

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Методичні вказівки
до лабораторних робіт
з дисципліни “Базові технології”
для студентів спеціальності 015.13 Професійна освіта
(Метрологія, стандартизація та сертифікація),
освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр

Харків 2019

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Методичні вказівки
до лабораторних робіт
з дисципліни “Базові технології”
для студентів спеціальності 015.13 Професійна освіта
(Метрологія, стандартизація та сертифікація),
освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр

Затверджено
методичною радою
університету, протокол №
від

Харків 2019

Укладач: ЦИБУЛЬСЬКИЙ Вадим Анатолійович

Кафедра технології машинобудування і ремонту машин

ВСТУП

Мета лабораторних робіт – закріпити в свідомості студентів знання, які вони отримали під час слухання курсу лекцій з дисципліни “Базові технології”.

Курс "Базові технології" присвячено питанням, які повинні допомогти студентам отримати уявлення про місце технології в сучасному суспільстві, про технологію, як базову ланку сучасного виробництва, про загальні закономірності формування, функціонування та розвитку технологічних процесів і їх систем; В результаті вивчення дисципліни «Базові технології» студент повинен:

- знати і вміти використовувати категорії курсу, технічну термінологію і поняття, теорію технологічного розвитку виробництва в своїй практичній діяльності;

- володіти технологічними основами виробництва найважливіших видів продукції, методологією аналізу функціонування, оптимізації та розвитку технологічних процесів і їх систем;

- мати навички параметричного опису та оцінки технологічних процесів і їх систем, проведення найпростіших техніко-економічних розрахунків.

Лабораторні роботи поставлені з урахуванням устаткування, що є наявності в лабораторії кафедри технології машинобудування і ремонту машин.

Перед виконанням робіт доцільно уважно ознайомитись зі змістом відповідної роботи, уважно продивитись рекомендації до неї, усвідомити мету роботи, ознайомитись з устаткуванням, яке буде задіяне при виконанні роботи і порядком її виконання. Після виконання роботи студент повинен упорядкувати робоче місце, оформити виконану роботу, зробити відповідні до мети висновки і захистити перед викладачем, відповівши на контрольні запитання.

Література, що рекомендується для вивчення матеріалу, наведена наприкінці методичних вказівок.

Лабораторна робота 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА

Мета роботи – дослідження точності токарного верстата, що може вплинути на виникнення похибок обробки.

Обладнання та прилади:

1. Токарно-гвинторізний верстат моделі 1М61П.
2. Індикатор.
3. Оправка циліндрична.
4. Оправка з центровим отвором під кульку.
5. Стійка індикатора магнітна.

Зміст роботи

Для перевірки на геометричну точність токарно-гвинторізних верстатів загального призначення необхідно використовувати ГОСТ 18097-93, що встановлює параметри точності і методи їхньої перевірки. Перевірка верстатів по нормах точності полягає у встановленні точності виготовлення, взаєморозташування, переміщення і співвідношення рухів робочих органів верстата, що утримують заготовку й інструмент, шляхом вимірів за допомогою пристосувань і приладів, а також шляхом вимірів оброблених на верстатах зразків деталей.

Геометричну точність непрацюючого верстата не можна ототожнювати з точністю обробки, однак, відхилення геометричної точності верстата від норм здійснює істотний вплив на точність обробки.

Перевірка верстатів по нормах точності (без різання) руху окремих вузлів і елементів верстата повинна здійснюватися від руки, а при відсутності ручного привода – механічно на найменшій швидкості.

У даній лабораторній роботі перевіряються ті параметри точності верстата, похибки яких можуть вплинути на виникнення похибок обробки, а саме: поверхні направляючих станини, биття обертових центрів, положення осі обертання щодо осі шпинделя і т.і.

При виготовленні деталей на металорізальних верстатах часто використовуються лімби, що дають можливість відраховувати необхідні переміщення вузлів верстата. При користуванні лімбами (навіть при переміщенні на ціле число рисок лімба) необхідне переміщення не можна здійснити точно через вплив похибок встановлення, тому що при багаторазовій установці вузла в необхідне положення він не займає щораз строго однакове положення.

Похибка установки розміру по лімбу верстата є випадковою похибкою і залежить від багатьох перемінних факторів: неточності кроку гвинта, неточності нанесення рисок на лімбі, зносу гвинтової пари, жорсткості ланцюга переміщення, величини сили тертя в направляючих, ширини штрихів на шкалі лімба, освітленості робочого місця, стану зору робочого та ін.

Похибка установки δ_y визначається різницею граничних значень Δ_{\max} і Δ_{\min} зсувів вузла щодо необхідного положення

$$\delta_y = \Delta_{\max} - \Delta_{\min} . \quad (1)$$

Величину похибки установки розміру по лімбу верстата можна знайти на підставі спостережень, багаторазово встановлюючи вузол верстата в те саме положення по лімбу і фіксуючи щораз вимірювальним приладом фактичне положення вузла. Отримані дані дозволяють визначити величину похибки установки розміру.

При даній методиці проведення роботи не враховуються такі складові похибки, як: неточність кроку гвинта, знос гвинтової пари, неточність нанесення рисок лімба та ін., але значно спрощується техніка проведення експерименту.

Порядок виконання

Під час виконання роботи треба перевірити прямолінійність поздовжнього переміщення супорта в горизонтальній площині (рис. 1).

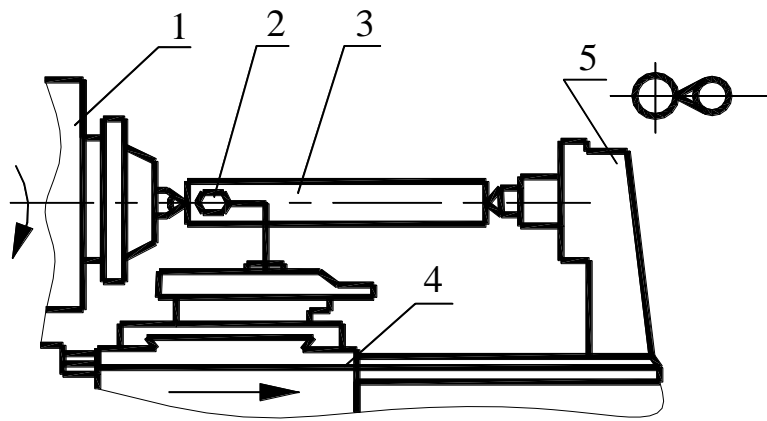


Рисунок 1 - Перевірка прямолінійності поздовжнього переміщення супорта в горизонтальній площині

1. В центрах передньої 1 і задньої 5 бабок встановлюють оправку 3 з циліндричною вимірювальною поверхнею.

Різдеутримувач повинен бути розташований ближче до осі центрів верстата.

На супорті 4 (у різцеутримувачі) закріплюють індикатор 2 так, щоб його вимірювальний шток торкався бічної утворюючої оправки і був спрямований до її осі перпендикулярно утворюючій. Показання індикатора на кінцях оправки повинні бути однаковими.

Супорт переміщують у поздовжньому напрямку на всю довжину ходу.

Відхилення визначають як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора і заносять у таблицю 1.

2. Перевірити прямолінійність поздовжнього переміщення супорта у вертикальній площині (рис. 2).

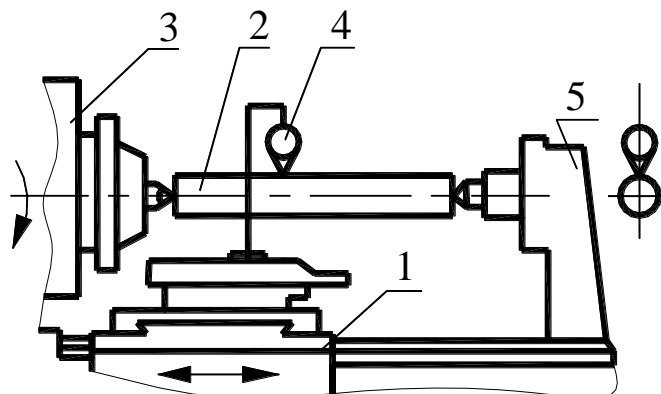


Рисунок 2 - Перевірка прямолінійності поздовжнього переміщення супорта у вертикальній площині

Таблиця 1 - Результати вимірів параметрів

Зміст перевірки	Засіб перевірки	Норма точності за ГОСТ, мм	Результати перевірки			Висновок
			1	2	Середн.	
1.Прямолінійність поздовжнього переміщення супорта в горизонтальній площині.	Оправка, індикатор зі стійкою	0,016 на 700мм ходу супорта				
2.Прямолінійність поздовжнього переміщення супорта у вертикальній площині.	Рівень	0,025 на 700мм ходу супорта				
3.Одновисотність осі обертання шпинделя передньої бабки і осі отвору пінолі задньої бабки стосовно напрямних станини у вертикальній площині.	Дві циліндричні оправки, індикатор зі стійкою	0,030				
4. Радіальне биття поверхні центруючого шпинделя, передньої бабки під патрон.	Індикатор	0,010				
5. Торцеве биття опорного буртика шпинделя передньої бабки.	Індикатор	0,016				
6. Радіальне биття конічного отвору шпинделя передньої бабки, що перевіряється: а) у торця; б) на відстані 200мм.	Оправка, індикатор	а) 0,010 б) 0,016				
7. Паралельність осі обертання шпинделя передньої бабки подовжньому переміщенню супорта: а) у вертикальній площині; б) у горизонтальній площині.	Оправка, індикатор	а) 0,010 б) 0,016 при D до 300 мм				
8. Паралельність осі конічного отвору пінолі задньої бабки переміщенню супорта: а) у вертикальній площині; б) у горизонтальній площині.	Індикатор	а) 0,010 б) 0,008 при D до 400 мм				
9. Похибка установки розміру по лімбу.						

У центрах передньої 3 і задньої 5 бабок встановлюють оправку з циліндричною вимірювальною поверхнею.

Різдеутримувач повинний бути розташований ближче до осі центрів верстата.

На супорті 1 (у різцеутримувачі) закріплюють індикатор 4 так, щоб його вимірювальний шток торкався верхньої (нижньої) утворюючої оправки і був спрямований до її осі перпендикулярно до утворюючої. Супорт переміщують у поздовжньому напрямку на всю довжину ходу.

Відхилення визначають як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора. Якщо показання індикатора на кінцях оправки не однакові, то з результатів відхилень варто відняти похибку, викликану установкою оправки.

3.Перевірити одновисотність осі обертання шпинделя передньої бабки й осі отвору пінолі задньої бабки стосовно напрямних станини у вертикальній площині (рис. 3).

Задню бабку 5 з висунутою піноллю встановлюють на станині. Задню бабку і піноль закріплюють. В отворі шпинделя передньої бабки 1 і в отворі пінолі задньої бабки 5 вставляють оправку 2 з циліндричною вимірювальною поверхнею однакового діаметра.

На супорті 4 (у різцеутримувачі) закріплюють індикатор 3 так, щоб його вимірювальний шток торкався вимірювальної поверхні однієї з оправок на відстані, рівній двом діаметрам оправки (пінолі) і був спрямований до її осі перпендикулярно направляючій.

Потім супорт переміщують у другий бік оправки і, не змінюючи положення індикатора, роблять перевірку одновисотності з першою оправкою.

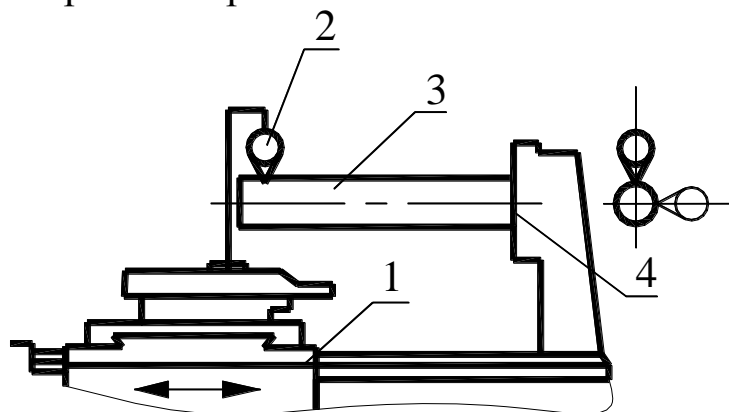


Рисунок 3 - Перевірка одновисотності осі обертання шпинделя передньої бабки й осі отвору пінолі задньої бабки стосовно напрямних станини у вертикальній площині

Для визначення найбільшого показання індикатора верхню частину супорта (поперечні салазки) переміщують у поперечному напрямку вперед та назад.

Результат виміру в шпинделі передньої бабки встановлюють як середню арифметичну двох вимірів, після першого виміру шпиндель повертають на 180 градусів.

Відхилення визначають як найбільшу алгебраїчну різницю.

4.Перевірити радіальне биття поверхні шпинделя, що центрує, передньої бабки під патрон (рис. 4).

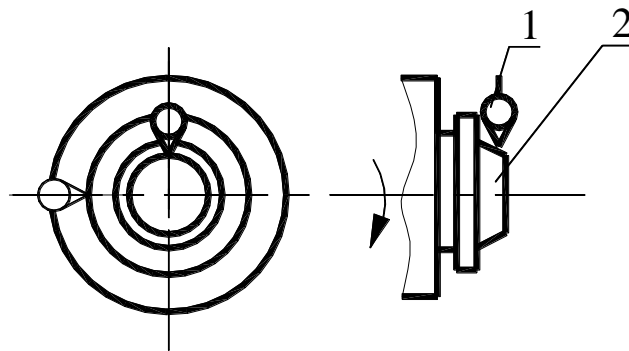


Рисунок 4 - Перевірка радіального биття поверхні центруючого шпинделя передньої бабки під патрон

На нерухомій частині верстата закріплюють індикатор 1 так, щоб його вимірювальний шток торкався поверхні 2, що перевіряється, і був спрямований до її осі перпендикулярно до утворюючої.

Шпиндель приводять в обертання (у робочому напрямку).

Шпиндель при вимірі повинний зробити не менш двох обертів. Відхилення визначають як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора.

5. Перевірити торцеве биття опорного буртика шпинделя передньої бабки (рис. 5).

На нерухомій частині верстата закріплюють індикатор 1 так, щоб його вимірювальний шток торкався опорного буртика шпинделя 2 на якомога більшій відстані від центра і був перпендикулярний йому.

Шпиндель приводять в обертання (у робочому напрямку). Виміри роблять у двох діаметрально протилежних точках по черзі.

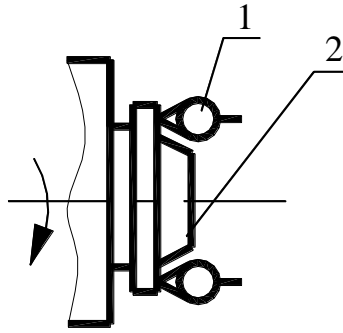


Рисунок 5 - Перевірка торцевого биття опорного буртику шпинделя передньої бабки

При кожному вимірі шпиндель повинний зробити не менш двох обертів.

Відхилення визначають як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора в кожному його положенні.

6. Перевірити радіальне биття конічного отвору шпинделя передньої бабки, що перевіряється:

- а) у торця;
- б) на довжині $L=200$ мм (рис. 6).

В отвір шпинделя 1 встановлюють контрольну оправку 3 з циліндричною вимірювальною поверхнею.

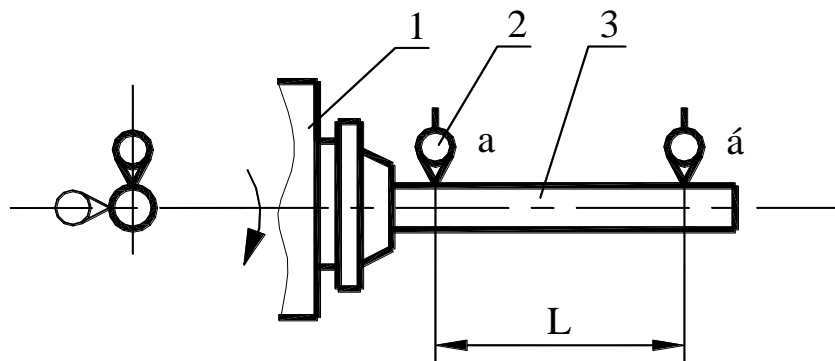


Рисунок 6 - Перевірка радіального биття конічного отвору шпинделя передньої бабки, що перевіряється: а) у торця; б) на довжині $L=200$ мм

На нерухомій частині верстата закріплюють індикатор 2 так, щоб його вимірювальний шток торкався вимірювальної поверхні оправки і був спрямований до її осі перпендикулярно до утворюючої.

Шпиндель приводять в обертання в робочому напрямку.

При кожному вимірі шпиндель повинний зробити не менш двох обертів.

Відхилення визначають як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора в кожному його положенні.

7. Перевірити паралельність осі обертання шпинделя передньої бабки подовжньому переміщенню супорта:

- а) у вертикальній площині;
- б) у горизонтальній площині (рис. 7).

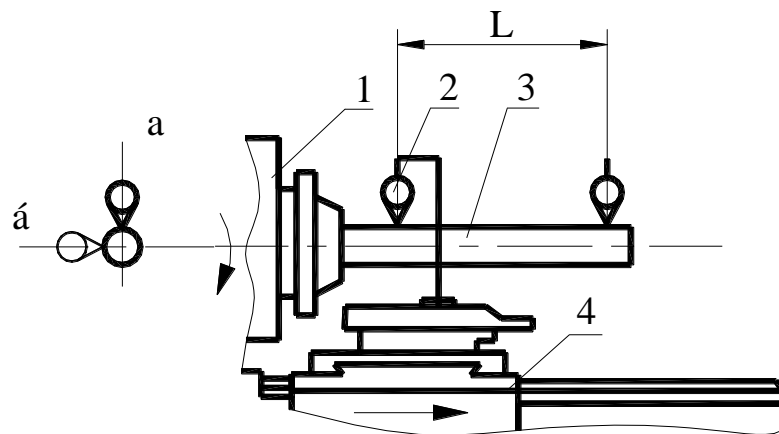


Рисунок 7 - Перевірка паралельності осі обертання шпинделя передньої бабки подовжньому переміщенню супорта: а) у вертикальній площині; б) у горизонтальній площині

В отвір шпинделя 1 вставляють контрольну оправку 3 з циліндричною вимірювальною поверхнею.

На супорті 4 (у різцеутримувачі) закріплюють індикатор 2 так, щоб його вимірювальний шток торкався вимірювальної поверхні оправки і був спрямований до її осі перпендикулярно до направляючої.

Супорт переміщують у подовжньому напрямку на всю довжину ходу L.

Виміри роблять по двох діаметрально протилежних утворюючих оправки (при повороті шпинделя на 180 градусів).

Відхилення визначають як середню арифметичну результатів не менш ніж двох вимірів у кожній площині, кожний з яких визначають як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора при переміщенні супорта.

У випадку опор ковзання перевірку можна робити при повільному обертанні шпинделя. Результат визначається при кожному положенні супорта найбільшою алгебраїчною різницею показань індикатора.

8. Перевірити паралельність осі конічного отвору пінолі задньої бабки переміщенню супорта:

- а) у вертикальній площині;
- б) у горизонтальній площині (рис. 8).

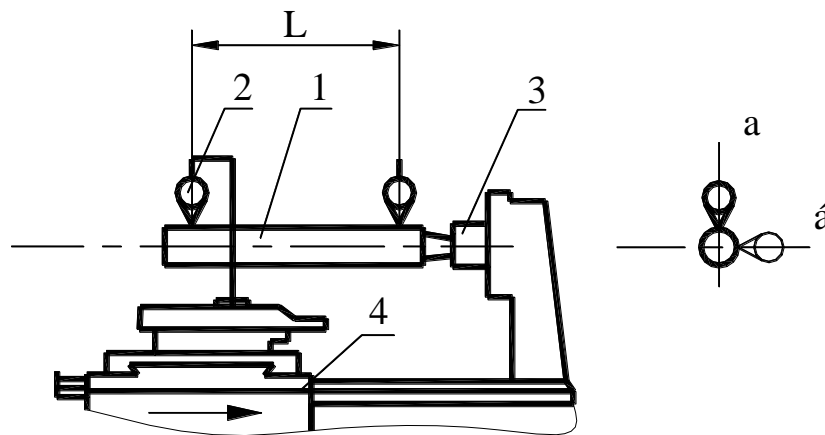


Рисунок 8 - Перевірка паралельності осі конічного отвору пінолі задньої бабки переміщенню супорта: а) у вертикальній площині; б) у горизонтальній площині

Задню бабку встановлюють у положення, передбачене в перевірці 4, і закріплюють.

В отвір пінолі 3 встановлюють контрольну оправку 1 з циліндричною вимірювальною поверхнею. На супорті 4 встановлюють індикатор 2 так, щоб його вимірювальний шток торкався вимірювальної поверхні оправки і був спрямований до її осі перпендикулярно до утворюючої. Супорт переміщують у подовжньому напрямку на всю довжину ходу.

Відхилення визначають як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора в зазначених положеннях супорта.

9. Визначити похибку установки розміру по лімбу (рис. 9).

9.1. Установити лімб переміщення одного з вузлів верстата на обрану риску.

9.2. Закріпити на нерухомому вузлі верстата стійку індикатора. Вимірювальний шток індикатора повинний торкатися

деталі верстата, що переміщається при випробовуваннях, з деяким натягом. Стрілку індикатора установити на 0.

9.3. Переміщаючи рухливий вузол, визначити ціну розподілу шкали лімба.

9.4. Установити на стійці індикатор з ціною розподілу шкали 0,002 мм, уперши його вимірювальний шток у деталь верстата, що переміщається при випробуванні, з деяким натягом. Стрілку індикатора установити на нуль.

9.5. Провертаючи рукоятку гвинта, відвести рухливий вузол верстата в напрямку, протилежному обраному напрямку робочого переміщення, на 0,5–1 оборот гвинта так, щоб обов'язково був вибраний зазор на гвинтовій парі.

9.6. Повертаючи рукоятку гвинта, перемістити вузол верстата в напрямку робочого ходу до збігу риски обраного розподілу лімба з нерухомою оцінкою. Кінцеве доведення збігу рисок можна робити легким постукуванням руки по рукоятці гвинта. Записати показання індикатора.

9.7. Повторити пункти (9.5) і (9.6) 10 разів.

9.8. Визначити Δ_{\min} і Δ_{\max} , значення похибки і по формулі (1) порахувати δ_y .

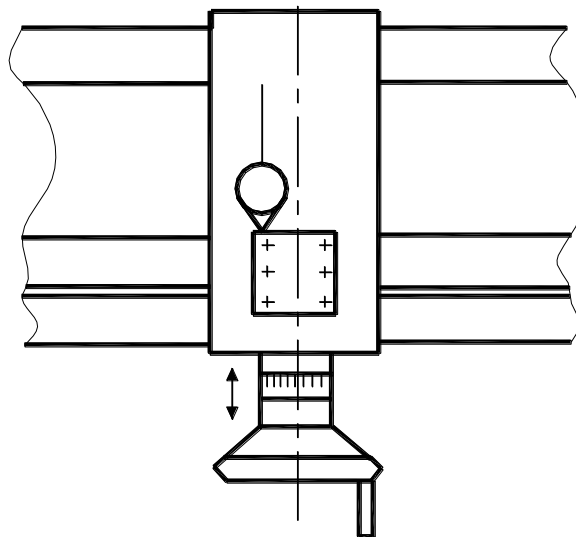


Рисунок 9 - Схема виміру похибки установки розміру за лімбом

Результат порівняти з даними таблиці 2 і зробити висновок.

Таблиця 2 - Похибка установки різця на розмір у поперечному напрямку при установці за лімбом

Ціна розподілу шкали лімба, мм	Похибка установки, мкм
0,01	5...10
0,02	10...15
0,03	10...30
0,05	15...30
0,1...0,05	30...70

Зміст звіту

1. Найменування роботи.
2. Основні дані верстата: модель, висота центрів, відстань між центрами, ціна розподілу шкали лімба.
3. Схема перевірки геометричної точності і виміри похибки установки.
4. Результати вимірів (табл.1).
5. Обчислення величини похибки установки розміру по лімбу.
6. Висновки (порівняння результатів з нормами, приведеними в табл.1 і табл.2).

Контрольні запитання

1. На що при виготовленні деталей впливає точність верстата?
2. Яким чином визначається точність токарного верстата?
3. Які основні вузли містить токарний верстат?

Лабораторна робота 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСКОСТІ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА

Мета роботи – вивчити і освоїти методи визначення жорсткості металорізальних верстатів; визначити жорсткості токарно-гвинторізного верстата 1М61 в умовах різання і при статичному навантаженні.

Обладнання та прилади:

1. Верстат токарно-гвинторізний 1М61.
2. Оправка центрована для випробування верстата на жорсткість.
3. Кільця заготовки, що обертається.
4. Задній центр.
5. Різець прохідної з пластиною Т15К10.
6. Індикаторна голівка.
7. Набір вантажів.

Зміст роботи

Виробничий метод визначення жорсткості верстата заснований на принципі обробки заготовок з нерівномірним припуском (перемінною глибиною різання). Нерівномірний припуск при обробці одержують (у лабораторній роботі) за рахунок ексцентриситету заготовки.

При обробці ексцентричної заготовки глибина різання за оборот заготовки змінюється від t_{\max} до t_{\min} , що викликає відповідну зміну сили різання, і відповідно, пружні переміщення технологічної системи. Величина пружних переміщень системи U_c при обробці деталі на токарському верстаті залежить від переміщень вузлів $U_{ст}$ верстата, ріжучого інструмента $U_{ин}$ і оброблюваної деталі U_d , тобто

$$U_c = U_{ст} + U_{ин} + U_d. \quad (1)$$

Звідси жорсткість системи

$$1J_c = 1/J_{ст} + 1/J_{ин} + 1/J_d . \quad (2)$$

Через те, що жорсткість інструмента в радіальному напрямку значно більша в порівнянні з жорсткістю верстата і оброблюваної деталі, його деформацію можна не враховувати при розрахунках. Крім того, деформацію заготовки також можна виключити (жорсткість заготовки значно перевищує жорсткість верстата). Тоді

$$1J_c \cong 1/J_{ст} , \quad (3)$$

або піддатливість $\omega_3 \approx \omega_{ст}$.

Жорсткість верстата при використанні виробничого методу дорівнює

$$J_{ст} = P_y / Y. \quad (4)$$

Нормальна складова сили різання P_y виражається через тангенціальну складову сили різання P_z , тоді $P_y = K_y \cdot P_z$, де K_y – коефіцієнт, що характеризує відношення P_y / P_z , що залежить від геометрії різця, стану ріжучої кромки, механічних властивостей оброблюваного матеріалу

$$P_z = C_p \cdot t \cdot S^{0,75} , \quad (5)$$

де C_p – коефіцієнт, що залежить від механічних властивостей оброблюваного матеріалу і кута різання.

Тоді

$$P_y = K_y \cdot C_p \cdot S^{0,75} , \quad (6)$$

$$Y = K_y \cdot C_p \cdot S^{0,75} / J_{ст} . \quad (7)$$

При обробці ексцентричної заготовки за один прохід глибина різання змінюється від t_{min} до t_{max} , і відповідно зміні глибини різання змінюється деформація від Y_{min} до Y_{max} .

Тоді

$$Y_{max} - Y_{min} = (1/J_{ст}) \cdot K_y \cdot C_p \cdot S^{0,75} (t_{max} - t_{min}) , \quad (8)$$

де $Y_{max} - Y_{min} = \Delta_d$ – биття деталі (похибка форми деталі), мм;

$t_{max} - t_{min} = \Delta_3$ – биття заготовки (похибка заготовки), мм.

$$\Delta_d = (1/J_{ст}) \cdot K_y \cdot C_p \cdot S^{0,75} \Delta_3, \quad (9)$$

чи

$$J_{ст} = K_y \cdot C_p \cdot S^{0,75} \Delta_3 / \Delta_d. \quad (10)$$

Відношення Δ_3 / Δ_d називається уточненням E .

Тоді

$$J_{ст} = K_y \cdot C_p \cdot S^{0,75} \cdot E. \quad (11)$$

Для матеріалу сталевих кілець $K_y = 0,9$, $C_p = 243$.

Таким чином, визначення жорсткості токарного верстата виробничим методом (шляхом обробки ексцентричної заготовки) практично зводиться до виміру биття заготовки до і після обробки.

Подачу і швидкість різання при вимірах варто приймати такими, щоб після проточки одержувати чисту поверхню, що забезпечує більш точний вимір биття.

Для визначення жорсткості токарного верстата виробничим методом використовується спеціальна оправка.

Перше кільце оправки служить для визначення сумарної жорсткості передньої бабки і супорта, друге кільце – сумарної жорсткості верстата, а третє кільце – сумарної жорсткості супорта і задньої бабки. Кільця встановлюються на оправку і фіксуються гайкою. Відстань між кільцями регулюється втулками. При знятті ексцентричного припуску обробку за один прохід доцільно виконати до середини ширини кільця. На отриманому поздовжньому профілі кільця вимір биття неопрацьованої поверхні визначить похибку заготовки Δ_3 , а обробленої – похибку деталі Δ_d .

Крім зазначеного виробничого методу для оцінки жорсткості верстатів у практиці широко використовується метод послідовного статичного навантаження. У цьому випадку зусилля P , що виникають при обробці, імітуються набором вантажів фіксованої маси. Величина деформації U виміряється індикатором. На графіку $U = f(P)$ вибирається лінійна ділянка, і по співвідношенню ΔP і ΔU цієї ділянки визначається твердість $J_{ст} = \Delta P / \Delta U$.

Нелінійний характер залежності $U = f(P)$ як при наростаючому статичному навантаженні, так і при його послідовному зменшенні, пояснюється наявністю зазорів, похибок форми, зсувів і т.і. у сполученнях.

Порядок виконання

1. Встановити оправку з трьома кільцями в центрах токарного верстата.

2. Проточити послідовно всі три кільця ($S = 0,2$ мм/об, $V = 60$ м/хв), знявши ексцентричний припуск за один прохід до середини кільця.

3. Закріпити в різцеутримувачі державку з індикатором. Вимірювальний кінцевик індикатора повинний бути розташований у горизонтальній площині строго по осі центрів верстата.

4. Виміряти індикатором максимальне биття всіх трьох кілець до обробки Δ_3 і після обробки – Δ_d . Результати виміру занести в таблицю 1.

5. Обчислити жорсткість верстата $J_{ст}$ виробничим методом для кожного кільця.

6. Установити індикатор у державку таким чином, щоб вимірювальний наконечник розташовувався у вертикальній площині по осі центрів верстата під другим кільцем.

7. Використовуючи набір вантажів, через спеціальну оправку виконати послідовне статичне навантаження другого кільця. Причому збільшення маси вантажів робити без зняття вже встановленого навантаження.

Таблиця 1 - Результати виміру жорсткості виробничим методом

Місце перевірки	Биття заготовки, мм	Биття після обробки, мм	Уточнення	Жорсткість, Н/мм
Кільце у передньої бабки				
Кільце в середині оправки				
Кільце у задньої бабки верстата				

Далі за такою же послідовністю виконати зменшення маси вантажів на оправці. Результати вимірів внести в таблицю 2.

Таблиця 2 - Результати виміру жорсткості методом статичного навантаження

Маса вантажу, кг	Показання індикатора при навантаженні, U_1 , мм	Показання індикатора при розвантаженні, U_2 , мм

8. Побудувати графік залежності $B_1 = f_1(m)$ і $B_2 = f_2(m)$. Вибрати лінійну ділянку на цих графіках і визначити жорсткість $J_{ст}$ по формулі

$$J_{ст} = \Delta m \cdot g / \Delta U, \text{ Н/мм} . \quad (12)$$

9. Порівняйте значення жорсткості, отримані різними методами. Зробіть загальний висновок.

Зміст звіту

1. Найменування роботи.
2. Результати випробувань занести в таблицю 1 і таблицю 2.
3. Розрахувати величини жорсткості по виробничому методу.
4. Побудувати графіки для методу статичного навантаження, розрахувати величину жорсткості.

Контрольні запитання

1. Що називається жорсткістю верстата?
2. Які параметри характеризують жорсткість верстата і як вона розраховується?
3. Яким чином жорсткість технологічної системи впливає на точність виготовлення деталі?

Лабораторна робота 3

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ТОКАРНОЇ ОБРОБКИ

Мета роботи – вивчити кінематику процесу точіння, устаткування і різальний інструмент, навчитися розробляти технологію обробки на токарно-гвинторізному верстаті і заповнювати необхідну технологічну документацію.

Обладнання, прилади і приладдя:

1. Верстат токарно-гвинторізний мод. 1К625.
2. Різець прохідний Т15К6, $\varphi = 45^0$.
3. Центри.
4. Мікрометри 25-50, 50-75, 75-100, штангенциркуль, металева лінійка.
5. Робоче креслення деталі класу «вали».

Зміст роботи

Токарна обробка є найпоширенішим методом обробки різанням і застосовується при виготовленні деталей типу тіл обертання (валів, дисків, фланців, кілець, втулок та ін.). Основні види токарних робіт: обробка зовнішніх і внутрішніх поверхонь; обробка торців та уступів; виточування пазів і канавок; відрізка заготовки; свердління, зенкерування та розгортання отворів; нарізання зовнішньої і внутрішньої різьби; обробка фасонних поверхонь; накочування рифлень.

Процес різання на токарних верстатах здійснюється при обертальному головному русі, що передається оброблюваній заготовці, і при прямолінійному (поступальному) русі подачі, що передається різцю (рис. 1).

При роботі на токарних верстатах застосовують різний різальний інструмент: різці, свердла, зенкери, розгортки, мітчики, плашки, фасонний інструмент та ін.

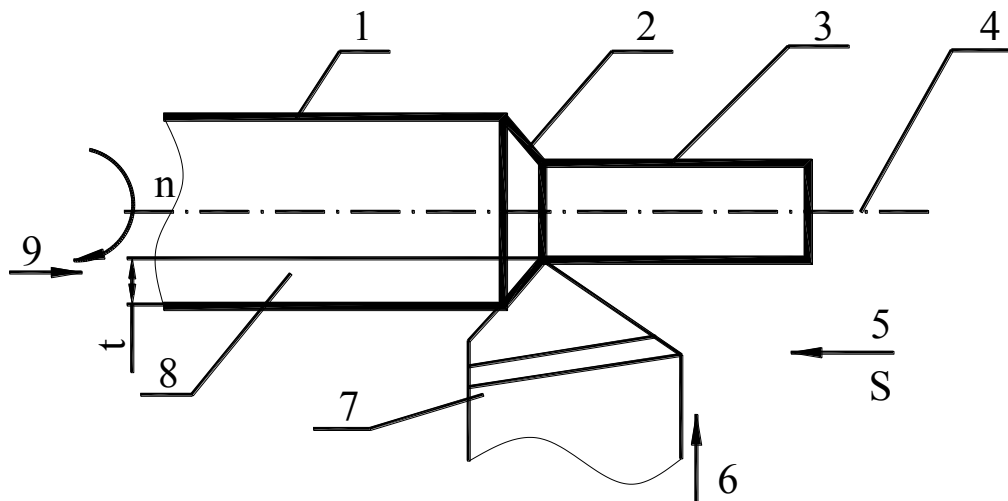


Рисунок 1 - Основні поверхні заготовки і основні рухи, що здійснюють процес різання: 1 - оброблювана поверхня; 2 - поверхня різання; 3 - оброблена поверхня; 4 - вісь обертання заготовки; 5 - поздовжня подача; 6 - поперечна подача; 7 -різець; 8 - заготовка; 9 - головний (обертальний) рух; t - глибина різання

Токарні різці є найпоширенішим інструментом, вони застосовуються для обробки площин, циліндричних і фасонних поверхонь, нарізання різьби і т.і. Конструктивно різець складається з головки і стрижня. На перетині передньої поверхні з головною і допоміжною задніми поверхнями утворюються відповідно головна й допоміжна ріжучі крайки, що сходяться у вершині різця.

Токарна обробка здійснюється на верстатах токарної групи, у яку входять токарно-гвинторізні, токарно-револьверні, токарно-карусельні, токарні автомати й напівавтомати.

Проектування технологічного процесу обробки на токарно-гвинторізному верстаті включає наступні основні етапи:

1. Вибір технологічних настановних баз і складання плану механічної обробки окремих поверхонь;
2. Розробка технологічного маршруту обробки деталі;
3. Вибір ріжучого і вимірювального інструмента;
4. Розрахунок режимів різання і основного технологічного часу;
5. Оформлення технологічної документації.

У якості технологічних настановних баз, тобто поверхонь, за допомогою яких деталь орієнтується на верстаті щодо різального інструменту, можуть бути обрані різні заготовки, а також центрові отвори і площини торців.

Спосіб установки і закріплення заготовок на токарно-гвинторізному верстаті вибираємо залежно від розмірів, твердості і точності виготовленої деталі. Якщо заготовка встановлюється в патроні верстата, то довжина частини, що затискається, повинна бути не менше $1/3$ загальної довжини заготовки, а довжина виступаючої частини - не більше 2-3 діаметрів. Більш довгі заготовки закріплюють у патроні і підтискають заднім центром у зацентрований торець заготовки. У тому випадку, коли поверхні деталі не дозволяють установлювати її в патроні, створюються штучні технологічні бази - центрові отвори - і деталь установлюється в центрах. Обертання вона одержує за допомогою повідкового патрона.

План або маршрут обробки окремих поверхонь вибирають залежно від заданої точності і шорсткості поверхні відповідно до таблиці 1.

При виборі маршруту обробки деталі керуються наступними рекомендаціями. Насамперед обробляють технологічні бази, потім - інші поверхні, причому обробка повинна проводитися паралельно. Маршрут обробки деталі повинен закінчуватися чистовими переходами. Наприкінці маршруту також часто виносять обробку тих поверхонь, що легко ушкоджуються (зовнішні різьблення та ін.). При проектуванні токарної операції варто прагнути до мінімальної кількості установок деталі.

На вибір різального інструменту впливає метод обробки, конфігурація, точність і якість оброблюваних поверхонь, матеріал оброблюваної деталі.

Широко застосовуються прямі та відігнуті прохідні різці, що дозволяють робити не тільки поздовжнє, але й поперечне точіння. Упорні прохідні різці придатні для обробки деталей з уступами невеликих розмірів. Підрізний різець дозволяє обробляти різні торцеві та інші поверхні з поздовжньою і поперечною подачею.

Різальні інструменти виготовляють цілком або частково з інструментальних сталей і твердих сплавів. Широке застосування для виготовлення різних інструментів (найчастіше свердл, зенкерів, мітчиків) з інструментальних матеріалів знаходять швидкорізальні (високолеговані) сталі: P18, P12, P9, P5M5, P9K5 та ін.

Тверді сплави поділяються на металокерамічні і мінералокерамічні і випускаються у вигляді пластин різної форми. Інструменти, оснащені пластинами із твердих сплавів, дозволяють

застосовувати вищі швидкості різання в порівнянні з інструментами зі швидкорізальної сталі. Найширше застосовуються металокерамічні тверді сплави: вольфрамові (ВК4, ВК6, ВК8 й ін.) - для обробки чавуну, кольорових металів і неметалічних матеріалів (пластмаси, скла та ін.); вольфрамотитанові (Т5К10, Т15К6, Т14К8 й ін.) - для обробки всіх видів сталей.

Найпоширенішим інструментом для виміру розмірів деталей, отриманих після чорнової і напівчистої обробки, є штангенциркуль типу ШЦ-1 з точністю виміру 0,1 мм. Для контролю діаметра при точному і тонкому заточенні застосовують мікрометр із точністю виміру 0,005 мм.

Продуктивність і якість механічної обробки у значному ступені визначаються режимами різання, елементами якого є: глибина різання t , мм; подача S_0 , мм/об; швидкість різання V , м/хв.

Глибина різання визначається, в основному, припуском на обробку, що найбільше продуктивно видаляється за один прохід. Однак, часто необхідно знімати загальний припуск за кілька проходів: 60% при чорновій (3-5 мм); 20-30% при напівчистовій (2-3 мм) і 10-20% при чистовій обробці (0,5-1 мм). При параметрі шорсткості обробленої поверхні $R_a = 3,2$ мкм, $t = 0,5-2,0$ мм, $R_a \geq 0,8$ мкм, $t = 0,1-0,4$ мм.

Подача при зовнішньому чорновому точінні приймається по таблиці 2, а при чистовому точінні - по таблиці 3. Обрані величини подач звіряють із паспортними даними верстата (табл. 7) і приймаються найменші значення, що найближчі до розрахункових.

Швидкість різання при зовнішньому поздовжньому і поперечному точінні і розточуванні розраховують за емпіричною формулою

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_0^y} \cdot K_v, \quad (1)$$

де T - стійкість, тобто період роботи інструмента до затуплення, хв. (середнє значення стійкості при одноінструментальній обробці до 60 хв.);

C_v - коефіцієнт, що враховує вид обробки, матеріал деталі і різального інструменту;

K_v - поправочний коефіцієнт;

m, x, y - показники ступеня.

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} , \quad (2)$$

де K_{mv} - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу;
для сталі

$$K_{mv} = K_r (750/\sigma_B)^{n_v}; \quad (3)$$

для сірого чавуну

$$K_{mv} = K_r (190/\sigma_B)^{n_v}; \quad (4)$$

де K_{nv} - коефіцієнт, що відбиває стан поверхні заготовки; для прокату $K_{nv} = 0,9$; кування і штампування - 0,8;

K_{uv} - коефіцієнт, що враховує якість матеріалу інструмента.

Вихідні дані, необхідні для розрахунку швидкості різання, наведені в таблицях 4-6.

Частоту обертання шпинделя розраховують за формулою

$$n = \frac{1000V}{\pi \cdot d}, \quad (5)$$

де d - діаметр оброблюваної поверхні, мм.

Отриману частоту обертання варто зрівняти з паспортними даними верстата (табл. 7) і прийняти найближче менше значення. Потім розраховують фактичну швидкість різання

$$V_{TM} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{TM}}{1000} . \quad (6)$$

Основний технологічний час, хв, знаходять за формулою

$$T_o = \frac{(l + e) \cdot i}{S_o \cdot n}, \quad (7)$$

де l - довжина оброблюваної поверхні, мм;

e - величина врізання різця, мм (1-2 мм);

i - число проходів;

$S_o \cdot n = S_m$ - хвилинна подача, мм/хв.

Порядок виконання

1. Ознайомитися з методичними вказівками і рекомендованою літературою.

2. За вихідними даними, заданими викладачем, виконати креслення деталі (рис. 2). Вихідні дані (табл. 8) містять: матеріал деталі, параметри оброблюваних поверхонь (d_1 , d_2 , l_1 , l_2), точність (Td_1 , Td_2 , Tl_2) і шорсткість (a, b, c) оброблюваних поверхонь.

3. Розробити технологічний маршрут обробки поверхні деталі.

4. Заповнити операційну технологічну карту.

5. Обробити деталь на верстаті, проаналізувати точність обробки, прохронометрувати основний технологічний час. Скласти карту хронометражу.

6. Скласти звіт про виконання роботи.

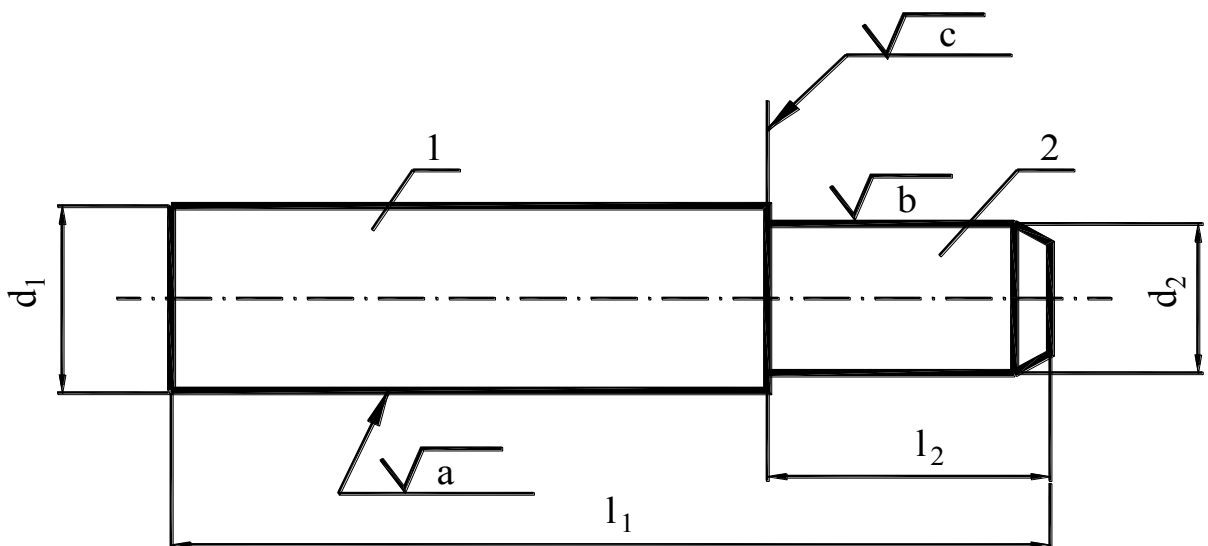


Рисунок 2 - Креслення деталі

Зміст звіту

1. Креслення деталі.
2. Вихідні дані.
3. Обґрунтування вибору виду заготовки, технологічних баз, черговості виконання технологічних переходів.
4. Розрахунок режимів різання.
5. Ескіз наладки.
6. Оформлена операційна технологічна карта.

Контрольні питання

1. Які існують основні види токарних робіт?
2. Які основні елементи різця?
3. Які основні етапи проектування технологічного процесу?
4. Які фактори враховують при виборі різального інструменту?

Таблиця 1 – Емпірична точність і шорсткість при обробці на токарних верстатах

Номер переходу	План обробки поверхні	Квалітет точності	Шорсткість R_a , мкм
1 2 3 1 2 3	Зовнішні циліндричні поверхні	12	10-5
	Точіння однократне		
	Точіння попереднє		
	11-10	Точіння чистове	
		Точіння попереднє	
		Точіння чистове	
8-7	Точіння тонке	0,63-0,32	
1 2	Торцеві поверхні	12	20-10
	Чорнове підрізання		
	Чистове підрізання	11	10-5

Таблиця 2 - Подача при чорновому точінні різцями із пластинами із твердого сплаву і швидкорізальної сталі

Діаметр деталі, мм	Оброблюваний матеріал			
	Сталь		Чавун	
	Подача S_o , мм/об, при глибині різання t , мм			
	до 3	3-5	до 3	3-5
до 20	0,3-0,4	-	-	-
20-40	0,4-0,5	0,3-0,4	0,4-0,5	-
40-60	0,5-0,9	0,4-0,8	0,6-0,9	0,5-0,8
60-100	0,6-1,2	0,5-1,1	0,8-1,4	0,7-1,2

Таблиця 3 - Подача, мм/об, при чистовому точінні

Параметр шорсткості, мкм		Радіус при вершині різця r, мм			
R_a	R_z	0,4	0,8	1,2	1,6
0,63	-	0,07	0,10	0,12	0,14
1,25	-	0,10	0,13	0,165	0,19
2,50	-	0,144	0,20	0,246	0,29
-	20	0,25	0,33	0,42	0,49
-	40	0,35	0,51	0,63	0,72
-	80	0,47	0,66	0,81	0,94

Таблиця 4 - Значення коефіцієнта K_r і показника ступеня n_v

Оброблюваний матеріал	Коефіцієнт K_r для матеріалу інструмента		Показники ступеня n_v при обробці	
	зі швидко-різальної сталі	із твердого сплаву	зі швидко-різальної сталі	із твердого сплаву
Сталь вуглецева ($C \leq 0,6\%$); σ_B , МПа: < 450 450-550 > 550	1,0	1,0	-1,0	1,0
	1,0	1,0	1,75	1,0
	1,0	1,0	1,5	1,0
Сталь вуглецева ($C > 0,6\%$)	0,8	0,9	1,5	1,0
чавун сірий	-	-	1,7	1,25

Таблиця 5 - Поправочний коефіцієнт K_{uv} , що враховує вплив інструментального матеріалу на швидкість різання

Оброблюваний матеріал	Значення K_{uv}		
Сірий чавун	ВК4	ВК6	ВК8
	1,1	1,0	0,83
Сталь	Т5К10	Т14К8	Т15К6
	0,65	0,8	1,0

Таблиця 6 - Значення коефіцієнта C_v і показників ступеня x, y, m при зовнішньому точінні

Оброблюваний матеріал	Подача, мм/об	Коефіцієнт і показники ступеня			
		C_v	x	y	m
Сталь конструкційна, $\sigma_B = 750$ МПа Сірий чавун, HB=190	$S_o \leq 0,3$	420	0,15	0,20	0,20
	$0,3 < S_o \leq 0,7$	350	0,15	0,35	0,20
	$S_o > 0,7$	340	0,15	0,45	0,20
	$S_o \leq 0,40$	292	0,15	0,20	0,20
	$S_o > 0,40$	243	0,15	0,40	0,20

Таблиця 7 - Паспортні значення частот обертання і подач токарно-гвинторізного верстата 1К625

Елементи режиму різання	Фактичні значення
$n, \text{об/хв}$	
$S_o, \text{мм/об}$	

Таблиця 8 - Вихідні дані

№	Розміри деталі, мм				Квалітет точності поверхні			Шорсткість R_a , мкм			Матеріал	σ_B , МПа
	d_1	d_2	l_1	l_2	1	2	3	a	b	c		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	70	30	100	60	12	10	12	8,0	2,5	16	чавун	-
2	80	50	150	80	11	12	11	4,0	8,0	8,0	чавун	-
3	70	30	100	60	12	10	12	6,3	2,5	12,5	сталь 45	350
4	80	50	150	80	11	12	11	4,0	6,3	8,0	сталь 45	750
5	50	30	100	40	-	8	12	-	0,5	16	сталь 80	-
6	66	24	90	50	-	10	11	-	2,5	6,3	чавун	-
7	50	30	100	40	-	8	12	-	0,5	20	сталь 30	500
8	66	24	90	50	-	10	11	-	2,5	6,3	сталь 65	-
9	40	16	120	80	7	-	12	0,32	-	16	чавун	-
10	20	10	70	40	7	-	12	0,32	-	20	сталь 45	750

Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	50	26	100	55	10	-	11	4,0	-	8,0	сталь 45	400
12	50	40	130	60	11	-	11	4,0	-	6,3	чавун	-
13	60	30	120	50	11	-	11	4,0	-	6,3	сталь 80	-
14	24	20	80	50	12	8	-	10,0	0,63	-	сталь 40	500
15	86	38	100	30	12	8	-	10,0	0,63	-	чавун	-
16	44	22	90	40	11	-	11	4,0	-	6,3	сталь 45	400
17	66	40	150	50	11	12	11	4,0	6,3	8,0	сталь 75	-
18	40	16	110	40	11	12	11	4,0	8,0	8,0	чавун	-
19	30	20	100	60	12	10	12	6,3	2,5	12,5	сталь 45	350
20	90	30	300	120	-	8	-	10,0	0,63	-	чавун	-
21	50	40	130	60	7	-	12	0,32	-	20	чавун	-
22	66	24	90	50	7	-	12	0,32	-	16	сталь 45	750
23	80	50	150	80	11	-	11	4,0	-	6,3	сталь 45	750
24	20	10	70	40	12	10	12	6,3	2,5	12,5	сталь 30	400
25	70	30	100	60	11	12	11	4,0	8,0	8,0	сталь 80	-

Лабораторна робота 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ СКЛАДАННЯ

Мета – ознайомитись з технологічною операцією складання колінчастого валу в умовах ремонтного підприємства.

Обладнання та прилади:

1. Стенд поворотний з блоком циліндрів двигуна ЗІЛ-130, колінчастий вал.
2. Набір регулювальних шайб.
3. Спеціальне пристосування для виміру довжини передньої корінної шийки.
4. Мікрометри з діапазоном вимірів 0-25, 25-50 мм (МК-25-1, МК-50-1 ГОСТ 6507-90).
5. Індикатор годинникового типу (ІЧ-10 кл.1 ГОСТ 577-68).
6. Ключ динамометричний з набором торцевих голівок (до 150 Нм).
7. Важіль для осьового переміщення колінчастого валу.
8. Пристосування для виміру осьового переміщення колінчастого валу.

Зміст роботи

Складанням колінчастого валу в блок циліндрів починається технологічний процес складання двигуна. Установка вала відбувається в корінні опори, що мають вкладиші (верхній і нижній). В умовах автобудування корінні шийки колінчастого валу і вкладиші мають номінальний розмір, в умовах авторемонтного виробництва розмір може бути як номінального, так і ремонтного значення (однакового для всіх корінних шийок). Вкладиші в корінні опори встановлюються з натягом, величина якого визначається величиною виступання вкладиша над площиною рознімання і нормованим зусиллям затягування кришок корінних підшипників. Нормоване зусилля затягування визначає оптимальну величину зазору між шийкою і вкладишем для забезпечення вільного обертання вала.

Крім радіального зазору в корінних опорах, колінчастий вал повинний мати вільне переміщення в осьовому напрямку, що визначається зазором між задньою регулювальною шайбою і торцевою поверхнею першої щоки колінчастого валу A_0 (рис. 1).

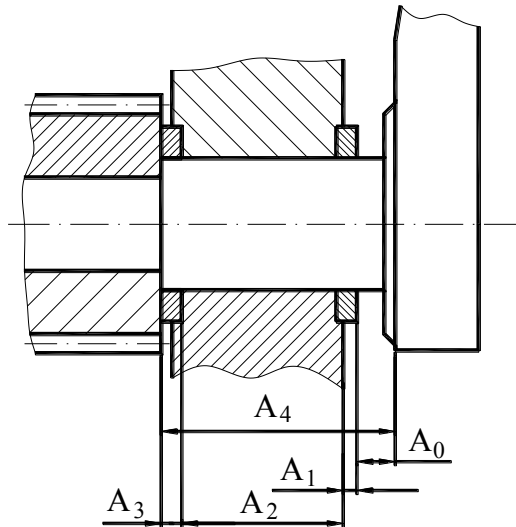


Рисунок 1 - Складальний розмірний ланцюг сполучення першої корінної шийки колінчастого валу двигуна ЗІЛ-131

Знос поверхонь, що сполучаються, у процесі експлуатації обумовлює необхідність контролю (при складанні в умовах авторемонтного підприємства) розмірів, що входять у розмірний ланцюг. У випадку збільшення осьового зазору A_0 вище припустимого значення передбачена установка задньої шайби ремонтного розміру, що повинна забезпечити значення осьового зазору в межах, встановлених технічними умовами.

Так як складання колінчастого валу в корінні підшипники необхідно робити після установки на нього шестірні, а також упорних шайб, необхідно попередньо виконати вимір дійсних розмірів елементів, що входять у розмірний ланцюг, зробити розрахунок розмірного ланцюга і призначити величину товщини задньої упорної шайби ремонтного розміру.

Дійсний стан сполучення

$$A_0 = A_4 - (A_1 + A_2 + A_3). \quad (1)$$

Необхідна товщина задньої упорної шайби ремонтного розміру визначається

$$A_1^P = A_4 - (A_1 + A_2 + A_0^{ном}). \quad (2)$$

Після складання колінчастого валу перевіряється можливість осьового переміщення і провертання колінчастого валу.

Порядок виконання

1. За допомогою спеціального пристосування зробити вимір довжини першої корінної шийки колінчастого валу – A_4 (номінальне значення розміру $32^{+0,160}_{+0,075}$). При відсутності спеціального пристосування вимір можна виконати за допомогою штангенглибиноміра.

2. Мікрометром вимірити товщину передньої і задньої упорних шайб A_1 ; A_3 (номінальне значення розміру $2,5^0_{-0,040}$).

3. Мікрометром виміряти ширину кришки переднього підшипника між проточками під упорної шайби A_2 (номінальне значення розміру $27^0_{-0,045}$).

4. Отримані дійсні розміри занести в таблицю 1 і зробити розрахунок значення осьового зазору – A_0 (1).

5. Порівняти отримане значення A_0 з величиною осьового зазору, встановленого ТУ на капітальний ремонт ($A_0^{ном}$). У випадку перевищення визначити необхідну товщину ремонтної задньої упорної шайби A_1^P (2), задавши значенням осьового зазору згідно ТУ. Підібрати відповідну розрахунковій товщині однієї з ремонтних упорних шайб $2,7^0_{-0,040}$; $2,9^0_{-0,040}$; $3,1^0_{-0,040}$.

6. Укласти колінчастий вал у корінні опори (попередньо установивши вкладиші і задню упорну шайбу потрібного ремонтного розміру).

7. Установити передню упорну шайбу, дистанційну втулку (у лабораторних умовах заміняє шестірню), пристосування для виміру осьового переміщення вала (рис. 2). Завернути в різьбовий отвір під храповик гвинт до упору. Установити ніжку індикатора в торець блоку циліндрів з попереднім натягом 1-2 мм.

8. За допомогою важеля перемістити колінчастий вал в осьовому напрямку в крайнє положення й установити шкалу індикатора на нуль. Перемістити колінчастий вал у протилежний напрямок до упору і по індикатору визначити величину переміщення. Повинна бути в межах, встановлених ТУ.

9. Установити кришки корінних підшипників (відповідно до номерів опор) із вкладишами і за допомогою динамометричного ключа зробити затягування блоків кріплення. Момент затягування 110-130 Нм. Після затягування корінних підшипників момент прокручування колінчастого валу повинний бути не більше 70 Нм.

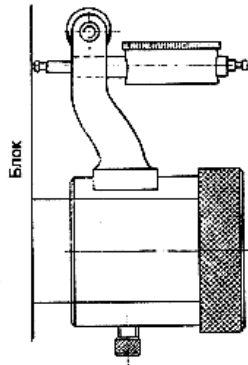


Рисунок 2 – Пристосування для контролю осьового зазору колінчастого валу

Зміст звіту

1. Схема сполучення першої корінної шийки колінчастого валу.
2. Результати виміру дійсних розмірів сполучення (табл. 1).
3. Розрахунок розмірного ланцюга й обґрунтування вибору ремонтного розміру шайби з урахуванням припустимого зносу деталей сполучення.

Таблиця 1 – Значення дійсних розмірів підшипникового вузлу і шийки колінчастого валу

A_1	A_2	A_3	A_4	A_0	A_1^P

Контрольні питання

1. Які особливості конструкції підшипників колінчастого валу і упорного підшипника?
2. Чому необхідно забезпечити осьове переміщення колінчастого валу?

Лабораторна робота 5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ ПОВЕРХНІ НА ЇЇ ШОРСТКІСТЬ

Мета роботи - навчитися визначати шорсткість поверхонь деталей, отримати практичні навички в користуванні профілометром моделі TR200, навчитися призначати параметри режиму різання залежно від вимог до якості поверхні деталей.

Обладнання та прилади:

1. Стіл лабораторний.
2. Зразки деталей (сталь 45, чавун СЧ20, алюмінієвий сплав АЛ-40) циліндричної форми, розділені на окремі ділянки кільцевими канавками і проточені на різних режимах.
3. Профілометр TR200.

Зміст роботи

Принцип вимірів профілометром TR200.

При вимірі шорсткості поверхні деталі на ній розташовують датчик і проводять їм по поверхні з постійною швидкістю. Датчик сприймає нерівності поверхні гострим пером. Нерівності поверхні викликають зсув у датчику, у результаті чого змінюється індуктивність котушки, що генерує аналоговий сигнал, пропорційний розмірам нерівностей. Сигнал надходить на фазочутливий випрямляч. Після посилення й перетворення рівня цей сигнал надходить у систему збору даних. Зібрані дані піддаються цифровій фільтрації й мікросхема цифрової обробки сигналів робить розрахунок параметрів. Результати виміру можна подивитися на рідкокристалічному дисплеї, роздрукувати на принтері й передати на персональний комп'ютер.

При обробці заготовок (деталей) лезовим інструментом шорсткість поверхні значною мірою залежить від швидкості різання і подачі. Глибина різання в меншому ступені впливає на шорсткість поверхні. Установлено, що після обточування сталеві заготовки зі швидкістю різання $V=20$ м/хв спостерігається найбільша шорсткість, що пов'язано з явищем активного утворення наросту на ріжучій частині різця. При швидкості різання понад 80

м/хв утворення наросту практично припиняється. Крім того, при високих швидкостях різання значно зменшується глибина пластично деформованого шару, що також знижує шорсткість.

Зміна малих подач різання (до 0,2 мм/об) незначно впливає на зміну шорсткості поверхні, але при переході в область подач понад 0,2 мм/об мікронерівності обробленої поверхні зростають більш інтенсивно.

Порядок виконання

1. Установити в призмі профілометра досліджуваний зразок деталі (рис. 1), який проточений на наступному режимі різання: $S=0,1$ мм/об; $t=0,5$ мм. Швидкість різання змінювалася від 10 м/хв до 160 м/хв (табл. 1).

2. Виміряти шорсткість оброблених поверхонь на всіх ділянках валика.

3. Результати вимірів занести в таблицю 1.

4. Установити в призмі профілометра досліджуваний зразок деталі, який проточений на наступному режимі різання: $V=60$ м/хв; $t=0,5$ мм. Подача змінювалася в межах від 0,15 до 0,60 мм/об (табл. 2).

5. Виміряти шорсткість оброблених поверхонь на всіх ділянках валика.

6. Результати вимірів занести в таблицю 2.

7. Установити в призмі профілометра досліджуваний зразок деталі, який проточений на наступному режимі різання: $V=60$ м/хв; $S=0,3$ мм/об. Глибина різання змінювалася від 0,3 до 1,5 мм (табл.3).

8. Виміряти шорсткість оброблених поверхонь на всіх ділянках валика.

9. Результати вимірів занести в таблицю 3.

10. Повторити пункти 1-9 для всіх досліджуваних матеріалів.

11. Побудувати графіки залежності $R_a = f(V)$; $R_a = f(S)$; $R_a = f(t)$. Порядок роботи на профілометрі (TR200) наведений в інструкції.

Таблиця 1 - Дані виміру шорсткості деталі при $S, t = \text{const}$

Режими різання		Результати виміру шорсткості		
$t=0,5$ мм, $S=0,1$ мм/об		1 дослід	2 дослід	3 дослід
	$V=10$ м/хв			
	$V=40$ м/хв			
	$V=70$ м/хв			
	$V=100$ м/хв			
	$V=130$ м/хв			
	$V=160$ м/хв			

Таблиця 2 - Дані виміру шорсткості деталі при $V, t=\text{const}$

Режими різання		Результати виміру шорсткості		
$V=60$ м/хв $t=0,5$ мм		1 дослід	2 дослід	3 дослід
	$S=0,15$ мм/об			
	$S=0,30$ мм/об			
	$S=0,45$ мм/об			
	$S=0,60$ мм/об			

Таблиця 3 - Дані виміру шорсткості деталі при $V, S=\text{const}$

Режими різання		Результати виміру шорсткості		
$V=60$ м/хв., $S=0,3$ мм/об		1 дослід	2 дослід	3 дослід
	$t=0,1$ мм			
	$t=0,4$ мм			
	$t=0,7$ мм			
	$t=1,0$ мм			
	$t=1,3$ мм			

Зміст звіту

1. Найменування роботи.
2. Результати дослідів представити у вигляді таблиць.
3. Побудувати графіки залежності шорсткості від подачі, швидкості і глибини різання $R_a = f(V)$; $R_a = f(S)$; $R_a = f(t)$.

Контрольні запитання

1. Що називається шорсткістю поверхні?
2. Які параметри характеризують шорсткість поверхні?
3. У яких межах змінюються параметри шорсткості?
4. Який вплив мастильно-охолоджувальної рідини на шорсткість поверхні?
5. Яким чином шорсткість поверхні впливає на експлуатаційні властивості деталей?
6. Чим обумовлене формування найбільшої шорсткості поверхні при низьких швидкостях різання (до 20 м/хв)?

ЗМІСТ

Лабораторна робота 1. Дослідження точності токарного верстата	4
Лабораторна робота 2. Дослідження жорсткості токарного верстата	15
Лабораторна робота 3. Проектування технологічної операції токарної обробки	20
Лабораторна робота 4. Дослідження технологічної операції складання	30
Лабораторна робота 5. Дослідження впливу режимних параметрів обробки поверхні на її шорсткість	34

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковшов А.Н. Технология машиностроения. – М.: Машиностроение, 1987. - 320 с.
2. Маталин А.А. Технология машиностроения. – Л.: Машиностроение, 1985. - 496 с.
3. Гурин Ф.В., Гурин М.Ф. Технология автомобилестроения. – М.: Машиностроение, 1986. - 296 с.
4. Чабанный В.Я., Власенко Н.В., Тимченко В.Н. Технология производства и ремонт дорожно-строительных машин. – Киев: Вища школа, 1985. - 263 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.– М.: Машиностроение, 1985, Т.2. - 496 с.
6. Фещенко В.Н., Махмутов Р.Х. Токарська обробка. - М.: Высшая школа, 1984. - 288 с.
7. ГОСТ 3.1702-79. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 32 с.
8. Боднев А.Г., Шаверин Н.Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. Учеб. пособие для техникумов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. Транспорт, 1989. –142 с.

Методичні вказівки
до лабораторних робіт
з дисципліни «Базові технології»
для студентів спеціальності 015.13 Професійна освіта
(Метрологія, стандартизація та сертифікація),
освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр

Укладачі: ЦИБУЛЬСЬКИЙ Вадим Анатолійович

Відповідальний за випуск Подригало М.А.

Редактор

Підписано до друку Формат 60x84 1/16. Папір тип. №
Віддруковано на ризографі Умовн. друк. арк 2,0 Обл. вид. арк.
1,2 Замовлення № Тираж 25 прим.

Адреса редакції видавця та поліграфпідприємства
ХНАДУ, 61002, Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25

Віддруковано видавництвом Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету