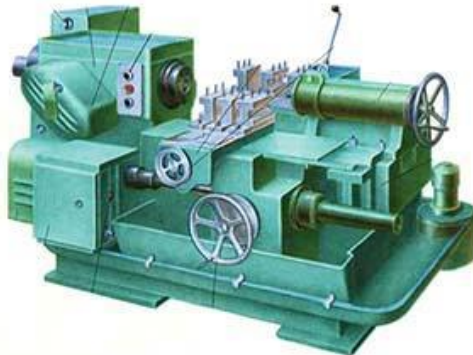


Рисунок 3.7 - Багаторізцевий токарний верстат

Токарні автомати і напівавтомати

Автоматами називаються верстати, у яких автоматизовані всі робочі і допоміжні рухи, необхідні для виконання технологічного циклу обробки деталі. До обов'язків робітника, що обслуговує верстат, входять періодичне завантаження заготовками, періодичний контроль розмірів і якості оброблених деталей, під налагодження верстата, а також загальне спостереження за його роботою. Токарні автомати підрозділяються на одношпindelні і багатошпindelні, застосовуються для виготовлення деталей із прутка, але в деяких випадках зі штучних заготовок.

Одношпindelні автомати підрозділяються на револьверні, фасонно-відрізні і фасонно-поздовжні. Багатошпindelні автомати випускаються двох різновидів: верстати паралельної дії і верстати послідовної дії (багатопозиційні). У верстатах паралельної дії на всіх шпинделях відбуваються однакові операції, тобто протягом одного циклу кожна деталь повністю обробляється в одній позиції. Ці верстати являють собою кілька одношпindelних автоматів, з'єднаних в один агрегат, і призначені для обробки деталей простої форми. У верстатах послідовної дії заготовка обробляється послідовно в декількох позиціях.

Напівавтоматами називаються верстати, у яких процес обробки здійснюється без участі робітника. Установку і закріплення заготовки, а також зняття готової деталі робить робітник. Токарні напівавтомати підрозділяються на одношпindelні і багатошпindelні, на горизонтальні і вертикальні, застосовуються для обробки штучних заготовок.



Рисунок 3.8 - Токарний напівавтомат

Спеціалізовані токарні верстати

Верстати даного типу мають вузькоспеціалізоване направлення. В даний тип верстатів увійшли:

- вальцетокарні;
- верстати для обробки зливків;
- для обробки залізничнодорожніх осей і колісних пар;
- токарні багаторізцеві напівавтомати для обробки колінчастих валів;
- верстати для обробки валів двигунів внутрішнього згоряння;
- токарно-відрізні пруткові автомати;
- токарно-безцентрові верстати для обточування гладких валів;
- трубо- та муфтооброблюючі автомати.

До спеціалізованих токарних верстатів також відносять різьботокарні і патронно-центрові сферотокарні верстати.

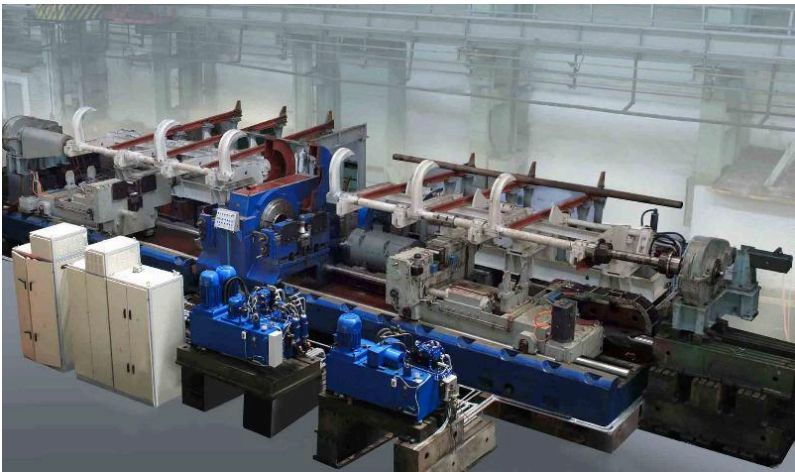


Рисунок 3.9 - Вальцетокарний верстат

Устрій токарних верстатів

Токарні верстати мають такі основні вузли:

- станина служить для монтажу всіх основних вузлів верстата та є його основою. Найвідповідальнішою частиною станини є напрямні, на яких відбувається переміщення каретки супорта і задньої бабки;
- передня бабка закріплена на лівому кінці станини. У ній знаходиться коробка швидкостей верстата, основною частиною якої є

шпиндель. У деяких верстатах коробка швидкостей розміщена в передній тумбі станини. У цьому випадку вона пов'язана зі шпинделем ремінною передачею. Такі верстати називають верстатами з розділеним приводом;

- коробка подач служить для передачі обертання шпинделю від окремого привода ходового вала або ходового гвинта, а також для зміни їхньої частоти обертання, для отримання необхідних подач або певного кроку при нарізуванні різьби. Це досягається зміною передавального відношення коробки подач. Коробка подач пов'язана зі шпинделем верстата гітарою зі змінними зубчатыми колесами;

- фартух, у якому обертання гвинта або валу перетвориться в поступальний рух супорта з інструментом;

- задня бабка, у пінолі якої може бути встановлений центр для підтримки оброблюваної заготовки або осьовий інструмент (свердло, розвертка тощо) для обробки центрального отвору в заготовці, закріпленої в патроні;

- супорт служить для закріплення різального інструменту в різцевій каретці і повідомлення йому руху подачі. Супорт складається з нижнього полозка (каретки), що переміщається по напрямних верстата. По напрямних нижнього полозка в напрямку, перпендикулярному лінії центрів, переміщаються поперечний полозок, на яких розташована різцева каретка з різцетримачем. Різцева каретка змонтована на поворотній частині, яку можна встановлювати під кутом до лінії центрів верстата.

3.3 Обладнання та інструмент

- токарно-гвинторізний верстат 1А62;
- лінійка сталеві L = 500 мм;
- рулетка L = 5000 мм;
- штангенциркуль.



Рисунок 3.10 - Токарно-гвинторізний верстат 1А62

3.4 Порядок виконання роботи

В процесі виконання даної роботи складається технічна характеристика токарно-гвинторізного верстата, студенти знайомляться з методикою визначення окремих параметрів верстата шляхом його огляду і замірів. Числові дані перед занесенням до технічної характеристики округлюють відповідно до даних табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Округлення заміряних розмірів.

| | | | | | |
|---|-----------|---------|-----------|-----------|------------|
| Межі вимірюваних величин, мм | 5 - 20 | 20 - 50 | 50 - 200 | 200 - 500 | 500 - 2000 |
| Заміряні значення округлити до | 0,1 | 0,5 | 1 | 5 | 10 |
| Після округлення числа повинні закінчуватися цифрою | будь-якою | 0 або 5 | будь-якою | 0 або 5 | 0 |

Порядок складання технічної характеристики верстата 1А62:

- завод-виробник: зазначається найменування заводу і місто, в якому він знаходиться;

- тип верстата;
- модель верстата;
- габарити верстата. Визначаються вимірюванням довжини, ширини, висоти верстата. Вимірюються відстані між крайніми точками верстата з висунутими в граничні положення рухомими частинами верстата;
- висота центрів над станиною. Вимірюється за перпендикуляром від лінії центрів до площини станини.
- найбільша відстань між центрами. Перед вимірюванням задню бабку переміщують в крайнє положення і засувають піноль до кінця;
- найбільший діаметр прутка, що проходить всередині шпинделя. Береться таким, що дорівнює 0,97 діаметра отвору в шпинделі;
- найбільший діаметр виробу, що встановлюється над станиною. Лінійкою вимірюється відстань R1 від осі шпинделя до найближчої точки напрямної станини. Найбільший діаметр виробу, що встановлюється над станиною, буде дорівнювати 1,94 R1;
- межі подовжніх подач. Визначаються за таблицею на верстаті;
- межі поперечних подач, визначаються так само.
- граничні розміри нарізаних різьб (визначаються за таблицею на верстаті): метричної, крок в мм; дюймової, число ниток на 1"; модульної, модуль в мм; пітчевої, в пітчах;
- отвір шпинделя: номер конуса Морзе, розмір конуса на торці шпинделя. Визначається за допомогою набору нормальних конусів і за таблицею 3.2;

Таблиця 3.2 - Розміри конусів Морзе.

| Номер конуса Морзе | Розмір конуса на торці шпинделя, мм |
|--------------------|-------------------------------------|
| 0 | 9,045 |
| 1 | 12,065 |
| 2 | 17,780 |
| 3 | 23,825 |
| 4 | 31,267 |
| 5 | 44,399 |
| 6 | 63,348 |

- діаметр отвору в шпинделі, мм. Вимірюється з заднього кінця шпинделя;
- задня бабка: конус Морзе отвору пінолі;
- частоти обертання шпинделя, визначаються за таблицею на верстаті.

3.5 Зміст звіту

- Звіт за лабораторною роботою повинен включати:
- загальні відомості про верстати токарної групи;
 - технічна характеристика верстата 1А62;
 - заповнена таблиця 3.3 частот обертання шпинделя верстата 1А62;
 - висновки.

Таблиця 3.3 – Частоти обертання шпинделя.

| Номер ступеня | $n, \text{хв}^{-1}$ за табл. | Номер ступеня | $n, \text{хв}^{-1}$ за табл. |
|---------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|
| 1 | | 13 | |
| 2 | | 14 | |
| 3 | | 15 | |
| 4 | | 16 | |
| 5 | | 17 | |
| 6 | | 18 | |
| 7 | | 19 | |
| 8 | | 20 | |
| 9 | | 21 | |
| 10 | | 22 | |
| 11 | | 23 | |
| 12 | | 24 | |

3.6 Рекомендована література

- 1) Ткаченко А. М. Металорізальні верстати та автоматичні лінії : курс лекцій / А. М. Ткаченко. – ЛФХДАДК, 2018. – 282 с.

2) Бочков В. М. Обладнання автоматизованого виробництва / В. М. Бочков, Р. І. Сілін – Львів : Вид. ДУ «Львівська політехніка», 2000. – 380 с.

3) Бочков В. М. Металорізальні верстати : навчальний посібник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін, В. Гаврильченко – Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2009. – 268 с.

4) Бочков В. М. Металорізальні верстати : навчальний посібник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін, В. Гаврильченко – Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2015. – 405 с.

5) Когут М. С. Технологія машинобудування : підручник / М. С. Когут – Львів : ЛНАУ: Сполом, 2015. – 430 с.

6) Боженко Л. І. Технологія машинобудування / Л. І. Боженко – Львів, 1996. – 368 с.

7) Григурко І. О. Технологія машинобудування : навчальний посібник / І. О. Григурко – 2007. – 768 с.

8) Горбатюк Є. О. Технологія машинобудування : навчальний посібник / Є. О. Горбатюк, М. П. Мазур та ін. – Львів: "Новий Світ-2000", 2009. – 358 с.

9) Сторож Б. Д. Технологічні основи машинобудування : навчальний посібник / Б. Д. Сторож – Івано-Франківськ; Хмельницький : ЕУП, 2003. – 153 с.

10) Міренський І. Г. Основи технології машинобудування : навчальний посібник / І. Г. Міренський – Харків : ХНАМГ, 2007. – 275 с.

В лабораторній роботі використані матеріали методичних вказівок укладача Солохи В. В.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ОЗНАЙОМЛЕННЯ З РОБОТОЮ І ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ ВЕРСТАТА З ЧПУ

4.1 Мета роботи

Ознайомитись з принципом дії, конструктивними особливостями, технологією обробки і технічними можливостями верстата з ЧПУ.

4.2 Загальні відомості

Зростаючі вимоги для виливків в сучасному машинобудуванні вимагають від ливарників розвитку модельного виробництва: підвищення якості модельної оснастки при скорочення строків її виготовлення. Розв'язання цієї задачі неможливе без використання сучасних технологій і обладнання при виготовленні моделей і інших частин модельного комплекту.

Універсальні верстати, які достатньо тривалий час використовуються в модельних цехах – це верстати з ручним управлінням, де робітник, користуючись кресленням деталі, перетворює зчитану ним інформацію в певну послідовність рухів рук і впливає на органи управління верстатом. В цьому випадку людина задає, виконує програму управління верстатом, тобто керує циклом роботи і величинами органів верстата.

Перевагою такої системи управління є її універсальність і гнучкість. Однак, використання людини в якості основного елемента системи управління верстатом стримує зростання продуктивності цього обладнання. Тому подальший розвиток механічного обладнання був направлений на створення спочатку напівавтоматів, а потім верстатів-автоматів, програми управління якими задавалася на носіях різних видів. Спочатку це були аналогові системи управління (кулачки, копіри, шаблони) і циклові, в яких геометрична інформація задавалася розставленням упорів на спеціальних лінійках або барабанах.

Пізніше почали використовувати верстати з числовим програмним управлінням, в яких робочий цикл верстатів здійснювався

автоматично від керуючої програми, в якості носіїв використовували перфокарти, перфоленти, магнітні стрічки і диски та ін.

Але всі ці види управління верстатами задовольняли умовам масового і серійного виробництва і ніяк не підходили для модельного виробництва, для якого притаманне одиначне виготовлення його продукції. І тільки в останні десятиліття, коли розвиток комп'ютерних технологій досяг такого рівня, при якому робота верстата може керуватися комп'ютером, який входить у його склад, а програма управління створюється на основі 3Д-моделі, використання верстатів-автоматів стало раціональним в модельних цехах. Тим більше, що сьогодні достатньо трудомісткий процес створення на комп'ютері 3Д-моделі можна замінити скануванням на 3Д-сканері відпрацьованої деталі. В результаті 3Д-технології, інтегровані в технологічний ланцюжок модельного виробництва забезпечать реальну вигоду.

За результатами сканування створюється так звана твердотільна модель, при чому при її створенні виключаються різні недоліки деталі, яку сканували. Будь-яка деталь має виробничі дефекти. Вони можуть бути обумовлені різними факторами, наприклад, деформаціями, зношуванням, складною формою. Інженер-програміст за допомогою програмного забезпечення обкреслює деталь і створює модель, в якій всі геометричні фігури мають правильну форму.

На основі твердотільної моделі, створеної або за допомогою програмного забезпечення трьохвимірною проектування, або 3Д-скануванням, розробляють робочу програму обробки моделі на верстаті з ЧПУ.

За технологічними ознаками і можливостями верстата з ЧПУ класифікуються практично так само, як універсальні верстати, на базі яких виготовляється більшість верстатів з ЧПУ: токарні, фрезерні, свердлильні, шліфувальні, електроерозійні, лазерні, плазменні та ін.



Рисунок 4.1 - Токарні верстати з ЧПУ



Рисунок 4.2 - Фрезерні верстати з ЧПУ



Рисунок 4.3 - Свердлильні верстати з ЧПУ



Рисунок 4.4 - Шліфувальні верстати з ЧПУ



Рисунок 4.5 - Електрокорозійні та електронно-променеві верстати з ЧПУ



Рисунок 4.6 - Лазерні, плазменні, водоструменеві верстати з ЧПУ

Враховуючи специфіку конфігурації ливарних моделей, які найчастіше мають один плоский бік, в модельному виробництві найбільше застосування знайшли фрезерні верстати з ЧПУ. Вони здійснюють обробку плоских і просторових поверхонь складної форми, виконують наступні операції: плоске, ступінчасте і контурне фрезерування з кількох боків і під різними кутами; свердління, розточування; розгортання; нарізання різьби та ін.

В основі класифікації фрезерних верстатів з ЧПУ наступні ознаки: розташування шпинделя (горизонтальне, вертикальне); число координатних переміщень стола і фрезерної бабки (3, 4, 5); число інструментів, що використовуються (одноінструментні і багатоінструментні); спосіб установки інструмента в шпиндель (вручну і автоматично).

В модельних цехах найчастіше використовують чотирьохкоординатні багатоінструментні фрезерні верстати з ЧПУ. П'ятикоординатна обробка потрібна тільки для великогабаритної модельної оснастки. П'ятикоординатні верстати з ЧПУ потребують підвищеної кваліфікації операторів, технологів, високоартісного програмного забезпечення. Їх ще називають обробними центрами, запас інструментів – до 100 найменувань.



Рисунок 4.7 - Обробний центр з ЧПУ

Матеріали, з яких виготовляють моделі на фрезерних верстатах з ЧПУ: МДФ (деревноволокниста плита середньої щільності), деревина, пластик, алюмінієві сплави, чавун.



Рисунок 4.8 - Виготовлення моделей з деревини на верстатах з ЧПУ



Рисунок 4.9 - Виготовлення металевих моделей на верстатах з ЧПУ

4.3 Обладнання та документація

- верстат фрезерний консольний з ЧПУ мод. MC6104-13WK;
- інструкція по експлуатації верстата MC6104-13WK.



Рисунок 4.10 - Верстат фрезерний консольний з ЧПУ мод. MC6104-13WK

4.4 Порядок виконання роботи

1) Ознайомитись з основними складовими частинами верстата MC6104-13WK, органами керування.

2) Визначити технічні характеристики верстата.

3) Оформити звіт. Звіт за лабораторною роботою повинен включати:

– короткий опис загальних відомостей про верстат з ЧПУ;

– основні дані по верстату MC6104-13WK: завод-виробник;

– складові частини верстата;

– технічні характеристики верстата: тип; система ЧПУ; точність позиціонування осей; лінійні вісі; поворотна вісь; одночасно координовані вісі; кількість керованих координат лінійних і кругових; межі числа обертів шпинделя; межі подач стола шпинделя; максимальне число обертів шпинделя; відстань від торця шпинделя до робочої поверхні стола; найбільше переміщення шпинделя по вісі Z; номінальна швидкість обертання приводу осей X, Y, Z, схема координат робочих рухів.

Таблиця 4.1 - Технічна характеристика верстата

| Показник | Значення показника |
|----------|--------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

4.5 Рекомендована література

- 1) Онофрейчук Н. В. Основи обробки та програмування на верстатах з числовим програмним керуванням : підручник / Н. В. Онофрейчук – Київ : Світ, 2017. – 368 с.
- 2) Кузнецов Ю. М. Верстати з ЧПУ та верстатні комплекси : підручник / Ю. М. Кузнецов – Київ : Гнозис, 2001. – 298 с.
- 3) Кузнецов Ю. М. Цільові механізми верстатів-автоматів і верстатів з ЧПК : підручник / Ю. М. Кузнецов – Київ : Гнозис, 2001. – 354 с.
- 4) Аніщенко М. В. Системи числового програмного керування : посібник / М. В. Аніщенко – Харків : НТУ «ХПІ», 2012. – 312 с.
- 5) Гевко Б. М. Технологія обробки на верстатах з ЧПК : навчальний посібник / Б. М. Гевко, А. Б. Матвійчик – Тернопіль : ТДТУ, 2004 – 131 с.
- 6) Кузнецов Ю. М. Верстати з ЧПУ та верстатні комплекси / Ю. М. Кузнецов – Київ : ТзОВ Терно-граф, 2000. – 343 с.